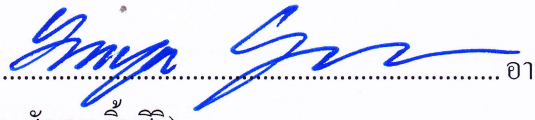
การเพิ่มผลผลิตด้านแรงงานของสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ

วีรพงศ์ ปราณีตพลกรัง

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ธันวาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ วีรพงศ์ ปราณีตพลกรัง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์



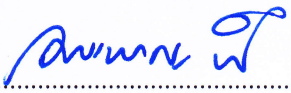
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร. สัญญา ยิ้มศิริ)

คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์

..... ประธาน

(ดร. สัญญา ยิ้มศิริ)



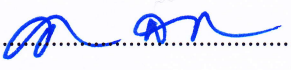
..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา)

..... กรรมการ

(ดร. บัญชา อริยะจรรยา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของมหาวิทยาลัยบูรพา



.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)

วันที่ 30 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก ดร. สัญญา ยิ้มศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา และ ดร. บัญชา อริยะจรรยา อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ และวิจารณ์ผลงานทำให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบของพระคุณ คุณพ่อสุพี คุณแม่สมใจ ประณีตพลกรัง ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านในการอบรมสั่งสอน และครอบครัวทุกคนที่เป็นกำลังใจให้เกิดเป็นงานนิพนธ์ฉบับนี้ และบุคคลอื่น ๆ ที่มีส่วนร่วมในการทำงานนิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์สูงสุดของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

วีรพงศ์ ปราณีตพลกรัง

57920728: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหการ; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)
คำสำคัญ: ECRS/ ฟิกเจอร์/ การเพิ่มประสิทธิภาพ การเพิ่มผลิตด้านแรงงาน

วีรพงศ์ ปราณีตพลกรัง: การเพิ่มผลผลิตด้านแรงงานของสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ (INCREASING PRODUCTIVITY OF MIDDLE PART OF CHASSIS FOR PICKUP TRUCK ASSEMBLY LINE). คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: สัญญา ยิ้มศิริ, Ph.D., 179 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มผลผลิตด้านแรงงานของสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ จากการศึกษาพบว่าเดิมมีจำนวนสถานีงาน 12 สถานีงาน และประสิทธิภาพสายการประกอบ 76% ซึ่งไม่สอดคล้องกับปริมาณความต้องการในปัจจุบันที่ลดลง ก่อให้เกิดความสูญเปล่าและมีต้นทุนสูงเกินไปจากการใช้อรรถประโยชน์จากแรงงานต่ำ จึงได้ประยุกต์ใช้การศึกษาการทำงานด้วยหลักการ ECRS ด้วยการยุบรวมสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 เข้าด้วยกัน แล้วเปลี่ยนการเชื่อมจากพนักงานเป็นการใช้เครื่องโรบอทซึ่งยังไม่ได้ใช้งานเชื่อมแทน ทำการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์จับยึดใหม่ทำให้สามารถยุบสถานีงานที่ 3 ผลจากการปรับปรุงทำให้สามารถลดสถานีงานเหลือ 9 สถานีงานจากเดิม 12 สถานีงาน ลดจำนวนพนักงานจากเดิม 14 คนเหลือ 7 คน ประสิทธิภาพของสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะเพิ่มขึ้นจาก 76% เป็น 88% เพิ่มขึ้น 12% ผลผลิตต่อคนเพิ่มขึ้นจาก 86 ชิ้น/ คน/ กะ เป็น 157 ชิ้น/ คน/ กะ หรือเพิ่มขึ้น 183%

57920728: MAJOR: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.ENG.
(INDUSTRIAL ENGINEERING)
KEYWORDS: ECRS/ FIXTURE/ EFFICIENCY/ LABOR PRODUCTIVITY

WEERAPONG PRANEETPOMKRANG: INCREASING PRODUCTIVITY OF MIDDLE PART OF CHASSIS FOR PICKUP CAR ASSEMBLY LINE. ADVISORY COMMITTEE: SANYA SYIMSIRI, Ph.D., 179 P. 2016.

The objective of the research is to increase efficiency and labor productivity in assembly line of pickup truck in middle part of Chassis. Initially, there are 12 workstations with efficiency 76% of assembly line, which do not comply with decreased customer demand. That cause waste in the line and high costs more than usual, because of shoddy workmanship labor utilization is low. Thus, a work-study principle and Eliminate, Combine, Rearrange Simplify, (ECRS), are applied by combining workstation no.1 and no.2, replacing welding by workers with robots, and redesigning and installing fixture to remove workstation no.3. The improvement results show that numbers of workstations are reduced from 12 to 9, numbers of workers are reduced from 14 to 7 persons, assembly line efficiency is increased from 76% to 88% or 12% increasing, and labor productivity per person is increased from 86 to 157 pieces per shift or 183% increasing.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

ขอบเขตงานวิจัย 3

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

การปรับปรุงงานเพื่อการเพิ่มผลผลิต 4

การศึกษาการทำงาน 5

การศึกษาวิธี 7

เทคนิคในการศึกษาวิธีการ 7

การหาเวลามาตรฐาน 14

งานที่เป็นมาตรฐาน 19

การจัดสมดุลสายการผลิต 21

การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS 22

การหาระยะเวลาคืนทุน 23

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

3 วิธีการดำเนินการวิจัย 26

ข้อมูลทั่วไปของบริษัท 26

ศึกษากระบวนการการผลิต 30

หาเวลามาตรฐานของสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ 41

วิเคราะห์กระบวนการผลิตและกำหนดปัญหาหลัก 48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา	53
4 ผลการวิจัย	58
ดำเนินการปรบปรุงแก้ไขปัญหา	58
หาเวลามาตรฐานของสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ หลังปรับปรุง	70
เปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	77
5 สรุปและอภิปรายผล	84
เปรียบเทียบผลการวิจัย	84
สรุปผลการวิจัย	85
อภิปรายผลการวิจัย	86
ปัญหาในการดำเนินงาน	86
ข้อเสนอแนะ	86
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก	90
ภาคผนวก ข	103
ภาคผนวก ค	113
ภาคผนวก ง	126
ภาคผนวก จ	136
ภาคผนวก ฉ	149
ภาคผนวก ช	159
ประวัติย่อของผู้วิจัย	179

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ข้อมูลเปรียบเทียบยอดการผลิตรถยนต์ประเภทต่างๆ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2553-พ.ศ. 2558 ในประเทศไทย	1
2-1	ความหมายของสัญลักษณ์	13
2-2	ค่าสเกลการประเมินอัตราการทำงาน	16
3-1	เวลาการปฏิบัติงานทั้ง 2 กะของบริษัทกรณีศึกษา	26
3-2	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรง ของฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างซ้าย	41
3-3	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรง ของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2 ของสายการผลิตข้างซ้าย	42
3-4	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรง ของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 ของสายการผลิตข้างซ้าย	42
3-5	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอก กับฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างซ้าย	43
3-6	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมเต็มของสายการผลิตข้างซ้าย	43
3-7	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้าของสายการผลิต ข้างซ้าย	44
3-8	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรง ของฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างขวา	44
3-9	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรง ของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2 ของสายการผลิตข้างขวา	45
3-10	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรง ของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 ของสายการผลิตข้างขวา	45
3-11	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอก กับฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างขวา	46
3-12	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมเต็มของสายการผลิตข้างขวา	46
3-13	ขั้นตอนย่อยของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้าของสายการผลิต ข้างขวา	47

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3-14 ปริมาณความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2559 50

3-15 สรุปแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้างขวา 57

3-16 สรุปแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้างซ้าย 57

4-1 การหาระยะการคืนทุน 63

4-2 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างซ้าย 71

4-3 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกของสายการผลิตข้างซ้าย 71

4-4 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมเต็มของสายการผลิตข้างซ้าย 72

4-5 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้าของสายการผลิตข้างซ้าย 72

4-6 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างขวา 73

4-7 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกของสายการผลิตข้างขวา 73

4-8 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี 74

4-9 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมเต็มของสายการผลิตข้างขวา 74

4-10 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้าของสายการผลิตข้างขวา 75

5-1 เปรียบเทียบกับผลการวิจัยก่อนและภายหลังการปรับปรุง 85

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2-1 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป 8

2-2 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิต 9

2-3 ตัวอย่างแผนภูมิกิจกรรมทวีคูณ 10

2-4 ตัวอย่างแผนภูมิคน-เครื่องจักร 11

2-5 ตัวอย่างไดอะแกรมการเคลื่อนที่ 12

2-6 การอ่าน n จากค่า $\frac{H-L}{H+L} = n$ 18

2-7 ส่วนประกอบของเวลามาตรฐาน 19

2-8 การคำนวณระยะเวลาคืนทุน 23

3-1 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา 27

3-2 แชสซีเฟรมของรถกระบะขนาด 1 ตัน 27

3-3 ผลิตภัณฑ์ของสายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน 28

3-4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 29

3-5 ชิ้นส่วนประกอบย่อยของโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างข้างซ้าย
และข้างขวา 30

3-6 แผนภูมิการประกอบชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย
โดยสังเขป 31

3-7 แผนภูมิการประกอบชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา
โดยสังเขป 32

3-8 สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้ายและขวา 33

3-9 การเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน 35

3-10 การเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกในแนวขวาง
2 แนวเชื่อม ของสายการผลิตข้างซ้าย 35

3-11 การเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกในแนวยาว
2 แนวเชื่อม 36

3-12 การเชื่อมกำหนดจุดฝาประกบด้านนอกกับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน 36

3-13 การเชื่อมเต็ม 37

3-14 การตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า 37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3-15 การเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน 38

3-16 การเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกในแนวขวาง 2 แนวเชื่อม ของสายการผลิตข้างขวา 38

3-17 การเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกในแนวยาว 2 แนวกับเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี 39

3-18 การเชื่อมกำหนดจุดฝาประกบด้านนอกกับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน 40

3-19 การเชื่อมเต็ม 40

3-20 การตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า 41

3-21 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตโครงส่วนกลางของรถกระบะข้างขวา 48

3-22 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตโครงส่วนกลางของรถกระบะข้างซ้าย 48

3-23 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวาเทียบกับ Takt time 49

3-24 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้ายเทียบกับ Takt time 49

3-25 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวาเทียบกับ Takt time ใหม่ 51

3-26 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้ายเทียบกับ Takt time ใหม่ 51

3-27 แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้างขวา 54

3-28 แนวคิดในการเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงานในสถานีงานที่ 5 55

3-29 แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้างซ้าย 56

4-1 จำลองขั้นตอนและเวลาการผลิตตามแนวคิดการปรับปรุงที่ 1 สายการผลิตข้างขวา 59

4-2 จำลองขั้นตอนและเวลาการผลิตตามแนวคิดการปรับปรุงที่ 1 สายการผลิตข้างซ้าย 60

4-3 การทดลองปรับแต่งจิ๊กในสถานีงานที่ 5 62

4-4 อุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงาน 64

4-5 อุปกรณ์ลำเลียงหรือระบบขนย้ายระหว่างกระบวนการ 65

4-6 แนวทางในการดัดแปลงโครงสร้างซุ้มโรบอท 66

4-7 การตัดเหล็กโครงสร้างด้านหน้าซุ้มโรบอท 66

4-8 การติดตั้งชุดม่านป้องกันสะเก็ดเชื่อม 66

4-9 การย้ายจิ๊กสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับโครงสร้างซุ้มสถานีงานที่ 1 สายการผลิตข้างซ้าย 67

4-10 ตำแหน่งการวางจิ๊กของสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 สายการผลิตข้างซ้าย 67

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-11 การย้ายจิ๊กสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับโครงสร้างซุ้มสถานีงานที่ 1 สายการผลิตข้างขวา 68
4-12 ตำแหน่งการวางจิ๊กของสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 สายการผลิตข้างขวา 68
4-13 การดัดแปลงและต่อฐานจิ๊กสถานีงานที่ 5 69
4-14 ประกอบอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงาน 69
4-15 การเดินสายไฟ ระบบส่งกำลังและระบบ PLC 70
4-16 การแก้ไขระบบ PLC และเขียนโปรแกรมการเชื่อมใหม่ 70
4-17 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวา หลังปรับปรุง 76
4-18 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้าย หลังปรับปรุง 76
4-19 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ สายการผลิตข้างขวา ก่อนการปรับปรุง 78
4-20 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ สายการผลิตข้างขวา หลังการปรับปรุง 78
4-21 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวา ก่อนการปรับปรุง 79
4-22 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวา หลังการปรับปรุง 79
4-23 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ สายการผลิตข้างซ้าย ก่อนการปรับปรุง 81
4-24 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ สายการผลิตข้างซ้าย หลังการปรับปรุง 81
4-25 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้าย ก่อนการปรับปรุง 82
4-26 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้าย หลังการปรับปรุง 82

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมรถยนต์ในประเทศไทยยังถือว่าเป็นมือหนึ่งของการผลิตในแถบอาเซียน และมีแนวโน้มยอดการผลิตสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะด้านการส่งออก เช่น จากข้อมูลการผลิตของปีพ.ศ. 2553-พ.ศ. 2558 (สถิติการผลิตรถยนต์เดือนธันวาคม, 2558) ดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ข้อมูลเปรียบเทียบยอดการผลิตรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2553-พ.ศ. 2558 ในประเทศไทย

ประเภทรถยนต์	2553	2554	2555	2556	2557	2558
รถยนต์นั่ง	554,387	537,987	957,623	1,071,076	742,678	760,688
รถยนต์โดยสาร	472	460	582	756	563	445
รถยนต์บรรทุก	23,686	20,148	43,260	52,312	21,988	28,033
รถกระบะ 1 ตัน	1,066,759	899,200	1,452,252	1,332,913	1,114,778	1,115,818

จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่ายอดผลิตของรถกระบะ 1 ตัน มีปริมาณความต้องการทางตลาดสูงมากและมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จากสภาพการแข่งขันในปัจจุบันที่มีความรุนแรงทำให้แต่ละองค์กรจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คุณภาพ มาตรฐานการผลิตหรือวิธีการผลิตที่มีประสิทธิภาพเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับลูกค้า รวมถึงการลดต้นทุนการผลิตเพื่อเพิ่มความมั่นคงทางธุรกิจ

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษากระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อวิเคราะห์สภาพการผลิตปัจจุบันโดยนำหลักการวิศวกรรมอุตสาหการเข้ามาปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยโครงงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษาการทำงาน และศึกษาเวลาการทำงาน ควบคู่กับการออกแบบอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับการทำงาน ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตให้กับสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด การศึกษาการวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซี

รถกระบะ 1 ตัน (Side member #B) เท่านั้น เพราะเป็นชิ้นส่วนหลักและใช้ประกอบได้กับทุกรุ่นการผลิต ทำให้มีปริมาณการผลิตจำนวนมาก จึงน่าจะมีผลกระทบกับผลผลิตและใช้เป็นตัวแบบในการศึกษาสายการผลิตอื่น ๆ ต่อไป

ปัญหาที่พบในสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ 1 ตัน ที่จะใช้เป็นกรณีศึกษานั้นมีจำนวนสถานีงานมากเกินความจำเป็น คือ มีถึง 12 สถานีงาน เนื่องจากต้องกระจายไซเคิลไทม์สูงสุด (Maximum cycle time) ให้ต่ำกว่าหรือเท่ากับค่าแทคไทม์ (Takt time) ที่มีค่าเท่ากับ 43.4 วินาที แต่จากการเก็บข้อมูลย้อนหลังพบว่าค่าแทคไทม์ (Takt time) ปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 49.3 วินาที ทำให้ไซเคิลไทม์สูงสุด (Maximum cycle time) ต่ำกว่าหรือเท่ากับค่าแทคไทม์ (Takt time) มากเกินความจำเป็นและทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตเท่ากับ 73% ก่อให้เกิดความสูญเปล่าและมีต้นทุนสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น ซึ่งทางหน่วยงานเห็นพ้องในปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นควรศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น และมุ่งเน้นแก้ปัญหาให้ตรงจุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และหาวิธีการช่วยให้พนักงานมีความสะดวกสบายในการทำงานมากขึ้น ลดเวลาสูญเปล่าในสายการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าลดลง สามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ และเพื่อให้ประเทศไทยยังคงเป็นฐานการผลิตรถกระบะ 1 ตันต่อไป ซึ่งจะนำมาซึ่งการจ้างงานที่มีมากขึ้นต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเพิ่มผลผลิตด้านแรงงาน (Productivity) จากเดิม 20% โดยยังสามารถส่งมอบได้ทันตามกำหนดเวลาที่ลูกค้าต้องการ
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต จากเดิม 5%

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพิ่มผลผลิตด้านแรงงานเพิ่มขึ้น 20%
2. เพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต จากเดิม 5%
3. รอบเวลาการผลิตมีเวลาใกล้เคียงกับรอบเวลาที่ลูกค้าต้องการ
4. สถานีงานลดลง
5. จำนวนพนักงานลดลง

ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษากระบวนการผลิต วิธีการผลิต และรอบเวลาการผลิต เฉพาะสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ 1 ตัน เท่านั้น

2. ใช้หลักการศึกษางาน ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการวิจัยการเพิ่มผลผลิตสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน ฉบับนี้จะใช้หลักการศึกษาการทำงาน (Work study) เทคนิคปรับปรุงงานเพื่อการเพิ่มผลผลิตและเครื่องมือของวิศวกรรมอุตสาหการที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย โดยประกอบด้วยทฤษฎีต่าง ๆ ดังนี้

การปรับปรุงงานเพื่อการเพิ่มผลผลิต

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2539) การผลิต คือ การนำปัจจัยการผลิต (Input) เช่น วัตถุดิบ แรงงาน เครื่องจักร มาป้อนสู่กระบวนการผลิต (Process) เพื่อให้ได้ผลผลิต (Output) ซึ่งคือ สินค้าหรือบริการตามที่ต้องการ ดังนั้นการเพิ่มผลผลิต (Productivity) สามารถหาได้จากอัตราส่วนของผลิตผลต่อปัจจัยการผลิต สามารถเขียนเป็นสมการ ได้ดังสมการที่ 2-1

$$\text{ผลผลิต (Productivity)} = \text{ผลิตผล (Output)} / \text{ปัจจัยการผลิต (Input)} \qquad (2\text{-}1)$$

ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. พยายามเพิ่มผลิตผลโดยที่ยังใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม
2. พยายามเพิ่มผลิตผลและปัจจัยการผลิต โดยผลิตผลที่เพิ่มขึ้นมากกว่าปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้น
3. พยายามให้ผลิตผลเท่าเดิมแต่ใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลง
4. ถ้าจำเป็นต้องลดปริมาณการผลิต ให้ปริมาณการผลิตที่ลดลงน้อยกว่าการลดของปัจจัยการผลิต

ในกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 จะได้ผลิตผลเพิ่มขึ้น ส่วนกรณีที่ 3 และกรณีที่ 4 ผลิตผลไม่ได้เพิ่มขึ้นแต่เน้นการลดปัจจัยการผลิต

ในการดำเนินการผลิตมักเกิดปัญหาต่าง ๆ ที่ทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ซึ่งปัญหาที่มักเกิดบ่อย ๆ ได้แก่

1. การแบ่งงานไม่เท่าเทียม
2. การมีงานหรือปฏิบัติงานที่ล้าสมัย
3. งานเดินไม่เป็นไปตามจังหวะ งานคั่งค้าง งานหยุดชะงักไม่เป็นไปตามเวลาที่กำหนด

4. มีวิธีการปฏิบัติงานที่ยุ่งยาก ซับซ้อน ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจยาก
5. เครื่องมือเครื่องใช้ไม่พอ ชำรุด หรือล้าสมัย
6. การวางแผนผังสายการผลิตหรือโรงงานไม่ดี ไม่เอื้ออำนวยต่อการเคลื่อนที่
7. กระบวนการผลิตมีของเสียมาก
8. การปฏิบัติทำให้เกิดความเหนื่อยล้ามากเกินไป

ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นจะต้องได้รับการแก้ไขและปรับปรุงเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตของโรงงาน (เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล, 2539)

การศึกษาการทำงาน (Work study)

การศึกษาการทำงาน คือ การเก็บบันทึกอย่างมีขั้นตอน และการตรวจตราอย่างถี่ถ้วนของแนวทางการทำงานที่มีอยู่แล้วและที่จะเสนอแนะขึ้นมาใหม่ การศึกษาวิธีการนี้จะนำไปสู่การพัฒนาและการประยุกต์วิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูงและลดค่าใช้จ่าย

การศึกษาการทำงาน (Work study) หมายถึง วิธีการต่าง ๆ จากการศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) และการวัดผลงาน (Work measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษาโดยมีแบบแผนและรูปแบบถึงการทำงานของคน และพิจารณาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพและเศรษฐศาสตร์ภาวะของการทำงานเพื่อการปรับปรุงการทำงานนั้น ๆ ให้ดีขึ้น

1. วิธีการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยใช้วิธีการศึกษาวิธีการทำงาน

1.1 การพัฒนากระบวนการเบื้องต้นขึ้นมาใหม่หรือปรับปรุงขบวนการเดิมที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

1.2 การติดตั้งเครื่องจักรหรืออุปกรณ์การทำงานที่มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพในการผลิตมากขึ้นหรือทำการปรับปรุงโรงงานและขบวนการผลิตแบบเก่าให้ทันสมัย

1.3 การปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้การทำงานง่ายขึ้น

1.4 การปรับปรุงขั้นตอนและขบวนการผลิต จะช่วยปรับปรุงในเรื่องการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ไม่จำเป็น

1.5 การลดเวลาสูญเปล่า จะช่วยปรับปรุงในเรื่องเวลาที่สูญเปล่าที่ไม่ทำให้เกิดการทำงาน

2. ขั้นตอนของการศึกษาการทำงานแบ่งได้เป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 เลือกงานหรือขบวนการที่จะทำการศึกษา

2.2 บันทึกและสังเกตการณ์โดยตรง ทุกอย่างที่เกิดขึ้นในงานหรือขบวนการที่เลือกโดยการใช้การบันทึกที่เหมาะสม

2.3 ตรวจตราข้อมูลที่บันทึกมาในทุก ๆ เรื่องที่น่าสนใจโดยพิจารณาถึงจุดประสงค์ของการทำงานนั้น ๆ

2.4 พัฒนาวิธีการที่ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำงาน โดยพิจารณาสิ่งแวดล้อมทั้งหมด

2.5 วัดปริมาณงานที่ต้องทำในการทำงานที่เราเลือกใช้และคำนวณเวลามาตรฐานที่ต้องใช้ในการทำงานนั้น

2.6 นิยาม วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่และเวลาที่เกี่ยวข้องเพื่ออ้างอิง

2.7 ใช้วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่โดยมีมาตรฐานของงานตามที่กำหนด

2.8 ดำรงมาตรฐานของงานที่กำหนดขึ้นโดยวิธีการควบคุมที่เหมาะสม

3. วัตถุประสงค์ของการศึกษาการทำงาน

3.1 การปรับปรุงขบวนการและแนวทางของการทำงาน

3.2 การปรับปรุงโรงงาน การวางผังสถานที่ทำงาน รวมถึงการออกแบบโรงงานและเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงาน

3.3 การปรับปรุงวิธีการใช้วัสดุ เครื่องจักรและแรงงาน

3.4 การพัฒนาสภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงานให้ดียิ่งขึ้น

4. การเลือกงานที่จะทำการศึกษาวิธีการทำงาน

การพิจารณาว่าจะใช้การศึกษาวิธีการทำงานนั้นต้องอาศัยองค์ประกอบทั้ง 3 อย่าง ได้แก่

4.1 การพิจารณาในแง่เศรษฐศาสตร์

ซึ่งต้องตั้งคำถามว่า เมื่อเริ่มใช้การศึกษาวิธีการกับงานชนิดนี้แล้วจะให้ผลคุ้มค่าหรือไม่ และเมื่อนำเอาการศึกษาวิธีการมาใช้กับงานชนิดต่อไปผลลัพธ์ที่ได้จะออกคุ้มค่าหรือไม่

4.2 การพิจารณาในแง่เทคนิค

ความสำคัญที่สุด คือ ต้องมั่นใจว่ามีความรู้ทางด้านเทคนิคนั้นเพียงพอและทำได้โดยการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน หรือเครื่องมือที่มีอยู่และในทางปฏิบัติสามารถทำได้จริงหรือไม่

4.3 ปฏิกิริยาของคน

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในองค์ประกอบทั้งสาม เพราะความคิดปฏิกิริยาทางด้านความรู้สึกของอารมณ์ต่อการค้นหาเพื่อแก้ปัญหาและการเปลี่ยนวิธีการที่เคยกระทำมานั้นสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่าจะต้องมีการเกิดขึ้น เพราะการเปลี่ยนแปลง และปรับปรุงจะส่งผลกระทบต่อความรู้สึกและอารมณ์ของผู้ปฏิบัติงานอย่างแน่นอน ดังนั้นควรมีการทำความเข้าใจ และฝึกอบรมให้กับผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดให้ทราบและเข้าใจอย่างถี่ถ้วน (เมธัส หีบเงิน, 2549)

การศึกษาวิธี (Method study)

การศึกษาวิธี คือ การบันทึกงาน วิธีการทำงาน กระบวนการผลิตที่มีอยู่แล้วหรือที่จะกำหนดขึ้นมาใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้วิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูงกว่า นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความหมายของคำศัพท์ที่มีความหมายเดียวกับการศึกษาวิธีการ เช่น การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion study) การปรับปรุง (Job improvement) วิธีการทำงาน (Job method)

1. วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธี

1.1 เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการปฏิบัติงาน

1.2 เพื่อปรับปรุงโรงงาน และผังสถานที่ทำงาน

1.3 เพื่อลดความเมื่อยล้า

1.4 ปรับปรุงการใช้วัสดุ เครื่องจักร และแรงงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.5 พัฒนาสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

2. แนวทางในการทำงานทั่วไป

2.1 ตั้งนิยามของปัญหา

2.2 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3 ตรวจสอบข้อมูล

2.4 พิจารณาแนวทางที่มีอยู่

2.5 นำแนวทางที่พิจารณาไปปฏิบัติ

2.6 ติดตามผลการดำเนินงาน

เทคนิคในการศึกษาวิธีการ

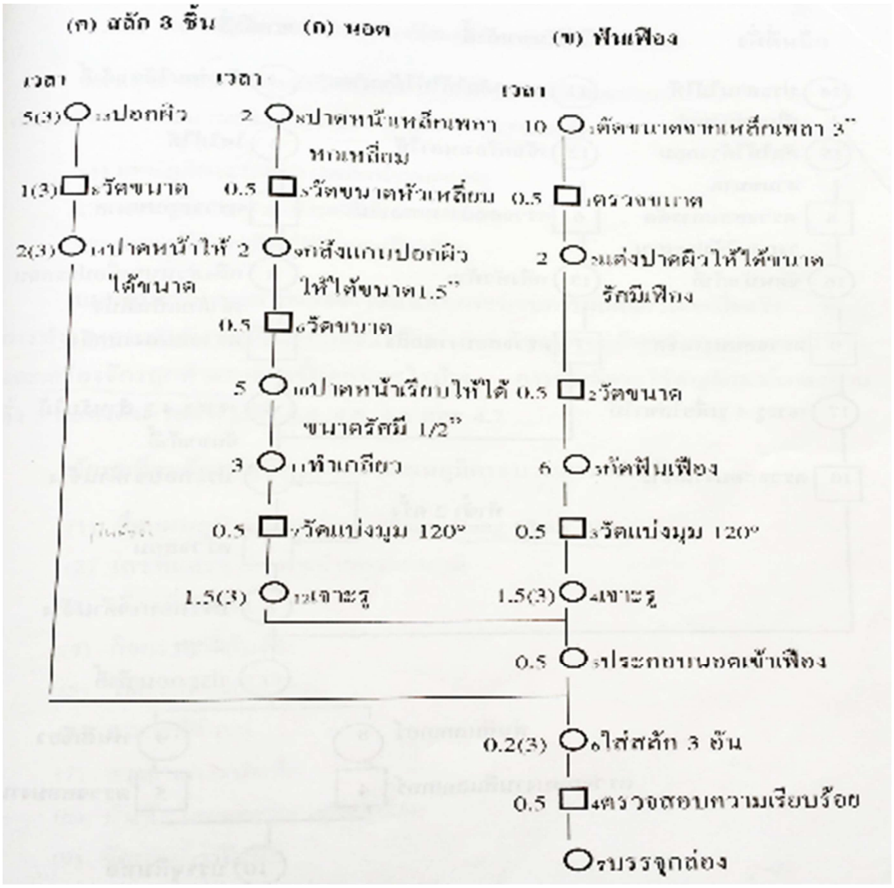
วันชัย ริจิรวนิช (2550) การศึกษาวิธีการมีการใช้เทคนิคเฉพาะในขั้นตอนการปฏิบัติงานที่สำคัญซึ่งผู้ศึกษาวิธีการจะต้องมีความต้องการความเข้าใจให้ชัดเจน เพื่อให้สามารถเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับงานที่จะทำการศึกษา คือ เทคนิคในการบันทึกงานต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต

1.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป (Outline process chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตโดยสังเขปเป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตโดยหยาบ โดยจะบันทึกกิจกรรมที่สำคัญ เช่น การผลิตหรือการประกอบชิ้นงานและรายละเอียดรายการการตรวจสอบตามลำดับขั้นตอนที่จำเป็น ดังนั้นจึงจะถูกบันทึกด้วยสัญลักษณ์

เพียงสองสัญลักษณ์เท่านั้น คือ ◯ และ □ โดยใช้แทนการปฏิบัติงานและการตรวจสอบ ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป (Outline process chart)

1.2 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow process chart)

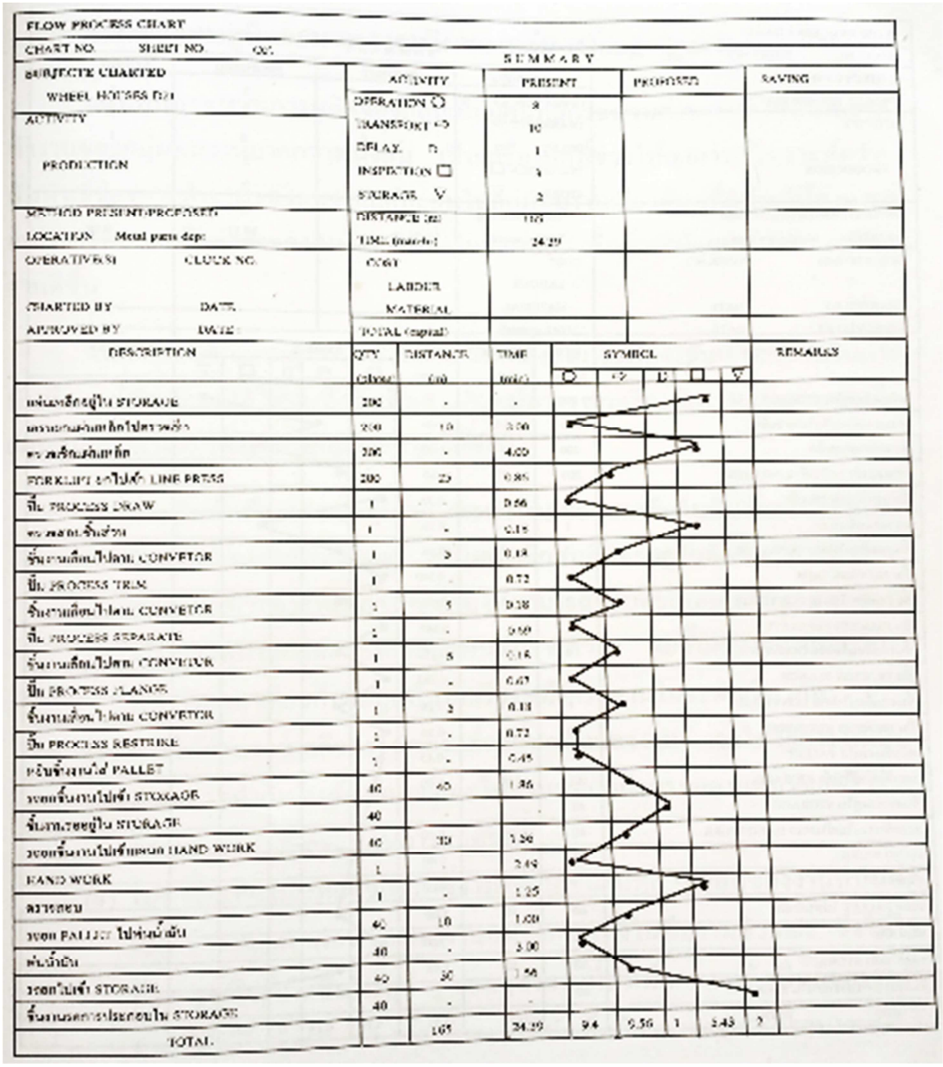
แผนภูมิกระบวนการผลิตเป็นแผนภูมิที่ใช้บันทึกการแสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลังของกระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.2.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทคน

1.2.2 แผนภูมิการผลิตประเภทวัสดุ

1.2.3 แผนภูมิการผลิตประเภทเครื่องจักร

แผนภูมิกระบวนการผลิตจึงใช้บันทึกกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องว่า คนมีขั้นตอนมีการทำงานตามลำดับขั้นตอนอะไรบ้าง วัสดุถูกขนย้ายหรือถูกทำงานอย่างไรและเครื่องจักรถูกทำงานตามขั้นตอนอะไรบ้างการบันทึกจะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานทั้ง 5 ดังภาพที่ 2-2

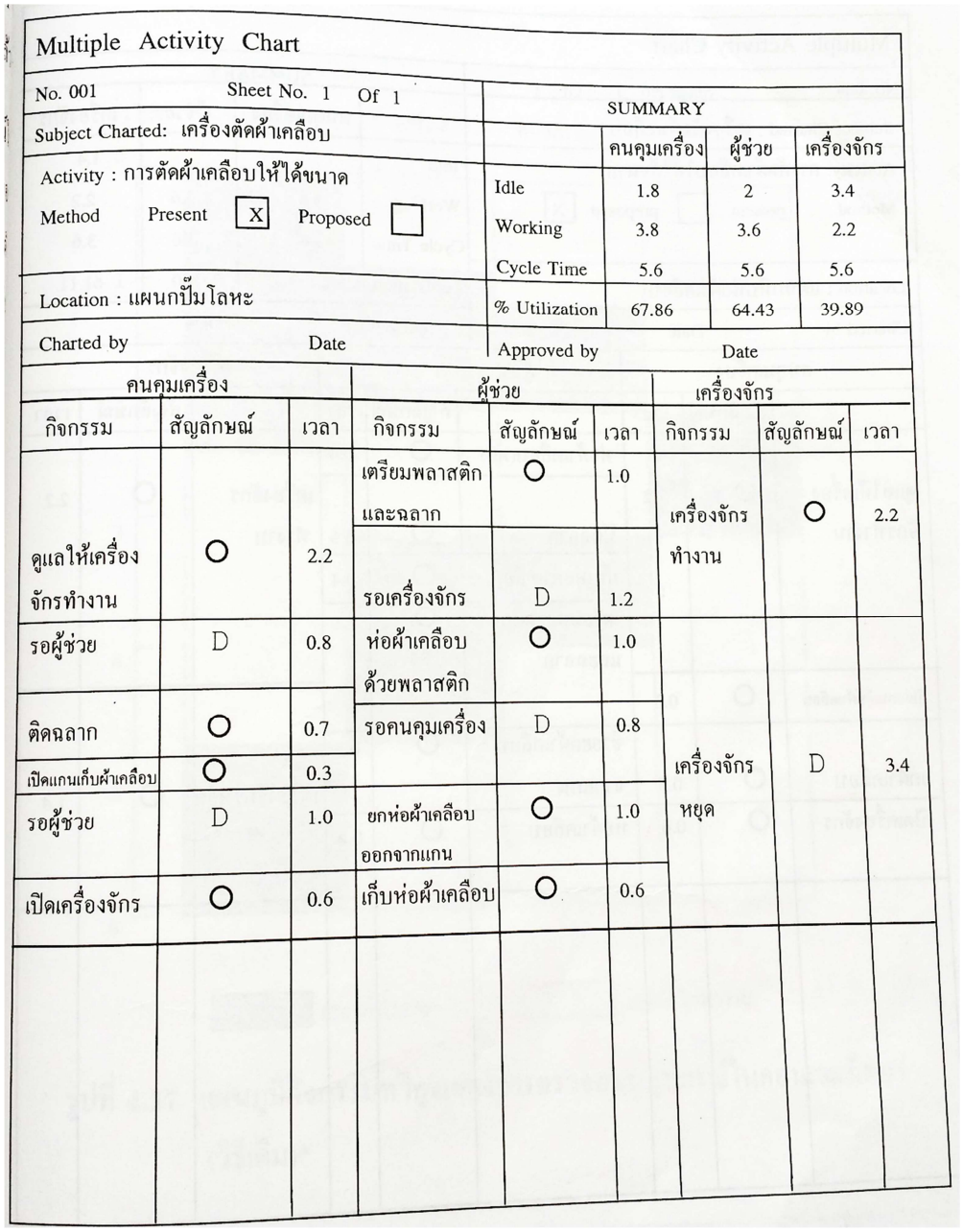


ภาพที่ 2-2 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow process chart)

2. ส่วนที่เวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง

2.1 แผนภูมิกิจกรรมทวีคูณ (Multiple activity chart)

แผนภูมิกิจกรรมทวีคูณ คือ แผนภูมิกระบวนการผลิตของกลุ่มซึ่งมีสเกลเวลาแสดงเปรียบเทียบเวลาทำงานของคนแต่ละคน หรือกิจกรรมร่วมระหว่างคนกับเครื่องจักร หรือวัสดุมากกว่าสองกระบวนการ โดยบันทึกรวมกันอยู่ในแผนภูมิเดียวกัน ดังภาพที่ 2-3



Multiple Activity Chart

No. 001 Sheet No. 1 Of 1

Subject Charted: เครื่องตัดผ้าเคลือบ

Activity : การตัดผ้าเคลือบให้ได้ขนาด

Method Present [X] Proposed [ ]

Location : แผนกปั๊มโลหะ

Charted by Date

SUMMARY

	คนคุมเครื่อง	ผู้ช่วย	เครื่องจักร
Idle	1.8	2	3.4
Working	3.8	3.6	2.2
Cycle Time	5.6	5.6	5.6
% Utilization	67.86	64.43	39.89

Approved by Date

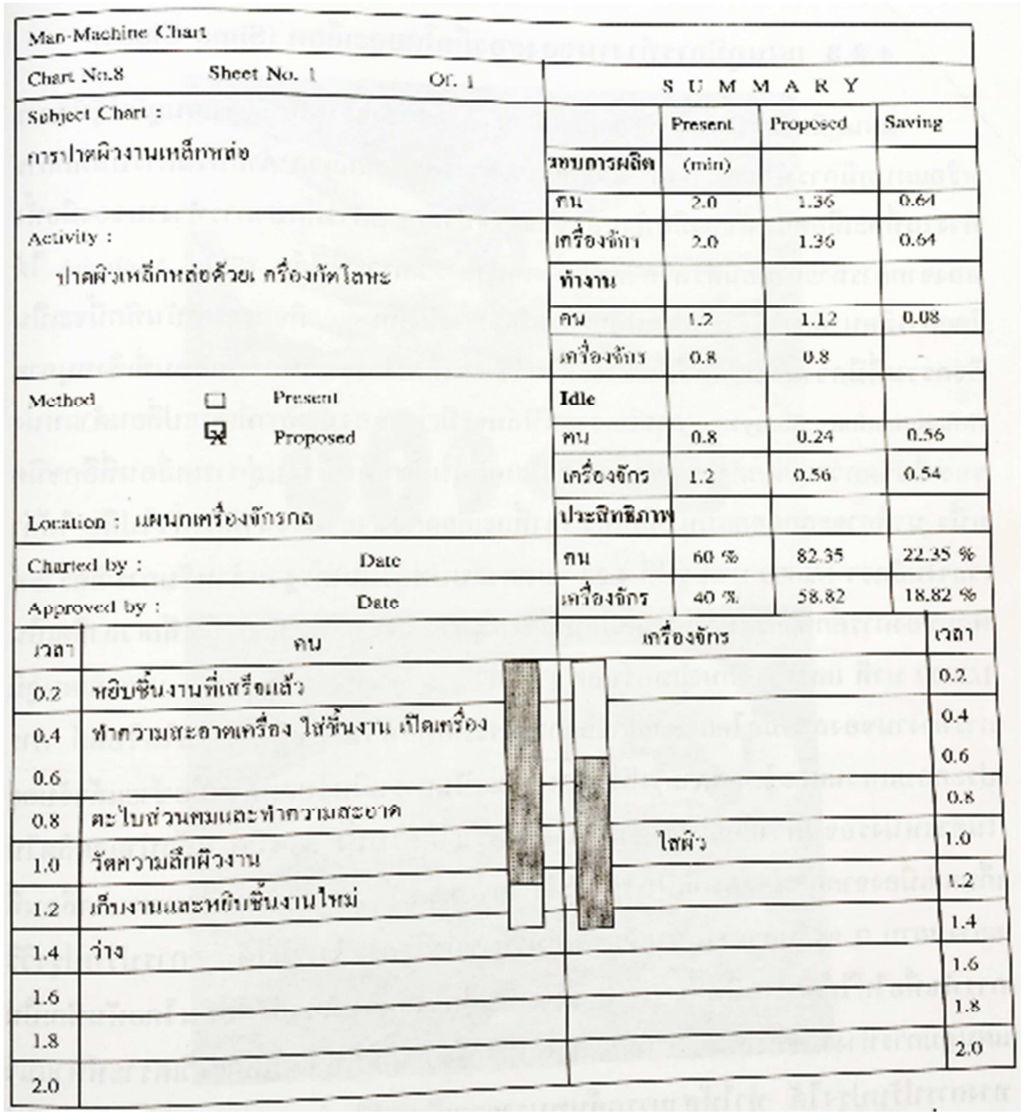
คนคุมเครื่อง			ผู้ช่วย			เครื่องจักร		
กิจกรรม	สัญลักษณ์	เวลา	กิจกรรม	สัญลักษณ์	เวลา	กิจกรรม	สัญลักษณ์	เวลา
ดูแลให้เครื่องจักรทำงาน	○	2.2	เตรียมพลาสติกและฉลาก	○	1.0	เครื่องจักรทำงาน	○	2.2
			รอเครื่องจักร	D	1.2			
รอผู้ช่วย	D	0.8	ห่อผ้าเคลือบด้วยพลาสติก	○	1.0	เครื่องจักรหยุด	D	3.4
ติดฉลาก	○	0.7	รอคนคุมเครื่อง	D	0.8			
เปิดแกนเก็บผ้าเคลือบ	○	0.3						
รอผู้ช่วย	D	1.0	ยกห่อผ้าเคลือบออกจากแกน	○	1.0			
เปิดเครื่องจักร	○	0.6	เก็บห่อผ้าเคลือบ	○	0.6			

ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างแผนภูมิกิจกรรมทวีคูณ (Multiple activity chart)

2.2 แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine chart)

แผนภูมิคน-เครื่องจักร แท้จริง ก็คือ แผนภูมิกิจกรรมทวีคูณชนิดพิเศษซึ่งใช้บันทึกเฉพาะการทำงานของคนและเครื่องจักรเท่านั้น เป็นบันทึกเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของการทำงานของคนกับเครื่องจักร ซึ่งส่วนใหญ่เครื่องจักรจะทำงานไปขณะที่คนยืนหรือนั่งดูเฉย ๆ เป็นการรอเครื่องจักรทำงาน ในขณะเครื่องจักรทำงานเสร็จคนก็จะเริ่มทำงานโดยที่เครื่องจะหยุดเฉย ๆ เช่นกัน

ซึ่งตามหลักการแล้วเครื่องจักรต้องไม่รอคน และคนต้องไม่รอเครื่องจักร ดังนั้นเพื่อเพิ่มผลผลิตจึงต้องพิจารณาว่าคนรอเครื่องจักรหรือเครื่องจักรรอคน จากนั้นจึงพยายามให้เกิดการเตรียมการของคนทำงานก่อนที่เครื่องจักรจะเริ่มทำงานรอบต่อไป ดังภาพที่ 2-4

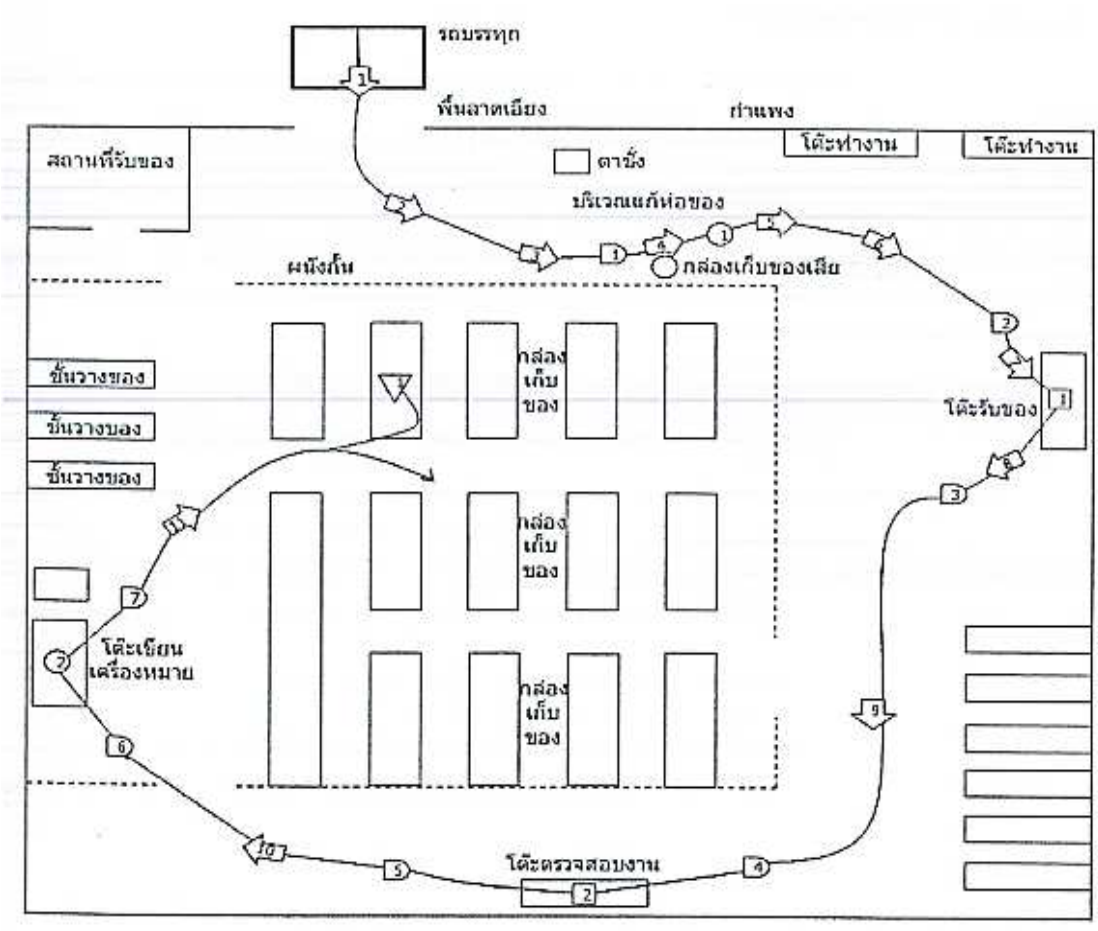


ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างแผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine chart)

3. ส่วนที่แสดงการเคลื่อนที่

3.1 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram)

ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ทำหน้าที่แสดงแผนผังของสถานที่ทำงาน ทำให้เห็นภาพรวมของสถานที่ทำงานช่วยให้เกิดความชัดเจนในการพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการวิธีการทำงาน ดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram)

การใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลของอเมริกา (The American society of mechanical engineering: ASME) โดยแบ่งกิจกรรมในวิธีการทำงานออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. การปฏิบัติงานหรือการทำงาน (Operation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงอย่างจงใจ ไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพหรือทางเคมี กิจกรรมที่แยกหรือประกอบ กิจกรรมที่จัดเตรียมวัสดุสำหรับขั้นตอนในการผลิต รวมถึงการรับส่งข่าวสาร การคำนวณและการวางแผน

2. การขนส่งหรือการขนย้าย (Transportation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเคลื่อนย้าย

จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ยกเว้นการเคลื่อนย้ายในขณะทำการผลิต และยกเว้นกรณีที่เป็นการเคลื่อนย้ายระหว่างกระบวนการตรวจสอบ

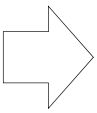
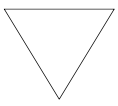
3. การตรวจสอบ (Inspections) หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบ เปรียบเทียบคุณภาพ และปริมาณของวัสดุ

4. การรอคอย (Delays) หมายถึง กิจกรรมที่มีการหยุดรอหรือพัก ก่อนที่จะมีการทำงานขั้นต่อไป

5. การพักหรือจัดเก็บ (Storage) หมายถึง กิจกรรมที่วัสดุถูกเก็บ พัก หรือถูกควบคุมเอาไว้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการ

ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ความหมายของสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Operation การปฏิบัติงาน	1. การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือทางฟิสิกส์ของวัสดุ 2. การประกอบชิ้นส่วนหรือการถอดส่วนประกอบออก 3. การเตรียมวัสดุเพื่องานขั้นต่อไป 4. การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง
	Inspections การตรวจสอบ	1. ตรวจสอบคุณลักษณ์ของวัสดุ 2. ตรวจสอบคุณภาพ หรือปริมาณของวัสดุ
	Transportation การขนส่ง	1. การเคลื่อนย้ายวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง 2. การเดินของคน 3. การเคลื่อนที่ของมือ
	Delays การรอคอย	1. การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2. การรอคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	Storage การเก็บรักษา	1. การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนที่ 2. การถือไว้ในมือใช้เฉพาะในการวิเคราะห์การทำงานของมือ

การหาเวลามาตรฐาน

การศึกษาเวลาในการทำงาน เป็นการหาเวลาทั้งหมดในการทำงาน โดยผู้ที่ทำงานต้องเป็นบุคคลที่เหมาะสม ได้รับการฝึกฝนมาอย่างดีในการทำงาน โดยวิธีที่ถูกต้องและการทำงานเป็นการกระทำที่ความเร็วปกติ ไม่เร่งเพื่อทำงานให้เสร็จไวหรือทำงานอย่างเชื่องช้า หลังจากทำการศึกษาเวลาในการทำงานแล้วจะได้เวลาที่เหมาะสมในการทำงาน เวลาที่เรียกว่า “เวลามาตรฐาน” สำหรับการทำงานชนิดนั้น ๆ การหาเวลามาตรฐานมีขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกงาน

ขั้นตอนแรกของการศึกษาเวลา คือ การเลือกงานที่จะศึกษาเป็นลักษณะเดียวกันกับการศึกษาวิธีการ ที่เป็นเช่นนี้เพราะคนที่ศึกษาเวลามีโอกาสน้อยมากที่จะเดินลงไปในแผนกต่าง ๆ แล้วเลือกงานอย่างสุ่ม ส่วนใหญ่แล้วมักจะเลือกงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง ที่เป็นเช่นนี้เพราะชิ้นงานนั้นงานใหม่ซึ่งโรงงานไม่เคยทำมาก่อน

1.1 เกิดการเปลี่ยนวัตถุหรือวิธีการทำงานต้องใช้เวลามาตรฐานใหม่

1.2 ได้รับการร้องเรียนหรือวิจารณ์เกี่ยวกับเวลามาตรฐานเดิม จากพนักงาน

1.3 มีงานค้างที่จุดใดจุดหนึ่งของสายการประกอบ

1.4 เครื่องจักรว่างหรือให้ผลงานน้อยเกินไป ทำให้ต้องวิเคราะห์การทำงานใหม่

1.5 ต้องการเวลามาตรฐานเพื่อประยุกต์การจ่ายค่าแรง

1.6 ต้องการที่จะนำไปเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ ที่มีคนเสนอขึ้นมาใหม่

1.7 ค่าใช้จ่ายของงานนั้นสูงเกินไป

ในการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานนี้ต้องทำหลังจากได้กำหนดวิธีการทำงานแล้ว ทั้งนี้เพราะว่าถ้าหากยังไม่ได้กำหนดวิธีการทำงานที่ดีที่สุดแล้ว อาจจะค้นพบวิธีการทำงานนั้นภายหลังโดยคนงานเองหรือผู้เชี่ยวชาญก็ได้ ทำให้ต้องหาเวลามาตรฐานใหม่ หลังจากที่ได้วิธีที่ดีที่สุด

จากนั้นกำหนดเป็นมาตรฐานแล้วแต่ปริมาณงานยังไม่คงที่ และถ้านำไปใช้กำหนดในการจ่ายค่าแรงตามเงินจูงใจ จะทำให้คนงานพบว่าเวลาที่กำหนดไม่สามารถทำได้หรือไม่ก็รู้สึกว่าทำได้สบายมาก คือ เวลามีเหลือเฟือ ถ้าเป็นแบบนี้คนงานอาจทำแค่มากที่สุดเท่าที่ฝ่ายบริหารกำหนดทั้ง ๆ ที่ความจริงเขาสามารถทำได้มากกว่านั้นและไม่สอบถามถึงเวลามาตรฐานที่กำหนดมาว่าแท้จริงเป็นอย่างไร

2. การศึกษาเวลาการทำงาน

เมื่อเลือกงานที่จะจับเวลาได้แล้ว การศึกษาหาเวลาการทำงาน ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้

2.1 บันทึกข้อมูลและสภาพแวดล้อมการทำงาน ทั้งหมดซึ่งอาจมีผลต่อชิ้นงาน

2.2 บันทึกวิธีการทำงานทั้งหมด และแบ่งงานออกเป็นงานย่อย ๆ

2.3 พิจารณางานย่อย ๆ ที่แบ่งออกมา เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะได้วิธีที่เกิดผลดีที่สุด แล้วหาขนาดของจำนวนครั้งการจับเวลา

2.4 จับเวลาการทำงานด้วยนาฬิกาจับเวลา แล้วบันทึกเวลาที่วัดได้ในแต่ละงานย่อย

2.5 พิจารณาอัตราการทำงานของผู้ปฏิบัติ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานของผู้จับเวลาโดยอาศัยหลักการของการประเมินค่า

2.6 เปลี่ยนเวลาที่จับได้เป็นเวลาพื้นฐาน

2.7 พิจารณาเวลาเผื่อ

2.8 หาเวลามาตรฐาน

3. บันทึกข้อมูล

ข้อมูลต่อไปนี้เป็นการบันทึกไว้ก่อนจับเวลา เป็นการแสดงรายละเอียดของงานในส่วนต่าง ๆ ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

3.1 เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับการอ้างอิง ได้แก่ เลขที่ แผ่นที่ จำนวนแผ่น ชื่อหรือชื่อย่อของผู้ศึกษา และชื่อผู้ตรวจสอบ

3.2 เป็นรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชื่อผลิตภัณฑ์ แบบ เลขรหัส วัสดุ และคุณภาพที่ต้องการ

3.3 เป็นวิธีการผลิต วิธีทำ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนกหรือตำแหน่งที่มีการทำงานนั้น คำอธิบายการทำงานว่าทำอย่างไร วิธีทำงานมาตรฐาน เครื่องจักร (ผู้สร้าง แบบ ขนาดและความจุ) เครื่องมือวัดที่ใช้ และสังเกตสถานที่ทำงาน

3.4 เป็นรายละเอียดของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ชื่อผู้ปฏิบัติงาน

3.5 เป็นรายละเอียดของระยะเวลาการศึกษา ได้แก่ เวลาเริ่ม เวลาสิ้นสุด และเวลาทั้งหมด

3.6 เป็นรายละเอียดของสภาพการทำงาน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง

4. การแบ่งแยกงานย่อย

เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษาเวลามาตรฐาน เพราะจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบของงานและสะดวกในการจับเวลา การจับเวลาเพื่อศึกษาวิเคราะห์ส่วนของงานที่จะศึกษาจะต้องสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของวัฏจักรหรือรอบการผลิตของงานก่อน ซึ่งในแต่ละวัฏจักรของการทำงานจะถูกแบ่งย่อยเป็นกิจกรรมย่อย โดยมีหลักการแบ่งกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

4.1 แยกงานย่อยให้ชัดเจน โดยมีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของงานย่อยนั้น ๆ

4.2 งานย่อยควรมีระยะเวลาที่จะวัดหรือจับเวลาได้

4.3 จัดกลุ่มงานย่อยให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4.4 งานย่อยที่ทำด้วยมือควรแยกจากงานที่ทำด้วยเครื่องจักร

4.5 งานย่อยคงที่ควรแยกจากงานย่อยแปรค่า

5. การคำนวณเวลาพื้นฐาน

วันชัย ริจิรวนิช (2550) การประเมินในทุกครั้งที่ทำการจับเวลาและประเมินค่าเวลาที่ได้จากงานย่อย ได้ดังสมการที่ 2-2

$$\text{เวลาพื้นฐาน} = \text{เวลาเฉลี่ยที่ได้จากการจับเวลา X Rating} \qquad (2\text{-}2)$$

ค่า Rating ก็คือ การประเมินอัตราการทำงาน ซึ่งโดยทั่วไปการทำงานจะมีคนทำงานเร็วและคนทำงานช้า ซึ่งถ้ามีกลุ่มตัวอย่างเพียงพอข้อมูลอัตราการทำงานของกลุ่มตัวอย่างจะกระจายตัวในรูปของการกระจายตัวแบบนอร์มอล ซึ่งจะสามารถใช้ค่าเวลาเฉลี่ยเป็นเกณฑ์อัตราการทำงานปกติ และสามารถกำหนดองค์ประกอบการประเมินโดยใช้เวลาเฉลี่ยเป็น 100% และเพื่อให้ง่ายขึ้นจึงมีการกำหนดสเกลดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ค่าสเกลการประเมินอัตราการทำงาน

Rating (%) = ค่าสเกล/ 100	**อัตราการทำงาน**
0	ไม่ได้ทำอะไร
50	ทำงานช้ามาก
75	ทำงานสม่ำเสมอ ไม่เร่งรีบ
100	อัตราการทำงานปกติ
125	เร่ง เชื่อมั่น และเร่งมือ
150	เร็วมาก มีความพยายามและสนใจสูง

6. เวลาเผื่อ (Allowance)

การคำนวณเวลาพื้นฐานจากการใช้เวลาเฉลี่ยที่ได้จากการจับเวลา เมื่อปรับค่าองค์ประกอบการประเมินจะยังไม่ถือเป็นเวลามาตรฐาน เนื่องจากยังไม่ได้ครอบคลุมเวลาเผื่อสำหรับ

6.1 เวลาเผื่อกิจส่วนตัว (Personal allowance) เช่น เข้าห้องน้ำ ล้างมือ ดื่มน้ำ เป็นต้น ซึ่งเวลาสำหรับกิจส่วนตัวอาจจะสูงกว่า 5-7% ของเวลาปกติหรือเวลาพื้นฐาน

6.2 เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue allowance) สำหรับงานทั่วไป กำหนดเวลาเผื่อไว้ประมาณ 4% ของเวลาปกติหรือเวลาพื้นฐาน และการทำงานที่เบาและมีช่วงพักเวลาพักผ่อนที่เพียงพอในระหว่างวัน ไม่จำเป็นต้องมีเวลาเผื่อความเมื่อยล้า

6.3 เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay allowance) เป็นเวลาเผื่อสำหรับความล่าช้าเนื่องจากการปรับเปลี่ยนเครื่องมือ เครื่องจักร หรือเวลาที่เสียไปเนื่องจากการเครื่องจักรชำรุด ไฟฟ้าดับ ขาดแคลนวัสดุ วัสดุมาไม่ทัน รอเครื่องมือ รอหัวหน้า รอช่าง เป็นต้น

เวลาเผื่อ จึงเป็นเวลาที่เพิ่มให้จากการทำงานปกติของคนงานที่เหมาะสมเพื่อกิจธุระส่วนตัว เพื่อลดความเมื่อยล้า และเผื่อสำหรับความล่าช้าของกิจกรรมการรอต่าง ๆ

ในการกำหนดเวลาเผื่อ เมื่อมีการประเมินเวลาเผื่อสำหรับกิจธุระส่วนตัว เพื่อลดความเมื่อยล้า และเผื่อสำหรับความล่าช้าแล้ว จะรวมกันเป็นเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อและใช้ปรับค่าเวลาปกติหรือเวลาพื้นฐานให้เป็นค่าเวลามาตรฐาน

7. การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลา

มนตรี สีลมงคลกุล (2554) คือ การหาขนาดตัวอย่างในการบันทึกเวลามาตรฐาน เนื่องจากความผิดพลาดในการจับเวลาหรือความไม่สม่ำเสมอในการทำงานจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเก็บบันทึกข้อมูลหลาย ๆ วัฏจักร จากนั้นจะเลือกใช้เวลาของงานย่อยแต่ละงาน โดยมักใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)

ในการหาขนาดตัวอย่างที่จะสร้างความเชื่อมั่นต่อข้อมูลที่วัดได้โดยมีระดับความเชื่อมั่นและความผิดพลาดตามต้อง ซึ่งมี 3 วิธี คือ

7.1 วิธีใช้สูตรคำนวณ

7.2 ใช้ตารางสำเร็จรูป

7.3 วิธีประมาณจำนวนรอบของการจับเวลา โดยวิธีประมาณจากการใช้ค่าพิสัย

8. การประมาณจำนวนรอบของการจับเวลา โดยวิธีประมาณจากการใช้ค่าพิสัย

เพื่อให้การประมาณจำนวนครั้งในการจับเวลาง่ายขึ้นได้ใช้วิธีเทียบจากตารางที่ 2-2 โดยมีขั้นตอนดังนี้

8.1 ทำการจับเวลาของการทำงานเบื้องต้น โดยถ้าวัฏจักรงานสั้นกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 10 ค่า และถ้าวัฏจักรงานยาวกว่า 2 นาที ให้จับเวลาเพียง 5 ค่า

8.2 หาค่า n ด้วยสมการที่ 2-3

$$\frac{\text{ค่าสูงสุด (H)}-\text{ค่าต่ำสุด (L)}}{\text{ค่าสูงสุด (H)}+\text{ค่าต่ำสุด (L)}} = \frac{H-L}{H+L} = n \qquad (2\text{-}3)$$

8.3 อ่านค่า n ที่คำนวณไว้เทียบกับตารางค่า $\frac{H-L}{H+L} = n$

8.4 จับเวลาจนครบตามจำนวนครั้งที่ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2-6

$\frac{H-L}{H+L}$	ข้อมูลจากตัวอย่าง จำนวน		$\frac{H-L}{H+L}$	ข้อมูลจากตัวอย่าง จำนวน		$\frac{H-L}{H+L}$	ข้อมูลจากตัวอย่าง จำนวน	
	5	10		5	10		5	10
0.05	3	1	0.21	52	30	0.36	154	88
0.06	4	2	0.22	57	33	0.37	162	93
0.07	6	3	0.23	63	36	0.38	171	98
0.08	8	4	0.24	68	39	0.39	180	103
0.09	10	5	0.25	74	42	0.40	190	108
0.10	12	7	0.26	80	46	0.41	200	114
0.11	14	8	0.27	86	49	0.42	210	120
0.12	17	10	0.28	93	53	0.43	220	126
0.13	20	11	0.29	100	57	0.44	230	132
0.14	23	13	0.30	107	61	0.45	240	138
0.15	27	15	0.31	114	65	0.46	250	144
0.16	30	17	0.32	121	69	0.47	262	150
0.17	34	20	0.33	129	74	0.48	273	166
0.18	38	22	0.34	137	78	0.49	285	163
0.19	43	24	0.35	145	83	0.50	296	170
0.20	47	27						

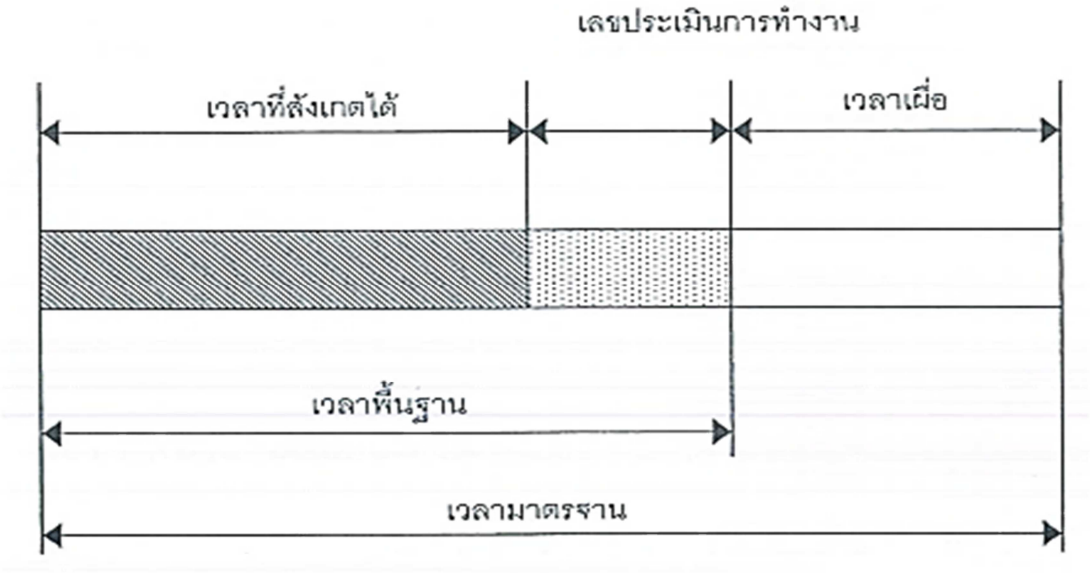
ภาพที่ 2-6 การอ่าน n จากค่า $\frac{H-L}{H+L} = n$

แต่เนื่องจากตารางนี้หาได้โดยสมมติค่าความคลาดเคลื่อน ±5% ภายในความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นถ้าต้องการค่าความคลาดเคลื่อนเป็น ±10% ภายในความเชื่อมั่น 95% ให้นำค่าที่อ่านได้จากตารางหารด้วย 4

9. เวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐานเป็นเวลาทั้งหมดที่ชิ้นงานควรจะเสร็จ โดยการทำงานอย่างเป็นมาตรฐาน เวลามาตรฐานจะแสดงดังภาพที่ 2-7 และเขียนสมการได้ดังสมการที่ 2-4

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาพื้นฐาน} + \left[\text{เวลาพื้นฐาน } x \text{ เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อ}\right] \qquad (2\text{-}4)$$



ภาพที่ 2-7 ส่วนประกอบของเวลามาตรฐาน (เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล, 2539)

งานที่เป็นมาตรฐาน

งานที่เป็นมาตรฐาน (Standard work) เป็นวิธีที่จะช่วยให้เกิดสมรรถนะและทำให้ความสูญเปล่าน้อยที่สุด งานที่เป็นมาตรฐานเป็นเครื่องมือสำหรับจัดสรรเวลาของคนงานและเครื่องจักร เพื่อตอบสนองต่อปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าโดยตรง โดยงานที่เป็นมาตรฐานจะเป็นการกำหนดขั้นตอนและลำดับการทำงานของแต่ละกระบวนการที่เชื่อถือได้ที่สุดเพื่อให้พนักงานสามารถเปลี่ยนตำแหน่งภายในกระบวนการได้โดยง่ายตามความจำเป็นเพื่อให้ได้ตรงตามการไหลของคำสั่งซื้อในปัจจุบัน

งานที่เป็นมาตรฐานนั้นเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ

1. Takt time

คือ อัตราที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ออกมาเพื่อเป็นไปตามปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าและเป็นเวลาที่ได้มาจากการคำนวณซึ่งเป็นตัวกำหนดจังหวะของการผลิตเพื่อให้สามารถผลิตได้

ตามการไหลของคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งเราสามารถคำนวณหาค่า Takt time ได้โดยการคำนวณเวลาในการผลิตที่มีอยู่ (Avaible production time) หารด้วยอัตราความต้องการของลูกค้า ดังสมการที่ 2-5

$$\text{Takt time} = \frac{\text{เวลาสุทธิที่พร้อมทำงานในแต่ละกะการทำงาน}}{\text{ปริมาณงานหรือความต้องการของแต่ละกะงาน}} \qquad (2\text{-}5)$$

เช่น ถ้าปริมาณความต้องการสินค้าเท่ากับ 120 ชิ้นต่อวัน และมีเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อวันเป็น 480 นาที เพราะฉะนั้น ค่า Takt time ก็จะเท่ากับ 4 นาที และถ้าลูกค้าต้องการผลิตภัณฑ์เพียง 4 ชิ้นต่อเดือน ค่า Takt time ก็จะเป็น 1 สัปดาห์ ซึ่งคุณก็จะเห็นแล้วว่าค่า Takt time นี้ไม่ใช่การวัดว่าจะสามารถผลิตได้เท่าไร แต่เป็นการวัดว่าจะต้องผลิตเท่าไรจึงจะได้ตามปริมาณความต้องการสินค้า

รอบเวลาในการผลิตรวม (Total cycle time) คือ เวลาตั้งแต่วัตถุดิบเข้าสู่โรงงานจนกระทั่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปถูกจัดส่งออกไปและถ้าสามารถลดรอบเวลาในการผลิตของกระบวนการทั้งหมดลงได้เหลือเท่ากับค่า Takt time เราจะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ในรูปของการไหลแบบทีละชิ้น (One-Piece process) ได้

รอบเวลาในการปฏิบัติงาน (Operation cycle time) คือ ระยะเวลาที่พนักงานหนึ่งคนใช้ไปในการผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งชิ้นภายในสายการผลิตหนึ่ง ๆ โดยมีจำนวนผลผลิต (Production output) และรอบเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (Operation time) เป็นตัวแปรในการคำนวณรอบเวลาในการปฏิบัติงาน เช่น ถ้ามีการผลิตชิ้นงาน 20 ชิ้น ในหนึ่งชั่วโมง รอบเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานหนึ่งรอบ ก็คือ 3 นาที และรอบเวลาการผลิตของพนักงาน (Operation cycle time) คือ เวลารวมทั้งหมดที่พนักงานใช้ในการปฏิบัติงานครบหนึ่งรอบ (ซึ่งรวมถึง การเดิน การตั้งเครื่องจักร การตรวจสอบ) รอบเวลาในการผลิตของเครื่องจักร (Machine cycle time) คือ เวลาตั้งแต่เริ่ม “กดปุ่ม” ไปจนถึงเวลาที่เครื่องจักรย้อนกลับไปยังตำแหน่งเดิมของมันหลังจากปฏิบัติงานได้ครบหนึ่งรอบแล้ว เช่น ถ้าเครื่องจักรสามารถผลิตชิ้นส่วนได้ 60 ชิ้น ในหนึ่งนาที รอบเวลาในการผลิตของมัน คือ 1 วินาที นั่นเอง

ลำดับการทำงานที่เป็นมาตรฐาน (Standard work sequence)

ลำดับการทำงานที่เป็นมาตรฐาน คือ ลำดับงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการหนึ่ง ๆ ที่จะทำให้การปฏิบัติการนั้นครบหนึ่งรอบ ซึ่งควรเข้าใจด้วยว่าลำดับกระบวนการและลำดับการทำงานนั้นอาจแตกต่างกันไปตามจำนวนพนักงานในสายการผลิตนั้น ๆ เช่น ค่า Takt time ช้าลงเนื่องจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในสายการผลิตมีปริมาณลดลง พนักงานเพียงคนเดียวก็อาจจะแสดงการดำเนินงานทุกอย่างในสายการผลิตนั้นภายในค่า Takt time ได้ แต่ถ้าปริมาณความต้องการ

เพิ่มขึ้นก็อาจจำเป็นต้องมีการย้ายพนักงานเข้าไปช่วยในสายการผลิตนั้น เพื่อให้สามารถผลิตได้ทันตามค่า Takt time ที่เร็วขึ้นนั้นได้ ซึ่งในกรณีนี้ลำดับการทำงานของพนักงานแต่ละคนนั้นจะถูกกำหนดมาก็เพื่อลดรอบเวลาในการผลิตของแต่ละคนให้ต่ำลงเพื่อสามารถผลิตตามค่า Takt time ได้ (พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และยุพา กลอนกลาง, 2550)

การจัดสมดุลสายการผลิต

สามารถ ศิริสมพล (2554) เป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนระบบการผลิตที่เน้นให้การผลิตสามารถไหลได้อย่างต่อเนื่อง ลดความสูญเปล่าอันเกิดจากการรองาน การล่าช้าของงานให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขของการผลิตที่ต้องการ

การจัดสมดุลสายการผลิต จะยึดรอบเวลาความต้องการของลูกค้า (Takt time) เป็นหลัก โดยจะแบ่งให้เวลาทำงานในแต่ละสถานีงานมีค่าใกล้เคียงกันหรือเท่ากับรอบเวลาความต้องการของลูกค้า (Takt time) และนอกจากนั้นการจัดสมดุลสายการผลิตยังต้องให้พนักงานที่ประจำอยู่แต่ละสถานี มีงานว่างน้อยที่สุด

การจัดสมดุลสายการผลิต สามารถทำได้ 2 วิธีการ คือ

1. ใช้การเฝ้ามอง เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดควรทำเป็นอันดับแรก โดยสังเกตดูว่าสถานีงานไหนที่เป็นจุดกำเนิดของจุดคอขวด (Bottom neck) สังเกตได้จาก
   1.1 มีงานในกระบวนการ (WIP) มากเกินไป
   1.2 สถานีงานข้างหน้าต้องรอคอยงานจากสถานีงานปัจจุบัน
   1.3 การไหลของงานไม่ต่อเนื่อง
2. โดยการจับเวลาและคำนวณ เป็นวิธีการทำสมดุลให้กับสายการผลิตโดยใช้การจับเวลาของแต่ละกิจกรรมงานย่อย (Job element) แล้วนำมาคำนวณและแบ่งงานแต่ละสถานีงานใกล้เคียงกัน

สามารถคำนวณหาประสิทธิภาพสายการผลิตและสถานีงานที่เหมาะสม ได้ดังสมการที่ 2-6 และสมการที่ 2-7

ประสิทธิภาพสายการผลิต = ผลรวมเวลาในแต่ละสถานี/ (จำนวนสถานี x Cycle time สูงสุด) (2-6)

โดยทั่วไปแล้วเป้าหมายของประสิทธิภาพการผลิตของงานที่ใช้แรงคนจะต้องมากกว่า 90%

ด้วยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต (Line balance) นี้จะกลายเป็นข้อมูลที่สำคัญใน

การปรับปรุงกระบวนการในเรื่องของการลดคนทำงานหรือลดสถานีงาน โดยจำนวนสถานีงานที่เหมาะสมนั้นสามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 2-7

จำนวนสถานีงานที่ใช้ = ไซเคิลไทม์รวมทุกสถานีงาน/ แท็คไทม์ (2-7)

การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

หลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การจำกัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่า (MUDA) ลงได้เป็นอย่างดี

ในองค์กรธุรกิจทั่วไปจะสามารถแบ่งรูปแบบของกระบวนการหน่วยงานออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนของโรงงานและส่วนของงานสนับสนุน ทั้ง 2 ส่วนนี้สามารถก่อให้เกิดความสูญเปล่าได้ ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

ส่วนแรก คือ ส่วนของงานโรงงาน เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตสินค้าของบริษัท การลดความสูญเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นและควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น จะหมายถึง ต้นทุนของสินค้าสูงขึ้น หากสามารถลดความสูญเปล่าลงได้ก็จะส่งผลให้ประหยัดต้นทุนการผลิตลงด้วย ผลที่ตามมา ก็คือ มีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้น โดยแนวทางการลดความสูญเปล่าหรือ MUDA สามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

1. การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่หรือการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป และของเสีย

2. การรวมกัน (Combine) คือ การจับรวมขั้นตอนหรือวิธีการผลิต ซึ่งสามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำอยู่ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย

3. การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือการรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 อาจจะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลงได้ เป็นต้น

4. การทำให้ง่าย (Simplify) คือ การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊กซ์หรือ Fixture เข้ามาช่วยในการทำงานให้สะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ ลดการเคลื่อนที่หรือการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้

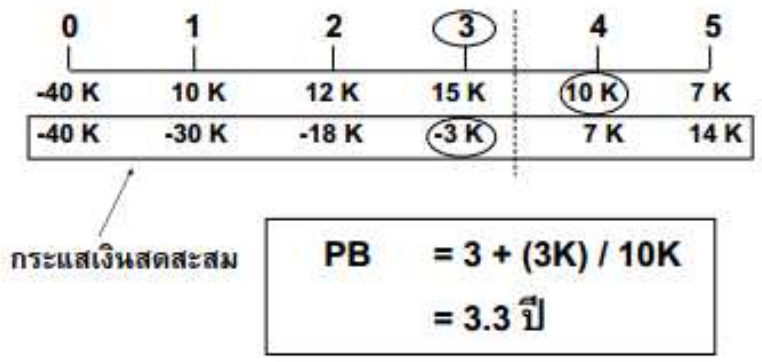
การหาระยะเวลาคืนทุน (Payback period หรือ PB)

หมายถึง ระยะเวลาที่การลงทุนนั้นใช้ไปในการลงทุน เพื่อให้กระแสเงินสดรับสุทธิที่ได้จากการลงทุนคุ้มค่ากับต้นทุนที่ลงทุนไป ระยะเวลาคืนทุนเป็นการคำนวณหาจุดคุ้มทุนของโครงการที่ทำ โดยมีหน่วยวัดเป็นระยะเวลา ว่าเมื่อมีการลงทุนในโครงการนั้นแล้วจะใช้ระยะเวลากี่งวดในการคืนทุน

วิธีการคิดระยะเวลาคืนทุน จะสามารถคำนวณหาได้โดยการคำนวณกระแสเงินสดสะสมสุทธิในแต่ละงวดเวลา จนกระทั่งกระแสเงินสดสะสมสุทธิเป็นบวก หากกระแสเงินสดสะสมสุทธิเปลี่ยนจากติดลบมาเป็นบวกในงวดใด ก็จะหมายถึงว่า ระยะเวลาคืนทุนเกิดขึ้นภายในงวดเวลานั้น จึงสามารถแสดงการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนได้ดังสมการที่ 2-8

PB = จำนวนงวดก่อนคืนทุน + (เงินส่วนที่ยังไม่คืนทุน/ กระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในปีที่คืนทุน) (2-8)

ตัวอย่างการคำนวณระยะเวลาคืนทุนดังแสดงในภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (สุขสันต์ เขื่อนแก้ว, 2552)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนตรี สีลมงคลกุล (2554) การวิจัยได้นำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตถังบรรจุก๊าซ โดยได้ประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการต่าง ๆ ได้แก่ การศึกษางาน การศึกษา

เวลา แผนผังแสดงเหตุและผล การวิเคราะห์การไหล หลักการ ECRS เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและนำเสนอวิธีการแก้ไขที่เหมาะสม ด้วยการปรับย้ายตำแหน่งของสถานีงานใหม่และตัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ส่งผลให้สามารถลดเวลาการผลิตแต่ละขั้นตอนลงได้ คือ เวลาการผลิตหัวถังจากเดิม 324.5 นาที ลดลงเป็น 235.5 นาที คิดเป็นลดลง 26.5% เวลาการผลิตตัวถังจากเดิม 664.6 นาที ลดลงเป็น 583.7 นาที คิดเป็นลดลง 12.2% ทำให้การผลิตโดยรวมมีมาตรฐานและประสิทธิภาพสูงขึ้น

เมธัส หีบเงิน (2549) การวิจัยได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิต จัดการปัญหาในเรื่องการผลิตที่ไม่ตรงตามแผน และการทำงานที่เกิดปัญหาคอขวด (Bottom neck) ในกระบวนการผลิต จึงนำหลักการศึกษาการทำงาน (Work study) การวัดผลงาน (Work measurement) การปรับปรุงประสิทธิภาพ (Productivity improvement) มาช่วยในการพัฒนาวิธีการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตตู้น้ำเย็น โดยขั้นตอนเริ่มต้นจากการศึกษางานมีการเขียนแผนภูมิการผลิต (Operation process chart) เพื่อศึกษาขั้นตอนย่อยในการผลิต โดยขั้นตอนการผลิตก่อนการปรับปรุงมีทั้งหมด 63 ขั้นตอน ทำการจับเวลาในทุกกระบวนการย่อยทั้งหมดเพื่อศึกษาเวลามาตรฐาน (Standard time) มีเวลามาตรฐานต่อ 1 ตู้ ก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ 49.14 นาที ประสิทธิภาพการผลิตอยู่ที่ 72.90% การเสียผลประโยชน์คิดเป็นเงิน 336,179 บาท/ เดือน เมื่อทำการศึกษาขั้นตอนเบื้องต้นแล้วพบว่า ปัญหาในขั้นตอนการผลิตที่ผลิตนาน จึงทำการปรับเปลี่ยนเครื่องมือในการปฏิบัติงาน ทำให้ขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 83 ขั้นตอน เหลือ 57 ขั้นตอน ลดเวลาในการผลิตลงได้ 5.29 นาทีต่อการผลิต 1 ตู้ ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น 10.19% การเสียผลประโยชน์ลดลง 64,943 บาท/ เดือน

ยุทธรงค์ จงจันทร์, ยอดนภา เกตุเมือง และนรา บุริพันธ์ (2555) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการเพิ่มผลผลิตเตาเหล็กหล่อจาก 5,000 ชุด/ เดือน เป็น 8,000 ชุด/ เดือน ตามความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้นโดยการกำจัดและลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อตัวผลิตภัณฑ์ เช่น จุดคอขวด การรอคอย การเคลื่อนไหวเกินจำเป็น งานเสีย การซ่อมงาน รวมถึงระยะทางการขนย้ายวัตถุดิบ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การลดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ (7 Waste) เครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 (7 QC Tools) การควบคุมด้วยสายตา เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต การปรับปรุงผังโรงงาน การศึกษาการทำงาน และเทคนิค ECRS ผลที่ได้จากการวิจัยสรุปได้ว่า สามารถควบคุมรอบเวลาการผลิตไม่ให้เกินจังหวะความต้องการของลูกค้าได้ทุกสถานี ลดจำนวนสถานีงานได้ 7 สถานี คิดเป็นร้อยละ 25 ลดจำนวนพนักงานได้ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ลดรอบเวลาการผลิตรวมได้ 226.02 วินาที คิดเป็นร้อยละ 14.33 สัดส่วนของเสียเฉลี่ยทุกสายการผลิตเหลือร้อยละ 0.13 ผังโรงงานที่ปรับใหม่สามารถลดระยะทางการขนย้ายวัสดุได้ 416 เมตร คิดเป็นร้อยละ 74.42 ผลิตภาพการผลิตสูงขึ้นร้อยละ 205.60 สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ถึง 8,000 ชุด/ เดือน

พิทธพนธ์ พิทักษ์ (2552) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและเสนอแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงงาน ทดลองปฏิบัติตามแนวทาง วิเคราะห์เปรียบเทียบผล ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เน้นการปรับปรุงเครื่องจักรใหม่และออกแบบวิธีการทำงานใหม่ ผลที่ได้จากการวิจัยสรุปได้ว่า อัตราผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 36 อัตราภาพแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.5

วิลาสินี ศิริธรและนุสรา เกรียงกรกฎ (2555) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพของปัญหาในกระบวนการผลิตของโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยเฉพาะแผนกเย็บ ซึ่งเป็นแผนกที่ใหญ่ที่สุดของโรงงาน จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพต่ำ เกิดจากปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิต ทำให้เกิดความสูญเปล่าในการรอคอยการว่างงาน เกิดคอขวดและงานกองในสายการผลิต ปัญหาทักษะของพนักงานแตกต่างกัน โดยใช้เครื่องในการศึกษาดังนี้ การศึกษาการทำงาน หลักการ ECRS การศึกษาการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ผลที่ได้จากการวิจัยสรุปได้ว่า ผลผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นจากเดิม 17 ตัว/ ชั่วโมง เป็น 28 ตัว/ ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 64.7% สามารถเพิ่มผลิตภาพแรงงานจากเดิม 0.52 ตัว/ คน/ ชั่วโมง เป็น 0.85 ตัว/ คน/ ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 38.82% จำนวนขั้นตอนการผลิต 29 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 27 ขั้นตอน เวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็วจากเดิม 120 นาที เหลือ 9 นาที คิดเป็น 92.50% และประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตจาก 52.08% เป็น 84.56% เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 38.41

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของบริษัท

บริษัทกรณีศึกษา เป็นบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบของแชสซีรถกระบะ 1 ตัน รายใหญ่รายหนึ่งของประเทศไทย สถานที่ตั้งโรงงานอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี โดยมีเนื้อที่ 39 ไร่ 62,400 ตารางเมตร และมีพนักงาน 492 คน ลักษณะการประกอบธุรกิจ เป็นงานเชื่อมประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ นอกจากบริษัทกรณีศึกษาแล้วยังมีบริษัทในเครืออีก 12 บริษัท ซึ่งประกอบธุรกิจที่แตกต่างกันออกไป เช่น งานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ งานอัดขึ้นรูปร้อน งานขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกล งานพลาสติก โชว์รูมขายรถยนต์ และอื่น ๆ การปฏิบัติงานของพนักงานแบ่งเป็น 2 กะ กะที่ 1 เริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่ 08.15 น. ถึง 16.50 น. มีช่วงเวลารับประทานอาหาร 60 นาที มีการพัก 2 ช่วง ช่วงละ 10 นาที กะที่ 2 ปฏิบัติงานตั้งแต่ 20.15 น. ถึง 04.50 น. มีช่วงเวลารับประทานอาหาร 60 นาที มีการพัก 2 ช่วง ช่วงละ 10 นาที ดังแสดงในตารางที่ 3-1

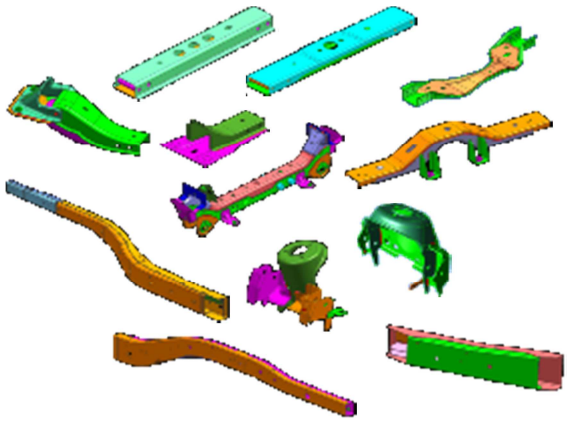
ตารางที่ 3-1 เวลาการปฏิบัติงานทั้ง 2 กะของบริษัทกรณีศึกษา

ลำดับที่	รายละเอียด	เวลา	จำนวน (นาที)
1	เวลาทำงานกะที่ 1 ทั้งหมด 8 ชั่วโมง	08.00-17.00	540
2	ประชุม	08.00-08.15	-15
3	พักช่วงที่ 1	10.00-10.10	-10
4	พักรับประทานอาหาร	12.00-13.00	-60
5	พักช่วงที่ 2	15.00-15.10	-10
6	ทำความสะอาด	16.50-17.00	-10
	เวลาที่ใช้ในการผลิต		435
1	เวลาทำงานกะที่ 2 ทั้งหมด 8 ชั่วโมง	20.00-05.00	540
2	ประชุม	20.00-20.15	-15
3	พักช่วงที่ 3	22.00-22.10	-10
4	พักรับประทานอาหาร	00.00-01.00	-60

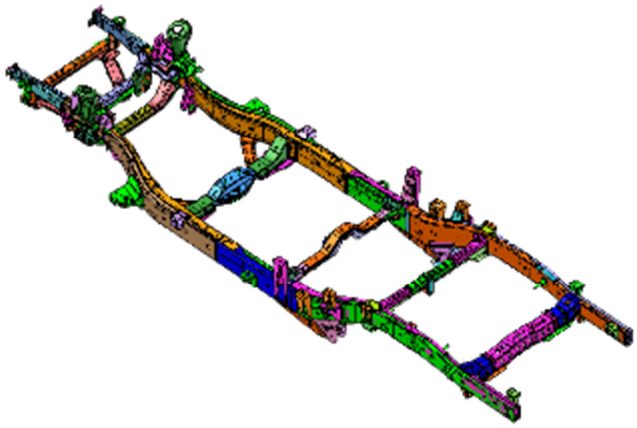
ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายละเอียด	เวลา	จำนวน (นาที)
5	พักช่วงที่ 4	03.00-03.10	-10
6	ทำความสะอาด	04.50-05.00	-10
	เวลาที่ใช้ในการผลิต		435

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา คือ ชิ้นส่วนประกอบย่อยทั้งหมดของแชสซีเฟรมรถกระบะ 1 ตันดังภาพที่ 3-1 โดยทางบริษัทจะทำการผลิตและส่งให้ลูกค้าทำการเชื่อมประกอบเป็นแชสซีเฟรมดังภาพที่ 3-2 และดำเนินการในขั้นตอนต่อไป



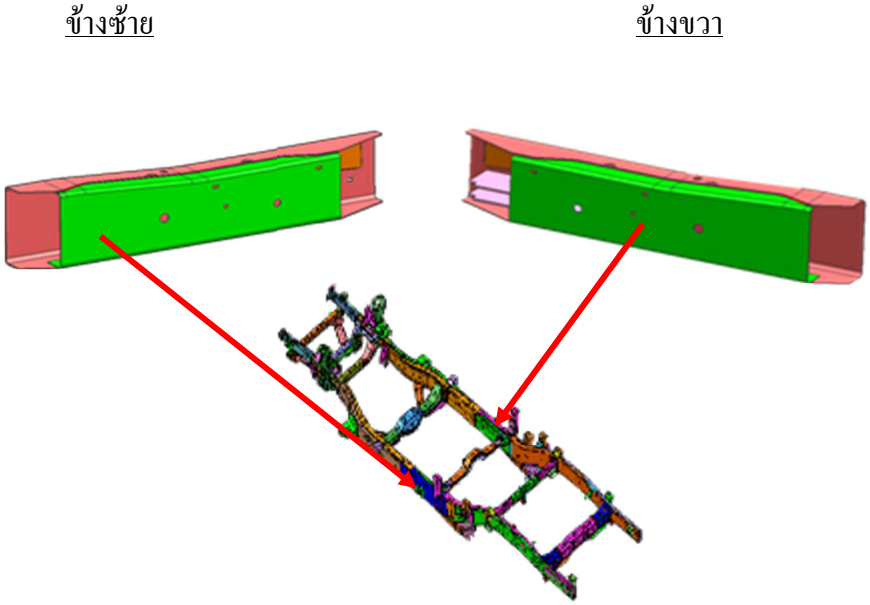
ภาพที่ 3-1 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา



ภาพที่ 3-2 แชสซีเฟรมของรถกระบะขนาด 1 ตัน

และสืบเนื่องมาจากท่านประธานบริษัทเดินตรวจชมสายการผลิตภายในโรงงาน และพบว่ามีพนักงานบางคนว่างงานในกระบวนการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน เนื่องจากรอคอยชิ้นส่วนจากสถานีงานก่อนหน้า ดังนั้นจึงมีคำสั่งให้ทำการศึกษากระบวนการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ดังนั้นสายการผลิตที่จะศึกษา คือ สายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน ดังภาพที่ 3-3 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 สายการผลิต คือ สายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน ข้างซ้าย และสายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน ข้างขวา



ภาพที่ 3-3 ผลิตภัณฑ์ของสายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน

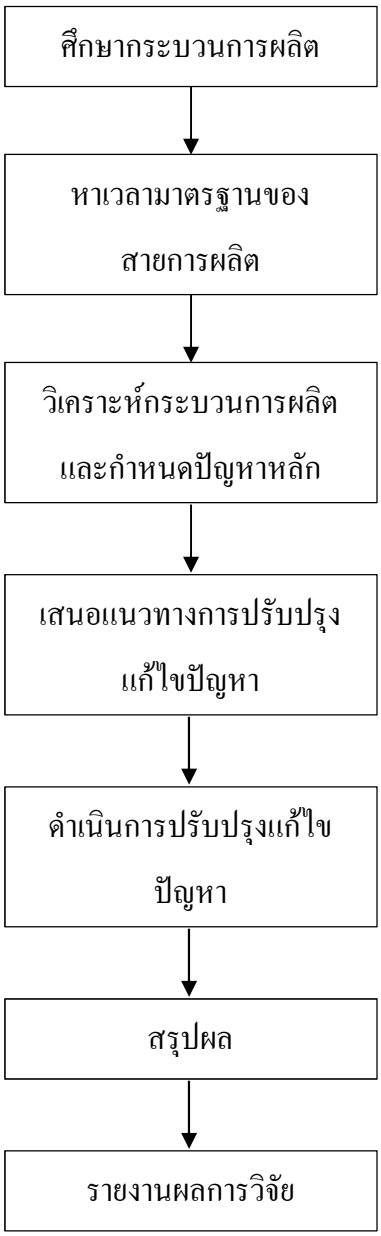
โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต
2. หาเวลามาตรฐานของสายการผลิต
3. วิเคราะห์กระบวนการผลิตและกำหนดปัญหาหลัก
4. เสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา
5. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

6. สรุปผล

7. รายงานผลการวิจัย

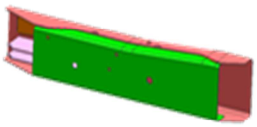
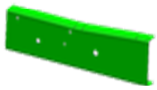
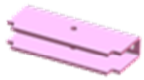
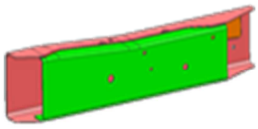
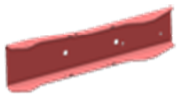
แสดงดังภาพที่ 3-4



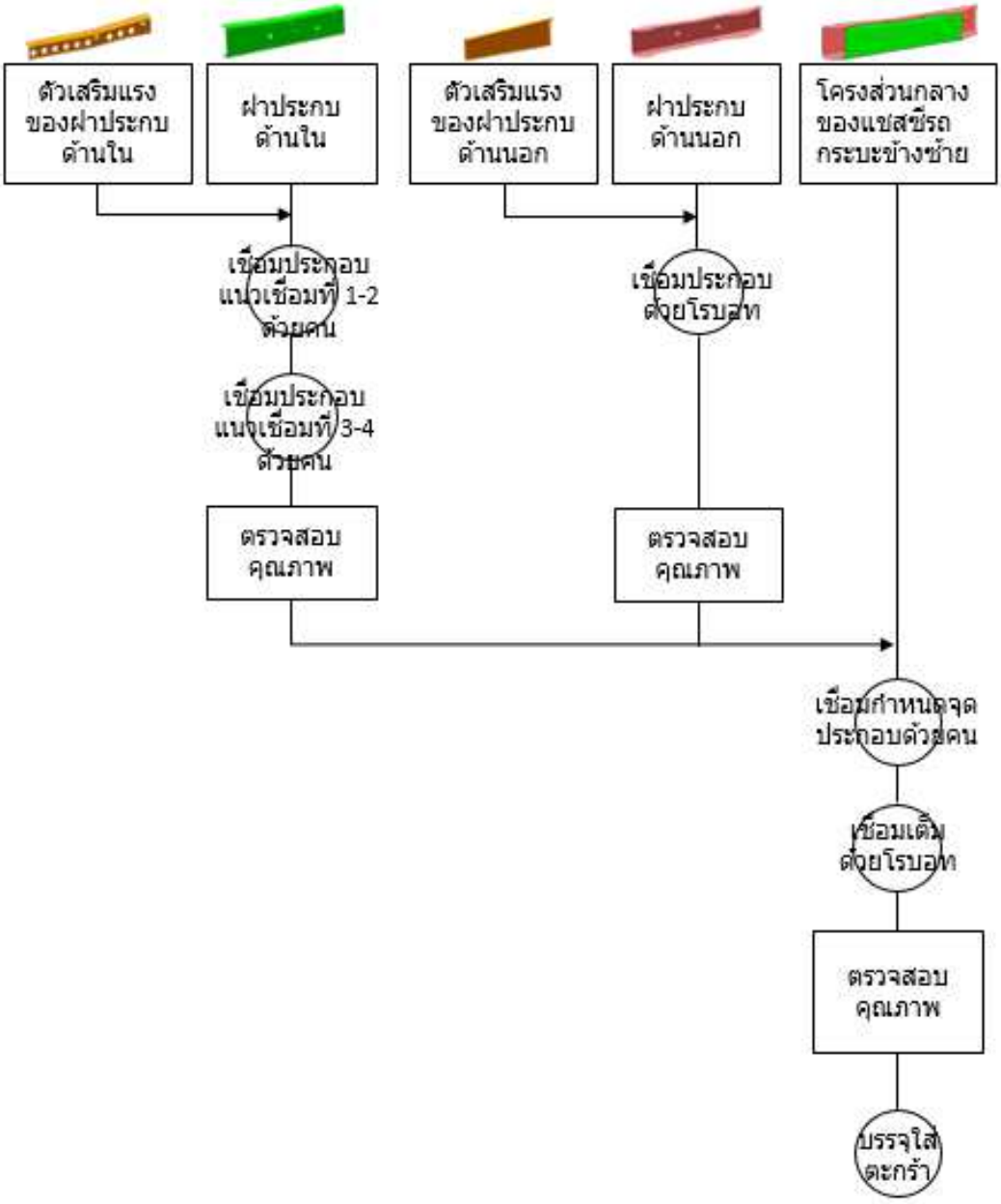
ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ศึกษากระบวนการการผลิต

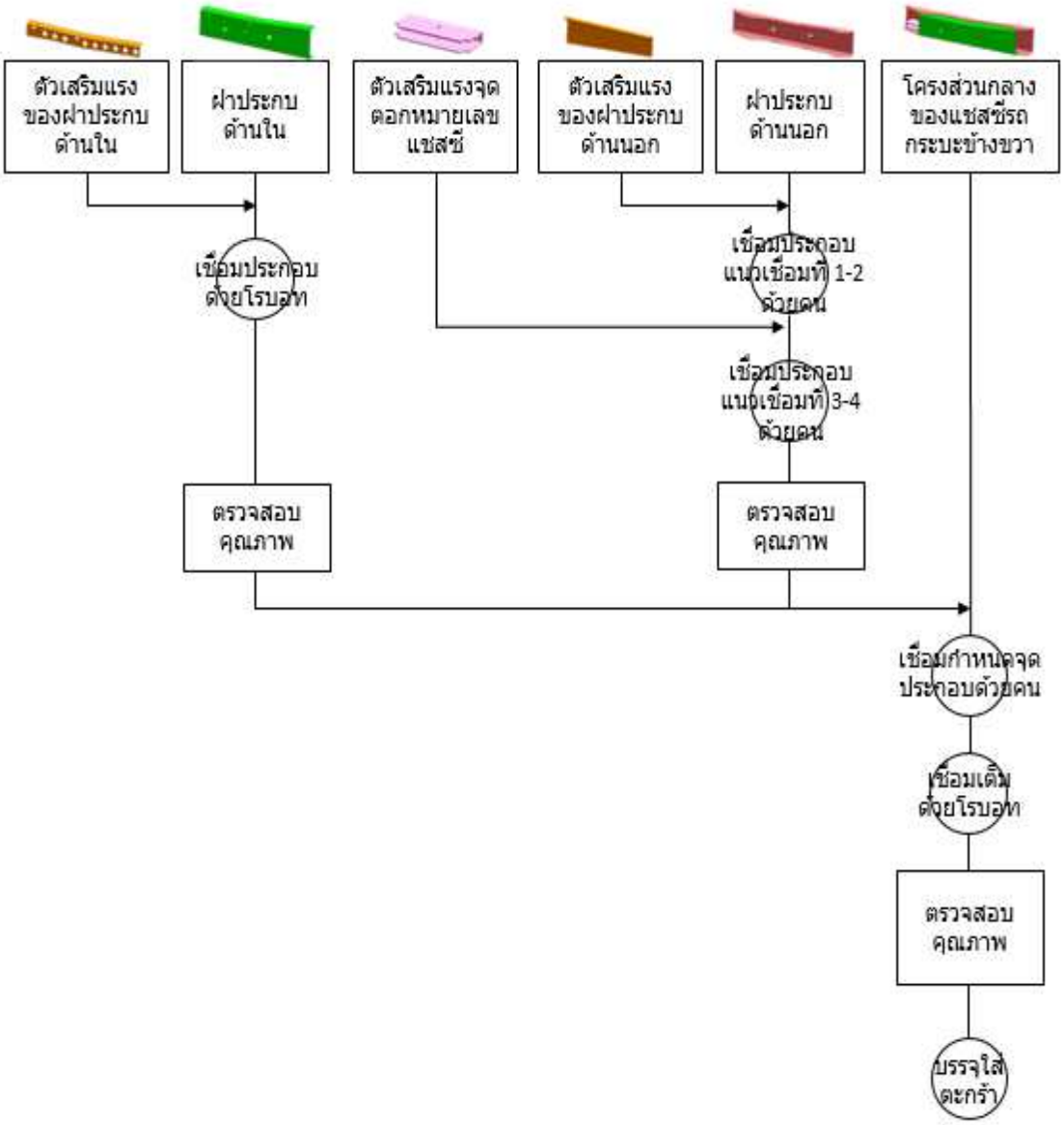
กระบวนการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะที่ทำการศึกษานั้น 2 สายการผลิต คือ สายการผลิตชิ้นส่วนข้างซ้าย และสายการผลิตข้างขวา โดยมีรายละเอียดชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้ายและข้างขวา ดังภาพที่ 3-5 และมีขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนย่อยจนเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังแผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป (Outline process chart) ของผลิตภัณฑ์ดังภาพที่ 3-6 และภาพที่ 3-7

ชื่อผลิตภัณฑ์	ลำดับ	ชื่อชิ้นส่วน	จำนวนที่ใช้	รูปภาพ
โครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา 	1	ฝาประกบด้านใน : ข้างขวา	1	
	2	ฝาประกบด้านนอก : ข้างขวา	1	
	3	ตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน : ข้างขวา	1	
	4	ตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก : ข้างขวา	1	
	5	ตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี	1	
โครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย 	1	ฝาประกบด้านใน : ข้างซ้าย	1	
	2	ฝาประกบด้านนอก : ข้างซ้าย	1	
	3	ตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน : ข้างซ้าย	1	
	4	ตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก : ข้างซ้าย	1	

ภาพที่ 3-5 ชิ้นส่วนประกอบย่อยของโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างข้างซ้ายและข้างขวา

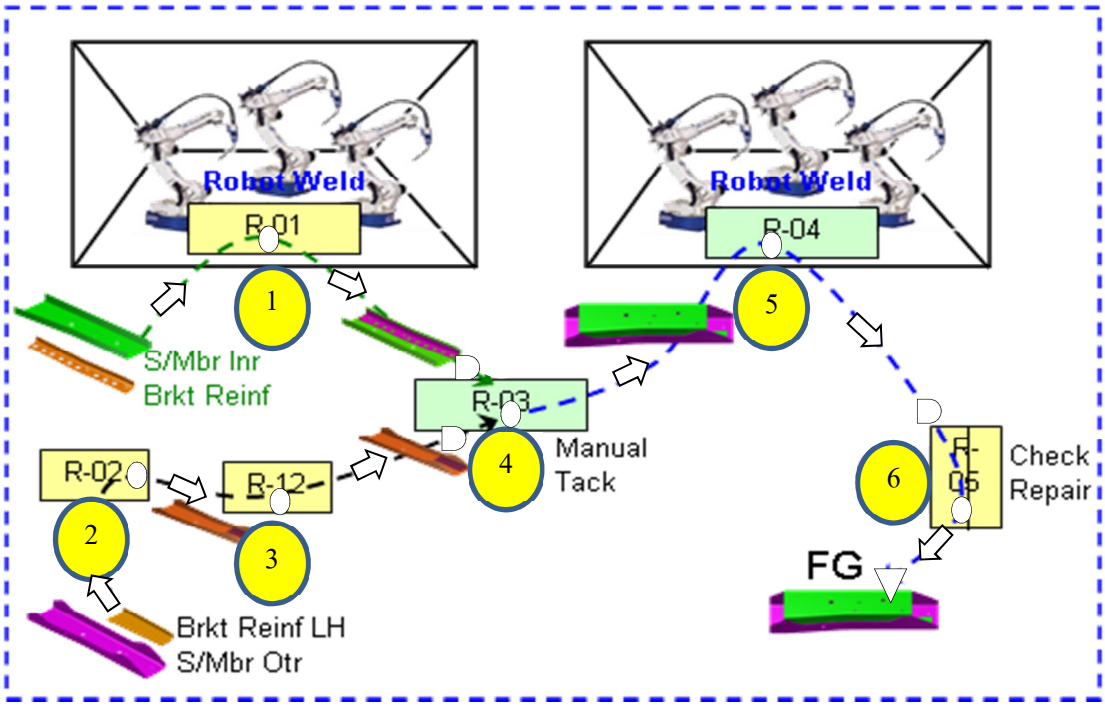


ภาพที่ 3-6 แผนภูมิการประกอบชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้ายโดยสังเขป

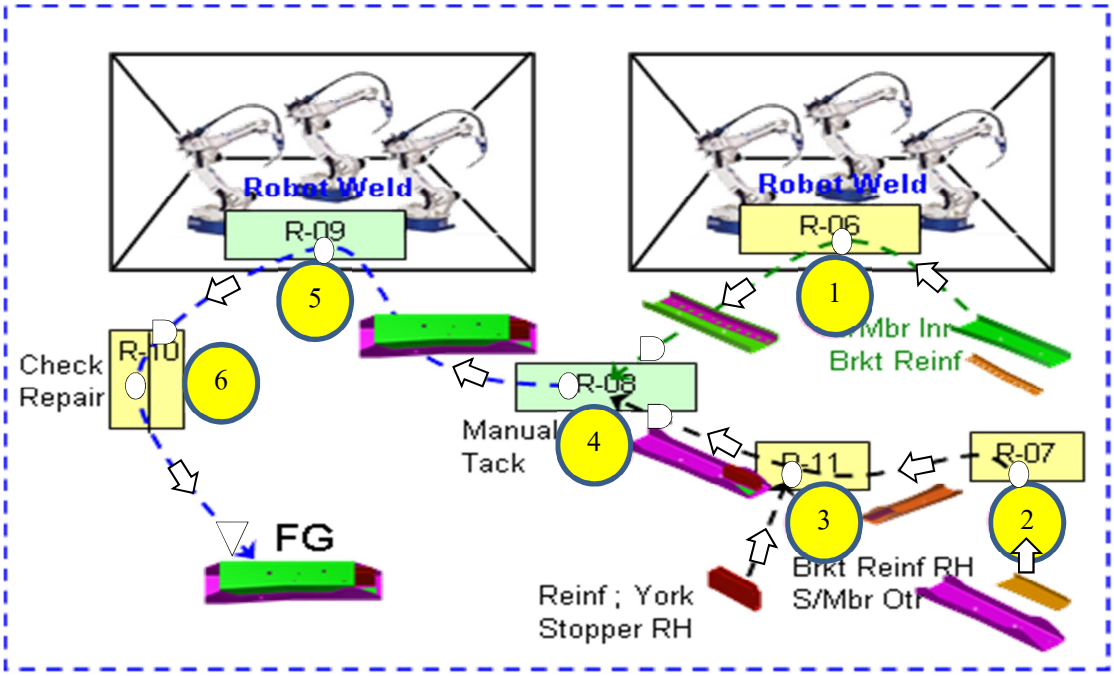


ภาพที่ 3-7 แผนภูมิการประกอบชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวาโดยสังเขป

สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram) เพื่อให้ทราบถึงทำเลที่ตั้งของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน ดังภาพที่ 3-8



สายการประกอบข้างซ้าย



สายการประกอบข้างขวา

ภาพที่ 3-8 สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้ายและขวา

1. สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

1.1 สถานีงานที่ 1: R-01 เชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน (ใช้โรบอทในการเชื่อม 3 เครื่อง ซึ่งทำงานร่วมกันและใช้พนักงาน 1 คน)

1.2 สถานีงานที่ 2: R-02 เชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก 2 แนวเชื่อม (ใช้พนักงาน 1 คน)

1.3 สถานีงานที่ 3: R-12 เชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก 2 แนวเชื่อม (ใช้พนักงาน 1 คน)

1.4 สถานีงานที่ 4: R-03 เชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน (ใช้พนักงาน 2 คน)

1.5 สถานีงานที่ 5: R-04 เชื่อมเต็มฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน (ใช้โรบอทในการเชื่อม 3 เครื่อง ซึ่งทำงานร่วมกันและใช้พนักงาน 1 คน)

1.6 สถานีงานที่ 6: R-05 ตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า (ใช้พนักงาน 1 คน)

2. สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

2.1 สถานีงานที่ 7: R-06 เชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน (ใช้โรบอทในการเชื่อม 3 เครื่อง ซึ่งทำงานร่วมกันและใช้พนักงาน 1 คน)

2.2 สถานีงานที่ 8: R-07 เชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก 2 แนวเชื่อม (ใช้พนักงาน 1 คน)

2.3 สถานีงานที่ 9: R-11 เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก 2 แนวเชื่อมและเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี (ใช้พนักงาน 1 คน)

2.4 สถานีงานที่ 10: R-08 เชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน (ใช้พนักงาน 1 คน)

2.5 สถานีงานที่ 11: R-09 เชื่อมเต็มฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน (ใช้โรบอทในการเชื่อม 3 เครื่อง ซึ่งทำงานร่วมกันและใช้พนักงาน 1 คน)

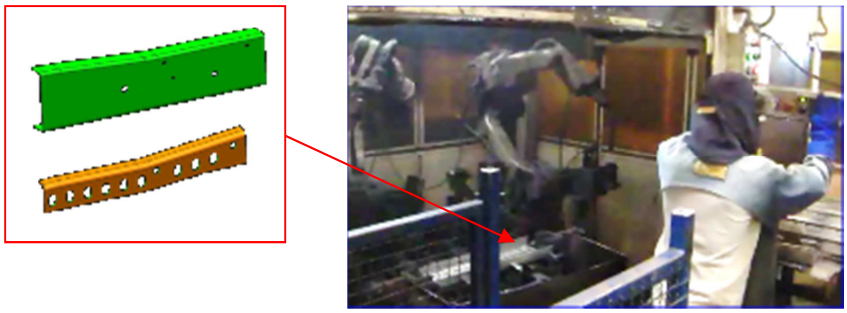
2.6 สถานีงานที่ 12: R-10 ตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า (ใช้พนักงาน 1 คน)

รายละเอียดขั้นตอนการทำงานของแต่ละสถานีมีดังนี้ ส่วนแผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow process chart) ได้แสดงในภาคผนวก ก

สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

1. สถานีงานที่ 1: R-01 เชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน (ใช้โรบอทในการเชื่อม)

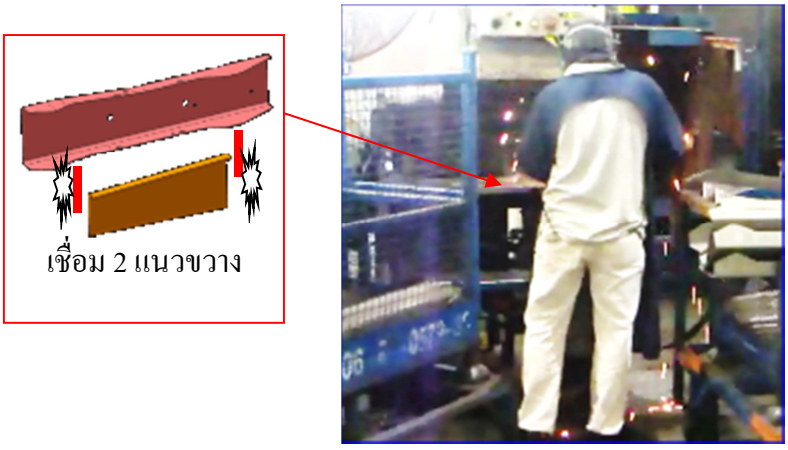
นำชิ้นส่วนฝาประกบด้านในกับตัวเสริมแรงฝาประกบด้านในมาประกอบใส่จิ๊ก จากนั้นกดปุ่มสั่งการให้โรบอทเชื่อมทำงาน ดังภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 การเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงฝาประกบด้านใน

2. สถานีงานที่ 2: R-02 เชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2 (ใช้คนในการเชื่อม)

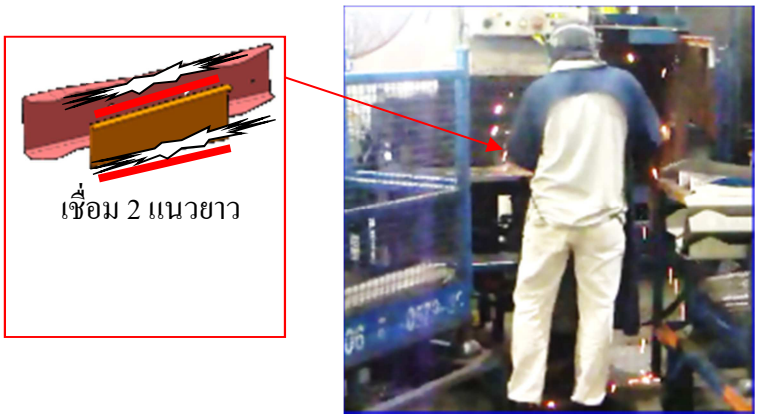
นำชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกกับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก มาประกอบใส่จิ๊ก จากนั้นเชื่อมแนวเชื่อม 2 แนวเชื่อมในแนวขวาง ดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 การเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกในแนวขวาง 2 แนวเชื่อม ของสายการผลิตข้างซ้าย

3. สถานีงานที่ 3: R-12 เชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 (ใช้คนในการเชื่อม)

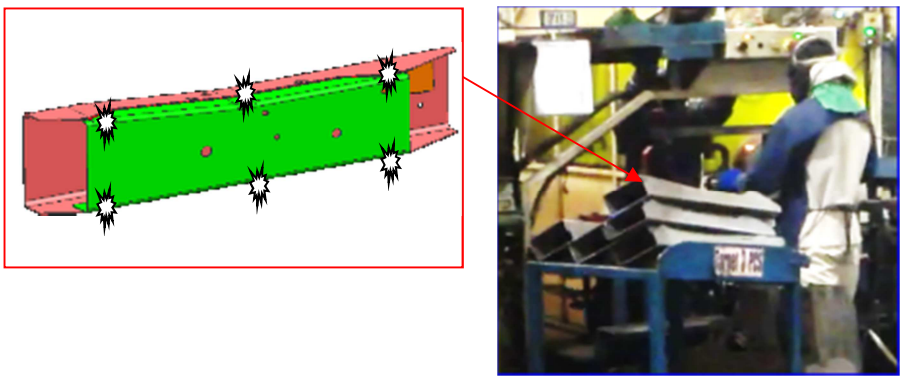
นำชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกที่เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแล้วจากสถานีงานที่ 2 มาใส่จิ๊ก จากนั้นเชื่อมแนวเชื่อม 2 แนวเชื่อมในแนวตามยาว ดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 การเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกในแนวยาว 2 แนวเชื่อม

4. สถานีงานที่ 4: R-03 เชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน

นำชิ้นงานฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านในที่เชื่อมเสร็จแล้วจากสถานีงานที่ 1 กับสถานีงานที่ 11 มาใส่จิ๊ก โดยนำฝาประกบด้านนอกใส่ก่อนแล้วนำฝาประกบด้านในประกบด้านบน จากนั้นกดปุ่มล็อคชิ้นงานทำการเชื่อมกำหนดจุดทั้ง 2 ด้าน ซึ่งสถานีงานนี้ต้องใช้พนักงาน 2 คน (เชื่อมกำหนดจุดเพื่อป้องกันชิ้นงานคลายตัวหรือขยายตัวขณะเชื่อมเต็มด้วยโรบอท) ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 การเชื่อมกำหนดจุดฝาประกบด้านนอกกับตัวเสริมแรงฝาประกบด้านใน

5. สถานีงานที่ 5: R-04 เชื่อมเต็ม (ใช้โรบอทในการเชื่อม)

นำชิ้นงานที่เชื่อมกำหนดจุดแล้วจากสถานีงานที่ 4 มาใส่จิ๊ก จากนั้นกดปุ่มล็อคชิ้นงาน และกดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน และขณะโรบอททำการเชื่อมพนักงานเช็คความโตของชิ้นงาน ด้วยเครื่องมือ Box width gauge ดังภาพที่ 3-13

ภาพที่ 3-13 การเชื่อมเต็ม (Full welding)

6. สถานีงานที่ 6: R-05 ตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

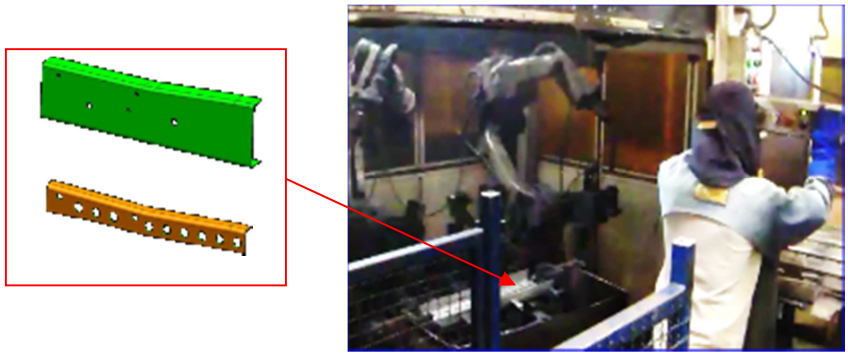
นำชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้วจากสถานีงานที่ 5 มาตรวจสอบแนวเชื่อม และทำการเจียระไนตกแต่งรอยเชื่อม รอยสะเก็ดเชื่อม จากนั้นหยิบชิ้นงานสำเร็จบรรจุรูปลงตะกร้าส่งให้ฝ่ายจัดส่งต่อไป ดังภาพที่ 3-14

ภาพที่ 3-14 การตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

1. สถานีงานที่ 1: R-06 เชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน (ใช้โรบอทในการเชื่อม)

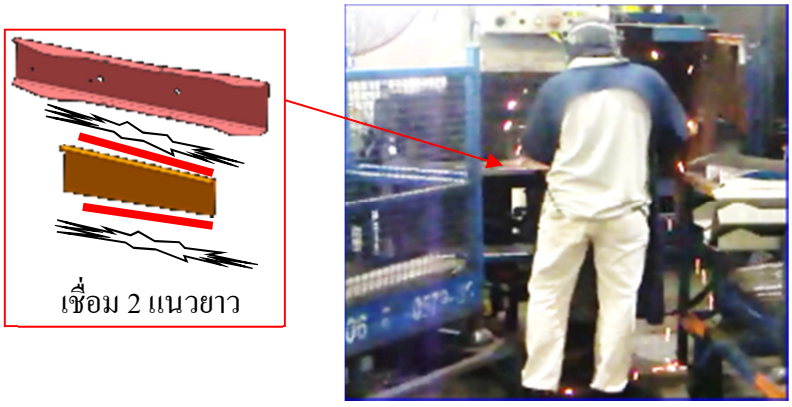
นำชิ้นส่วนฝาประกบด้านในกับตัวเสริมแรงฝาประกบด้านในมาประกอบใส่จิ๊ก จากนั้นกดปุ่มสั่งการให้โรบอทเชื่อมทำงาน ดังภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-15 การเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงฝาประกบด้านใน

2. สถานีงานที่ 2: R-07 เชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก 2 แนวเชื่อม (ใช้คนในการเชื่อม)

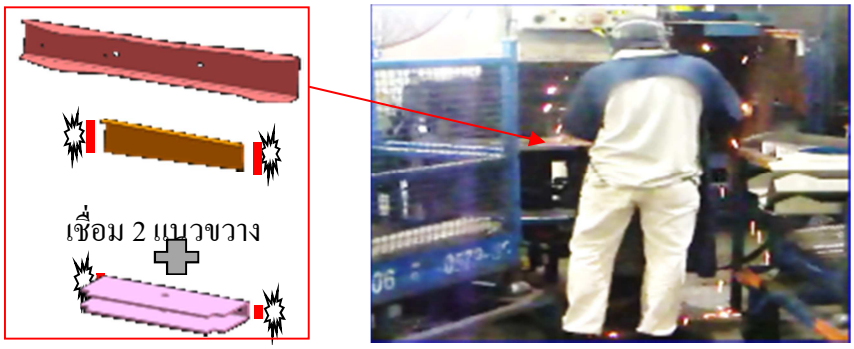
นำชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกกับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก มาประกอบใส่จิ๊ก จากนั้นเชื่อมแนวเชื่อม 2 แนวเชื่อมในแนวยาว ดังภาพที่ 3-16



ภาพที่ 3-16 การเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกในแนวขวาง 2 แนวเชื่อม ของสายการผลิตข้างขวา

3. สถานีงานที่ 3: R-11 เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก 2 แนวเชื่อมกับเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี (ใช้คนในการเชื่อม)

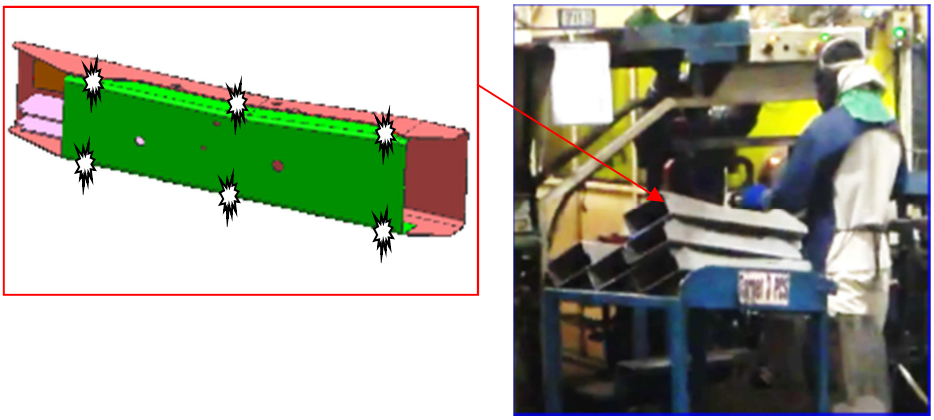
นำชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกที่เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแล้วจากสถานีงานที่ 2 มาใส่จิ๊ก จากนั้นเชื่อมแนวเชื่อม 2 แนวเชื่อม ในแนวตามขวาง และทำการประกอบและเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี ดังภาพที่ 3-17



ภาพที่ 3-17 การเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกในแนวยาว 2 แนวกับเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี

4. สถานีงานที่ 4: R-08 เชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน

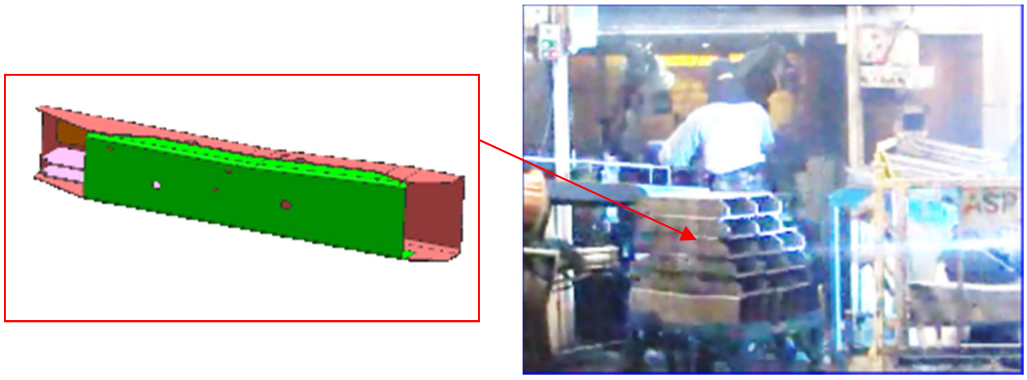
นำชิ้นงานฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านในที่เชื่อมเสร็จแล้วจากสถานีงานที่ 6 กับสถานีงานที่ 9 มาใส่จิ๊ก โดยนำฝาประกบด้านนอกใส่ก่อนแล้วนำฝาประกบด้านในประกบด้านบน จากนั้นกดปุ่มล็อคชิ้นงานทำการเชื่อมกำหนดจุดทั้ง 2 ด้าน ซึ่งสถานีงานนี้ต้องใช้พนักงาน 2 คน (เชื่อมกำหนดจุดเพื่อป้องกันชิ้นงานคลายตัวหรือขยายตัวขณะเชื่อมเต็มด้วยโรบอท) ดังภาพที่ 3-18



ภาพที่ 3-18 การเชื่อมกำหนดจุดฝาประกบด้านนอกกับตัวเสริมแรงฝาประกบด้านใน

5. สถานีงานที่ 5: R-09 เชื่อมเต็ม (ใช้โรบอทในการเชื่อม)

นำชิ้นงานที่เชื่อมกำหนดจุดแล้วจากสถานีงานที่ 10 มาใส่จิ๊ก จากนั้นกดปุ่มล็อคชิ้นงานและกดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน และขณะโรบอททำการเชื่อมพนักงานเช็คความโตของชิ้นงานด้วยเครื่องมือ Box width gauge ดังภาพที่ 3-19



ภาพที่ 3-19 การเชื่อมเต็ม (Full welding)

6. สถานีงานที่ 6: R-10 ตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

นำชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้วจากสถานีงานที่ 11 มาตรวจสอบแนวเชื่อม และทำการเจียระไนตกแต่งรอยเชื่อม รอยสะเก็ดเชื่อม จากนั้นหยิบชิ้นงานสำเร็จรูปบรรจุลงตะกร้าส่งให้ฝ่ายจัดส่งต่อไป ดังภาพที่ 3-20

ภาพที่ 3-20 การตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

หาเวลามาตรฐานของสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ

1. แบ่งแยกกระบวนการผลิตออกเป็นกระบวนการย่อย

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตหลักของสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะพบว่ามีสายการผลิต 2 สายการผลิต และมีขั้นตอนการผลิตสายการผลิตละ 6 ขั้นตอนหลัก หลังจากนั้นผู้ศึกษาจึงได้แบ่งงานออกเป็นงานย่อย เพื่อหาเวลามาตรฐานและวิเคราะห์งาน

1.1 สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

1.1.1 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน
6	โรบอทเชื่อมทำงาน
7	เอางานออก

1.1.2 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก แนวเชื่อมที่ 1-2 สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2 ของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนเอาท์เตอร์ใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก ใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	เชื่อมประกอบแนวเชื่อมที่ 1-2
6	กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน
7	เอางานออกส่งไปยังสถานีงานต่อไป (R-12)

1.1.3 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก แนวเชื่อมที่ 3-4 สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 5 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 ของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงาน (ที่ส่งมาจากสถานีงาน R-02) ใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	เชื่อมตัวเสริมแรง 2 แนวเชื่อม
4	กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน
5	เอาชิ้นงานออก

1.1.4 ขั้นตอนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านในสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบฝาประกบด้านนอกจากสถานีงาน R-12 ใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบฝาประกบด้านในจากสถานีงาน R-01 ใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	เชื่อมกำหนดจุดประกอบ
6	กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน
7	เอาชิ้นงานออก

1.1.5 ขั้นตอนการเชื่อมเต็ม สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมเต็มของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงานที่เชื่อมกำหนดจุดประกอบเสร็จแล้วจากสถานีงาน R-03 ใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงานและตรวจสอบความโต (Box width) ของชิ้นงาน
4	เอาชิ้นงานออก

1.1.6 ขั้นตอนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 3 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้าของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงาน
2	เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม
3	บรรจุลงตะกร้า

1.2 สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

1.2.1 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน
6	โรบอทเชื่อมทำงาน
7	เอางานออก

1.2.2 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก แนวเชื่อมที่ 1-2 สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรง ของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2 ของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนเอาท์เตอร์ใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	เชื่อมประกอบแนวเชื่อมที่ 1-2
6	กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน
7	เอางานออกส่งไปยังสถานีงานต่อไป (R-11)

1.2.3 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก แนวเชื่อมที่ 3-4 และเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรง ของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 ของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงาน (ที่ส่งมาจากสถานีงาน R-07) ใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซีใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	เชื่อมประกอบแนวเชื่อมที่ 3-4 และเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี
6	กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน
7	เอางานออก

1.2.4 ขั้นตอนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านในสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอก กับฝาประกบด้านใน ของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบฝาประกบด้านนอกจากสถานีงาน R-11 ใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบฝาประกบด้านในจากสถานีงาน R-06 ใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	เชื่อมกำหนดจุดประกอบ
6	กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน
7	เอาชิ้นงานออก

1.2.5 ขั้นตอนการเชื่อมเต็ม สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมเต็มของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงานที่เชื่อมกำหนดจุดเสร็จแล้วจากสถานีงาน R-08 ใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงานและตรวจสอบความโต (Box width) ของชิ้นงาน
4	เอาชิ้นงานออก

1.2.6 ขั้นตอนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 3 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้าของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงาน
2	เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม
3	บรรจุลงตะกร้า

เมื่อได้ทำการศึกษาและแบ่งงานย่อยของแต่ละสถานีงานแล้วนำมาเขียนเป็นแผนภูมิกระบวนการผลิตของงาน เพื่อง่ายต่อการเข้าใจและง่ายต่อการจับเวลาด้วย ดังแสดงในภาคผนวก ก

2. จับเวลากระบวนการย่อยทุกขั้นตอนเบื้องต้น 10 ครั้ง และหาจำนวนครั้งการจับเวลา

การศึกษาเวลาผู้ศึกษาใช้วิธีการจับเวลาแต่ละหน่วยงานย่อย (Repetitive timing) แล้วทำการบันทึกลงในแบบฟอร์ม จนครบทุกงานย่อย จากนั้นคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลา (n) ภายใต้ความน่าเชื่ออยู่ที่ 95% และความเที่ยงตรงไม่เกิน ±5% ดังแสดงในภาคผนวก ค โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับภาพที่ 2-6 ซึ่งมีสูตรการคำนวณสมการที่ 3-1

$$\frac{H-L}{H+L} = \text{ค่าจำนวนที่เปิดตาราง (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ ค่า H คือ ค่าที่สูงที่สุดของข้อมูลในกลุ่มที่ทดลองจับเวลา

ค่า L คือ ค่าที่ต่ำที่สุดของข้อมูลในกลุ่มที่ทดลองจับเวลา

3. จับเวลากระบวนการย่อยเพิ่มเติม และหาเวลามาตรฐาน

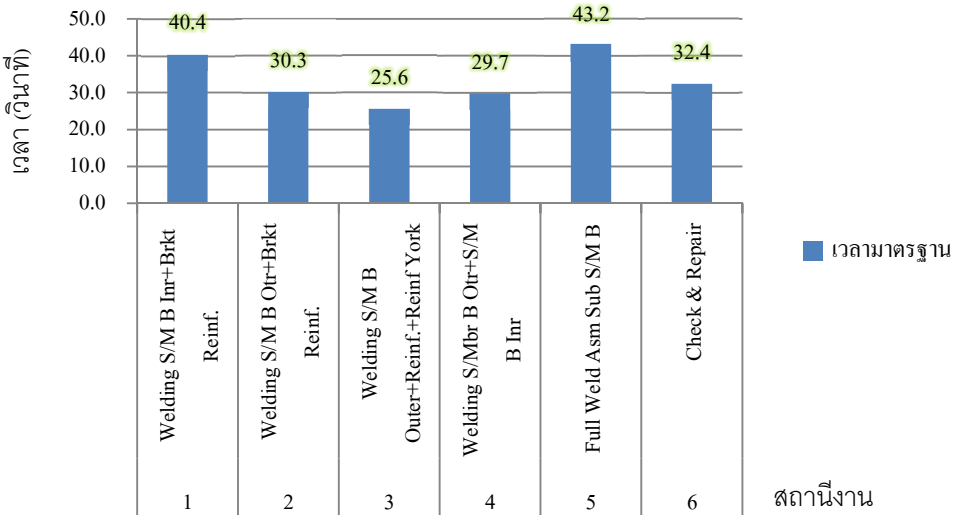
หลังจากการจับเวลาของทุกงานย่อยเป็นจำนวน 10 ครั้ง และคำนวณหาค่า $\frac{H-L}{H+L}$ แล้วนำไปหาค่าจำนวนครั้งโดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับภาพที่ 2-6 งานย่อยใดที่มีจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาเกิน 10 ครั้ง ก็ได้ทำการจับเวลาเพิ่มเติม จากนั้นหาเวลาตัวแทนหรือเวลาเฉลี่ยแล้วแปลงเป็นเวลาพื้นฐาน ดังสมการที่ 3-2

$$\text{เวลาพื้นฐาน} = \text{เวลาเฉลี่ยที่ได้จากการจับ} \times \text{Rating} \qquad (3\text{-}2)$$

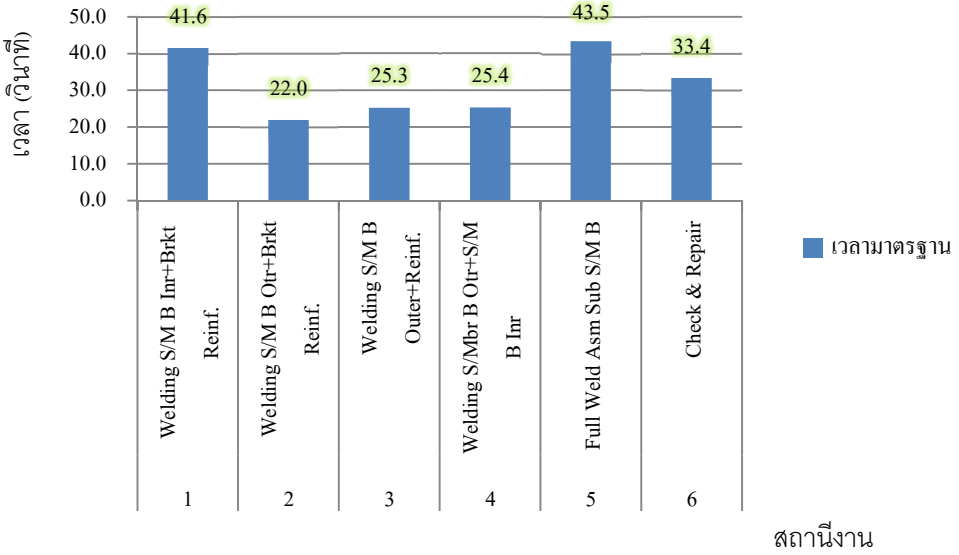
โดยกำหนดค่า Rating เท่ากับ 1 ตามข้อกำหนดของบริษัทจากนั้นหาเวลามาตรฐาน ดังสมการที่ 3-3 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาพื้นฐาน} + (\text{เวลาพื้นฐาน} \times \text{เปอร์เซ็นเวลาเผื่อ}) \qquad (3\text{-}3)$$

จากการศึกษาพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อที่ของบริษัทกรณีศึกษากำหนดเท่ากับ 15% ซึ่งสามารถสรุปเวลามาตรฐานการทำงานในแต่ละสถานีงานได้ดังภาพที่ 3-21 และภาพที่ 3-22



ภาพที่ 3-21 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตโครงส่วนกลางของรถกระบะข้างขวา

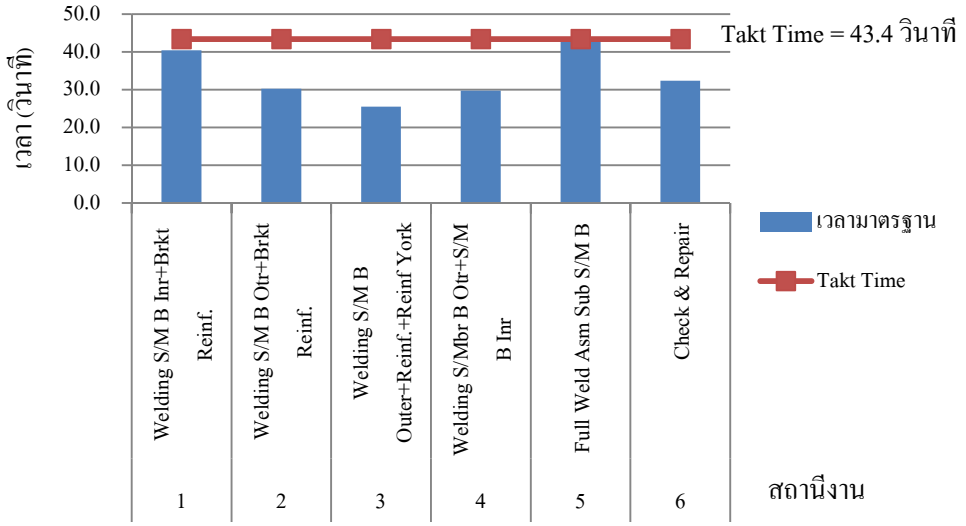


ภาพที่ 3-22 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตโครงส่วนกลางของรถกระบะข้างซ้าย

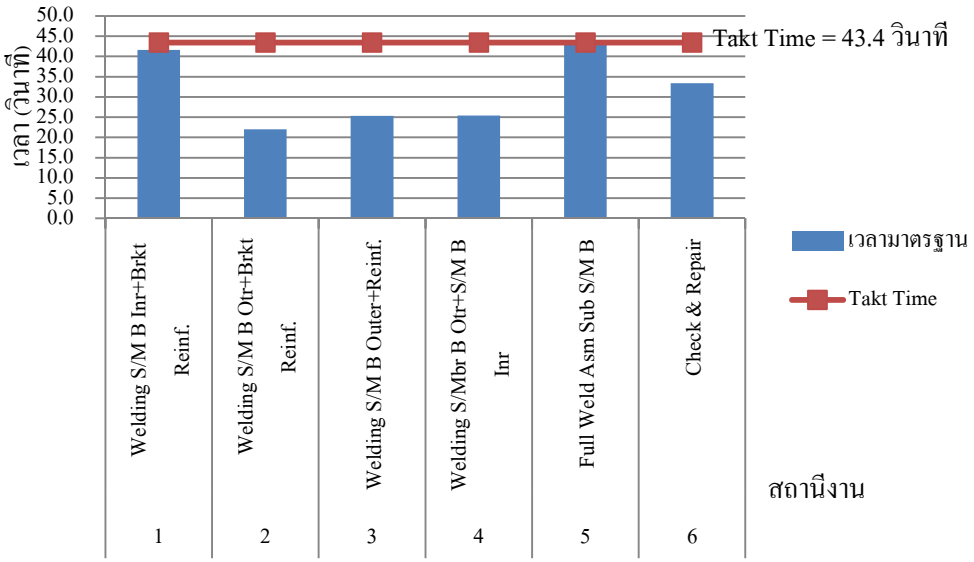
วิเคราะห์กระบวนการผลิตและกำหนดปัญหาหลัก

จากข้อมูลความต้องการชิ้นงานสูงสุดของลูกค้าตั้งแต่เริ่มติดตั้งสายการประกอบครั้งแรกเท่ากับ 25,260 ชิ้น/ เดือน วันทำงานของบริษัทเฉลี่ย 21 วัน ดังนั้นความต้องการต่อวันเท่ากับ

25,260/21 = 1,204 ชิ้น/ วัน และเท่ากับ 1,204/2 = 602 ชิ้น/ กะ ดังนั้น Takt time (TT) = (435* 60)/602 = 43.4 วินาที/ ชิ้น ซึ่งเมื่อนำมาเทียบกับเวลามาตรฐานการทำงาน ดังภาพที่ 3-23 และภาพที่ 3-24 พบว่าเวลาการผลิตอยู่ภายใต้เส้น Takt time ซึ่งถือว่าบริษัทมีกำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้า



ภาพที่ 3-23 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวาเทียบกับ Takt time

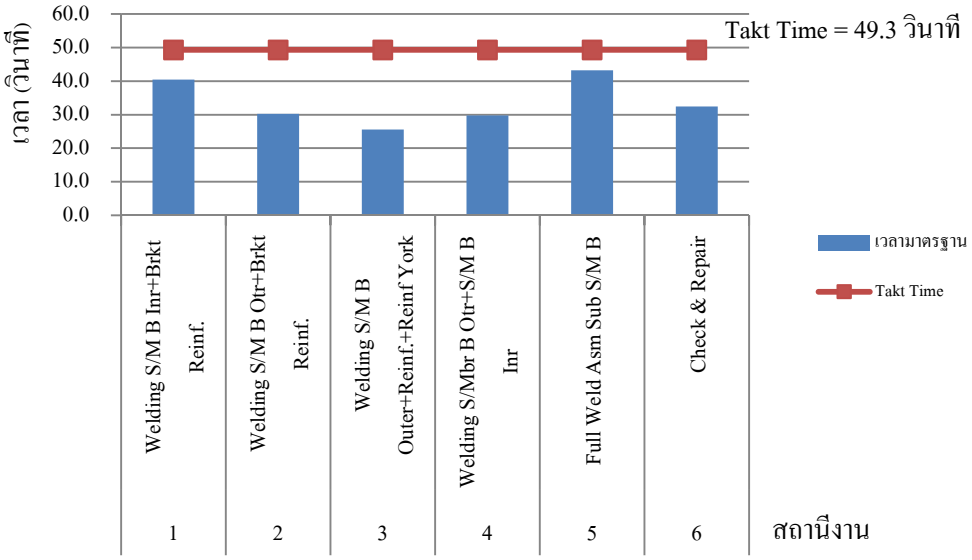


ภาพที่ 3-24 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้ายเทียบกับ Takt time

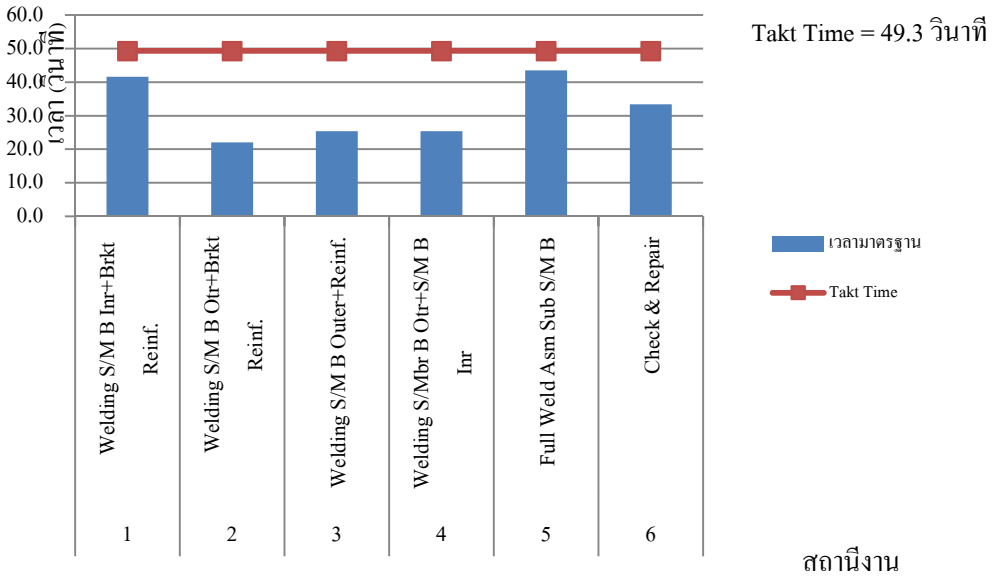
แต่จากการเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้าตั้งแต่ปีพ.ศ. 2558-พ.ศ. 2559 ดังตารางที่ 3-14 พบว่าความต้องการชิ้นงานจริงของลูกค้าน้อยกว่าความต้องการที่เริ่มติดตั้งสายการผลิตครั้งแรก ซึ่งมีความต้องการมากที่สุดเท่ากับ 22,250 ชิ้น/ เดือน ดังนั้นผู้ทำการศึกษาจึงได้ทำการคำนวณหา Takt time ใหม่ ได้ดังนี้ 22,250/21 = 1,060 ชิ้น/ วัน และเท่ากับ 1,060/2 = 530 ชิ้น/ กะ ดังนั้น Takt time (TT) = (435*60)/530 = 49.3 วินาที/ ชิ้น แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเวลามาตรฐานของสายการผลิตทั้ง 2 ใหม่ดังภาพที่ 3-25 และภาพที่ 3-26

ตารางที่ 3-14 ปริมาณความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2559

ความต้องการ	**ปีพ.ศ. 2558**	**ปีพ.ศ. 2559**
Jan	17,880	18,510
Feb	18,285	20,505
Mar	20,925	20,850
Apr	14,949	14,055
May	17,855	17,000
Jun	19,200	19,070
Jul	20,619	17,535
Aug	16,602	18,810
Sep	20,228	18,935
Oct	18,805	18,830
Nov	19,314	22,250
Dec	16,750	18,050
เฉลี่ย	18,451	18,700



ภาพที่ 3-25 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวาเทียบกับ Takt time ใหม่



ภาพที่ 3-26 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้ายเทียบกับ Takt Time ใหม่

จากภาพที่ 3-25 และภาพที่ 3-26 พบว่าเวลามาตรฐานของสายการผลิตทั้ง 2 สายการผลิต ก็ยังมีเวลาต่ำกว่า Takt time มาก สามารถคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน ทั้ง 2 สายการผลิตได้ดังนี้

ประสิทธิภาพสายการผลิตข้างขวา

= ผลรวมเวลาในแต่ละสถานี/ (จำนวนสถานี x Cycle time สูงสุด)

= (40.4+30.3+25.6+29.7+43.2+32.4)/ (6 x 43.2)

= 78%

ประสิทธิภาพสายการผลิตข้างซ้าย

= ผลรวมเวลาในแต่ละสถานี/ (จำนวนสถานี x Cycle time สูงสุด)

= (41.6+22.0+25.3+25.4+43.5+33.4)/ (6 x 43.5)

= 73%

จากข้อมูลประสิทธิภาพสายการผลิตทั้งสองจัดอยู่ในช่วงที่ไม่สูงนัก และแสดงถึงการมีความสูญเปล่าอยู่มากจึงทำการคำนวณหาสถานีงานเชิงทฤษฎีได้ดังนี้

จำนวนสถานีงานข้างขวา

= ไซเคิลไทม์รวมทุกสถานีงาน/ แท็คไทม์ใหม่

= (40.4+30.3+25.6+29.7+43.2+32.4)/ 49.3

= 5 สถานีงาน

จำนวนสถานีงานข้างซ้าย

= ไซเคิลไทม์รวมทุกสถานีงาน/ แท็คไทม์ใหม่

= (41.6+22.0+25.3+25.4+43.5+33.4)/ 49.3

= 4 สถานีงาน

สรุปได้ว่าสถานีงานที่เหมาะสมของสายการผลิตข้างขวา คือ 5 สถานีงาน และสถานีงานที่เหมาะสมของสายการผลิตข้างซ้าย คือ 4 สถานีงาน ดังนั้นสถานีงานที่เหมาะสมของสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน คือ 9 สถานีงาน

จากปัญหาเกิดการว่างงานหรือเกิดการรอคอยของพนักงานในสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน หลังจากการศึกษาแล้วพบว่า Takt time ที่ใช้ในการติดตั้งสายการผลิตในครั้งแรกนั้นไม่เหมาะสมกับความต้องการในปัจจุบัน ทำให้เกิดการกระจายงาน หรือมีสถานีงานมากเกินไป ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตค่อนข้างต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยและทีมงานในบริษัท มีความเห็นว่าควรมีการลดหรือยุบรวมสถานีงาน พร้อมทั้งออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงานให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

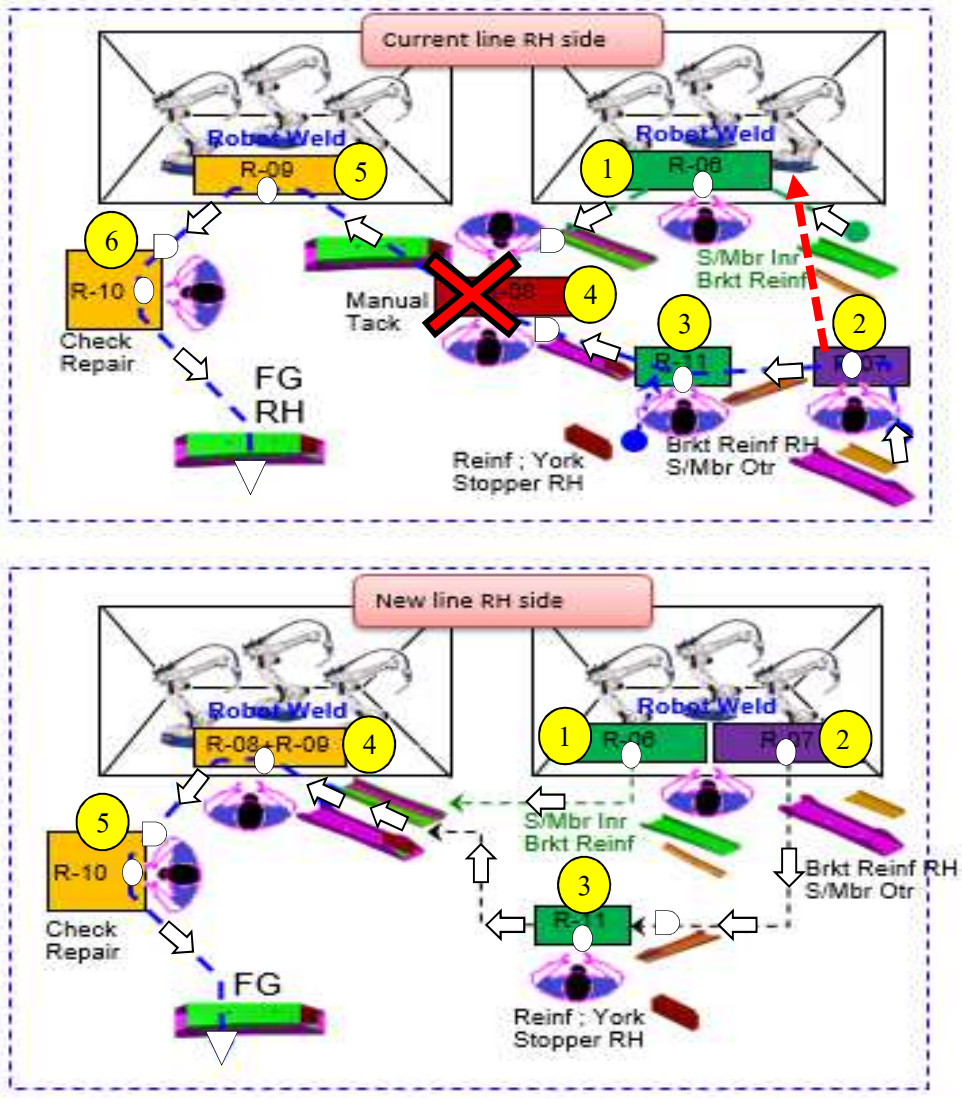
เสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

หลังจากที่ได้วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโรงงานกรณีศึกษาแล้ว จึงตัดสินใจแก้ไขปัญหาในเรื่องการปรับสายการผลิตใหม่ให้เหมาะสมกับ Takt time โดยใช้หลักการ ECRS มาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยทีมได้ทำการระดมสมองของทีมงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายซ่อมบำรุง และฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิต หาวิธีในการแก้ไขปัญหาได้ดังนี้

1. สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

1.1 ย้ายสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับสถานีงานที่ 1

จากภาพที่ 3-25 จะเห็นได้ว่าเวลาไซเคิลไทม์ในสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 ต่ำกว่าเวลาแท็คไทม์มากโดยเฉพาะสถานีงานที่ 2 ซึ่งน่าจะนำรวมกับสถานีงานที่ 1 ได้ และเปลี่ยนวิธีการเชื่อมประกอบจากใช้พนักงานเชื่อมเป็นใช้โรบอทในการเชื่อม ซึ่งจะสามารถลดเวลาในการเชื่อมประกอบลงได้เนื่องจากมีโรบอท 3 ตัว ในการเชื่อม และเวลาในการเคลื่อนที่หรือหยิบจับชิ้นงานสามารถทำได้ในขณะที่รอโรบอททำการเชื่อมประกอบ ดังนั้นจึงทำให้ได้แนวคิดในการรวมกันของสถานีงานที่ 1 กับสถานีงานที่ 2 ดังภาพที่ 3-27

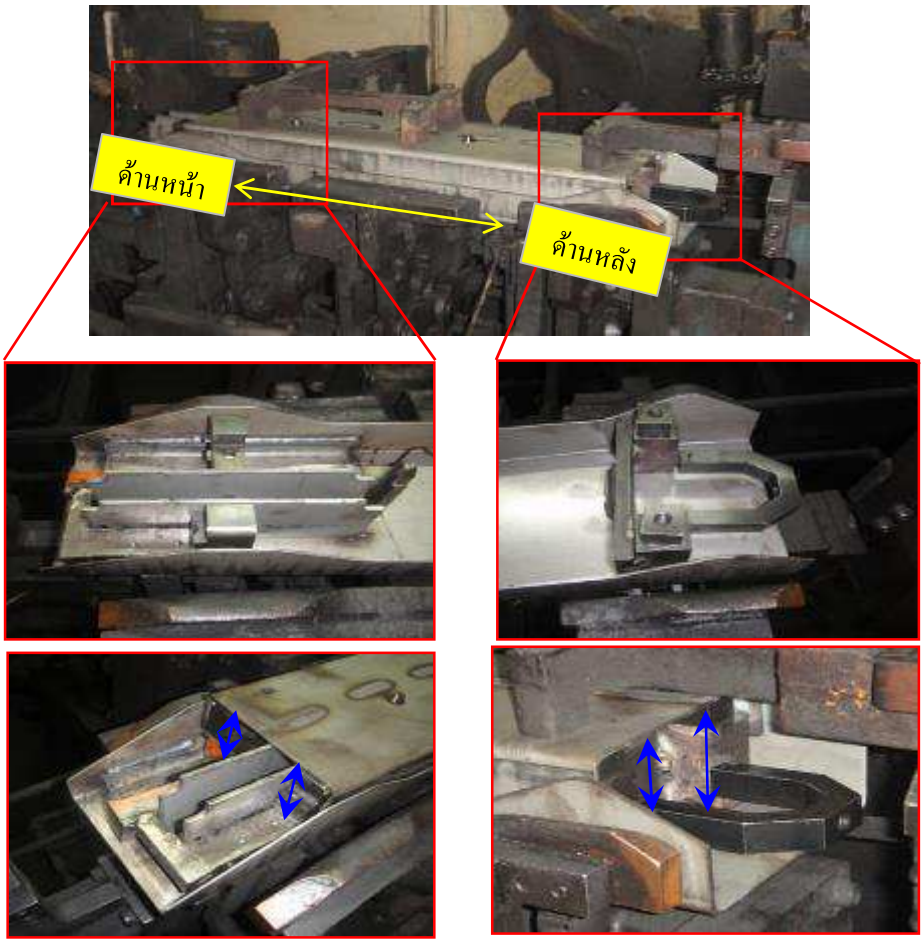


ภาพที่ 3-27 แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้างขวา

1.2 ยุบสถานีที่ 4 และออกแบบอุปกรณ์เพิ่มในสถานีงานที่ 5

ในสถานีงานที่ 4 ความสำคัญของกระบวนการนี้ คือ ป้องกันการคลายตัวของชิ้นงานขณะเชื่อมเต็มในสถานีงานที่ 5 ซึ่งจากเดิมเวลาไซเคิลไทม์และแท็คไทม์ในสถานีงานที่ 5 มีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังภาพที่ 3-23 จึงทำให้ต้องเพิ่มสถานีงานที่ 4 ขึ้นมา แต่จากคำนวณหาแท็คไทม์ใหม่และทำการเปรียบเทียบกับเวลาไซเคิลไทม์ ดังภาพที่ 3-25 แล้วพบว่าเวลาไซเคิลไทม์ยังห่างจากแท็คไทม์ จึงมีคำถามว่าทำไมต้องเชื่อมกำหนดจุดประกอบก่อน ทั้ง ๆ ที่ในสถานีงานที่ 5 ก็มีอุปกรณ์จับยึดเหมือนกับสถานีงานที่ 4 ที่แตกต่าง คือ ไม่มีอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงาน

ดังนั้นจึงทำให้ได้แนวคิดในการเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงานในสถานีงานที่ 5 และยุบสถานีงานที่ 4 ออกไป ดังภาพที่ 3-27 และภาพที่ 3-28 แต่เวลาไซเคิลไทม์อาจเพิ่มขึ้นบ้าง



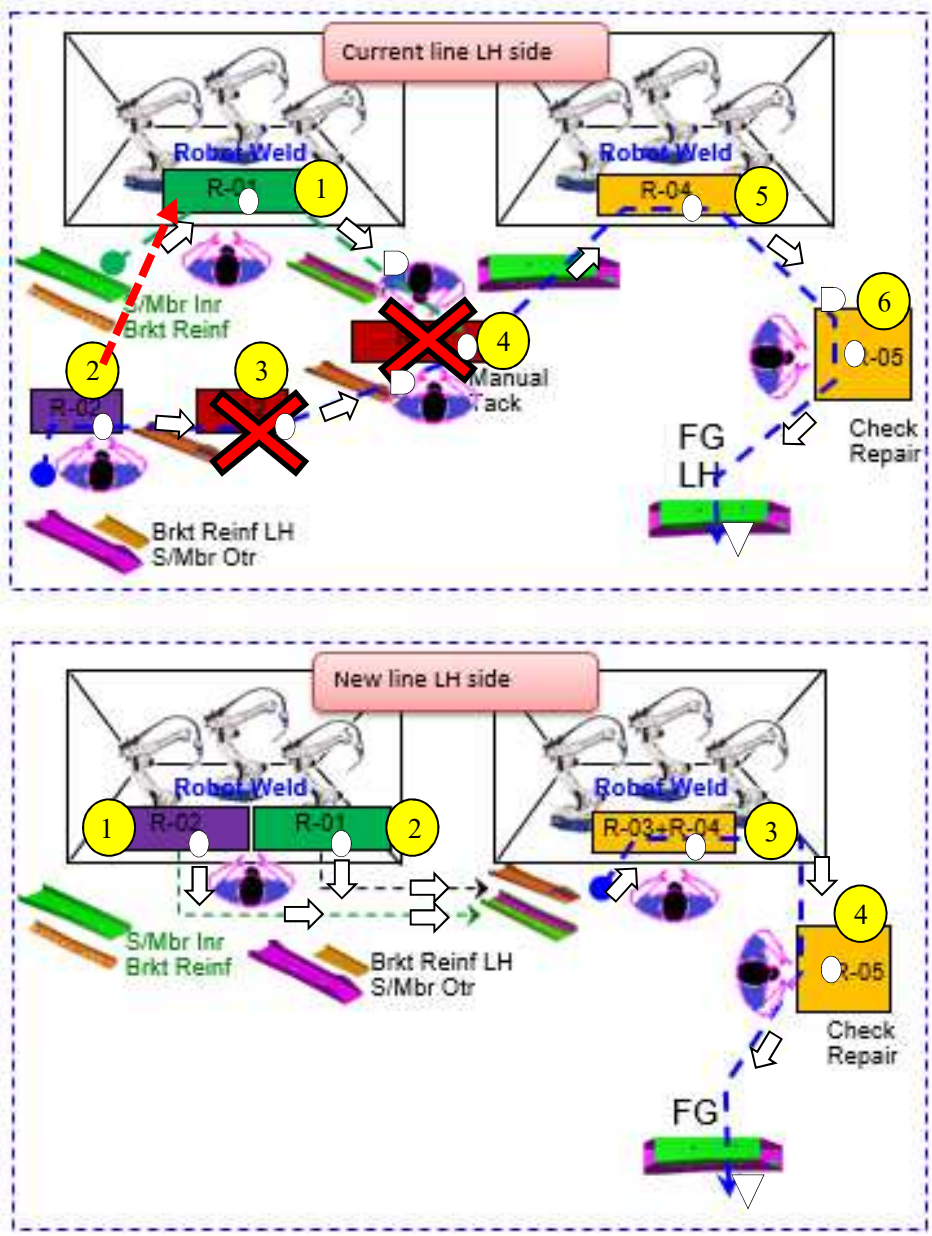
ภาพที่ 3-28 แนวคิดในการเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงานในสถานีงานที่ 5

2. สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

2.1 ย้ายสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับสถานีงานที่ 1 และยุบสถานีงานที่ 3

จากภาพที่ 3-26 จะเห็นได้ว่าเวลาไซเคิลไทม์ในสถานีงานที่ 1 สถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 ต่ำว่าเวลาแท็คไทม์มากโดยเฉพาะสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 ซึ่งสถานีงานที่ 3 นั้นเดิมเพิ่มขึ้นมาเนื่องจากต้องการกระจายงานออกจากสถานีงานที่ 2 หลังจากการศึกษาเวลาแท็คไทม์ใหม่แล้วสามารถเชื่อมในสถานีงานที่ 2 ได้ และสถานีงานที่ 2 ก็น่าจะย้ายไปรวมกับสถานีงานที 1 ได้ โดยเปลี่ยนวิธีการเชื่อมประกอบจากการใช้พนักงานเชื่อมเป็นใช้โรบอท

ในการเชื่อม ซึ่งจะสามารถลดเวลาในการเชื่อมประกอบลงได้เนื่องจากมีโรบอท 3 ตัว ในการเชื่อม และเวลาในการเคลื่อนที่หรือหยิบจับชิ้นงานสามารถทำได้ในขณะที่รอโรบอททำการเชื่อมประกอบ ดังนั้นจึงทำให้ได้แนวคิดในการรวมกันของสถานีงานที่ 1 กับสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 ดังภาพที่ 3-29



ภาพที่ 3-29 แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้างซ้าย

2.2 ยุบสถานีที่ 4 และออกแบบอุปกรณ์เพิ่มในสถานีงานที่ 5

ในสถานีงานที่ 4 ความสำคัญของกระบวนการนี้ คือ ป้องกันการคลายตัวของชิ้นงาน ขณะเชื่อมเต็มในสถานีงานที่ 5 ซึ่งจากเดิมเวลาไซเคิลไทม์และแท็คไทม์ในสถานีงานที่ 5 มีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังภาพที่ 3-24 จึงทำให้ต้องเพิ่มสถานีงานที่ 4 ขึ้นมา แต่จากการคำนวณหาแท็คไทม์ใหม่และทำการเปรียบเทียบกับเวลาไซเคิลไทม์ ดังภาพที่ 3-26 แล้วพบว่า เวลาไซเคิลไทม์ยังห่างจากแท็คไทม์ จึงมีคำถามว่าทำไมต้องเชื่อมกำหนดจุดประกอบก่อน ทั้ง ๆ ที่ในสถานีงานที่ 5 ก็มีอุปกรณ์จับยึดเหมือนกับสถานีงานที่ 4 ที่แตกต่าง คือ ไม่มีอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงาน ดังนั้นจึงทำให้ได้แนวคิดในการเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงานในสถานีงานที่ 5 และยุบสถานีงานที่ 4 ออกไป ดังภาพที่ 3-28 แต่เวลาไซเคิลไทม์อาจเพิ่มขึ้นบ้าง

สรุปแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาตามหลักการ ECRS ดังแสดงในตารางที่ 3-15 และตารางที่ 3-16

ตารางที่ 3-15 สรุปแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้างขวา

แนวคิดที่	แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิต	หลักการ
1	ย้ายสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับสถานีงานที่ 1	R, C
2	ยุบสถานีที่ 4 และออกแบบอุปกรณ์เพิ่มในสถานีงานที่ 5	E, C, S

ตารางที่ 3-16 สรุปแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตข้างซ้าย

แนวคิดที่	แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิต	หลักการ
1	ย้ายสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับสถานีงานที่ 1 และยุบสถานีงานที่ 3	R, C
2	ยุบสถานีที่ 4 และออกแบบอุปกรณ์เพิ่มในสถานีงานที่ 5	E, C, S

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

1. การทดลองและศึกษาความเป็นไปได้

ก่อนทำการปรับปรุงจริงต้องทำการศึกษาความเป็นไปได้ของแนวคิดในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาก่อน เพื่อสนับสนุนแนวคิดในการปรับปรุงว่าสามารถแก้ไขปัญหาได้จริงด้วยวิธีการทดลองออกแบบจำลองเครื่องมือ อุปกรณ์ช่วยในการผลิตและใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อจำลองลักษณะวิธีการทำงาน ดังนี้

1.1 ใช้แผนภูมิกิจกรรมทวีคูณ (Multiple activity chart) เพื่อจำลองลักษณะวิธีการทำงานหรือความสัมพันธ์ระหว่างคนและเครื่องจักร เพื่อสนับสนุนแนวความคิดที่จะย้ายสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับสถานีงานที่ 1 ในสายการผลิตข้างขวา ดังแสดงในภาพที่ 4-1 และแนวความคิดที่จะย้ายสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับสถานีงานที่ 1 และยุบสถานีงานที่ 3 ดังแสดงในภาพที่ 4-2

Multiple Activity Chart

No.	Sheet No.	SUMMARY			
Subject Charted :			Man	Machine 1	Machine 2
Activity :		Idle	17.4	31.4	23.3
Method ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง ☑		Working	23.2	9.2	17.2
		Cycle Time	40.6	40.6	40.6
Location : สายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา		% Utilization	57%	23%	43%
Charted By	Date	Approved By		Date	

Man			Machine 1 : Welding Inner			Machine 2 : Welding Outer		
Process	Symbol	Time(Sec.)	Process	Symbol	Time(Sec.)	Process	Symbol	Time(Sec.)
หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	○	1.8	ถูกใส่ชิ้นส่วนฝาประกบด้านใน	○	1.8	ว่างงาน	D	7.8
กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	D	1.2	ล็อคชิ้นงาน	○	1.2			
หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	○	1.4	ถูกใส่ชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน	○	1.4			
กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	○	1.2	ล็อคชิ้นงาน	○	1.2			
กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	○	2.2	ทำงานเชื่อม	○	26.0			
หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	○	3.0				ถูกใส่ชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอก	○	3.0
กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	○	1.9				ล็อคชิ้นงาน	○	1.9
หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	○	1.4				ถูกใส่ชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก	○	1.4
กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	○	1.9				ล็อคชิ้นงาน	○	1.9
กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	○	2.2				ว่างงานรอ MC1 ทำงานเสร็จ	D	15.6
ว่างงาน	D	13.3						
เอางานออก	○	3.6	ถูกเอาชิ้นงานออก	○	3.6	ทำงานเชื่อม	○	6.5
ว่างงาน	D	2.8	ว่างงาน	D	5.4			
เอางานออก	○	2.6				ถูกเอาชิ้นงานออก	○	2.6

ภาพที่ 4-1 จำลองขั้นตอนและเวลาการผลิตตามแนวคิดการปรับปรุงที่ 1 สายการผลิตข้างขวา

Multiple Activity Chart

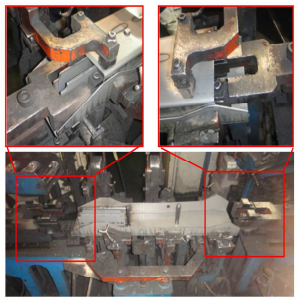
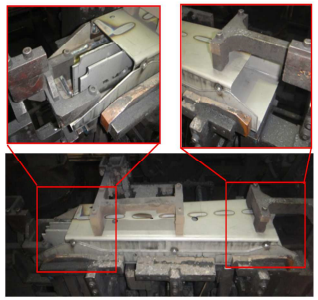
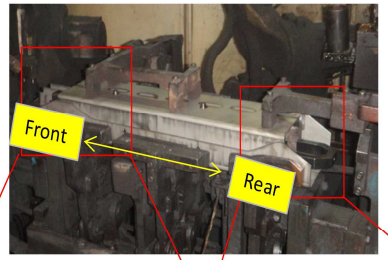
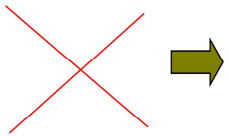
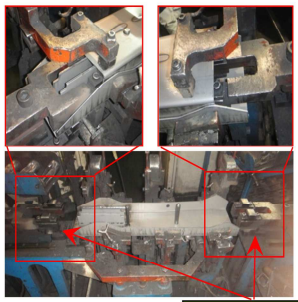
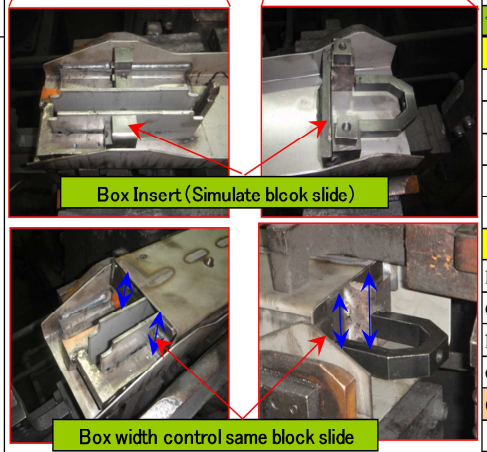
No.	Sheet No.	SUMMARY			
Subject Charted :			Man	Machine 1	Machine 2
Activity :		Idle	25.9	12.0	26.5
Method ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง ☑		Working	22.3	36.2	21.8
		Cycle Time	48.2	48.2	48.2
Location : สายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย		% Utilization	46%	75%	45%
Charted By	Date	Approved By		Date	

Man				Machine 1 : Welding Inner				Machine 2 : Welding Outer			
Process	Symbol	Time(Sec.)		Process	Symbol	Time(Sec.)		Process	Symbol	Time(Sec.)	
หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	○	2.0		ถูกใส่ชิ้นส่วนฝาประกบด้านใน	○	2.0		ว่างงาน	D	9.2	
กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	D	1.6		ล็อคชิ้นงาน	○	1.6					
หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	○	1.8		ถูกใส่ชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน	○	1.8					
กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	○	1.5		ล็อคชิ้นงาน	○	1.5					
กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	○	2.3		ทำงานเชื่อม	○	27.6					
หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	○	2.8						ถูกใส่ชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอก	○	2.8	
กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	○	1.9						ล็อคชิ้นงาน	○	1.9	
หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	○	1.4						ถูกใส่ชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก	○	1.4	
กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	○	1.9						ล็อคชิ้นงาน	○	1.9	
กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	○	2.3						ว่างงานรอ MC1 ทำงานเสร็จ	D	17.3	
ว่างงาน	D	14.9									
เอางานออก	○	1.7		ถูกเอาชิ้นงานออก	○	1.7		ทำงานเชื่อม	○	11.2	
ว่างงาน	D	9.4		ว่างงาน	D	12.0					
เอางานออก	○	2.6						ถูกเอาชิ้นงานออก	○	2.6	

ภาพที่ 4-2 จำลองขั้นตอนและเวลาการผลิตตามแนวคิดการปรับปรุงที่ 1 สายการผลิตข้างซ้าย

จากตารางจะเห็นได้ว่าเวลาในการผลิตของสายการผลิตข้างขวาเท่ากับ 49.1 วินาที/ชิ้น และของสายการผลิตข้างซ้ายเท่ากับ 48.1 วินาที/ ชิ้น ซึ่งมีค่าน้อยกว่า Takt time ที่ 49.3 วินาที/ชิ้น จึงสรุปได้ว่าแนวคิดในการรวมสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 มีความเป็นไปได้

1.2 ทำการออกแบบและทดลองปรับแต่งจิ๊กในขั้นตอนการเชื่อมเต็ม เพื่อทดสอบและยืนยันแนวคิดที่จะยุบสถานีที่ 4 และออกแบบอุปกรณ์เพิ่มในสถานีงานที่ 5 โดยการเอาชุดควบคุมความโตของชิ้นงานจากกระบวนการที่ 4 มาทำการติดตั้งกับกระบวนการที่ 5 จากนั้นทำการทดลองเชื่อมประกอบและเก็บตัวอย่างให้แผนกควบคุมคุณภาพตรวจสอบคุณภาพ ดังภาพที่ 4-3

Proocess	Tack weld process	Main weld process	Testing Condition	Result data
Current Process	 1 "BL" Box width control Fornt and Rear side 2 Clamp control "BL" and "WL" 3 Manual Tack weld	 - 1 Clamp control "BL" and "WL" 2 Robot welding	Concept : Combine Tack weld and Mian weld Process Method : Insert Box for "BL" box width control Main weld process Fornt and Rear side of RH/LH 	Current Data / RH / LH Appearance: No.1 No.2 No.3 No.1 No.2 No.3 OK: ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ NG: - - - - - - RH / LH Dimension: No.1 No.2 No.3 No.1 No.2 No.3 Point check: 63 63 63 62 62 62 OK Point: 61 58 60 57 59 59 NG Point: 2 5 3 5 3 3 Q/L: 96.8% 92.1% 95.2% 91.9% 95.2% 95.2% Q/L Avg.: 96.8% 91.9%
New Process	Combine Tack weld and Mian weld Process (Cancel Process) 	 1 "BL" Box width control Fornt and Rear side 2 Clamp control "BL" and "WL" 3 Robot welding		Trial lot Data / RH / LH Appearance: No.1 No.2 No.3 No.1 No.2 No.3 OK: ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ NG: - - - - - - RH / LH Dimension: No.1 No.2 No.3 No.1 No.2 No.3 Point check: 63 63 63 62 62 62 OK Point: 62 62 62 58 58 59 NG Point: 1 1 1 4 4 3 Q/L: 98.4% 98.4% 98.4% 93.5% 93.5% 95.2% Q/L Avg.: 98.4% 94.1% **Judgement OK (Quality up RH 1.6% and LH 2.2%)**

ภาพที่ 4-3 การทดลองปรับแต่งจิ๊กในสถานีงานที่ 5

จากภาพจะเห็นได้ว่าค่าคุณภาพที่ได้จากการทดลองของงานข้างขวามีค่าระดับคุณภาพอยู่ที่ 98.4% และข้างซ้ายอยู่ที่ 94.1% ซึ่งเมื่อเทียบกับปัจจุบันพบว่ามีระดับคุณภาพเพิ่มขึ้น โดยข้างขวาเพิ่มขึ้น 1.6% และข้างซ้ายเพิ่มขึ้น 2.2% จึงสรุปได้ว่าแนวคิดที่จะทำการปรับปรุงโดยยุบรวมกระบวนการที่ 4 เข้ากับกระบวนการที่ 5 มีความเป็นไปได้

จากนั้นทำการออกแบบจิ๊กในขั้นตอนที่ 5 พร้อมทั้งชุดอุปกรณ์การควบคุมต่าง ๆ ดังภาพในภาคผนวก ช เพื่อคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการปรับปรุงและคำนวณระยะเวลาคืนทุนเพื่อนำเสนอขออนุมัติ

สรุปประมาณการณ์ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง

ดัดแปลงและปรับปรุงจิ๊ก = 235,100 บาท

ดัดแปลงโครงสร้างซุ้มโรบอท = 76,300 บาท

ระบบขนย้ายในกระบวนการ = 68,600 บาท

รวมทั้งสิ้น = 380,000 บาท

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการยุบรวมสถานีงานออกแบบและดัดแปลงจิ๊กเท่านั้น ส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเชื่อม และโรบอท เป็นเครื่องมือเครื่องจักรเดิม แต่ประสิทธิภาพการใช้งานปัจจุบันค่อนข้างต่ำเท่านั้น ซึ่งหลังการปรับปรุงแล้วประสิทธิภาพการใช้งานจะสูงขึ้นเท่านั้นและไม่กระทบกับอายุการใช้งานของเครื่องมือเครื่องจักร ดังนั้นในส่วนของต้นทุนค่าเสื่อมราคานั้นทางผู้วิจัยจะไม่นำมาคิดรวม

ผลที่คาดว่าจะได้รับเมื่อทำการปรับปรุงเสร็จแล้วผลที่ได้ คือ สามารถลดพนักงานได้ 7 คน จากเดิม 14 คน/ วัน เหลือ 7 คน/ วัน และจากข้อมูลเงินเดือนของพนักงานที่ร้องขอจากฝ่ายบุคคล พบว่าค่าเฉลี่ยเงินเดือนของพนักงานเท่ากับ 12,000 บาท/ เดือน ดังนั้นสามารถลดค่าใช้จ่ายต่อปีได้เท่ากับ 12,000 x 7 = 84,000 บาท/ เดือน จากนั้นหาระยะเวลาคืนทุนดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การหาระยะการคืนทุน

เดือนที่ 0	**เดือนที่ 1**	**เดือนที่ 2**	**เดือนที่ 3**	**เดือนที่ 4**	**เดือนที่ 5**
-380,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000
-380,000	-296,000	-212,000	-128,000	-44,000	40,000

จากตารางจะเห็นได้ว่าจำนวนงวดก่อนคืนทุนหรือเดือนที่มียอดเงินติดลบเดือนสุดท้าย คือ เดือนที่ 4 และเริ่มเป็นบวกหรือคืนทุนในเดือนที่ 5 ดังนั้นสามารถคำนวณด้วยสมการที่ 4-1

PB = จำนวนงวดก่อนคืนทุน + (เงินส่วนที่ยังไม่คืนทุน/ กระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในปีที่คืนทุน) (4-1)

PB = 4 + (44,000/ 84,000) = 4.5 เดือน

จากการคำนวณพบว่าระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 4.5 เดือน จากนั้นทำการนำเสนอขออนุมัติการปรับปรุง และหลังจากได้การอนุมัติแล้วทำการสั่งซื้อและสั่งทำอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อเตรียมในการติดตั้ง

หลังจากศึกษาความเป็นไปได้และสรุปได้วิธีการปรับปรุงกระบวนการทำงานแล้ว จากนั้นทำการลงมือปฏิบัติจริง โดยมีขั้นตอนดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังนี้

2. การออกแบบและสั่งซื้อหรือสั่งผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ

การปรับปรุงแก้ไขปัญหาตามแนวความคิดจะต้องมีการออกแบบและสั่งซื้อหรือสั่งผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ชุดควบคุมความโตของชิ้นงาน

ในการออกแบบจิ๊กใหม่ในสถานีงานที่ 5 ยังคงใช้ลักษณะขั้นตอนการทำงานแบบเดิมเพียงแค่ทำการออกแบบชุดควบคุมความโตของชิ้นงานเพิ่มทั้งด้านซ้าย และด้านขวาเท่านั้น โดยรายละเอียดแบบ แสดงในภาคผนวก ช และภาพที่ 4-4

ภาพที่ 4-4 อุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงาน

2.2 อุปกรณ์ลำเลียงหรือระบบขนย้ายระหว่างกระบวนการ

ในระหว่างการเคลื่อนย้ายชิ้นงานจากสถานีงานหนึ่งไปอีกสถานีงานหนึ่งนั้นจำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ลำเลียงหรือระบบขนย้ายระหว่างกระบวนการเพื่อง่าย สะดวก ประหยัดเวลา พร้อมทั้งลดความเมื่อยล้าของพนักงานด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอและสั่งซื้ออุปกรณ์ลำเลียงหรือระบบขนย้ายระหว่างกระบวนการ ดังภาพที่ 4-5

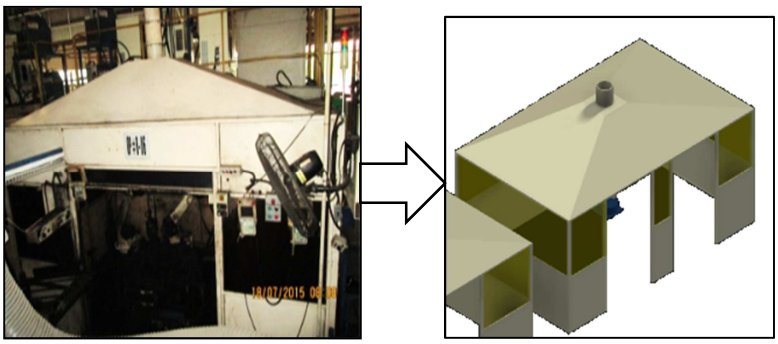
ภาพที่ 4-5 อุปกรณ์ลำเลียงหรือระบบขนย้ายระหว่างกระบวนการ

2.3 เหล็กและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการดัดแปลงซุ้มโรบอท

หลังจากการเตรียมการชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ครบถ้วนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประชุมและกำหนดแผนการดำเนินโดยละเอียดอีกครั้งกับทีมงาน โดยได้กำหนดแผนการดำเนินการในช่วงวันหยุดยาวของบริษัทเพื่อให้กระทบกับสต็อกสินค้าให้น้อยที่สุด

3. ทำการดัดแปลงโครงสร้างซุ้มโรบอท (กระบวนการที่ 1)

โดยจากเดิมมีหนึ่งประตูเพราะว่ามีแค่จิ๊กเดียว แต่จากแนวทางการปรับปรุงที่ 1 จะทำการนำจิ๊กของกระบวนการที่ 2 เข้าด้วยกัน จึงจำเป็นต้องทำการดัดแปลงให้มี 2 ประตูดังภาพที่ 4-6 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้



ภาพที่ 4-6 แนวทางในการดัดแปลงโครงสร้างซุ้มโรบอท

ทำการเจียรตัดเหล็กโครงสร้างด้านหน้าออก และทำการเชื่อมประกอบดังภาพที่ 4-7 ให้ได้ขนาดตามแบบดังแสดงในภาคผนวก ช

ภาพที่ 4-7 การตัดเหล็กโครงสร้างด้านหน้าซุ้มโรบอท

ทำการติดตั้งชุดม่านป้องกันสะเก็ดเชื่อมที่ประตูทั้ง 2 ด้าน พร้อมทั้งติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบ PLC ดังภาพที่ 4-8

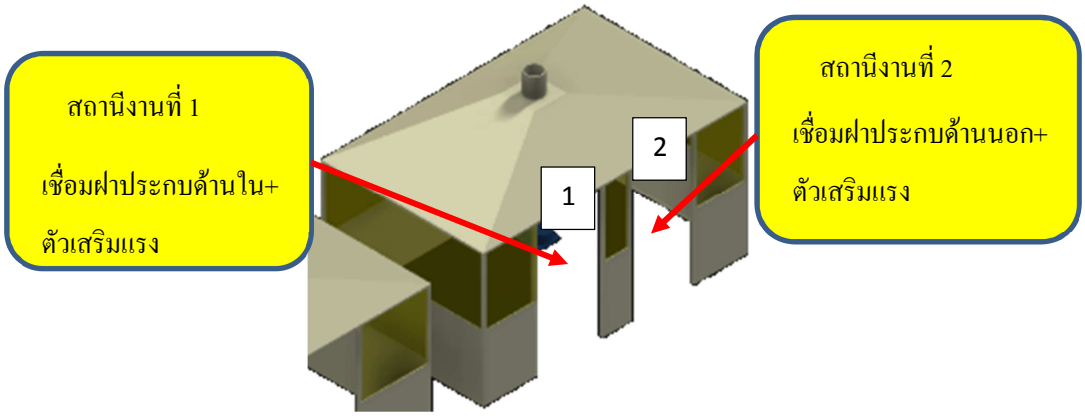
ภาพที่ 4-8 การติดตั้งชุดม่านป้องกันสะเก็ดเชื่อม

4. ทำการย้ายจิ๊กสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับโครงสร้างซุ้มสถานีงานที่ 1

4.1 สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

หลังจากดัดแปลงโครงสร้างซุ้มโรบอทเสร็จแล้วจะทำการย้ายจิ๊กสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 โดยขั้นแรกตัดระบบไฟฟ้า และระบบส่งกำลังต่าง ๆ จากนั้นทำการรื้อถอนจิ๊กสถานีงานที่ 1 จากนั้นย้ายไปทางด้านซ้ายมือตรงตำแหน่งกลางประตูที่ 1 และย้ายจิ๊กสถานีงานที่ 2 เข้าในซุ้มโรบอทตรงตำแหน่งกลางประตูที่ 2 พร้อมทั้งติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบ PLC และทดสอบระบบเชื่อม ดังภาพที่ 4-9 และภาพที่ 4-10

ภาพที่ 4-9 การย้ายจิ๊กสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับโครงสร้างซุ้มสถานีงานที่ 1 สายการผลิตข้างซ้าย

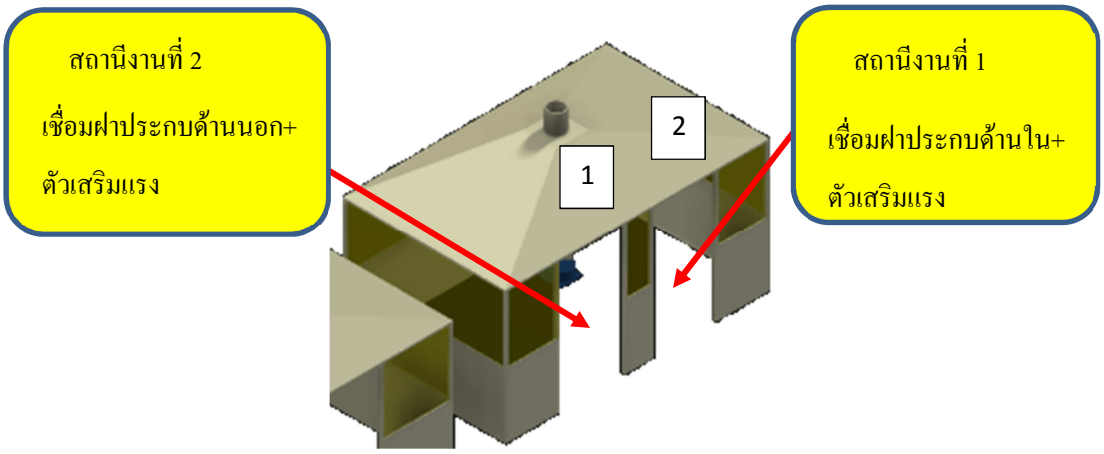


ภาพที่ 4-10 ตำแหน่งการวางจิ๊กของสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 สายการผลิตข้างซ้าย

4.2 สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

หลังจากดัดแปลงโครงสร้างซุ้มโรบอทเสร็จแล้วจะทำการย้ายจิ๊กสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 โดยขั้นแรกตัดระบบไฟฟ้า และระบบขับเคลื่อนต่าง ๆ ออก จากนั้นทำการรื้อถอนจิ๊กสถานีงานที่ 1 จากนั้นย้ายไปทางด้านขวามือตรงตำแหน่งประตูที่ 2 และย้ายสถานีงานที่ 2 เข้าในซุ้มโรบอทตรงตำแหน่งประตูที่ 1 พร้อมทั้งติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบ PLC และทดสอบระบบเชื่อม ดังภาพที่ 4-11 และภาพที่ 4-12

ภาพที่ 4-11 การย้ายจิ๊กสถานีงานที่ 2 รวมเข้ากับโครงสร้างซุ้มสถานีงานที่ 1 สายการผลิตข้างขวา

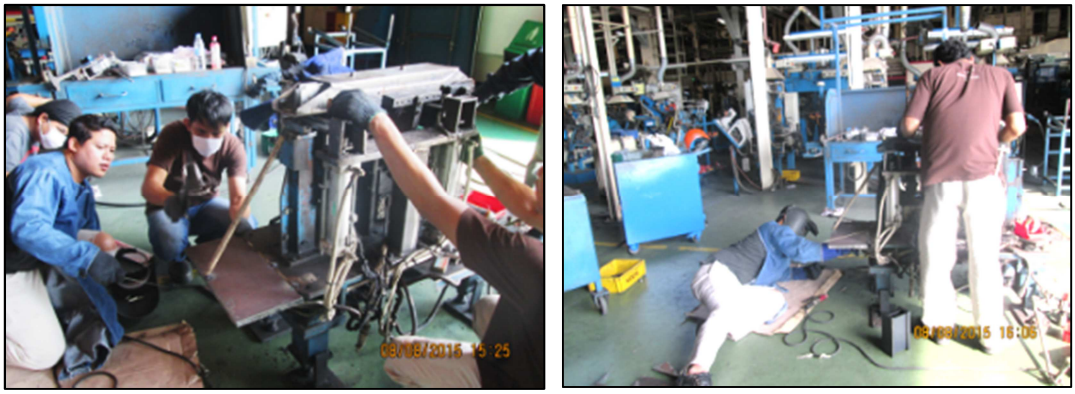


ภาพที่ 4-12 ตำแหน่งการวางจิ๊กของสถานีงานที่ 1 และสถานีงานที่ 2 สายการผลิตข้างขวา

5. ทำการดัดแปลงจิ๊กสถานีงานที่ 5 การเชื่อมเต็ม

5.1 ทำการรื้อถอน และนำจิ๊กเดิมมาทำความสะอาด โดยการเป่าด้วยลม และเช็ดด้วยผ้าแห้งให้สะอาด

5.2 ทำการดัดแปลงและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงาน โดยทำการตัดเหล็กแผ่นและทำการเชื่อมต่อกับฐานจิ๊กเดิมเพื่อเพิ่มขนาดฐานรอง จากนั้นทำการเจาะรูและทำการต๊าปเกลียว เพื่อใช้สำหรับยึดชุดควบคุมความโตของชิ้นงานให้แน่น ดังภาพที่ 4-13



ภาพที่ 4-13 การดัดแปลงและต่อฐานจิ๊กสถานีงานที่ 5

5.3 ทำการประกอบชุดควบคุมความโตของชิ้นงาน โดยประกอบทีละข้างจนครบทั้ง 2 ข้าง ดังภาพที่ 4-14

ภาพที่ 4-14 ประกอบอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงาน

5.4 ทำการเดินสายไฟ ระบบส่งกำลังและระบบ PLC ใหม่ ดังภาพที่ 4-15

ภาพที่ 4-15 การเดินสายไฟ ระบบส่งกำลังและระบบ PLC

5.5 ทำการเคลื่อนย้ายจิ๊กประกอบเข้าซุ้มโรบอทของสถานีงานที่ 5

5.6 ทำการเขียนโปรแกรมการเชื่อมใหม่ และทำการทดลองเชื่อม พร้อมทั้งตรวจสอบคุณภาพ ดังภาพที่ 4-16

ภาพที่ 4-16 การแก้ไขระบบ PLC และเขียนโปรแกรมการเชื่อมใหม่

หาเวลามาตรฐานของสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะหลังปรับปรุง

1. แบ่งแยกกระบวนการผลิตออกเป็นกระบวนการย่อย

หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาของสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะแล้ว พบว่ามีสายการผลิตข้างขวามีขั้นตอนการผลิต 5 ขั้นตอนหลัก และข้างซ้ายมี 4 ขั้นตอนหลัก หลังจากนั้นผู้ศึกษาจึงได้แบ่งงานออกเป็นงานย่อย เพื่อหาเวลามาตรฐาน

1.1 สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

1.1.1 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน
6	โรบอทเชื่อมทำงาน
7	เอางานออก

1.1.2 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก ใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน
6	โรบอทเชื่อมทำงาน
7	เอางานออก

1.1.3 ขั้นตอนการเชื่อมเต็ม สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 6 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมเต็มของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มเลื่อนชุดควบคุมความโตชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน
6	เอางานออก

1.1.4 ขั้นตอนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 3 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้าของสายการผลิตข้างซ้าย

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงาน
2	เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม
3	บรรจุใส่ตะกร้า

1.2 สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

1.2.1 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน
6	โรบอทเชื่อมทำงาน
7	เอางานออก

1.2.2 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก ใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน
6	โรบอทเชื่อมทำงาน
7	เอางานออก

1.2.3 ขั้นตอนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 7 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงานฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซีใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	เชื่อมประกอบตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี
6	กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน
7	เอางานออก

1.2.4 ขั้นตอนการเชื่อมเต็ม สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมเต็มของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก
2	กดปุ่มเลื่อนชุดควบคุมความโตชิ้นงาน
3	หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก
4	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน
5	กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน
6	เอางานออก

1.2.5 ขั้นตอนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า สามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ 3 ขั้นตอนย่อย ดังแสดงในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้าของสายการผลิตข้างขวา

ขั้นตอนที่	รายละเอียดกระบวนการ
1	หยิบชิ้นงาน
2	เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม
3	บรรจุลงตะกร้า

เมื่อได้ทำการศึกษาและแบ่งงานย่อยของแต่ละสถานีงานแล้วนำมาเขียนเป็นแผนภูมิกระบวนการผลิต เพื่อง่ายต่อการเข้าใจและง่ายต่อการจับเวลาด้วย ดังแสดงในภาคผนวก ข

2. จับเวลากระบวนการย่อยทุกขั้นตอนเบื้องต้น 10 ครั้ง และหาจำนวนครั้งการจับเวลา

การศึกษาเวลาผู้ศึกษาใช้วิธีการจับเวลาแต่ละหน่วยงานย่อย (Repetitive timing) แล้วทำการบันทึกลงในแบบฟอร์ม จนครบทุกงานย่อย จากนั้นคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลา (n) ภายใต้ความน่าเชื่ออยู่ที่ 95% และความเที่ยงตรงไม่เกิน ±5% ดังแสดงในภาคผนวก ง โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับภาพที่ 2-6 ซึ่งมีสูตรการคำนวณสมการที่ 4-2

$$\frac{H-L}{H+L} = \text{ค่าจำนวนที่เปิดตาราง (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)} \qquad (4\text{-}2)$$

เมื่อ ค่า H คือ ค่าที่สูงที่สุดของข้อมูลในกลุ่มที่ทดลองจับเวลา

ค่า L คือ ค่าที่ต่ำที่สุดของข้อมูลในกลุ่มที่ทดลองจับเวลา

3. จับเวลากระบวนการย่อยเพิ่มเติม และหาเวลามาตรฐาน

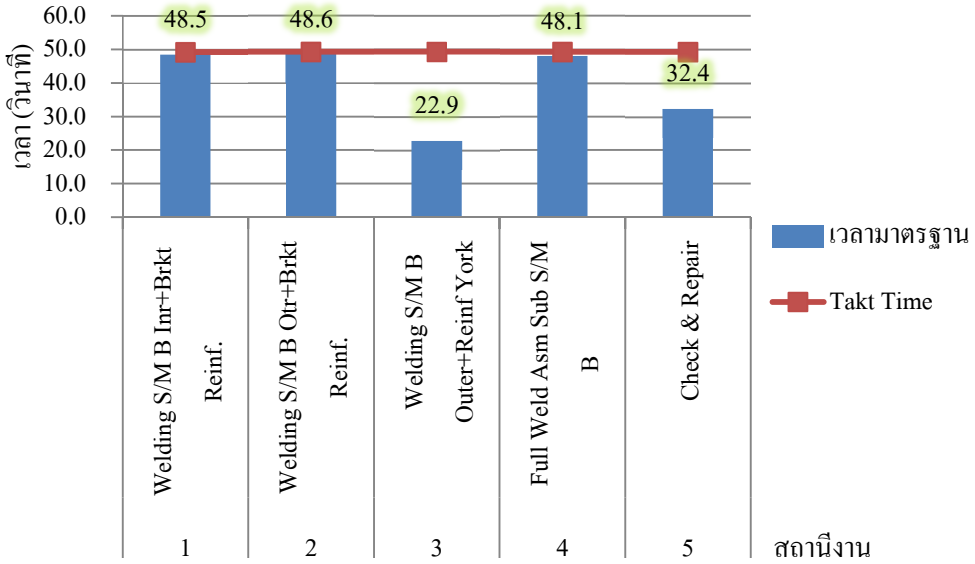
หลังจากการจับเวลาของทุกงานย่อยเป็นจำนวน 10 ครั้ง และคำนวณหาค่า $\frac{H-L}{H+L}$ แล้วนำไปหาค่าจำนวนครั้งโดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับภาพที่ 2-6 งานย่อยใดที่มีจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาเกิน 10 ครั้ง ก็ได้ทำการจับเวลาเพิ่มเติม จากนั้นหาเวลาตัวแทนหรือเวลาเฉลี่ยแล้วแปลงเป็นเวลาพื้นฐาน ดังสมการที่ 4-3

$$\text{เวลาพื้นฐาน} = \text{เวลาเฉลี่ยที่ได้จากการจับ} \times \text{Rating} \qquad (4\text{-}3)$$

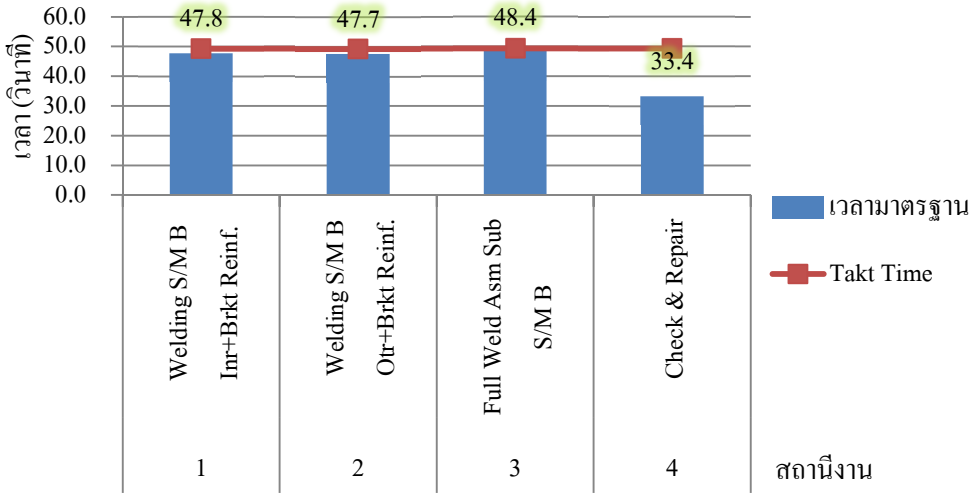
โดยกำหนดค่า Rating เท่ากับ 1 ตามข้อกำหนดของบริษัทจากนั้นหาเวลามาตรฐาน ดังสมการที่ 4-4 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาพื้นฐาน} + (\text{เวลาพื้นฐาน} \times \text{เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อ}) \qquad (4\text{-}4)$$

และจากค่าเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อที่บริษัทกรณีศึกษากำหนดเท่ากับ 15% สามารถสรุปเวลามาตรฐานการทำงานในแต่ละสถานีงานได้ดังภาพที่ 4-17 และภาพที่ 4-18



ภาพที่ 4-17 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวา หลังปรับปรุง



ภาพที่ 4-18 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้าย หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 4-17 และภาพที่ 4-18 พบว่าเวลามาตรฐานของสายการผลิตทั้ง 2 สายการผลิต มีเวลาไซเคิลไทม์ใกล้เคียงกับเวลาแท็คไทม์มากขึ้น ดังนั้นสามารถคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิตโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน ทั้ง 2 สายการผลิตได้ดังสมการที่ 4-5

ประสิทธิภาพสายการผลิต = ผลรวมเวลาในแต่ละสถานี/ (จำนวนสถานี x Cycle time สูงสุด) (4-5)

ประสิทธิภาพสายการผลิตข้างขวา

= ผลรวมเวลาในแต่ละสถานี/ (จำนวนสถานี x Cycle time สูงสุด)

= (48.5+48.6+22.9+48.1+32.4)/ (5 x 48.6)

= 83%

ประสิทธิภาพสายการผลิตข้างซ้าย

= ผลรวมเวลาในแต่ละสถานี/ (จำนวนสถานี x Cycle time สูงสุด)

= (47.8+47.7+48.4+33.4)/ (4 x 48.4)

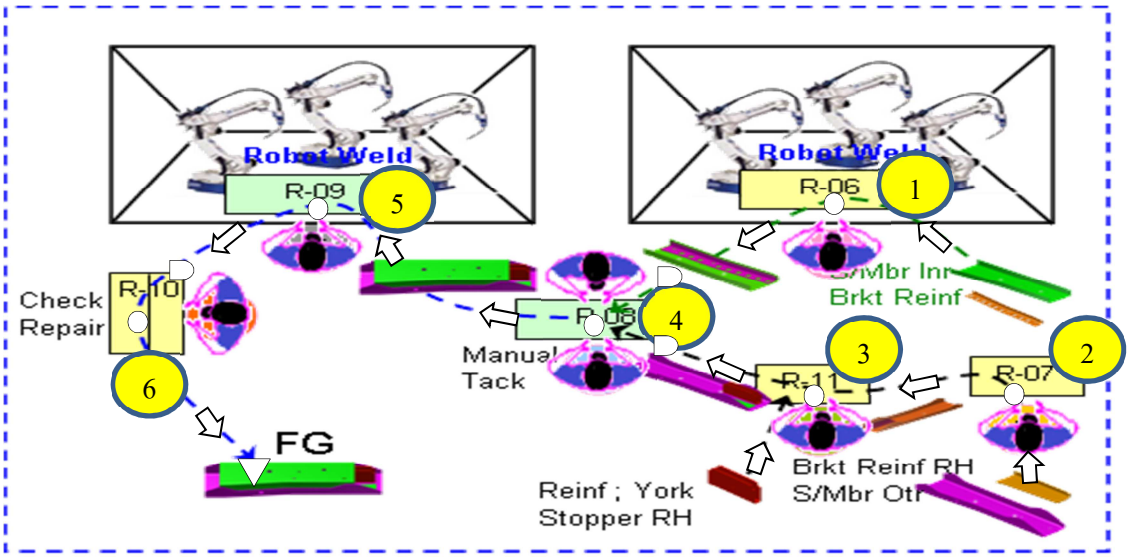
= 92%

เปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

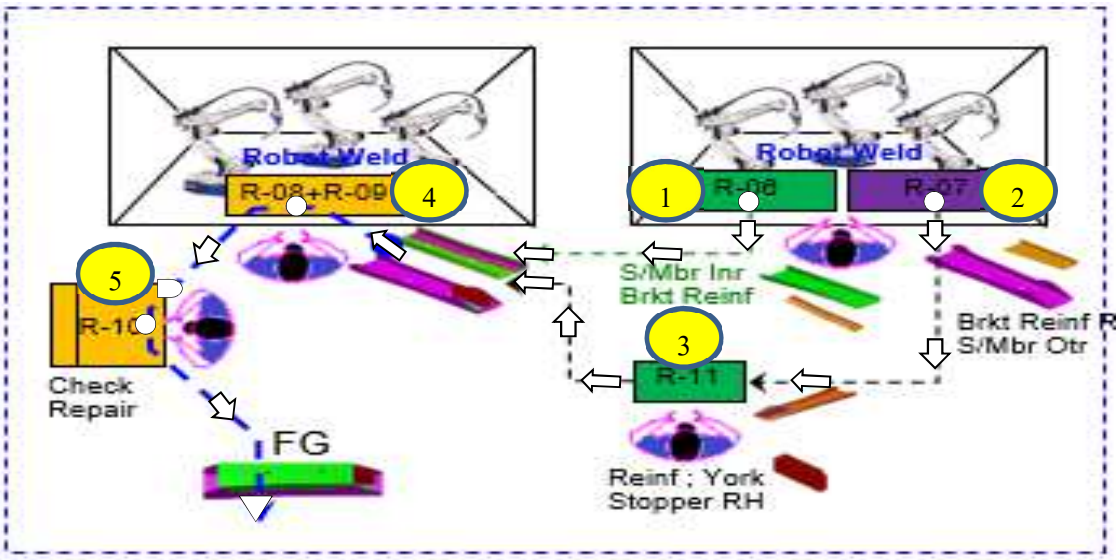
นำข้อมูลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงมาทำการเปรียบเทียบผลของการปรับปรุงกระบวนการผลิต

1. สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

1.1 เปรียบเทียบไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram) ระหว่างผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 4-19 และภาพที่ 4-20



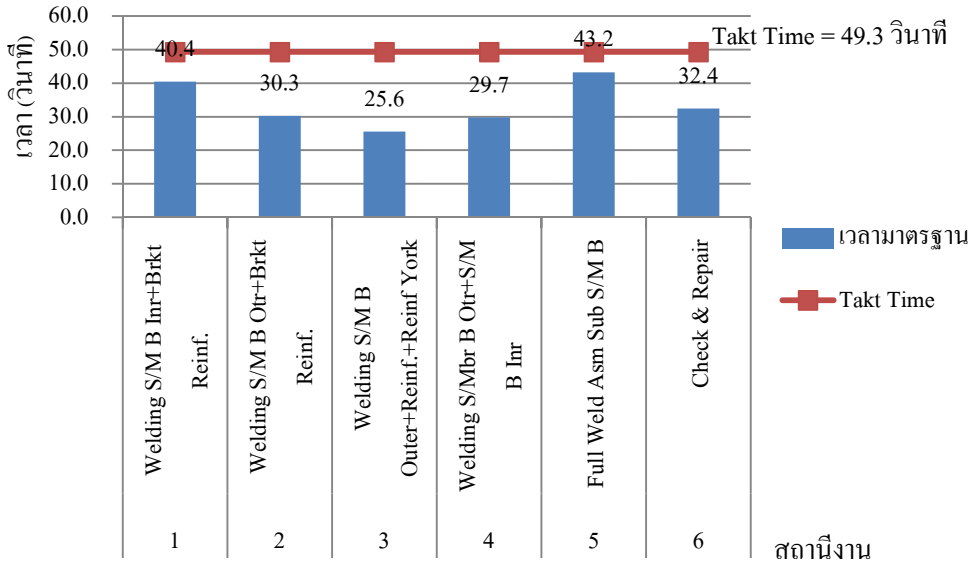
ภาพที่ 4-19 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow Diagram) สายการผลิตข้างขวา ก่อนการปรับปรุง



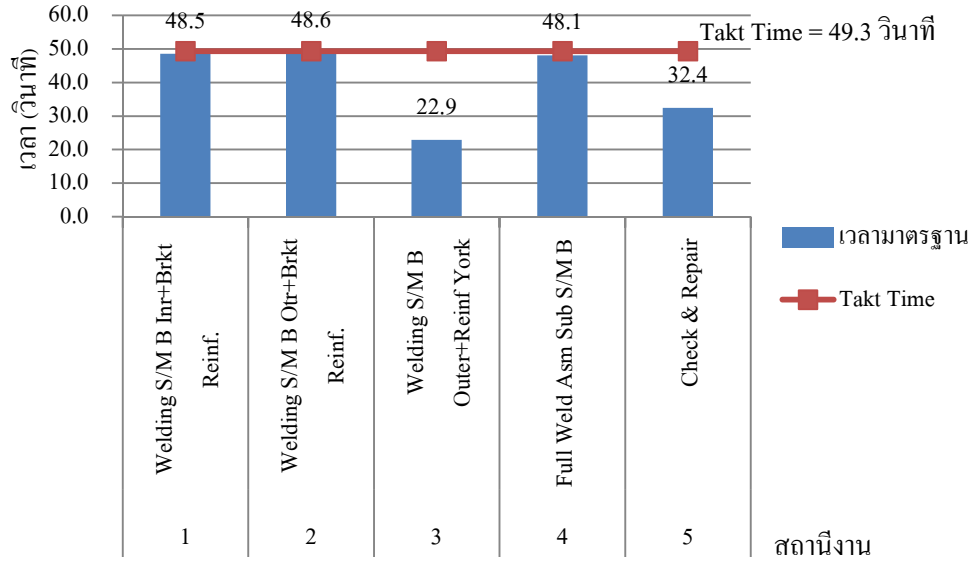
ภาพที่ 4-20 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram) สายการผลิตข้างขวา หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-19 จะเห็นได้ว่าก่อนการปรับปรุงมีสถานีงานทั้งหมด 6 สถานีงาน และใช้พนักงานทั้งหมด 7 คน ส่วนภาพที่ 4-20 หลังการปรับปรุงจะเหลือสถานีงาน 5 สถานีงาน และใช้พนักงาน 4 คน จะเห็นได้ว่าสถานีงานเป็นระเบียบมากขึ้น

1.2 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิต ระหว่างผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 4-21 และภาพที่ 4-22



ภาพที่ 4-21 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวา ก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 4-22 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างขวา หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-21 จะเห็นได้ว่าก่อนการปรับปรุงเวลามาตรฐานของสถานีงานทั้งหมด 6 สถานีงาน ต่ำกว่าเส้นเวลาแทคไทม์มาก ส่วนภาพที่ 4-22 หลังการปรับปรุงเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีงานใกล้เคียงกับเวลาแทคไทม์มากขึ้น

1.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการผลิต

ประสิทธิภาพสายการผลิตข้างขวาก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 78% แต่เมื่อทำการปรับปรุงแล้วประสิทธิภาพสายการผลิตข้างขวาเพิ่มขึ้นเป็น 83% จึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพสายการผลิตข้างขวาเพิ่มขึ้นจากเดิม 5%

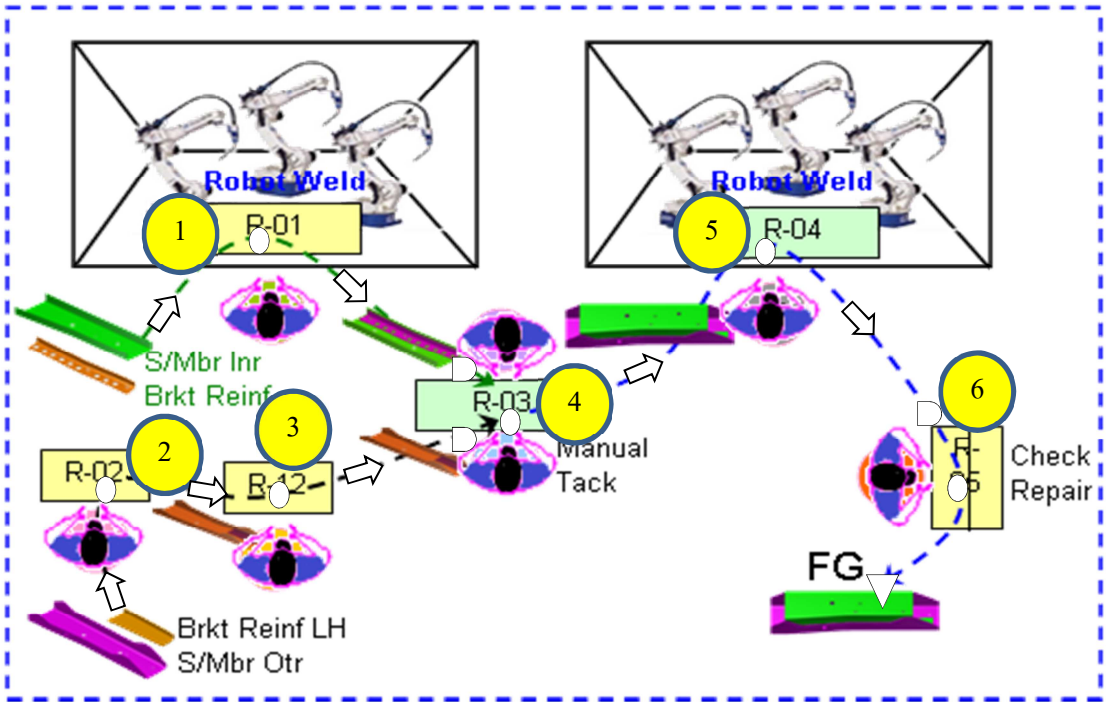
1.4 เปรียบเทียบผลผลิต

ก่อนการปรับปรุง รอบเวลาการผลิตเท่ากับ 43.2 วินาที/ ชิ้น หรือคิดเป็นชิ้นต่อ 1 กะ การผลิตจะได้เท่ากับ 435x60/43.2 = 604 ชิ้น และคิดเป็นผลผลิต/ คน จะได้เท่ากับ 604/7 = 86 ชิ้น/คน/ กะ และเมื่อเทียบกับหลังการปรับปรุง รอบเวลาการผลิตเท่ากับ 48.3 วินาที/ ชิ้น หรือคิดเป็นชิ้นต่อ 1 กะ การผลิตจะได้เท่ากับ 435x60/48.6 = 537 ชิ้น และคิดเป็นผลผลิต/คน จะได้เท่ากับ 540/4 = 134 ชิ้น/ คน/ กะ

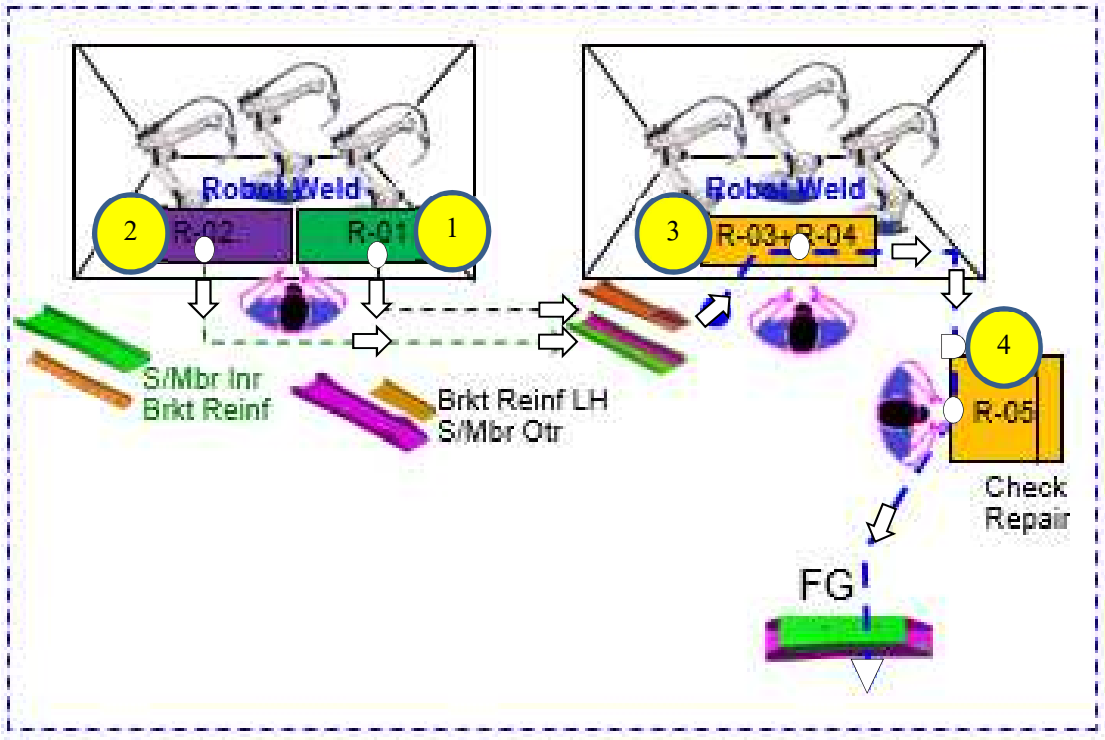
ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าหลังจากการปรับปรุงผลผลิตเพิ่มขึ้น จาก 86 ชิ้น/ คน/ กะ เป็น 134 ชิ้น/ คน/ กะ หรือคิดถ้าเป็นเปอร์เซ็นต์สามารถเพิ่มผลผลิต 156%

2. สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

2.1 เปรียบเทียบไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram) ระหว่างผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 4-23 และภาพที่ 4-24



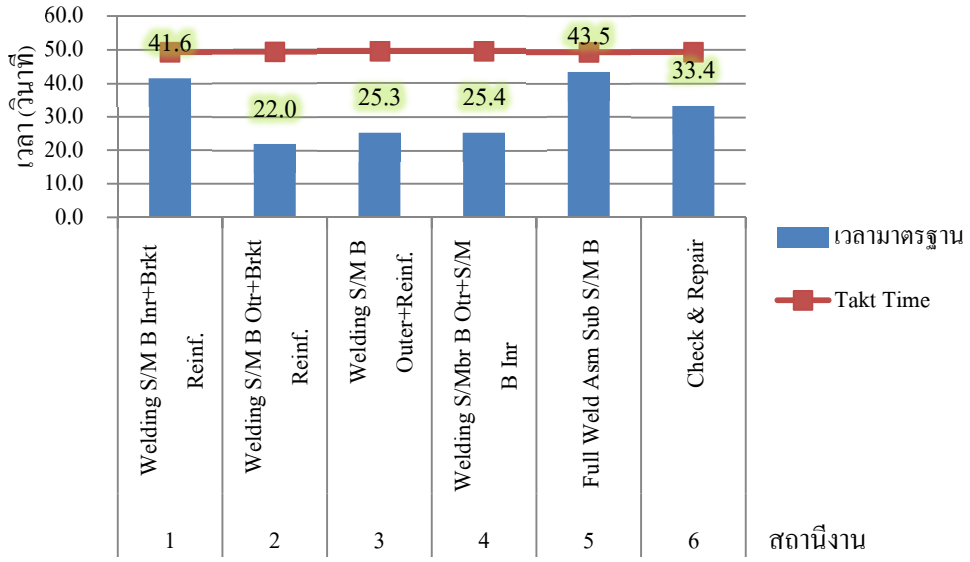
ภาพที่ 4-23 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram) สายการผลิตข้างซ้าย ก่อนการปรับปรุง



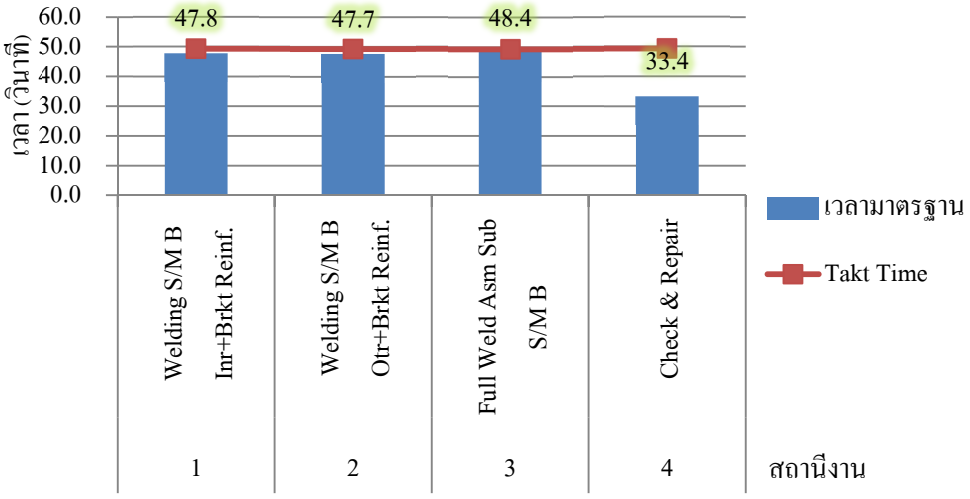
ภาพที่ 4-24 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow diagram) สายการผลิตข้างซ้าย หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-23 จะเห็นได้ว่าก่อนการปรับปรุงมีสถานีงานทั้งหมด 6 สถานีงาน และใช้พนักงานทั้งหมด 7 คน ส่วนภาพที่ 4-24 หลังการปรับปรุงจะเหลือสถานีงาน 4 สถานีงาน และใช้พนักงาน 3 คน จะเห็นได้ว่าสถานีงานเป็นระเบียบมากขึ้น

2.2 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิต ระหว่างผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 4-25 และภาพที่ 4-26



ภาพที่ 4-25 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้าย ก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 4-26 เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิตข้างซ้าย หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-25 จะเห็นได้ว่าก่อนการปรับปรุงเวลามาตรฐานของสถานีงานทั้งหมด 6 สถานีงาน ต่ำกว่าเส้นเวลาแทคไทม์มาก ส่วนภาพที่ 4-26 หลังการปรับปรุงเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีงานใกล้เคียงกับเวลาแทคไทม์มากขึ้น

2.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการผลิต

ประสิทธิภาพสายการผลิตข้างซ้ายก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 73% แต่เมื่อทำการปรับปรุงแล้วประสิทธิภาพสายการผลิตข้างซ้ายเพิ่มขึ้นเป็น 92% จึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพสายการผลิตข้างซ้ายเพิ่มขึ้นจากเดิม 19%

2.4 เปรียบเทียบผลผลิต

ก่อนการปรับปรุง รอบเวลาการผลิตเท่ากับ 43.5 วินาที/ ชิ้น หรือคิดเป็นชิ้นต่อ 1 กะ การผลิตจะได้เท่ากับ 435x60/43.5 = 600 ชิ้น และคิดเป็นผลผลิต/ คน จะได้เท่ากับ 600/7 = 86 ชิ้น/ คน/ กะ และเมื่อเทียบกับหลังการปรับปรุง รอบเวลาการผลิตเท่ากับ 48.4 วินาที/ ชิ้น หรือคิดเป็นชิ้นต่อ 1 กะ การผลิตจะได้เท่ากับ 435x60/48.4 = 537 ชิ้น และคิดเป็นผลผลิตต่อคนจะได้เท่ากับ 537/3 = 180 ชิ้น/ คน/ กะ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าหลังจากการปรับปรุงผลผลิตเพิ่มขึ้น จาก 86 ชิ้น/ คน/ กะ เป็น 180 ชิ้น/ คน/ กะ หรือคิดถ้าเป็นเปอร์เซ็นต์สามารถเพิ่มผลผลิต 209%

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน โดยใช้วิธีการศึกษางาน และใช้หลัก ECRS มาช่วยเป็นแนวทางในการปรับปรุงโดยการปรับเปลี่ยนตำแหน่งสถานที่ทำงานใหม่หรือการยุบรวมสถานีงาน และทำการกำหนดเวลามาตรฐานในการผลิตเพื่อเป็นมาตรฐาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นในโรงงานต่อไป

ที่มาของงานวิจัย

อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยเฉพาะรถกระบะมีแนวโน้มยอดการผลิตสูงขึ้นเรื่อย ๆ สืบจากสภาพการแข่งขันในปัจจุบันที่มีความรุนแรงทำให้แต่ละองค์กรจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีมาตรฐานหรือวิธีการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อเพิ่มผลิตและลดต้นทุนสินค้าต่อหน่วยเพื่อเพิ่มความมั่นคงทางธุรกิจ และเหตุผลสำคัญเนื่องมาจากท่านประธานบริษัทเดินตรวจชมสายการผลิตภายในโรงงาน แล้วพบว่ามีพนักงานบางคนว่างงานในกระบวนการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน เนื่องจากรอคอยชิ้นส่วนจากสถานีงานก่อนหน้า ดังนั้นจึงมีคำสั่งให้ทำการศึกษากระบวนการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน และแก้ไขปัญหา ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษากระบวนการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะขนาด 1 ตัน

เปรียบเทียบผลการวิจัย

หลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาแล้ว พบว่าสามารถเปรียบเทียบกับผลการวิจัยก่อนและภายหลังการปรับปรุงตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 เปรียบเทียบกับผลการวิจัยก่อนและภายหลังการปรับปรุง

รายการ	เกณฑ์การตัดสิน	ก่อน การปรับปรุง	หลัง การปรับปรุง	คำอธิบาย
สถานีงาน	-	12	9	ลดลง ยอมรับได้
จำนวนพนักงาน	-	14	7	ลดลง ยอมรับได้
การเพิ่มผลผลิตด้านแรงงาน	เพิ่มขึ้นจากเดิม 20% 1. สายการผลิตข้างขวา	86 ชิ้น/ คน/ กะ	134 ชิ้น/ คน/ กะ	เพิ่มขึ้น 156% ยอมรับได้
	2. สายการผลิตข้างซ้าย	86 ชิ้น/ คน/ กะ	180 ชิ้น/ คน/ กะ	เพิ่มขึ้น 209% ยอมรับได้
การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต	เพิ่มขึ้นจากเดิม 5% 1. สายการผลิตข้างขวา	78%	83%	เพิ่มขึ้น 5% ยอมรับได้
	2. สายการผลิตข้างซ้าย	73%	92%	เพิ่มขึ้น 19% ยอมรับได้

สรุปผลการวิจัย

ผลการปรับปรุงหลังการวิจัยที่ได้รับแบ่งออกเป็นการลดสถานีงาน ลดจำนวนพนักงาน เพิ่มผลผลิต/ คน และเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต ทั้ง 2 สายการผลิต ดังนี้

1. ด้านการลดสถานีงาน

1.1 สายการผลิตข้างขวา สถานีงานลดลง 1 สถานีงาน

1.2 สายการผลิตข้างซ้าย สถานีงานลดลง 2 สถานีงาน

2. ด้านการลดจำนวนพนักงาน

2.1 สายการผลิตข้างขวา พนักงานลดลง 3 คน

2.2 สายการผลิตข้างซ้าย พนักงานลดลง 4 คน

3. ด้านเพิ่มผลผลิตด้านแรงงาน เป้าหมายเพิ่มขึ้นจากเดิม 20%

3.1 สายการผลิตข้างขวา ผลผลิต/ คน เพิ่มขึ้น 156%

3.2 สายการผลิตข้างซ้าย ผลผลิต/ คน เพิ่มขึ้น 209%

4. ด้านเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต เป้าหมายเพิ่มขึ้นจากเดิม 5%

4.1 สายการผลิตข้างขวา ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 5%

4.2 สายการผลิตข้างซ้าย ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 19%

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยการเพิ่มผลผลิตสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ จากผลที่ได้ทำการวิจัยพบว่าในสายการผลิตข้างขวาถึงแม้ผลผลิตต่อคนจะเพิ่มมากขึ้นแต่เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพสายการผลิตแล้วยังถือว่ายังเพิ่มขึ้นน้อย ซึ่งมีสาเหตุดังนี้

1. กระบวนการเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซีที่เป็นกระบวนการเชื่อมโดยใช้พนักงานในการเชื่อมซึ่งไม่สามารถไปรวมหรือย้ายเข้ากันสถานีงานไหนได้ ทำให้จำเป็นต้องคงไว้

2. กระบวนการตรวจสอบและแก้ไข จำเป็นต้องคงไว้เพื่อประกันคุณภาพ เนื่องจากลูกค้าร้องขอให้มีการตรวจสอบ 100%

แนวทางการศึกษาในงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับ มนตรี สีลมงคลกุล (2554) วิจัยการปรับปรุงกระบวนการผลิตถังบรรจุก๊าซด้วยวิธีการศึกษางาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตเช่นเดียวกัน

ปัญหาในการดำเนินงาน

ในการดำเนินการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ มีปัญหาในการดำเนินงาน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาการนำเสนอลูกค้าเพื่อขออนุมัติแผนการปรับปรุงล่าช้า เนื่องจากลูกค้าต้องการขอลดต้นทุนกระบวนการของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการต่อรอง

2. การทดลองหรือลงมือปฏิบัติจำเป็นต้องรอปฏิบัติในช่วงวันหยุดยาวของโรงงาน เพราะไม่ต้องการให้ส่งผลกระทบต่อการจัดส่งลูกค้า ทำให้แผนการดำเนินงานล่าช้า

ข้อเสนอแนะ

1. ในกระบวนการเชื่อมปัจจุบันพบว่าจำเป็นต้องมีสถานีงานตรวจสอบและแก้ไข เนื่องจากการเชื่อมมีสะเก็ดเชื่อมกระเด็นติดชิ้นงานมาก จึงควรทำการศึกษาหาวิธีลดสะเก็ดเชื่อมหรือหาพารามิเตอร์ในการปรับตั้งเครื่องที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งอาจจะสามารถลดสถานีงานนี้ได้

2. การนำหลักการในการศึกษาการทำงาน การศึกษาเวลา และหลักการ ECRS ไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในโรงงานตัวอย่าง เพื่อแก้ไขปัญหาลักษณะปัญหาเดียวกันกับงานวิจัยหรือแบบอื่น ๆ เพื่อพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

เกษม พิพัฒน์ปัญญากุล. (2539). *การศึกษางาน*. กรุงเทพฯ: ประกอบเมไตร.

พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และยุพา กลอนกลาง. (2550). *งานที่เป็นมาตรฐาน*.สำนักพิมพ์ ไอ อี สแควร์.

พิทธพนธ์ พิทักษ์. (2552). *การศึกษากระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษา อุตสาหกรรมล้างขวด,* วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มนตรี สีลมงคลกุล (2554). *การปรับปรุงกระบวนการผลิตถังบรรจุก๊าซด้วยวิธีการศึกษางาน*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

เมทัส หีบเงิน. (2549). *การพัฒนาประสิทธิภาพในสายการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานทำตู้เย็น*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ยุทธรงค์ จงจันทร์, ยอดนภา เกตุเมือง และนรา บุริพันธ์. (2555). *การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตติดตั้งดั้มพ์,* สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธนบุรี, การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี พ.ศ. 2555, ชะอำ, เพชรบุรี.

วันชัย ริจิรวนิช. (2550). *การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิลาสินี ศิริธร และนุสรา เกรียงกรกฎ. (2555). *เทคนิคการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม กรณีศึกษา โรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป จังหวัดอุบลราชธานี,* วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สถิติการผลิตรถยนต์เดือนธันวาคม *2558.* (2558). เข้าถึงได้จาก: http://www.fti.or.th/2011/thai/search.aspx?keyword=%u’

สามารถ ศิริสมพล. (2554). *การกำหนดจำนวนมาตรฐานพนักงาน กรณีศึกษากระบวนการผลิตประกอบ (Assembly process) ของโรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่น*. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, การพัฒนางานอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุขสันต์ เขื่อนแก้ว. (2552). *ศึกษาความเป็นไปได้ของธุรกิจสื่อสารผ่านระบบใยแก้วนำแสงในระบบสายส่งไฟฟ้า กรณีศึกษา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย*. งานนิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต, คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แผนภูมิกระบวนการผลิตของแต่ละสถานีงาน (ก่อนการปรับปรุง)

สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ ●			4			
			เคลื่อนย้าย ➡			3			
			รอคอย D						
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ ■						
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ ▼						
แชสซี			ระยะทาง			4.5			
			เวลา			41.6			
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน						
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	D	■	▼	หมายเหตุ	
1. R-01 : Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. (Robot)									
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.0	2.3		●				คนทำงาน	
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.2	1.8	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	0.3	2.0		●				คนทำงาน	
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.2	1.8	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	-	2.7	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	-	29.0	●					เครื่องจักรทำงาน	
1.7 เอางานออก	0.8	2.0		●				คนทำงาน	
รวม	**4.5**	**41.6**	**4**	**3**					

ภาพภาคผนวก ก-1 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart								
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ			4		
			เคลื่อนย้าย			3		
			รอคอย					
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ					
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ					
แชสซี			ระยะทาง			4.6		
			เวลา			22.3		
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน					
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง					
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ					
บันทึกโดย วันที่								
อนุมัติโดย วันที่			รวม					
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
1. R-02 : Welding S/M B Otr+Brkt Reinf (Manual)								
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.2	3.3						คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.2						คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	0.7	1.7						คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.2						คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 เชื่อมประกอบแนวที่ 1-2 (ตามขวาง)	-	7.7						คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	0.7	2.2						คนและเครื่องจักรทำงาน
1.7 เอางานออกส่งไปยังสถานีงาน R-12	0.8	3.0						คนทำงาน
รวม	**4.6**	**22.3**	**4**	**3**				

ภาพภาคผนวก ก-2 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart								
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ			3		
			เคลื่อนย้าย			2		
			รอคอย					
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ					
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ					
แชสซี			ระยะทาง			3.0		
			เวลา			25.4		
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน					
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง					
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ					
บันทึกโดย วันที่								
อนุมัติโดย วันที่			รวม					

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
			●	➡	◗	■	▼	
1. R-12 : Welding S/M B Otr+Brkt Reinf. Step.2 (Manual)								
1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-02 ใส่จิ๊ก	0.8	7.7		➡				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.3	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 (ตามยาว)	0.0	10.8	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.4 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	0.7	1.7	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 เอางานออก	0.8	2.9		➡				คนทำงาน
รวม	**3.0**	**25.4**	**3**	**2**				

ภาพภาคผนวก ก-3 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ ●			4			
			เคลื่อนย้าย ➡			3			
			รอคอย D						
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ ■						
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ ▼						
แชสซี			ระยะทาง			5.0			
			เวลา			25.4			
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน						
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	D	■	▼	หมายเหตุ	
1. R-03 : Welding S/Mbr B Otr+S/M B Inr (Manual)									
1.1 หยิบฝาประกบด้านนอกจากสถานีงาน R-12 ใส่จิ๊ก	1.0	3.5		➡				คนทำงาน	
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.8	2.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 หยิบฝาประกบด้านในจากสถานีงาน R-01 ใส่จิ๊ก	1.0	3.4		➡				คนทำงาน	
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.8	2.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.5 เชื่อมกำหนดจุดประกอบ	-	8.3	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	0.8	3.2	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.7 เอางานออก	0.6	3.0		➡				คนทำงาน	
รวม	**5.0**	**25.4**	**4**	**3**					

ภาพภาคผนวก ก-4 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน		หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ			2			
			เคลื่อนย้าย			2			
			รอคอย						
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ			1			
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ						
แชสซี			ระยะทาง			3.4			
			เวลา			43.6			
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน						
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ	
1. R-04 : Full Weld Asm Sub S/M B (Robot)									
1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมกำหนดจุดประกอบเสร็จแล้ว จากสถานีงาน R-03 ใส่จิ๊ก	1.0	4.1						คนทำงาน	
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.2	2.9						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 กดปุ่มสั่ง โรบอทเชื่อมทำงานและตรวจสอบ	-	31.9						คนและเครื่องจักรทำงาน	
ความโต (Box width) ของชิ้นงาน								คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.4 เอางานออก	1.2	4.7						คนทำงาน	
รวม	**3.4**	**43.6**	**2**	**2**		**1**			

ภาพภาคผนวก ก-5 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมเต็ม

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน		หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ			1			
			เคลื่อนย้าย			2			
			รอคอย						
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ						
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ						
แชสซี			ระยะทาง			1.7			
			เวลา			33.4			
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน						
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ	
1. R-05 : Check & Repair (Manual)									
1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	0.7	3.6						คนทำงาน	
1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	-	26.2						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	1.0	3.6						คนทำงาน	
รวม	**1.7**	**33.4**	**1**	**2**					

ภาพภาคผนวก ก-6 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3							สรุปผล			
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน							กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
							ปฏิบัติ ●	4		
							เคลื่อนย้าย ➡	3		
							รอคอย ◗			
กิจกรรม : กระบวนการผลิต							ตรวจสอบ ■			
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง							จัดเก็บ ▼			
แชสซี							ระยะทาง (เมตร)	4.1		
							เวลา (นาที)	40.5		
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง							ต้นทุน			
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง							ค่าแรง			
พนักงาน เวลา							ค่าวัสดุ			
บันทึกโดย วันที่										
อนุมัติโดย วันที่							รวม			

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	◗	■	▼	หมายเหตุ
1. R-06 : Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. (Robot)								
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.0	2.1		➡				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	1.4	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	0.3	1.6		➡				คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	1.4	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	-	2.5	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	-	27.3	●					เครื่องจักรทำงาน
1.7 เอางานออก	0.8	4.2		➡				คนทำงาน
รวม	**4.1**	**40.5**	**3**	**3**	**1**			

ภาพภาคผนวก ก-7 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart								
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ ●			4		
			เคลื่อนย้าย ➡			3		
			รอคอย D					
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ ■					
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ ▼					
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)			4.8		
			เวลา (นาที)			30.5		
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน					
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง					
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ					
บันทึกโดย วันที่								
อนุมัติโดย วันที่			รวม					

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	D	■	▼	หมายเหตุ
1. R-07 : Welding S/M B Otr+Brkt Reinf. (Manual)								
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.2	3.5		➡				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.2	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	0.6	1.7		➡				คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.2	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 เชื่อมประกอบ 2 แนวเชื่อม (ตามยาว)	-	14.8	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	0.7	2.2	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.7 เอางานออกส่งไปสถานีงาน R-11	1.0	3.9		➡				คนทำงาน
รวม	**4.8**	**30.5**	**4**	**3**				

ภาพภาคผนวก ก-8 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ			4			
			เคลื่อนย้าย			3			
			รอคอย						
กิจกรรม: กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ						
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ						
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)			4.5			
			เวลา (นาที)			25.5			
วิธีการทำงาน: **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน						
สถานที่: บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ	
1. R-11 : Welding S/M B Outer+REINF; YORK STOPPER (Manual)									
1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-07 ใส่จิ๊ก	0.7	3.5						คนทำงาน	
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.0						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซีใส่จิ๊ก	0.8	2.5						คนทำงาน	
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.0						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.5 เชื่อมเรน 2 แนว(ตามขวาง)และเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี	-	9.3						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	0.7	1.7						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.7 เอางานออก	1.0	4.5						คนทำงาน	
รวม	**4.5**	**25.5**	**4**	**3**					

ภาพภาคผนวก ก-9 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 และตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart								
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ ●			4		
			เคลื่อนย้าย ➡			3		
			รอคอย ◗					
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ ■					
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ ▼					
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)			4.8		
			เวลา (นาที)			29.6		
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน					
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง					
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ					
บันทึกโดย วันที่								
อนุมัติโดย วันที่			รวม					

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	◗	■	▼	หมายเหตุ
1. R-08 : Welding S/Mbr B Otr+S/M B Inr (Manual)								
1.1 หยิบฝาประกบด้านนอกจากสถานีงาน R-11 ใส่จิ๊ก	1.0	2.4		➡				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.8	3.6	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบฝาประกบด้านในจากสถานีงาน R-06 ใส่จิ๊ก	0.8	3.9		➡				คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.8	4.7	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 เชื่อมกำหนดจุดประกอบ	-	8.1	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	0.8	2.3	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.7 เอางานออก	0.8	4.6		➡				คนทำงาน
รวม	**4.8**	**29.6**	**4**	**3**				

ภาพภาคผนวก ก-10 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน

แผนภูมิกระบวนการผลิต

Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3	สรุปผล			
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน	กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติ ●	2		
	เคลื่อนย้าย ➡	2		
	รอคอย D			
กิจกรรม : กระบวนการผลิต	ตรวจสอบ ■	1		
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง	จัดเก็บ ▼			
แชสซี	ระยะทาง (เมตร)	3.3		
	เวลา (นาที)	43.2		
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง	ต้นทุน			
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง	ค่าแรง			
พนักงาน เวลา	ค่าวัสดุ			
บันทึกโดย วันที่				
อนุมัติโดย วันที่	รวม			

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	D	■	▼	หมายเหตุ
1. R-09 : Full Weld Asm Sub S/M B (Robot)								
1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมกำหนดจุดประกอบเสร็จแล้ว จากสถานีงาน R-08 ใส่จิ๊ก	1.0	4.7		●				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.2	2.3	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 กดปุ่มสั่ง โรบอทเชื่อมทำงานและตรวจสอบ	-	30.4	●			■		คนและเครื่องจักรทำงาน
ความโต (Box width) ของชิ้นงาน								คนและเครื่องจักรทำงาน
1.4 เอางานออก	1.1	5.8		●				คนทำงาน
รวม	**3.3**	**43.2**	**2**	**2**		**1**		

ภาพภาคผนวก ก-11 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมเต็ม

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ			1			
			เคลื่อนย้าย			2			
			รอคอย						
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ						
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ						
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)			1.8			
			เวลา (นาที)			32.5			
วิธีการทำงาน : **ปัจจุบัน** ปรับปรุง			ต้นทุน						
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ	
			●	➡	D	■	▼		
1. R-10 : Check & Repair (Manual)									
1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	0.8	3.6		➡				คนทำงาน	
1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	-	23.5	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	1.0	5.4		➡				คนทำงาน	
รวม	**1.8**	**32.5**	**1**	**2**					

ภาพภาคผนวก ก-12 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ภาคผนวก ข
แผนภูมิกระบวนการผลิตของแต่ละสถานีงาน (หลังการปรับปรุง)

สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart							
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3				สรุปผล			
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน				กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
				ปฏิบัติ ●	4	4	
				เคลื่อนย้าย ➡	3	3	
				รอคอย D			
กิจกรรม : กระบวนการผลิต				ตรวจสอบ ■			
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง				จัดเก็บ ▼			
แชสซี				ระยะทาง	4.5	6.2	
				เวลา	41.6	47.7	
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**				ต้นทุน			
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง				ค่าแรง			
พนักงาน เวลา				ค่าวัสดุ			
บันทึกโดย วันที่							
อนุมัติโดย วันที่				รวม			

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	D	■	▼	หมายเหตุ
1. R-01 : Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. (Robot)								
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.2	2.4		➡				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	2.3	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	0.8	2.3		➡				คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	2.1	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.0	3.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	-	32.8	●					เครื่องจักรทำงาน
1.7 เอางานออก	1.2	2.8		➡				คนทำงาน
รวม	**6.2**	**47.7**	**4**	**3**				

ภาพภาคผนวก ข-1 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart							
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล				
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ ●		4	4	
			เคลื่อนย้าย ➡		3	3	
			รอคอย ◗				
กิจกรรม: กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ ■				
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ ▼				
แชสซี			ระยะทาง		4.6	6.8	
			เวลา		22.3	47.6	
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**			ต้นทุน				
สถานที่: บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง				
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ				
บันทึกโดย วันที่							
อนุมัติโดย วันที่			รวม				

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	◗	■	▼	หมายเหตุ
1. R-02 : Welding S/M B Otr+Brkt Reinf (Manual)								
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.2	3.4		➡				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	2.3	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.0	2.2		➡				คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.8	2.1	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	0.8	3.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	-	29.3	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.7 เอางานออก	2.0	5.3		➡				คนทำงาน
รวม	**6.8**	**47.6**	**4**	**3**				

ภาพภาคผนวก ข-2 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ	●		2	3		
			เคลื่อนย้าย	➡		2	3		
			รอคอย	D					
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ	■		1			
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ	▼					
แชสซี			ระยะทาง			3.4	4.8		
			เวลา			43.6	48.4		
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**			ต้นทุน						
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
			●	➡	D	■	▼	
1. R-04 : Full Weld Asm Sub S/M B (Robot)								
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	0.8	4.1		➡				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มเลื่อนชุดควบคุมความโตชิ้นงาน	1.0	2.8	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.0	4.1		➡				คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	2.7	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.0	30.1	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 เอางานออก	-	4.6		➡				คนทำงาน
รวม	**4.8**	**48.4**	**3**	**3**				

ภาพภาคผนวก ข-3 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมเต็ม

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart								
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ			1	1	
			เคลื่อนย้าย			2	2	
			รอคอย					
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ					
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ					
แชสซี			ระยะทาง			1.7	1.2	
			เวลา			33.4	33.4	
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**			ต้นทุน					
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง					
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ					
บันทึกโดย วันที่								
อนุมัติโดย วันที่			รวม					
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
1. R-05 : Check & Repair (Manual)								
1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	0.2	3.6						คนทำงาน
1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	-	26.2						คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 บรรจุใส่ลงตะกร้า	1.0	3.6						คนทำงาน
รวม	**1.2**	**33.4**	**1**	**2**				

ภาพภาคผนวก ข-4 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

สายการผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart								
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน			กิจกรรม		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ ●		4	4		
			เคลื่อนย้าย ➡		3	3		
			รอคอย D					
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ ■					
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ ▼					
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)		4.1	5.8		
			เวลา (นาที)		40.5	48.6		
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**			ต้นทุน					
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง					
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ					
บันทึกโดย วันที่								
อนุมัติโดย วันที่			รวม					
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	D	■	▼	หมายเหตุ
1. R-06 : Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. (Robot)								
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.2	2.2		●				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	2.3	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	0.8	1.9		●				คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	2.2	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.0	2.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	-	33.1	●					เครื่องจักรทำงาน
1.7 เอางานออก	0.8	4.9		●				คนทำงาน
รวม	**5.8**	**48.6**	**4**	**3**				

ภาพภาคผนวก ข-5 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ ●			4	4		
			เคลื่อนย้าย ➡			3	3		
			รอคอย D						
กิจกรรม: กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ ■						
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ ▼						
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)			4.8	5.8		
			เวลา (นาที)			30.5	48.7		
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**			ต้นทุน						
สถานที่: บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	D	■	▼	หมายเหตุ	
1. R-07 : Welding S/M B Otr+Brkt Reinf. (Robot)									
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.2	3.4		➡				คนทำงาน	
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.8	2.1	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	0.8	1.9		➡				คนทำงาน	
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	2.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.0	2.1	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	-	33.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.7 เอางานออก	1.0	4.2		➡				คนทำงาน	
รวม	**5.8**	**48.7**	**4**	**3**					

ภาพภาคผนวก ข-6 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart								
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
			ปฏิบัติ ●			4	4	
			เคลื่อนย้าย ➡			3	3	
			รอคอย D					
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ ■					
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ ▼					
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)			4.5	4.5	
			เวลา (นาที)			25.5	22.9	
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**			ต้นทุน					
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง					
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ					
บันทึกโดย วันที่								
อนุมัติโดย วันที่			รวม					

คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	D	■	▼	หมายเหตุ
1. R-11 : Welding S/M B Outer+REINF; YORK STOPPER (Manual)								
1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-07 ใส่จิ๊ก	0.7	3.5		➡				คนทำงาน
1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซีใส่จิ๊ก	0.8	2.5		➡				คนทำงาน
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.7	2.0	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.5 เชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี	-	6.7	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	0.7	1.7	●					คนและเครื่องจักรทำงาน
1.7 เอางานออก	1.0	4.5		➡				คนทำงาน
รวม	**4.5**	**22.9**	**4**	**3**				

ภาพภาคผนวก ข-7 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ			2	3		
			เคลื่อนย้าย			2	3		
			รอคอย						
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ			1			
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ						
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)			3.3	5.2		
			เวลา (นาที)			43.2	48.1		
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**			ต้นทุน						
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ	
1. R-09 : Full Weld Asm Sub S/M B (Robot)									
1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.0	4.8						คนทำงาน	
1.2 กดปุ่มเลื่อนชุดควบคุมความโตชิ้นงาน	1.0	2.4						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.2	4.6						คนทำงาน	
1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.0	2.5						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.0	30.4						คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.6 เอางานออก	-	3.4						คนทำงาน	
รวม	**5.2**	**48.1**	**3**	**3**					

ภาพภาคผนวก ข-8 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมเต็ม

แผนภูมิกระบวนการผลิต Flow Process Chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1 ของ 3			สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์/วัสดุ/พนักงาน			กิจกรรม			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
			ปฏิบัติ			1	1		
			เคลื่อนย้าย			2	2		
			รอคอย						
กิจกรรม : กระบวนการผลิต			ตรวจสอบ						
ขั้นตอนการผลิตโครงส่วนกลาง			จัดเก็บ						
แชสซี			ระยะทาง (เมตร)			1.8	1.2		
			เวลา (นาที)			32.5	32.5		
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน **ปรับปรุง**			ต้นทุน						
สถานที่ : บริษัทตัวอย่าง			ค่าแรง						
พนักงาน เวลา			ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่									
อนุมัติโดย วันที่			รวม						
คำอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ	
			●	➡	D	■	▼		
1. R-10 : Check & Repair (Manual)									
1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	0.2	3.6		➡				คนทำงาน	
1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	-	23.5	●					คนและเครื่องจักรทำงาน	
1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	1.0	5.4		➡				คนทำงาน	
รวม	**1.2**	**32.5**	**1**	**2**					

ภาพภาคผนวก ข-9 แผนภูมิกระบวนการผลิตของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ภาคผนวก ค
การเก็บข้อมูลจับเวลากระบวนการย่อยทุกขั้นตอนเบื้องต้น 10 ครั้ง และหาจำนวนครั้งการจับเวลา (ก่อนการปรับปรุง)

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-01)	กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	2.2	1.9	2.0	1.8	2.2	2.2	2.0	1.9	1.9	2.3	2.0	2.3	1.8	0.10	**7**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.5	1.5	1.4	1.5	1.8	1.7	1.7	1.6	1.7	1.5	1.6	1.8	1.4	0.10	**7**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.9	1.7	1.8	1.7	1.5	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.9	1.5	0.11	**8**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	0.04	**1**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	2.5	1.7	2.3	1.8	2.5	2.4	2.2	1.7	2.0	2.4	2.2	2.5	1.7	0.19	**24**
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	26.9	23.7	23.8	24.7	24.1	28.0	25.8	28.4	23.5	23.7	25.3	28.4	23.5	0.10	**7**
7	1.7 เอางานออก	1.8	1.8	1.7	1.6	2.0	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	2.0	1.6	0.12	**10**
	รวม											**36.0**				

ภาพภาคผนวก ค-1 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 2 (R-02)	กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	3.4	2.8	2.7	2.3	3.2	2.9	3.1	3.5	3.0	2.5	2.9	3.5	2.3	0.20	**27**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	1.8	0.09	**5**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.3	0.07	**3**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	1.8	0.09	**5**
5	1.5 เชื่อมประกอบแนวที่ 1-2 ตามขวาง	5.7	5.4	5.4	5.6	7.3	6.4	7.3	7.5	5.3	7.1	6.3	7.5	5.3	0.17	**20**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	1.8	0.09	**5**
7	1.7 เอางานออกส่งไปยังสถานีงาน R-12	2.9	2.3	2.2	2.0	3.0	2.4	2.6	2.7	2.5	2.0	2.5	3.0	2.0	0.21	**30**
รวม												**18.8**				

ภาพภาคผนวก ค-2 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 3 (R-12)	กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf. Step.2 ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-02 ใส่จิ๊ก	7.1	6.3	7.0	6.6	6.3	7.0	7.4	6.5	6.3	6.1	6.7	7.4	6.1	0.10	**7**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	2.3	1.8	1.8	1.8	2.2	1.9	2.0	2.3	1.8	0.13	**11**
3	1.3 เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 ตามยาว	18.0	15.0	14.9	16.8	13.5	16.4	17.6	13.7	14.2	16.0	15.6	18.0	13.5	0.14	**13**
4	1.4 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.3	0.07	**3**
5	1.5 เอางานออก	2.2	2.8	2.8	2.9	2.8	2.9	2.1	2.8	2.8	2.3	2.6	2.9	2.1	0.16	**17**
	รวม											**28.3**				

ภาพภาคผนวก ค-3 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 4 (R-03)	กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/Mbr B Otr+S/M B Inr ใช้พนักงาน 2 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบฝาประกบด้านนอกจากสถานีงาน R-12 ใส่จิ๊ก	3.1	3.0	3.0	3.1	3.0	3.2	3.4	3.1	2.7	3.6	3.1	3.6	2.7	0.14	**13**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.9	1.6	0.11	**8**
3	1.3 หยิบฝาประกบด้านในจากสถานีงาน R-01 ใส่จิ๊ก	3.0	3.0	3.1	3.1	2.7	2.9	2.9	3.1	3.2	2.5	3.0	3.2	2.5	0.11	**8**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.9	1.6	0.11	**8**
5	1.5 เชื่อมกำหนดจุดประกอบ	7.3	7.3	7.1	6.9	7.5	6.9	7.4	7.3	7.3	6.9	7.2	7.5	6.9	0.04	**1**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	2.7	2.3	3.2	2.9	2.9	3.0	2.9	2.2	2.9	3.0	2.8	3.2	2.2	0.18	**22**
7	1.7 เอางานออก	2.7	2.6	2.7	3.1	2.5	2.9	2.4	2.7	2.4	2.5	2.6	3.1	2.4	0.13	**11**
	รวม											**22.2**				

ภาพภาคผนวก ค-4 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา				Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย	กระบวนการ		วันที่ 20-07-15	
	ขั้นตอน Full Weld Asm Sub S/M B		เวลา 08:00 - 22:00	
แผนก Assembly	ใช้พนักงาน 1 คน		ผู้ปฏิบัติงาน	
สถานีที่ 5 (R-04)	วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง		ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ			เครื่องจักร	
			อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานใส่จิ๊ก	3.1	3.4	3.2	3.1	3.9	3.8	3.9	3.3	4.0	3.7	3.5	4.0	3.1	0.12	**10**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.3	2.8	2.3	2.8	2.7	2.4	2.3	2.8	2.3	2.2	2.5	2.8	2.2	0.12	**10**
3	1.3 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	27.9	28.5	27.2	28.2	28.8	27.6	28.3	28.4	28.6	28.9	28.2	28.9	27.2	0.03	**1**
4	1.4 เอางานออก	4.5	3.8	3.9	3.9	4.2	4.3	4.0	4.0	4.0	4.2	4.1	4.5	3.8	0.09	**5**
รวม												**38.3**				

ภาพภาคผนวก ค-5 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมเต็ม

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET																Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-05)											กระบวนการ ขั้นตอน Check & Repair ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง					วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ																เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	3.8	2.7	0.17	**20**
2	1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	23.4	24.2	21.5	23.5	24.4	23.2	24.4	19.4	19.5	24.0	22.8	24.4	19.4	0.11	**8**
3	1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	3.8	2.7	0.17	**20**
รวม												**29.0**				

ภาพภาคผนวก ค-6 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET																Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-06)											กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง					วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ																เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.7	1.7	1.9	1.5	2.2	1.7	1.7	1.5	1.9	1.6	1.7	2.2	1.5	0.20	**27**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.2	1.3	1.2	1.0	1.3	1.2	1.2	1.4	1.1	1.1	1.2	1.4	1.0	0.16	**17**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.4	1.3	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.4	1.6	1.4	1.6	1.1	0.19	**24**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.2	1.3	1.2	1.0	1.3	1.2	1.2	1.4	1.1	1.1	1.2	1.4	1.0	0.16	**17**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	2.6	2.0	2.2	2.3	2.0	2.8	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.8	2.0	0.17	**20**
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	23.9	23.7	23.8	23.7	24.1	24.0	22.8	24.4	23.5	23.7	23.8	24.4	22.8	0.03	**1**
7	1.7 เอางานออก	4.1	3.2	3.4	4.0	3.7	3.2	3.2	4.0	3.4	4.1	3.6	4.1	3.2	0.13	**11**
	รวม											**35.1**				

ภาพภาคผนวก ค-7 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา		กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
แผนก Assembly				
สถานีที่ 2 (R-07)				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ			เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	3.4	2.8	2.7	2.3	3.6	2.9	3.1	3.6	3.0	2.5	3.0	3.6	2.3	0.21	**30**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	1.8	0.09	**5**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.3	0.07	**3**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	1.8	0.09	**5**
5	1.5 เชื่อมประกอบ 2 แนวเชื่อมตามยาว	13.5	12.9	12.6	13.0	13.2	12.7	12.8	12.8	12.7	12.4	12.9	13.5	12.4	0.04	**1**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	1.8	0.09	**5**
7	1.7 เอางานออกส่งไปยังสถานีงาน R-11	3.4	3.8	3.7	3.3	3.2	3.9	3.1	3.8	3.0	2.9	3.4	3.9	2.9	0.15	**15**
	รวม											**26.3**				

ภาพภาคผนวก ค-8 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 1-2

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 3 (R-11)	กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Outer+Reinf.+Reinf York ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-07ใส่จิ๊ก	2.9	3.0	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	3.1	3.2	3.1	3.0	3.2	2.8	0.07	**3**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.9	1.6	0.11	**8**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซีใส่จิ๊ก	1.8	1.9	2.0	2.1	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	2.6	2.1	2.6	1.7	0.21	**30**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.9	1.6	0.11	**8**
5	1.5 เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก 2 แนวตามขวางและเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี	7.2	6.9	8.6	8.2	9.1	9.4	9.1	8.8	8.9	7.7	8.4	9.4	6.9	0.16	**17**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	1.3	1.7	1.3	1.5	1.6	1.3	1.7	1.5	1.3	1.6	1.5	1.7	1.3	0.13	**11**
7	1.7 เอางานออก	4.0	3.7	4.2	3.9	3.8	3.9	3.6	4.3	3.7	4.1	3.9	4.3	3.6	0.08	**4**
	รวม											**22.3**				

ภาพภาคผนวก ค-9 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 และตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 4 (R-08)	กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/Mbr B Otr+S/M B Inr ใช้พนักงาน 2 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบฝาประกบด้านนอกจากสถานีงาน R-11 ใส่จิ๊ก	1.8	1.9	2.0	2.1	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	2.6	2.1	2.6	1.7	0.21	**30**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	3.8	2.9	2.8	3.6	3.0	3.2	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.8	2.8	0.16	**17**
3	1.3 หยิบฝาประกบด้านในจากสถานีงาน R-06 ใส่จิ๊ก	4.0	3.0	3.1	3.3	3.1	3.9	3.9	3.1	3.2	3.2	3.4	4.0	3.0	0.14	**13**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	3.7	4.2	4.2	3.9	3.9	4.8	3.8	4.1	3.9	4.6	4.1	4.8	3.7	0.12	**10**
5	1.5 เชื่อมกำหนดจุดประกอบ	7.3	7.3	7.1	6.9	6.8	6.9	7.0	7.0	6.9	6.9	7.0	7.3	6.8	0.04	**1**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	2.1	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	1.8	0.08	**4**
7	1.7 เอางานออก	4.2	4.1	4.2	4.0	4.0	3.9	3.9	4.2	3.9	4.0	4.0	4.2	3.9	0.05	**1**
	รวม											**25.7**				

ภาพภาคผนวก ค-10 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา																Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET																TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา			กระบวนการ									วันที่ 20-07-15				
แผนก Assembly			ขั้นตอน Full Weld Asm Sub S/M B									เวลา 08:00 - 22:00				
สถานีที่ 5 (R-09)			ใช้พนักงาน 1 คน									ผู้ปฏิบัติงาน				
			วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง									ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา				วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานใส่จิ๊ก	4.1	4.4	4.2	4.1	3.9	3.8	3.9	4.3	4.0	4.1	4.1	4.4	3.8	0.07	**3**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	2.1	2.2	2.0	2.0	2.1	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	1.8	0.08	**4**
3	1.3 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	30.1	29.9	29.9	30.0	30.0	30.0	29.0	28.8	28.6	28.3	29.5	30.1	28.3	0.03	**1**
4	1.4 เอางานออก	5.5	4.8	4.9	4.9	5.2	5.3	5.0	5.0	5.0	4.7	5.0	5.5	4.7	0.08	**4**
รวม												**40.6**				

ภาพภาคผนวก ค-11 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมเต็ม

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET															Page No. TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 12 (R-10)											กระบวนการ ขั้นตอน Check & Repair ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง				วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์		
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ															เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	3.8	2.7	0.17	**20**
2	1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	21.4	20.2	21.5	22.5	22.4	20.2	19.4	18.4	19.5	18.4	20.4	22.5	18.4	0.10	**7**
3	1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	4.3	4.7	4.7	4.2	4.8	4.0	5.1	5.1	4.9	4.9	4.7	5.1	4.0	0.12	**10**
รวม												**28.2**				

ภาพภาคผนวก ค-12 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ภาคผนวก ง
การเก็บข้อมูลจับเวลากระบวนการย่อยทุกขั้นตอนเบื้องต้น 10 ครั้ง และหาจำนวนครั้งการจับเวลา (หลังการปรับปรุง)

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET																Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-01)						กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 0.5 คน (ใช้คนร่วมกับสถานีงานที่ 2) วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง						วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที				
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.8	1.9	1.9	2.3	2.2	2.4	2.0	2.5	1.9	2.3	2.1	2.5	1.8	0.16	**17**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.7	1.9	2.3	2.4	1.8	1.7	1.8	1.6	1.7	2.0	1.9	2.4	1.6	0.21	**30**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.9	2.0	1.8	1.7	2.0	1.8	2.2	1.9	2.3	1.8	1.9	2.3	1.7	0.16	**17**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	2.0	1.5	1.6	2.0	1.9	1.8	1.6	2.0	2.1	1.8	2.1	1.5	0.17	**20**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	3.0	2.1	2.8	3.1	3.1	2.9	2.7	2.1	2.5	3.1	2.7	3.1	2.1	0.20	**27**
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	27.3	28.0	29.1	27.6	28.9	30.2	29.3	27.7	29.3	30.0	28.7	30.2	27.3	0.05	**1**
7	1.7 เอางานออก	2.4	2.4	2.9	2.0	2.2	2.8	2.6	2.6	2.0	1.9	2.4	2.9	1.9	0.21	**30**
	รวม											**41.6**				

ภาพภาคผนวก ง-1 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET															Page No. TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 2 (R-02)											กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf ใช้พนักงาน 0.5 คน (ใช้คนร่วมกับสถานีงานที่ 1) วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง				วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ															เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	2.8	3.0	2.7	2.6	3.2	2.9	3.1	3.4	3.0	2.9	3.0	3.4	2.6	0.13	**11**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	2.0	2.2	2.3	1.8	2.2	1.9	2.0	2.3	1.8	0.13	**11**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	2.1	2.2	1.9	1.8	1.7	2.2	1.9	1.6	1.5	1.5	1.8	2.2	1.5	0.20	**27**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	2.0	1.8	1.7	1.9	1.9	2.1	1.6	0.14	**13**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	2.6	2.8	2.2	2.3	2.0	2.9	2.4	2.1	3.1	2.2	2.5	3.1	2.0	0.21	**30**
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	26.8	22.4	24.7	25.7	25.3	25.2	26.7	27.4	24.9	25.6	25.5	27.4	22.4	0.10	**7**
7	1.7 เอางานออก	4.0	4.6	4.7	5.0	4.2	4.9	4.1	4.8	5.0	4.8	4.6	5.0	4.0	0.11	**8**
	รวม											**41.2**				

ภาพภาคผนวก ง-2 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET																Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 5 (R-04)											กระบวนการ ขั้นตอน Full Weld Asm Sub S/M B ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง					วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ															เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	3.8	3.4	3.5	3.1	3.9	3.8	3.9	3.3	3.2	3.7	3.6	3.9	3.1	0.11	**8**
2	1.2 กดปุ่มเลื่อนชุดควบคุมความโตชิ้นงาน	2.3	2.5	2.3	2.8	2.7	2.4	2.3	2.5	2.3	2.2	2.4	2.8	2.2	0.11	**8**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	3.1	3.4	3.2	3.1	3.9	3.8	3.9	3.3	4.2	3.7	3.6	4.2	3.1	0.15	**15**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.3	2.6	2.3	2.4	2.7	2.4	2.3	2.1	2.3	2.2	2.4	2.7	2.1	0.12	**10**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	26.6	26.4	26.4	26.5	26.5	26.5	25.5	25.3	25.1	24.8	26.0	26.6	24.8	0.03	**1**
6	1.6 เอางานออก	4.0	3.7	4.2	3.9	3.8	3.9	3.6	4.3	3.7	4.1	3.9	4.3	3.6	0.08	**4**
	รวม											**41.8**				

ภาพภาคผนวก ง-3 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมเต็ม

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-05)	กระบวนการ ขั้นตอน Check & Repair ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	3.8	2.7	0.17	**20**
2	1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	23.4	24.2	21.5	23.5	24.4	23.2	24.4	19.4	19.5	24.0	22.8	24.4	19.4	0.11	**8**
3	1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	3.8	2.7	0.17	**20**
รวม												**29.0**				

ภาพภาคผนวก ง-4 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้งและการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET																Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-06)											กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 0.5 คน (ใช้คนร่วมกับสถานีงานที่ 2) วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง					วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ																เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.6	1.9	2.0	1.5	1.7	2.0	2.2	2.0	1.9	1.6	1.8	2.2	1.5	0.18	**22**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.9	1.6	1.9	2.0	2.2	1.9	2.4	2.0	1.9	1.9	2.4	1.6	0.20	**27**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	2.0	1.9	1.4	1.3	1.5	1.9	1.5	1.5	1.4	1.4	1.6	2.0	1.3	0.21	**30**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.9	2.0	1.6	1.5	2.2	2.3	2.1	1.5	1.8	1.6	1.9	2.3	1.5	0.21	**30**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.6	1.8	1.4	1.6	1.5	1.4	1.4	1.9	2.0	2.0	1.7	2.0	1.4	0.18	**22**
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	26.7	28.6	30.3	29.5	29.8	29.3	29.0	29.7	27.7	27.3	28.8	30.3	26.7	0.06	**2**
7	1.7 เอางานออก	5.0	3.8	4.7	4.5	3.9	4.0	3.7	4.0	3.9	3.8	4.1	5.0	3.7	0.15	**15**
	รวม											**41.8**				

ภาพภาคผนวก ง-5 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 2 (R-07)	กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 0.5 คน (ใช้คนร่วมกับสถานีงานที่ 1) วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	2.7	3.0	3.1	2.5	3.0	2.9	3.1	2.7	3.0	3.2	2.9	3.2	2.5	0.12	**10**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	2.0	1.6	1.9	1.5	2.0	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	2.1	1.5	0.17	**20**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	2.0	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	1.6	1.5	1.6	1.8	1.7	2.0	1.3	0.21	**30**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.5	1.6	1.8	1.9	1.8	1.6	2.0	1.8	1.6	1.8	1.7	2.0	1.5	0.14	**13**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.8	2.0	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	1.7	1.5	1.8	1.8	2.1	1.5	0.17	**20**
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	26.6	28.5	30.2	29.4	29.7	29.2	28.9	29.6	27.6	27.2	28.7	30.2	26.6	0.06	**2**
7	1.7 เอางานออก	5.0	3.8	4.7	4.5	3.9	4.0	3.7	4.0	3.9	3.8	4.1	5.0	3.7	0.15	**15**
	รวม											**42.9**				

ภาพภาคผนวก ง-6 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 3 (R-11)	กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Outer+Reinf.+Reinf York ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-07ใส่จิ๊ก	2.9	3.0	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	3.1	3.2	3.1	3.0	3.2	2.8	0.07	**3**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.9	1.6	0.11	**8**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซีใส่จิ๊ก	1.8	1.9	2.0	2.1	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	2.6	2.1	2.6	1.7	0.21	**30**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.9	1.6	0.11	**8**
5	1.5 แชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี	6.2	5.9	7.6	7.2	8.1	8.4	8.1	7.8	7.9	6.7	7.4	8.4	5.9	0.18	**22**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	1.3	1.7	1.3	1.5	1.6	1.3	1.7	1.5	1.3	1.6	1.5	1.7	1.3	0.13	**11**
7	1.7 เอางานออก	4.0	3.7	4.2	3.9	3.8	3.9	3.6	4.3	3.7	4.1	3.9	4.3	3.6	0.08	**4**
	รวม											**21.3**				

ภาพภาคผนวก ง-7 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 5 (R-09)	กระบวนการ ขั้นตอน Full Weld Asm Sub S/M B ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	3.5	4.4	3.8	4.0	4.0	4.5	4.8	4.2	4.0	4.1	4.1	4.8	3.5	0.16	**17**
2	1.2 กดปุ่มเลื่อนชุดควบคุมความโตชิ้นงาน	1.8	2.3	2.0	2.0	2.3	2.1	1.9	1.9	2.0	2.2	2.1	2.3	1.8	0.12	**10**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	3.5	4.3	4.0	4.1	4.3	3.8	3.9	3.5	4.3	4.1	4.0	4.3	3.5	0.10	**7**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.3	2.1	2.2	2.4	2.0	2.4	2.4	2.0	1.9	2.2	2.2	2.4	1.9	0.12	**10**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	27.1	26.9	26.9	27.0	27.0	27.0	26.0	25.8	25.6	25.3	26.5	27.1	25.3	0.03	**1**
6	1.6 เอางานออก	3.5	3.3	2.8	2.6	2.9	3.2	3.0	2.5	2.8	2.6	2.9	3.5	2.5	0.17	**20**
	รวม											**41.7**				

ภาพภาคผนวก ง-8 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการเชื่อมเต็ม

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 12 (R-10)	กระบวนการ ขั้นตอน Check & Repair ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 16-05-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที	

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	H (Max.)	L (Min.)	$\frac{H-L}{H+L}$	n
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	3.8	2.7	0.17	**20**
2	1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	21.4	20.2	21.5	22.5	22.4	20.2	19.4	18.4	19.5	18.4	20.4	22.5	18.4	0.10	**7**
3	1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	4.3	4.7	4.7	4.2	4.8	4.0	5.1	5.1	4.9	4.9	4.7	5.1	4.0	0.12	**10**
รวม												**28.2**				

ภาพภาคผนวก ง-9 การจับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง และการหาจำนวนครั้งจับเวลาของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ภาคผนวก จ
การเก็บข้อมูลจับเวลากระบวนการย่อยเพิ่มเติม และหาเวลามาตรฐาน
(ก่อนการปรับปรุง)

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET															Page No. TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-01)											กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง				วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์			
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ															เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	2.2	1.9	2.0	1.8	2.2	2.2	2.0	1.9	1.9	2.3	2.0	100	2.0	0.3	**2.3**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.5	1.5	1.4	1.5	1.8	1.7	1.7	1.6	1.7	1.5	1.6	100	1.6	0.2	**1.8**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.9	1.7	1.8	1.7	1.5	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	100	1.8	0.3	**2.0**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	100	1.5	0.2	**1.8**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	2.5	1.7	2.3	1.8	2.5	2.4	2.2	1.7	2.0	2.4	2.3	100	2.3	0.3	**2.7**
		2.5	2.7	2.1	2.9	2.7	2.6	2.1	2.3	2.1	2.9					
		2.1	2.0	2.2	2.9											
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	26.9	23.7	23.8	24.7	24.1	28.0	25.8	28.4	23.5	23.7	25.3	100	25.3	3.8	**29.0**
7	1.7 เอางานออก	1.8	1.8	1.7	1.6	2.0	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	100	1.7	0.3	**2.0**
รวม												**36.2**				**41.6**

ภาพภาคผนวก จ-1 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET															Page No. TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 2 (R-02)											กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง			วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์		
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ														เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา		วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	3.4	2.8	2.7	2.3	3.2	2.9	3.1	3.5	3.0	2.5	2.8	100	2.8	0.4	**3.3**
		2.7	2.7	3.1	3.5	2.7	3.5	2.7	2.7	3.5	2.3					
		2.4	2.5	2.7	2.3	2.4	2.7	2.5								
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	100	1.4	0.2	**1.7**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
5	1.5 เชื่อมประกอบแนวที่ 1-2 ตามขวาง	5.7	5.4	5.4	5.6	7.3	6.4	7.3	7.5	5.3	7.1	6.7	100	6.7	1.0	**7.7**
		7.3	6.3	7.3	6.6	7.5	7.5	7.4	6.8	6.3	7.1					
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
7	1.7 เอางานออกส่งไปยังสถานีงาน R-12	2.9	2.3	2.2	2.0	3.0	2.4	2.6	2.7	2.5	2.0	2.6	100	2.6	0.4	**3.0**
		2.9	2.3	2.7	2.3	2.7	2.3	2.5	2.6	2.8	3.4					
		2.3	2.8	3.2	2.3	2.6	3.2	2.9	2.6	2.3	2.3					
รวม												**19.1**				**22.0**

ภาพภาคผนวก จ-2 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก แนวเชื่อมที่ 1-2

ใบบันทึกการจับเวลา																Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET																TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย			กระบวนการ									วันที่ 20-07-15				
แผนก Assembly			ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf. Step.2									เวลา 08:00 - 22:00				
สถานีที่ 3 (R-12)			ใช้พนักงาน 1 คน									ผู้ปฏิบัติงาน				
			วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง									ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา				วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-02 ใส่จิ๊ก	7.1	6.3	7.0	6.6	6.3	7.0	7.4	6.5	6.3	6.1	6.7	100	6.7	1.0	**7.7**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	2.3	1.8	1.8	1.8	2.2	1.9	2.0	100	2.0	0.3	**2.3**
		1.9														
3	1.3 เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกแนวเชื่อมที่ 3-4 ตามยาว	9.8	9.5	9.4	11.3	9.0	10.9	11.4	8.2	8.7	11.4	9.4	100	9.4	1.4	**10.8**
		9.2	9.5	9.2	8.3	8.5	9.2	9.2	8.5	8.4	8.7					
4	1.4 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	100	1.4	0.2	**1.7**
5	1.5 เอางานออก	2.2	2.8	2.8	2.9	2.8	2.9	2.1	2.8	2.8	2.3	2.6	100	2.6	0.4	**2.9**
		2.8	2.1	2.3	2.2	2.1	2.8	2.8								
รวม												**22.0**				**25.3**

ภาพภาคผนวก จ-3 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก แนวเชื่อมที่ 3-4

ใบบันทึกการจับเวลา															Page No.	
TIME STUDY OBSERVATION SHEET															TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย					กระบวนการ							วันที่ 20-07-15				
แผนก Assembly					ขั้นตอน Welding S/Mbr B Otr+S/M B Inr							เวลา 08:00 - 22:00				
สถานีที่ 4 (R-03)					ใช้พนักงาน 2 คน							ผู้ปฏิบัติงาน				
					วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง							ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา				วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบฝาประกบด้านนอกจากสถานีงาน	3.1	3.0	3.0	3.1	3.0	3.2	3.4	3.1	2.7	3.6	3.1	100	3.1	0.5	**3.5**
	R-12 ใส่จิ๊ก	2.8	2.9	3.0												
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	100	1.7	0.3	**2.0**
3	1.3 หยิบฝาประกบด้านในจากสถานีงาน R-01 ใส่จิ๊ก	3.0	3.0	3.1	3.1	2.7	2.9	2.9	3.1	3.2	2.5	3.0	100	3.0	0.4	**3.4**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	100	1.7	0.3	**2.0**
5	1.5 เชื่อมกำหนดจุดประกอบ	7.3	7.3	7.1	6.9	7.5	6.9	7.4	7.3	7.3	6.9	7.2	100	7.2	1.1	**8.3**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	2.7	2.3	3.2	2.9	2.9	3.0	2.9	2.2	2.9	3.0	2.8	100	2.8	0.4	**3.2**
		2.5	2.8	3.0	3.0	2.8	2.8	2.7	2.7	2.4	2.6					
		2.3	2.8													
7	1.7 เอางานออก	2.7	2.6	2.7	3.1	2.5	2.9	2.4	2.7	2.4	2.5	2.6	100	2.6	0.4	**3.0**
		2.4														
รวม												**22.1**				**25.4**

ภาพภาคผนวก จ-4 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา	Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET	TS.No.

ชื่อผลิตภัณฑ์	ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย	กระบวนการ	วันที่ 20-07-15
		ขั้นตอน Full Weld Asm Sub S/M B	เวลา 08:00 - 22:00
แผนก	Assembly	ใช้พนักงาน 1 คน	ผู้ปฏิบัติงาน
สถานีที่	5 (R-04)	วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ			เครื่องจักร
			อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	Ratting	เวลาพื้นฐาน	เวลาเผื่อ	เวลามาตรฐาน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A (วินาที)	B (%)	C=A*B (วินาที)	D=C*15% (วินาที)	E=C+D (วินาที)
1	1.1 หยิบชิ้นงานใส่จิ๊ก	3.1	3.4	3.2	3.1	3.9	3.8	3.9	3.3	4.0	3.7	3.5	100	3.5	0.5	**4.1**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.3	2.8	2.3	2.8	2.7	2.4	2.3	2.8	2.3	2.2	2.5	100	2.5	0.4	**2.9**
3	1.3 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	27.4	28.0	26.7	27.7	28.3	27.1	27.8	27.9	28.1	28.4	27.7	100	27.7	4.2	**31.9**
4	1.4 เอางานออก	4.5	3.8	3.9	3.9	4.2	4.3	4.0	4.0	4.0	4.2	4.1	100	4.1	0.6	**4.7**
รวม												**37.8**				**43.5**

ภาพภาคผนวก จ-5 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมเต็ม

ใบบันทึกการจับเวลา			Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET			TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย	กระบวนการ	วันที่ 20-07-15	
	ขั้นตอน Check & Repair	เวลา 08:00 - 22:00	
แผนก Assembly	ใช้พนักงาน 1 คน	ผู้ปฏิบัติงาน	
สถานีที่ 1 (R-05)	วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร	
		อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	100	3.1	0.5	**3.6**
		3.2	3.4	2.7	3.3	3.4	3.0	3.4	2.9	2.7	3.6					
2	1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	23.4	24.2	21.5	23.5	24.4	23.2	24.4	19.4	19.5	24.0	22.8	100	22.8	3.4	**26.2**
3	1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	100	3.1	0.5	**3.6**
		2.7	3.4	3.7	3.0	3.0	2.9	3.1	3.4	3.6	3.1					
รวม												**29.0**				**33.4**

ภาพภาคผนวก จ-6 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET															Page No. TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-06)											กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Inr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง				วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์			
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ															เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.7	1.7	1.9	1.5	2.2	1.7	1.7	1.5	1.9	1.6	1.8	100	1.8	0.3	**2.1**
		2.1	2.1	1.6	1.6	1.8	2.2	2.0	1.8	1.7	1.8					
		1.9	1.8	1.8	1.8	1.6	1.9	2.1								
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.2	1.3	1.2	1.0	1.3	1.2	1.2	1.4	1.1	1.1	1.2	100	1.2	0.2	**1.4**
		1.0	1.0	1.4	1.0	1.4	1.2	1.3								
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.4	1.3	1.3	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.4	1.6	1.4	100	1.4	0.2	**1.6**
		1.3	1.4	1.2	1.6	1.2	1.6	1.3	1.6	1.2	1.6					
		1.1	1.4	1.2	1.1											
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.2	1.3	1.2	1.0	1.3	1.2	1.2	1.4	1.1	1.1	1.2	100	1.2	0.2	**1.4**
		1.0	1.0	1.4	1.0	1.4	1.2	1.3								
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	2.6	2.0	2.2	2.3	2.0	2.8	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	100	2.2	0.3	**2.5**
		2.2	2.3	2.3	2.2	2.0	2.0	2.0	2.1	2.4	2.0					
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	23.9	23.7	23.8	23.7	24.1	24.0	22.8	24.4	23.5	23.7	23.8	100	23.8	3.6	**27.3**
7	1.7 เอางานออก	4.1	3.2	3.4	4.0	3.7	3.2	3.2	4.0	3.4	4.1	3.6	100	3.6	0.5	**4.2**
		3.7														
รวม												**35.2**				**40.4**

ภาพภาคผนวก จ-7 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET															Page No. TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 2 (R-07)											กระบวนการ ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf. ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง				วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ															เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	3.4	2.8	2.7	2.3	3.6	2.9	3.1	3.6	3.0	2.5	3.0	100	3.0	0.5	**3.5**
		2.5	2.8	3.5	2.5	3.6	3.6	2.5	3.6	3.0	3.6					
		3.3	2.3	3.6	3.5	2.3	2.4	3.6	3.6	2.4	2.5					
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	100	1.4	0.2	**1.7**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
5	1.5 เชื่อมประกอบ 2 แนวเชื่อมตามยาว	13.5	12.9	12.6	13.0	13.2	12.7	12.8	12.8	12.7	12.4	12.9	100	12.9	1.9	**14.8**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
7	1.7 เอางานออกส่งไปยังสถานีงาน R-11	3.4	3.8	3.7	3.3	3.2	3.9	3.1	3.8	3.0	2.9	3.4	100	3.4	0.5	**3.9**
		2.9	3.7	3.2	3.4	3.5										
รวม												**26.3**				**30.3**

ภาพภาคผนวก จ-8 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก แนวเชื่อมที่ 1-2

ใบบันทึกการจับเวลา																Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET																TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา			กระบวนการ									วันที่ 20-07-15				
แผนก Assembly			ขั้นตอน Welding S/M B Outer+Reinf.+Reinf York									เวลา 08:00 - 22:00				
สถานีที่ 3 (R-11)			ใช้พนักงาน 1 คน									ผู้ปฏิบัติงาน				
			วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง									ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา				วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-07ใส่จิ๊ก	2.9	3.0	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	3.1	3.2	3.1	3.0	100	3.0	0.5	**3.5**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	100	1.7	0.3	**2.0**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลข แชสซีใส่จิ๊ก	1.8	1.9	2.0	2.1	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	2.6	2.2	100	2.2	0.3	**2.5**
		2.3	2.6	2.2	2.1	2.5	2.3	2.3	2.6	2.1	2.4					
		2.4	2.3	2.0	2.1	2.3	2.6	2.1	2.3	1.8	2.4					
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	100	1.7	0.3	**2.0**
5	1.5 เชื่อมตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก 2 แนว	7.2	6.9	8.6	8.2	9.1	9.4	9.1	8.8	8.9	7.7	8.1	100	8.1	1.2	**9.3**
	ตามขวางและเชื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี	7.8	7.4	9.0	7.8	7.2	7.8	7.4								
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	1.3	1.7	1.3	1.5	1.6	1.3	1.7	1.5	1.3	1.6	1.5	100	1.5	0.2	**1.7**
		1.6														
7	1.7 เอางานออก	4.0	3.7	4.2	3.9	3.8	3.9	3.6	4.3	3.7	4.1	3.9	100	3.9	0.6	**4.5**
รวม												**22.2**				**25.6**

ภาพภาคผนวก จ-9 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก แนวเชื่อมที่ 3-4 และตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี

ใบบันทึกการจับเวลา																Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET																TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา					กระบวนการ							วันที่ 20-07-15				
แผนก Assembly					ขั้นตอน Welding S/Mbr B Otr+S/M B Inr							เวลา 08:00 - 22:00				
สถานีที่ 4 (R-08)					ใช้พนักงาน 2 คน							ผู้ปฏิบัติงาน				
					วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง							ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา				วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบฝาประกบด้านนอกจากสถานีงาน	1.8	1.9	2.0	2.1	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	2.6	2.1	100	2.1	0.3	**2.4**
	R-11 ใส่จิ๊ก	1.8	2.6	1.7	2.5	1.7	1.9	2.3	2.2	2.4	1.7					
		2.6	2.6	2.6	1.8	1.9	2.6	2.2	2.4	1.9	1.9					
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	3.8	2.9	2.8	3.6	3.0	3.2	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	100	3.1	0.5	**3.6**
		3.2	3.7	2.8	3.2	3.5	3.1	3.2								
3	1.3 หยิบฝาประกบด้านในจากสถานีงาน	4.0	3.0	3.1	3.3	3.1	3.9	3.9	3.1	3.2	3.2	3.4	100	3.4	0.5	**3.9**
	R-06 ใส่จิ๊ก	3.1	3.7	3.9												
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	3.7	4.2	4.2	3.9	3.9	4.8	3.8	4.1	3.9	4.6	4.1	100	4.1	0.6	**4.7**
5	1.5 เชื่อมกำหนดจุดประกอบ	7.3	7.3	7.1	6.9	6.8	6.9	7.0	7.0	6.9	6.9	7.0	100	7.0	1.1	**8.1**
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	2.1	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	100	2.0	0.3	**2.3**
7	1.7 เอางานออก	4.2	4.1	4.2	4.0	4.0	3.9	3.9	4.2	3.9	4.0	4.0	100	4.0	0.6	**4.6**
รวม												**25.9**				**29.7**

ภาพภาคผนวก จ-10 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมกำหนดจุดประกอบฝาประกบด้านนอกกับฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 5 (R-09)	กระบวนการ ขั้นตอน Full Weld Asm Sub S/M B ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 20-07-15 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานใส่จิ๊ก	4.1	4.4	4.2	4.1	3.9	3.8	3.9	4.3	4.0	4.1	4.1	100	4.1	0.6	**4.7**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	2.1	2.2	2.0	2.0	2.1	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	100	2.0	0.3	**2.3**
3	1.3 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	27.1	26.9	26.9	27.0	27.0	27.0	26.0	25.8	25.6	25.3	26.5	100	26.5	4.0	**30.4**
4	1.4 เอางานออก	5.5	4.8	4.9	4.9	5.2	5.3	5.0	5.0	5.0	4.7	5.0	100	5.0	0.8	**5.8**
รวม												**37.6**				**43.2**

ภาพภาคผนวก จ-11 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมเต็ม

ใบบันทึกการจับเวลา															Page No.	
TIME STUDY OBSERVATION SHEET															TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ		กระบวนการ										วันที่ 20-07-15				
ข้างขวา		ขั้นตอน Check & Repair										เวลา 08:00 - 22:00				
แผนก Assembly		ใช้พนักงาน 1 คน										ผู้ปฏิบัติงาน				
สถานีที่ 12 (R-10)		วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง										ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา			วินาที	
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	100	3.1	0.5	**3.6**
		3.2	3.4	2.7	3.3	3.4	3.0	3.4	2.7	2.7	3.6					
2	1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	21.4	20.2	21.5	22.5	22.4	20.2	19.4	18.4	19.5	18.4	20.4	100	20.4	3.1	**23.5**
3	1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	4.3	4.7	4.7	4.2	4.8	4.0	5.1	5.1	4.9	4.9	4.7	100	4.7	0.7	**5.4**
รวม												**28.2**				**32.4**

ภาพภาคผนวก จ-12 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ภาคผนวก ฉ
การเก็บข้อมูลจับเวลากระบวนการย่อยเพิ่มเติม และหาเวลามาตรฐาน (หลังการปรับปรุง)

ใบบันทึกการจับเวลา															Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET															TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย			กระบวนการ									วันที่ 19-05-16			
			ขั้นตอน Welding S/M B Inr+Brkt Reinf.									เวลา 08:00 - 22:00			
แผนก Assembly			ใช้พนักงาน 0.5 คน (ใช้คนร่วมกับสถานีงานที่ 2)									ผู้ปฏิบัติงาน			
สถานีที่ 1 (R-01)			วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง									ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์			
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร			
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา			วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย	Ratting	เวลาพื้นฐาน	เวลาเผื่อ	เวลามาตรฐาน
												A	B	C=A*B	D=C*15%	E=C+D
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(วินาที)	(%)	(วินาที)	(วินาที)	(วินาที)
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.8	1.9	1.9	2.3	2.2	2.4	2.0	2.5	1.9	2.3	2.1	100	2.1	0.3	**2.4**
		2.3	2.0	2.3	1.9	2.3	2.1	2.1								
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.7	1.9	2.3	2.4	1.8	1.7	1.8	1.6	1.7	2.0	2.0	100	2.0	0.3	**2.3**
		1.7	2.1	2.3	2.0	1.7	2.1	2.0	1.8	2.4	2.0					
		1.7	1.9	2.1	2.0	2.2	2.1	2.1	2.3	2.1	2.0					
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.9	2.0	1.8	1.7	2.0	1.8	2.2	1.9	2.3	1.8	2.0	100	2.0	0.3	**2.3**
		2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	2.2								
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	2.0	1.5	1.6	2.0	1.9	1.8	1.6	2.0	2.1	1.9	100	1.9	0.3	**2.1**
		2.1	1.8	1.9	1.6	1.8	1.9	1.9	2.0	1.9	2.1					
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	3.0	2.1	2.8	3.1	3.1	2.9	2.7	2.1	2.5	3.1	2.6	100	2.6	0.4	**3.0**
		2.9	2.9	2.2	2.8	2.4	2.1	2.7	2.4	2.8	2.4					
		2.6	2.7	2.4	2.9	2.2	2.8	3.0								
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	27.1	27.8	28.9	27.4	28.7	30.0	29.1	27.5	29.1	29.8	28.5	100	28.5	4.3	**32.8**
7	1.7 เอางานออก	2.4	2.4	2.9	2.0	2.2	2.8	2.6	2.6	2.0	1.9	2.5	100	2.5	0.4	**2.8**
		2.4	2.2	2.3	2.4	2.6	2.5	2.7	2.5	2.8	3.0					
		2.1	2.2	2.4	2.5	2.4	3.0	2.4	2.7	3.0	2.2					
รวม												**41.6**				**47.8**

ภาพภาคผนวก ฉ-1 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา															Page No.	
TIME STUDY OBSERVATION SHEET															TS.No.	
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างซ้าย			กระบวนการ									วันที่ 19-05-16				
แผนก Assembly			ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf									เวลา 08:00 - 22:00				
สถานีที่ 2 (R-02)			ใช้พนักงาน 0.5 คน (ใช้คนร่วมกับสถานีงานที่ 2)									ผู้ปฏิบัติงาน				
			วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง									ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา				วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	2.8	3.0	2.7	2.6	3.2	2.9	3.1	3.4	3.0	2.9	2.9	100	2.9	0.4	**3.4**
		2.7														
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	2.0	2.2	2.3	1.8	2.2	1.9	2.0	100	2.0	0.3	**2.3**
		2.0														
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	2.1	2.2	1.9	1.8	1.7	2.2	1.9	1.6	1.5	1.5	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
		2.0	1.8	2.0	1.7	1.6	2.3	2.3	2.0	2.0	1.8					
		2.0	2.0	2.3	2.3	1.8	2.1	1.9								
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	2.0	1.8	1.7	1.9	1.9	100	1.9	0.3	**2.1**
		2.0	1.7	1.9												
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	2.6	2.8	2.2	2.3	2.0	2.9	2.4	2.1	3.1	2.2	2.6	100	2.6	0.4	**3.0**
		2.6	2.2	2.4	3.0	3.0	2.9	2.8	2.6	2.7	3.0					
		2.4	2.7	2.8	2.5	2.4	3.0	2.2	2.5	3.0	2.7					
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	26.8	22.4	24.7	25.7	25.3	25.2	26.7	27.4	24.9	25.6	25.5	100	25.5	3.8	**29.3**
7	1.7 เอางานออก	4.0	4.6	4.7	5.0	4.2	4.9	4.1	4.8	5.0	4.8	4.6	100	4.6	0.7	**5.3**
	รวม											**41.4**				**47.7**

ภาพภาคผนวก ฉ-2 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย	กระบวนการ	วันที่ 19-05-16	
	ขั้นตอน Full Weld Asm Sub S/M B	เวลา 08:00 - 22:00	
แผนก Assembly	ใช้พนักงาน 1 คน	ผู้ปฏิบัติงาน	
สถานีที่ 5 (R-04)	วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	3.8	3.4	3.5	3.1	3.9	3.8	3.9	3.3	3.2	3.7	3.6	100	3.6	0.5	**4.1**
2	1.2 กดปุ่มเลื่อนชุดควบคุมความโตชิ้นงาน	2.3	2.5	2.3	2.8	2.7	2.4	2.3	2.5	2.3	2.2	2.4	100	2.4	0.4	**2.8**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	3.1	3.4	3.2	3.1	3.9	3.8	3.9	3.3	4.2	3.7	3.6	100	3.6	0.5	**4.1**
		3.9	3.9	3.5	3.4	3.2										
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.3	2.6	2.3	2.4	2.7	2.4	2.3	2.1	2.3	2.2	2.4	100	2.4	0.4	**2.7**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	26.6	26.4	26.4	26.5	26.5	26.5	25.5	25.3	25.1	24.8	26.0	101	26.2	3.9	**30.1**
6	1.6 เอางานออก	4.0	3.7	4.2	3.9	3.8	3.9	3.6	4.3	3.7	4.1	3.9	102	4.0	0.6	**4.6**
รวม												**41.8**				**48.4**

ภาพภาคผนวก ฉ-3 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมเต็ม

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างซ้าย แผนก Assembly สถานีที่ 1 (R-05)	กระบวนการ ขั้นตอน Check & Repair ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 19-05-16 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	100	3.1	0.5	**3.6**
		3.2	3.4	2.7	3.3	3.4	3.0	3.4	2.9	2.7	3.6					
2	1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	23.4	24.2	21.5	23.5	24.4	23.2	24.4	19.4	19.5	24.0	22.8	100	22.8	3.4	**26.2**
3	1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	100	3.1	0.5	**3.6**
		2.7	3.4	3.7	3.0	3.0	2.9	3.1	3.4	3.6	3.1					
รวม												**29.0**				**33.4**

ภาพภาคผนวก ฉ-4 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

ใบบันทึกการจับเวลา														Page No.		
TIME STUDY OBSERVATION SHEET														TS.No.		
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา		กระบวนการ										วันที่ 19-05-16				
แผนก Assembly		ขั้นตอน Welding S/M B Inr+Brkt Reinf.										เวลา 08:00 - 22:00				
สถานีที่ 1 (R-06)		ใช้พนักงาน 0.5 คน (ใช้คนร่วมกับสถานีงานที่ 2)										ผู้ปฏิบัติงาน				
		วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง										ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา				วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	1.6	1.9	2.0	1.5	1.7	2.0	2.2	2.0	1.9	1.6	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
		2.1	1.8	1.8	2.2	1.8	2.3	2.0	1.8	2.0	2.1					
		1.6	2.3													
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.9	1.6	1.9	2.0	2.2	1.9	2.4	2.0	1.9	2.0	100	2.0	0.3	**2.3**
		1.8	1.9	1.8	2.1	2.3	1.7	2.2	1.8	1.8	2.1					
		1.8	2.3	2.1	1.9	2.2	2.1	2.0								
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	2.0	1.9	1.4	1.3	1.5	1.9	1.5	1.5	1.4	1.4	1.6	100	1.6	0.2	**1.9**
		1.4	1.3	1.5	1.9	1.5	2.0	1.8	2.0	1.3	1.7					
		1.6	1.4	1.6	2.0	2.0	1.4	1.5	1.8	1.8	1.8					
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.9	2.0	1.6	1.5	2.2	2.3	2.1	1.5	1.8	1.6	1.9	100	1.9	0.3	**2.2**
		1.9	1.9	2.2	1.9	1.7	1.6	2.2	2.0	1.9	1.9					
		2.0	1.6	2.1	2.1	2.3	1.6	1.9	1.5	2.3	2.3					
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.6	1.8	1.4	1.6	1.5	1.4	1.4	1.9	2.0	2.0	1.7	100	1.7	0.3	**2.0**
		1.8	1.7	2.1	1.8	1.8	1.4	1.9	1.8	1.5	1.9					
		1.9	1.7													
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	26.7	28.6	30.3	29.5	29.8	29.3	29.0	29.7	27.7	27.3	28.8	100	28.8	4.3	**33.1**
7	1.7 เอางานออก	5.0	3.8	4.7	4.5	3.9	4.0	3.7	4.0	3.9	3.8	4.3	100	4.3	0.6	**4.9**
		3.9	4.9	4.6	4.9	4.2										
	รวม											**42.2**				**48.5**

ภาพภาคผนวก ฉ-5 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านในเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านใน

ใบบันทึกการจับเวลา																Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET																TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะข้างขวา		กระบวนการ										วันที่ 19-05-16				
แผนก Assembly		ขั้นตอน Welding S/M B Otr+Brkt Reinf.										เวลา 08:00 - 22:00				
สถานีที่ 2 (R-07)		ใช้พนักงาน 0.5 คน (ใช้คนร่วมกับสถานีงานที่ 2)										ผู้ปฏิบัติงาน				
		วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง										ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร				
												อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา				วินาที
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	2.7	3.0	3.1	2.5	3.0	2.9	3.1	2.7	3.0	3.2	2.9	100	2.9	0.4	**3.4**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.1	2.0	1.6	1.9	1.5	2.0	2.1	2.0	2.0	1.9	1.8	100	1.8	0.3	**2.1**
		1.6	1.7	1.9	1.9	1.5	1.5	2.0	1.6	1.5	2.1					
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	2.0	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	1.6	1.5	1.6	1.8	1.6	100	1.6	0.2	**1.9**
		1.4	1.8	1.5	1.7	1.6	2.0	1.9	1.5	2.0	1.3					
		1.3	1.6	1.4	1.6	1.4	1.4	1.6	1.4	1.9	1.4					
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.5	1.6	1.8	1.9	1.8	1.6	2.0	1.8	1.6	1.8	1.8	100	1.8	0.3	**2.0**
		1.8	2.0	1.7												
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	1.8	2.0	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	1.7	1.5	1.8	1.8	100	1.8	0.3	**2.1**
		1.5	1.7	2.0	2.1	2.0	1.8	2.2	1.7	1.6	1.7					
6	1.6 โรบอทเชื่อมทำงาน	26.6	28.5	30.2	29.4	29.7	29.2	28.9	29.6	27.6	27.2	28.7	100	28.7	4.3	**33.0**
7	1.7 เอางานออก	3.6	3.4	3.7	4.0	3.9	3.2	3.7	3.9	3.4	3.9	3.7	100	3.7	0.5	**4.2**
	รวม											**42.3**				**48.6**

ภาพภาคผนวก ฉ-6 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงของฝาประกบด้านนอก

ใบบันทึกการจับเวลา																Page No.
TIME STUDY OBSERVATION SHEET																TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา			กระบวนการ									วันที่ 19-05-16				
			ขั้นตอน Welding S/M B Outer+Reinf York									เวลา 08:00 - 22:00				
แผนก Assembly			ใช้พนักงาน 1 คน									ผู้ปฏิบัติงาน				
สถานีที่ 3 (R-11)			วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง									ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์				
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ												เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา วินาที				
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานจากสถานีงาน R-07ใส่จิ๊ก	2.9	3.0	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	3.1	3.2	3.1	3.0	100	3.0	0.5	**3.5**
2	1.2 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	100	1.7	0.3	**2.0**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซีใส่จิ๊ก	1.8	1.9	2.0	2.1	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	2.6	2.2	100	2.2	0.3	**2.5**
		2.3	2.6	2.2	2.1	2.5	2.3	2.3	2.6	2.1	2.4					
		2.4	2.3	2.0	2.1	2.3	2.6	2.1	2.3	1.8	2.4					
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	1.8	1.7	1.9	1.8	1.6	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	100	1.7	0.3	**2.0**
5	1.5 แซื่อมตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี	4.7	4.4	6.1	5.7	6.6	6.9	6.6	6.3	6.4	5.2	5.8	100	5.8	0.9	**6.7**
		5.5	6.0	6.5	6.1	5.5	5.0	6.0	5.1	5.2	6.0					
		6.2	5.9													
6	1.6 กดปุ่มปลดล็อคชิ้นงาน	1.3	1.7	1.3	1.5	1.6	1.3	1.7	1.5	1.3	1.6	1.5	100	1.5	0.2	**1.7**
		1.6														
7	1.7 เอางานออก	4.0	3.7	4.2	3.9	3.8	3.9	3.6	4.3	3.7	4.1	3.9	100	3.9	0.6	**4.5**
รวม												**19.9**				**22.9**

ภาพภาคผนวก ฉ-7 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมฝาประกบด้านนอกเข้ากับตัวเสริมแรงจุดตอกหมายเลขแชสซี

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 5 (R-09)	กระบวนการ ขั้นตอน Full Weld Asm Sub S/M B ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 19-05-16 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านนอกใส่จิ๊ก	3.5	4.4	3.8	4.0	4.0	4.5	4.8	4.2	4.0	4.1	4.2	100	4.2	0.6	**4.8**
		4.2	3.9	4.7	4.4	4.1	4.4	4.7								
2	1.2 กดปุ่มเลื่อนชุดควบคุมความโตชิ้นงาน	1.8	2.3	2.0	2.0	2.3	2.1	1.9	1.9	2.0	2.2	2.1	100	2.1	0.3	**2.4**
3	1.3 หยิบชิ้นส่วนฝาประกบด้านในใส่จิ๊ก	3.5	4.3	4.0	4.1	4.3	3.8	3.9	3.5	4.3	4.1	4.0	100	4.0	0.6	**4.6**
4	1.4 กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	2.3	2.1	2.2	2.4	2.0	2.4	2.4	2.0	1.9	2.2	2.2	100	2.2	0.3	**2.5**
5	1.5 กดปุ่มสั่งโรบอทเชื่อมทำงาน	27.1	26.9	26.9	27.0	27.0	27.0	26.0	25.8	25.6	25.3	26.5	100	26.5	4.0	**30.4**
6	1.6 เอางานออก	3.5	3.3	2.8	2.6	2.9	3.2	3.0	2.5	2.8	2.6	3.0	100	3.0	0.4	**3.4**
		3.4	3.5	3.1	2.8	3.0	3.1	3.3	2.7	2.5	3.0					
	รวม											**41.9**				**48.1**

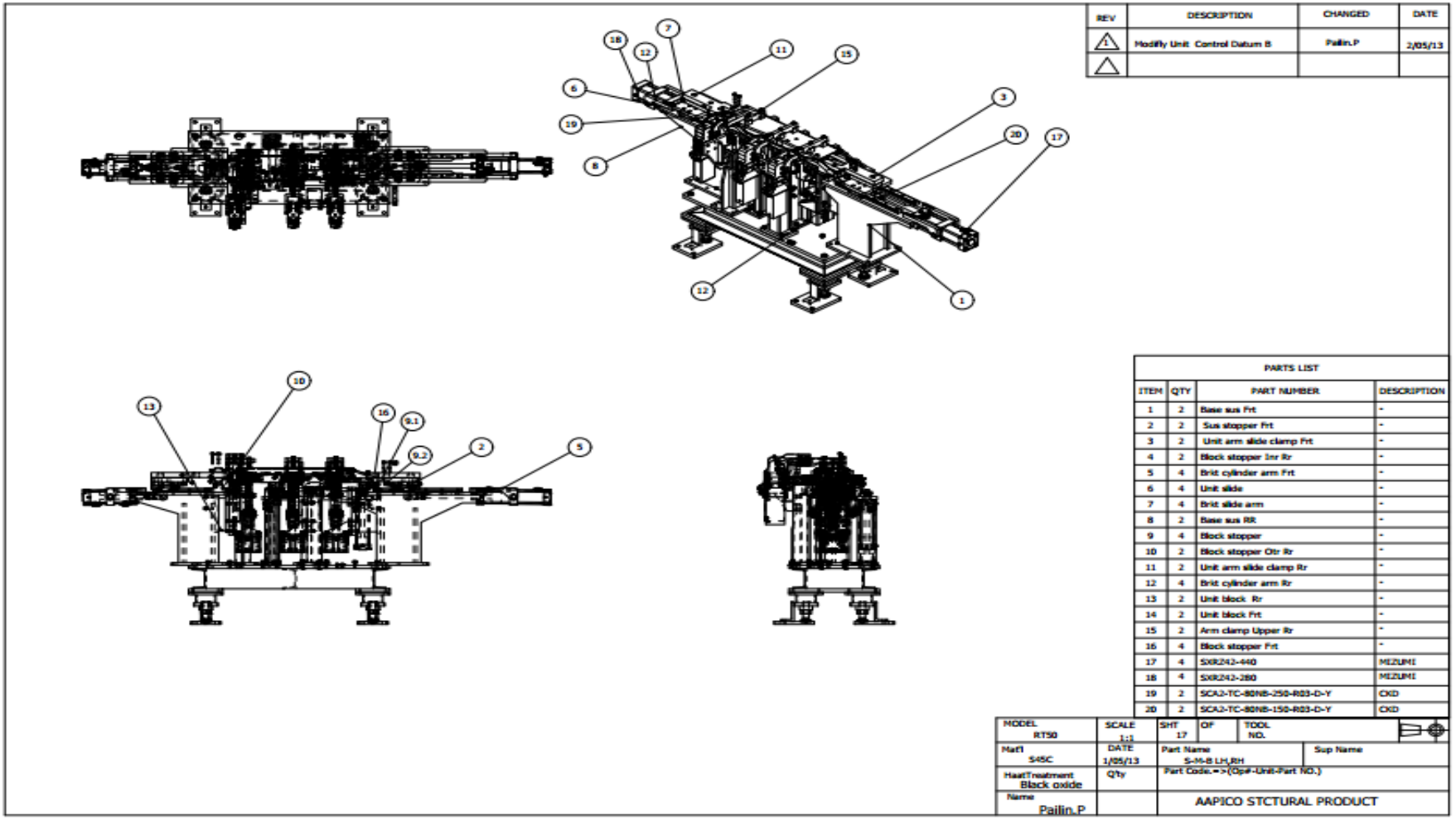
ภาพภาคผนวก ฉ-8 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมเต็ม

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET			Page No. TS.No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนโครงส่วนกลางของแชสซีรถกระบะ ข้างขวา แผนก Assembly สถานีที่ 12 (R-10)	กระบวนการ ขั้นตอน Check & Repair ใช้พนักงาน 1 คน วิธีการ/ปัจจุบัน/ปรับปรุง	วันที่ 19-05-16 เวลา 08:00 - 22:00 ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จับเวลา นายวีรพงศ์	
รายงานสถานที่ : แสงสว่างเหมาะสม อุณหภูมิปกติ		เครื่องจักร อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา	วินาที

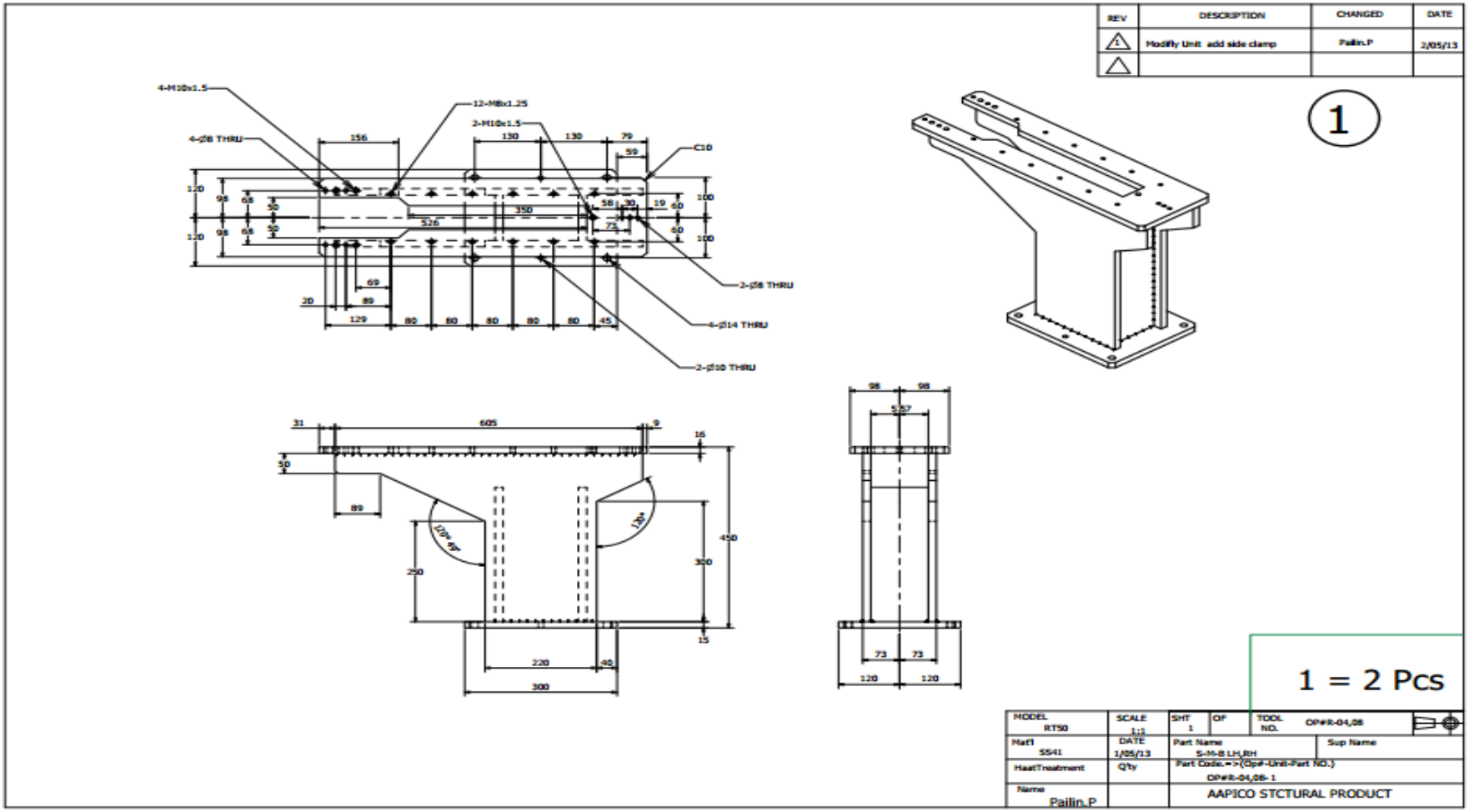
ลำดับ	รายละเอียดงานย่อย	เวลา (วินาที)										เฉลี่ย A (วินาที)	Ratting B (%)	เวลาพื้นฐาน C=A*B (วินาที)	เวลาเผื่อ D=C*15% (วินาที)	เวลามาตรฐาน E=C+D (วินาที)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1.1 หยิบชิ้นงานที่เชื่อมเต็มแล้ว	3.4	3.0	3.8	2.9	3.0	3.1	2.9	3.4	2.9	2.7	3.1	100	3.1	0.5	**3.6**
		3.2	3.4	2.7	3.3	3.4	3.0	3.4	2.7	2.7	3.6					
2	1.2 เจียระไนตกแต่งแนวเชื่อม	21.4	20.2	21.5	22.5	22.4	20.2	19.4	18.4	19.5	18.4	20.4	100	20.4	3.1	**23.5**
3	1.3 บรรจุใส่ตะกร้า	4.3	4.7	4.7	4.2	4.8	4.0	5.1	5.1	4.9	4.9	4.7	100	4.7	0.7	**5.4**
รวม												**28.2**				**32.4**

ภาพภาคผนวก ฉ-9 การจับเวลาเพิ่มเติมและการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการตรวจสอบแก้ไขและบรรจุใส่ตะกร้า

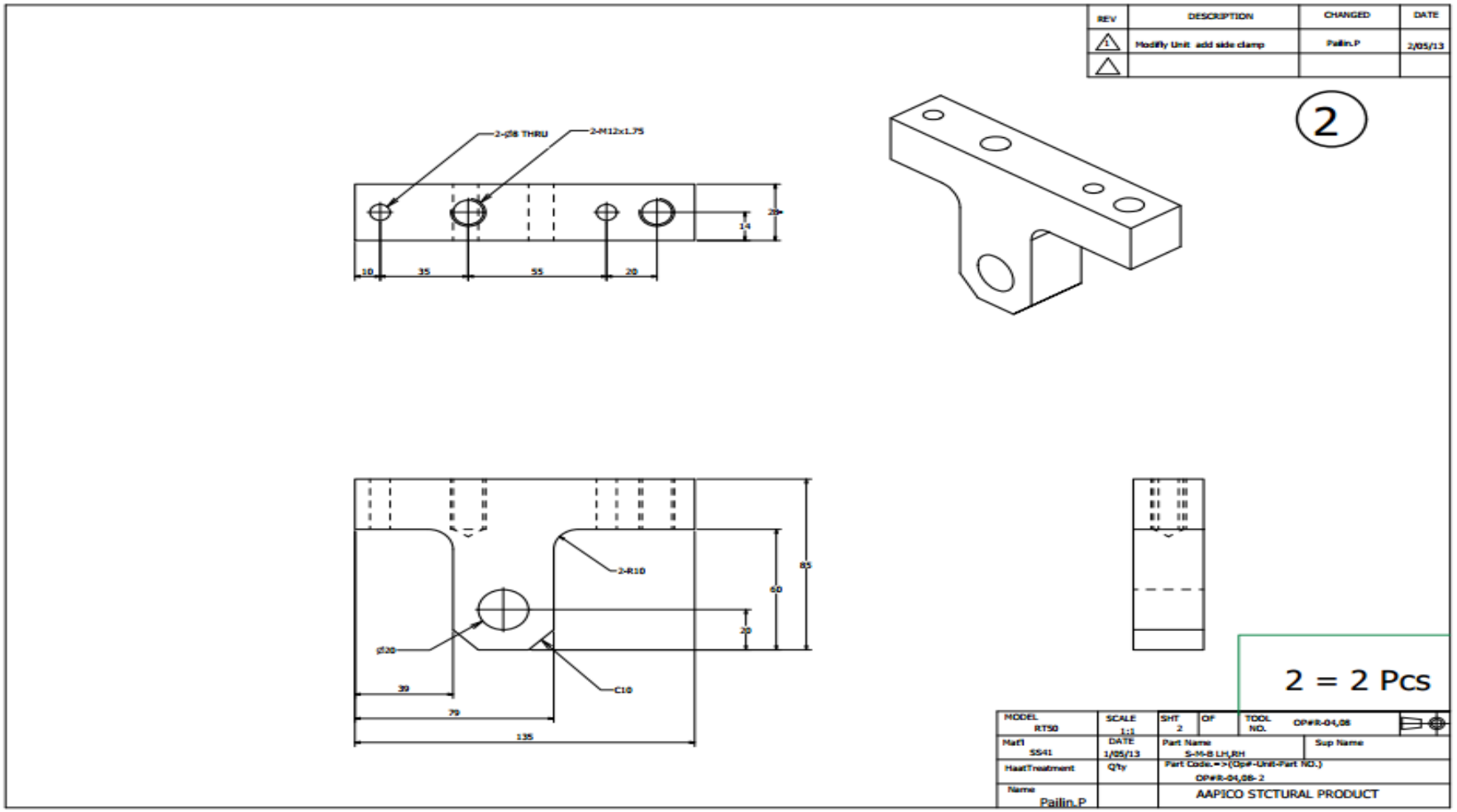
ภาคผนวก ช
แบบร่าง (Drawing)



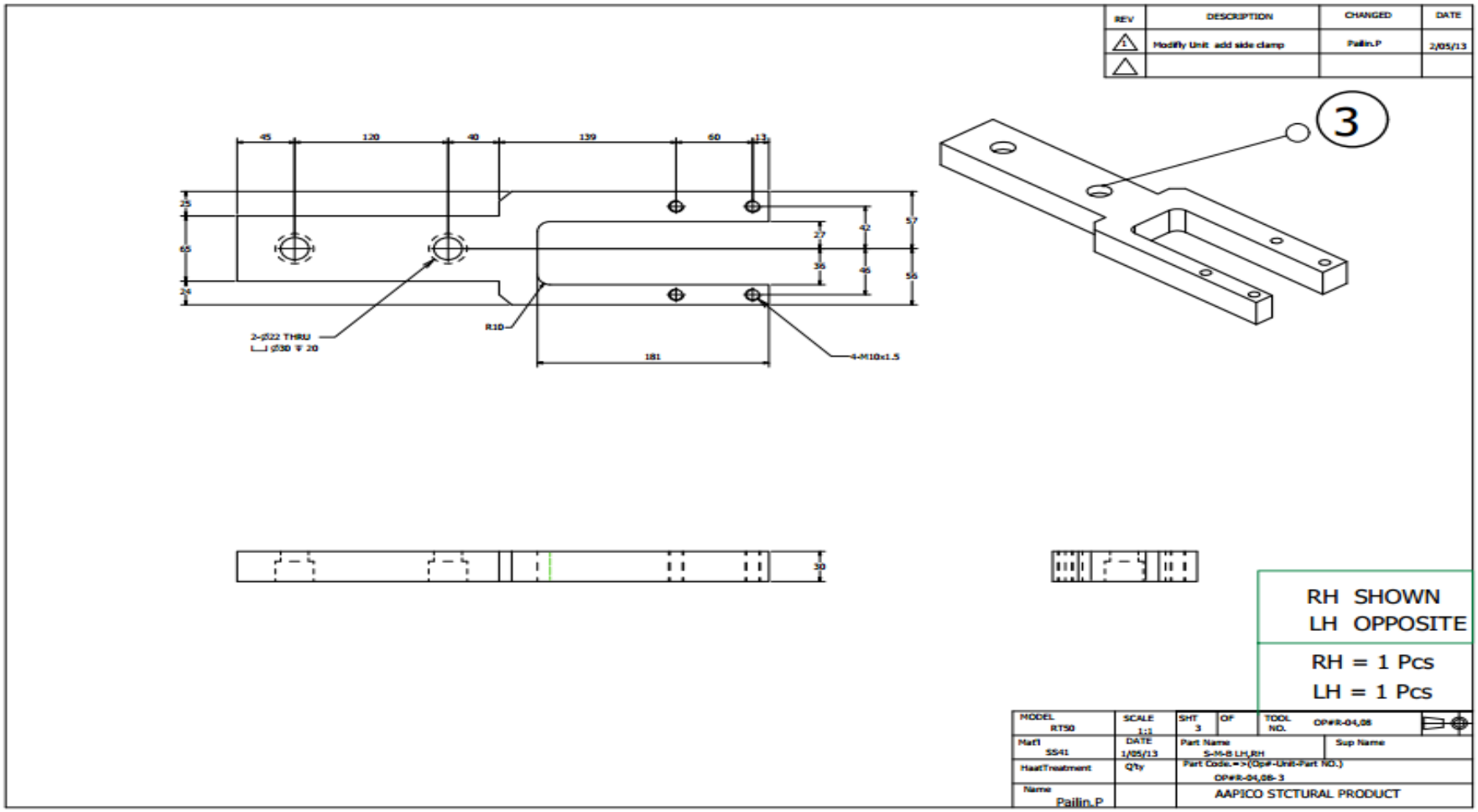
ภาพภาคผนวก ช-1 แบบร่างอุปกรณ์ควบคุมความโตของชิ้นงานของกระบวนการเชื่อมเต็ม



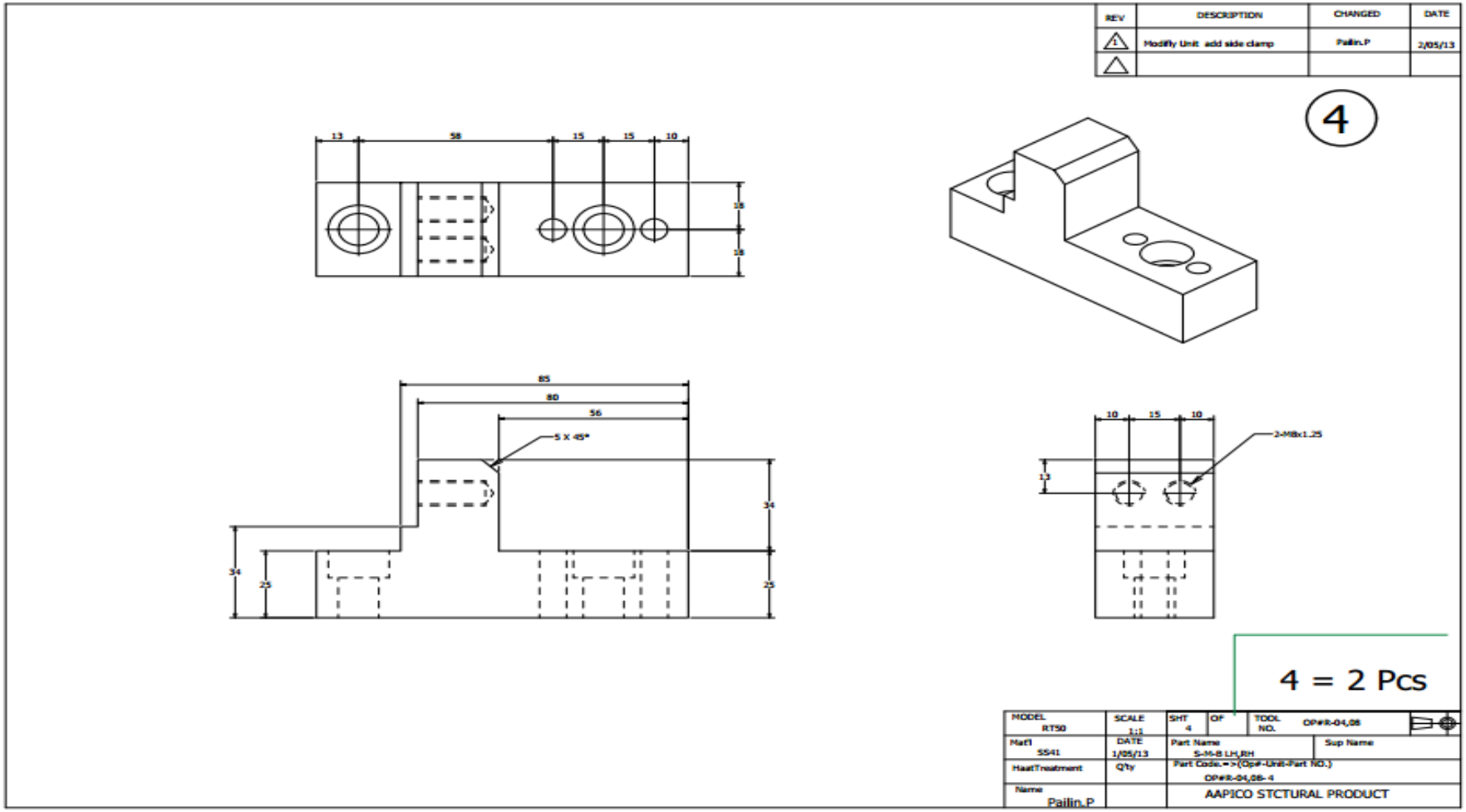
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



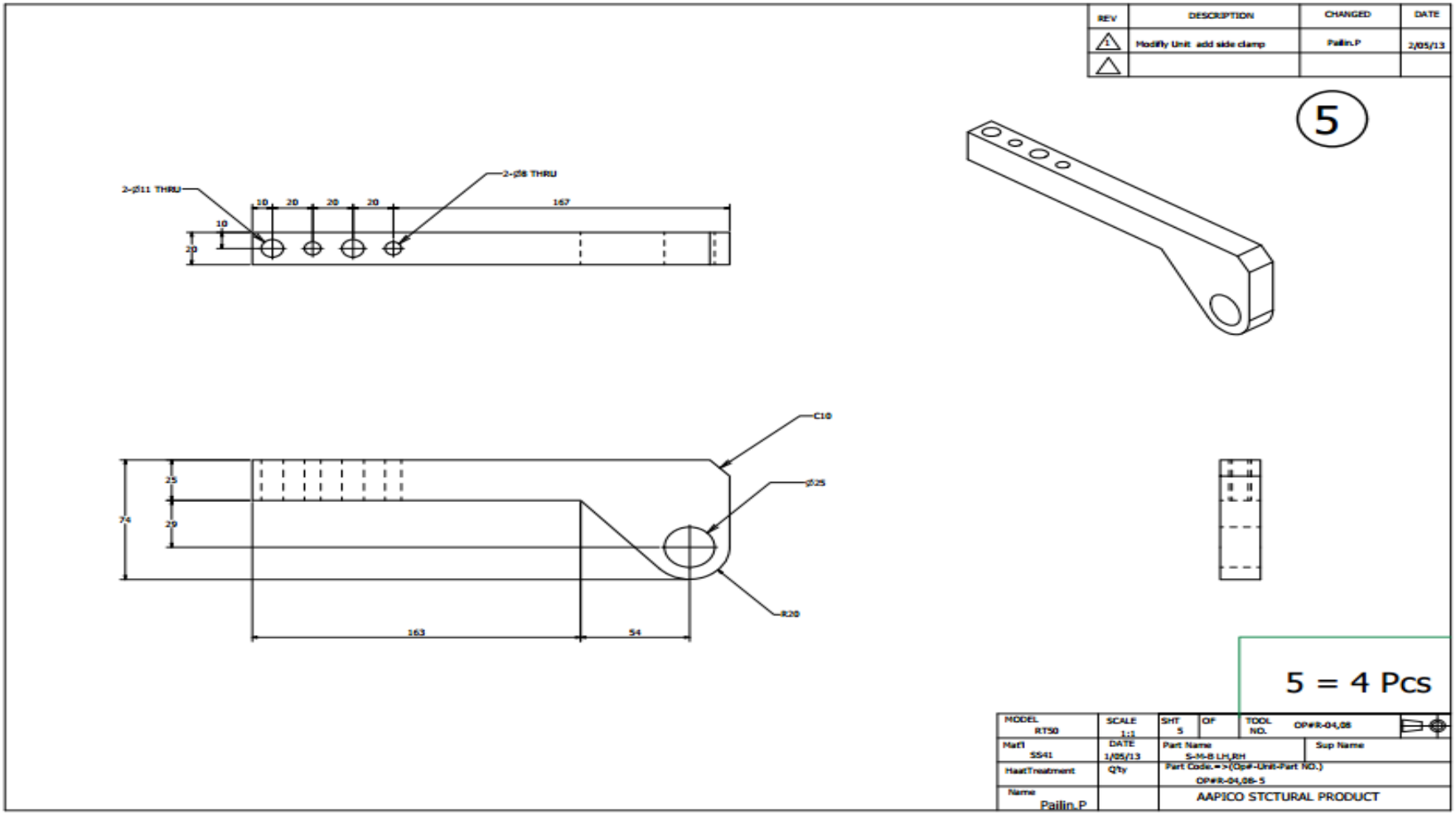
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



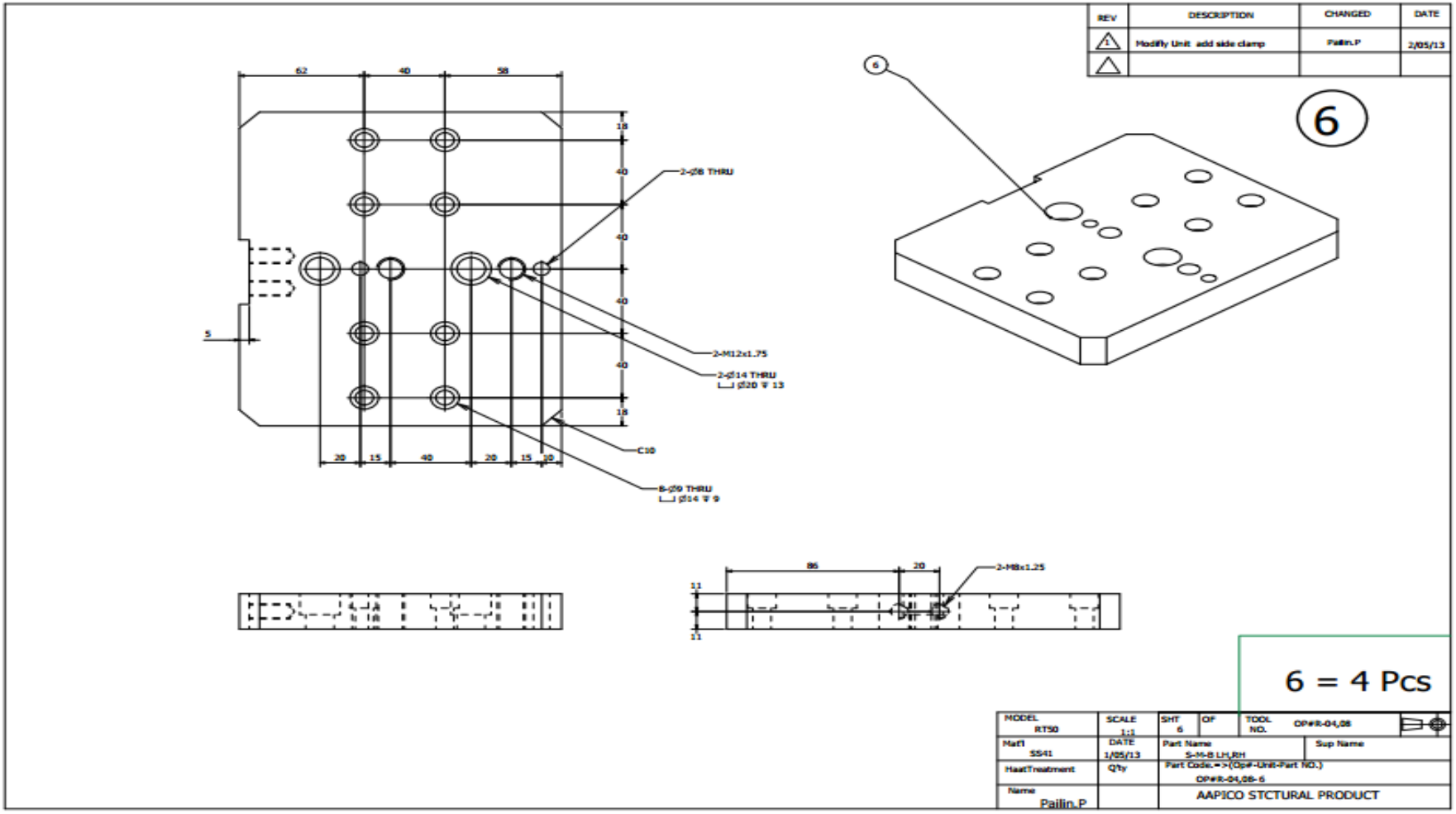
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



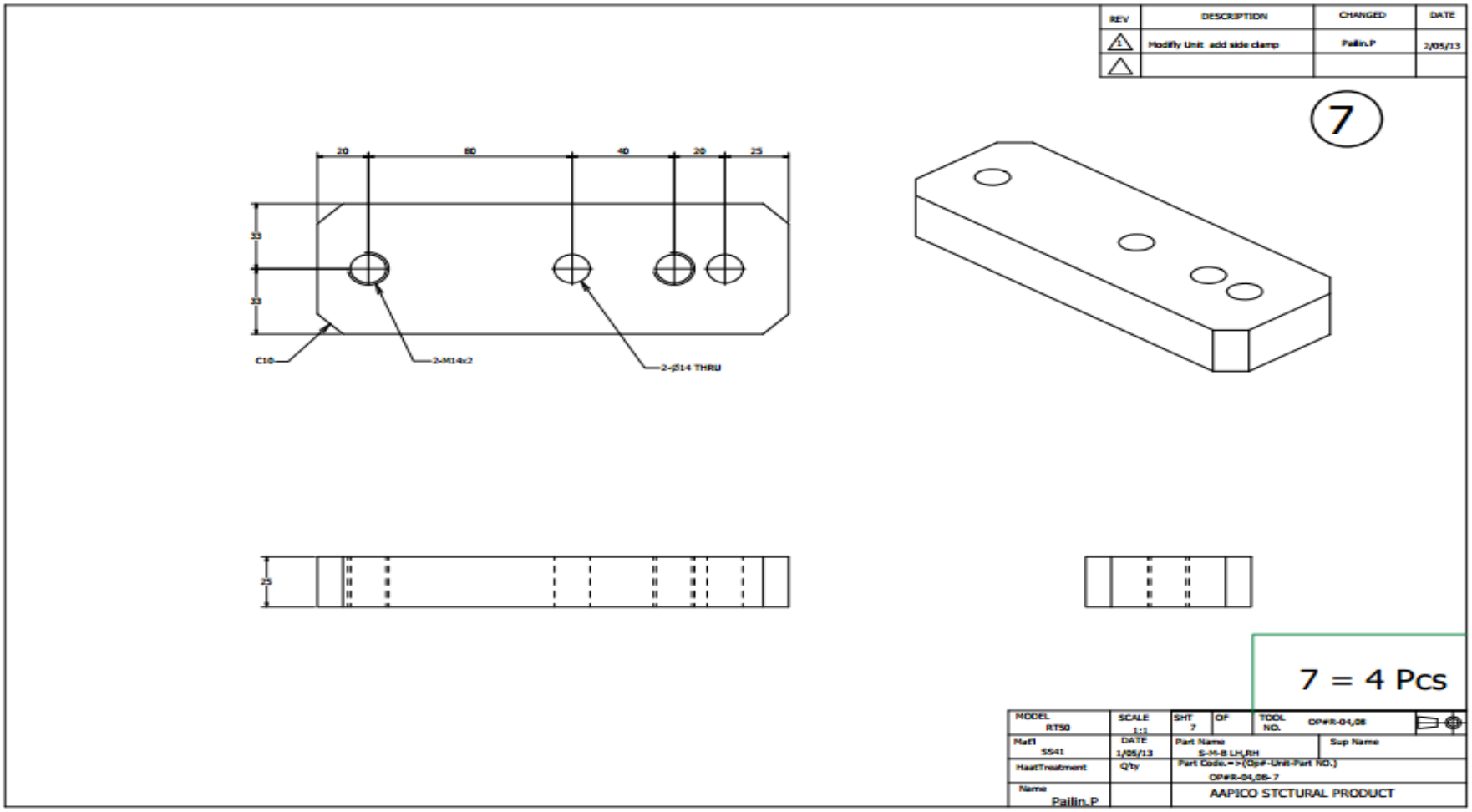
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



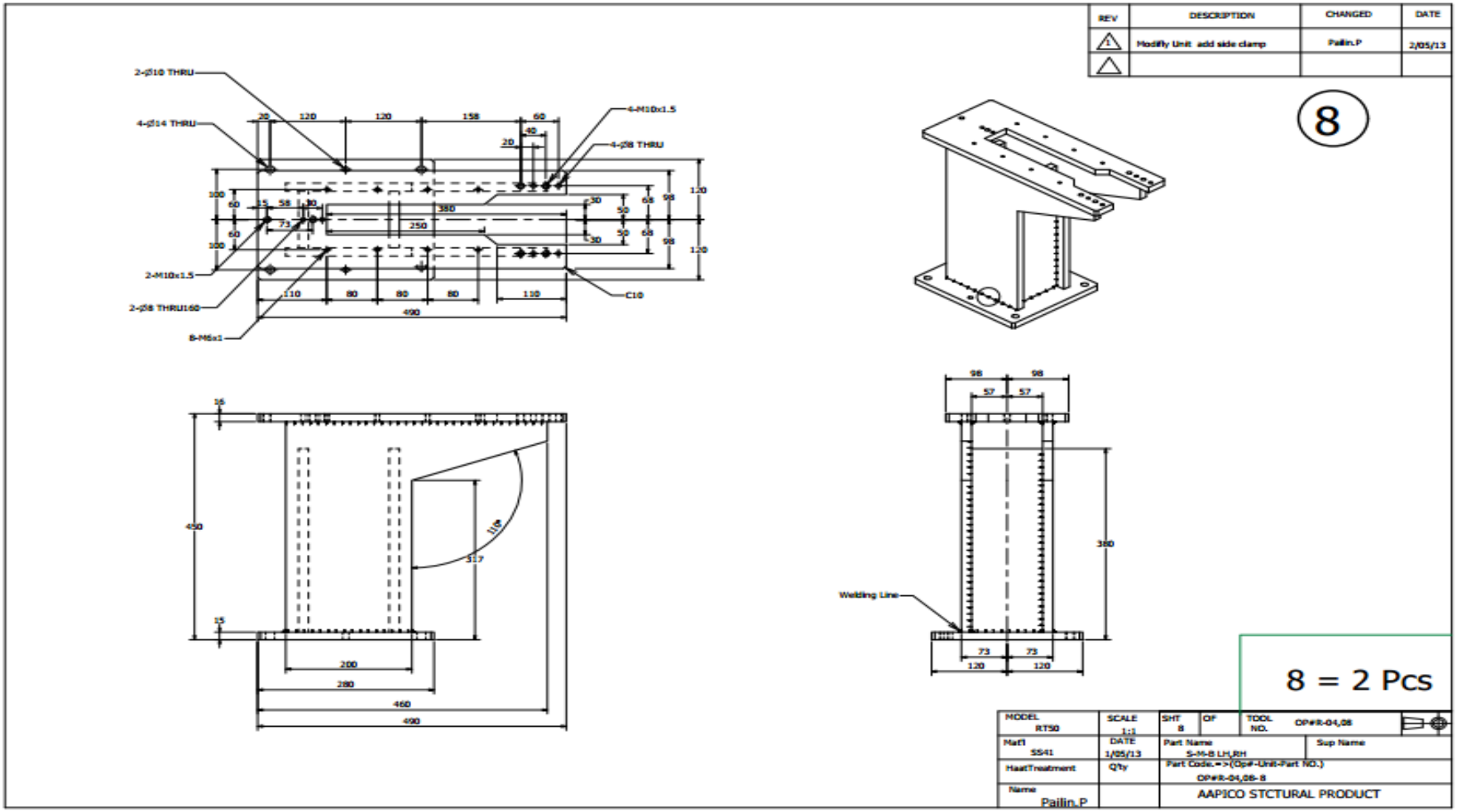
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



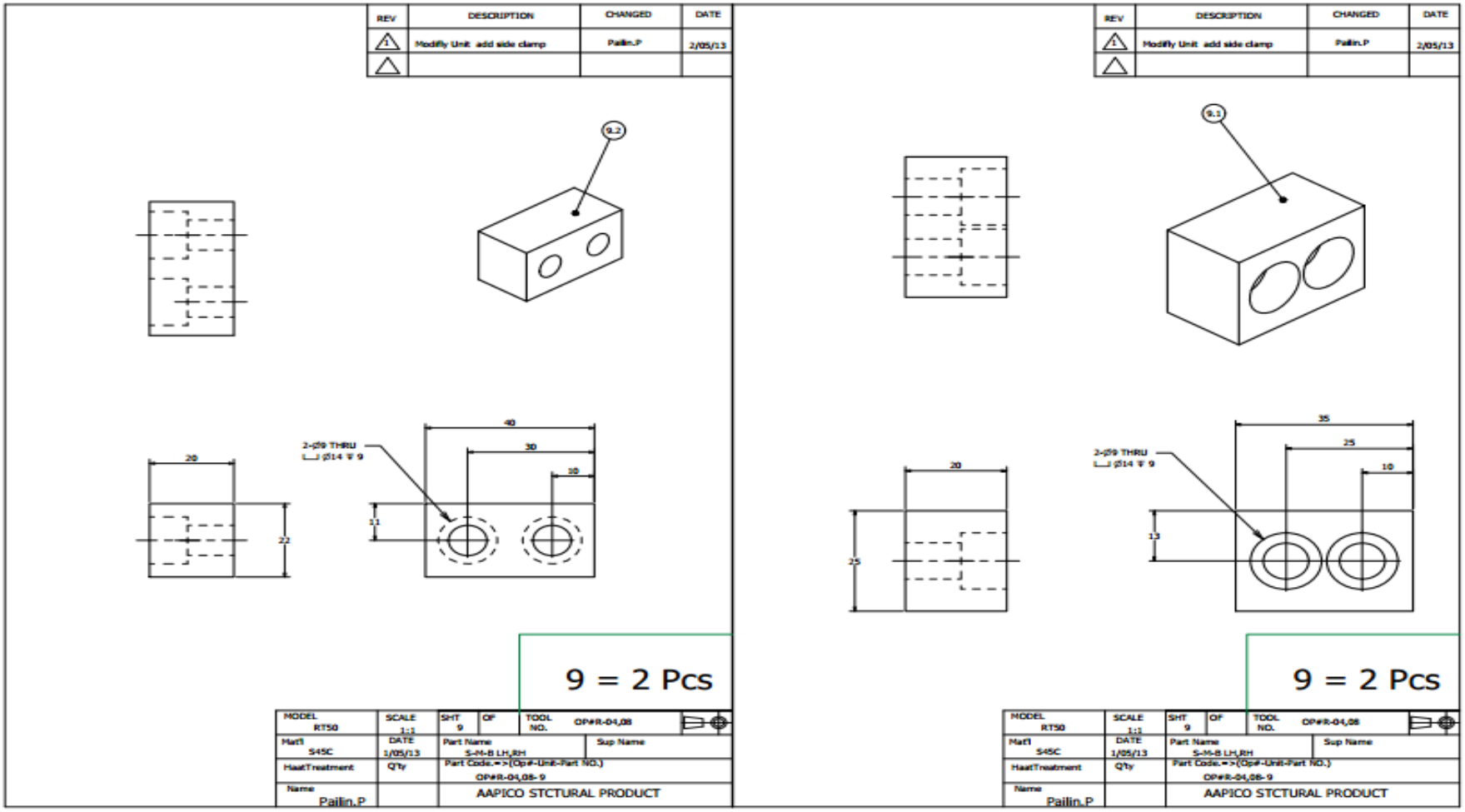
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



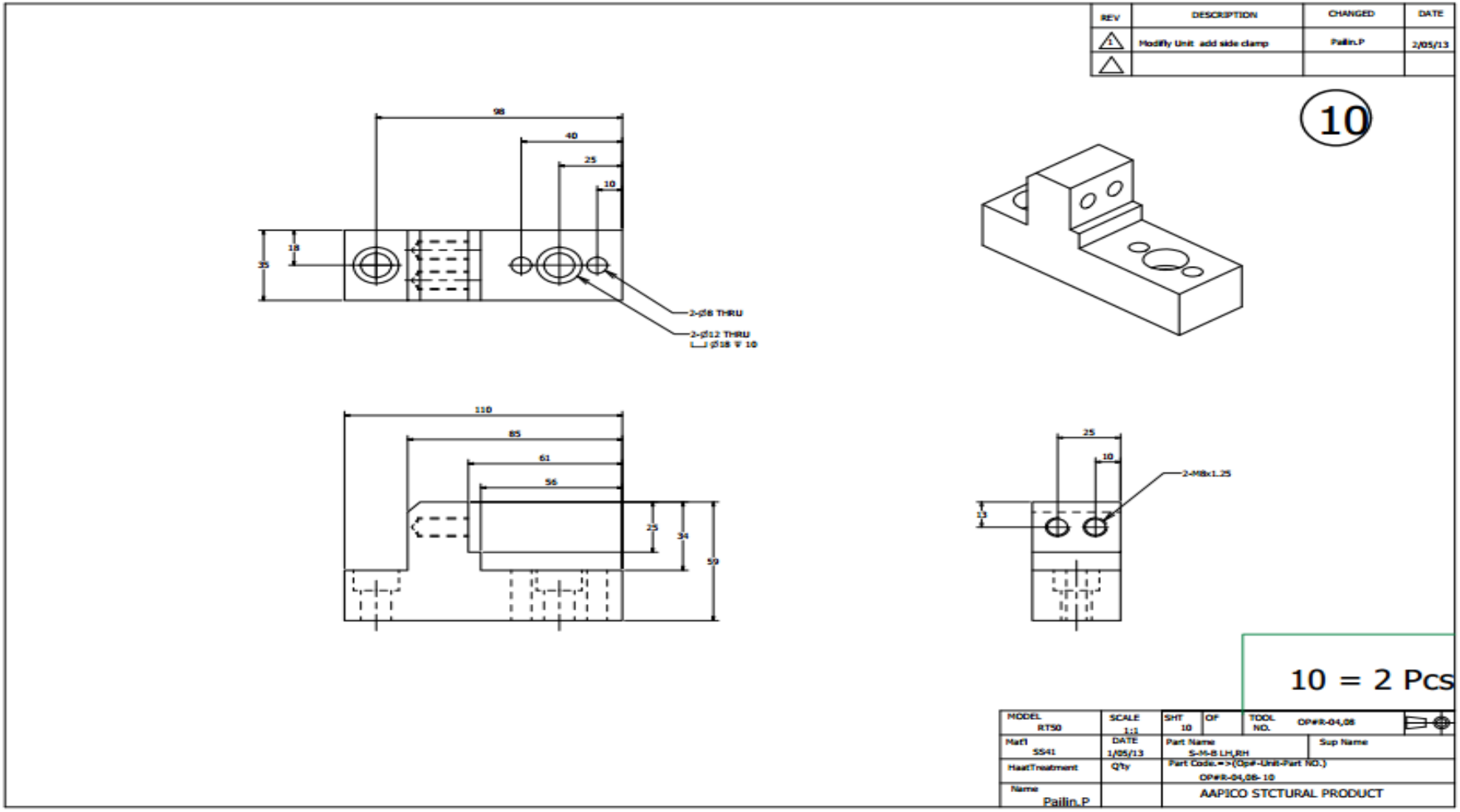
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



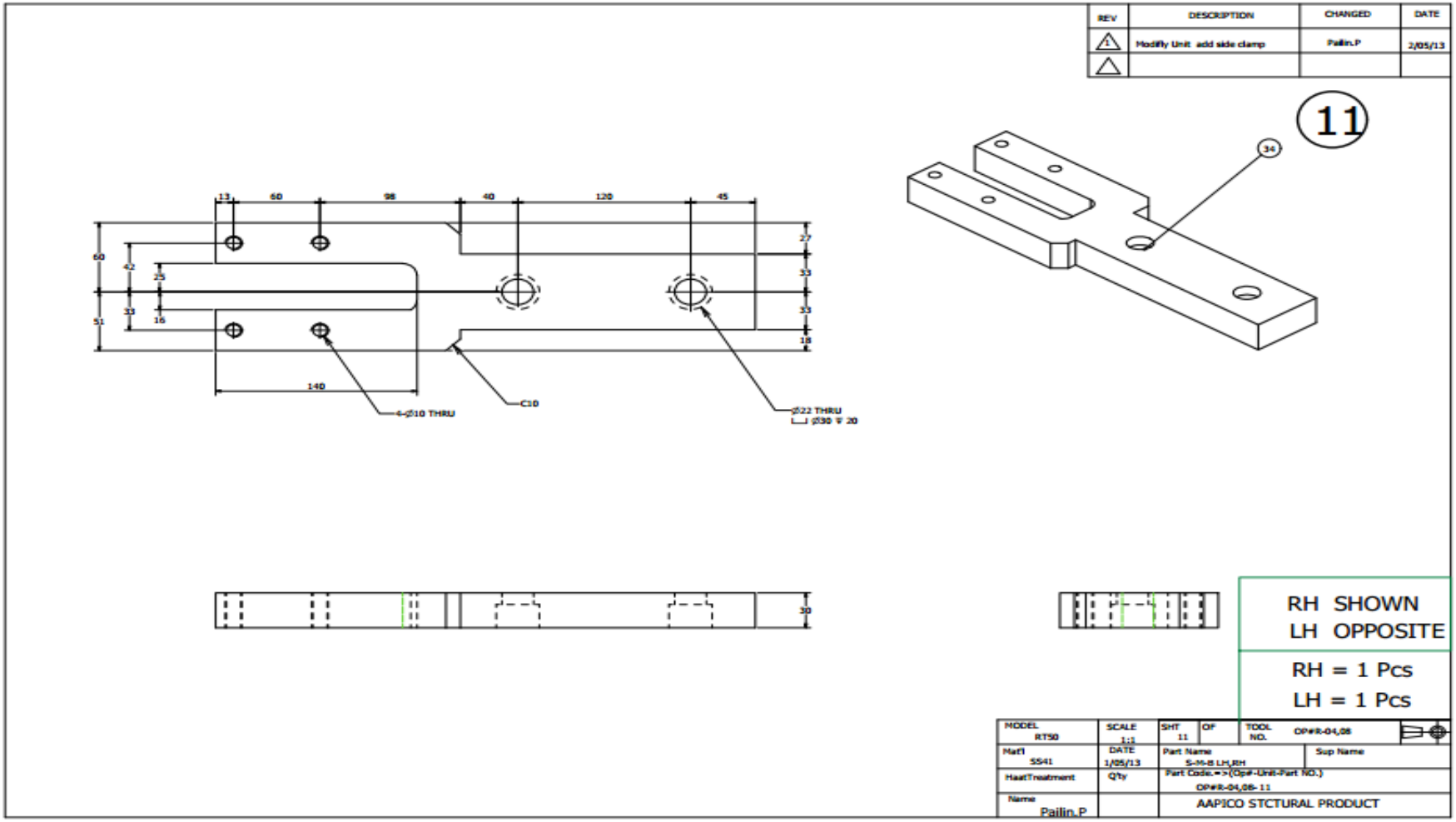
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



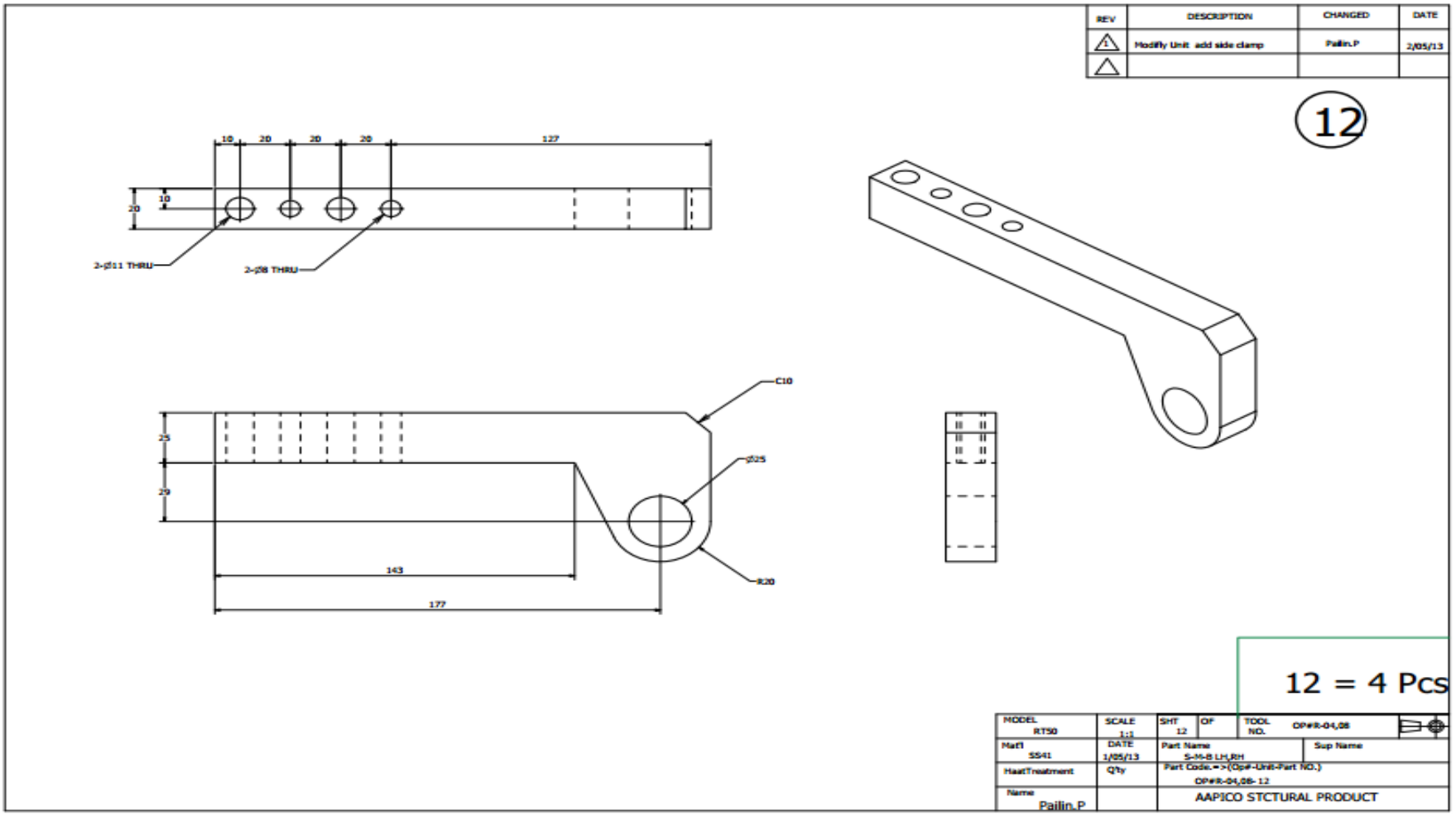
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



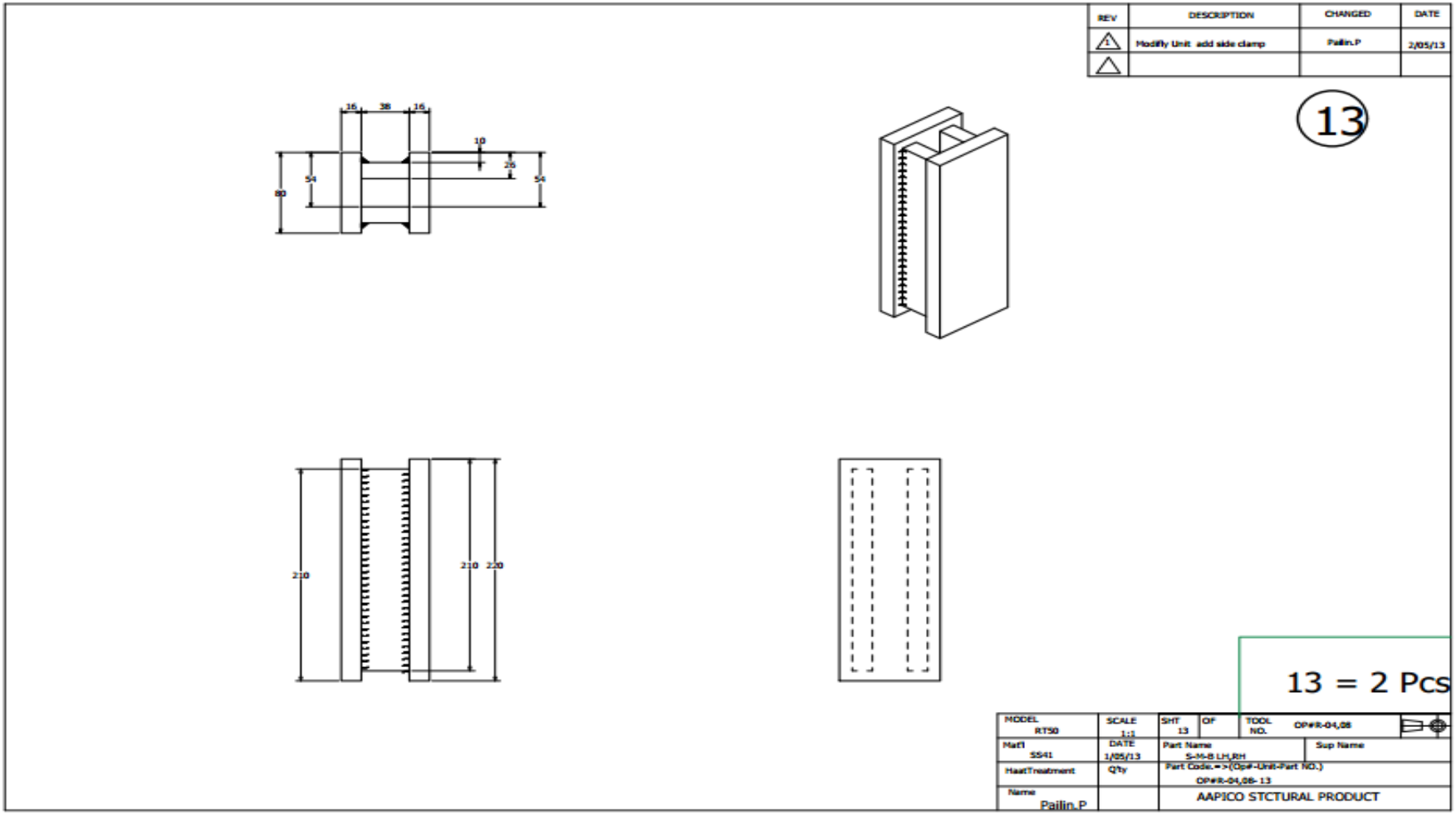
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



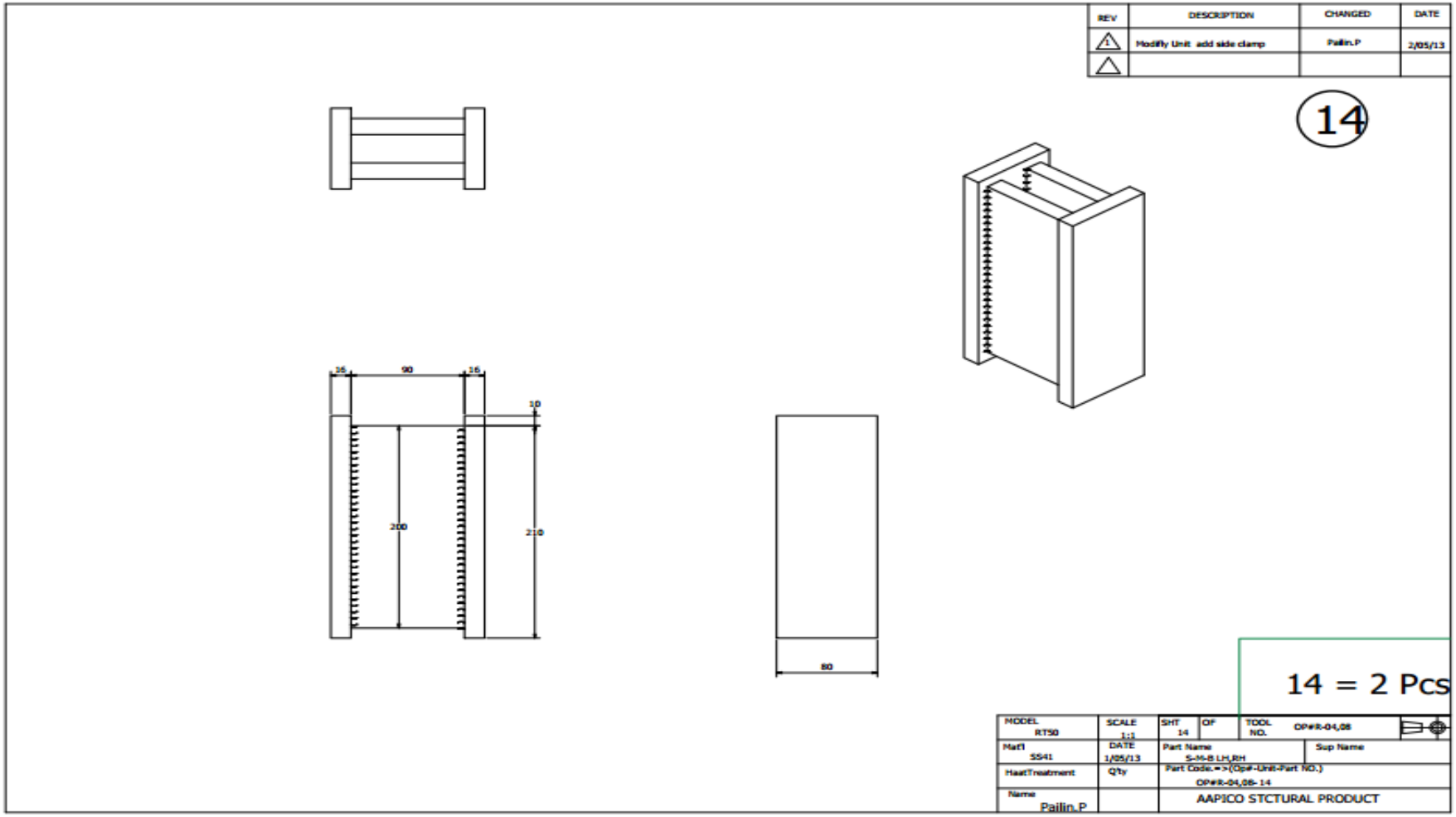
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



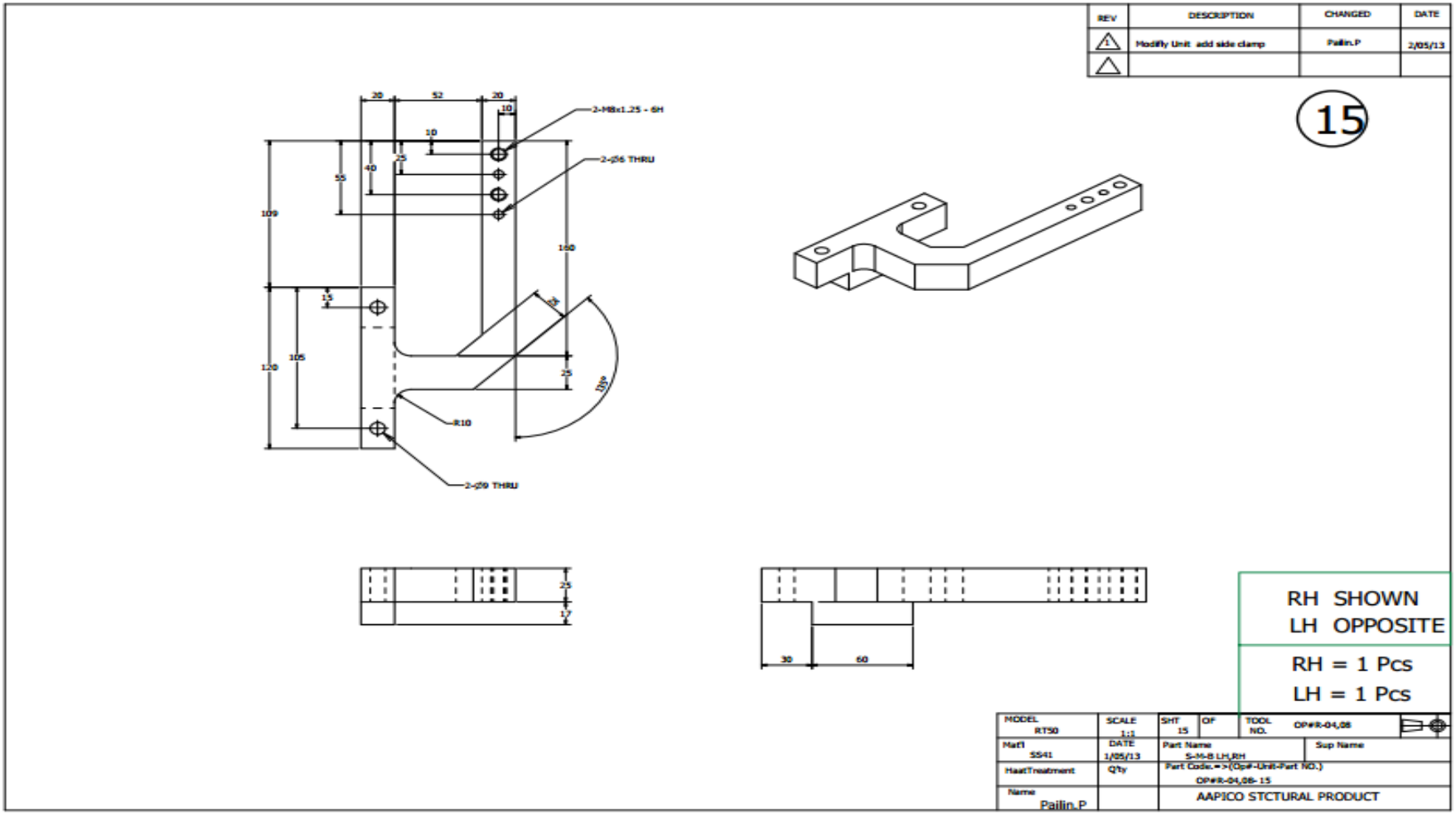
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



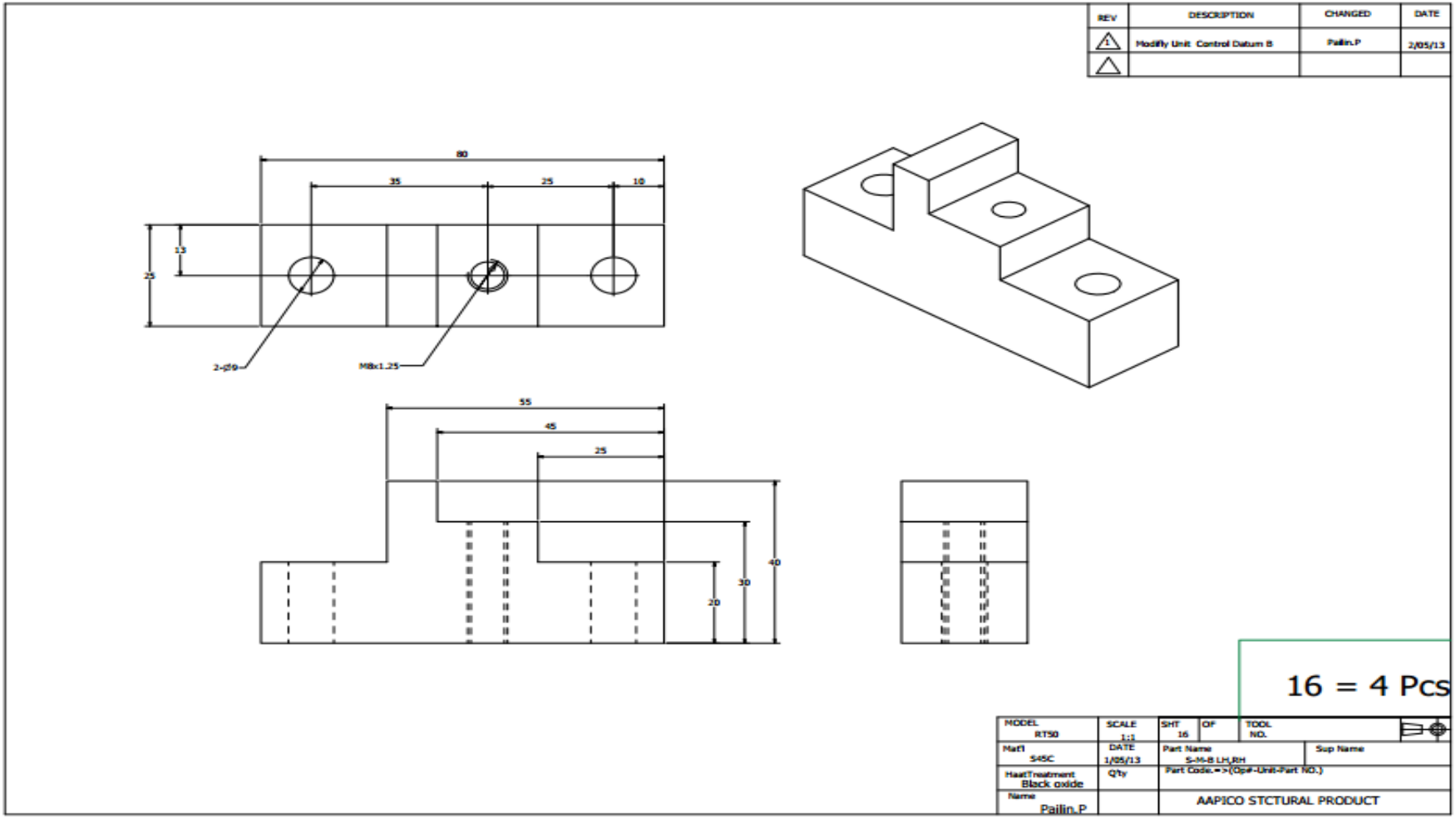
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



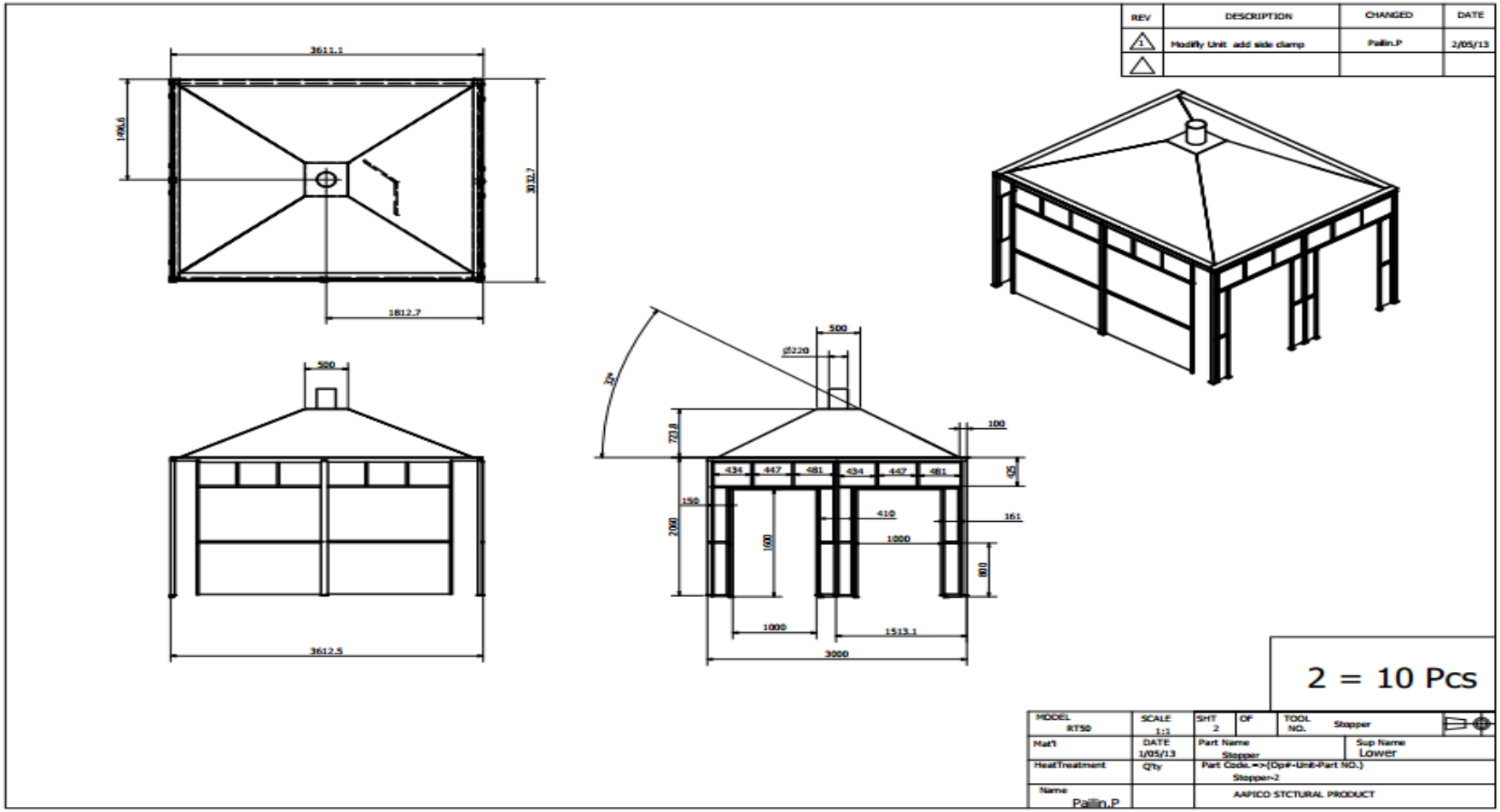
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



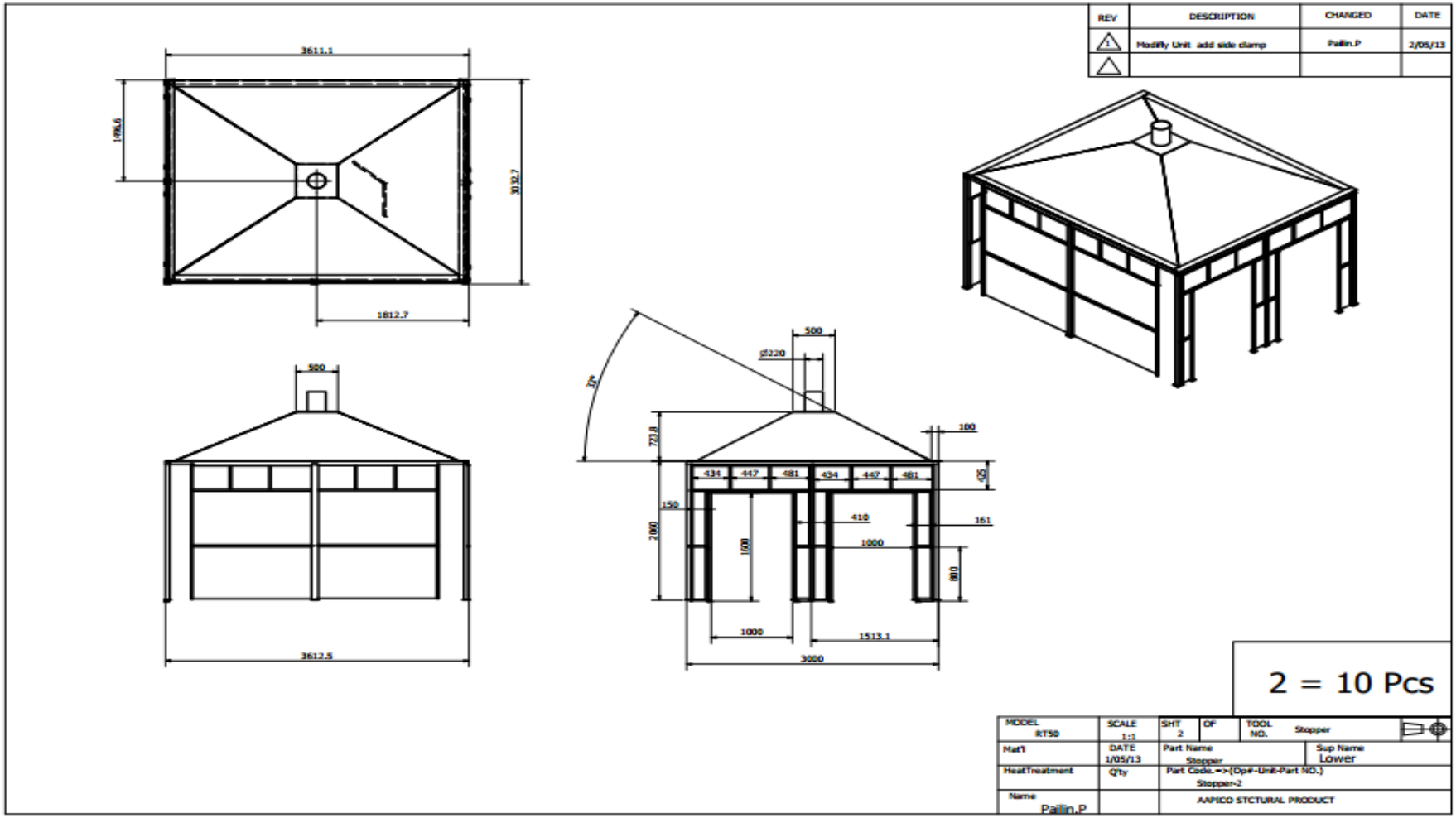
ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



ภาพภาคผนวก ช-1 (ต่อ)



ภาพภาคผนวก ช-2 แบบร่างชุ้มโรบอทแบบเดิมของสถานีงานที่ 1



ภาพภาคผนวก ช-3 แบบร่างซุ้มโรบอทแบบปรับปรุงของสถานีงานที่ 1