การลดความสูญเปล่าในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์

นางสาวณิชากร ตองอ่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

WASTE REDUCTION IN PRODUCTION LINE OF TRACTOR CHASSIS

Miss Nichakorn Tongon

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดความสูญเปล่าในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์
โดย	นางสาวณิชากร ตองอ่อน
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร.สุจินต์ วุฒิชัยวัฒน์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ณิชากร ตองอ่อน : การลดความสูญเปล่าในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์. (WASTE REDUCTION IN PRODUCTION LINE OF TRACTOR CHASSIS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร, 207 หน้า.

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดรอบเวลาการผลิตแชสซีให้ทันต่อรอบเวลาการผลิตที่ลูกค้าต้องการ (Take Time) ในโรงงานผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานศึกษาดังนี้ 1) ศึกษารอบเวลาผลิตก่อนปรับปรุง โดยเปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตที่ลูกค้าต้องการ และรอบเวลาการผลิตจากการศึกษาเวลา 2) ค้นหาสถานีงานวิกฤติในสายการผลิตแชสซีส่วนหน้าและหลัง 3) ขจัดและปรับปรุงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดผลผลิตและประสิทธิภาพต่ำภายในสถานีงานวิกฤติ

จากการศึกษาพบว่า 1) รอบเวลาการผลิตก่อนการปรับปรุงมีค่ามากกว่ารอบเวลาการผลิตที่ลูกค้าต้องการ 2) สถานีงานวิกฤติที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตแชสซี คือสถานีงานเชื่อมประกอบ 3) ความสูญเปล่าเกิดจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม และจากการเคลื่อนไหวในสถานีงานเชื่อมประกอบ 4) ผลการปรับปรุงโดยใช้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการเชื่อมชิ้นงาน ออกแบบเส้นทางการเชื่อมชิ้นงานใหม่ และเปลี่ยนตำแหน่งการวางอุปกรณ์ภายในสถานีงานเชื่อมประกอบ พบว่า (4.1) ความสูญเปล่าที่เกิดจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสมลดลงจาก 119 เหลือ 14 นาทีคิดเป็น 88% และความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวลดลงจาก 297 นาทีเหลือ 50 นาที คิดเป็น 83% (4.2) รอบเวลาการผลิตลดลงต่ำกว่ารอบเวลาการผลิตที่ลูกค้าต้องการ โดยสามารถลดรอบการผลิตแชสซีส่วนหน้าได้ 25% และแชสซีส่วนหลัง 18% (4.3) ผลผลิตในสายการประกอบแชสซีส่วนหน้าเพิ่มขึ้นจาก 18 เป็น 26 ชุดชิ้นงานต่อเดือน หรือคิดเป็น 44% และแชสซีส่วนหลังเพิ่มขึ้นจาก 18 เป็น 23 ชุดชิ้นงานต่อเดือน หรือคิดเป็น 28%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

5570197321 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS: LEAN MANUFACTURING / TRACTOR CHASSIS / SEVEN WASTE

NICHAKORN TONGON: WASTE REDUCTION IN PRODUCTION LINE OF TRACTOR CHASSIS. ADVISOR: ASST. PROF. SOMCHAI PUAJINDANETR, Ph.D., 207 pp.

The objective of this study was to reduce the cycle time to meet the demand of customer (Takt Time) in a factory which produces tractor chassises. The procedures were as follows; 1) determining the existing production cycle time and takt time, 2) finding the critical workstation in the production lines of both front chassis and rear chassis, 3) eliminating and improving the non-productive and low efficiency activities in the critical workstation

The study were found that 1) the existing cycle time being 635 min/set was higher than takt time of 550 min/set 2) the critical workstation which causes the production line delay was the weld-joining process, 3) wastes of inappropriate process and motions were found, 4) the methods used for improvements were using fixture for holding the work piece, improving part welding sequences, setting up weld paths, and arranging support parts supply near to workstation. The results were that (4.1) there was 88% waste reduction in an inappropriate process, and also 83% in an inappropriate motion, (4.2) the improved cycle time was decreased lower than takt time by 25% for front chassis and by 18% for rear chassis, (4.3) productivity of the front and rear chassises were increased from 18 to 26 set/month or 44% and from 18 to 23 set/month or 28%, respectively.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department: Industrial Engineering Student's Signature .....

Field of Study: Industrial Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year: 2013

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ความรู้ และแนวทางในการดำเนินการทำวิจัย อีกทั้งช่วยตรวจสอบและแก้ไขให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วยไปด้วย รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ และ ดร.สุจินต์ วุฒิชัยวัฒน์ ที่กรุณาช่วยให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ร่วมเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้มอบความรู้จนสามารถศึกษาและทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษาที่ได้มอบโอกาส และความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย ตลอดจนข้อมูลและความสะดวกสบายต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน สำหรับมิตรภาพและกำลังใจที่ได้มอบให้แก่ผู้เขียนเสมอมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญ ..... ฑ
1. บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 5
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 5
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
2.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) 8
2.2 การศึกษาเวลา (Time Study) 13
2.3 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) 23
2.4 ความสูญเสียทั้ง 7 ประการ(7 Wastes) 25
2.5 หลักการและกรรมวิธีการเชื่อมโลหะ 30
2.6 ตำแหน่งในการเชื่อม (Welding Position) 33
2.7 สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน 33
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34
3. สภาพปัญหาทั่วไปและปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา 37
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน 37
3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน 37
3.3 กระบวนการผลิต 48
3.4 ผลสำรวจข้อมูลการสั่งซื้อและผลิต 58
4. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 64
4.1 การประเมินรอบเวลาการผลิตโดยการศึกษาเวลา 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

4.2 การค้นหาสถานีงานวิกฤติ 66
4.3 การวิเคราะห์กิจกรรมของสถานีวิกฤติ 87
4.4 การวิเคราะห์สาเหตุของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 99
5. วิธีการดำเนินงาน 124
5.1 วิธีการดำเนินงานแก้ปัญหา 124
5.2 การนำวิธีการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ 152
6 ผลการดำเนินงานวิจัยและการเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน 157
6.1 ผลการดำเนินงานวิจัย 157
6.2 การเปรียบเทียบผลดำเนินการวิจัย 167
6.3 ข้อจำกัดและอุปสรรค 174
7. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 176
7.1 สรุปผลการศึกษา 176
7.2 ข้อเสนอแนะ 177
รายการอ้างอิง 179
ภาคผนวก ก 181
ภาคผนวก ข 195
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 207

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3-1 รหัสของชิ้นส่วนต่างๆตามความหนาเหล็ก....38

ตารางที่ 3-2 ชิ้นส่วนในการประกอบแชสซีส่วนหน้า....42

ตารางที่ 3-3 ชิ้นส่วนในการประกอบแชสซีส่วนหลัง....47

ตารางที่ 3-4 สรุปจำนวนชิ้นงานค้างส่งส่วนหน้าและหลังในปี 2556....63

ตารางที่ 4-1 การสำรวจเวลาปัจจุบันในสายการผลิตแชสซีส่วนหน้า....65

ตารางที่ 4-2 การสำรวจเวลาปัจจุบันในสายการผลิตแชสซีส่วนหลัง....66

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตในปัจจุบันกับรอบเวลาการผลิตที่ต้องการ....67

ตารางที่ 4-4 จำนวนรอบที่ต้องทำการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 50....77

ตารางที่ 4-5 จำนวนรอบที่ต้องทำการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 55....77

ตารางที่ 4-6 จำนวนรอบที่ต้องทำการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 50....78

ตารางที่ 4-7 จำนวนรอบที่ต้องทำการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 60....78

ตารางที่ 4-8 ประเมินการทำงานของพนักงานในสถานีตามวิธี Westinghouse....79

ตารางที่ 4-9 เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อในการปฏิบัติงานของพนักงานในสถานีงาน....80

ตารางที่ 4-10 เวลามาตรฐานในการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50....81

ตารางที่ 4-11 เวลามาตรฐานในการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55....82

ตาราง ที่ 4-12 เวลามาตรฐานในการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลังรุ่น 50....83

ตารางที่ 4-13 เวลามาตรฐานในการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลังรุ่น 60....84

ตารางที่ 4-14 วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหน้า รุ่น 50....88

ตาราง 4-15 วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหน้า รุ่น 55....90

ตารางที่ 4-16 สรุปกิจกรรมที่เกิดจากสถานีงานเชื่อมประกอบในสายการผลิตส่วนหน้า....92

ตารางที่ 4-17 วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหลัง รุ่น 50....93

ตาราง 4-18 วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหลัง รุ่น 60....95

ตารางที่ 4-19 สรุปกิจกรรมที่เกิดจากสถานีงานเชื่อมประกอบในสายการผลิตส่วนหลัง....97

ตารางที่ 4-20 ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมสายการผลิตส่วนหน้า....99

ตารางที่ 4-21 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้ารุ่น 50....101

ตาราง 4-22 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้ารุ่น 55....103

ตารางที่ 4-23 ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมสายการผลิตส่วนหน้า....105

ตารางที่ 4-24 ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมสายการผลิตส่วนหลัง....109

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4-25 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 50 110
ตาราง 4-26 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 60 114
ตารางที่ 4-27 ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมสายการผลิตส่วนหลัง 118
ตารางที่ 4-28 รายละเอียดความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหน้า 122
ตารางที่ 4-29 รายละเอียดความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหลัง 123
ตารางที่ 5-1 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้าหลังการปรับปรุงรุ่น 50 130
ตาราง 5-2 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้าหลังการปรับปรุงรุ่น 55 132
ตารางที่ 5-3 ปรับปรุงการยกเชื่อมรอยต่อในแชสซีส่วนหน้า 135
ตาราง 5-4 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 50 141
ตาราง 5-5 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 60 145
ตารางที่ 5-6 ปรับปรุงการยกเชื่อมรอยต่อในแชสซีส่วนหลัง 150
ตารางที่ 5-7 แผนการดำเนินงานลดความสูญเปล่าสายการผลิตส่วนหน้า 153
ตารางที่ 5-8 แผนการดำเนินงานลดความสูญเปล่าสายการผลิตส่วนหลัง 154
ตารางที่ 6-1 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 50 158
ตารางที่ 6-2 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 55 160
ตาราง 6-3 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ในสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 50 163
ตาราง 6-4 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ในสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 60 165
ตารางที่ 6-5 ผลการลดความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหน้า 167
ตารางที่ 6-6 รอบเวลาและประสิทธิภาพในสายการผลิตส่วนหน้าหลังปรับปรุง 168
ตารางที่ 6-7 ผลผลิตในสายการผลิตส่วนหน้าหลังปรับปรุง 170
ตารางที่ 6-8 ผลการลดความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหลัง 171
ตารางที่ 6-9 รอบเวลาและประสิทธิภาพในสายการผลิตส่วนหลังหลังปรับปรุง 172
ตารางที่ 6-10 ผลผลิตในสายการผลิตส่วนหลังหลังปรับปรุง 174

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1-1 ปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) ในปี 2556 2
รูปที่ 1-2 ปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วน แชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) ในปี 2556 3
รูปที่ 1-3 จำนวนชุดชิ้นงานค้างส่งชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) ในปี 2556 4
รูปที่ 1-4 จำนวนชุดชิ้นงานค้างส่งชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) ในปี 2556 4
รูปที่ 2-1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการผลิต 9
รูปที่ 2-2 การผลิตในการผลิตล้อกระดาษทรายในขั้นตอนที่ 1 10
รูปที่ 2-3 การผลิตในการผลิตล้อกระดาษทรายในขั้นตอนที่ 2 10
รูปที่ 2-4 แผนภูมิกระบวนการผลิตในการผลิตล้อกระดาษทราย 11
รูปที่ 2-5 แผนภูมิการประกอบในสายการผลิต GEAR PUMP 12
รูปที่ 2-6 การประเมินประสิทธิภาพ (Performance Rating Table) 20
รูปที่ 2-7 การคำนวณเวลาเผื่อของ International Labor Organization (ILO) 22
รูปที่ 2-8 สัดส่วนกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการ 24
รูปที่ 2-9 ความร้อนจากการเผาไหม้ 31
รูปที่ 2-10 ความร้อนจากการหลอมโลหะ 32
รูปที่ 2-11 ความร้อนจากไฟฟ้า 32
รูปที่ 2-12 สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน ISO 6947 : 199 34
รูปที่ 3-1 แชสซีส่วนหน้า (FRONT) 37
รูปที่ 3-2 แชสซีส่วนหลัง (REAR) 38
รูปที่ 3-3 รหัสชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า A1-A8 39
รูปที่ 3-4 BOM ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า 40
รูปที่ 3-5 BOM ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (2) 41
รูปที่ 3-6 รหัสชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง A33 - A38 43
รูปที่ 3-7 BOM ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (1) 44
รูปที่ 3-8 BOM ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (2) 45
รูปที่ 3-9 สถานีงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต 49
รูปที่ 3-10 ขั้นตอนการตัดแผ่นเหล็กด้วยเครื่องพลาสมา 50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 3-11 การลบขอบชิ้นงาน 51
รูปที่ 3-12 ถึงชิ้นงานที่ผ่านการลบคมชิ้นงาน 51
รูปที่ 3-13 ขั้นตอนการทำงานสถานีงานเจาะ 52
รูปที่ 3-14 ขั้นตอนการทำงานสถานีพับ 52
รูปที่ 3-15 ขั้นตอนการทำงานกลึงชิ้นงาน 53
รูปที่ 3-16 ขั้นตอนการทำงานการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้นส่วนหน้า 54
รูปที่ 3-17 ขั้นตอนการทำงานการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้นส่วนหลัง 54
รูปที่ 3-18 ขั้นตอนการตรวจสอบแชสซีส่วนหน้า 55
รูปที่ 3-19 ขั้นตอนการตรวจสอบแชสซีส่วนหลัง 55
รูปที่ 3-20 ขั้นตอนการเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้า 56
รูปที่ 3-21 ขั้นตอนการเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลัง 56
รูปที่ 3-22 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 แชสซีส่วนหน้า 57
รูปที่ 3-23 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 แชสซีส่วนหลัง 57
รูปที่ 3-24 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 50 ในปี 2556 58
รูปที่ 3-25 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 55 ในปี 2556 59
รูปที่ 3-26 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 60 ในปี 2556 60
รูปที่ 3-27 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 50 ในปี 2556 60
รูปที่ 3-28 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 55 ในปี 2556 61
รูปที่ 3-29 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 60 ในปี 2556 62
รูปที่ 4-1 แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50 68
รูปที่ 4-2 แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55 70
รูปที่ 4-3 แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลังรุ่น 50 73
รูปที่ 4-4 แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลังรุ่น 60 75
รูปที่ 4-5 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานและเวลาจากการสำรวจแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50 85
รูปที่ 4-6 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานและเวลาจากการสำรวจแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4-7 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานและเวลาจากการสำรวจแชสซีส่วนหลังรุ่น 50 86
รูปที่ 4-8 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานและเวลาจากการสำรวจแชสซีส่วนหลังรุ่น 60 86
รูปที่ 4-9 อุปกรณ์การหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานในปัจจุบัน 100
รูปที่ 4-10 ทิศทางการเดินของพนักงานสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 50 106
รูปที่ 4-11 ทิศทางการเดินของพนักงานสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 55 106
รูปที่ 4-12 เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วนรุ่น 50 107
รูปที่ 4-13 เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วนรุ่น 55 107
รูปที่ 4-14 แผนผังการเดินหยิบสกรูของพนักงานในสายการผลิตส่วนหน้า 108
รูปที่ 4-15 ทิศทางการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมของพนักงานสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 50 119
รูปที่ 4-16 ทิศทางการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมของพนักงานสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 60 119
รูปที่ 4-17 เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วนรุ่น 50 120
รูปที่ 4-18 เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วนรุ่น 60 120
รูปที่ 4-19 สถานที่การทำงานภายในสถานีงานเชื่อมประกอบ สถานีงานส่วนหลัง 121
รูปที่ 5-1 แผนผังต้นไม้เพื่อแสดงสาเหตุของปัญหาและเทคนิคที่ใช้ปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหน้า 125
รูปที่ 5-2 Movable Jig & Fixture 126
รูปที่ 5-3 โซ่ลูกกลิ้งที่ได้รับการแก้ไข 127
รูปที่ 5-4 แผนการบำรุงรักษาตามแผน Jig & Fixture 127
รูปที่ 5-4 แผนการบำรุงรักษาตามแผน Jig & Fixture 128
รูปที่ 5-5 ทิศทางการเดินของพนักงานหลังปรับปรุงรุ่น 50 134
รูปที่ 5-6 ทิศทางการเดินของพนักงานหลังปรับปรุงรุ่น 55 134
รูปที่ 5-7 ตำแหน่งการวาง Nut & Screw หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้า 137
รูปที่ 5-8 ชั้นวาง Nut & Screw หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้า 137
รูปที่ 5-9 แผนผังต้นไม้เพื่อแสดงสาเหตุของปัญหาและเทคนิคที่ใช้ปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหน้า 139
รูปที่ 5-10 ทิศทางการเดินของพนักงานหลังปรับปรุงรุ่น 50 149
รูปที่ 5-11 ทิศทางการเดินของพนักงานหลังปรับปรุงรุ่น 60 149
รูปที่ 5-12 ตำแหน่งและชั้นวาง Nut & Screw หลังการปรับปรุง ในสายการประกอบส่วนหลัง 152
รูปที่ 6-1 เปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 50 169
รูปที่ 6-2 เปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 55 169
รูปที่ 6-3 เปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 50 173
รูปที่ 6-4 เปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 60 173

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
1. บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 5
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 5
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
2.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) 8
2.2 การศึกษาเวลา (Time Study) 13
2.3 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) 23
2.4 ความสูญเสียทั้ง 7 ประการ(7 Wastes) 25
2.5 หลักการและกรรมวิธีการเชื่อมโลหะ 30
2.6 ตำแหน่งในการเชื่อม (Welding Position) 33
2.7 สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน 33
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34
3. สภาพปัญหาทั่วไปและปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา 37
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน 37
3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน 37
3.3 กระบวนการผลิต 48
3.4 ผลสำรวจข้อมูลการสั่งซื้อและผลิต 58
4. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 64
4.1 การประเมินรอบเวลาการผลิตโดยการศึกษาเวลา 64
4.2 การค้นหาสถานีงานวิกฤติ 66

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

4.3 การวิเคราะห์กิจกรรมของสถานีวิกฤติ 87
4.4 การวิเคราะห์สาเหตุของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 99
5. วิธีการดำเนินงาน 124
5.1 วิธีการดำเนินงานแก้ปัญหา 124
5.2 การนำวิธีการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ 152
6 ผลการดำเนินงานวิจัยและการเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน 157
6.1 ผลการดำเนินงานวิจัย 157
6.2 การเปรียบเทียบผลดำเนินการวิจัย 167
6.3 ข้อจำกัดและอุปสรรค 174
7. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 176
7.1 สรุปผลการศึกษา 176
7.2 ข้อเสนอแนะ 177
รายการอ้างอิง 179
ภาคผนวก ก 181
ภาคผนวก ข 195
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 207

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคที่ประเทศไทยกำลังจะเข้าสู่การค้าเสรีประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) อุตสาหกรรมการผลิตต่างๆต้องเผชิญกับแรงกดดันของสภาวะการแข่งขันที่สูงมากขึ้น อุตสาหกรรมการผลิตที่มีความพร้อมเท่านั้นที่จะสามารถดำเนินธุรกิจอยู่ได้ การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตจึงถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่อุตสาหกรรมการผลิตควรให้ความสนใจเป็นอับดับต้นๆ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์ในอนาคตอันใกล้นี้

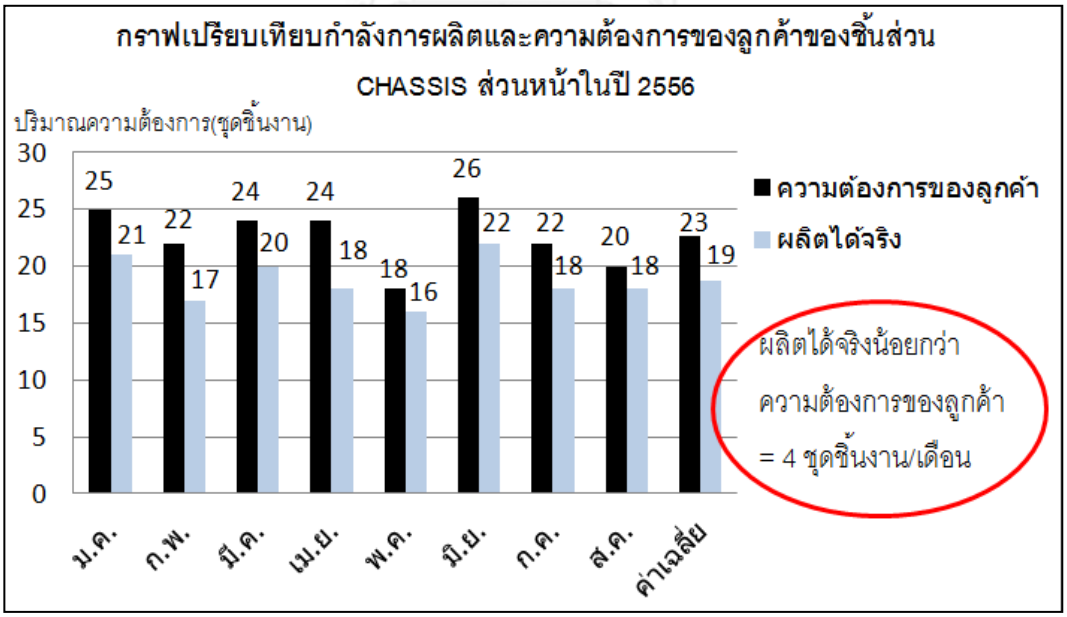
โดยในปัจจุบันพบว่าอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนประกอบรถแทรกเตอร์เกิดขึ้นมากในประเทศจีน ดังนั้นการแข่งขันอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนประกอบรถแทรกเตอร์ในประเทศไทยจึงมีแนวโน้มไม่สูงมากนัก ซึ่งถือเป็นสัญญาณที่ดีที่ผู้ประกอบการควรพัฒนาระบบการผลิตต่างๆ ในด้านของเทคโนโลยีการผลิต กระบวรการผลิต เพื่อก้าวเป็นผู้นำในกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนประกอบรถแทรกเตอร์ในกลุ่มประเทศอาเซียน

การผลิตชิ้นส่วนประกอบรถแทรกเตอร์นั้น เป็นงานที่ต้องใช้ความชำนาญในการผลิต เนื่องจากงานส่วนใหญ่เป็นงานเชื่อมที่ต้องการความละเอียดสูง อีกทั้งเวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละขั้นตอนนั้นยังไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความชำนาญในแต่ละบุคคล ดังนั้นการรู้ถึงเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละขั้นตอนที่แท้จริงนั้นนอกจากจะช่วยให้บริษัทรู้ถึงกำลังการผลิตที่สามารถทำได้ในปัจจุบันเพื่อให้สามารถส่งสินค้าได้ตามที่ลูกค้าต้องการแล้ว ยังสามารถลดความสูญเปล่าของกระบวนการเพื่อเป็นการลดต้นทุนของโรงงานได้อีกด้วย

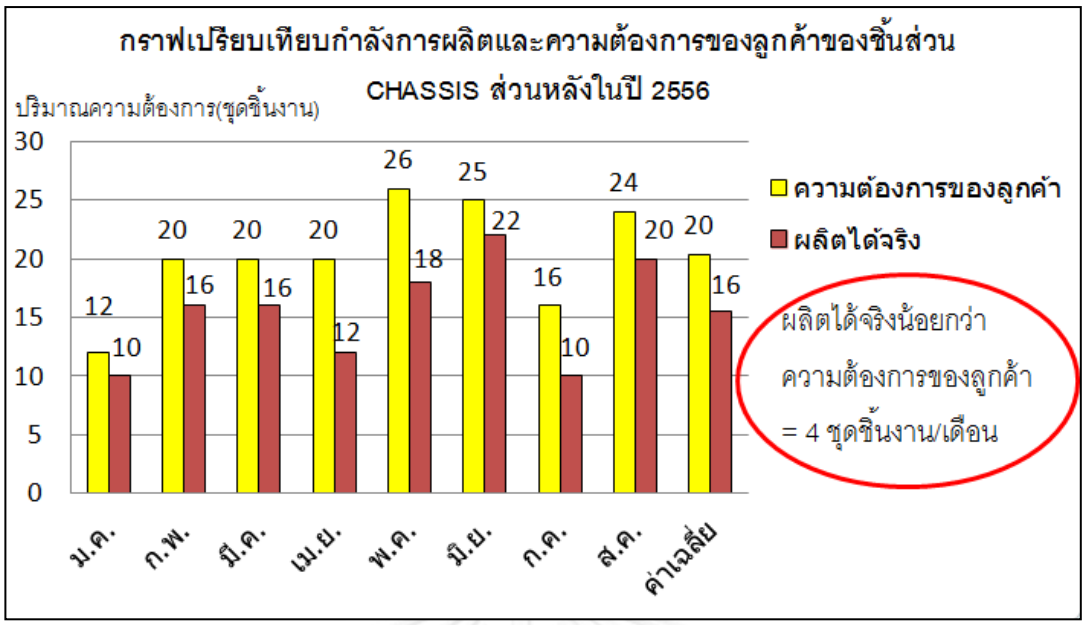
การผลิตแบบลีน คือ ระบบบริหารจัดการด้านการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าโดยเน้นสร้างประสิทธิผลสูงสุด กำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการในสายการผลิต(7 Wastes) และเพิ่มคุณค่า(Value)ให้กับตัวสินค้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด(Customer Satisfaction)

เทคนิคการศึกษาเวลา(Time Study) เป็นเทคนิคที่ใช้หาเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนการผลิต เพื่อใช้เป็นเวลาการทำงานตามมาตรฐานของพนักงานที่เหมาะสม โดยการหาเวลามาตรฐานนั้นจะมีการคำนึงถึงเวลาเผื่อที่ใช้ในการทำงานที่แตกต่างกันไปตามรายละเอียดในแต่ละสถานีงานที่เหมาะสมอีกด้วย

โรงงานตัวอย่างได้ทำการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า(FRONT) และส่วนหลัง (REAR) ที่ใช้สำหรับการประกอบรถแทรกเตอร์ หรือ รถตักขนาดใหญ่ (WHEEL LOADER) จำนวน 3 รุ่นตามขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ได้แก่ รุ่น 50 ,55 และรุ่น 60 ตามลำดับ โดยเป็นสินค้าที่ผลิตเพื่อการส่งออกทั้งหมด โรงงานดำเนินงานมาเป็นระยะเวลา 8 ปี จากการศึกษาโรงงานกรณีศึกษาพบว่าในปัจจุบันพบว่าปัญหาแรกเริ่มของโรงงานคือปริมาณความต้องการของลูกค้ามีมากกว่ากำลังการผลิตที่โรงงานสามารถผลิตได้ โดยตั้งแต่เดือนม.ค.ถึงเดือนส.ค. ในปี 2556 มีค่าเฉลี่ยของชิ้นส่วน แชสซีส่วนหน้าที่ผลิตไม่ทันความต้องการของลูกค้าเฉลี่ยที่ 4 ชุดชิ้นงาน คิดเป็น 17.39% และมีค่าเฉลี่ยของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลังเฉลี่ยที่ 4 ชุดชิ้นงาน คิดเป็น 20.00% ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2

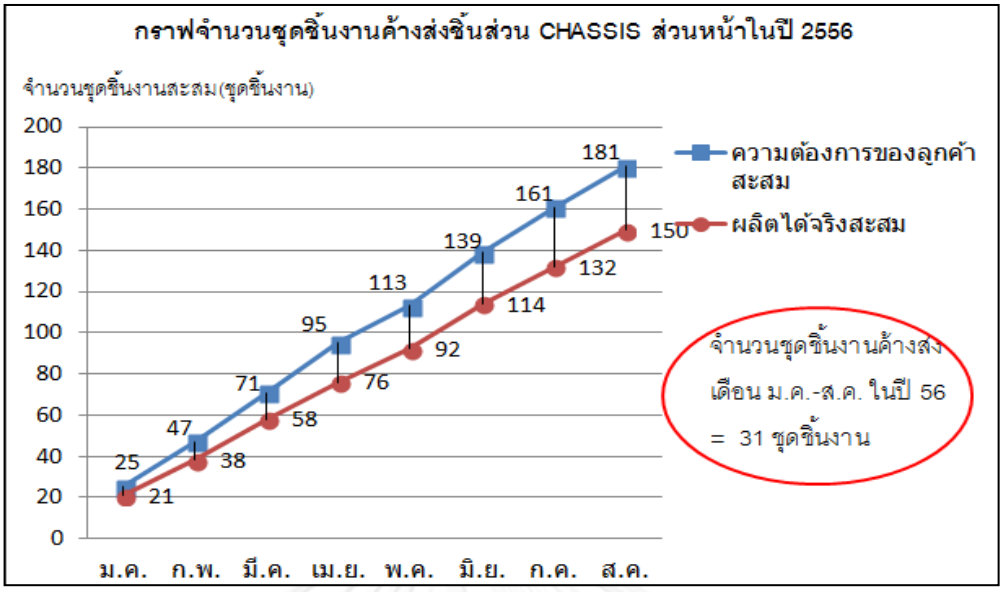


รูปที่ 1-1 ปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) ในปี 2556



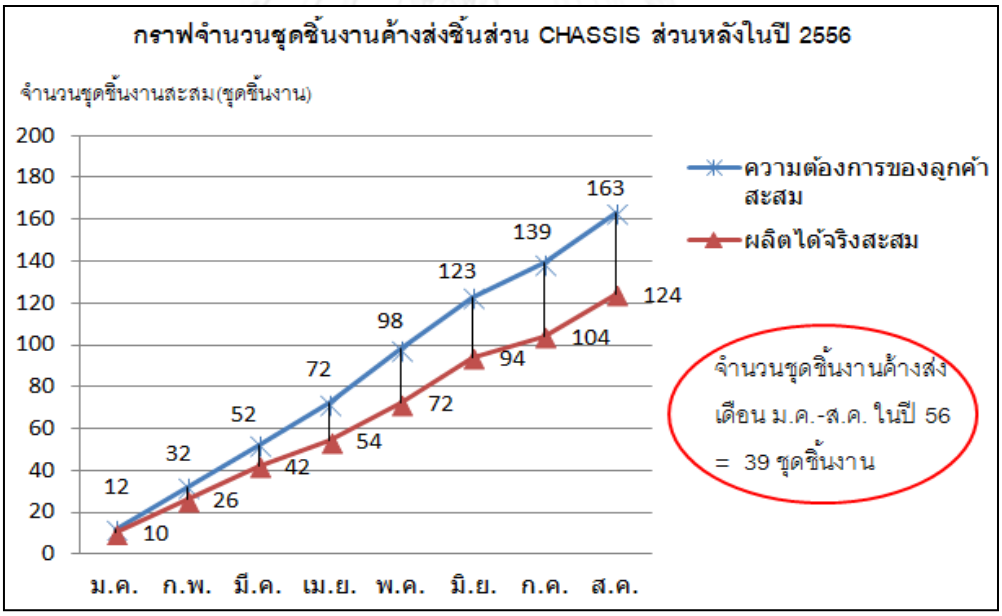
รูปที่ 1-2 ปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) ในปี 2556

จากสาเหตุข้างต้นให้โรงงานต้องสูญเสียรายได้ในส่วนที่โรงงานไม่สามารถผลิตได้ทันได้ไป โดยที่ราคาขายของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า ในปี 2556 มีราคาขายต่อ 1 ชุดชิ้นงานอยู่ที่ 44,000 บาท และราคาขายของชิ้นส่วนแชสซี ส่วนหลัง ในปี 2556 มีราคาขายต่อ 1 ชุดชิ้นงานอยู่ที่ 45,000 บาท ดังนั้นการที่โรงงานไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าได้ตามความต้องการเฉลี่ยที่ 4 ชุดชิ้นงาน เท่ากับโรงงานมีโอกาสสูญเสียรายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นเงิน = (4*44,000) = 176,000 บาท และการที่โรงงานไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลังได้ตามความต้องการเฉลี่ยที่ 4 ชุดชิ้นงาน เท่ากับโรงงานมีโอกาสต้องสูญเสียรายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นเงิน = (4*45,000) = 180,000 บาท รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน 356,000 บาทต่อเดือน และในปัจจุบันโรงงานมีชุดชิ้นงานค้างส่ง(Back Order)อยู่เป็นจำนวนมาก โดยจำนวนชุดชิ้นงานค้างส่งของแชสซีส่วนหน้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคมในปี 2556 มียอดค้างส่งสะสมอยู่ที่ 31 ชุดชิ้นงานและจำนวนชุดชิ้นงานค้างส่งของแชสซีส่วนหลังมียอดค้างส่งสะสมอยู่ที่ 39 ชุดชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 1.3 และรูปที่ 1.4



รูปที่ 1-3 จำนวนชุดชิ้นงานค้างส่งชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน)

ในปี 2556



รูปที่ 1-4 จำนวนชุดชิ้นงานค้างส่งชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน)

ในปี 2556

เพื่อให้โรงงานสามารถผลิตแชสซีส่วนหน้า(FRONT) และส่วนหลัง(REAR) ได้ตามความต้องการของลูกค้าและลดโอกาสการสูญเสียรายได้ รวมถึงมีจำนวนชุดชิ้นงานค้างส่งที่ลดลงกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงการผลิตคือ การค้นหาความสูญเปล่าในแต่ละ

สถานีงานและการค้นหาสถานีงานที่เป็นคอขวด เพื่อเป็นการปรับสมดุลการผลิตและลดรอบเวลาการทำงานรวมไปถึงการหาเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานมาตรฐานที่เหมาะสมในแต่ละสถานีงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อลดความสูญเปล่าและรอบเวลาการผลิตแชสซีรถแทรกเตอร์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า(FRONT) และส่วนหลัง(REAR) ที่ใช้สำหรับการประกอบรถแทรกเตอร์เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยในผลิตภัณฑ์ 3 รุ่น ได้แก่รุ่น 50 55 และ 60

2. ปรับปรุงวิธีการทำงานของสถานีงานที่ 9 สถานีงานเชื่อมประกอบในสายการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า(FRONT) และส่วนหลัง(REAR) เนื่องจากมีรอบเวลาการผลิตต่อชุดชิ้นงานสูงสุด

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี และสภาพปัญหาในปัจจุบัน
    1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการลดความสูญเปล่ารวมถึงกิจกรรมที่เพิ่มและไม่เพิ่มคุณค่า แนวคิดการผลิตแบบลีน รวมถึงการจัดสมดุลสายการผลิต
    2) ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง
2. เก็บข้อมูลสภาพปัญหาที่พบและศึกษารอบเวลาการผลิตก่อนการปรับปรุง
    1) ทำการเก็บข้อมูลปัญหาที่พบในปัจจุบันในสายการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง โดยมีการเก็บข้อมูลที่สำคัญได้แก่ เวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงาน จำนวนพนักงานในแต่ละสถานีงานเป็นต้น และทำการจดบันทึกสภาพปัญหาต่างๆ ในแต่ละสถานีงาน

2) เก็บรวมรวมเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานและทำการค้นหาสถานีงานที่เป็นคอขวด
3) คำนวณหาเวลามาตรฐานเพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบการทำงานในปัจจุบัน
4) คำนวณหาสัดส่วนต้นทุนการผลิตในปัจจุบัน

3. วิเคราะห์ปัญหาและเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม
4. วิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมในสถานีงานและความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบ
   1) วิเคราะห์ประเภทของกิจกรรมที่เพิ่มและไม่เพิ่มคุณค่า
   2) ทำการวิเคราะห์กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มให้อยู่ในรูปความสูญเปล่าในแต่ละประเภท
   3) ศึกษาเวลามาตรฐานก่อนปรับปรุงในแต่ละสถานีงาน
5. ปรับปรุงแก้ไขปัญหา
   1) ปรับปรุงวิธีการทำงานในสถานีงานเชื่อมประกอบในสายการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง
   2) เก็บรวบรวมเวลาที่ใช้ในสถานีงานเชื่อมประกอบหลังการปรับปรุง
   3) ทำการจัดสมดุลสายการผลิต
6. การวัดผล

   ทำการเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงเทียบกับรอบเวลาการผลิตที่ต้องการ (Takt Time) และทำการเปรียบเทียบเวลาว่างงานของพนักงานรวมถึงประสิทธิภาพสายการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง
7. วิเคราะห์และสรุปผล
8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยมีดังนี้

1. ลดรอบเวลาการทำงานในสายการผลิตทำให้ประสิทธิภาพในสายการผลิตเพิ่มขึ้น
2. ลดการว่างงานของพนักงาน (Idle Time) ในสายการผลิต
3. โรงงานกรณีศึกษาสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์การวางแผนและการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับโรงงานได้
4. ใช้เป็นต้นแบบเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสายการผลิตของโรงงานที่อยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน หรืออุตสาหกรรมอื่นที่มีกระบวนการผลิตใกล้เคียงกันได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลังที่ใช้สำหรับการประกอบรถแทรกเตอร์ โดยทำการศึกษาเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการและงานวิจัยต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยได้ดังนี้

2.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิตที่ดีที่สุด ที่พัฒนามาจากวิธีการศึกษาความเคลื่อนไหว(Motion Study) โดยจุดประสงค์ของหลักเทคนิคการศึกษาวิธีการทำงานนั้นคือการมุ่งพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า โดยใช้หลักการปรับปรุงงานซึ่งจะทำให้สามารถขจัดขั้นตอนหรือวิธีการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไปได้

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธีการทำงานมีดังนั้น

1. เพื่อปรับปรุงสายการผลิตและวิธีการทำงาน
2. เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงาน
3. เพื่อเพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการทำงาน
4. เพื่อลดความเมื่อยล้าในการทำงาน
5. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรทางการผลิต
6. เพื่อปรับปรุงสถานที่ทำงานและโรงงาน
7. เพื่อกำหนดหากระบวนวิธีการในการขนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตได้อย่างเหมาะสม

2.1.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่ช่วยในการจัดเก็บหรือบันทึกข้อมูลกระบวนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการอ่าน ซึ่งแผนภูมิกระบวนการผลิตนี้จะมีการใช้เครื่องหมายเพื่อแยกในแต่ละขั้นตอนการทำงานไว้อย่างชัดเจนและสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนภูมิการผลิตดังรูปที่ 2.1 และแสดงตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตในการผลิตล้อกระดาษทราย ในรูปที่ 2.4

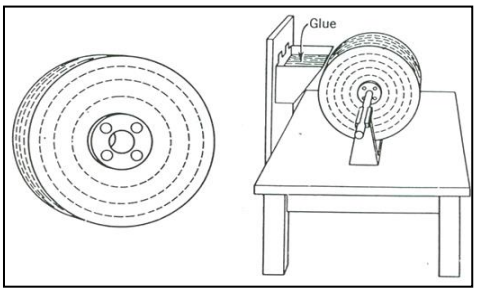
1. การปฏิบัติงาน (Operation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่นการแยกหรือการประกอบชิ้นส่วนรวมไปถึงการจัดเตรียมวัสดุ
2. การเคลื่อนย้าย (Transportation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเกิดการเคลื่อนย้ายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งไม่รวมถึงการเคลื่อนย้ายภายในสถานีงาน
3. การตรวจสอบ (Inspection) หมายถึง กิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน หรือเปรียบเทียบคุณสมบัติ ปริมาณวัสดุ
4. ความล่าช้า (Delay) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้เกิดความล้าช้าของงาน หรือการหยุดรอพักงานเพื่อไปยังสถานีงานถัดไป
5. การพัก (Storage) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุถูกเก็บหรือพัก โดยจะสามารถนำมาใช้ได้ตามที่ต้องการ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	กิจกรรมการปฏิบัติงาน
	กิจกรรมการเคลื่อนย้าย
	กิจกรรมการตรวจสอบ
	การรอหรือความล้าช้า
	การพักหรือหยุดงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

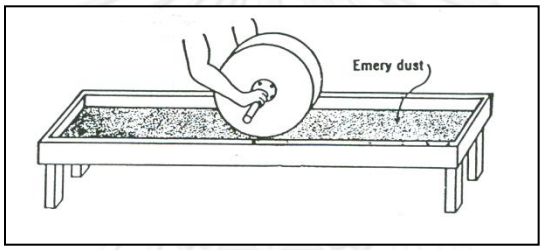
รูปที่ 2-1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการผลิต

ตัวอย่างการเขียนแผนภูมิการผลิตในการผลิตล้อกระดาษทราย โดยขั้นตอนการผลิตมีดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 นำล้อผ้าใบซึ่งทำจากผ้าใบไปเย็บเป็นชิ้นมาทากาวที่ผิวด้วยเครื่องทากาวตามรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 การผลิตในการผลิตล้อกระดาษทรายในขั้นตอนที่ 1

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> นำล้อผ้าใบจากขั้นตอนที่ 1 กลิ้งบนรางที่มีผงทราย เพื่อให้ทรายติดตามรูป 2.3



รูปที่ 2-3 การผลิตในการผลิตล้อกระดาษทรายในขั้นตอนที่ 2

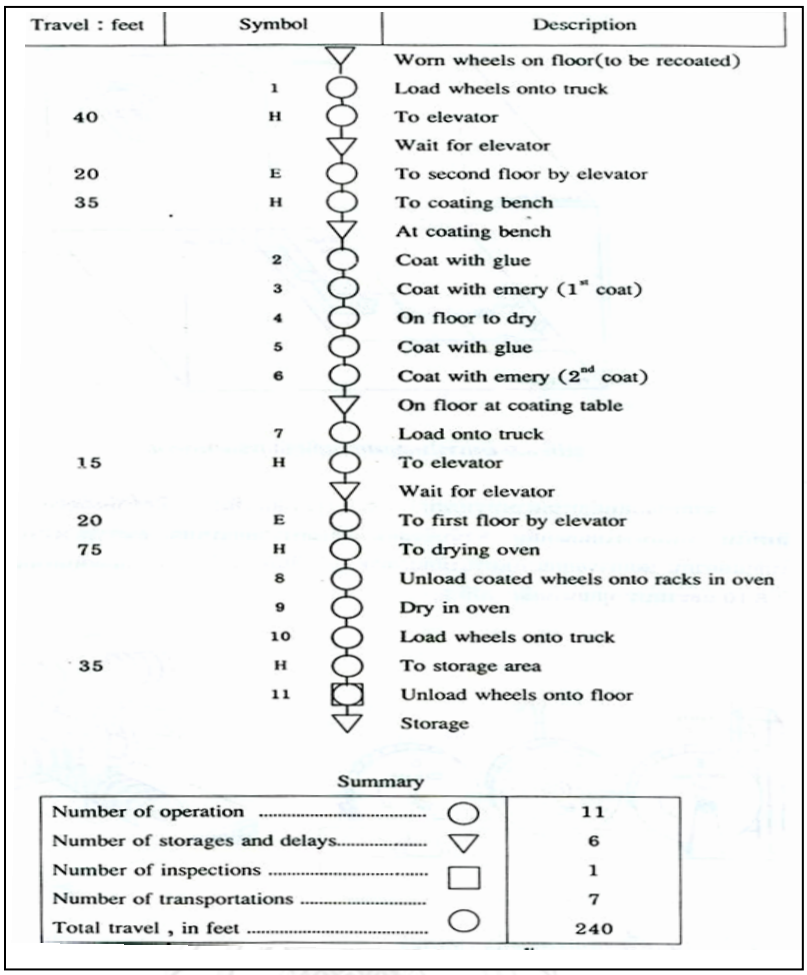
<u>ขั้นตอนที่ 3</u> หลังจากล้อผ้าใบแห้งแล้วนำล้อผ้าใบเคลือบทรายในขั้นตอนที่ 2 อีก 1 รอบ

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> นำไปอบแห้งในเตาอบ

<u>ขั้นตอนที่ 5</u> เก็บเข้าคลังสินค้ารอการนำไปใช้

จากขั้นตอนการผลิตในการผลิตล้อกระดาษทรายสามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิการผลิตได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



Travel : feet	Symbol	Description
		Worn wheels on floor(to be recoated)
	1	Load wheels onto truck
40	H	To elevator
		Wait for elevator
20	E	To second floor by elevator
35	H	To coating bench
		At coating bench
	2	Coat with glue
	3	Coat with emery (1st coat)
	4	On floor to dry
	5	Coat with glue
	6	Coat with emery (2nd coat)
		On floor at coating table
	7	Load onto truck
15	H	To elevator
		Wait for elevator
20	E	To first floor by elevator
75	H	To drying oven
	8	Unload coated wheels onto racks in oven
	9	Dry in oven
	10	Load wheels onto truck
35	H	To storage area
	11	Unload wheels onto floor
		Storage

Summary

Number of operation	11
Number of storages and delays.....	6
Number of inspections	1
Number of transportations	7
Total travel , in feet	240

รูปที่ 2-4 แผนภูมิกระบวนการผลิตในการผลิตล้อกระดาษทราย

2.1.2 แผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart)

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน (2550) นิยามความหลายของแผนภูมิการประกอบไว้ว่า เป็นแผนภูมิที่ใช้กรณีทีมีชิ้นส่วนต่างๆมาประกอบเข้าด้วยกัน ณ จุดต่าง ซึ่งในแต่ละชิ้นส่วนย่อยสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภูมิกระบวนการอีกอันหนึ่งได้ ดังนั้นการรวมกันของแผนภูมิกระบวนการย่อยเหล่านี้จะกลายเป็นแผนภูมิการประกอบได้ โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์การประกอบดังนี้

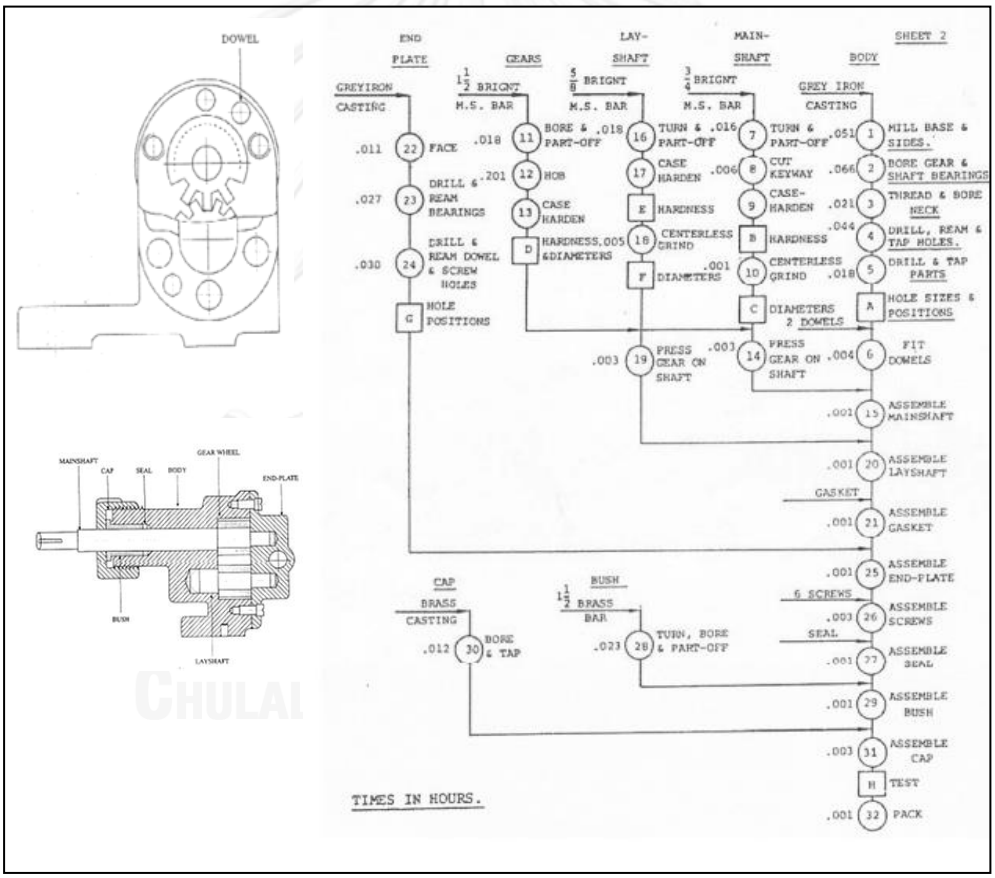
1. ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เช่นต้องการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ถึงรายละเอียดขั้นตอนในการทำงาน หรือเพื่อการจัดสมดุลสายการผลิต
2. ชี้บ่งกระบวนการที่ศึกษาพร้อมทั้งรายละเอียดของกระบวนการ
3. ชี้บ่งชิ้นส่วนหลักที่นำมาประกอบพร้อมทั้งวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานที่สำคัญในแต่ละชิ้นส่วนที่มาบรรจบกับกระบวนการหลัก

4. ระบุรายละเอียดข้อมูลอื่นๆที่ต้องการ เช่น เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน จำนวนชิ้นงาน และชื่อขั้นตอน เป็นต้น

ซึ่งแผนภูมิการประกอบนี้เหมาะแก่การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นส่วนในการประกอบมาก ที่มีความต้องการการวิเคราะห์วางแผนและประกอบชิ้นส่วนให้ทันในการประกอบ โดยลักษณะในการวิเคราะห์อาจแบ่งแยกได้เป็น *2* แบบคือ

1. วิเคราะห์ตามสัญลักษณ์ทั้ง 5 ตามแผนภูมิกระบวนการผลิต
2. วิเคราะห์เฉพาะขั้นตอนการทำงานและตรวจสอบ

ตัวอย่างการวิเคราะห์แผนภูมิการประกอบตามสัญลักษณ์ทั้ง *5* ตามแผนภูมิกระบวนการผลิต GEAR PUMP



รูปที่ 2-5 แผนภูมิการประกอบในสายการผลิต GEAR PUMP

2.2 การศึกษาเวลา (Time Study)

1. นิยามของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา (Time Study) คือการหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงานซึ่งได้รับการฝึกงานนั้นมาอย่างดี ทำงานนั้นในอัตราปกติ (Normal pace) ด้วยวิธีการที่กำหนดให้ (Specified method)

จากคำนิยามข้างต้นจะเห็นได้ว่าการศึกษาเวลาแตกต่างจากการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) ซึ่งเกี่ยวกับการศึกษาวิธีการทำงานและการออกแบบวิธีการปรับปรุงแล้ว การศึกษาเวลา (Time Study) เกี่ยวกับการวัดผลงาน ซึ่งผลที่ได้นี้คือ เวลามาตรฐาน (Standard Time) อาจอธิบายความหมายของเวลามาตรฐานของงาน โดยแสดงเป็นสมการความสัมพันธ์กับผลผลิตได้ดังนี้

$$\text{Expected Output (Piece)} = \frac{\text{Total Time Spend On Operation}}{\text{Standard Time Per Piece}} \qquad (2.1)$$

สมการข้างต้นนี้แสดงให้เห็นว่าเวลามาตรฐานของชิ้นงานควรรวมเอาเวลาเผื่อต่างๆสำหรับการทำงาน เช่น การล่าช้า การพักเหนื่อย เข้าเป็นส่วนหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการผลิต เวลามาตรฐานจะช่วยให้สามารถคำนวณผลผลิตมาตรฐานของงาน เมื่อคนงานทำงานด้วยประสิทธิภาพ 100% ดังนั้นถ้าผลผลิตของคนงานต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เราอาจคำนวณประสิทธิภาพในการทำงานได้จากสูตร

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Actual Output}}{\text{Standard Output}} \qquad (2.2)$$

ซึ่งเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพของการทำงานภายในโรงงานว่าได้เปลี่ยนแปลงไปในทางบวกหรือทางลบ

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาเป็นการศึกษาหาเวลามาตรฐานในการทำงาน เพื่อวัตถุประสงค์ต่อไปนี้

2.1 ใช้ข้อมูลเวลาที่ได้ในการจัดตารางเวลาทำงาน (Schedules) และการวางแผนการทำงาน (Planning Work)

2.2 ใช้การคำนวณต้นทุนมาตรฐาน และใช้ในการจัดเตรียมงบประมาณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 ใช้ประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า ก่อนการผลิตจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านราคา

2.4 ใช้คำนวณประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร , จำนวนเครื่องจักรที่คนงานหนึ่งคนสามารถควบคุมได้ และใช้ในการจัดสมดุลสายงานประกอบ

2.5 ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดค่าแรงจูงใจ (Wage Incentive) สำหรับแรงงานทางตรงและทางอ้อม

2.6 ข้อมูลเวลามาตรฐานที่ได้ใช้เป็นพื้นฐานในการควบคุมต้นทุนแรงงาน

3. ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

แม้ว่าการศึกษาเวลาจะมีประโยชน์โดยตรงในการหาเวลามาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในแผนการให้รางวัลแก่คนงานก็ตาม แต่ประโยชน์อื่นๆ ยังมีอีกมากมาย เช่น

3.1 การควบคุมเวลา (Labor Cost Control) ใช้ในการหา ต้นทุนแรงงานในงานชิ้นหนึ่งๆ เพื่อเปรียบเทียบกับต้นทุน และค่าใช้จ่ายต่างๆ

3.2 การทำงบประมาณ (Budgeting) ใช้ในการประเมินอัตราค่าใช้จ่าย (Overhead Rate) ของชิ้นงานหรือสินค้าที่ผลิต

3.3 การประมาณค่าใช้จ่าย (Cost Estimation) ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของงาน, สินค้าที่อาจะผลิตในอนาคตโดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเวลาในอดีต เพื่อการกำหนดราคาสินค้า

3.4 การวางแผนกำลังคน (Manpower Planning) ใช้ในการช่วยตัดสินใจว่า ในแต่ละหน่วยงานต่างๆ ต้องการกำลังคนในการทำงานเท่าใด

3.5 การฝึกอบรม (Training) ใช้เป็นมาตรฐานในการฝึกอบรมคนงานใหม่ และเป็นมาตรฐานเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพการทำงาน

3.6 การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balancing) ใช้ช่วยในการกระจายการทำงานให้สม่ำเสมอกันนั้นคือ คนงานทุกคนควรมีเวลาการทำงาน และการพักผ่อนเท่ากัน ไม่ใช่คิดจากจำนวนงาน

3.7 ใช้ผลงานในการจูงใจ (Incentive Scheme Based on Output) ใช้ในการตั้งผลงานมาตรฐาน เพื่อเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบผลงานของคนแต่ละคน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการให้รางวัล

3.8 ประเมินทางเลือกในการทำงาน (Evaluation of Alternative Methods) ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาวิธีต่างๆ ซึ่งยังช่วยในการหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าอีกด้วย

3.9 กำหนดการผลิต (Production Scheduling) เวลามาตรฐานช่วยในการกำหนดเวลาของการผลิตได้อย่างแน่นอน ทำให้การตั้งเป้าหมายการผลิตเป็นไปตามความต้องการ และช่วยในการคำนวณหาวิถีวิกฤติในเรื่องของ Critical path analysis

3.10 การวางผัง (Plant Layout) ช่วยในการประมาณพื้นที่ที่จะใช้ในการทำงานชิ้นหนึ่งๆ ว่า ถ้าต้องการผลผลิตเท่านี้ต่อวันต้องการใช้จำนวนคนงานเท่าใด เครื่องจักรกี่เครื่องและเส้นทางการเคลื่อนที่ของสายการผลิต

3.11 ระดับความสามารถของโรงงาน (Maximum Plant Capacity) ใช้ในการคำนวณหาระดับกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต และขยายกำลังการผลิตในอนาคต

4. เหตุผลในการทำการศึกษาเวลาโดยทั่วไป อาจเป็นดังนี้

4.1 เป็นงานใหม่ที่ไม่เคยศึกษาเวลามาก่อน

4.2 อาจมีการเปลี่ยนวัตถุดิบหรือกระบวนการผลิต ดั้งนั้น จึงต้องการหาเวลามาตรฐาน

4.3 อาจมีการเรียกร้องจากคนงาน เนื่องจากเวลามาตรฐานไม่เหมาะสม

ผู้ศึกษาต้องทำความเข้าใจงานและพิจารณาแต่ละหน่วยของการปฏิบัติงาน การตรวจสอบสถานการณ์และการปฏิบัติการ ในกระบวนการมักถูกแนะนำอยู่เสมอว่า ก่อนการบันทึกเวลา เหตุการณ์ที่ไม่จำเป็นทั้งหมด และกิจกรรมจากลำดับของกระบวนการจะถูกทิ้งไป

ดังนั้น ผู้ทำการศึกษาต้องทราบ และสามารถอธิบายข้อสงสัยเกี่ยวกับเนื้อหาที่แตกต่างกันของการปฏิบัติงาน โดยพิจารณาเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. ความเร็วและการป้อนงานสามารถทำเพิ่มขึ้น โดยปราศจากผลกระทบต่ออายุของเครื่องมือที่ให้ผลดีที่สุด หรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้หรือไม่
2. การเปลี่ยนระบบเครื่องมือ ซึ่งเป็นผลทำให้ลดเวลาในการปฏิบัติงานลงได้หรือไม่

3. จะสามารถนำเอาวัตถุดิบมาอยู่ใกล้ผู้ปฏิบัติงานเพื่อลดเวลาในการขนย้ายได้หรือไม่

4. การปฏิบัติงานของเครื่องมือเครื่องจักรดีหรือไม่

5. การปฏิบัติงานปฏิบัติได้โดยปลอดภัยหรือไม่

2.2.1 เทคนิคการศึกษาเวลา

เทคนิคที่นิยมใช้ในการศึกษาเวลามีอยู่ 4 วิธีดังนี้

1. Direct time study คือการศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงาน อาจมีการใช้กล้องถ่ายภาพช่วย

2. Predetermined motion-time systems คือการหาเวลาโดยใช้ตารางการคำนวณมาตรฐานต่างๆ ตามวิธีที่มีผู้คิดค้นขึ้น

3. Work sampling คือการศึกษาเวลาโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาสัดส่วนของการทำงาน และเวลามาตรฐาน

4. Standard time data and formula คือ การศึกษาเวลาโดยอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรช่วยในการคำนวณหาเวลา

2.2.2 การศึกษาโดยการจับเวลาตรง (Direct Time Study)

การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรงเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ผู้จับเวลาจะเข้าไปจับเวลาในบริเวณที่คนงานทำงาน วิธีนี้มีข้อดีคือ ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียดและเวลาที่ได้เป็นเวลาที่ทำงานจริง แต่มีข้อเสียตรงที่ว่า คนงานที่ถูกทำการศึกษาอยู่นั้น อาจจะไม่ทำงานในลักษณะปกติ (Normal Pace) ของเขาเอง เขาอาจจะเร่งทำงานเร็วขึ้น หรือทำงานให้ช้าลงกว่าปกติก็ได้ ดังนั้นก่อนที่จะทำการศึกษาเวลาโดยวิธีนี้ ผู้ศึกษาจะต้องอธิบายให้คนงานทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษาก่อน

1. วิธีการศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรงทำการจับเวลาโดยตรง แบ่งออกได้เป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ทำความเข้าใจกับคนงาน และหัวหน้าคนงานและศึกษาพร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของงานที่ต้องการ

การศึกเวลาโดยอาศัยการจับเวลา มักมีผลโดยตรงต่อคนงานทางด้านจิตใจ ทำให้เวลาที่ได้เร็วไป หรือช้าไปเสมอ ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจ และอธิบายให้คนงานทราบถึง

เหตุผลของการจับเวลาว่า ต้องการศึกษาดูเวลาว่า ต้องการศึกษาดูเวลาเฉลี่ยของการทำงาน ไม่ใช่จับความเร็วของการทำงานของเขาหัวหน้าคนงานจะช่วยได้มากในการอธิบายให้คนงานเข้าใจ และดูว่างานที่ทำนั้นถูกต้องตามวิธีและความเร็วตามที่ต้องการ ก่อนทำการศึกษาเวลา ต้องมั่นใจว่างานนั้นพร้อมที่จะถูกศึกษา นั่นคือ

ก) วิธีใช้อยู่เป็นวิธีที่ดีที่สุด

ข) การวางเครื่องมือเครื่องจักรอยู่ในลักษณะที่เหมาะสม

ค) วัตถุที่ใช้ทำงานเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการ

ง) สภาพการทำงานดีและไม่มีปัญหาของความปลอดภัย

จ) คุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตเป็นไปตามที่ต้องการ

ฉ) ความเร็วของเครื่องจักรเป็นไปตามที่ตั้งไว้

ช) คนงานมีความชำนาญหรือประสบการณ์พอสมควร

1.2 การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลต่อไปนี้ควรจะบันทึกก่อนทำการจับเวลา โดยทำบนกระดาษแผ่นบนสุดยิ่งถ้าเป็นฟอร์มที่โรเนียวเป็นชุดๆ จะช่วยให้ไม่ลืมข้อมูลที่สำคัญไป ในอุตสาหกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น การขนส่งและหีบห่อวัสดุ ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องมีเนื้อหาที่สำหรับรายชื่อผลิตภัณฑ์ หรือในโรงงานที่ส่วนใหญ่ใช้แรงงานคนทำงานควรจะมีเนื้อที่สำหรับ “เครื่องมือ (Tools) แต่ไม่ใช่ เครื่องจักร (Machine)“ รายละเอียดของสถานที่ทำงานบันทึกได้เร็ว และมีความถูกต้องสูงถ้าใช้กล้องถ่ายรูปถ่ายไว้ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

ก) ข้อมูลเกี่ยวกับการอ้างอิงในวันหลัง ได้แก่ เลขที่, แผ่นที่และจำนวนแผ่น , ชื่อหรือชื่อย่อของผู้ศึกษา, วันที่ศึกษา, ชื่อผู้ตรวจสอบ

ข) รายละเอียดผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชื่อผลิตภัณฑ์ , แบบหรือเลขรหัส , วัสดุ , คุณภาพที่ต้องการ

ค) วิธีการผลิต วิธีการทำ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนกหรือตำแหน่งที่มีการทำงานนั้น , คำอธิบายว่าทำงานอย่างไร , วิธีทำงานมาตรฐาน , เครื่องจักร (ผู้สร้าง แบบและความจุ) , เครื่องมือ เครื่องจับ เครื่องวัดที่ใช้วาดคร่าว ๆ สถานที่ทำงาน , อัตราการทำงานของเครื่องจักร การป้อนงานและอื่น ๆ ที่มีผลต่ออัตราการผลิต

ง) ผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ชื่อผู้ปฏิบัติงาน , เลขที่นาฬิกา

จ) ระยะเวลาการศึกษา ได้แก่ เวลาเริ่ม , เวลาสิ้นสุด , เวลาทั้งหมด

ฉ) สภาพการทำงานได้แก่ อุณหภูมิ , ความชื้น , แสงสว่าง

1.3 แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย (Elements) และเขียนบรรยายงานย่อยไว้ให้ละเอียด

นิยาม ของ “งานย่อย” (Element) ในที่นี้หมายถึง หน่วยย่อยของงานซึ่งเห็นได้ชัดเจนสามารถอธิบายและจับเวลาได้ดังนั้นจะเห็นว่าหน่วยงานย่อยนี้ ต้องไม่เล็กเกินไปหรือใหญ่เกินไปจนซับซ้อน หน่วยย่อยของงานนี้ต่างจากหน่วยย่อยของการเคลื่อนที่ในเรื่องของ Motion study ซึ่งการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยๆมีประโยชน์คือ

ก) สามารถนำค่าเวลาที่จับได้ในแต่ละงานย่อยไปเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ไปในการทำงานย่อยอื่นๆ ที่มีลักษณะการทำงานคล้ายกัน

ข) สามารถกำหนดสมรรถนะการทำงาน (Performance) ของคนงานในแต่ละงานย่อยได้ซึ่งจะทำให้การหาสมรรถนะการทำงานรวมถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีผลให้เวลามาตรฐานที่ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

ค) การวิเคราะห์การทำงานที่แบ่งงานออกเป็นงานย่อย อาจช่วยทำให้เห็นความบกพร่องหรือข้อผิดพลาดในการทำงานซึ่งการจับเวลาคราวเดียวทั้งรอบการทำงานจะไม่สามารถพบข้อพกพร่องนี้ได้

ง) สามารถหาเวลามาตรฐานของแต่ละงานย่อยได้ ซึ่งเวลาของงานย่อยนี้เมื่อรวมเข้าด้วยกันแล้วก็คือ เวลามาตรฐานของการทำงานทั้งหมดนั่นเอง

1.4 สังเกต และบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน

1.5 คำนวณหาจำนวนรอบที่เหมาะสมในการจับเวลา

1.6 ให้อัตราความเร็วแก่การทำงานของคนงาน

1.7 ตรวจดูว่าได้จับเวลาตามจำนวนรอบที่ต้องการแล้ว

1.8 คำนวณหาเวลาเผื่อ(Allowances)

2.2.2 คำนวณหาเวลามาตรฐานของงาน (Standard Time)

1. การประมาณจำนวนรอบของการจับเวลาโดยใช้การแจกแจง t (มีการจับเวลาเบื้องต้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30ข้อมูล จากสูตร 2.3 แล้วทำการจับจนครบตามจำนวนครั้งที่ได้

$$n = \left[\frac{st}{k\overline{X}} \right]^2 \qquad (2.3)$$

2. การประเมินประสิทธิภาพในการทำงาน(Determining Performance Rating Factor)

หลังจากจับเวลาในการทำงานแล้วขั้นตอนต่อไปคือการหาประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน ในทางทฤษฎีแล้วการเลือกพนักงานที่เป็นตัวอย่างในการจับเวลานั้นวิธีที่ดีที่สุดควรเลือกพนักงานที่มีทักษะในการทำงานอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย และใช้ความพยายามในการทำงานพอประมาณเมื่อเทียบกับพนักงานทั้งหมดและทำงานด้วยวิธีมาตรฐานที่กำหนดควรจะเป็นพนักงานที่มีประสิทธิภาพในการทำงาน 100% แต่ในทางปฏิบัติแล้วการเลือกพนักงานดังกล่าวทำได้ยาก เนื่องจากความสามารถในการทำงานของพนักงานแต่ละคนก็แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพความชำนาญและ สภาพการทำงานและ ในบางครั้งพนักงานคนเดียวกันก็ทำงานช้าบ้าง เร็วบ้าง แล้วแต่สภาพแวดล้อมและ ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้น ดังนั้นในการจับเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละครั้งจะต้องมีการประเมินอัตราการทำงานของพนักงานในขณะนั้น เพื่อใช้เป็นค่าปรับเวลาที่ได้ให้เป็นเวลาในภาวะปกติ (ประสิทธิภาพ = 100%)

การประเมินประสิทธิภาพการทำงานเท่าไรจึงจะเป็น 100% นั้น บางครั้งอาศัยการวิเคราะห์โดยดุลยพินิจของผู้วิเคราะห์เป็นหลัก โดยประมาณหยาบๆ หากรู้สึกว่าพนักงานทำงานเร็วก็ประเมินให้มากกว่า 100% และถ้าหากรู้สึกว่าพนักงานทำงานช้าก็ประเมินให้ต่ำกว่า 100% โดยมีขั้นการประมาณขั้นละ 5% เช่น 90, 95, 105, 110% เป็นต้น ดังนั้นในขั้นการประเมินประสิทธิภาพนี้ มักจะเป็นเรื่องที่ถกเถียงมากที่สุด

ระบบการประเมินประสิทธิภาพของ Westinghouse เป็นระบบที่ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกในโรงงาน Westinghouse electric Company วิธีนี้ประเมินประสิทธิภาพโดยยึดปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำงาน 4 ประการ คือ

2.1 ทักษะ (Skill) คือ ความสามารถในการทำงานตามวิธีที่กำหนดให้

2.2 ความพยายาม (Effort) คือ ความพยายาม ความตั้งใจที่จะทำงาน

2.3 ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ ความสม่ำเสมอในการใช้เวลาทำงาน

2.4 สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Environment) คือ สิ่งที่อยู่รอบๆการทำงานที่มีผลต่อการทำงาน เช่น ความร้อน แสงสว่าง ความชื้น เสียง เป็นต้น

ค่าคะแนนของปัจจัยทั้ง 4 นี้ถูกกำหนดเอาไว้แล้ว ในขณะบันทึกเวลาการทำงานก็จะประเมินค่าคะแนนของปัจจัยเหล่านี้ด้วย ค่าคะแนนที่กำหนดแสดงในรูปที่ 2.6

ความชำนาญ (Skill)			ความพยายาม (Effort)		
+0.15	A1	ชำนาญมาก	+0.13	A1	มีมากเหลือเกิน
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	ดีเลิศ	+0.10	B1	ดีเลิศ
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	ดี	+0.05	C1	ดี
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	ปานกลาง	0.00	D	ปานกลาง
-0.05	E1	พอใช้	-0.04	E1	พอใช้
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	ต้องปรับปรุง	-0.12	F1	ต้องปรับปรุง
-0.22	F2		-0.17	F2	
สภาพแวดล้อม (Condition)			ความสม่ำเสมอ (Contingency)		
+0.06	A	จินตภาพ	+0.04	A	สมบูรณ์
+0.04	B	ดีเลิศ	+0.03	B	ดีเลิศ
+0.02	C	ดี	+0.01	C	ดี
0.00	D	ปานกลาง	0.00	D	ปานกลาง
-0.03	E	พอใช้	-0.02	E	พอใช้
-0.07	F	ต้องปรับปรุง	-0.04	F	ต้องปรับปรุง

รูปที่ 2-6 การประเมินประสิทธิภาพ (Performance Rating Table)

หลังจากทราบเวลาที่ใช้เฉลี่ยที่ใช้ในการทำงาน และทราบประสิทธิภาพในการทำงานแล้ว ขั้นต่อไปคือ การคำนวณหาค่าเวลาปกติของแต่ละงานย่อย โดยสมการ

Normal Time = Operation Time X Rating Factor (2.4)

3. การคำนวณหาเวลาเผื่อในการปฏิบัติงาน (Allowable Time)

ในการทำงานใดๆก็ตาม แม้ว่าจะผ่านการออกแบบวิธีการทำงานให้ดีที่สุด แต่พนักงานก็ยังเกิดความเมื่อยล้าและความเครียดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังต้องการเวลาในการทำธุระส่วนตัว

เช่น ดื่มน้ำ ไปห้องน้ำ เป็นต้น ซึ่งการหาค่าเวลาปกติในสมการ 2.4 ไม่ได้รวมเวลาลดหย่อนไว้ด้วย ก่อนที่จะหาเวลามาตรฐานของการทำงานนั้น จึงต้องบวกเวลาลดหย่อนให้กับเวลาปกติก่อนโดยในแต่ละสถานีงานจะมีค่าเวลาเผื่อในการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันไปตามประเภทงานในแต่ละสถานีงาน อ้างอิงตามตามมาตรฐานการคำนวณเวลาเผื่อของ International Labor Organization (ILO) ตามรูปที่ 2.7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table: ILO Recommended Allowances			
A.	Constant allowances:		
	1 Personal allowance		5
	2 Basic fatigue allowance		4
B.	Variable allowances:		
	1 Standing allowance		2
	2 Abnormal position allowance:		
	a.	Slightly awkward	0
	b.	Awkward (bending)	2
	c.	Very awkward (lying, stretching)	7
	3 Use of force, or muscular energy (lifting, pulling, or pushing):		
	Weight lifted, pounds:		
		5	0
		10	1
		15	2
		20	3
		25	4
		30	5
		35	7
		40	9
		45	11
		50	13
		60	17
		70	22
	4 Bad light:		
	a.	Slightly below recommended	0
	b.	Well below	2
	c.	Quite inadequate	5
	5 Atmospheric conditions (heat and humidity)- variable		0-100
	6 Close attention:		
	a.	Fairly fine work	0
	b.	Fine or exacting	2
	c.	Very fine or very exacting	5
	7 Noise level:		
	a.	Continuous	0
	b.	Intermittent - loud	2
	c.	Intermittent - very loud	5
	d.	High-pitched - loud	5
	8 Mental strain:		
	a.	Fairly complex process	1
	b.	Complex or wide span of attention	4
	c.	Very complex	8
	9 Monotony:		
	a.	Low	0
	b.	Medium	1
	c.	High	4
	10 Tediousness:		
	a.	Rather tedious	0
	b.	Tedious	2
	c.	Very tedious	5

รูปที่ 2-7 การคำนวณเวลาเผื่อของ International Labor Organization (ILO)

4. การคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

หลังจากทราบค่าเวลาปกติ (Normal Time) และเวลาลดหย่อน (Allowance Time) แล้วสามารถคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานในการทำงานได้โดย

$$Std = NT + A(NT) \text{ หรือ } = NT(1+A) \quad (2.5)$$

เมื่อ Std = เวลามาตรฐาน (Standard Time)

NT = เวลาปกติ (Normal Time)

A = เวลาลดหย่อน (Allowance Time) มักอยู่ในรูปแบบ % ของเวลา

2.3 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

เป็นระบบการผลิตที่ใช้ในการสร้างคุณค่า จากการแยกและกำจัดความสูญเปล่าในสายการผลิต โดยความสูญเปล่านั้น เป็นความสูญเปล่าที่ไม่สามารถสร้างมูลค่าได้ตามมุมมองของลูกค้า แนวคิดการผลิตแบบลีนจึงเป็นการทำให้สภาพการไหลของวัตถุดิบหรือสินค้าเกิดความต่อเนื่อง เพื่อมุ่งหวังที่จะเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนของสินค้า โดยมีผู้นิยามความหมายของการผลิตแบบลีนไว้อย่างหลากหลาย เช่น

National Institute of Standard and Technology Manufacturing Extension Partnership (NIST-MEP) ได้ให้นิยามของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นระบบที่เน้นในการจำแนกรวมไปถึงการขจัดความสูญเปล่า โดยมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และดำเนินการไหลของผลิตภัณฑ์เกิดจากความต้องการของลูกค้าในระบบดึง (Pull System) เพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าอย่างสูงสุด

William G. Nickels et al.(2002) ได้ให้นิยามของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นระบบการผลิตที่ใช้ทุกอย่างในกระบวนการผลิตที่น้อยที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบมาก (Mass Production)

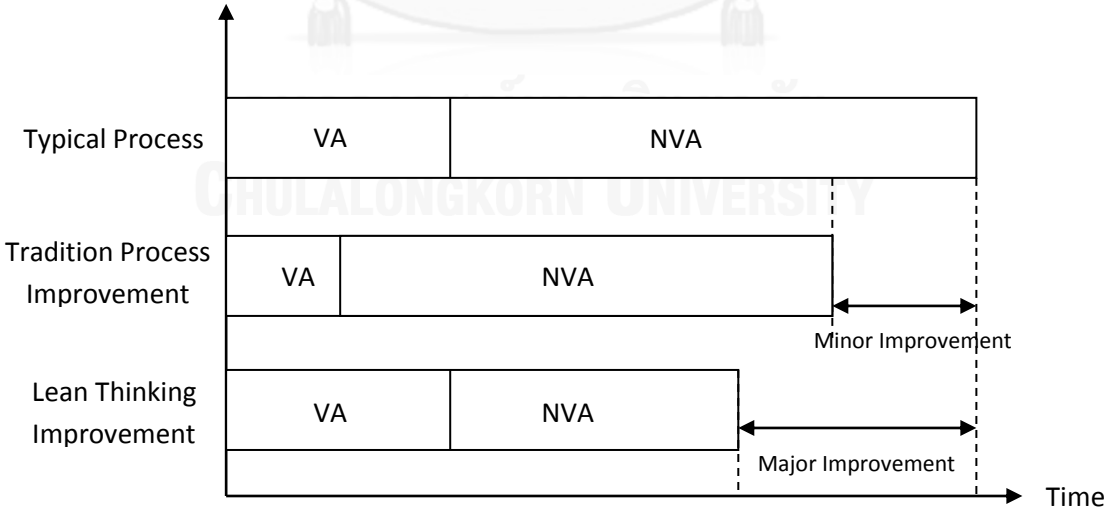
American Society for Quality (ASQ) ได้ให้นิยามของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นการพิจารณาเพื่อการกำจัดของเสียภายในระบบการผลิตทั้งหมดรวมถึงการทำให้เวลารอคอยเป็นศูนย์ (Zero Waiting Time) สินค้าคงคลังเป็นศูนย์ (Zero Inventory) ลดการไหลของผลิตภัณฑ์ภายในระบบ รวมถึงการปรับสมดุลการผลิตและการลดเวลาการผลิตด้วย

ซึ่งมุมมองของระบบการผลิตแบบลีนนั้น มุ่งเน้นไปที่การสร้างคุณค่า การกำหนดการสร้างสายธารคุณค่า นั่นคือการพิจารณากิจกรรมต่างๆในระบบการผลิต โดยระบุว่าอะไรเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าและไม่เกิดคุณค่าในสายตาของลูกค้า โดยทั้งนี้การพิจารณารวมถึงความสูญเปล่าในระบบการผลิตด้วย โดยมีการพิจารณาแยกกิจกรรมในการผลิตออกเป็น 3 แบบ

1.กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) คือกิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการผลิต รวมถึงการเพิ่มคุณค่าในมุมมองสำหรับลูกค้า โดยการมองถึงผลิตภัณฑ์และการบริการ โดยคิดเป็น 5% ของกิจกรรมทั้งหมด

2.กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) คือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดการเพิ่มคุณค่าในผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ เช่น การรอคอย การทำงานเดียวกันซ้ำๆ โดยคิดเป็น 60% ของกิจกรรมทั้งหมด

3.กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added:(N)NVA) คือคือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดการเพิ่มคุณค่าในผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ โดยจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นแต่ก็สามารถหลีกเลี่ยงได้ เช่น การเดินเพื่อหยิบอุปกรณ์ในการผลิต การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือเครื่องมือระหว่างการผลิต คิดเป็น 30% ของกิจกรรมทั้งหมด โดยการปรับปรุงส่วนหนึ่งนั้นอาจมองถึงการวางผังการผลิตใหม่



รูปที่ 2-8 สัดส่วนกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการ

จากรูปที่ 2.8 จะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่มคือ การไหล และการดำเนินงานกิจกรรม (Activity) ซึ่งการปรับปรุงกระบวนการในแบบดั้งเดิม(Tradition Process Improvement) จะมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงเพื่อการลดการปฏิบัติการ (Operation) เพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่ได้คือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าจะลดลงไปด้วย แต่การปรับปรุงโดยใช้แนวคิดแบบลีน (Lean Thinking Improvement) จะพยายามสร้างมุมมองที่ทำให้มองเห็นถึงกิจกรรมทั้งหมดในกระบวนการ แล้วทำการแยกกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าและไม่ก่อให้เกิดคุณค่า แล้วทำการกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าออกไปให้เหลือน้อยที่สุด

2.4 ความสูญเสียทั้ง 7 ประการ(7 Wastes)

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) เป็นระบบการผลิตของบริษัทโตโยต้า ที่ให้ความสำคัญในการลดต้นทุนในการผลิต ด้วยการกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิต และมุ่งเน้นในการผลิตสินค้าที่สามารถขายได้เท่านั้น กล่าวง่ายๆคือการไม่ผลิตของเสีย(Zero Defect) บริษัทโตโยต้านั้นมองว่าของเสียถือเป็นต้นทุนชนิดหนึ่ง ด้วยการผลิตนี้เองทำให้บริษัทโตโยต้าสามารถผลิตรถยนต์ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าคู่แข่งรายอื่นๆ และความพยายามที่จะกำจัดความสูญเปล่าออกจากระบบการผลิตแบบโตโยต้านั้น เป็นแนวคิดที่คิดค้นโดย Mr.Shigeo Shingo และ Mr.Taiichi Ohno ซึ่งได้แบ่งความสูญเปล่าออกเป็น 7 ประการ (7 Wastes) ดังนี้

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)

เป็นการผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน โดยมีความคิดที่ว่าจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุด แต่ลักษณะการผลิตในลักษณะนี้ไม่ได้คำนึงถึงว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

- ลักษณะความสูญเปล่า
  - 1.1 เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
  - 1.2 โรงงานต้องเสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP (Work in Process) มาก
  - 1.3 เกิดการขนย้ายชิ้นงานที่ผลิตเกินความจำเป็น

1.4 เมื่อเกิดของเสียจากกระบวนการของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันทีเพราะโรงงานมุ่งเน้นที่จะผลิตสินค้าให้ได้มากที่สุด

1.5 ต้นทุนการผลิตจม

- การปรับปรุง

1.1 ปรับปรุงขั้นตอนการผลิตที่เป็นคอขวด (Bottle-neck) ในกระบวนการเพื่อลดรอบเวลาการผลิต

1.2 ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

1.3 ปรับระดับการผลิตให้ให้เหมาะสมตามความต้องการของลูกค้า

1.4 กระจายงานให้แก่พนักงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรองาน

1.5 ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง (Multi-Skill) เพื่อสร้างความยืดหยุ่นในสายการผลิต

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory)

เกิดจากการซื้อวัสดุที่เกินความจำเป็นในการผลิต เพื่อสร้างความนาใจว่าจะมีวัสดุสำหรับการผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ โดยส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานจนบางครั้งสินค้าที่สั่งซื้อมาหมดอายุ เป็นภาระในการจัดการและทำให้สูญเสียต้นทุนเป็นจำนวนมาก

- ลักษณะความสูญเปล่า

2.1 เกิดการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุมาก

2.2 ต้นทุนในการผลิตสินค้าจม และเกิดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาจำนวนมากในกรณีที่โรงงานต้องเช่าพื้นที่ในการจัดเก็บ

2.3 วัสดุเสื่อมคุณภาพหรือหมดอายุ

2.4 เกิดการสั่งซื้อซ้ำซ้อนหากโรงงานไม่มีระบบเอกสารการสั่งซื้อสินค้าและการจัดเก็บที่ดี

- การปรับปรุง

2.1 มีการกำหนดจำนวนสินค้าคงคลังในแต่ละชนิดที่ชัดเจน

2.2 ใช้การควบคุมสินค้าคงคลังด้วยการมองเห็น (Visual control) โดยให้มีการจดยอดสินค้าคงคลังในแต่ละวัน เพื่อใช้กำหนดวันและเวลาในการสั่งซื้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.3 ใช้ระบบการจัดเก็บสินค้าแบบก่อน ออกก่อน (First in first out) เพื่อป้องกันการตกค้างของวัสดุเวลานานจนทำให้สินค้าเกิดการเสื่อมสภาพก่อนการใช้งาน

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)

เกิดจากกิจกรรมการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม หรือการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์โดยไม่จำ หรือการเคลื่อนย้ายเพื่อเก็บชั่วคราว โดยการขนส่งเหล่านี้ถือเป็นความจำเป็น แต่ก็ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม เป็นดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมรวมถึงการลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นให้ได้มากที่สุด

- ลักษณะความสูญเปล่า

  3.1 เกิดต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน

  3.2 ใช้อุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายจำนวนมาก

  3.3 เสียเวลาในการผลิตผลิตภัณฑ์

  3.4 วัสดุเสียหายจากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม

  3.5 เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

- การปรับปรุง

  3.1 พิจารณาการวางผังเครื่องจักรใหม่ โดยการจัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอนการผลิต

  3.2 ลดการขนส่งซ้ำซ้อน

  3.3 ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม

  3.4 ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง โดยจัดส่งชิ้นงานในปริมาณที่จำเป็นเพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอนาน โดยจะสามารลด WIP (Work in Process) ในระหว่างกระบวนการได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Excess Motion)

เกิดจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมของพนักงานที่ไม่ก่อให้เกิดการสร้างมูลค่าในตัวผลิตภัณฑ์ เช่นการก้ม หรือการเอื้อมหยิบชิ้นงาน ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

- ลักษณะความสูญเปล่า

  4.1 เกิดการเคลื่อนที่ของพนักงานที่ไม่จำเป็นทำให้สูญเสียเวลาที่ใช้ในการผลิต

  4.2 พนักงานเกิดความล้าและความเครียดจากการทำงานที่ไม่เหมาะสม

  4.3 ขาดมาตรฐานในการทำงานแก่พนักงาน

- การปรับปรุง

  4.1 ใช้การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic)

  4.2 จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสมเช่น การวางเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตไว้ใกล้กับสถานที่ปฏิบัติงาน เพื่อลดความสูญเปล่าจากเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

  4.3 ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

  4.4 ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่เหมาะสม (Processing)

เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำซ้อนกันในหลายขั้นตอน โดยการปฏิบัติงานเหล่านั้นไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

- ลักษณะความสูญเปล่า

  5.1 เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน

  5.2 เกิดจุดคอขวด (Bottleneck) ของกระบวนการ

  5.3 สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ

  5.4 ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

  5.5 ไม่สามารถคำนวณกำลังการผลิตได้อย่างถูกต้อง

- การปรับปรุง

  5.1 ใช้หลัก ECRS เพื่อปรับปรุงขั้นตอนในการทำงานให้เหมาะสม

  5.2 ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของงานในแต่ละกระบวนการ

  5.3 ใช้พาเรโตเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิตและทำการแก้ปัญหานั้น

5. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

เกิดจากการรอคอยเหตุขัดข้องของเครื่องจักร หรือการที่พนักงานหยุดการทำการผลิตเนื่องจากต้องรอคอยปัจจัยบางอย่างที่จำเป็นต่อการผลิตเช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยงานจากสถานีงานก่อนหน้า การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

- ลักษณะความสูญเปล่า

  6.1 การรอการซ่อมแซมของเครื่องจักร

  6.2 การรอคอยงานจากสถานีงานก่อนหน้า

  6.3 พนักงานรอเครื่องจักรทำงาน

  6.4 พนักงานขาดขวัญและกำลังใจในการทำงาน

- การปรับปรุง

  6.1 การจัดสมดุลในสายการผลิต(Line Balancing) เพื่อให้รอบเวลาในการผลิตแต่ละสถานีงานมีระยะการทำงานที่ใกล้เคียงกันและลดเวลาการรอคอยงาน

  6.2 จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา เช่น การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Maintenance)

6.3 จัดสรรจำนวนแรงงาน และเครื่องจักรให้เหมาะสมกับงาน

6.4 เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในครั้งต่อไปให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง

7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

เกิดจากการของเสียผลิตออกมาจากกระบวนผลิต โดยที่ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้เกิดความสูญเปล่าขึ้นจากปัญหาการผลิตของเสีย

- ลักษณะความสูญเปล่า

  7.1 ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์

  7.2 เกิดความล่าช้าในกระบวนการจัดส่งงานให้ลูกค้า

  7.3 ลูกค้าขาดความเชื่อถือในองค์กร

  7.4 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

- การปรับปรุง

  7.1 สร้างมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง

  7.2 มีการติดตามและควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานในทุกๆขั้นตอนการผลิต

  7.3 ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ

  7.4 จัดการฝึกอบรมให้พนักงานสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน

  7.5 ตั้งเป้าหมายการผลิตของเสียให้เท่ากับศูนย์ (Zero Defect)

  7.6 มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

2.5 หลักการและกรรมวิธีการเชื่อมโลหะ

การเชื่อมโลหะ(Metal Welding) เป็นกรรมวิธีการต่อโลหะชนิดหนึ่ง ซึ่งอาศัยความร้อนในปริมาณสูงหลอมเหลวโลหะงานตรงบริเวณรอยต่อ ให้ประสานเข้าด้วยกัน โดยอาศัยหลักการทางความร้อน ดังต่อไปนี้

2.5.1 ความหมายการเชื่อมโลหะ

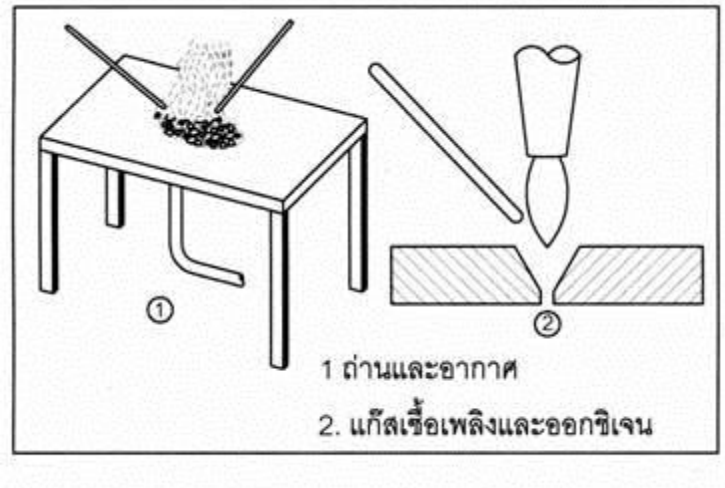
การเชื่อมโลหะ หมายถึง การประสานโลหะเข้าด้วยกัน โดยใช้ ความร้อน ซึ่งเรียกว่า การเชื่อมหลอมเหลวหรือใช้ความร้อนและแรงอัด เรียกว่า การเชื่อมอัด การเชื่อมหลอมเหลวนั้น ลวดเชื่อมจะเติมหรือไม่เติมก็ได้ ส่วนการเชื่อมอัดนั้นจะให้ความร้อนเฉพาะบริเวณที่ต้องการเชื่อมและใช้แรงอัดให้ติดกัน ณ อุณหภูมิหลอมเหลว (โดยทั่วไปไม่มีลวดประสาน)

2.5.2 แหล่งกำเนิดความร้อน

ความร้อนที่ใช้ในการเชื่อมโลหะมีความสำคัญมาก เพราะจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติของโลหะชิ้นงาน โดยทั่วไปความร้อนในการเชื่อมโลหะได้จาก ต้นกำเนิดความร้อน 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ความร้อนจากการเผาไหม้

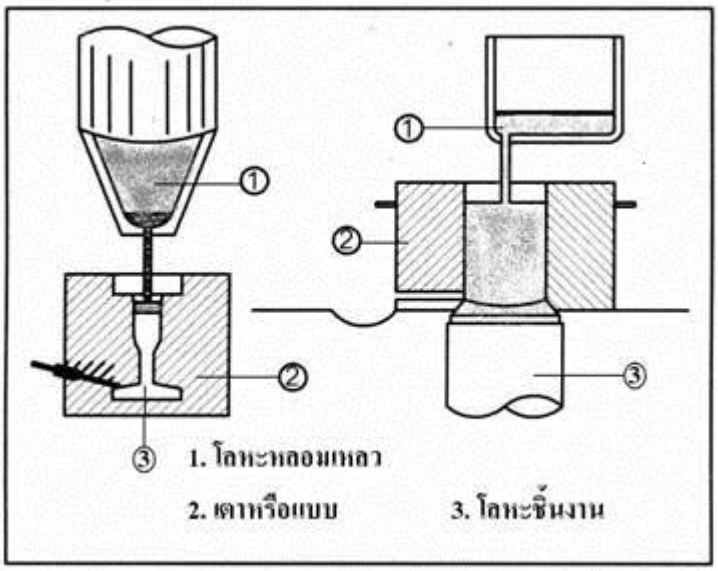
ความร้อนของการเผาไหม้เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของ ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส ซึ่งในการเผาไหม้ทุกประเภทต้องการออกซิเจนช่วยในการ เผาไหม้ เช่น จากอากาศ จากออกซิเจนบริสุทธิ์หรือจากสารที่มีออกซิเจน เป็นองค์ประกอบสำหรับการเชื่อมจะควบคุมให้การเผาไหม้อยู่ในบริเวณแคบ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2-9 ความร้อนจากการเผาไหม้

2. ความร้อนจากการหลอมเหลว

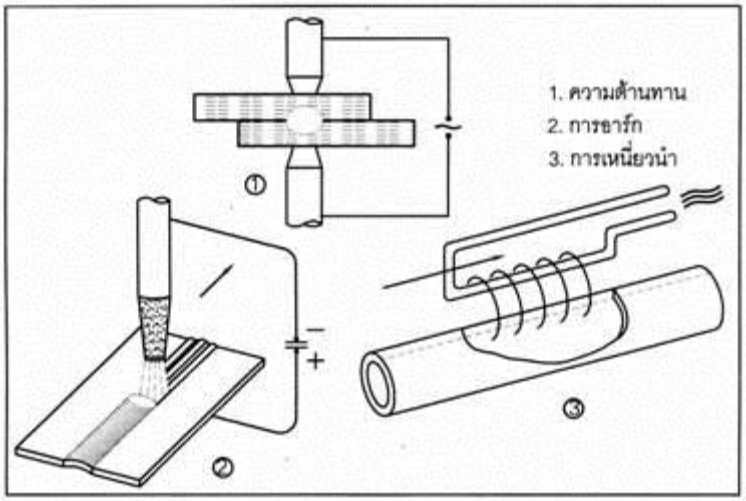
โลหะหลอมเหลวจากเตาหลอมจะถ่ายเทความร้อนไป สู่โลหะชิ้นงานภายในเตาหรือแบบจนถึงจุดหลอมตัวและจะเป็นตัวประสานกับโลหะชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2-10 ความร้อนจากการหลอมโลหะ

3. ความร้อนจากไฟฟ้า

ความร้อนจากไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ไฟฟ้าไปเป็นพลังงานความร้อนเนื่องจากการอาร์ก ความต้านทานหรือความร้อนจากการเหนี่ยวนำที่ทำให้ อุณหภูมิสำหรับการเชื่อมจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว หลอมเหลวโลหะเข้าด้วยกันตรงจุดรวมความร้อนสูง



รูปที่ 2-11 ความร้อนจากไฟฟ้า

2.6 ตำแหน่งในการเชื่อม (Welding Position)

ตำแหน่งในการเชื่อมหรือท่าเชื่อม คือ ตำแหน่งและทิศทางการเชื่อมของแนวเชื่อมดังที่กล่าวมาแล้ว แบ่งออกเป็น 4 ตำแหน่งคือ

2.6.1 ท่าราบ (Flat Position)

ท่าราบเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบซึ่งไม่ มีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก จึงเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมง่ายกว่าท่าเชื่อมอื่น ๆ

2.6.2 ท่าขนานนอน (Horizontal Position)

ท่าขนานนอนหรือท่าระดับเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระดับ ซึ่งขนานกับแนวระนาบ ในการเชื่อมท่าเชื่อมนี้นั้น แรงดึงดูดของโลกจะมีผลต่อการเชื่อม ทำให้เกิดข้อบกพร่อง คือ รอยแหว่ง (Undercut) ขอบด้านบนของรอยเชื่อม

2.6.3 ท่าตั้ง (Vertical Position)

ท่าตั้งเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวดิ่ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวระดับ ในการเชื่อมท่านี้นั้นแรงดึงดูดของโลก จะมีผลต่อการเชื่อมเช่นกัน ตามทิศทางของการเชื่อม เช่น การเชื่อมลง (Vertical Down) และการเชื่อมขึ้น (Vertical Up)

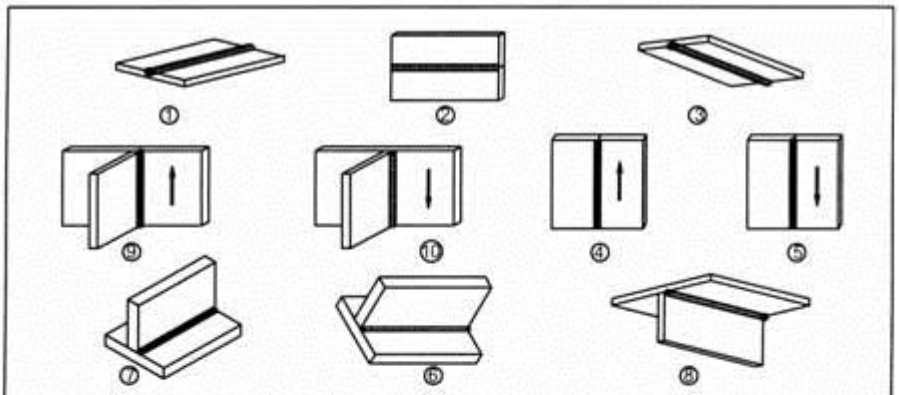
2.6.4 ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)

ท่าเหนือศีรษะเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระนาบ ในระดับเหนือศีรษะของผู้เชื่อม ในการเชื่อมท่านี้นั้น แรงดึงดูดของโลก มีผลต่อการเชื่อมเป็นอย่างมาก ทั้งข้อบกพร่องในรอยเชื่อมและอันตรายจากสะเก็ดไฟโลหะที่หลอมละลาย และความร้อนจากเปลวไฟที่สะท้อนกลับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7 สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน

สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน คือ สัญลักษณ์ที่ทางสถาบันต่าง ๆ ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้เป็นแนวทางเดียวในการปฏิบัติงานเชื่อม สถาบันกำหนดมาตรฐานที่สำคัญ ๆ คือ มาตรฐานสากล (ISO) มาตรฐานสมาคมการเชื่อมอเมริกัน (American Welding Society; AWS) และมาตรฐานเยอรมัน (Dutch Industries Norm; DIN) ซึ่งในหน่วยนี้จะแนะนำเฉพาะสัญลักษณ์บอกตำแหน่งตามมาตรฐานสากล (ISO 6947: 1990) เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2-12 สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน ISO 6947 : 199

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดุษณี สีมาขจร (2551) การวิเคราะห์กำลังการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ถึงกำลังการผลิตรวมไปถึงกระบวนการที่ทำให้เกิดความล่าช้า แล้วทำการลดรอบเวลาการทำงานในแต่ละสถานีโดยการขจัดความสูญเปล่าสำหรับขั้นตอนการทำงานที่เป็นคอขวดรวมไปถึงมีการจัดการหน่วยงานย่อย จัดทำการแยกงานภายในและงานภายนอกให้ชัดเจน รวมไปถึงการฝึกอบรมพนักงานให้สามารถทำงานข้ามสายได้เพื่อเป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นในกระบวนการผลิต จากผลการศึกษาพบว่า โรงงานสามารถเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 72 ของกำลังการผลิตที่ออกแบบไว้ อัตราการผลิตของโรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 69 ของกำลังการผลิตตามการออกแบบโรงงาน

อดิศักดิ์ แป๊ะพุฒ(2553) การเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์คุณค่าในกิจกรรมตลอดทั้งกระบวนการ โดยระบุกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในรูปแบบของความสูญเปล่าในแต่ละประเภท จากนั้นทำการขจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งการจัดสมดุลสายการผลิต จากผลการศึกษาพบว่าสามารถลดคนงานในสายกระกอบได้จาก 16 คนเหลือ 14 คน มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 29.61% ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น 17.95%

วัชราวุธ ศรีสุธรรม(2553) การปรับปรุงความแข็งของแยมและการลดความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตแยม งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ขั้นตอนของซิกส์ ซิกม่าเข้ามาใช้ในการปรับปรุงความแข็งของแยมและการลดความสูญเปล่าของการผลิตแยมขวด โดยโรงงานประสบปัญหาไม่สามารถผลิตแยมได้ตามความต้องการของลูกค้าคิดเป็นเดือนละ 14.75% ภายหลังจากที่ได้ทำการค้นหาความสูญเปล่าในสายการผลิต การปรับปรุงในเรื่องของกระบวนการที่ล้าช้ารวมไปถึงการปรับปรุงสายการผลิตให้เป็นแบบต่อเนื่อง รอบเวลาการทำงานของพนักงานลดลงจาก 9.12 ชั่วโมง/แบช เหลือเพียง 4.39 ชั่วโมง/แบช และสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้เป็น 180 แบช/เดือน

วัลลภ บุญธรรมส่ง (2552) การปรับปรุงการผลิตในสายการประกอบขั้นสุดท้ายสำหรับรถบรรทุกเชิงพาณิชย์ขนาด 1 ตัน งานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงสายการผลิตในขั้นตอนสุดท้าย โดยใช้หลักการของแผนภาพต้นไม้ แนวคิดแบบลีน การศึกษาเวลาและหลักการ ECRS มาเป็นเครื่องมือในการใช้วิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ปัญหา จากผลการศึกษาพบว่าพื้นที่สำหรับการวางชิ้นส่วนข้างสายประกอบลดลง 65% และสามารถลดเวลาการทำงานของพนักงานที่ใช้ประกอบรถยนต์ได้ 11.6% ต่อคัน

ธันยพร มะโนประเสริฐกุล(2544) การพัฒนารหัสบ่งชี้เพื่อลดเวลาสูญเปล่าในสายการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยการศึกษาค่าความสูญเปล่ารวมไปถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า เพื่อจัดทำรหัสของความสูญเปล่าและดำเนินการพัฒนารหัสของความสูญเปล่าเหล่านั้น โดยรหัสที่ได้รับการพัฒนานั้นสามารถบ่งชี้ถึงปัญหาในสายการผลิตได้ และทำการออกแบบเครื่องมือเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาความสูญเปล่าแล้วทำการประยุกต์ใช้ในโรงงาน จากผลการศึกษาพบว่าสามารถลดเวลามาตรฐานลงได้ 31% จากเวลามาตรฐานเดิม

ภาวิณี อนุสรณ์เสรี(2545) การลดต้นทุนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบถอด-ประกอบได้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการผลิตของโรงงานพบว่าการสูญเสียในการผลิตส่วนใหญ่เกิดจาก การสูญเสียจากวัตถุดิบและการสูญเสียจากเวลารอคอยงานในกระบวนการผลิต โดยสามารถคิดเป็น 88% ของมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น งานวิจัยนี้จึงได้ทำการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขเช่น การกำหนดมาตรฐานของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ การวางแผนการผลิตรวมไปถึงการจัดงานเข้าในแต่ละกระบวนการ ผลที่ได้คือโรงงานสามารถลดต้นทุนที่ใช้ในการผลิตได้ร้อยละ 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. สภาพปัญหาทั่วไปและปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการผลิตในสถานีงานต่างๆ ของการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง ที่ใช้สำหรับการประกอบรถแทรกเตอร์ หรือ รถตักขนาดใหญ่ (WHEEL LOADER) จำนวน 3 รุ่นตามขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ได้แก่ รุ่น 50, 55 และรุ่น 60 ตามลำดับ อีกทั้งยังรวมถึงการนิยามปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันโดยมีรายละเอียดส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1 ข้อมูล**ทั่วไปของโรงงาน**

โรงงานกรณีศึกษาก่อตั้งขึ้นในเดือนมิถุนายน 2548 ดำเนินการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง ที่ใช้สำหรับการประกอบรถแทรกเตอร์หรือรถตักขนาดใหญ่ (WHEEL LOADER) ตั้งอยู่ที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่การผลิตรวม 10,012 ตารางเมตร เวลาทำงานวันจันทร์ถึงวันเสาร์ 08.00 -17.00 น.

3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (FRONT)

รูปที่ 3-1 แชสซีส่วนหน้า (FRONT)

2. ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (REAR)

รูปที่ 3-2 แชสซีส่วนหลัง (REAR)

3.2.1 ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (FRONT)

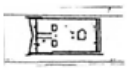
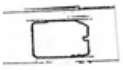
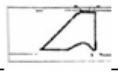
เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประกอบรถแทรกเตอร์ในส่วนหน้า โดยแยกรุ่นที่ทำการผลิตตามขนาดความหนาเหล็กที่แตกต่างกันออกเป็น 3 รุ่นได้แก่ รุ่น 50 รุ่น 55 และรุ่น 60 ตามรายการแสดงชิ้นส่วน (Bill of Material: BOM) ในรูปที่ 3.4 และรูปที่ 3.5 เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันตลอดการศึกษาจึงได้จัดทำรหัสที่ใช้เรียกชิ้นส่วนต่างๆตามขนาดความหนาของเหล็ก ดังตารางที่ 3.2 เนื่องจากผลิตภัณฑ์ใน 1 รุ่นนั้นมีชิ้นส่วนที่ต้องใช้ประกอบเป็นจำนวนมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-1 รหัสของชิ้นส่วนต่างๆตามความหนาเหล็ก

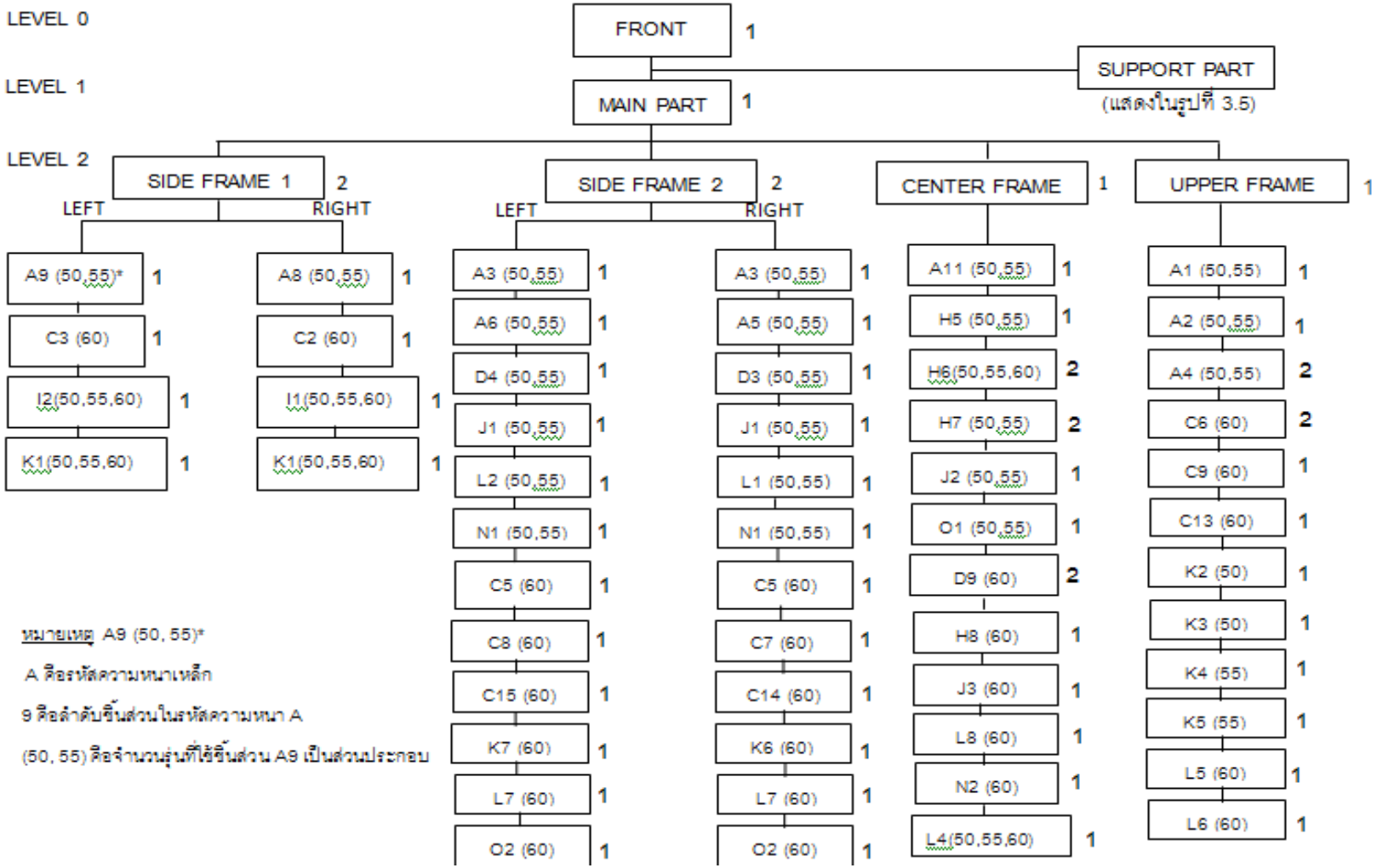
ความหนาเหล็ก(มิลลิเมตร)	รหัส	ความหนาเหล็ก(มิลลิเมตร)	รหัส
8	A	22	I
9	B	25	J
10	C	28	K
12	D	32	L
14	E	36	M
15	F	38	N
16	G	45	O
19	H	65	P

ภายหลังจากที่ได้มีการกำหนดรหัสชิ้นส่วนตามความหนาเหล็กแล้ว จึงได้ทำการจัดชิ้นส่วนต่างๆตามลำดับความหนาของเหล็ก โดยทำการแยกตามรุ่นการผลิต รวมถึงมีการแสดงลักษณะชิ้นส่วนให้เห็นภาพด้วยเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในรหัสที่ได้กำหนดขึ้นมา ซึ่งรายละเอียดรหัสของชิ้นส่วนทั้งหมดจะแสดงในภาคผนวก ก.

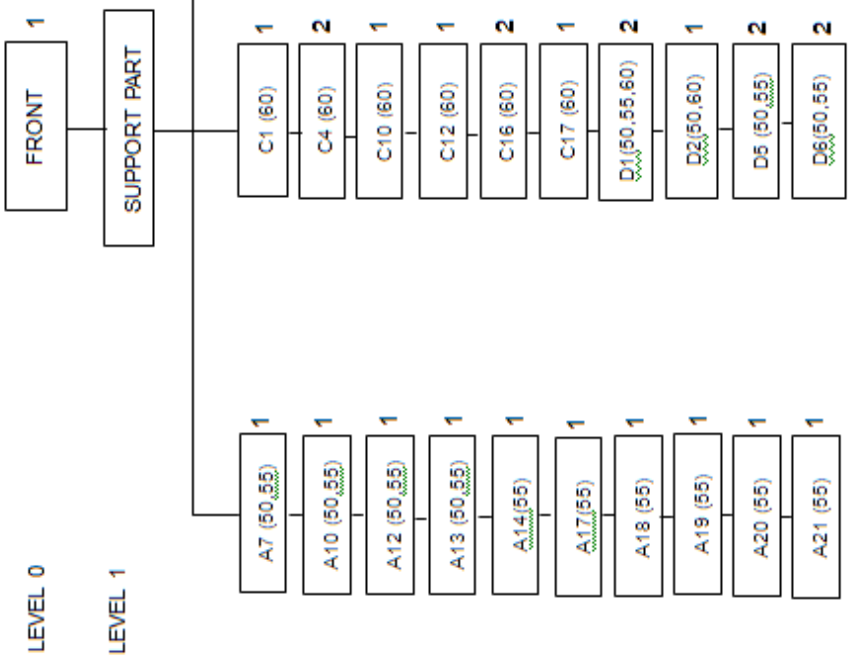
ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
8(FRONT)	50,55		50VF07X	A1
	50,55		50VF08J	A2
	50,55		50VF0114X	A3
	50,55		50VF14X	A4
	50,55		50VF0101J	A5
	50,55		50VF0201J	A6
	50,55		50VF11X	A7
	50,55		50VF0102X	A8

รูปที่ 3-3 รหัสชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า A1-A8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3-4 BOM ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า



รูปที่ 3-5 BOM ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (2)

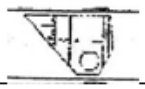
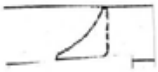
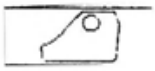
จากรายการแสดงชิ้นส่วน (Bill of Material: BOM) ในรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4 สามารถจำแนกชิ้นส่วนต่างๆออกเป็น การประกอบในส่วน Main Part และส่วน Support Part โดยในส่วน Main Part จะประกอบไปด้วย ชิ้นส่วนประกอบ Side Frame 1,ชิ้นส่วนประกอบ Side Frame 2,ชิ้นส่วนประกอบ Center Frame,ชิ้นส่วนประกอบ Upper Frame ในส่วน Support จะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่างๆที่ใช้ประกอบนอกเหนือจากการประกอบในส่วน Main Part ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3-2 ชิ้นส่วนในการประกอบแชสซีส่วนหน้า

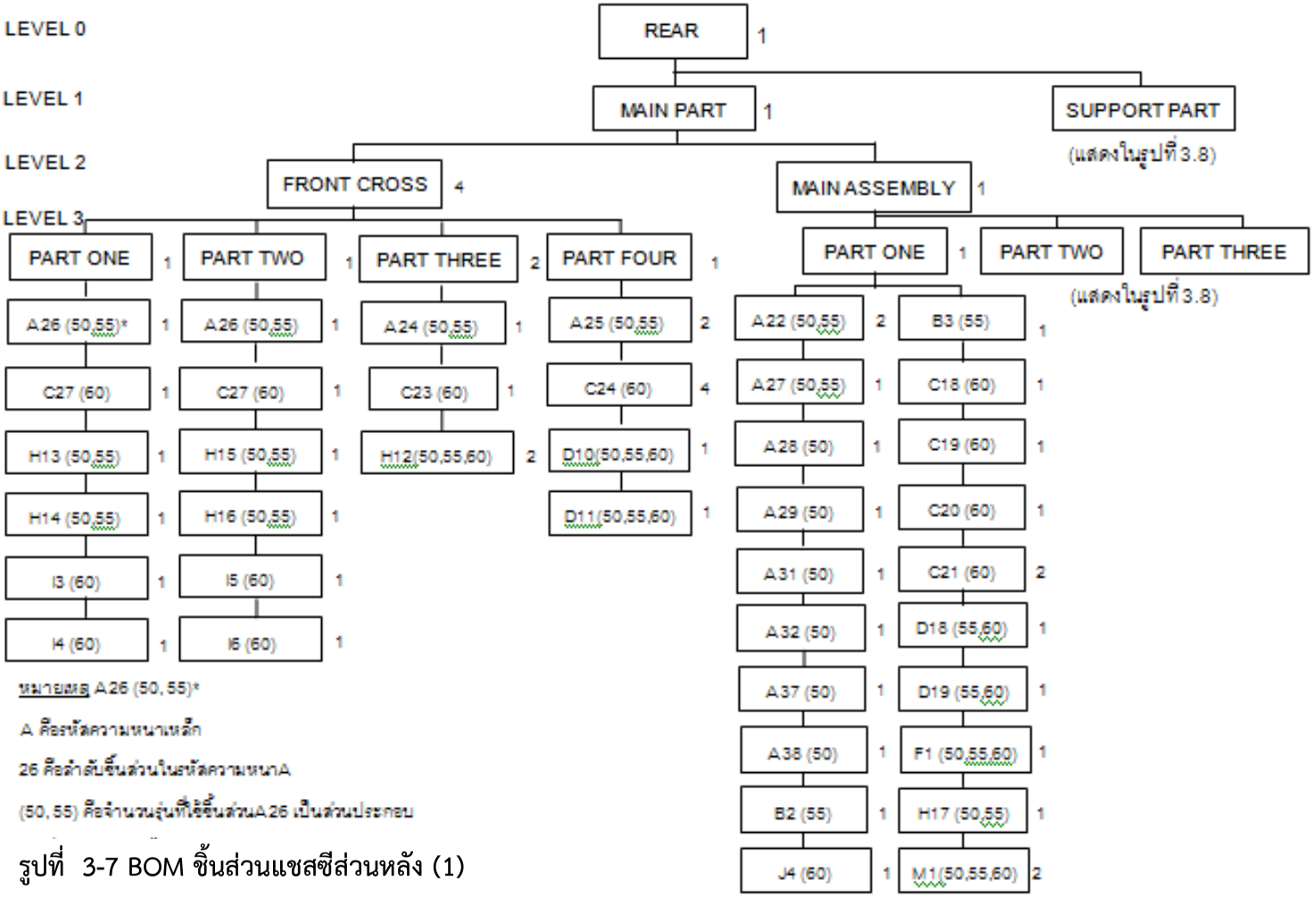
รุ่น	**Part**		**รหัส**	**จำนวน**
50	Main Part	Side Frame 1	A8 ,A9, I1, I2, K1	6
		Side Frame 2	A3, A5, A6, D3, D4, J1, L1, L2, N1	12
		Center Frame	A11, H5, H6, H7, J2,O1, L4	9
		Upper Frame	A1, A2, A4, K2, K3	6
	Support Part		A7, A10, A12, A13, D1(2), D2, D5(2), D6(2), D7(2) G1, H1, H2, H3, H4, L3(2)	20
รวม				53
รุ่น	**Part**		**รหัส**	**จำนวน**
55	Main Part	Side Frame 1	A8 ,A9, I1, I2, K1(2)	6
		Side Frame 2	A3(2), A5, A6, D3, D4, J1(2), L1, L2, N1(2)	12
		Center Frame	A11, H5, H6(2), H7(2), J2,O1, L4	9
		Upper Frame	A1, A2, A4(2), K4, K5	6
	Support Part		A7, A10, A12, A13, A14, A17, A18, A19 A20, A21, D1(2), D5(2), D6(2), D7(2) D8(2), G1, H1, H2, H3, H4, L3(2), P1(2)	29
รวม				62
รุ่น	**Part**		**รหัส**	**จำนวน**
60	Main Part	Side Frame 1	C2, C3, I1, I2, K1(2)	6
		Side Frame 2	C5(2), C7, C8, C14, C15, K6, K7 , L7(2),O2(2)	12
		Center Frame	D9(2), H6(2), H8, J3, L8, N2, L4	9
		Upper Frame	C6(2), C9, C13, L5, L6	6
	Support Part		C1, C4(2), C10, C12, C16(2), C17, D1(2) D2, D8(2), G1, H1, H2, H3, H4, L3(2), P2(2)	22
รวม				55

3.2.1 ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (REAR)

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประกอบรถแทรกเตอร์ในส่วนหลัง โดยแยกรุ่นที่ทำการผลิตตามขนาดความหนาเหล็กที่แตกต่างกันออกเป็น 3 รุ่นได้แก่ รุ่น 50 รุ่น 55 และรุ่น 60 ตามรายการแสดงชิ้นส่วน (Bill of Material: BOM) ในรูปที่ 3.7 และรูปที่ 3.8 โดยรหัสที่ใช้เรียกชิ้นส่วนต่างๆตามขนาดความหนาของเหล็กจะใช้ตารางเดียวกับตารางความหนาเหล็กของแชสซีส่วนหน้าตามตารางที่ 3.2 โดยภายหลังจากที่ได้มีการกำหนดรหัสชิ้นส่วนตามความหนาเหล็กแล้ว จึงได้ทำการจัดชิ้นส่วนต่างๆตามลำดับความหนาของเหล็ก โดยทำการแยกตามรุ่นการผลิต รวมถึงมีการแสดงลักษณะชิ้นส่วนให้เห็นภาพด้วยเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในรหัสที่ได้กำหนดขึ้นมา ซึ่งรายละเอียดรหัสของชิ้นส่วนทั้งหมดจะแสดงในภาคผนวก ก.

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
8(REAR)	50		50VR06	A33
	50		50VR07	A34
	50		50V2R27	A35
	50		50V2R26	A36
	50		50V2R06	A37
	50		50V2R07	A38

รูปที่ 3-6 รหัสชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง A33 - A38



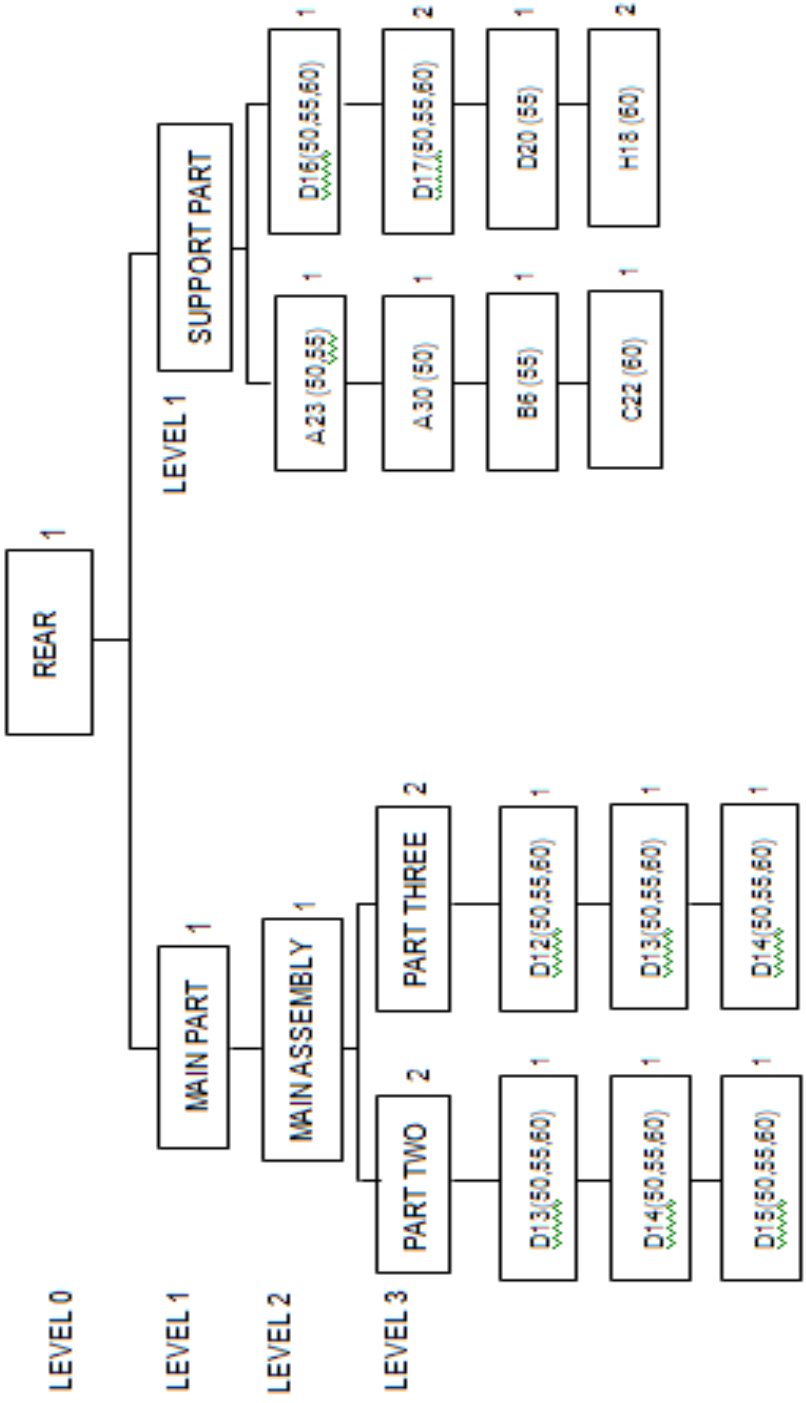
หมายเหตุ A26 (50, 55)*

A คือรหัสความหนาเหล็ก

26 คือลำดับชิ้นส่วนในรหัสความหนาA

(50, 55) คือจำนวนรุ่นที่ใช้ชิ้นส่วนA26 เป็นส่วนประกอบ

รูปที่ 3-7 BOM ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (1)



รูปที่ 3-8 BOM ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (2)

จากรายการแสดงชิ้นส่วน Chassis ส่วนหลัง ในรูปที่ 3.7 และรูปที่ 3.8 สามารถจำแนกชิ้นส่วนออกเป็น การประกอบในส่วน Main Part และส่วน Support Part โดยในส่วน Main Part จะประกอบไปด้วย ชิ้นส่วนประกอบ Front Cross และชิ้นส่วนประกอบ Main Assembly ในส่วน Support จะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่างๆที่ใช้ประกอบนอกเหนือจากการประกอบในส่วน Main Part ซึ่งรายการสรุปชิ้นส่วนที่ใช้ในชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (REAR) ในรุ่นต่างๆได้แสดงตามตารางที่ 3.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-3 ชิ้นส่วนในการประกอบแชสซีส่วนหลัง

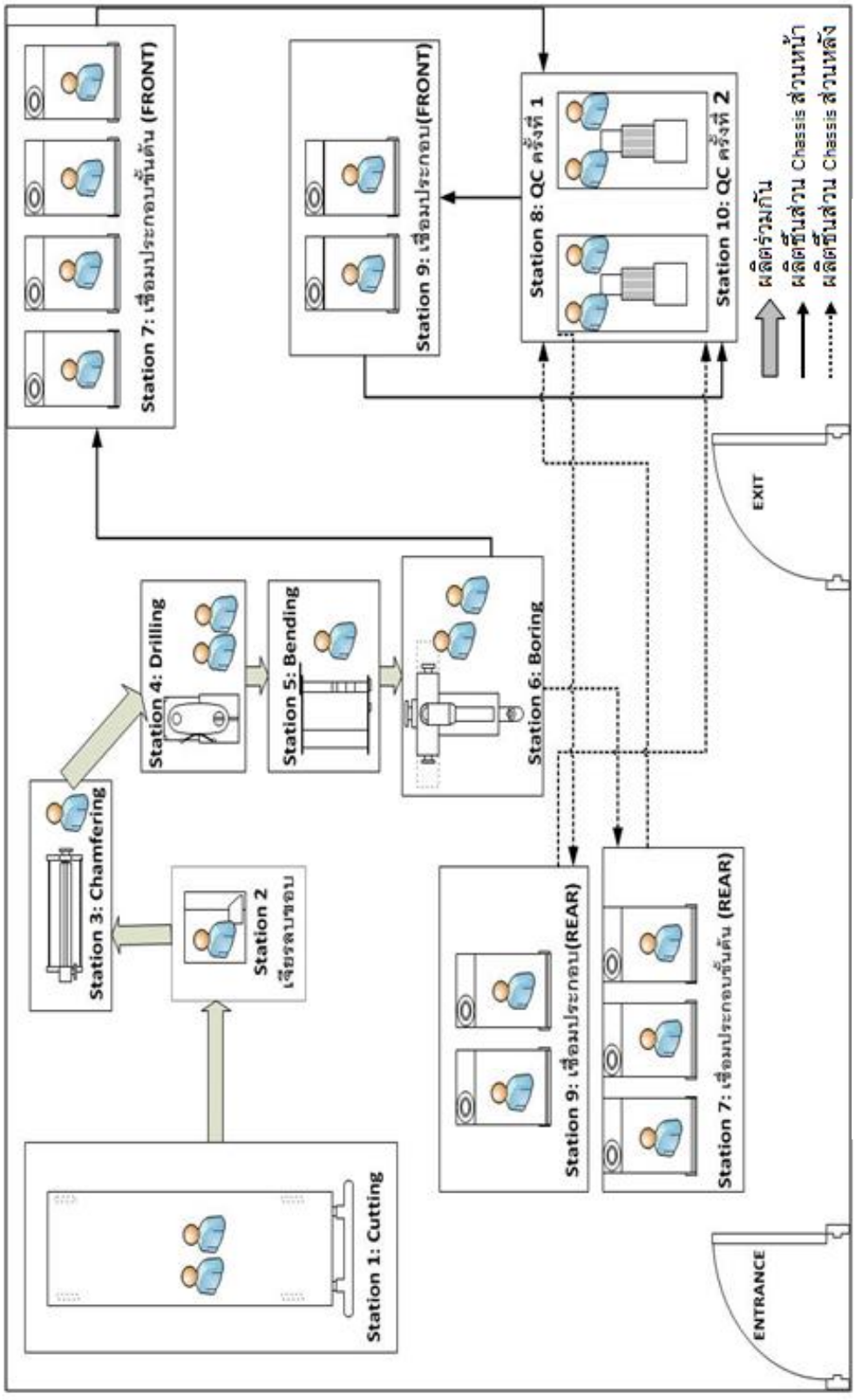
รุ่น	Part			รหัส	จำนวน
50	Main Part	Front Cross	Part One	A26, H13, H14	3
			Part Two	A26, H15, H16	3
			Part Three	A24, H12(2)	3
			Part Four	A25, D10, D11	3
		Main Assembly	Part One	A22(2), A27, A28, A29, A31,A32 A37, A38,F1, H17,M1(2)	13
			Part Two	D13(2), D14(2), D15(2)	6
			Part Three	D12(2), D13(2), D14(2)	6
	Support Part			A23, A30, D16, D17	4
รวม					41
รุ่น	**Part**			**รหัส**	**จำนวน**
55	Main Part	Front Cross	Part One	A26, H13, H14	3
			Part Two	A26, H15, H16	3
			Part Three	A24, H12(2)	3
			Part Four	A25, D10, D11	3
		Main Assembly	Part One	A22(2), A27, B2, B3, D18, D19, F1 H17, M1(2)	11
			Part Two	D13(2), D14(2), D15(2)	6
			Part Three	D12(2), D13(2), D14(2)	6
	Support Part			A23, B6, D16, D17(2), D20	6
รวม					41
รุ่น	**Part**			**รหัส**	**จำนวน**
60	Main Part	Front Cross	Part One	C27, I3, I4	3
			Part Two	C27, I5, I6	3
			Part Three	C23, H12(2)	3
			Part Four	C24, D10, D11	3
		Main Assembly	Part One	C18, C19, C20, C21(2), D18, D19 F1, J4, M1(2)	11
			Part Two	D13(2), D14(2), D15(2)	6
			Part Three	D12(2), D13(2), D14(2)	6
	Support Part			C22, D16, D17(2), H18(2)	6
รวม					41

Chulalongkorn University

3.3 กระบวนการผลิต

ในส่วนของกระบวนการผลิตในโรงงานประกอบไปด้วย สถานีงานทั้งหมด 10 สถานีงาน ตามรูปที่ 3.9 ลักษณะการผลิตเป็นแบบกระบวนการผลิตแบบชุด (Batch Process) ลักษณะการทำงานเป็นการผลิตแบบซ้ำๆ โดยเป็นการผลิตจากสถานีงานหนึ่งๆแล้วค่อยทำการเคลื่อนย้ายไปยังสถานีต่อไป ลักษณะการวางผังโรงงานเป็นการวางผังแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layout) ที่มีการใช้เครื่องจักรร่วมกันบางสถานีงานในการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3-9 สถานีงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

3.3.1 รายละเอียดขั้นตอนการผลิต

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง ประกอบไปด้วยสถานีการทำงาน 10 สถานีงาน ซึ่งรายละเอียดของกระบวนการผลิตมีดังต่อไปนี้

1.สถานีการตัดแผ่นเหล็กด้วยเครื่องพลาสมา (Station 1: Cutting)

เมื่อแผ่นเหล็กที่ได้จากขั้นตอนการสั่งซื้อภายนอกโรงงานมาถึง จะถูกตัดเป็นชิ้นงานในรุ่นต่างๆตามโปรแกรมการตัดที่ได้กำหนดไว้ตามรูปที่ 3.10 โดยในหนึ่งรุ่นนั้นจะมีขนาดแผ่นเหล็กที่ใช้แตกต่างกันไปตามขนาดรุ่น

รูปที่ 3-10 ขั้นตอนการตัดแผ่นเหล็กด้วยเครื่องพลาสมา

Chulalongkorn University

2.สถานีงานเจียรลบขอบชิ้นงาน (Station 2: เจียรลบขอบ)

หลังจากชิ้นงานถูกตัดด้วยเครื่องพลาสมาขอบชิ้นงานที่ได้ยังขาดความเรียบ ทำให้ชิ้นงานไม่สามารถประกอบเข้ากันได้ ดังนั้นในขั้นตอนนี้พนักงานจะทำการลบของชิ้นงานทุกชิ้นที่ผ่านการตัดด้วยเครื่องพลาสมาดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3-11 การลบขอบชิ้นงาน

3.สถานีงานการลบมุมชิ้นงาน (Station 3: Chamfering)

พนักงานจะทำการลบมุมชิ้นงานด้วยเครื่อง Chamfering เพื่อให้ชิ้นงานสามารถประกอบเข้ากันได้แนบสนิทดังรูปที่ 3.12 จะแสดงถึงชิ้นงานที่ผ่านการลบมุมชิ้นงานและการการลบมุมชิ้นงานด้วยเครื่อง Chamfering โดยระยะเวลาที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับความหนาของขนาดเหล็ก

รูปที่ 3-12 ถึงชิ้นงานที่ผ่านการลบคมชิ้นงาน

4.สถานีงานเจาะ (Station 4: Drilling)

พนักงานจะทำการวางชิ้นงานที่ทำการเจาะไว้บนเครื่องเจาะ จากนั้นจะทำการล็อคชิ้นงานกับเครื่อง แล้วทำการวาง JIG ที่ใช้กำหนดลักษณะการเจาะของชิ้นส่วนนั้นๆ แล้วทำการเดินเครื่องเพื่อเจาะลักษณะชิ้นงานตามลักษณะที่กำหนด ดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3-13 ขั้นตอนการทำงานสถานีงานเจาะ

5.สถานีงานพับ (Station 5: Bending)

พนักงานจะทำการวางชิ้นงานบนเครื่องพับพร้อมทั้งการตั้งมุมพับตามลักษณะที่คู่มือกำหนด หลักจากนั้นจะทำการตรวจสอบมุมพับกับ JIG ตรวจสอบ ดังรูปที่ 3.14

รูปที่ 3-14 ขั้นตอนการทำงานสถานีพับ

6.สถานีงานคว้านชิ้นงาน (Station 6: Boring)

พนักงานจะทำการคว้านชิ้นส่วนประกอบในแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง ซึ่งเริ่มจากการนำชิ้นงานขึ้นเครื่องกลึง แล้วทำการ Set up เครื่องให้ได้ค่าตามที่คู่มือกำหนด หลังจากนั้นจึงทำการคว้านชิ้นงานตามลักษณะที่กำหนด โดยกาคว้านชิ้นส่วนประกอบในแชสซีส่วนหน้า ได้แก่ ชิ้นส่วนประกอบ Center Frame ใช้ใบมีดในการคว้าน 4 ใบมีด และการคว้านชิ้นส่วนประกอบใน แชสซีส่วนหลัง ได้แก่ ชิ้นส่วนประกอบ Front Cross ใน Part 1 และ Part 2 ใช้ใบมีดในการคว้าน 1 ใบมีด ชิ้นส่วนประกอบที่ผ่านสถานีงานคว้านชิ้นงานแสดงตามรูปที่ 3.15

รูปที่ 3-15 ขั้นตอนการทำงานกลึงชิ้นงาน

7. สถานีการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้น (Station 7: เชื่อมประกอบขั้นต้น)

หลังจากที่ชิ้นส่วนต่างๆผ่านการลบคมชิ้นงาน การเจาะ และการพับแล้ว ชิ้นส่วนเหล่านั้นจะถูกแยกออกมาเป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบส่วน Main Part ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

7.1 ชิ้นส่วน Main Part ใน Chassis ส่วนหน้า ประกอบด้วย

- ชิ้นส่วนประกอบ Side Frame 1
- ชิ้นส่วนประกอบ Side Frame 2
- ชิ้นส่วนประกอบ Center Frame

- ชิ้นส่วนประกอบ Upper Frame

7.2 ชิ้นส่วน Main Part ใน Chassis ส่วนหลัง ประกอบด้วย

- ชิ้นส่วนประกอบ Front Cross
- ชิ้นส่วนประกอบ Main Assembly

โดยพนักงานจะทำการเชื่อมชิ้นส่วนประกอบ แล้วนำชิ้นส่วนประกอบเหล่านั้นมาเชื่อมประกบจุดเข้าด้วยกันเป็นชิ้นส่วน Main Part ตามรูปที่ 3.16 แสดงตัวอย่างการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้นในส่วนหน้า และรูปที่ 3.17 แสดงตัวอย่างการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้นในส่วนหลัง

รูปที่ 3-16 ขั้นตอนการทำงานการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้นส่วนหน้า

รูปที่ 3-17 ขั้นตอนการทำงานการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้นส่วนหลัง

8. สถานีการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 1 (Station 8: QC ครั้งที่ 1)

ภายหลังจากการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้นในชิ้นส่วน Main Part ในแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลังแล้ว ชิ้นส่วน Main Part นั้นจะถูกนำมาตรวจสอบคุณภาพในครั้งที่ 1 เพื่อเป็นการเช็คระยะต่างๆตามที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งถ้าหากชิ้นส่วน Main Part ไม่ได้ระยะตามที่กำหนดไว้แล้ว จะถูกนำมาแก้ไขงานโดยกลับไปที่สถานีงานการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนในขั้นต้นอีกครั้ง

รูปที่ 3-18 ขั้นตอนการตรวจสอบแชสซีส่วนหน้า

รูปที่ 3-19 ขั้นตอนการตรวจสอบแชสซีส่วนหลัง

9.สถานีงานเชื่อมประกอบ (Station 9: เชื่อมประกอบ)

เป็นสถานีงานเชื่อมประกอบชิ้นส่วน Main Part เข้ากับส่วน Support Part โดยในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความละเอียด พนักงานต้องอาศัยความชำนาญในการเชื่อม โดยการเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้าใช้เวลาเชื่อมประกอบ 8-10 ชั่วโมง การเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลังใช้เวลาเชื่อมประกอบ 10-12 ชั่วโมง

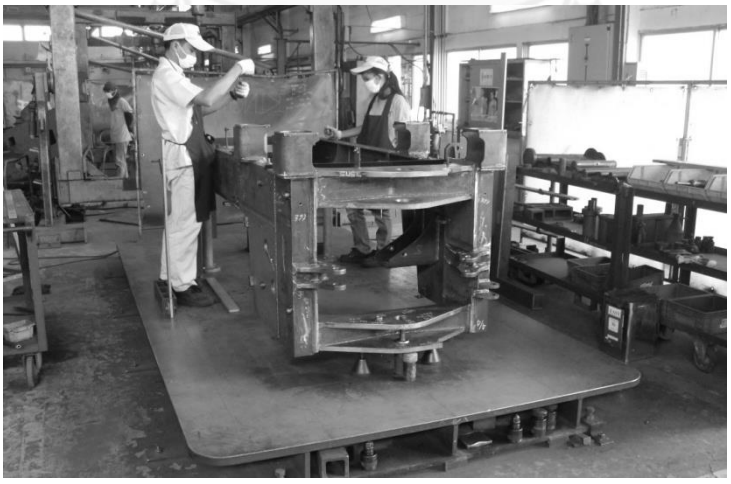
รูปที่ 3-20 ขั้นตอนการเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้า

รูปที่ 3-21 ขั้นตอนการเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลัง

10. สถานีการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 (Station 10: QC ครั้งที่ 2)

ในสถานีงานนี้เป็นสถานีงานสุดท้ายของสายการประกอบ โดยจะใช้พนักงานชุดเดียวกับพนักงานในสถานีการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 1 โดยการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 นั้นจะมีขั้นตอนการตรวจสอบที่ละเอียดกว่าการตรวจสอบในขั้นตอนแรก พนักงานจะทำการยกชิ้นงานมาวางบนแท่นตรวจสอบ หลังจากนั้นจะนำงานที่ได้เก็บเข้าคลังสินค้ารอการจัดส่ง

รูปที่ 3-22 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 แชสซีส่วนหน้า

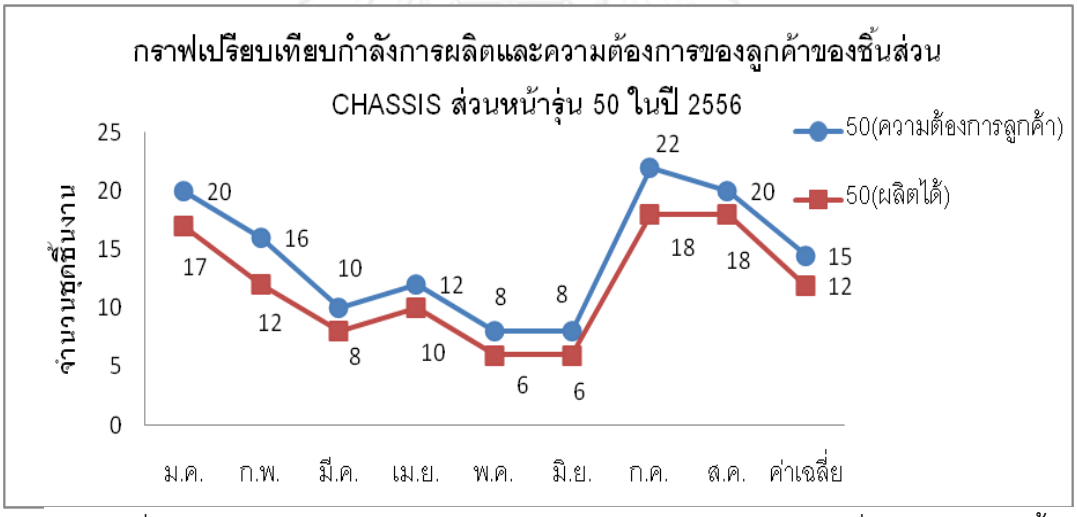


รูปที่ 3-23 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 แชสซีส่วนหลัง

3.4 ผลสำรวจข้อมูลการสั่งซื้อและผลิต

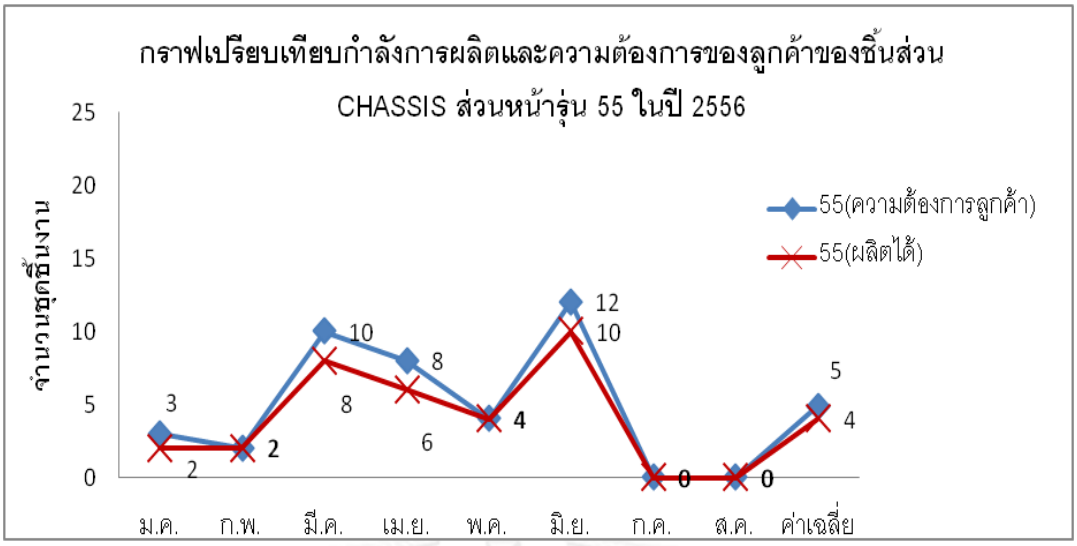
จากการศึกษาโรงงานกรณีศึกษาพบว่าในปัจจุบันพบว่าปัญหาแรกเริ่มของโรงงานคือปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้ามีมากกว่ากำลังการผลิตที่โรงงานสามารถผลิตได้ โดยตั้งแต่เดือนม.ค.ถึงเดือนส.ค. ในปี 2556 มีค่าเฉลี่ยการค้างส่งของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้าเฉลี่ยที่ 4 ชุดชิ้นงาน คิดเป็น 17.39% และมีค่าเฉลี่ยการค้างส่งของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลังเฉลี่ยที่ 6 ชุดชิ้นงาน คิดเป็น 27.27% โดยคิดแยกเปอร์เซ็นต์การส่งชิ้นส่วนไม่ทันตามรุ่นการผลิตต่างๆได้ดังนี้

จากรูปที่ 3.24 แสดงปริมาณจำนวนชุดชิ้นงานแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50 มีแผนการผลิตในช่วงเดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 เฉลี่ยที่ 15 ชุดชิ้นงานต่อเดือน และทางโรงงานสามารถผลิตได้จริงเฉลี่ยที่ 12 ชุดชิ้นงานต่อเดือน โรงงานไม่สามารถผลิตชิ้นงานแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50 ได้ตามความต้องการของลูกค้าจำนวน 3 ชุดชิ้นงานเฉลี่ยต่อเดือนคิดเป็น 20%



รูปที่ 3-24 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 50 ในปี 2556

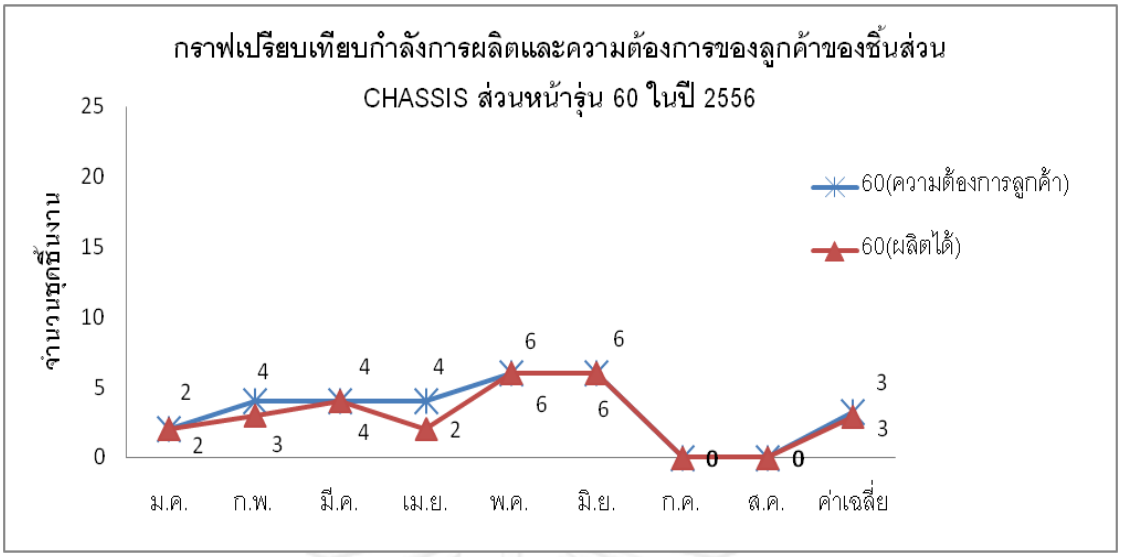
จากรูปที่ 3.25 แสดงปริมาณจำนวนชุดชิ้นงานแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55 มีแผนการผลิตในช่วงเดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 เฉลี่ยที่ 5 ชุดชิ้นงานต่อเดือน และทางโรงงานสามารถผลิตได้จริงเฉลี่ยที่ 4 ชุดชิ้นงานต่อเดือน โรงงานไม่สามารถผลิตชิ้นงานแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55 ได้ตามความต้องการของลูกค้าจำนวน 1 ชุดชิ้นงานเฉลี่ยต่อเดือนคิดเป็น 20%



รูปที่ 3-25 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 55 ในปี 2556

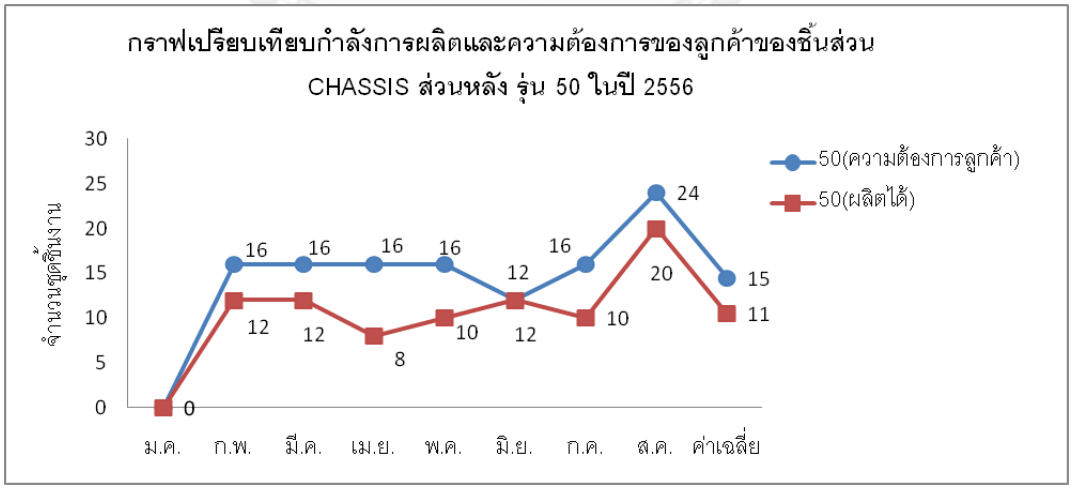
จากรูปที่ 3.26 แสดงปริมาณจำนวนชุดชิ้นงานแชสซีส่วนหน้ารุ่น 60 มีแผนการผลิตในช่วงเดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 เฉลี่ยที่ 3 ชุดชิ้นงานต่อเดือน และทางโรงงานสามารถผลิตได้จริงเฉลี่ยที่ 3 ชุดชิ้นงานต่อเดือน แสดงให้เห็นว่าในการผลิตชุดชิ้นงานแชสซีส่วนหน้ารุ่น 60 โรงงานสามารถผลิตสินค้าได้ตามความต้องการของลูกค้า โดยอาจจะมีผลมาจากชิ้นงานแชสซีส่วนหน้า รุ่น 60 มีปริมาณการสั่งซื้อน้อยกว่าชิ้นงานรุ่นอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



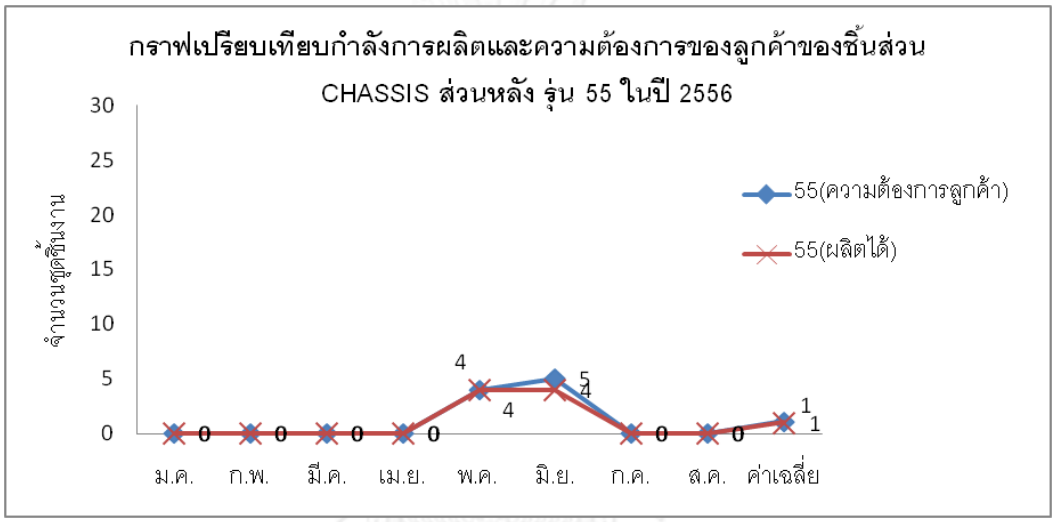
รูปที่ 3-26 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 60 ในปี 2556

จากรูปที่ 3.27 แสดงปริมาณจำนวนชุดชิ้นงานแชสซีส่วนหลังรุ่น 50 มีแผนการผลิตในช่วงเดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 เฉลี่ยที่ 15 ชุดชิ้นงานต่อเดือน และทางโรงงานสามารถผลิตได้จริงเฉลี่ยที่ 11 ชุดชิ้นงานต่อเดือน โรงงานไม่สามารถผลิตชิ้นงานแชสซีส่วนหลังรุ่น 50 ได้ตามความต้องการของลูกค้าจำนวน 4 ชุดชิ้นงานเฉลี่ยต่อเดือนคิดเป็น 26.67%



รูปที่ 3-27 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 50 ในปี 2556

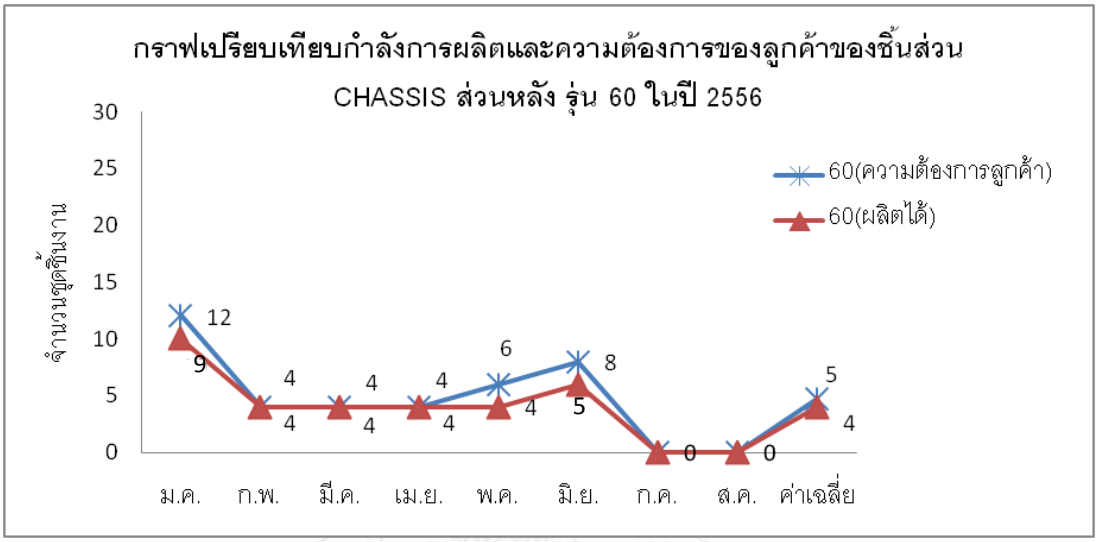
จากรูปที่ 3.28 แสดงปริมาณจำนวนชุดชิ้นงานแชสซีส่วนหลังรุ่น 55 มีแผนการผลิตในช่วงเดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 เฉลี่ยที่ 1 ชุดชิ้นงานต่อเดือน และทางโรงงานสามารถผลิตได้จริงเฉลี่ยที่ 1 ชุดชิ้นงานต่อเดือน แสดงให้เห็นว่าในการผลิตชุดชิ้นงานแชสซีส่วนหลังรุ่น 55 โรงงานสามารถผลิตสินค้าได้ตามความต้องการของลูกค้า โดยอาจจะมีผลมาจากชิ้นงานแชสซีส่วนหลัง รุ่น 55 มีปริมาณการสั่งซื้อน้อยกว่าชิ้นงานรุ่นอื่นๆ



รูปที่ 3-28 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 55 ในปี 2556

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 3.29 แสดงปริมาณจำนวนชุดชิ้นงานแชสซีส่วนหลังรุ่น 60 มีแผนการผลิตในช่วงเดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนสิงหาคม 2556 เฉลี่ยที่ 5 ชุดชิ้นงานต่อเดือน และทางโรงงานสามารถผลิตได้จริงเฉลี่ยที่ 4 ชุดชิ้นงานต่อเดือน โรงงานไม่สามารถผลิตชิ้นงานแชสซีส่วนหลังรุ่น 50 ได้ตามความต้องการของลูกค้าจำนวน 1 ชุดชิ้นงานเฉลี่ยต่อเดือนคิดเป็น 20%



รูปที่ 3-29 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณที่ผลิตได้จริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง (ชุดชิ้นงาน) รุ่น 60 ในปี 2556

จากการเก็บข้อมูลพบว่าโรงงานมีปัญหาค้างส่งชุดชิ้นงานลูกค้าในส่วนหน้าสูงสุดที่ 3 ชุดชิ้นงานต่อเดือนในรุ่น 50 และชุดชิ้นงานในส่วนหลัง 4 ชุดชิ้นงานต่อเดือนในรุ่น 50 ทำให้โรงงานไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตในปัจจุบันได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-4 สรุปจำนวนชิ้นงานค้างส่งส่วนหน้าและหลังในปี 2556

แชสซีส่วนหน้า	ชุดชิ้นงาน / 8 เดือน		ค้างส่ง / 8	ค้างส่ง / เดือน
รุ่น	ลูกค้า	ผลิตจริง	เดือน	
50	116	95	21	3
55	33	22	11	1
60	26	23	3	0
แชสซีส่วนหลัง	ชุดชิ้นงาน / 8 เดือน		ค้างส่ง / 8	ค้างส่ง / เดือน
รุ่น	ลูกค้า	ผลิตจริง	เดือน	
50	116	84	32	4
55	9	8	1	0
60	38	30	8	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

4.1 การประเมินรอบเวลาการผลิตโดยการศึกษาเวลา

4.1.1 การวิเคราะห์รอบเวลาการผลิตในปัจจุบัน (Cycle Time)

1. รอบเวลาการผลิตในสายการผลิตแชสซีส่วนหน้า

จากการสำรวจรอบเวลาในปัจจุบัน (Observe Time : Obs. Time) ในแต่ละสถานีงานพบว่าเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อชุดชิ้นงานในส่วนของสายการผลิตแชสซีส่วนหน้า สถานีงาน 9 มีเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานสูงสุดตามตารางที่ 3.6 จึงกำหนดให้เวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในสถานีที่ 9 เป็นรอบเวลาการผลิตของกระบวนการที่สามารถผลิตได้จริง โดยมีรอบเวลาในการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า เฉลี่ยในทุกๆรุ่นอยู่ที่ 532.87 นาที / ชุดชิ้นงาน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1

2. รอบเวลาการผลิตจริงของชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง

จากการสำรวจรอบเวลาในปัจจุบัน (Observe Time : Obs. Time) ในแต่ละสถานีงานพบว่าเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อชุดชิ้นงานในส่วนของสายการผลิตแชสซีส่วนหลังสถานีงาน 9 มีเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานสูงสุดตามตารางที่ 3.7 จึงกำหนดให้เวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในสถานีที่ 9 เป็นรอบเวลาการผลิตของกระบวนการที่สามารถผลิตได้จริง โดยมีรอบเวลาในการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง เฉลี่ยในทุกๆรุ่นอยู่ที่ 612.55 นาที / ชุดชิ้นงาน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 0-1 การสำรวจเวลาปัจจุบันในสายการผลิตแชสซีส่วนหน้า

แชสซีส่วนหน้า			**เวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน / ชุดชิ้นงาน (นาที)**		
สถานีงาน	**กิจกรรม**	**พนักงาน**	**รุ่น 50**	**รุ่น 55**	**รุ่น 60**
1	ตัดแผ่นเหล็กด้วยเครื่องพลาสมา	2	186.22	220.56	216.37
2	เจียรลบขอบชิ้นงาน	1	102.02	110.56	108.54
3	ลบคมชิ้นงาน	1	65.24	113.30	69.77
4	เจาะชิ้นงานตามแบบที่กำหนด	2	190.05	212.9	162.76
5	พับชิ้นงานตามแบบที่กำหนด	1	99.45	104.87	125.32
6	คว้านชิ้นงาน	2	65.91	75.4	82.82
7	เชื่อมประกอบขั้นต้น	4	63.65	69.65	69.95
8	QC ครั้งที่1	2	23.51	22.56	22.29
9	เชื่อมประกอบ	2	519.3	531.8	547.5
10	QC ครั้งที่2	2*	32.18	38.5	38.05
รวม		19	**1347.53**	**1500.10**	**1443.37**
รอบเวลาการผลิต			**519.3**	**531.8**	**547.5**
ประสิทธิภาพสายการผลิต			**25.95%**	**28.21%**	**26.36%**

<u>หมายเหตุ</u> 2* จำนวนพนักงานในสถานีงาน QC ครั้งที่ 2 ใช้จำนวนพนักงานเดียวกับสถานีงาน QC ครั้งที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 0-2 การสำรวจเวลาปัจจุบันในสายการผลิตแชสซีส่วนหลัง

แชสซีส่วนหลัง			**เวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน / ชุดชิ้นงาน(นาที)**		
สถานีงาน	**กิจกรรม**	**พนักงาน**	**รุ่น 50**	**รุ่น 55**	**รุ่น 60**
1	ตัดแผ่นเหล็กด้วยเครื่องพลาสมา	2	148.75	130.17	135.15
2	เจียรลบขอบชิ้นงาน	1	73.55	65.01	63.59
3	ลบคมชิ้นงาน	1	76.06	20.24	13.13
4	เจาะชิ้นงานตามแบบที่กำหนด	2	154.84	171.16	115.67
5	พับชิ้นงานตามแบบที่กำหนด	1	116.35	82.75	85.11
6	คว้านชิ้นงาน	2	37.01	45.54	50.09
7	เชื่อมประกอบขั้นต้น	3	162.34	176.71	200.83
8	QC ครั้งที่1	2	15.59	15.21	18.65
9	เชื่อมประกอบ	2	591.11	611.20	635.36
10	QC ครั้งที่2	2*	36.79	36.67	38.20
รวม		18	**1412.39**	**1354.66**	**1355.78**
รอบเวลาการผลิต			**591.11**	**611.20**	**635.36**
ประสิทธิภาพสายการผลิต			**23.89%**	**22.16%**	**21.34%**

หมายเหตุ 2* จำนวนพนักงานในสถานีงาน QC ครั้งที่ 2 ใช้จำนวนพนักงานเดียวกับสถานีงาน QC ครั้งที่ 1

4.2 การค้นหาสถานีงานวิกฤติ

4.2.1 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตปัจจุบันกับรอบเวลาการผลิตที่ลูกค้าต้องการ

ในขั้นตอนนี้จะทำการหาสถานีงานวิกฤติในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ โดยการเปรียบเทียบการวิเคราะห์รอบเวลาการผลิตในปัจจุบัน (Cycle Time) กับรอบเวลาการผลิตที่ลูกค้าต้องการ (Takt Time) ในขั้นตอนก่อนหน้า พบว่าในสายการผลิตแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50 และรุ่น 55 และในสายการผลิตแชสซีส่วนหลังรุ่น 50 และรุ่น 60 มีรอบเวลาการผลิตในปัจจุบันเกินกว่ารอบเวลาการผลิตที่ลูกค้าต้องการแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 0-3 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตในปัจจุบันกับรอบเวลาการผลิตที่ต้องการ

แชสซีส่วนหน้า	รอบเวลาการผลิตปัจจุบัน (Cycle Time) [1]	รอบเวลาการผลิตที่ต้องการ (Takt Time) [2]	%ความแตกต่าง [3]=([2]-[1]/[2])*100
รุ่น 50	519.3	510.3	-1.8%
รุ่น 55	531.8	526.2	-1.1%
รุ่น 60	547.5	558.1	1.9%
แชสซีส่วนหลัง	รอบเวลาการผลิตปัจจุบัน (Cycle Time) [1]	รอบเวลาการผลิตที่ต้องการ (Takt Time) [2]	%ความแตกต่าง [3]=([2]-[1]/[2])*100
รุ่น 50	591.11	566.1	-4.4%
รุ่น 55	611.20	717.6	14.8%
รุ่น 60	635.36	550.1	-15.5%

4.2.2 การศึกษาเวลามาตรฐานในสถานีงาน (Standard Time)

หลังจากทราบรุ่นการผลิตที่เกิดปัญหาแล้วจึงทำการค้นหาเวลามาตรฐานในสถานีงานก่อนปรับปรุงเพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบรอบเวลาการทำงานในปัจจุบัน และทำการค้นหาสถานีงานที่เกิดความสูญเปล่าสูงสุด โดยจะทำการศึกษาเวลาเฉพาะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานโดยไม่นำเวลารอคอยหรือเวลาสูญเปล่ามาประกอบโดยทำการจับเวลาการทำงานของพนักงานที่ได้รับการฝึกฝนงานมาอย่างดีแล้ว และทำการจับเวลาเบื้องต้นจำนวน 5 ตัวอย่างต่อสถานีงานโดยมีขั้นตอนในการศึกษาเวลามาตรฐานดังนี้

1. จัดทำแบบฟอร์มที่ใช้สำหรับการบันทึกเวลาในสายการผลิตแชสซีชิ้นส่วนหน้า-หลัง

โดยจะนำแบบฟอร์มตัวอย่างใบบันทึกเวลาในสถานีงาน 9 สถานีงานเชื่อมประกอบ ซึ่งจะแบ่งแยกเป็นท่าเชื่อมในลักษณะต่างๆและมีการกำหนดเวลามาตรฐานท่าเชื่อมในแต่ละท่าที่ 100 มิลลิเมตรต่อนาที ในส่วนแบบฟอร์มการจับเวลาสถานีงานอื่นๆ แสดงในภาคผนวก ข

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่:	31/10/2556				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				ผู้จับเวลา: ณิชากร					
รุ่น: 50				ผู้ปฏิบัติงาน		(ชาย)	หญิง	อายุงาน: 7 ปี	
สถานีงาน: เชื่อมประกอบ				เครื่องจักร: MIG WELDING					
งานเชื่อม		ลักษณะ		ท่าเชื่อมนาที/100 มิลลิเมตร					
				Flat	Horizental	Overhead	Vertical		
							Upwards	Downwards	
1	TEE JOINT			0.38 ± 0.02	0.68 ± 0.05	1.51 ± 0.01	1.14 ± 0.08	1.24 ± 0.06	
2	CORNER JOINT			0.40 ± 0.04	0.56 ± 1.13	0.00	1.15 ± 0.08	1.22 ± 0.11	
3	LAP JOINT			0.34 ± 0.03	0.46 ± 0.03	0.00	1.01 ± 0.08	1.19 ± 0.15	
ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ มม.	จำนวนครั้ง					รวมเวลา (นาที)
				Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	
1	SIDE FRAME1	Tee joint	98	1					0.4
		Lap joint	84					4	2.0
			110				2		2.2
			124				2		2.7
			132				4		2.5
			224				4		4.5
2	SIDE FRAME2	Tee joint	120	4					1.8
			160	4					2.5
			170		2				2.3
			175			4			10.6
			326		2				4.4
			361		4				9.8

รูปที่ 0-1 แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50

ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ	จำนวนครั้ง					รวมเวลา
			มิลลิเมตร	Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	(นาที)
2(ต่อ)	SIDE FRAME2	Lap joint	84					4	4.0
			110				6		6.7
			123				6		7.5
			275				6		16.7
3	CENTER FRAME	Tee joint	20		4				0.5
			30		4				0.8
			724	4					11.1
		Lap joint	214	4					2.9
			257	4					3.5
4	UPPER FRAME	Tee joint	270	4					4.1
			276				2	2	13.2
		Lap joint	83		2				0.8
			223					2	5.3
			276				2		5.6
5	SUPPORT PART	Tee joint	30		2				0.4
			40		2				0.5
			50		4				1.4
			60		2				0.8
			65		4				1.8
			110		2				1.5
			190					2	4.7
			240		4				6.5
			550		2				7.5
			724	2		2			27.4
			1200		2	2			52.5
		Lap joint	30		2				0.3
6	FRONT CHASSIS	Corner joint	250		2				2.8
			626		2				8.5
			670				1	1	15.8
			724	4					11.6
			1160				1	1	27.4
7	สกรู	Tee joint	40	4	7	5			5.5
รวม									305.3

รูปที่ 4-1 (ต่อ) แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่:	1/11/2556				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				ผู้จับเวลา: ณิชากร					
รุ่น: 55				ผู้ปฏิบัติงาน		(ชาย)	หญิง	อายุงาน: 7 ปี	
สถานีงาน: เชื่อมประกอบ				เครื่องจักร: MIG WELDING					
งานเชื่อม		ลักษณะ		ท่าเชื่อมนาที/100 มิลลิเมตร					
				Flat	Horizental	Overhead	Vertical		
							Upwards	Downwards	
1	TEE JOINT			0.38 ± 0.02	0.68 ± 0.05	1.51 ± 0.01	1.14 ± 0.08	1.24 ± 0.06	
2	CORNER JOINT			0.40 ± 0.04	0.56 ± 1.13	0.00	1.15 ± 0.08	1.22 ± 0.11	
3	LAP JOINT			0.34 ± 0.03	0.46 ± 0.03	0.00	1.01 ± 0.08	1.19 ± 0.15	
ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ มม.	จำนวนครั้ง					รวมเวลา (นาที)
				Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	
1	SIDE FRAME1	Tee joint	98	1					0.4
		Lap joint	84					4	2.0
			110				2		2.2
			124				2		2.7
			132				4		2.5
			224				4		4.5
2	SIDE FRAME2	Tee joint	120	4					1.8
			160	4					2.5
			170		2				2.3
			175			4			10.6
			326		2				4.4
			361		4				9.8

รูปที่ 0-2 แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55

ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ	จำนวนครั้ง					รวมเวลา
			มิลลิเมตร	Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	(นาที)
2(ต่อ)	SIDE FRAME2	Lap joint	84					4	4.0
			110				6		6.7
			123				6		7.5
			275				6		16.7
3	CENTER FRAME	Tee joint	20		4				0.6
			30		4				0.9
			724	4					11.3
		Lap joint	214	4					2.8
			257	4					3.4
4	UPPER FRAME	Tee joint	270	4					13.1
			276				2	2	4.2
		Lap joint	83		2				0.7
			223					2	5.4
			276				2		5.6
5	SUPPORT PART	Tee joint	30		2				0.4
			40		2				0.6
			50		4				1.4
			60		2				0.9
			65		4				1.9
			85		4				2.3
			110		2				1.6
			190					2	4.8
			240		4				6.9
			550		2				7.9
			724	2		2			27.5
			1200		2	2			53.5
		Lap joint	30		2				0.3
			260				4	4	22.9

รูปที่ 4-2 (ต่อ)แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55

ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ มม.	จำนวนครั้ง					รวมเวลา (นาที)
				Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	
6	FRONT CHASSIS	Corner joint	250		2				3.5
			626		2				9.0
			670				1	1	15.3
			724	4					13.6
			1160				1	1	26.4
7	สกรู	Tee joint	40	4	7	5			5.66
รวม									334.8

รูปที่ 4-2 (ต่อ) แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่:	5/11/2556				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				ผู้จับเวลา:	ณิชากร				
รุ่น: 50				ผู้ปฏิบัติงาน		(ชาย)	หญิง	อายุงาน: 5 ปี	
สถานีงาน: เชื่อมประกอบ				เครื่องจักร: MIG WELDING					
งานเชื่อม		ลักษณะ		ท่าเชื่อมนาที/100 มิลลิเมตร					
				Flat	Horizental	Overhead	Vertical		
							Upwards	Downwards	
1	TEE JOINT			1.06 ± 0.06	1.114 ± 0.09	1.41 ± 0.07	1.50 ± 0.14	1.44 ± 0.09	
2	CORNER JOINT			1.08 ± 0.05	1.10 ± 0.32	0.00	1.47 ± 0.06	1.38 ± 0.09	
3	LAP JOINT			0.64 ± 0.22	0.63 ± 0.22	0.00	1.16 ± 0.09	1.08 ± 0.08	
4	BUTT JOINT			1.42 ± 0.11	1.44 ± 0.18	0.00	1.47 ± 0.09	1.36 ± 0.08	
ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ มม.	จำนวนครั้ง					รวมเวลา (นาที)
				Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	
1 Front Cross	Part One	Corner	736	4					31.68
	Part Two	Corner	736	4					31.68
	Part Three	Tee	98				2		2.93
			124	4					5.28
	Part Four	Tee	250		8				22.28
2 Main Assembly	Part One	Butt	530					4	28.83
			715		4				41.07
		Lap	48		1				0.30
			50				2	2	2.24
			130				2		3.01
			246		4				6.18

รูปที่ 0-3 แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลังรุ่น 50

ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ มม.	จำนวนครั้ง					รวมเวลา (นาที)
				Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	
2 Main Assembly (ต่อ)	Part One	Lap	277				4		12.81
			281				2		6.50
			318					4	13.76
		Corner	250				2		7.34
	Part Two	Corner	130		4				5.74
			142				12	12	48.50
	Part Three	Corner	130		2				2.87
			142				2	2	8.08
3 Support Part	Support Part	Tee	40		2				0.9
			45		2				1.0
			65		2				1.4
			70				2		2.1
			75		4				3.3
			90		4				4.0
			130		4				5.8
			150		2				3.3
			160		2				3.6
			182		4				8.1
			318		2				7.1
			1005		1				11.2
		Lap	25		2				0.3
			50		4				1.3
			46		4				1.2
			60		8				3.0
			210		2				2.6
			246		2				3.1
			400		2				5.0
			940		2				11.8
4	สกรู	Tee	15		14				2.34
		Lap	15	5					0.48
5	น็อต	Lap	19		4		2		0.92
รวม									364.98

รูปที่ 4-3 (ต่อ) แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลังรุ่น 50

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่:	7/11/2556				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				ผู้จับเวลา:	ณิชากร				
รุ่น: 60				ผู้ปฏิบัติงาน		(ชาย)	หญิง	อายุงาน: 5 ปี	
สถานีงาน: เชื่อมประกอบ				เครื่องจักร: MIG WELDING					
งานเชื่อม		ลักษณะ		ท่าเชื่อมนาที/100 มิลลิเมตร					
				Flat	Horizental	Overhead	Vertical		
							Upwards	Downwards	
1	TEE JOINT			1.29 ± 0.03	1.18 ± 0.09	1.52 ± 0.06	1.90 ± 0.35	1.68 ± 0.37	
2	CORNER JOINT			1.23 ± 0.16	1.16 ± 0.14	0.00	1.52 ± 0.04	1.43 ± 0.06	
3	LAP JOINT			0.84 ± 0.26	0.75 ± 0.28	0.00	1.29 ± 0.10	1.20 ± 0.09	
4	BUTT JOINT			1.98 ± 0.23	1.6 ± 0.24	0.00	1.62 ± 0.29	1.58 ± 0.25	
ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ มม.	จำนวนครั้ง					รวมเวลา (นาที)
				Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	
1 Front Cross	Part One	Corner	736	4					36.33
	Part Two	Corner	736	4					36.33
	Part Three	Tee	98				2		3.72
			124	4					6.38
	Part Four	Tee	250		8				23.64
2 Main Assembly	Part One	Butt	530					4	33.54
			715		4				45.76
		Lap	48		1				0.36
			50				2	2	2.50
			130				2		3.36
			246		4				7.36

รูปที่ 0-4 แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลังรุ่น 60

ลำดับ	ชิ้นส่วน	งานเชื่อม	ระยะ มม.	จำนวนครั้ง					รวมเวลา (นาที)
				Flat	Horizental	Overhead	Upward	Downward	
2 Main Assembly (ต่อ)	Part One	Lap	277				4		14.34
			281				2		7.27
			318					4	15.29
		Corner	250				2		7.61
	Part Two	Corner	130		4				6.02
			142				8	8	33.56
	Part Three	Corner	130		2				3.01
			142				2	2	8.39
3 Support Part	Support Part	Tee	40		2				0.9
			45		2				1.1
			65		2				1.5
			70				2		2.7
			75		4				3.5
			90		4				4.3
			130		4				6.1
			150		2				3.5
			160		2				3.8
			182		4				8.6
			318		2				7.5
			1005		1				11.9
		Lap	25		2				0.4
			50		4				1.5
			46		4				1.4
			60		8				3.6
			210		2				3.1
			246		2				3.7
			400		2				6.0
			940		2				14.1
4	สกรู	Tee	15		14				2.48
		Lap	15	5					0.63
5	น็อต	Lap	19		4		2		1.06
รวม									388.12

รูปที่ 4-4 (ต่อ) แบบฟอร์มใบบันทึกเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีส่วนหลังรุ่น 60

1. คำนวณขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (N)

หลังจากทำการจับเวลาเบื้องต้นจำนวน 5 ตัวอย่างต่อสถานีงาน ขั้นตอนต่อมาจะเป็นการคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการปฏิบัติงานการโดยใช้การแจกแจง t (มีการจับเวลาเบื้องต้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ข้อมูล) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าผิดพลาด 10% โดยภายหลังที่ได้คำนวณรอบในการจับเวลาพบว่าไม่มีสถานีงานในการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า และส่วนหลังที่ต้องทำการจับเวลาเพิ่มรายละเอียดแสดงดังนี้

ตารางที่ 0-4 จำนวนรอบที่ต้องทำการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 50

Station	เวลาการทำงาน					$\bar{x}$	S.D.	N
1	89.8	95.2	89.5	92.1	93.2	92.0	2.4	0.5
2	52.3	60.3	61.2	55.4	57.3	57.3	3.7	3.1
3	50.0	48.4	52.1	43.3	50.2	48.8	3.3	3.6
4	143.6	158.4	137.6	143.2	153.3	147.2	8.4	2.5
5	17.8	19.3	18.6	17.1	20.3	18.6	1.3	3.5
6	54.9	55.6	59.5	66.1	60.0	59.2	4.5	4.4
7	34.5	34.9	40.3	39.8	36.4	37.2	2.7	4.1
8	9.3	10.1	8.6	9.1	9.3	9.3	0.6	2.7
9	300.4	310.7	305.3	309.0	300.9	305.3	4.6	3.7
10	25.4	29.1	26.5	25.3	28.3	26.9	1.7	3.1

ตารางที่ 0-5 จำนวนรอบที่ต้องทำการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 55

Station	เวลาการทำงาน					$\bar{x}$	S.D.	N
1	108.9	120.2	110.3	115.5	127.6	116.5	7.7	3.3
2	55.8	63.4	60.3	61.3	56.5	59.5	3.2	2.3
3	83.6	87.5	90.3	82.2	85.5	85.8	3.2	1.1
4	143.5	156.7	148.1	159.3	149.6	151.4	6.5	1.4
5	16.4	17.5	15.6	18.3	17.5	17.1	1.1	3.1
6	67.6	70.2	61.5	71.1	65.3	67.2	3.9	2.6
7	38.5	35.6	32.1	33.3	37.6	35.4	2.7	4.6
8	14.3	13.1	13.5	12.2	12.5	13.1	0.8	3.2
9	322.5	336.1	336.0	339.1	335.3	333.4	7.4	0.4
10	30.1	29.5	32.6	30.5	34.2	31.4	2.0	3.0

ตารางที่ 0-6 จำนวนรอบที่ต้องทำการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 50

Station	เวลาการทำงาน					$\bar{X}$	S.D.	N
1	79.5	75.3	77.4	78.5	79.3	78.0	1.7	0.4
2	39.1	42.5	45.5	40.2	43.3	42.1	2.6	2.9
3	66.9	67.2	69.1	66.5	67.3	67.4	1.0	0.2
4	82.2	88.5	90.3	85.4	83.2	85.9	3.4	1.2
5	18.6	19.6	18.3	21.5	20.3	19.7	1.3	3.4
6	14.5	16.7	14.9	17.2	15.0	15.7	1.2	4.4
7	144.9	153.2	140.5	147.9	150.3	147.4	4.9	0.9
8	10.1	12.2	11.6	11.2	10.5	11.1	0.8	4.5
9	369.2	358.6	375.8	361.5	359.9	365.0	7.3	0.3
10	35.4	30.1	32.5	31.6	33.4	32.6	2.0	2.9

ตารางที่ 0-7 จำนวนรอบที่ต้องทำการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 60

Station	เวลาการทำงาน					$\bar{X}$	S.D.	N
1	54.4	55.2	55.3	54.1	56.0	55.0	0.7	0.1
2	29.4	35.1	32.5	29.6	30.2	31.4	2.4	4.6
3	8.5	7.1	8.1	8.0	7.5	7.9	0.5	3.7
4	54.5	57.3	59.2	55.3	54.6	56.2	2.0	1.0
5	7.6	8.5	8.3	8.4	7.4	8.0	0.5	3.0
6	30.2	27.5	28.3	30.6	31.1	29.5	1.6	2.2
7	179.5	189.5	180.3	187.3	190.3	185.4	5.1	0.6
8	12.6	13.2	13.2	11.5	12.0	12.5	0.8	2.9
9	405.8	382.0	378.7	385.1	389.0	388.1	10.6	0.6
10	32.5	30.3	31.2	32.4	34.2	32.1	1.5	1.7

2. ทำการประเมินอัตราสภาพการปฏิบัติงานของพนักงานในแต่ละสถานีงาน (Determining Performance Rating Factor)

ทำการประเมินการทำงานของพนักงานในสถานีงานย่อยในปัจจัยต่างต่างๆร่วมกับวิศวกรควบคุมการผลิตในโรงงาน ตามวิธี Westinghouse โดยสามารถสรุปค่าประเมินของพนักงานในแต่ละสถานีงานได้ดังนี้

ตารางที่ 0-8 ประเมินการทำงานของพนักงานในสถานีตามวิธี Westinghouse

สถานีงาน	พนักงาน	Skill	Effort	Condition	Consistency	Rating
1	จรูญ (Front, Rear)	0.13	0.02	0.02	-0.04	1.13
2	กาญจนา (Front, Rear)	0.06	0.02	-0.07	0	1.01
3	จตุพร (Front, Rear)	0	0.02	0	0.01	1.03
4	ไชยา (Front, Rear)	0.11	0	0.02	0	1.13
5	นภดล (Front, Rear)	0.11	0	0	-0.02	1.09
6	มานะ (Front, Rear)	0.06	0.02	-0.03	-0.04	1.01
7	วัชระ(Front) ชัยวัฒน์ (Rear)	0.15 0	0.12 0.05	0 0	0 0	1.27 1.05
8	กิตติ (Front) พรชัย(Rear)	0.03 0.06	0 0.02	0.02 0.02	-0.04 -0.04	1.01 1.06
9	เฉลิม (Front) บัญชา (Rear)	0.11 0.06	0 0.02	-0.07 0	0.01 0	1.05 1.08
10	กิตติ (Front) พรชัย(Rear)	0.03 0.06	0 0.02	0.02 0.02	-0.04 -0.04	1.01 1.06

3. การคำนวณหาเวลาเผื่อในการปฏิบัติงาน (Allowances Time : AT_i)

ทำการประเมินเวลาเผื่อในการทำงานโดยใช้ค่าเผื่อในการทำงานที่มีความแตกต่างกันไปตามประเภทงานในแต่ละสถานีงานร่วมกับวิศวกรควบคุมการผลิตในโรงงาน ตามมาตรฐานของ International Labor Organization (ILO)

ตารางที่ 0-9 เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อในการปฏิบัติงานของพนักงานในสถานีงาน

Station	สถานีงาน	%Allowance	
		FRONT	REAR
1	Cutting	11%	11%
2	เจียรลบขอบ	17%	17%
3	Chamfering	14%	14%
4	Drilling	18%	18%
5	Bending	14%	14%
6	Boring	11%	11%
7	เชื่อมประกอบขั้นต้น	15%	15%
8	QC ครั้งที่ 1	14%	14%
9	เชื่อมประกอบ	15%	15%
10	QC ครั้งที่ 2	14%	14%

5. การคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time : ST_i)

ทำการคำนวณหาเวลามาตรฐานเพื่อเป็นการประเมินมาตรฐานการทำงานในปัจจุบันที่พนักงานใช้ในการปฏิบัติงานในแต่ละสถานีงานซึ่งเวลามาตรฐานนี้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนจัดตารางการผลิตให้เหมาะสมได้อีกด้วย โดยจะแสดงเวลามาตรฐานการผลิตในแต่ละสถานีงานได้ดังนี้

ตารางที่ 0-10 เวลามาตรฐานในการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่: 1/11/56 เวลา: 9.00							
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				ผู้จับเวลา: ณิชากร							
รุ่น: 50				หมายเหตุ:							
Element	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Cycle Time
รอบที่	Cutting	เจียร	Chamfering	Driling	Bending	Boring	เชื่อมขั้นต้น	QC1	เชื่อม	QC2	
1	89.8	52.3	50.0	143.6	17.8	54.9	34.5	9.3	300.4	25.4	300.4
2	95.2	60.3	48.4	140.4	19.3	55.6	34.9	10.1	310.7	26.1	310.7
3	89.5	61.2	52.1	137.6	18.6	59.5	40.3	8.6	305.3	26.5	305.3
4	92.1	55.4	43.3	143.2	17.1	50.1	39.8	9.1	309.0	25.3	309.0
5	93.2	57.3	50.2	145.3	20.3	56.0	36.4	9.3	300.9	28.3	300.9
6											
7											
8											
9											
10											
เวลารวม (นาที)	459.9	286.6	244.1	710.2	93.2	276.0	185.9	46.5	1526.3	131.5	1526.3
ค่าเฉลี่ย	92.0	57.3	48.8	142.0	18.6	55.2	37.2	9.3	305.3	26.3	305.3
Rating	1.13	1.01	1.03	1.13	1.09	1.01	1.27	1.01	1.05	1.01	
Normal Time	103.9	57.9	50.3	160.5	20.3	55.7	47.2	9.4	320.5	26.6	
Allowance Time	11%	17%	14%	18%	14%	11%	15%	14%	15%	14%	
Standard Time	115.4	67.7	57.3	189.4	23.1	61.9	54.3	10.7	368.6	30.3	
Operation Name	จรูญ	กาญจนา	จตุพร	ไชยา	นภดล	มานะ	วัชระ	คิดดี	เฉลิม	คิดดี	

ตารางที่ 0-11 เวลามาตรฐานในการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่: 4/11/56 เวลา: 9.00							
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				ผู้จับเวลา: ณิชากร							
รุ่น: 55				หมายเหตุ:							
Element	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Cycle Time
รอบที่	Cutting	เจียร	Cham fering	Driling	Bending	Boring	เชื่อมขั้นต้น	QC1	เชื่อม	QC2	
1	108.9	55.8	83.6	143.5	16.4	67.6	38.5	14.3	322.5	30.1	322.5
2	120.2	63.4	87.5	156.7	17.5	65.3	35.6	13.1	336.1	29.5	328.9
3	110.3	60.3	90.3	148.1	15.6	61.5	32.1	13.5	336.0	32.6	325.4
4	115.5	61.3	82.2	159.3	18.3	62.5	33.3	12.2	339.1	30.5	327.3
5	127.6	56.5	85.5	149.6	17.5	65.3	37.6	12.5	335.3	34.2	330.1
6											
7											
8											
9											
10											
เวลารวม (นาที)	582.6	297.3	429.0	757.2	85.3	322.3	177.1	65.7	1669.0	156.9	1634.2
ค่าเฉลี่ย	116.5	59.5	85.8	151.4	17.1	64.5	35.4	13.1	333.8	31.4	326.8
Rating	1.13	1.01	1.03	1.13	1.09	1.01	1.27	1.01	1.05	1.01	
Normal Time	131.7	60.1	88.4	171.1	18.6	65.1	45.0	13.3	350.5	31.7	
Allowance Time	11%	17%	14%	18%	14%	11%	15%	14%	15%	14%	
Standard Time	146.1	70.3	100.7	201.9	21.2	72.3	51.7	15.1	403.1	36.1	
Operation Name	จรูญ	กาญจนา	จตุพร	ไชยา	นภดล	มานะ	วัชระ	กิตติ	เฉลิม	กิตติ	

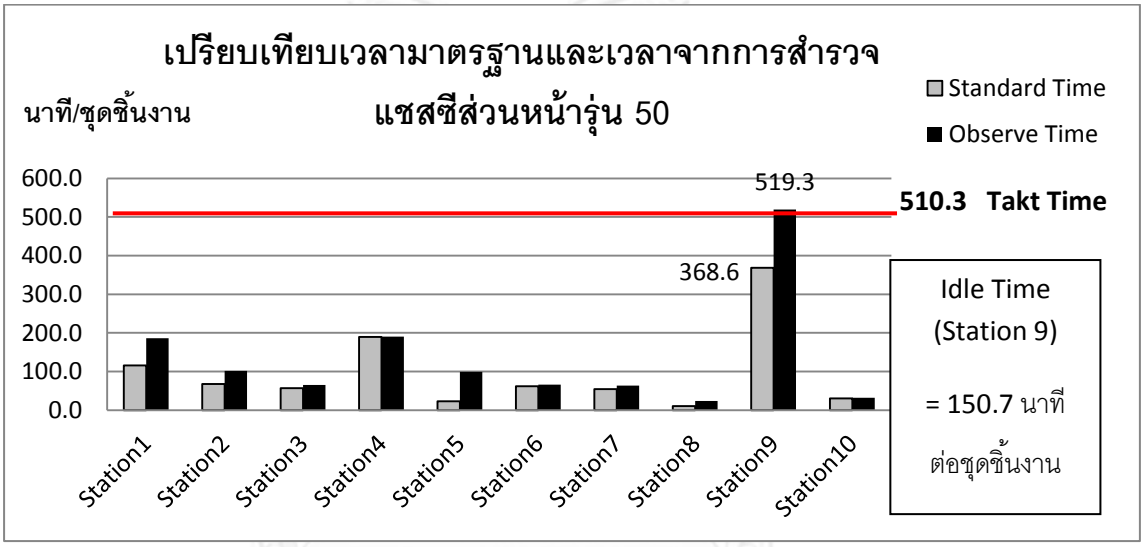
ตาราง ที่ 0-12 เวลามาตรฐานในการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลังรุ่น 50

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่: 1/12/56 เวลา: 9.00							
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				ผู้จับเวลา: ณิชากร							
รุ่น: 50				หมายเหตุ:							
Element	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Cycle Time
รอบที่	Cutting	เจียร	Cham fering	Drilling	Bending	Boring	เชื่อมขั้นต้น	QC1	เชื่อม	QC2	
1	79.5	39.1	66.9	82.2	18.6	14.5	144.9	10.1	369.2	35.4	369.2
2	75.3	42.5	67.2	88.5	19.6	16.7	153.2	12.2	358.6	30.1	358.6
3	77.4	45.5	69.1	90.3	18.3	14.9	140.5	11.6	375.8	32.5	375.8
4	78.5	40.2	66.5	85.4	21.5	17.2	147.9	11.2	361.5	31.6	361.5
5	79.3	43.3	67.3	83.2	20.3	15.0	150.3	10.5	359.9	33.4	359.9
6											
7											
8											
9											
10											
เวลารวม (นาที)	390.0	210.5	337.0	429.6	98.4	78.3	736.8	55.6	1824.9	163.0	1824.9
ค่าเฉลี่ย	78.0	42.1	67.4	85.9	19.7	15.7	147.4	11.1	365.0	32.6	365.0
Rating	1.13	1.01	1.03	1.13	1.09	1.01	1.05	1.06	1.08	1.06	
Normal Time	88.1	42.5	69.4	97.1	21.4	15.8	154.7	11.8	394.2	34.5	
Allowance Time	11%	17%	14%	18%	14%	11%	15%	14%	15%	14%	
Standard Time	97.8	49.7	79.1	114.6	24.4	17.6	177.9	13.4	453.3	39.4	
Operation Name	จรูญ	กาญจนา	จตุพร	ไชยา	นาคล	มานะ	ชัยวัฒน์	พรชัย	บัญชา	พรชัย	

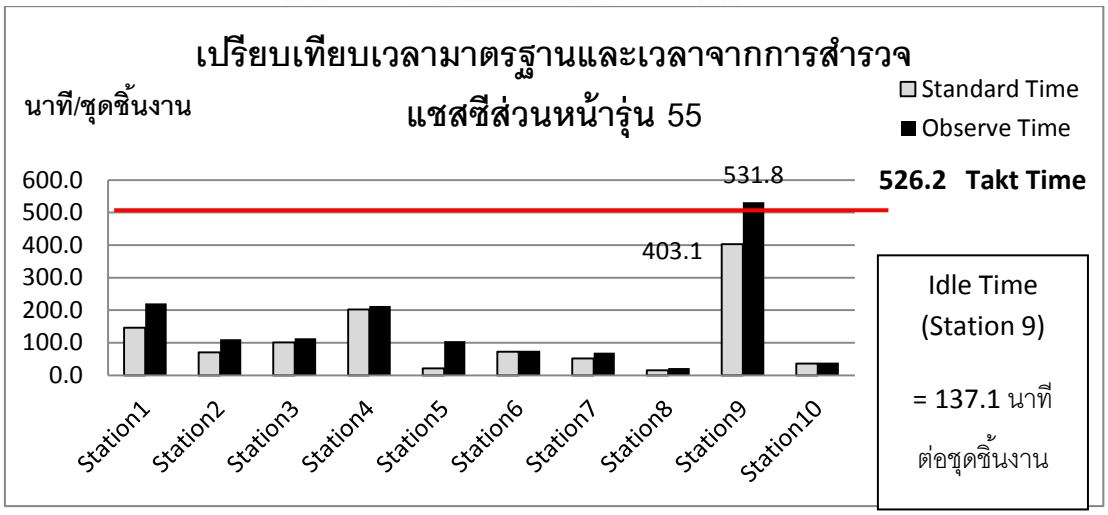
ตารางที่ 0-13 เวลามาตรฐานในการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลังรุ่น 60

ใบบันทึกการจับเวลา				วันที่: 1/12/56							
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				เวลา: 9.00							
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				ผู้จับเวลา: ณิชากร							
รุ่น: 60				หมายเหตุ:							
Element	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Cycle Time
รอบที่	Cutting	เจียร	Chamfering	Driling	Bending	Boring	เชื่อมขั้นต้น	QC1	เชื่อม	QC2	
1	54.4	29.4	8.5	54.5	7.6	30.2	179.5	12.6	405.8	32.5	405.8
2	55.2	35.1	7.1	57.3	8.5	27.5	189.5	13.2	382.0	30.3	382.0
3	55.3	32.5	8.1	59.2	8.3	28.3	180.3	13.2	378.7	31.2	378.7
4	54.1	29.6	8.0	55.3	8.4	30.6	187.3	11.5	385.1	32.4	385.1
5	56.0	30.2	7.5	54.6	7.4	31.1	190.3	12.0	389.0	34.2	389.0
6											
7											
8											
9											
10											
เวลารวม (นาที)	275.0	156.8	39.3	280.9	40.2	147.7	927.0	62.5	1940.6	160.6	1940.6
ค่าเฉลี่ย	55.0	31.4	7.9	56.2	8.0	29.5	185.4	12.5	388.1	32.1	388.1
Rating	1.13	1.01	1.03	1.13	1.09	1.01	1.05	1.06	1.08	1.06	
Normal Time	62.1	31.7	8.1	63.5	8.8	29.8	194.7	13.2	419.2	34.0	
Allowance Time	11%	17%	14%	18%	14%	11%	15%	14%	15%	14%	
Standard Time	69.0	37.1	9.2	74.9	10.0	33.1	223.9	15.1	482.0	38.8	
Operation Name	จรูญ	กาญจนา	จตุพร	ไชยา	นภดล	มานะ	ชัยวัฒน์	พรชัย	บัญชา	พรชัย	

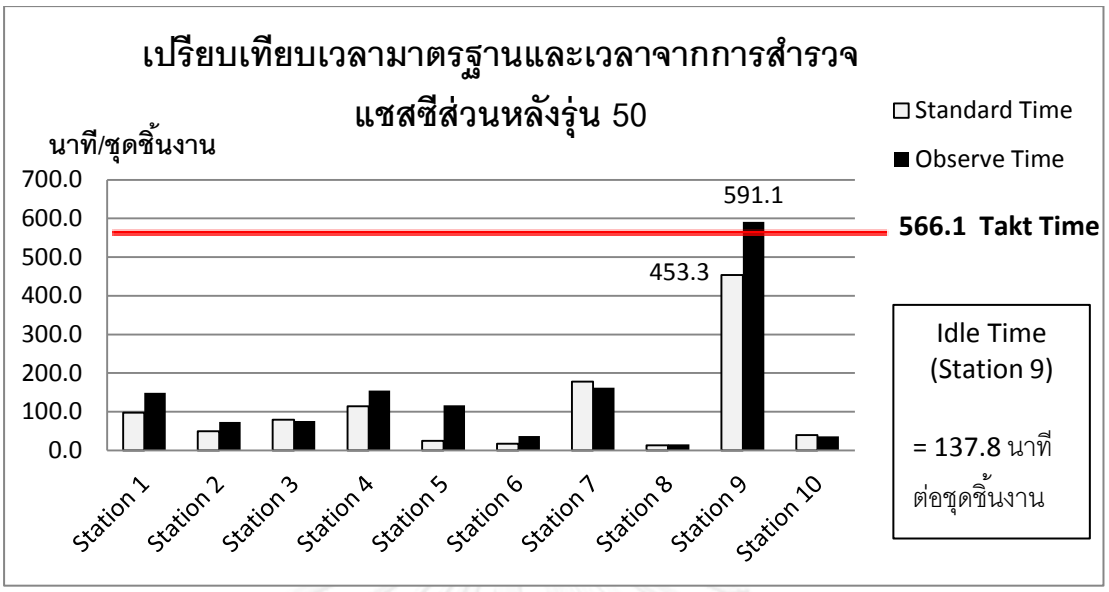
หลังทราบเวลามาตรฐานในปัจจุบันจากนั้นจึงได้ทำการเปรียบเทียบเวลามาตรฐานกับเวลาที่ได้จากการสำรวจพบว่า ในสายการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50และรุ่น 55 สถานีงานเชื่อมประกอบ (Station 9) มีเวลาสูญเปล่าสูงสุดในทุกๆสถานีงาน และสายการประกอบชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลังรุ่น 50และรุ่น 60 สถานีงานเชื่อมประกอบ (Station 9) มีเวลาสูญเปล่าสูงสุดในทุกๆสถานีงาน และยังเป็นสถานีงานที่ใช้เวลาปฏิบัติงานต่อชุดชิ้นงานสูงสดอีกด้วย จึงถือได้ว่าสถานีงานที่ 9 เป็นสถานีงานวิกฤติในสายการผลิตแชสซีส่วนหน้าและส่วนหลัง



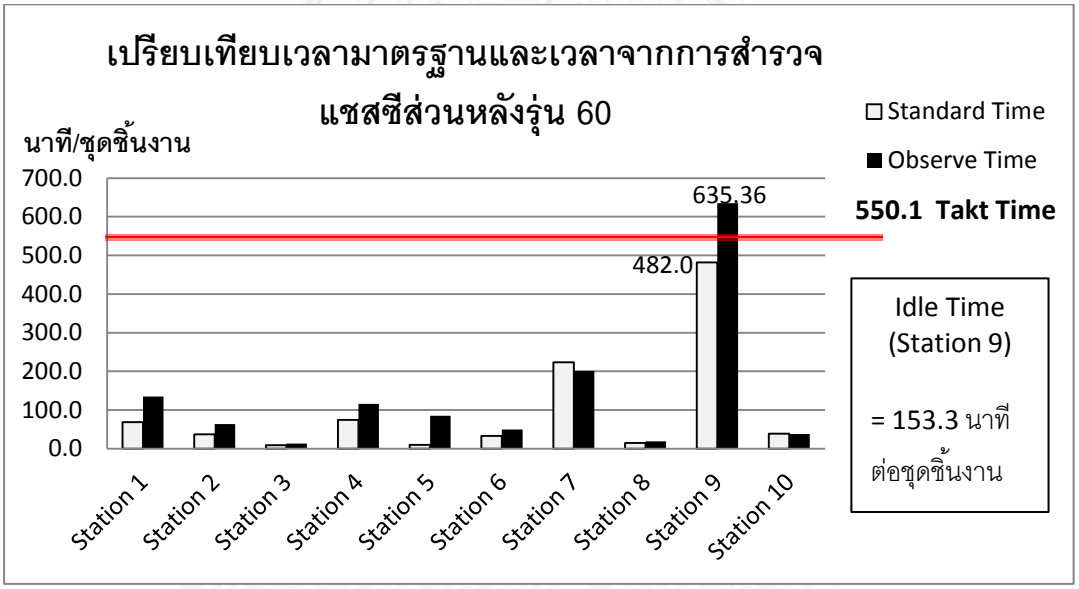
รูปที่ 0-5 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานและเวลาจากการสำรวจแชสซีส่วนหน้ารุ่น 50



รูปที่ 0-6 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานและเวลาจากการสำรวจแชสซีส่วนหน้ารุ่น 55



รูปที่ 0-7 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานและเวลาจากการสำรวจแชสซีส่วนหลังรุ่น 50



รูปที่ 0-8 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานและเวลาจากการสำรวจแชสซีส่วนหลังรุ่น 60

4.3 การวิเคราะห์กิจกรรมของสถานีวิกฤติ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานที่ 9 โดยใช้การวิเคราะห์ประเภทของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) และกิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added: (N)NVA) ตามแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) เพื่อเป็นการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตามหลักของความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ(7 Wastes)

4.3.1 การวิเคราะห์กิจกรรมในกระบวนการที่มีคุณค่าและไม่มีคุณค่า

1. การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสายการประกอบส่วนหน้า (Front)

เป็นการวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบ (สถานีงาน 9) ในรุ่น 50 และ 55 โดยใช้การวิเคราะห์ประเภทของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) และกิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added: (N)NVA) ตามแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) เพื่อเป็นการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตามหลักของความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ(7 Wastes) ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 0-14 วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหน้า รุ่น 50

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			เฉลิม	±S.D.	สมพงษ์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
1	เคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าสถานี	เครน	6.5	0.4	5.4	0.5	6.0			1(10m)			(N)NVA	Transportation
2	Set up เครื่องเชื่อม	MIG	5.2	0.3	4.6	0.6	4.9	1					(N)NVA	Process
3	เชื่อมประกอบ Side Frame 1	MIG	17.3	2.1	25.2	2.7	21.3	1					VA	
4	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (17 Junction)		0.9	0.3	1.0	0.4	0.9			1			NVA	Motion
5	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Side Frame 2		0.2	0.6	0.1	0.5	0.2			1			NVA	Motion
6	เชื่อมประกอบ Side Frame 2	MIG	69.3	2.8	75.8	3.5	72.6	1					VA	
7	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (20 Junction)		1.0	0.4	1.2	0.4	1.1			1			NVA	Motion
8	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Center Frame		20.6	1.4	23.2	2.3	21.9			1			NVA	Motion
9	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	เครน	8.3	1.2	6.1	1.0	7.2	1					NVA	Process
10	เชื่อมประกอบ Center Frame	MIG	28.5	2.3	30.2	3.5	29.3	1					VA	
11	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (20 Junction)		2.1	0.5	3.2	0.7	2.7			1			NVA	Motion
12	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Upper Frame		18.9	2.5	17.2	3.1	18.1			1			NVA	Motion
13	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	เครน	7.3	1.2	5.7	2.0	6.5	1					NVA	Process
14	เชื่อมประกอบ Upper Frame	MIG	39.5	3.2	47.3	4.3	43.4	1					VA	
15	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (14 Junction)		2.1	0.4	2.5	0.7	2.3			1			NVA	Motion
16	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม SupportPart		16.6	1.5	17.1	1.9	16.9			1			NVA	Motion
17	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	เครน	7.4	0.5	7.2	0.7	7.3	1					NVA	Process

ตารางที่ 4-14 (ต่อ) วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหน้า รุ่น 50

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			เฉลี่ย	±S.D.	สมพงษ์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
18	เชื่อมประกอบ Support Part	MIG	115.6	3.5	126.2	4.7	120.9	1					VA	
19	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (34 Junction)		6.8	0.3	6.1	0.3	6.5			1			NVA	Motion
20	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Front Chassis		12.7	1.4	11.4	1.6	12.1			1			NVA	Motion
21	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	เครน	7.3	1.0	8.4	1.5	7.9	1					NVA	Process
22	เชื่อมประกอบ Front Chassis	MIG	73.7	3.2	80.3	4.7	77.0	1					VA	
23	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (12 Junction)		2.4	0.4	2.0	0.6	2.2			1			NVA	Motion
24	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อมสกรู		12.7	3.4	10.4	3.7	11.6			1			NVA	Motion
25	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	เครน	10.2	2.5	15.1	3.0	12.7	1					NVA	Process
26	หยิบสกรู		6.3	2.5	6.4	3.1	6.4			1(7m)			NVA	Motion
27	เชื่อมติด สกรู	MIG	15.5	3.0	15.3	3.0	15.4	1					VA	
28	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (16 Junction)		0.8	0.5	0.5	0.7	0.7			1			NVA	Motion
29	เคลื่อนย้ายชิ้นงานรอตรวจสอบ	เครน	3.2	1.5	3.0	2.7	3.1			1(5m)			(N)NVA	Transportation
รวม			518.8		558.3		538.6	13	0	16(22m)				
เวลาเชื่อมมาตรฐาน			368.6 นาที/ชุดชิ้นงาน											
ประสิทธิภาพ(%Eff)			(368.6 / 538.6)*100 = 68.43%											

ตาราง 0-15 วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหน้า รุ่น 55

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 55 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			เฉลี่ย	±S.D.	สมพงษ์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
1	เคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าสถานี	เครน	4.5	0.3	5.6	0.5	5.1			1(10m)			(N)NVA	Transportation
2	Setup เครื่องเชื่อม	MIG	4.6	0.4	5.3	0.6	5.0	1					(N)NVA	Process
3	เชื่อมประกอบ Side Frame 1	MIG	20.2	2.2	23.1	2.5	21.7	1					VA	
4	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ(17 Junction)		1.1	0.4	1.2	0.5	1.2	1					NVA	Motion
5	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Side Frame 2		0.3	0.1	0.4	0.1	0.4			1			NVA	Motion
6	เชื่อมประกอบ Side Frame 2	MIG	72.4	2.5	76.2	3.1	74.3	1					VA	
7	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ(20 Junction)		1.3	0.2	1.0	0.3	1.2	1					NVA	Motion
8	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Center Frame		13.2	1.5	18.4	1.7	15.8			1			NVA	Motion
9	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	เครน	9.0	6.3	7.3	7.3	8.2	1					NVA	Process
10	เชื่อมประกอบ Center Frame	MIG	25.4	2.5	28.2	2.9	26.8	1					VA	
11	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ(20 Junction)		3.0	0.4	3.2	0.6	3.1	1					NVA	Motion
12	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Upper Frame		10.3	2.0	12.3	2.8	11.3			1			NVA	Motion
13	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	เครน	6.3	5.9	14.6	6.4	10.5	1					NVA	Process
14	เชื่อมประกอบ Upper Frame	MIG	38.2	3.5	45.1	3.9	41.7	1					VA	
15	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ(14 Junction)		2.0	0.5	1.8	0.4	1.9	1					NVA	Motion
16	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Support Part		15.4	2.1	14.2	1.5	14.8			1			NVA	Motion
17	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	เครน	11.5	6.2	5.4	7.9	8.5	1					NVA	Process

ตารางที่ 4-15 (ต่อ) วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหน้า รุ่น 55

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			เฉลี่ย	±S.D.	สมพงษ์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
18	เชื่อมประกอบ Support Part	MIG	142.4	2.9	145.2	3.5	143.8	1					VA	
19	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (46 Junction)		8.2	0.3	7.3	0.3	7.8	1					NVA	Motion
20	เดินเปลี่ยนล้านเชื่อม Front Chassis		10.7	1.0	13.2	1.4	12.0			1			NVA	Motion
21	หมุนเปลี่ยนล้านชิ้นงาน	เครน	14.3	7.7	7.4	8.4	10.9	1					NVA	Process
22	เชื่อมประกอบ Front Chassis	MIG	78.2	2.1	83.7	3.7	81.0	1					VA	
23	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (12 Junction)		1.6	0.4	2.5	0.6	2.0	1					NVA	Motion
24	เดินเปลี่ยนล้านเชื่อมสกรู		10.7	3.0	12.5	3.1	11.6			1			NVA	Motion
25	หมุนเปลี่ยนล้านชิ้นงาน	เครน	12.2	6.4	13.1	8.5	12.7	1					NVA	Process
26	หยิบ สกรู		5.8	2.5	6.4	3.1	6.1			1 (7m)			NVA	Motion
27	เชื่อมติด สกรู	MIG	12.3	3.1	15.8	3.5	14.1	1					VA	
28	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (16 Junction)		0.9	0.4	1.1	0.2	1.0	1					NVA	Motion
29	เคลื่อนย้ายชิ้นงานรอตรวจสอบ	เครน	3.6	1.2	3.5	2.4	3.5			1 (5m)			(N)NVA	Transportation
รวม			539.6		575.1		557.4	20	0	9 (22m)				
เวลาเชื่อมมาตรฐาน			403.1 นาทีต่อชิ้นงาน											
ประสิทธิภาพ (%Eff)			(403.1 / 557.4)*100 = 72.31%											

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบพบว่าในรุ่น 50 และ รุ่น 55 มีกิจกรรมการทำงานทั้งหมด 29 กิจกรรม และจากการสำรวจพบกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายการผลิตส่วนหน้าทั้งหมด 19 กิจกรรมคิดเป็นสัดส่วนของกิจกรรมประเภทนี้สูงถึง 66% โดยในรุ่น 50 มีเวลาที่ใช้ในการทำงาน 538.6 นาทีต่อชุดชิ้นงาน และในรุ่น 55 มีเวลาที่ใช้ในการทำงาน 544.1 นาทีต่อชุดชิ้นงาน กิจกรรมต่างๆ นั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 0-16 สรุปกิจกรรมที่เกิดจากสถานีงานเชื่อมประกอบในสายการผลิตส่วนหน้า

กิจกรรม	จำนวนขั้นตอน	เปอร์เซ็นต์	เวลาที่ใช้ (รุ่น 50)	เวลาที่ใช้ (รุ่น 55)
VA	7	24%	379.8	403.2
NVA	19	66%	144.8	127.4
(N)NVA	3	10%	14.0	13.5
รวม	29	100%	538.6	544.1

2. การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสายการประกอบส่วนหลัง (Rear)

เป็นการวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบ (สถานีงาน 9) ในรุ่น 50 และ 60 โดยใช้การวิเคราะห์ประเภทของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) และกิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added: (N)NVA) ตามแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) เพื่อเป็นการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตามหลักของความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ(7 Wastes) ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 0-17 วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหลัง รุ่น 50

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			บัญชา	±S.D.	พิพัฒน์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
1	เคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าสถานี	เครน	9.2	0.5	9.5	0.6	9.4			1(5m)			(N)NVA	Transportation
2	ล็อคชิ้นงานเข้ากับตัวจับยึดชิ้นงาน	ไขควง	12.5	0.4	13.2	0.5	12.9	1					(N)NVA	Process
3	Setup เครื่องเชื่อม	MIG	4.7	0.5	5.0	0.4	4.9	1					(N)NVA	Process
4	เชื่อมประกอบ Frontcross (Part one)	MIG	42.4	1.8	44.1	1.5	43.3	1					VA	
5	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.8	0.3	1.9	0.3	1.9			1			NVA	Motion
6	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม		7.0	1.2	6.8	1.0	6.9			1			NVA	Motion
7	เชื่อมประกอบMain Ass (Left Part Three)	MIG	15.3	1.1	14.2	1.0	14.8	1					VA	
8	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (9 Junction)		3.6	0.4	3.7	0.5	3.7			1			NVA	Motion
9	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม		8.5	1.5	8.4	1.2	8.5			1			NVA	Motion
10	เชื่อมประกอบMain Ass (Right Part Three)	MIG	14.4	1.2	13.5	1.2	14.0	1					VA	
11	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (9 Junction)		3.7	0.4	3.8	0.4	3.8			1			NVA	Motion
12	เชื่อมประกอบMain Ass (Right Part Two)	MIG	14.4	1.3	15.9	1.1	15.2	1					VA	
13	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (9 Junction)		3.8	0.3	3.5	0.4	3.7			1			NVA	Motion
14	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม		6.9	1.1	7.6	1.2	7.3			1			NVA	Motion
15	เชื่อมประกอบMain Ass (Left Part Two)	MIG	15.2	1.0	14.1	1.2	14.7	1					VA	
16	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (9 Junction)		3.7	0.3	3.4	0.4	3.6			1			NVA	Motion
17	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	4.9	0.4	5.2	0.4	5.1	1					NVA	Process
18	เชื่อมประกอบ Frontcross (Part Two)	MIG	42.4	1.5	44.1	1.3	43.3	1					VA	
19	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.6	0.4	1.7	0.3	1.7			1			NVA	Motion
20	เชื่อมประกอบ Frontcross (Part Three)	MIG	14.2	1.1	13.6	1.3	13.9	1					VA	

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหลัง รุ่น 50

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			บัญชา	±S.D.	พิพัฒน์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
21	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (6 Junction)		2.5	0.4	2.4	0.3	2.5			1			NVA	Motion
22	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Four)	MIG	29.3	1.6	28.5	1.4	28.9	1					VA	
23	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (8 Junction)		3.1	0.4	3.3	0.3	3.2			1			NVA	Motion
24	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	5.0	0.4	5.3	0.5	5.2	1					NVA	Process
25	เชื่อมประกอบ Main Ass (Left Part One)	MIG	70.2	2.1	67.4	1.9	68.8	1					VA	
26	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (10 Junction)		4.3	0.5	4.5	0.6	4.4			1			NVA	Motion
27	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	4.3	0.4	4.9	0.6	4.6	1					NVA	Process
28	เชื่อมประกอบ Main Ass (Right Part One)	MIG	68.3	2.0	69.5	2.2	68.9	1					VA	
29	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (10 Junction)		4.1	0.5	4.4	0.6	4.3			1			NVA	Motion
30	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	5.3	0.5	5.1	0.4	5.2	1					NVA	Process
31	เชื่อมประกอบ Support Part	MIG	89.7	2.4	93.2	2.2	91.5	1					VA	
32	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (12 Junction)		5.2	0.6	5.4	0.5	5.3			1			NVA	Motion
33	หยิบ Screw & Nut		16.4	2.2	15.7	2.5	16.1			1(10m)			NVA	Motion
34	เชื่อมติด Screw & Nut	MIG	9.4	0.8	9.9	0.6	9.7	1					VA	
35	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (19 Junction)		5.7	0.3	5.9	0.3	5.8			1			NVA	Motion
36	ปลดล็อคชิ้นงานออกจากตัวจับยึด	ไขควง	13.0	0.5	12.5	0.6	12.8	1					(N)NVA	Process
37	เคลื่อนย้ายชิ้นงานรอตรวจสอบ	เครน	9.9	0.4	9.7	0.6	9.8			1(5m)			(N)NVA	Transportation
รวม			576.0		580.8		578.4	19	0	18(20m)	0	0		
เวลาเชื่อมมาตรฐาน			453.3 นาทีชุดชิ้นงาน											
ประสิทธิภาพ(%Eff)			(453.3 / 578.4)*100 = 78.37 %											

ตาราง 0-18 วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหลัง รุ่น 60

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 60 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			บัญชา	±S.D.	พิพัฒน์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
1	เคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าสถานี	เครน	10.3	0.6	11.2	0.5	10.8			1(5m)			(N)NVA	Transportation
2	ล็อคชิ้นงานเข้ากับตัวจับยึดชิ้นงาน	ไขควง	12.4	0.5	13.6	0.5	13.0	1					(N)NVA	Process
3	Set up เครื่องเชื่อม	MIG	4.9	0.4	5.2	0.5	5.1	1					(N)NVA	Process
4	เชื่อมประกอบ Front cross (Part one)	MIG	47.1	2.4	48.3	2.9	47.7	1					VA	
5	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.9	0.3	1.7	0.3	1.8			1			NVA	Motion
6	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม		6.5	1.3	6.8	1.7	6.7			1			NVA	Motion
7	เชื่อมประกอบMainAss (Left Part Three)	MIG	9.3	1.8	10.2	1.5	9.8	1					VA	
8	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (9 Junction)		4.0	0.4	4.1	0.5	4.1			1			NVA	Motion
9	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม		8.4	1.1	9.0	1.3	8.7			1			NVA	Motion
10	เชื่อมประกอบMainAss (Right Part Three)	MIG	10.4	1.7	9.9	1.6	10.2	1					VA	
11	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (9 Junction)		4.2	0.3	4.3	0.4	4.3			1			NVA	Motion
12	เชื่อมประกอบMainAss (Right Part Two)	MIG	15.7	1.4	17.6	1.7	16.7	1					VA	
13	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (9 Junction)		4.2	0.3	4.0	0.4	4.1			1			NVA	Motion
14	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม		8.5	1.2	7.4	1.0	8.0			1			NVA	Motion
15	เชื่อมประกอบMainAss (Left Part Two)	MIG	16.4	1.5	16.9	1.4	16.7	1					VA	
16	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (9 Junction)		3.9	0.3	4.3	0.4	4.1			1			NVA	Motion
17	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	5.3	0.5	4.9	0.4	5.1	1					NVA	Process
18	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Two)	MIG	47.1	2.8	48.5	2.5	47.8	1					VA	
19	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.8	0.3	1.6	0.3	1.7			1			NVA	Motion
20	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Three)	MIG	21.2	0.9	22.5	0.7	21.9	1					VA	

ตารางที่ 4-18 (ต่อ)วิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบสายการผลิตส่วนหลัง รุ่น 60

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 60 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			บัญชา	±S.D.	ทิพัลน์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
21	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (6 Junction)		2.3	0.5	2.0	0.4	2.2			1			NVA	Motion
22	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Four)	MIG	29.6	2.1	30.9	1.8	30.3	1					VA	
23	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (8 Junction)		3.2	0.4	3.4	0.4	3.3			1			NVA	Motion
24	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	4.7	0.5	5.2	0.4	5.0	1					NVA	Process
25	เชื่อมประกอบMain Axle (Left Part One)	MIG	69.4	2.9	67.3	2.8	68.4	1					VA	
26	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (11 Junction)		4.4	0.5	4.7	0.7	4.6			1			NVA	Motion
27	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	5.4	0.4	4.8	0.4	5.1	1					NVA	Process
28	เชื่อมประกอบMain Axle (Right Part One)	MIG	80.2	2.8	78.8	2.5	79.5	1					VA	
29	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (11 Junction)		4.6	0.6	4.0	0.7	4.3			1			NVA	Motion
30	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	5.2	0.5	5.4	0.4	5.3	1					NVA	Process
31	เชื่อมประกอบ Support Part	MIG	92.5	2.5	94.4	2.1	93.5	1					VA	
32	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (16 Junction)		5.5	0.5	5.7	0.4	5.6			1			NVA	Motion
33	หยิบ Screw &Nut		15.6	2.5	17.2	2.4	16.4			1(10m)			NVA	Motion
34	เชื่อมติด Screw &Nut	MIG	10.5	0.7	9.2	0.6	9.9	1					VA	
35	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (19 Junction)		5.3	0.4	5.6	0.5	5.5			1			NVA	Motion
36	ปลดล็อคชิ้นงานออกจากตัวจับยึด	ไขควง	14.2	0.6	13.2	0.5	13.7	1					(N)NVA	Process
37	เคลื่อนย้ายชิ้นงานออกตรวจสอบ	เครน	10.9	0.7	11.8	0.5	11.4			1(5m)			(N)NVA	Transportation
รวม			607.0		615.6		611.3	19	0	18(20m)	0	0		
เวลาเชื่อมมาตรฐาน			482.0 นาทีต่อชิ้นงาน											
ประสิทธิภาพ(%Eff)			(482.0 /611.3)*100 = 78.84 %											

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบพบว่าในรุ่น 50 และ รุ่น 60 มีกิจกรรมการทำงานทั้งหมด 37 กิจกรรม และจากการสำรวจพบกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายการผลิตส่วนหน้าทั้งหมด 20 กิจกรรมคิดเป็นสัดส่วนของกิจกรรมประเภทนี้สูงถึง 54% โดยในรุ่น 50 มีเวลาที่ใช้ในการทำงาน 578.4 นาทีต่อชุดชิ้นงาน และในรุ่น 60 มีเวลาที่ใช้ในการทำงาน 611.3 นาทีต่อชุดชิ้นงาน กิจกรรมต่างๆนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 0-19 สรุปกิจกรรมที่เกิดจากสถานีงานเชื่อมประกอบในสายการผลิตส่วนหลัง

กิจกรรม	จำนวนขั้นตอน	เปอร์เซ็นต์	เวลาที่ใช้ (รุ่น 50)	เวลาที่ใช้ (รุ่น 60)
VA	12	32%	426.7	452.0
NVA	20	54%	102.1	105.5
(N)NVA	5	14%	49.6	53.8
รวม	37	100%	578.4	611.3

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาสายการประกอบแชสซีของรถแทรกเตอร์ในส่วนหน้ารุ่น 50,55 และส่วนหลังรุ่น 50,60 และได้ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของกระบวนการผลิตแชสซี ทำให้สามารถระบุกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าในสายการผลิตได้ โดยพบว่าสายการผลิตส่วนหน้ามีสัดส่วนของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 66% และสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 50,60 มีสัดส่วนของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 54% ของกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งกิจกรรมที่ไม่ก่อเกิดคุณค่านอกจากจะทำให้ใช้เวลาในการทำงานนานแล้ว ยังจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตต่ำลงด้วย

4.3.2 ประเภทความสูญเปล่าของกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า

จากการค้นหากิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์เพื่อแยกประเภทความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสถานีงานเชื่อมประกอบตามหลักของความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ (7 Wastes) โดยสามารถวิเคราะห์ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. ความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่เหมาะสม (Inappropriate processing)

เกิดขึ้นจากการทำงานที่เกิดความซ้ำซ้อนในกระบวนการยกตัวอย่างเช่น การเดินหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านเชื่อมของพนักงานที่นอกจากจะมีการทำงานซ้ำๆกันในหลายขั้นตอนแล้ว ยังไม่มีความจำเป็นอีกด้วยเพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังจะก่อให้เกิด ปัญหาจากกระบวนการผลิตได้ดังนี้

1.1 เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน

1.2 สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ

1.3 ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

2. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Excess Motion)

เกิดจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน ทั้งยังจะก่อให้เกิดปัญหาจากการเคลื่อนไหวได้ดังนี้

2.1 เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต

2.2 เกิดความล้าและความเครียด

2.3 อุบัติเหตุ

2.4 เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

จากการวิเคราะห์ประเภทความสูญเปล่าพบว่าภายในสถานีงานเชื่อมประกอบส่วนหน้าและหลัง พบความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสมและความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ในส่วนต่อไปจะทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความสูญเปล่าที่พบ

4.4 การวิเคราะห์สาเหตุของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า

เป็นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาตามหลักการวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ในโรงงานกรณีศึกษา โดยจะเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้เครื่องมือด้านคุณภาพมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้มีดังนี้

4.4.1 การวิเคราะห์ความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหน้า (Front)

1. ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate processing)

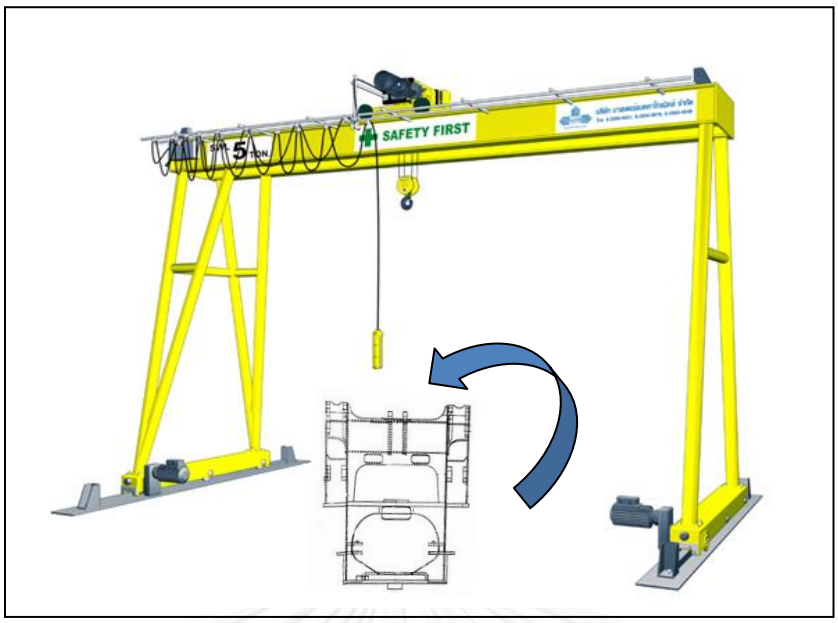
เมื่อทำการศึกษาการผลิตโดยมีการนำเครื่องมือแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ Process Activity Mapping ในวิเคราะห์ข้อมูลในสายการผลิตส่วนหน้าตามตารางที่ 4.20 พบว่ามีความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสมเกิดขึ้นดังนี้

ตารางที่ 0-20 ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

สายการผลิตส่วนหน้า

รุ่น	จำนวนกิจกรรม	กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (นาที)
50	5	การหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	41.6
55	5	การหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	37.3

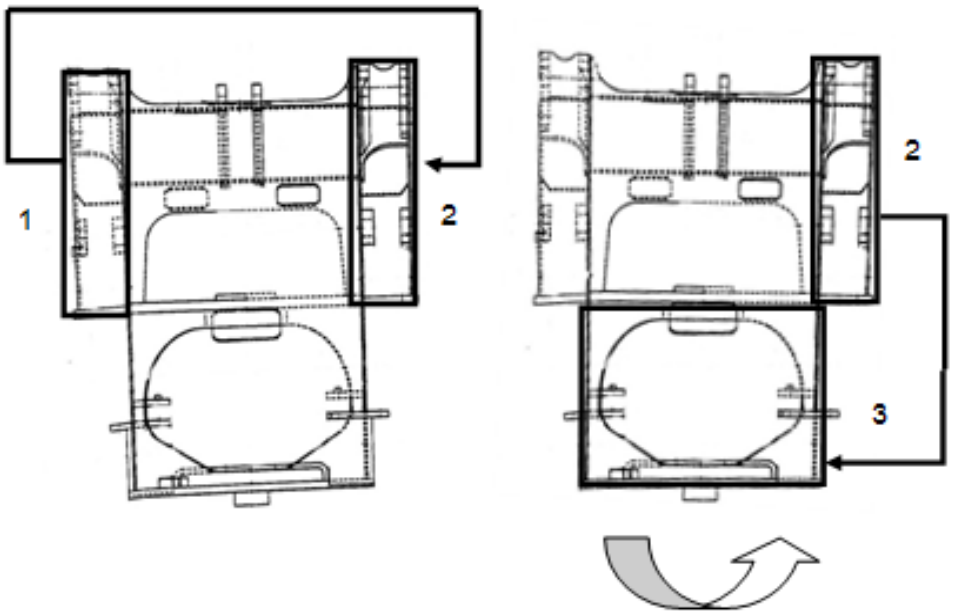
ภายหลังจากที่ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตพบว่าสถานีงานเชื่อมประกอบส่วนหน้ารุ่น 50 และ รุ่น 55 ในปัจจุบันเกิดความสูญเปล่าจากขั้นตอนการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานเพื่อเชื่อมประกอบ โดยปัจจุบันใช้เครนเป็นอุปกรณ์ที่ใช้หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานตามรูป 5.1 อีกทั้งกิจกรรมการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน ที่พบมากถึงจำนวน 5 กิจกรรมต่อการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า 1 ชุดชิ้นงานนั้น มีสาเหตุมากจากการที่โรงงานกรณีศึกษาไม่ได้มีการวิเคราะห์ถึงการจัดลำดับการเชื่อมชิ้นงานที่เหมาะสมจึงส่งผลให้การเชื่อมชิ้นงานในปัจจุบันไม่เป็นลำดับจนส่งผลให้พนักงานต้องทำการหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านชิ้นงานบ่อยครั้ง ซึ่งลำดับการเชื่อมชิ้นงานในปัจจุบันแสดงดังตาราง 4.21 (รุ่น 50) และ 4.22 (รุ่น 55)



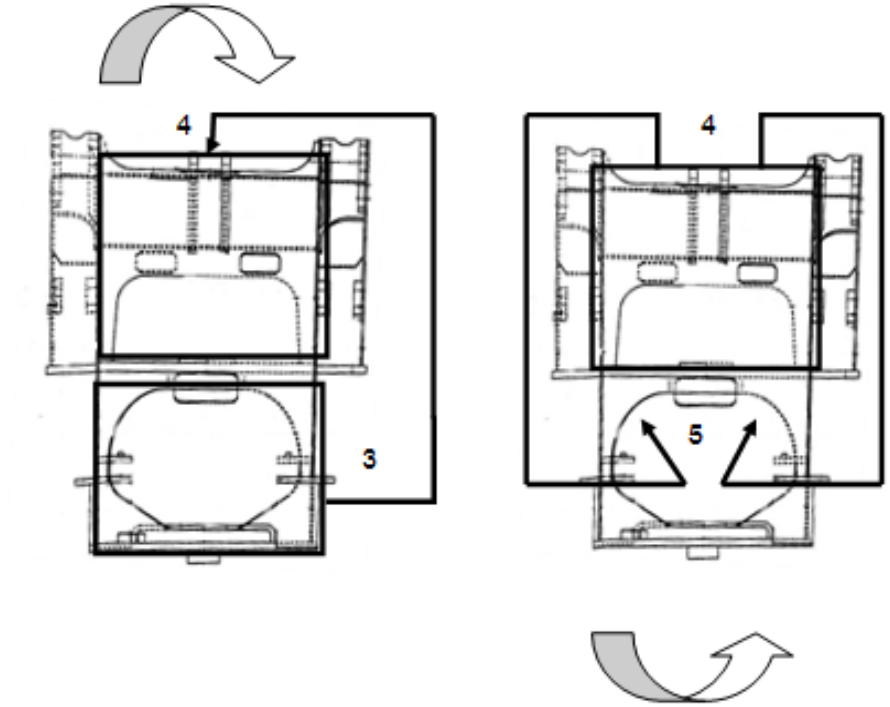
รูปที่ 0-9 อุปกรณ์การหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

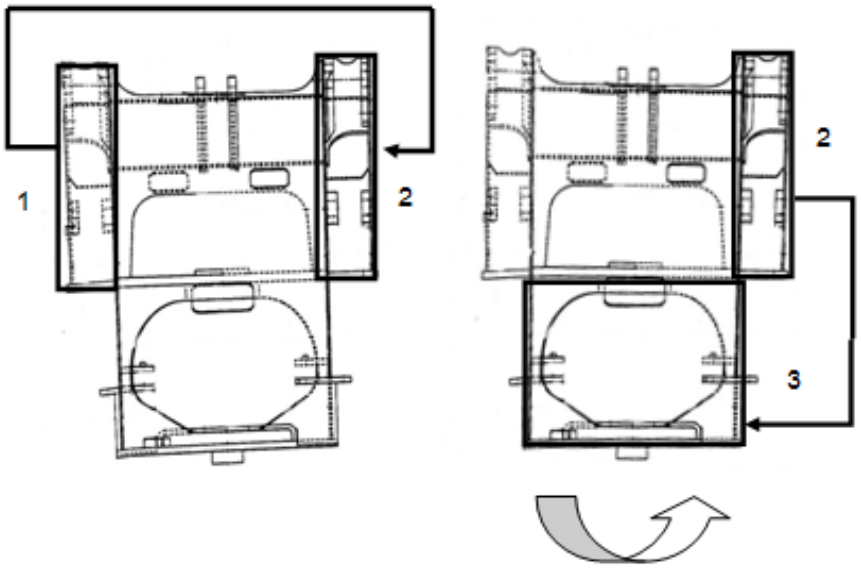
ตารางที่ 0-21 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้ารุ่น 50

Front 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Side Frame 1	1.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Side Frame 2	2.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Center Frame	3.) พนักงานต้องทำการหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านชิ้นงานให้มีลักษณะหงายขึ้นเพื่อทำการเชื่อมชิ้นงาน และมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint

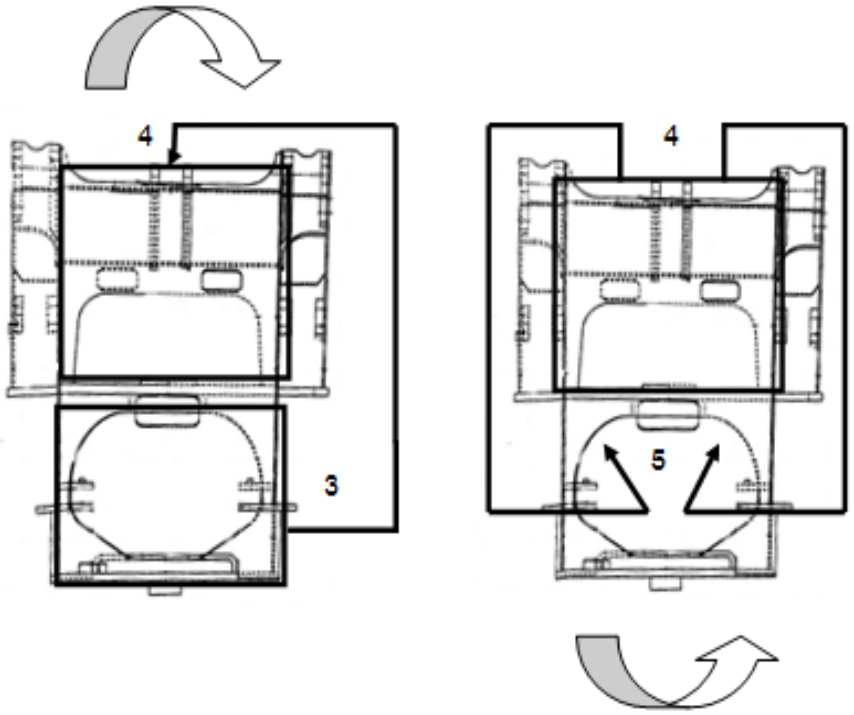
ตารางที่ 4-21 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้ารุ่น 50

Front 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Upper Frame	4.) พนักงานต้องทำการหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านชิ้นงานให้มีลักษณะตั้งตรงเพื่อทำการเชื่อมชิ้นงาน และมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Support Part	5.) พนักงานทำการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานให้มีลักษณะหงายขึ้นเพื่อทำการเชื่อมชิ้นส่วน Support Part ที่อยู่ภายใน Center Frame และ Upper Frame โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วน Support Part ใน 2 รูปแบบคือการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint

ตาราง 0-22 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้ารุ่น 55

Front 55	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Side Frame 1	1.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Side Frame 2	2.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Center Frame	3.) พนักงานต้องทำการหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านชิ้นงานให้มีลักษณะหงายขึ้นเพื่อทำการเชื่อมชิ้นงาน และมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้ารุ่น 55

Front 55	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Upper Frame	4.) พนักงานต้องทำการหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านชิ้นงานให้มีลักษณะตั้งตรงเพื่อทำการเชื่อมชิ้นงาน และมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Support Part	5.) พนักงานทำการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานให้มีลักษณะหงายขึ้นเพื่อทำการเชื่อมชิ้นส่วน Support Part ที่อยู่ภายใน Center Frame และ Upper Frame โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วน Support Part ใน 2 รูปแบบคือการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint

2. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Excess Motion)

เมื่อทำการพิจารณาตามแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ Process Activity Mapping ในสายการผลิตส่วนหน้าพบความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวทั้งหมด 14 ขั้นตอนในรุ่น 50 ,55

ตารางที่ 0-23 ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมสายการผลิตส่วนหน้า

รุ่น	จำนวนกิจกรรม	กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (นาที)
50	6	การเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม	80.6
	7	การยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ	16.3
	1	การเดินหยิบสกรู	6.4
55	6	การเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม	65.8
	7	การยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ	18.1
	1	การเดินหยิบสกรู	6.1

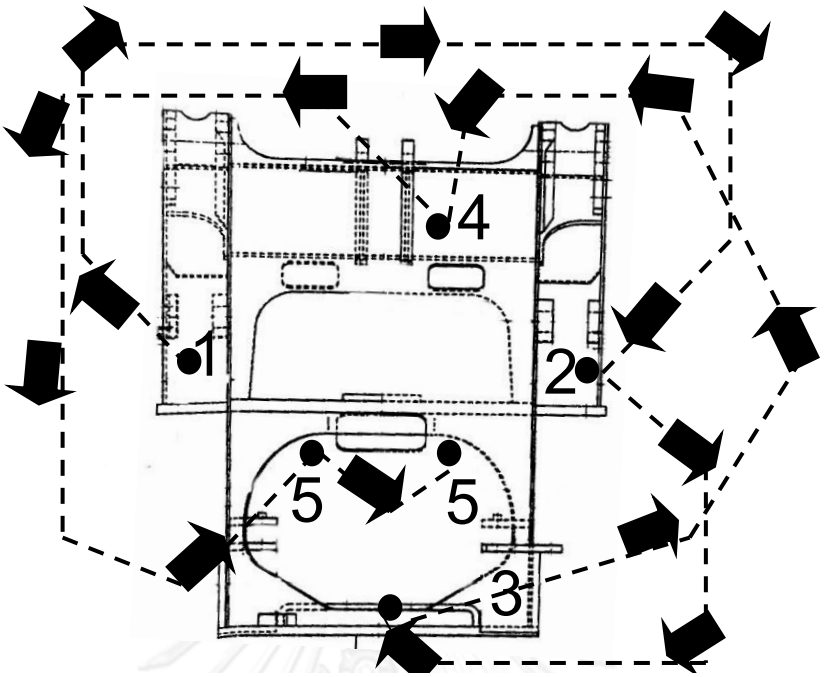
2.1 กิจกรรมการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม

จากการศึกษาสายการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาพบว่าเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมนั้น มีสาเหตุมาจากวิธีการในการเชื่อมประกอบมีความซ้ำซ้อน ส่งผลให้พนักงานมีการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมอยู่บ่อยครั้งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็น โดยแผนผังการเดินเพื่อเปลี่ยนด้านเชื่อมชิ้นงานในปัจจุบันแสดงดังนี้

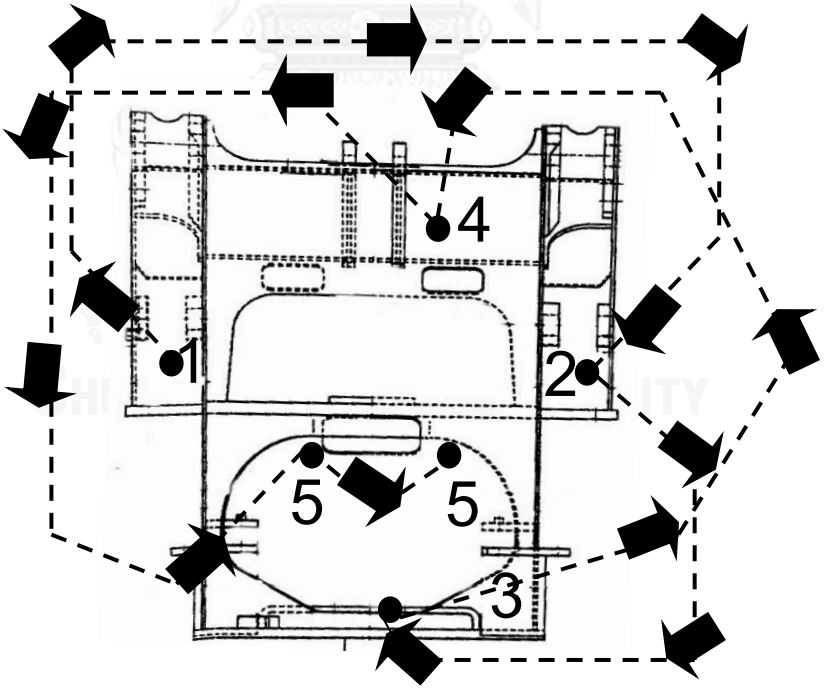
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>สัญลักษณ์</u> ---- แสดงทิศทางการเดินของพนักงาน

●1 แสดงชิ้นส่วนเชื่อมและลำดับการเชื่อมชิ้นส่วน



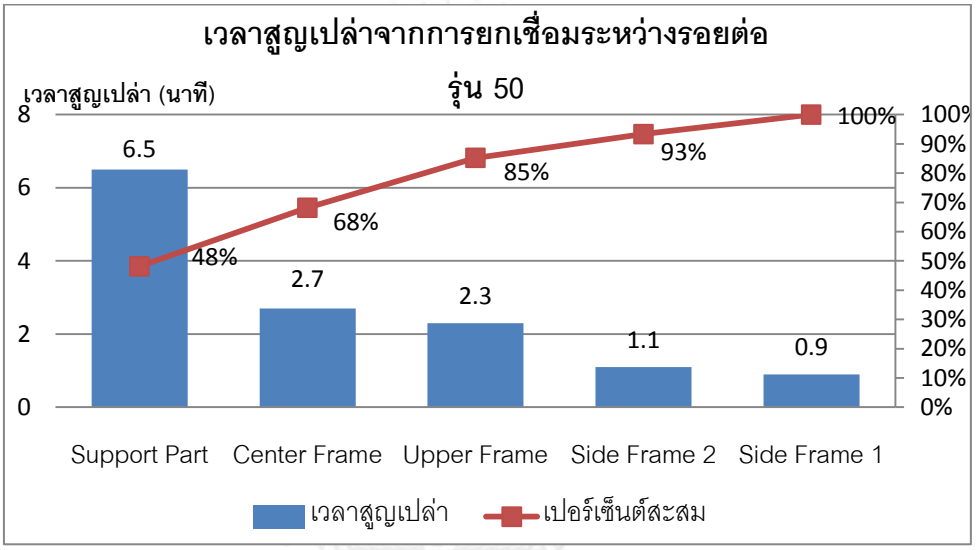
รูปที่ 0-10 ทิศทางการเดินของพนักงานสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 50



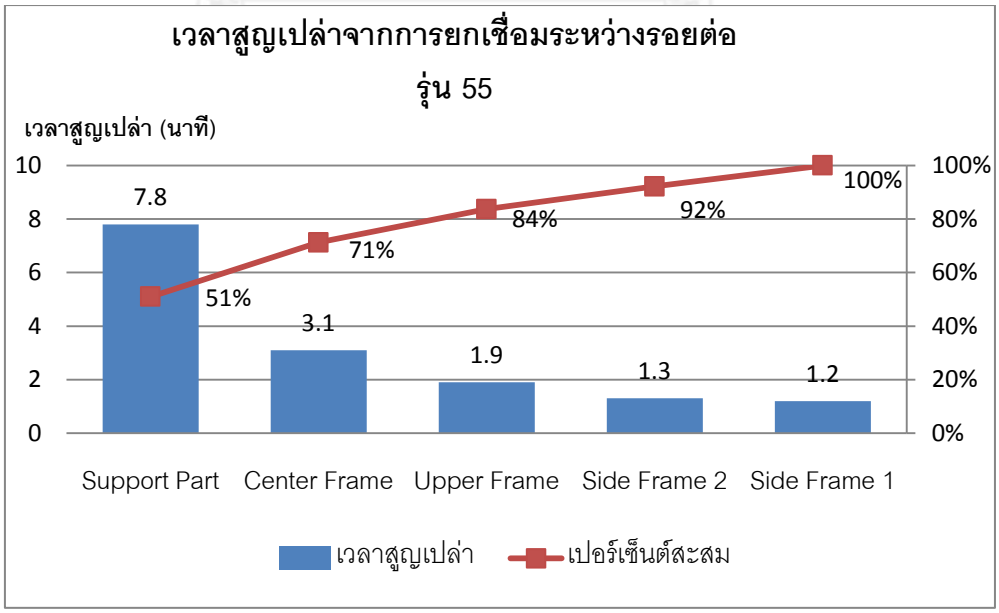
รูปที่ 0-11 ทิศทางการเดินของพนักงานสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 55

2.2 กิจกรรมการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ

จากการศึกษากระบวนการเชื่อมอย่างละเอียดทำให้พบว่าการเชื่อมชิ้นส่วนงานในปัจจุบันเกิดจุดยกเชื่อมระหว่างรอยต่อเป็นจำนวนมากส่งผลให้เกิดเวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ โดยจะทำวิเคราะห์ถึงเวลาสูญเปล่าในการยกเชื่อมในชิ้นส่วนหลักตามรูปที่ 4.12 (รุ่น 50) และรูปที่ 4.13 (รุ่น 55)



รูปที่ 0-12 เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วนรุ่น 50

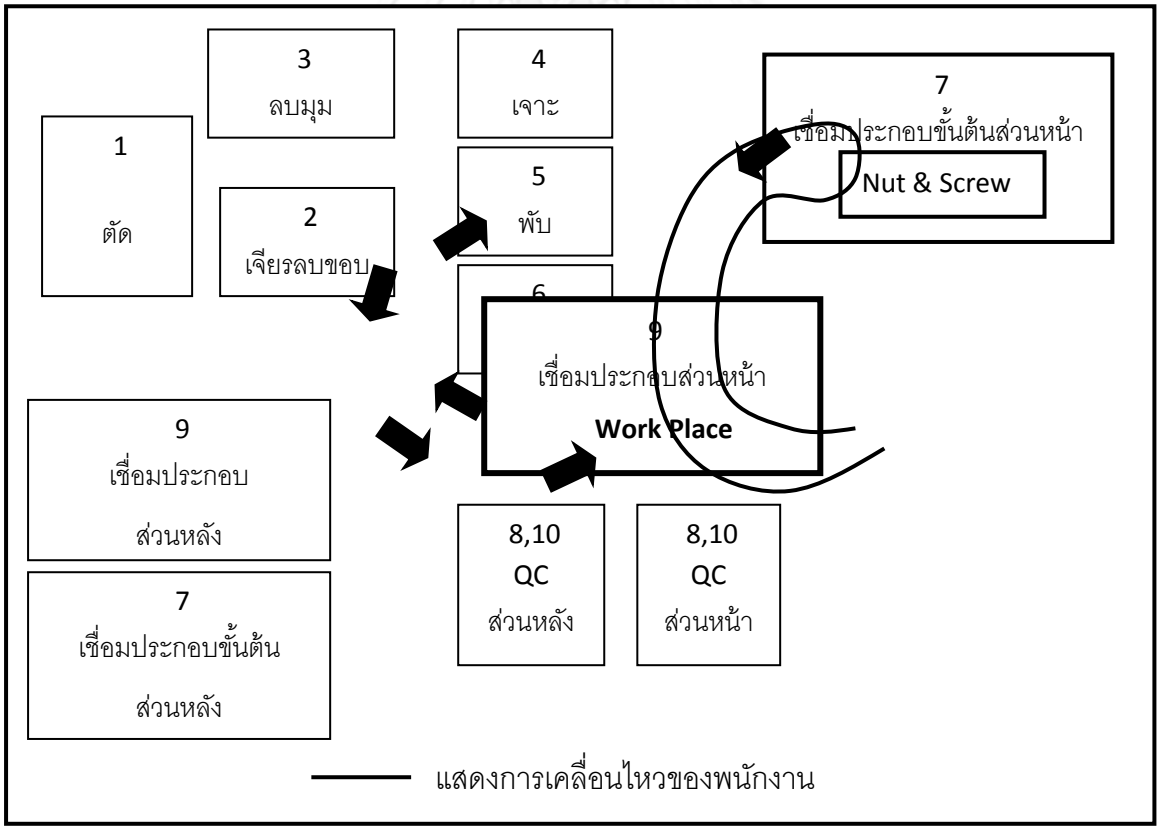


รูปที่ 0-13 เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วนรุ่น 55

จากรูปแสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยที่สูงที่สุดคือ 48% ในรุ่น 50 และ 51% ในรุ่น 55 มาจากชิ้นส่วน Support Part รองลงมาคือชิ้นส่วน Center Frame, Upper Frame, Side Frame 2 และ Side Frame 1 ตามลำดับ

2.1 กิจกรรมการเดินหยิบสกรู

จากการวิเคราะห์การทำงานจาก Process Activity mapping พบว่าตำแหน่งการวางสกรูในปัจจุบันอยู่นอกพื้นที่การทำงานและไม่มีการจัดวางที่เป็นระเบียบส่งผลให้พนักงานให้เวลาในการหยิบสกรูเป็นเวลานาน ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นซึ่งไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในผลิตภัณฑ์ ซึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์นี้มีการนำแผนภาพ String Diagram มาใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของพนักงานในปัจจุบันเพื่อให้เห็นภาพการเคลื่อนไหวได้อย่างชัดเจนมากขึ้นตามรูปที่ 4.14



รูปที่ 0-14 แผนผังการเดินหยิบสกรูของพนักงานในสายการผลิตส่วนหน้า

4.4.2 การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในสายการประกอบส่วนหลัง (Rear)

1. ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Process)

เมื่อทำการศึกษาการผลิตโดยมีการนำเครื่องมือแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ Process Activity Mapping มาใช้ในวิเคราะห์ข้อมูลในสายการผลิตส่วนหลังพบกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม ซึ่งพบปัญหาความสูญเปล่าดังนี้

- ความสูญเปล่าจากกิจกรรมที่ไม่เหมาะสม

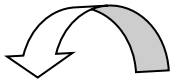
จากการศึกษาปัญหาด้านกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมในกระบวนการผลิตพบกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าทั้งหมด 4 กิจกรรมดังนี้

ตารางที่ 0-24 ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมสายการผลิตส่วนหลัง

รุ่น	จำนวนกิจกรรม	กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (นาที)
50	4	การหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	20.0
60	4	การหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	20.5

โดยกิจกรรมการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานในรุ่น 50 และรุ่น 60 ที่พบมากถึงจำนวน 4 กิจกรรมต่อการผลิตชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง 1 ชุดชิ้นงานนั้น มีสาเหตุมากจากการที่โรงงานกรณีศึกษาไม่ได้มีการวิเคราะห์ถึงการจัดลำดับการเชื่อมชิ้นงานที่เหมาะสมจึงส่งผลให้การเชื่อมชิ้นงานในปัจจุบันไม่เป็นลำดับจนส่งผลให้พนักงานต้องทำการหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านชิ้นงานบ่อยครั้ง ซึ่งลำดับการเชื่อมชิ้นงานในปัจจุบันในสายการประกอบส่วนหลังแสดงดังต่อไปนี้

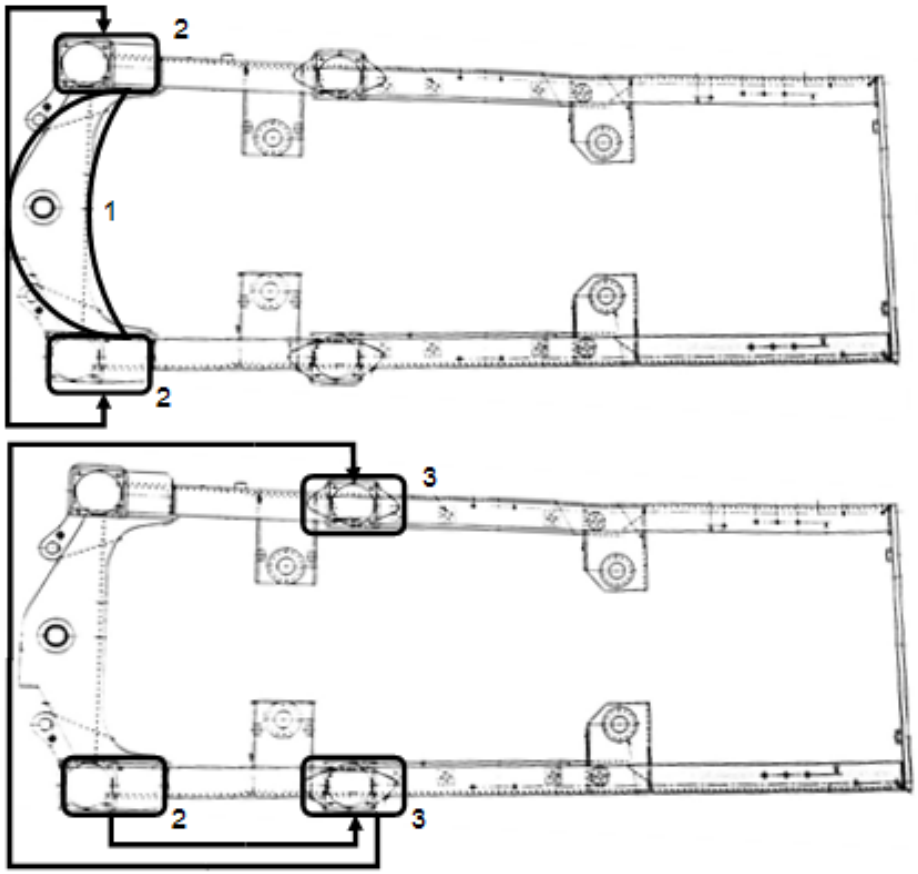
<u>สัญลักษณ์</u>



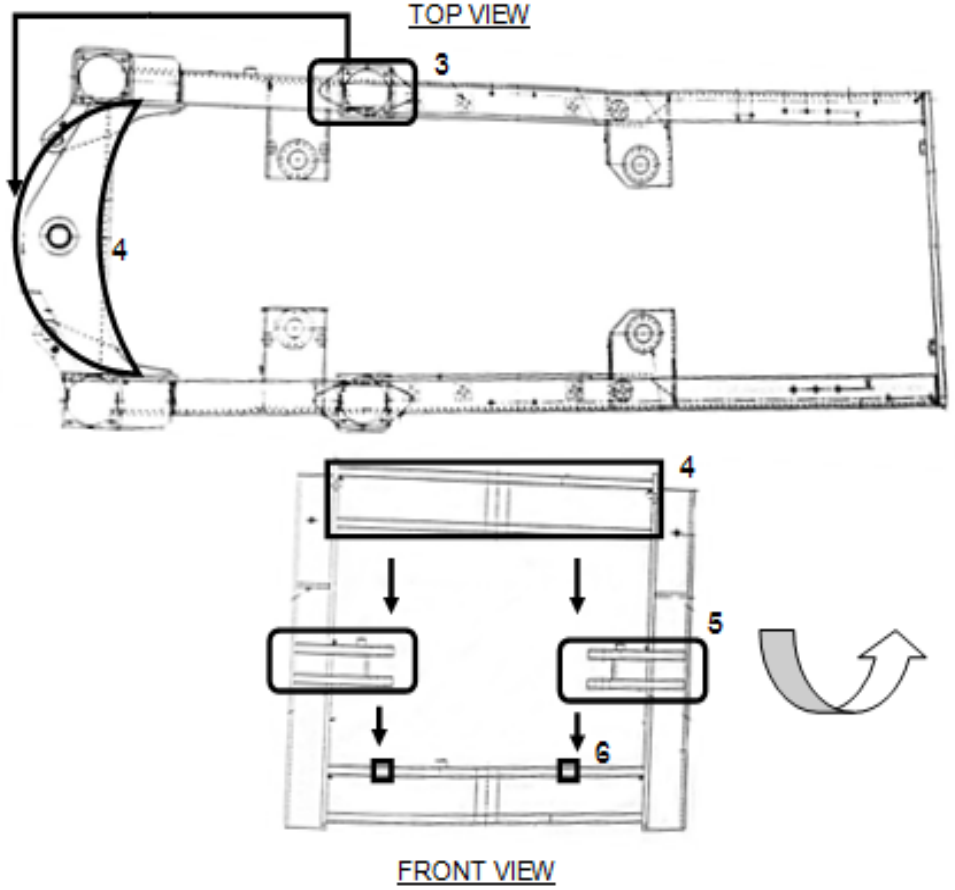
แสดงทิศทางการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน

Chulalongkorn University

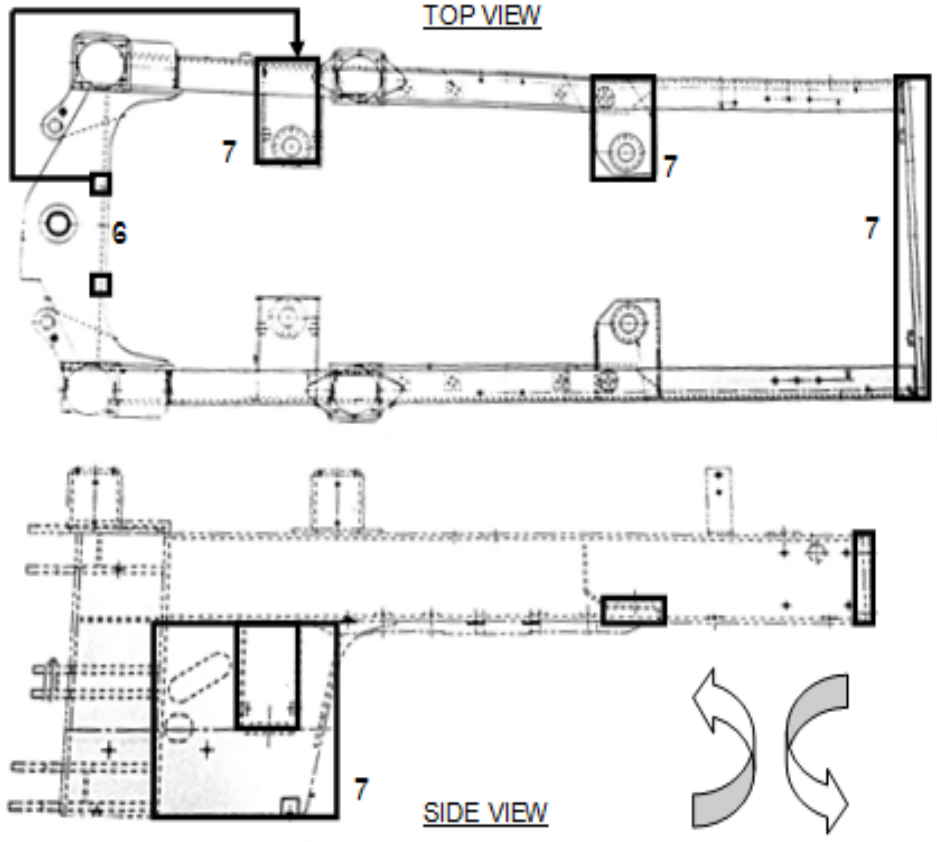
ตารางที่ 0-25 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 50

Rear 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Front Cross (Part One)	1.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint
	Main Assembly (Part Three)	2.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint โดยพนักงานจะทำการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
	Main Assembly (Part Two)	3.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint โดยพนักงานจะทำการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมทั้งด้านซ้ายและด้านขวา

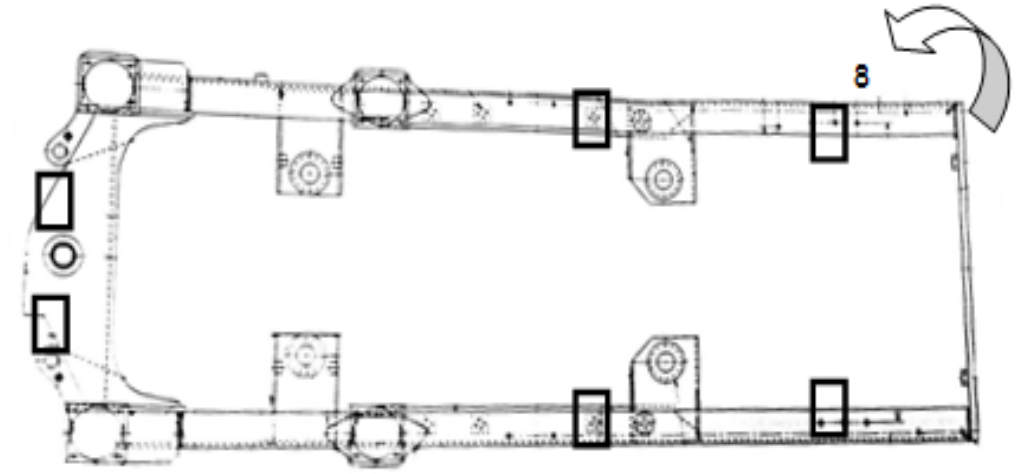
ตารางที่ 4-25 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 50

Rear 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Front Cross (Part Two)	4.) ทำหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานเพื่อทำการเชื่อม Front Cross (Part Two) โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint
	Front Cross (Part Three)	5.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint
	Front Cross (Part Four)	6.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint

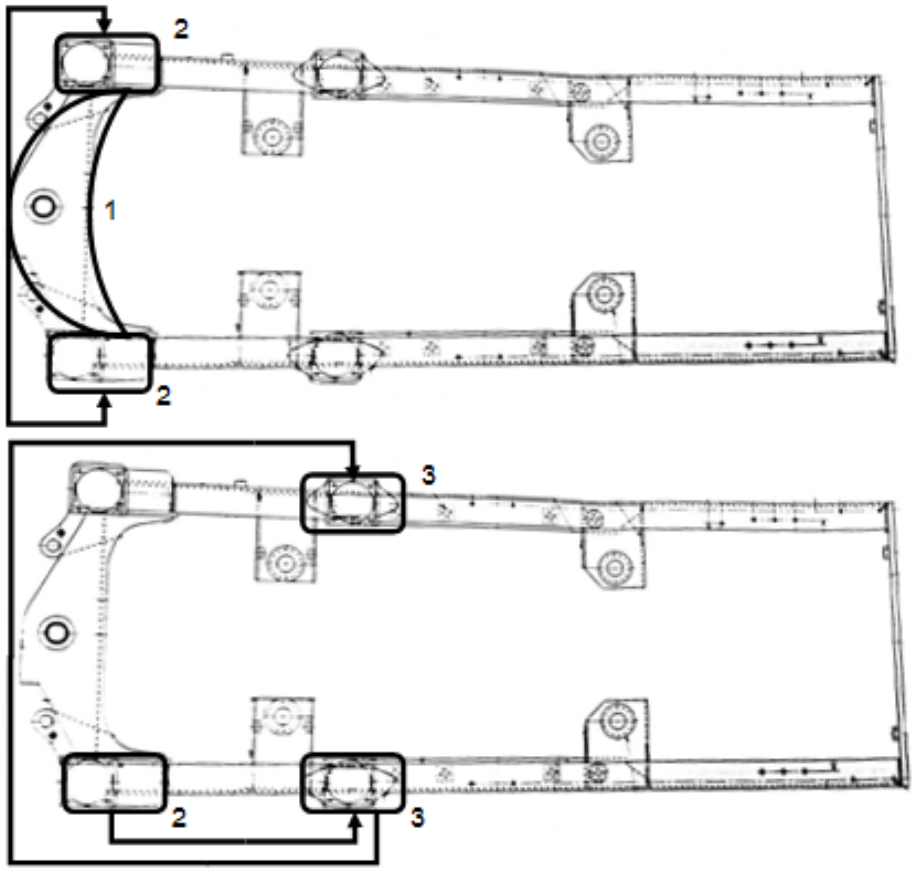
ตารางที่ 4-25 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 50

Rear 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Main Assembly (Part One)	7.) พนักงานทำการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานตั้ง 90 องศา และมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในหลายชิ้นส่วน โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Butt Joint , Lap Joint และ Corner Joint โดยพนักงานจะทำการเชื่อมชิ้นส่วน Main Assembly ในด้านซ้ายของชุดชิ้นงานส่วนหลัง แล้วทำการหมุนเปลี่ยนด้านเพื่อเชื่อมชุดชิ้นงานในด้านขวา

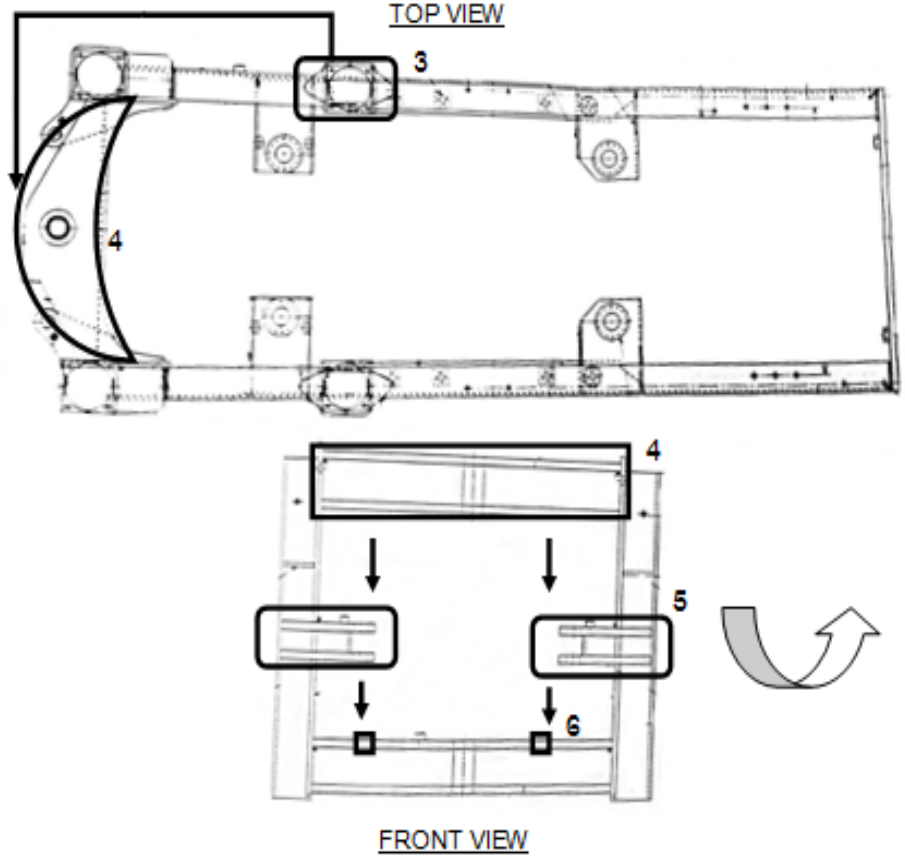
ตารางที่ 4-25 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 50

Rear 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Support Part	8.) พนักงานทำการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานตั้ง 90 องศา จากนั้นจึงเริ่มทำการเชื่อมต่อชิ้นส่วนต่างๆของ Support Part โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint , Lap Joint

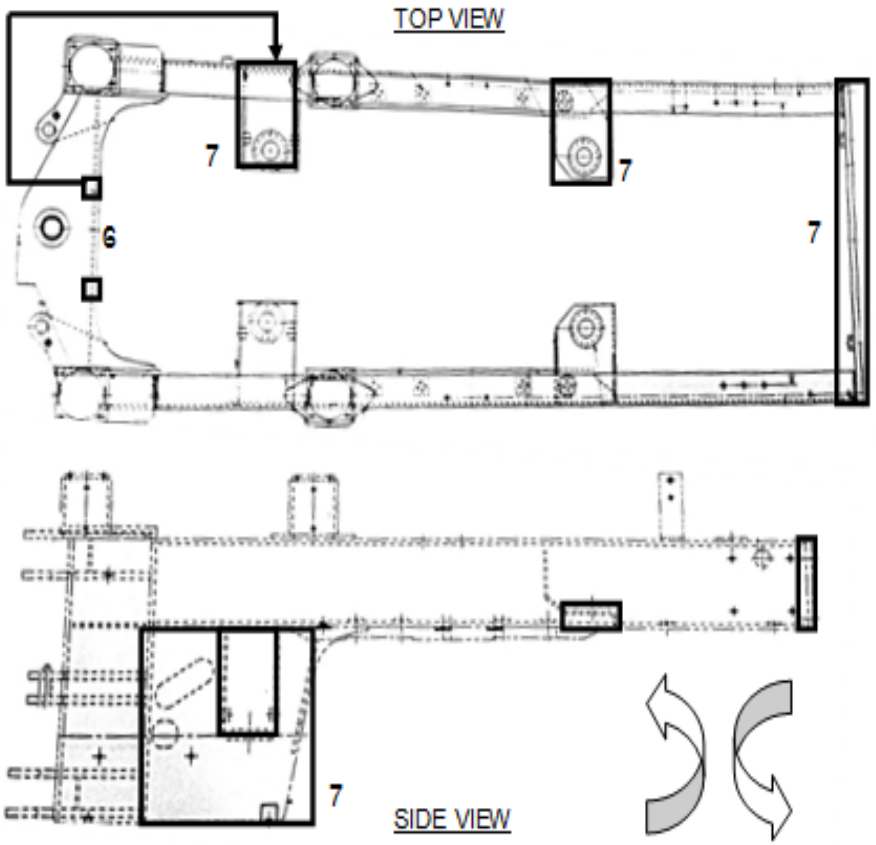
ตาราง 0-26 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 60

Rear 60	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Front Cross (Part One)	1.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint
	Main Assembly (Part Three)	2.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint โดยพนักงานจะทำการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
	Main Assembly (Part Two)	3.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint โดยพนักงานจะทำการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมทั้งด้านซ้ายและด้านขวา

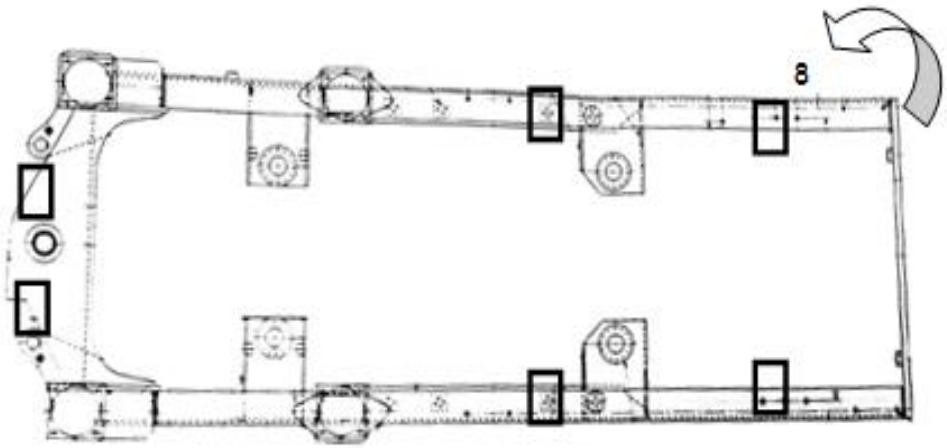
ตารางที่ 4-26 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 60

Rear 60	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Front Cross (Part Two)	4.) ทำหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานเพื่อทำการเชื่อม Front Cross (Part Two) โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint
	Front Cross (Part Three)	5.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint
	Front Cross (Part Four)	6.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint

ตารางที่ 4-26 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 60

Rear 60	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Main Assembly (Part One)	7.) พนักงานทำการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานตั้ง 90 องศา และมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในหลายชิ้นส่วน โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Butt Joint , Lap Joint และ Corner Joint โดยพนักงานจะทำการเชื่อมชิ้นส่วน Main Assembly ในด้านซ้ายของชุดชิ้นงานส่วนหลัง แล้วทำการหมุนเปลี่ยนด้านเพื่อเชื่อมชุดชิ้นงานในด้านขวา

ตารางที่ 4-26 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังรุ่น 60

Rear 60	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Support Part	8.) พนักงานทำการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานตั้ง 90 องศา จากนั้นจึงเริ่มทำการเชื่อมต่อชิ้นส่วนต่างๆของ Support Part โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint , Lap Joint

2. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Excess Motion)

เมื่อทำการพิจารณาตามแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ Process Activity Mapping ในสายการผลิตส่วนหลังพบความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวทั้งหมด 16 ขั้นตอนในรุ่น 50 ,60

ตารางที่ 0-27 ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมสายการผลิตส่วนหลัง

รุ่น	จำนวนกิจกรรม	กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (นาที)
50	3	การเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม	22.6
	12	การยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ	39.2
	1	การเดินหยิบสกรู	16.1
60	3	การเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม	23.3
	12	การยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ	45.4
	1	การเดินหยิบสกรู	16.4

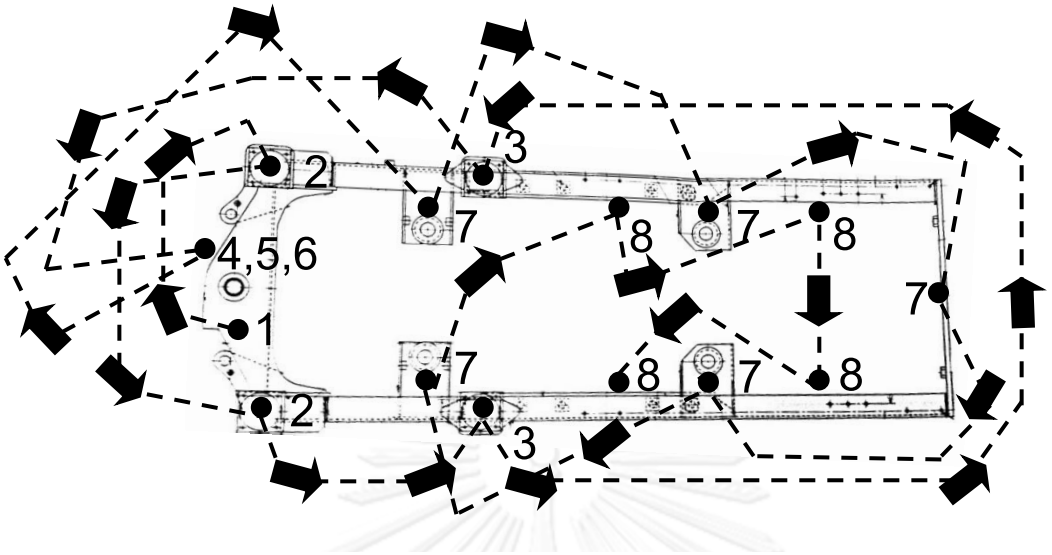
2.1 กิจกรรมการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม

จากการศึกษาสายการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาพบว่าเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมนั้น มีสาเหตุมาจากวิธีการในการเชื่อมประกอบมีความซ้ำซ้อน ส่งผลให้พนักงานมีการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมอยู่บ่อยครั้งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็น โดยแผนผังการเดินเพื่อเปลี่ยนด้านเชื่อมชิ้นงานในปัจจุบันในสายการผลิตส่วนหลังแสดงดังรูปต่อไปนี้

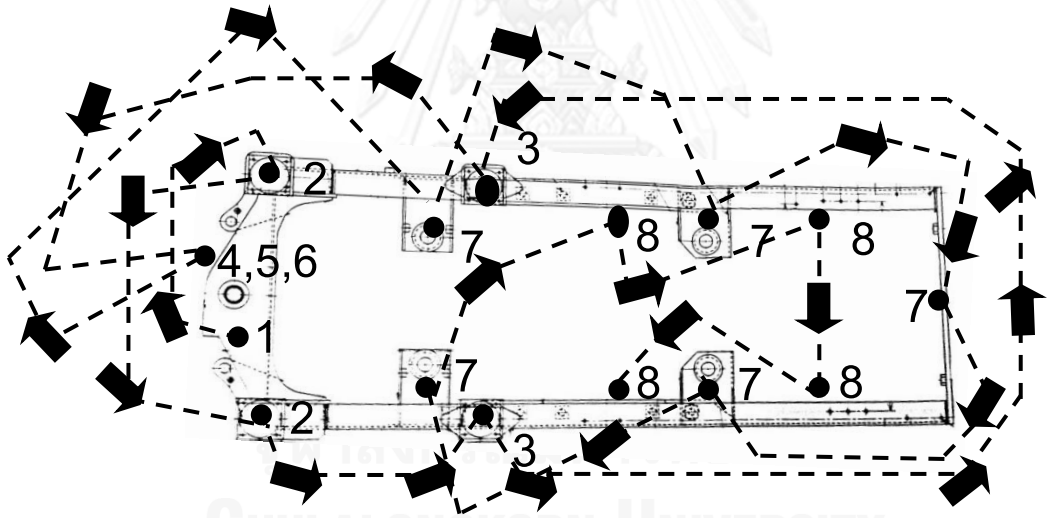
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัญลักษณ์ – – – แสดงทิศทางการเดินของพนักงาน

● แสดงชิ้นส่วนเชื่อมและลำดับการเชื่อมชิ้นส่วน



รูปที่ 0-15 ทิศทางการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมของพนักงานสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 50



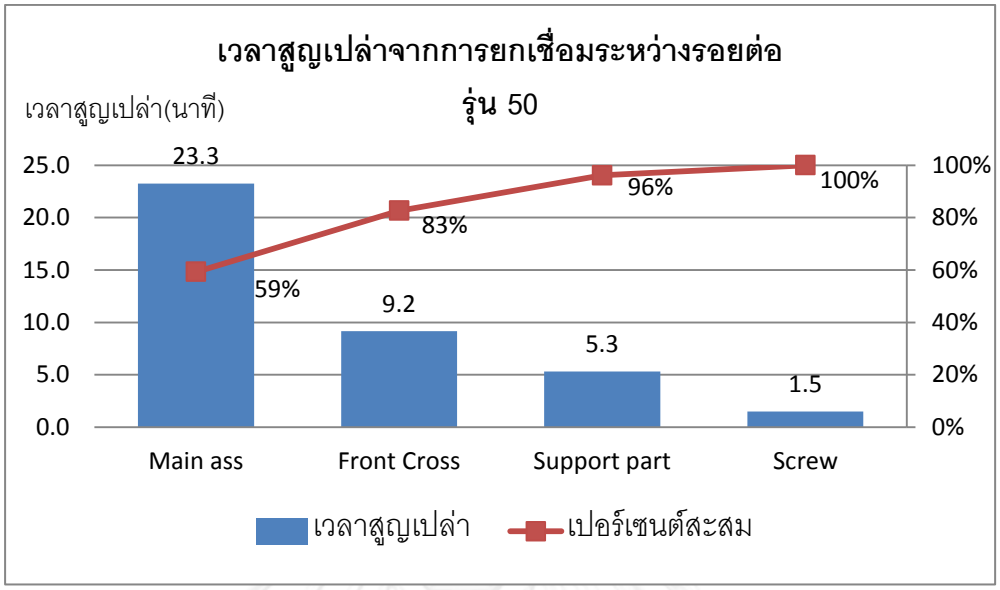
รูปที่ 0-16 ทิศทางการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมของพนักงานสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 60

2.2 กิจกรรมการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ

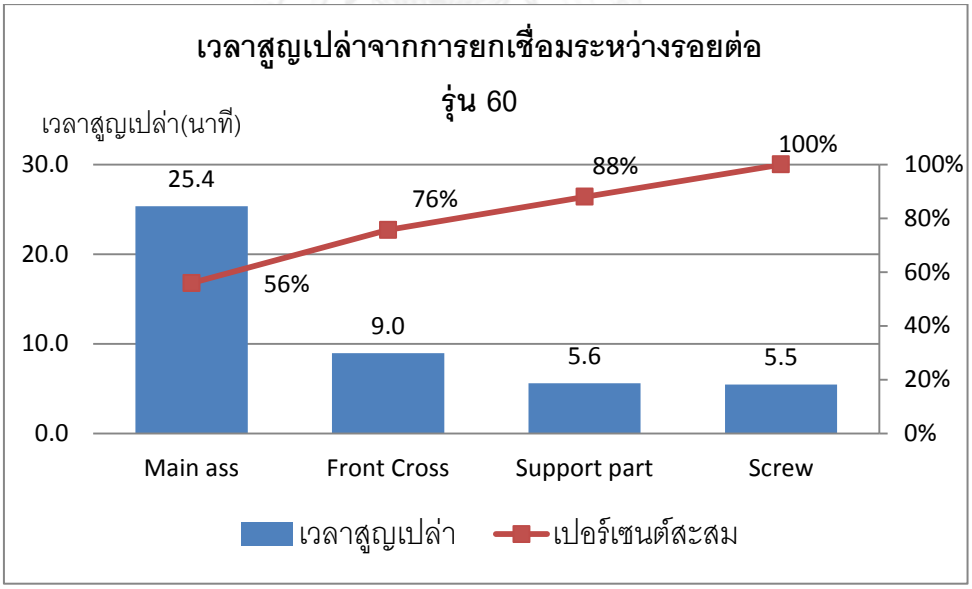
จากการศึกษากระบวนการเชื่อมอย่างละเอียดทำให้พบว่าการเชื่อมชิ้นส่วนงานในปัจจุบันเกิดจุดยกเชื่อมระหว่างรอยต่อเป็นจำนวนมากส่งผลให้เกิดเวลาสูญเปล่าจากการ

Chulalongkorn University

ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ โดยจะทำวิเคราะห์ถึงเวลาสูญเปล่าในการยกเชื่อมในชิ้นส่วนหลักตามรูปที่ 4.17 (รุ่น 50) และรูปที่ 4.18 (รุ่น 60)



รูปที่ 0-17 เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วนรุ่น 50

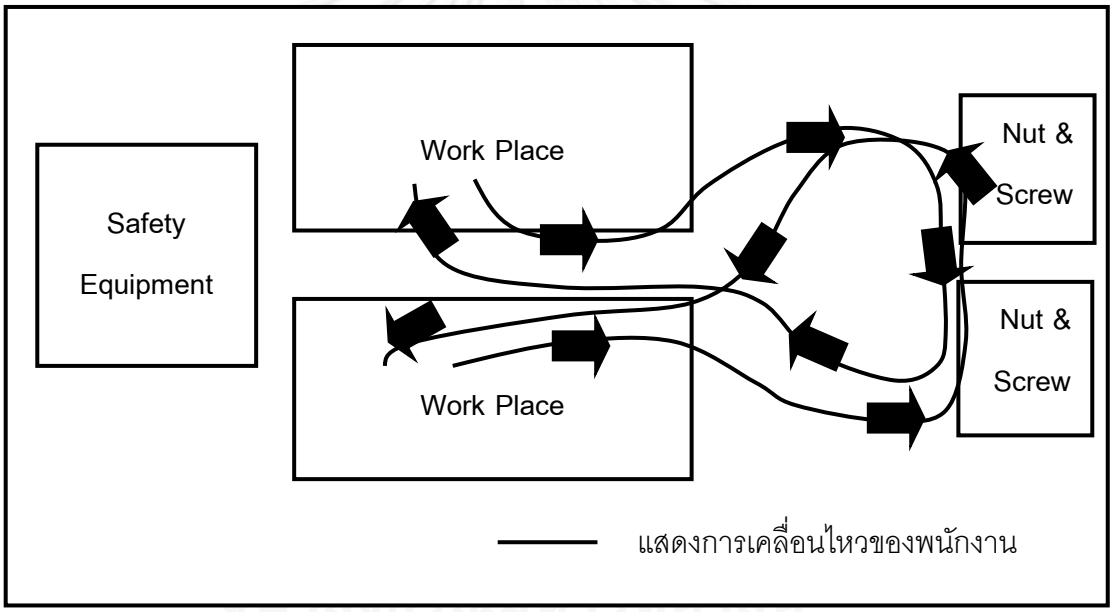


รูปที่ 0-18 เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วนรุ่น 60

จากรูปแสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยที่สูงที่สุดคือ 59% ในรุ่น 50 และ 56% ในรุ่น 60 มาจากชิ้นส่วน Main Assemble รองลงมาคือชิ้นส่วน Front Cross, Support Part และ Screw ตามลำดับ

2.3 รรมการเดินหยิบสกรู

เนื่องจากตำแหน่งการทำงานสถานีงานเชื่อมประกอบส่วนหลังในรุ่น 50 และรุ่น 60 อยู่ในสถานที่เดียวกัน และภายหลังจากการวิเคราะห์ความสูญเปล่าจาก Process Activity Mapping พบว่าตำแหน่งการวางสกรูในปัจจุบันอยู่นอกพื้นที่การทำงานและไม่มีการจัดวางที่เป็นระเบียบส่งผลให้พนักงานให้เวลาในการหยิบสกรูเป็นเวลานานทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในผลิตภัณฑ์ ซึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์นี้มีการนำแผนภาพ String Diagram มาใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของพนักงานในปัจจุบันเพื่อให้เห็นภาพการเคลื่อนไหวได้อย่างชัดเจนมากขึ้นตามรูปที่ 4.19



รูปที่ 0-19 สถานที่การทำงานภายในสถานีงานเชื่อมประกอบ
สถานีงานส่วนหลัง

จากการวิเคราะห์สภาพปัญหาทางผู้วิจัยพบว่าสามารถจำแนกกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ตามหลักการแบ่งความสูญเปล่าออกเป็น 7 ประเภท (Wastes) โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 0-28 รายละเอียดความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหน้า

ลำดับที่	ชนิดของความสูญเปล่า	รายละเอียด
1	ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม	รุ่น 50 – พบกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า 5 กิจกรรมจากการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน
		รุ่น 55 – พบกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า 5 กิจกรรมจากการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน
2	ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม	รุ่น 50 – พบความซ้ำซ้อนในการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมชิ้นงาน – พบจุดยกเชื่อมจำนวนมากในการเชื่อมชิ้นส่วน Support part โดยเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมสูงถึง 48% จากชิ้นส่วนทั้งหมด – พบระยะการเดินไปกลับเพื่อหยิบ Nut & Screw ของพนักงานเป็นระยะทาง 7 เมตร
		รุ่น 55 – พบความซ้ำซ้อนในการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมชิ้นงาน – พบจุดยกเชื่อมจำนวนมากในการเชื่อมชิ้นส่วน Support part โดยเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมสูงถึง 51% จากชิ้นส่วนทั้งหมด – พบระยะการเดินไปกลับเพื่อหยิบ Nut & Screw ของพนักงานเป็นระยะทาง 7 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 0-29 รายละเอียดความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหลัง

ลำดับที่	ชนิดของความสูญเปล่า	รายละเอียด
1	ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม	รุ่น 50 – พบกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า 4 กิจกรรมจากการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน
		รุ่น 60 – พบกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า 4 กิจกรรมจากการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน
2	ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม	รุ่น 50 – พบความซ้ำซ้อนในการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมชิ้นงาน – พบจุดยกเชื่อมจำนวนมากในการเชื่อมชิ้นส่วน Main Assembly โดยเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมสูงถึง 59% จากชิ้นส่วนทั้งหมด – พบระยะการเดินไปกลับเพื่อหยิบ Nut & Screw ของพนักงานเป็นระยะทาง 10 เมตร
		รุ่น 60 – พบความซ้ำซ้อนในการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมชิ้นงาน – พบจุดยกเชื่อมจำนวนมากในการเชื่อมชิ้นส่วน Main Assembly โดยเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมสูงถึง 56% จากชิ้นส่วนทั้งหมด – พบระยะการเดินไปกลับเพื่อหยิบ Nut & Screw ของพนักงานเป็นระยะทาง 10 เมตร

ทางผู้วิจัยจะนำจากข้อมูลการพิจารณาการวิเคราะห์สาเหตุจากสภาพปัญหาที่พบไปแก้ไขและปรับปรุงในแต่ละชนิดของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในบทถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. วิธีการดำเนินงาน

หลังจากทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ในบทนี้จะเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาในแต่ละสาเหตุ

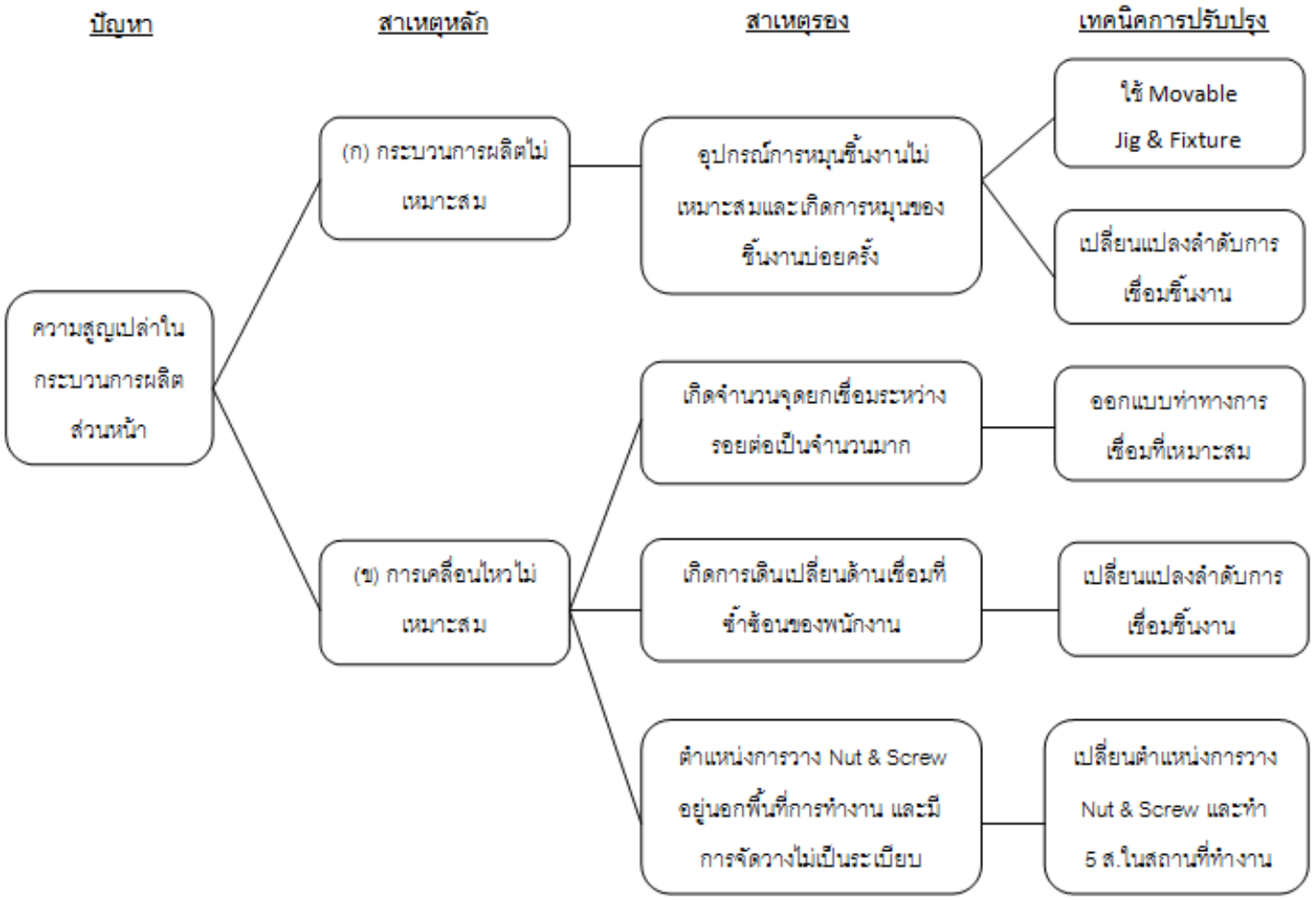
5.1 วิธีการดำเนินงานแก้ปัญหา

จากสาเหตุที่ได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่ได้จากบทก่อนหน้านี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยแบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นสายการผลิตส่วนหน้า และสายการผลิตส่วนหลัง

5.1.1 วิธีการแก้ปัญหาในสายการผลิตส่วนหน้า

จากการวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ถึงผลสรุปออกมาได้ดังรูปที่ 5.1 โดยจะทำการแก้ไขในส่วนต่างๆดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

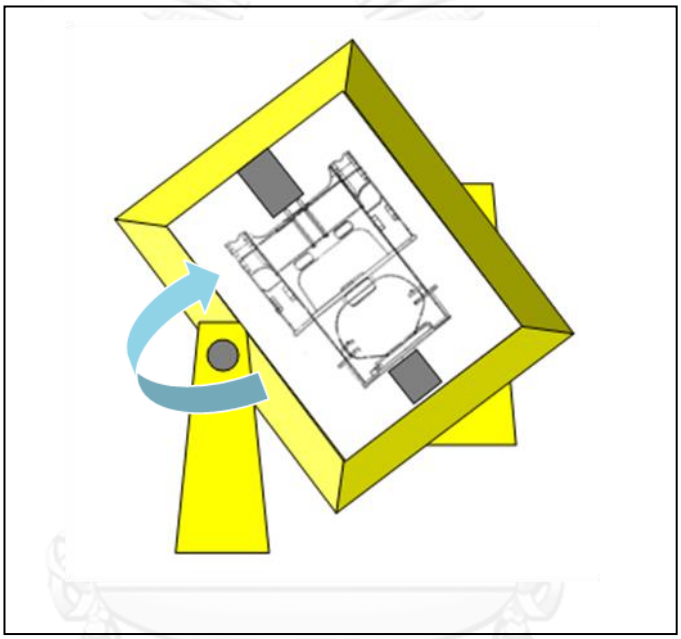


รูปที่ 5-1 แผนผังต้นไม้เพื่อแสดงสาเหตุของปัญหาและเทคนิคที่ใช้ปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหน้า

1.เปลี่ยนแปลงอุปกรณ์การจับยึดชิ้นงานเพื่อลดความสูญเปล่าจากการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน

(ก) กระบวนการผลิตไม่เหมาะสม: อุปกรณ์การหมุนชิ้นงานไม่เหมาะสม

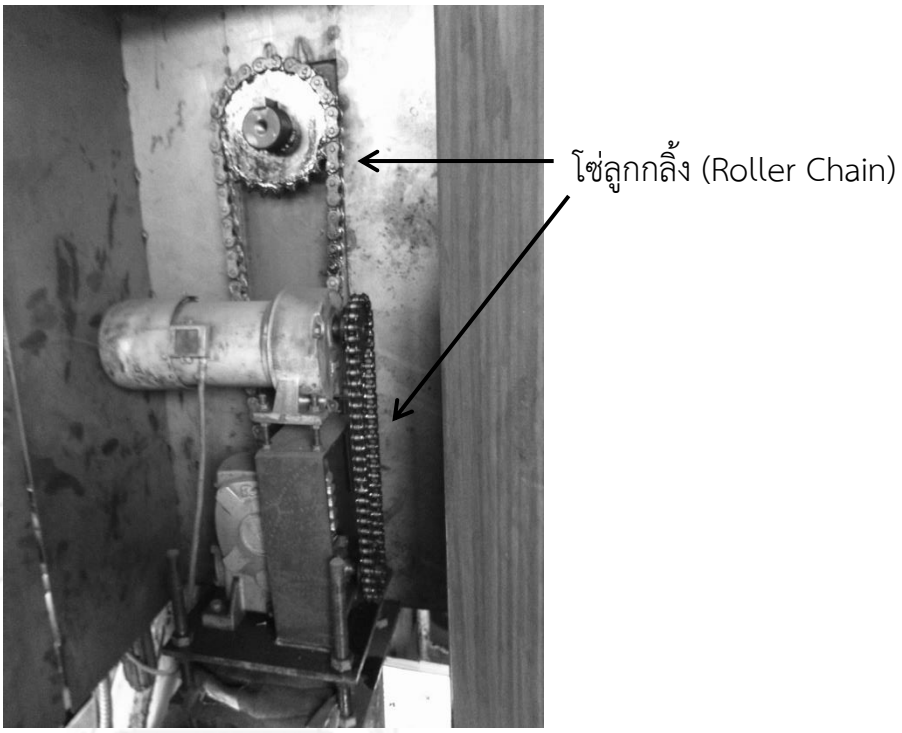
จากการสอบถามภายในโรงงานกรณีศึกษาพบว่าในอดีตโรงงานเคยมีอุปกรณ์การจับยึดเพื่อหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานเดิมอยู่ก่อนแล้วเป็นอุปกรณ์การจับยึดชิ้นงานแบบ Movable Jig & Fixture ตามรูปที่ 5.2



รูปที่ 5-2 Movable Jig & Fixture

แต่ภายหลังอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานได้เสียลงทางโรงงานก็ไม่ได้มีการแก้ไขหรือซ่อมแซม เนื่องจากมองว่าภายในโรงงานมีเครนไฟฟ้าที่สามารถทดแทนการหมุนชิ้นงานจากอุปกรณ์จับยึดได้ แต่จากการเข้าศึกษากระบวนการผลิตตามวิธี Process Activity Mapping เพื่อทำการศึกษาในแต่ละขั้นตอนนั้นพบว่าเครนไฟฟ้านั้นสามารถทดแทนการหมุนชิ้นงานจากอุปกรณ์จับยึดได้แต่ใช้เวลาในการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานมาก อีกทั้งเครนไฟฟ้าต้องใช้ร่วมกับการทำงานสถานีงานอื่นๆอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการหาสาเหตุอาการเสียของอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานโดยพบสาเหตุอาการเสียคือโซ่ส่งกำลังที่ขาดเนื่องจากขาดบำรุงรักษา โดยโซ่ที่ใช้ส่งกำลังเป็นโซ่ประเภทโซ่ลูกกลิ้ง (Roller Chain) ซึ่งมีราคาไม่สูงมากนัก ทางผู้วิจัยจึงได้นำเสนอโรงงานกรณีศึกษา เมื่อโรงงานกรณีศึกษาได้ทราบถึง

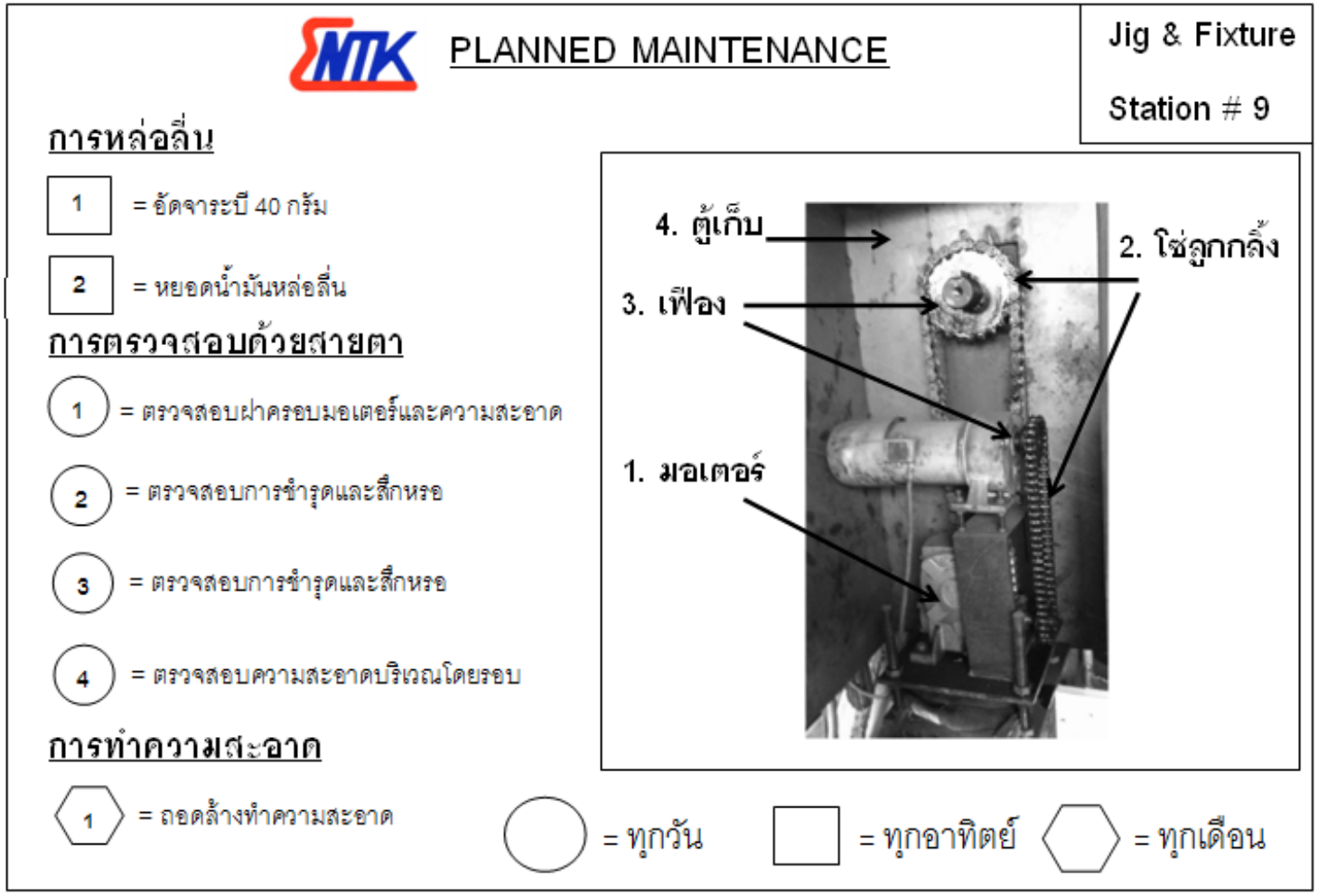
ผลกระทบที่เกิดจากอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเสียจึงได้รีบดำเนินการแก้ไขในทันทีตามรูปที่ 5.3



รูปที่ 5-3 โซ่ลูกกลิ้งที่ได้รับการแก้ไข

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการเสนอแนะแนวทางการบำรุงรักษาให้กับโรงงานเพื่อเป็นการป้องกันการชำรุดของอุปกรณ์ขับเคลื่อน Jig & Fixture ที่มีส่วนประกอบหลักคือ มอเตอร์, โซ่ลูกกลิ้ง และเฟือง โดยได้จัดทำแผนการบำรุงรักษาตามแผนตามรูปที่ 5.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5-5 แผนการบำรุงรักษาตามแผน Jig & Fixture

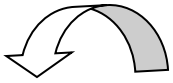
2. เปลี่ยนแปลงลำดับการเชื่อมโดยใช้หลักการ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าจาก

(ก) กระบวนการผลิตไม่เหมาะสม: เกิดการหมุนชิ้นงานบ่อยครั้ง

(ข) การเคลื่อนไหวไม่เหมาะสม : การเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมที่ซ้ำซ้อนของพนักงาน

จากการศึกษากระบวนการผลิต และทำการเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของการผลิตพบความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวในกระบวนการที่ไม่เหมาะสม อันมีสาเหตุเกิดจากการหมุนชิ้นงานบ่อยครั้ง และมีการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมที่ซ้ำซ้อนของพนักงาน ในขั้นตอนนี้จะใช้หลักการ ECRS (ขจัดทิ้ง รวมเข้าด้วยกัน จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่าย) ในการเปลี่ยนแปลงลำดับการเชื่อมเพื่อเป็นการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยลำดับการเชื่อมหลังปรับปรุงจะแสดงในตารางที่ 5.1 (รุ่น 50) ตาราง 5.2 (รุ่น 55) และแผนผังการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมชิ้นงานจะแสดงตามรูปที่ 5.5 (รุ่น 50) และรูปที่ 5.6 (รุ่น 55)

<u>สัญลักษณ์ตารางที่ 5.1 และ 5.2</u>



แสดงทิศทางการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน

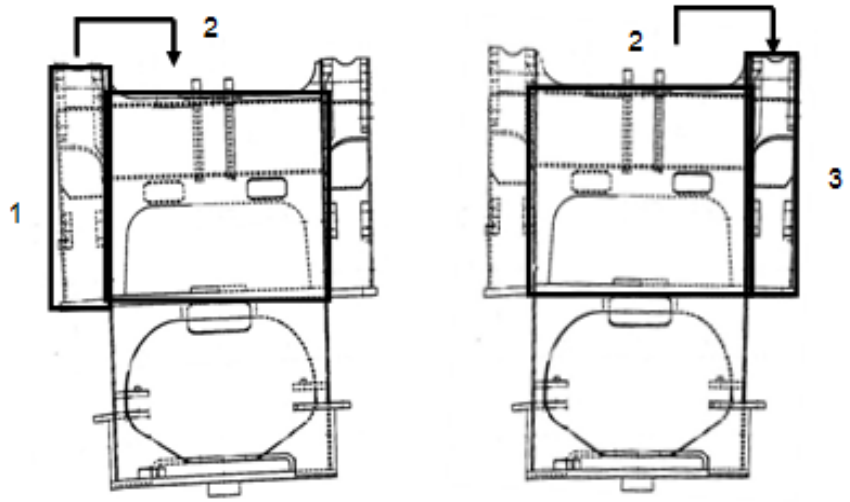
<u>สัญลักษณ์รูปที่ 5.5 และ 5.6</u>

- - - - แสดงทิศทางการเดินของพนักงาน

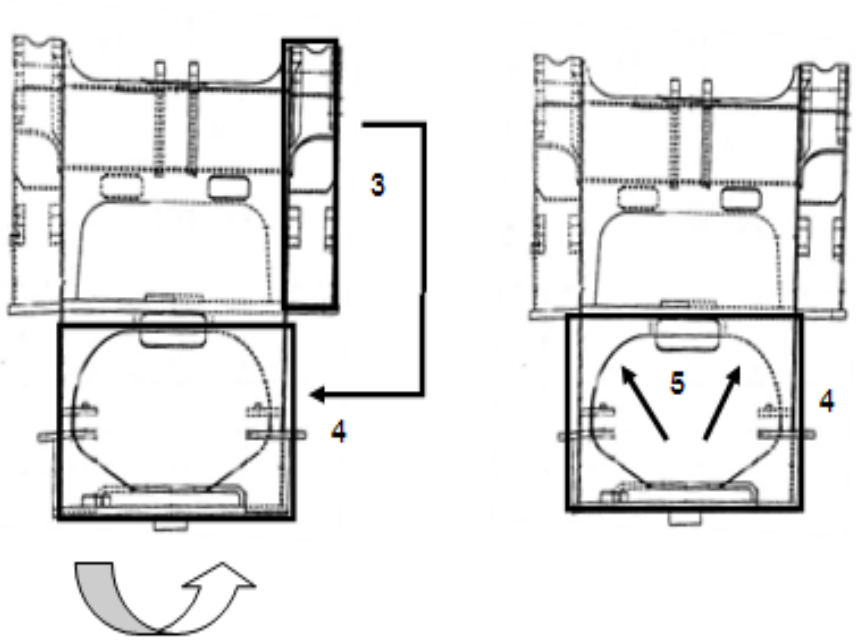
●1 แสดงชิ้นส่วนเชื่อมและลำดับการเชื่อมชิ้นส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

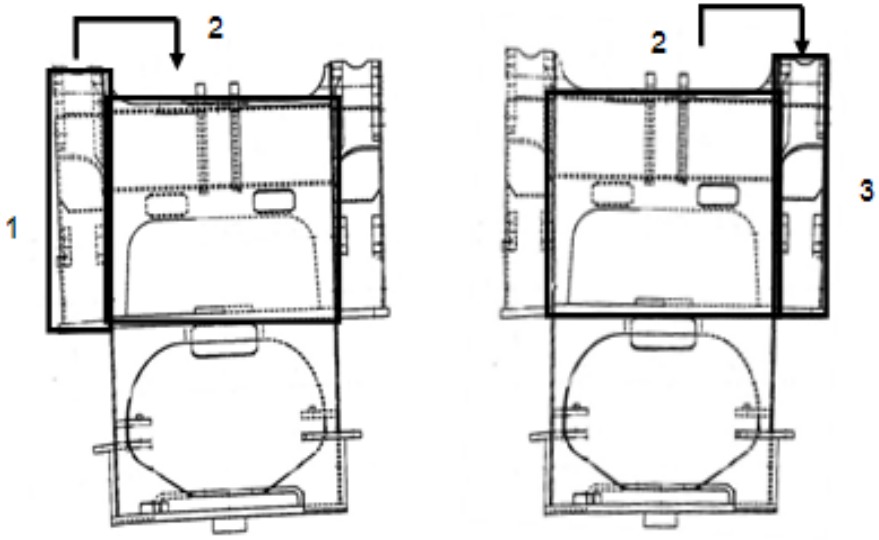
ตารางที่ 5-1 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้าหลังการปรับปรุงรุ่น 50

Front 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Side Frame 1	1.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Upper Frame	2.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Side Frame 2	3.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint

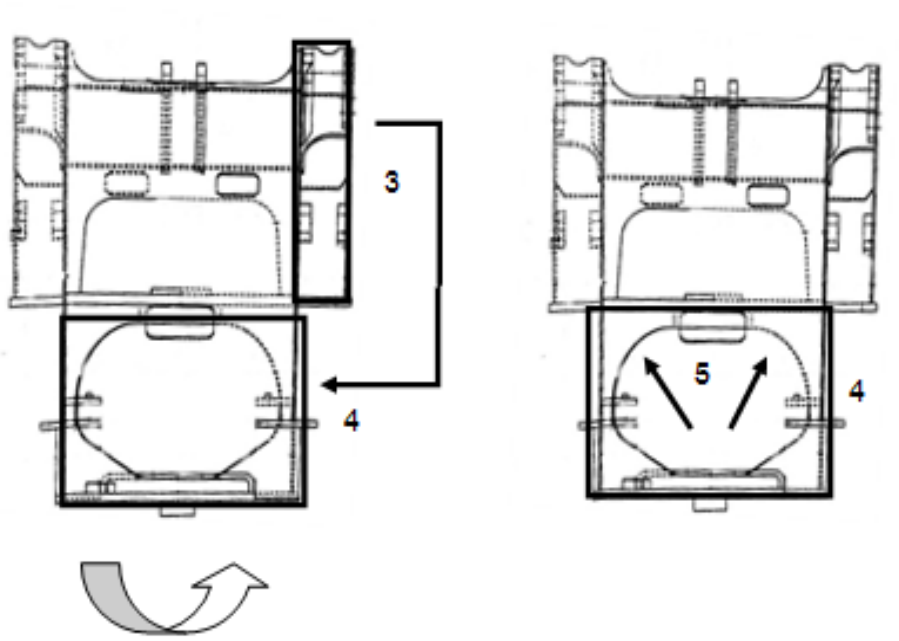
ตารางที่ 5-1 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้าหลังการปรับปรุงรุ่น 50

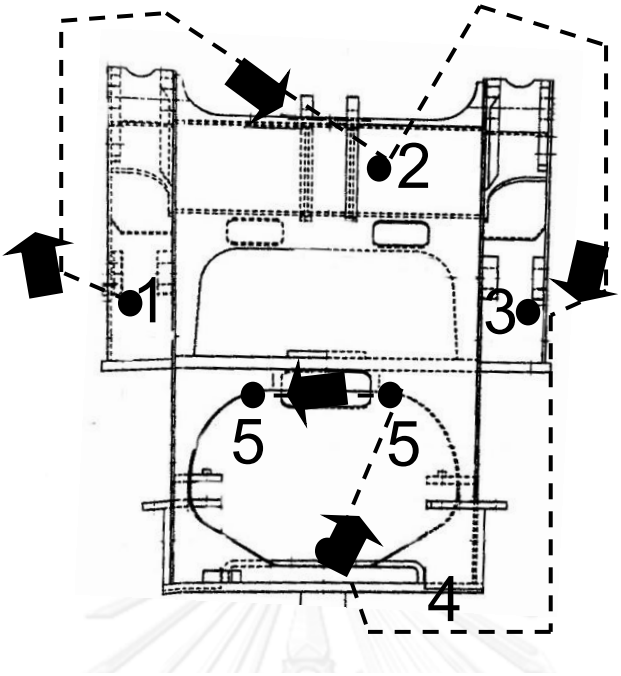
Front 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Center Frame	4.) พนักงานต้องทำการหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านชิ้นงานให้มีลักษณะหงายขึ้นเพื่อทำการเชื่อมชิ้นงาน และมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Support Part	5.) พนักงานทำการเชื่อมชิ้นส่วน Support Part ที่อยู่ภายใน Center Frame และ Upper Frame โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วน Support Part ใน 2 รูปแบบคือการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint

ตาราง 5-2 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้าหลังการปรับปรุงรุ่น 55

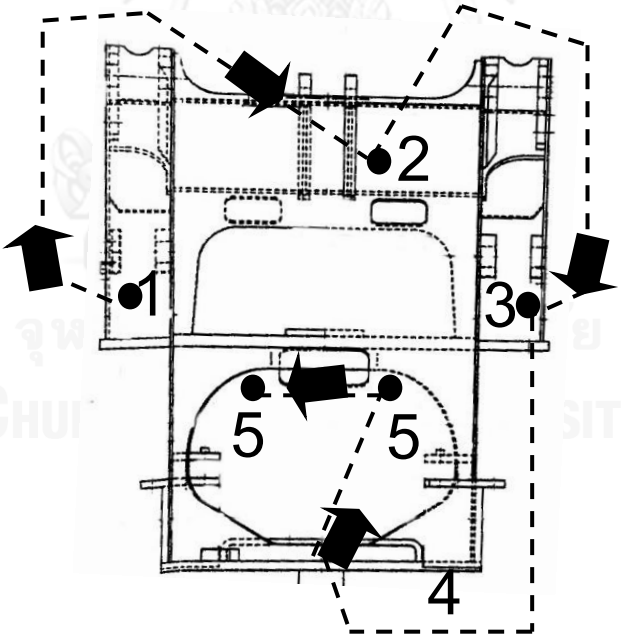
Front 55	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Side Frame 1	6.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Upper Frame	7.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Side Frame 2	8.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint

ตารางที่ 5-2 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหน้าหลังการปรับปรุงรุ่น 55

Front 55	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Center Frame	9.) พนักงานต้องทำการหมุนเพื่อเปลี่ยนด้านชิ้นงานให้มีลักษณะหงายขึ้นเพื่อทำการเชื่อมชิ้นงาน และมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน 2 รูปแบบคือการการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint
	Support Part	10.) พนักงานทำการเชื่อมชิ้นส่วน Support Part ที่อยู่ภายใน Center Frame และ Upper Frame โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วน Support Part ใน 2 รูปแบบคือการต่อแบบ Tee Joint และ Lap Joint



รูปที่ 5-6 ทิศทางการเดินของพนักงานหลังปรับปรุงรุ่น 50



รูปที่ 5-7 ทิศทางการเดินของพนักงานหลังปรับปรุงรุ่น 55

3. การออกแบบท่าเชื่อมที่เหมาะสมเพื่อลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

(ข) การเคลื่อนไหวไม่เหมาะสม : เกิดจำนวนจุดยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ

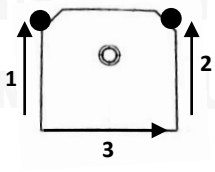
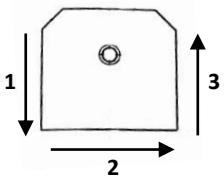
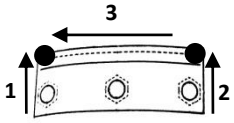
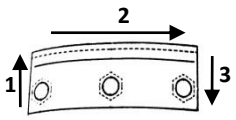
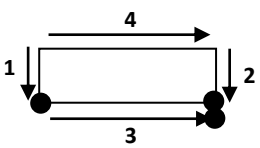
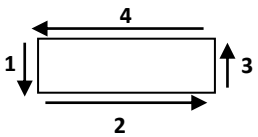
หลังจากที่ได้ทำการศึกษาวิธีการเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆโดยละเอียด ก็พบว่าในชิ้นส่วน Support Part ในรุ่น 50 มีเวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมสูงถึง 48% จากชิ้นส่วนทั้งหมด และในรุ่น 55 มีเวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมสูงถึง 51% จากชิ้นส่วนทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ้งเน้นการปรับปรุงไปที่ขั้นตอนการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในส่วน Support Part หลังจากที่ได้วิเคราะห์การเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆจากการสังเกตการณ์แล้วจึงได้ทำการปรับปรุงท่าทางการเชื่อมโดยใช้หลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) และหลักการ ECRS มาช่วยในการปรับปรุง โดยท่าเชื่อมหลังการปรับปรุงในชิ้นส่วน Support Part แสดงได้ดังนี้

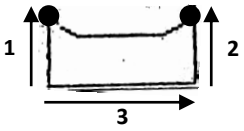
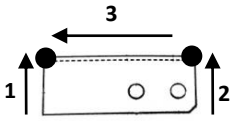
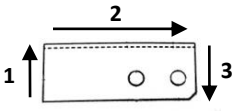
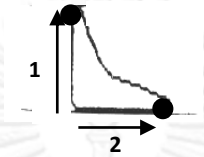
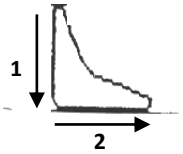
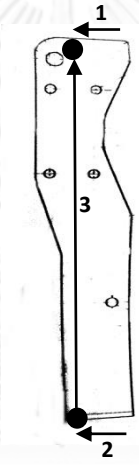
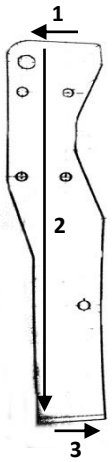
<u>สัญลักษณ์ที่ใช้</u>

● แทนตำแหน่งการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (Junction)

X → แทนทิศทางแนวเชื่อมและลำดับขั้นตอนการเชื่อม x

ตารางที่ 5-3 ปรับปรุงการยกเชื่อมรอยต่อในแชสซีส่วนหน้า

รุ่น	รหัส	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
50,55	A7		
50,55	A12		
50,55	A13		

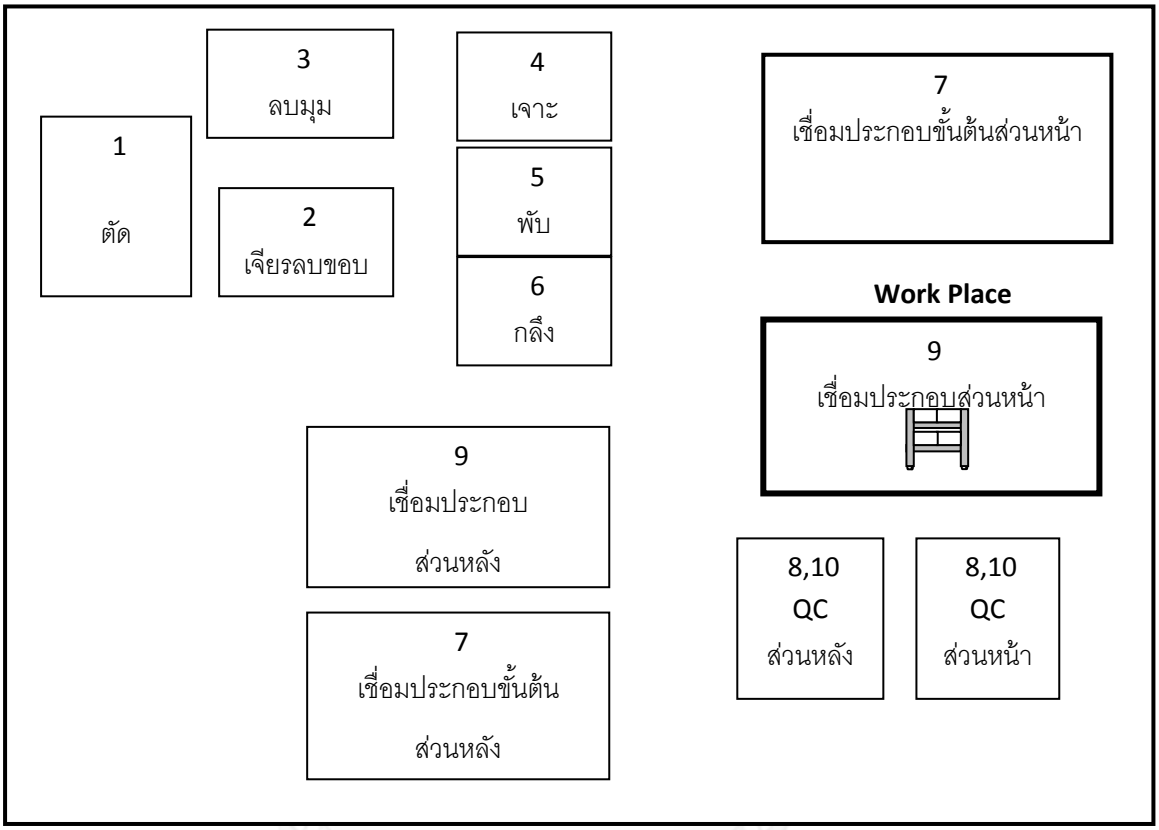
55	A14		
50,55	D7		
55	D8		
50,55	H1,H2		

4. การเปลี่ยนตำแหน่งการวางสกรูเพื่อลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

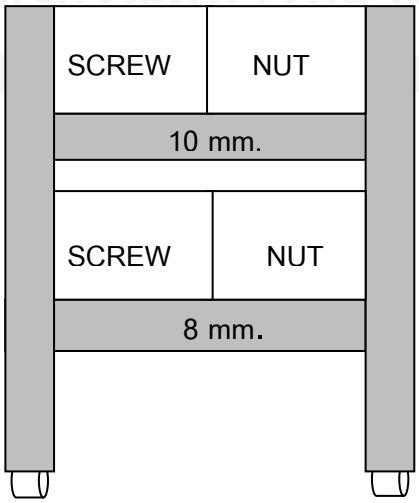
(ข) การเคลื่อนไหวไม่เหมาะสม: ตำแหน่งการวางอุปกรณ์อยู่นอกพื้นที่การทำงาน

หลังจากค้นพบการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในขั้นตอนการเดินหยิบNut & Screw ของพนักงานที่มีตำแหน่งการวางนอกพื้นที่การทำงานโดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจาก Process Activity Mapping เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลด้านเวลาและระยะทางที่พนักงานใช้ ขั้นตอนการเดินหยิบNut & Screw ของพนักงานนั้นส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการเดินในระหว่างการปฏิบัติงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ดังนั้นเพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องและลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงนำหลักการ ECRS มาใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งการวางอุปกรณ์ให้อยู่ภายในสถานีงาน

เพื่อขจัดการเดินหยิบอุปกรณ์ของพนักงาน และหลักการ 5ส.มาใช้ในการจัดวางอุปกรณ์เพื่อป้องกันปัญหาการปะปนกันของอุปกรณ์ในอดีต



รูปที่ 5-8 ตำแหน่งการวาง Nut & Screw หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้า

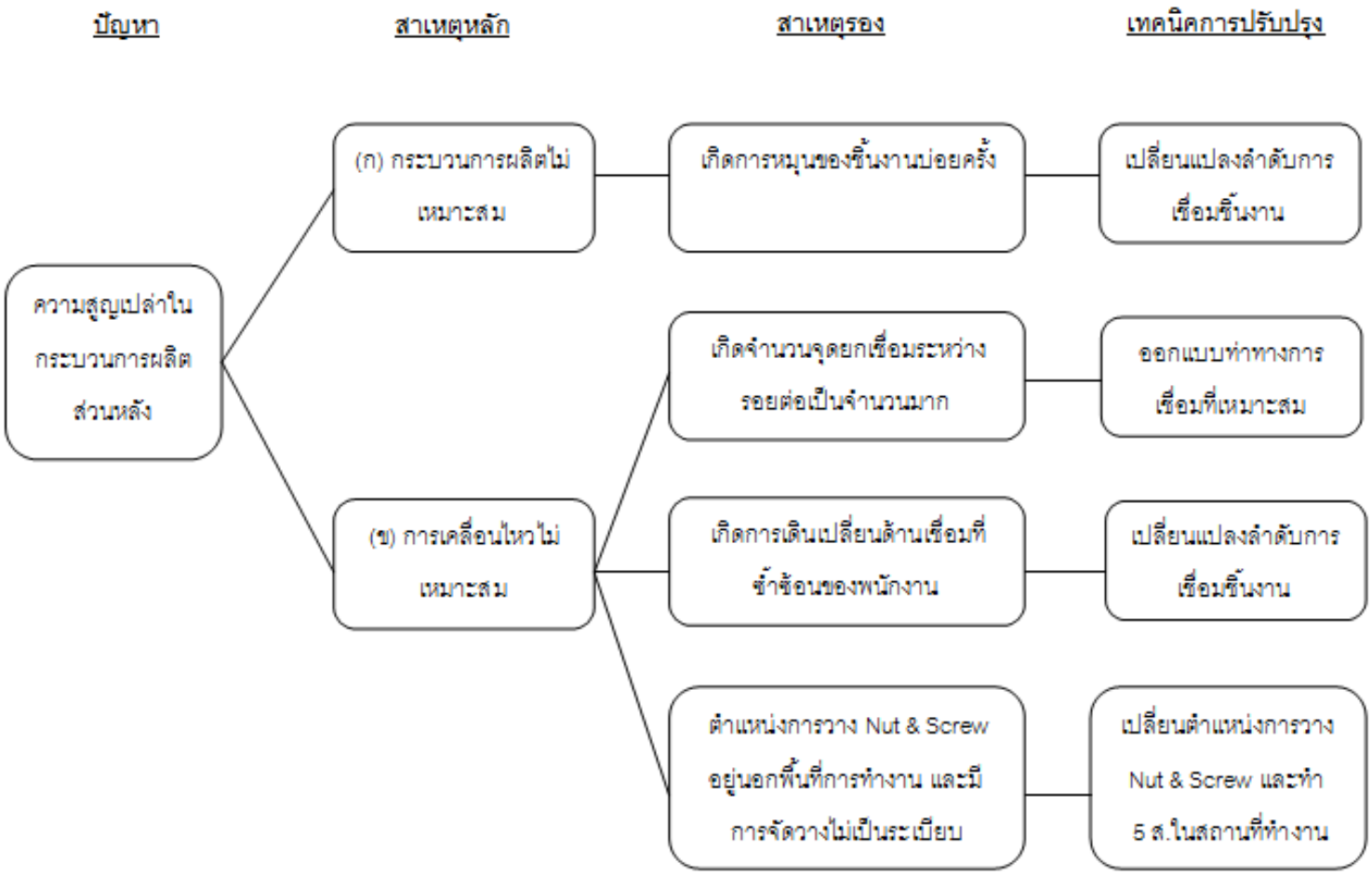


รูปที่ 5-9 ชั้นวาง Nut & Screw หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้า

5.1.2 วิธีการแก้ปัญหาในสายการผลิตส่วนหลัง

จากการวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ถึงผลสรุปออกมาได้ดังรูปที่ 5.9 โดยจะทำการแก้ไขในส่วนต่างๆดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5-10 แผนผังต้นไม้เพื่อแสดงสาเหตุของปัญหาและเทคนิคที่ใช้ปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหน้า

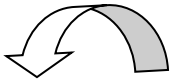
1. เปลี่ยนแปลงลำดับการเชื่อมโดยใช้หลักการ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าจาก

(ก) กระบวนการผลิตไม่เหมาะสม: เกิดการหมุนชิ้นงานบ่อยครั้ง

(ข) การเคลื่อนไหวไม่เหมาะสม : การเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมที่ซ้ำซ้อนของพนักงาน

จากการศึกษากระบวนการผลิต และทำการเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของการผลิตพบความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวในกระบวนการที่ไม่เหมาะสม อันมีสาเหตุเกิดจากการหมุนชิ้นงานบ่อยครั้ง และมีการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมที่ซ้ำซ้อนของพนักงาน ในขั้นตอนนี้จะใช้หลักการ ECRS (ขจัดทิ้ง รวมเข้าด้วยกัน จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่าย) ในการเปลี่ยนแปลงลำดับการเชื่อมเพื่อเป็นการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยลำดับการเชื่อมหลังปรับปรุงจะแสดงในตารางที่ 6.4 (รุ่น 50) ตาราง 6.5 (รุ่น 60) และแผนผังการเดินเปลี่ยนด้านเชื่อมชิ้นงานจะแสดงตามรูปที่ 6.10 (รุ่น 50) และรูปที่ 6.11 (รุ่น 60)

<u>สัญลักษณ์ตารางที่ 5.4 และ 5.5</u>



แสดงทิศทางการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน

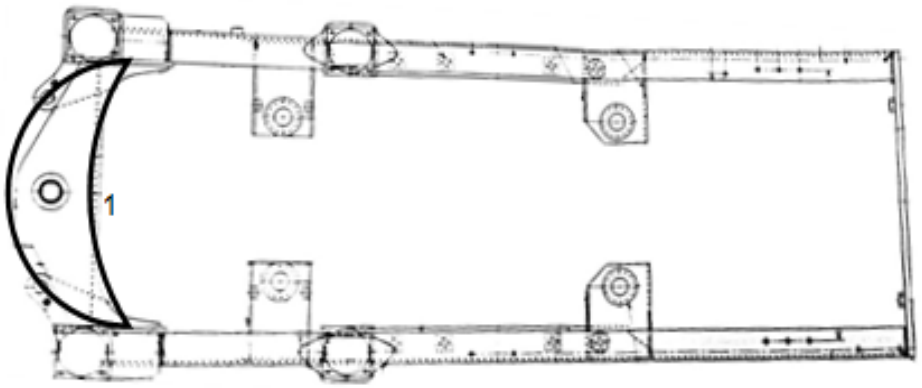
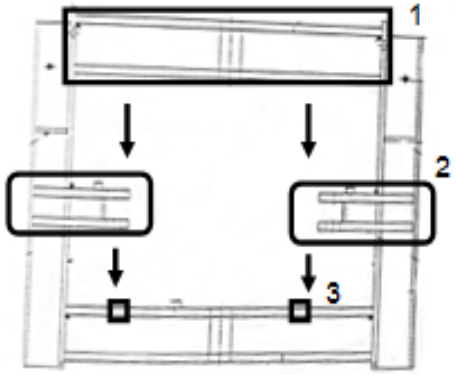
<u>สัญลักษณ์รูปที่ 5.10 และ 5.11</u>

- - - - แสดงทิศทางการเดินของพนักงาน

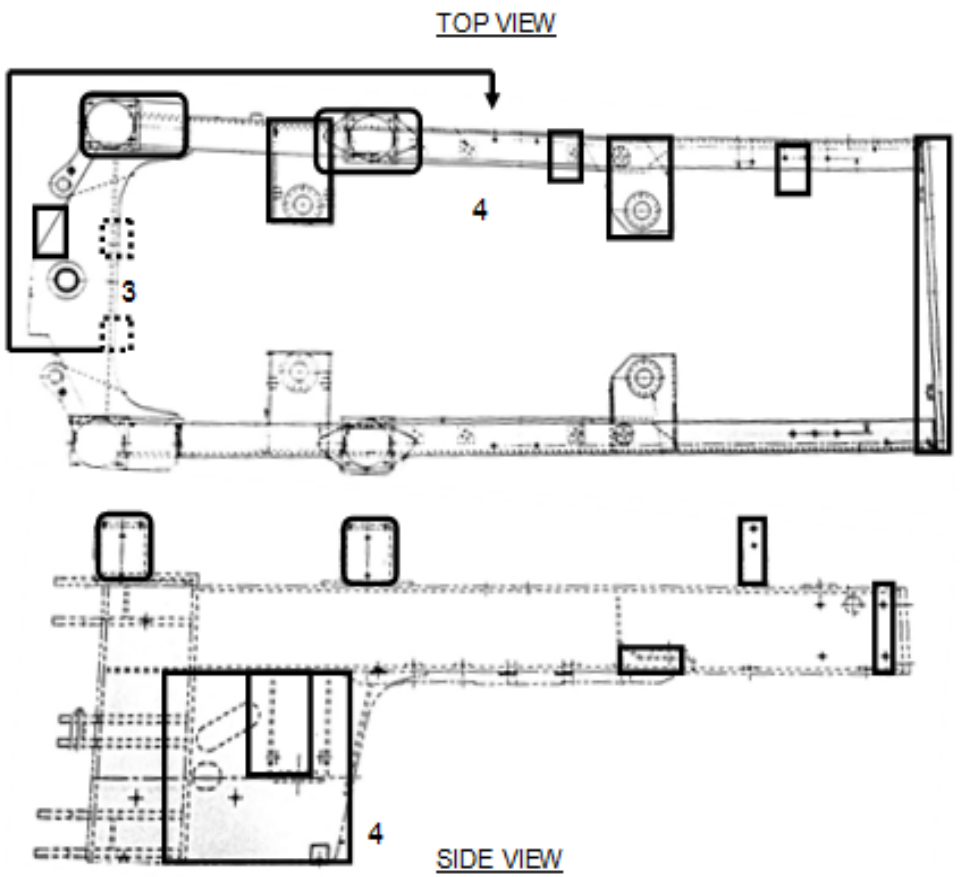
●1 แสดงชิ้นส่วนเชื่อมและลำดับการเชื่อมชิ้นส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

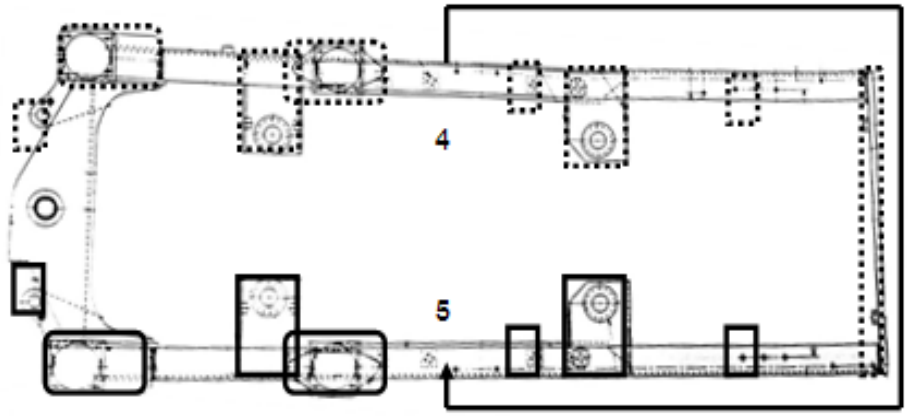
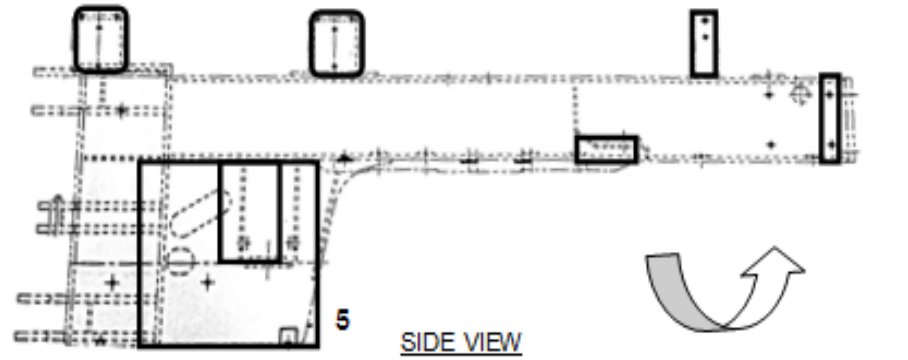
ตาราง 5-4 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 50

Rear 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
TOP VIEW   FRONT VIEW	Front Cross (Part One)	1.) พนักงานทำการเชื่อม Front Cross (Part One) โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint
	Front Cross (Part Three)	2.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint
	Front Cross (Part Four)	3.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint

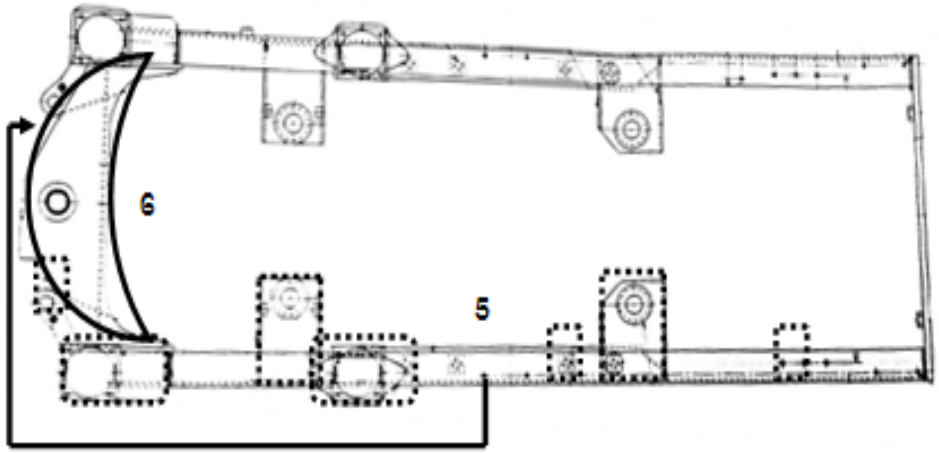
ตารางที่ 5-4 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 50

Rear 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Main Assembly (Left Part One) + Main Assembly (Left Part Two) + Main Assembly (Left Part Three) + Support Part (Left)	4.) Part One – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part One ทางด้านซ้าย โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Butt Joint , Lap Joint และ Corner Joint Part Two – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part Two ทางด้านซ้าย มีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint Part Three – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part Two ทางด้านซ้าย มีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint Support Part – พนักงานทำการเชื่อมต่อชิ้นส่วนต่างๆของ Support Part โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint , Lap Joint

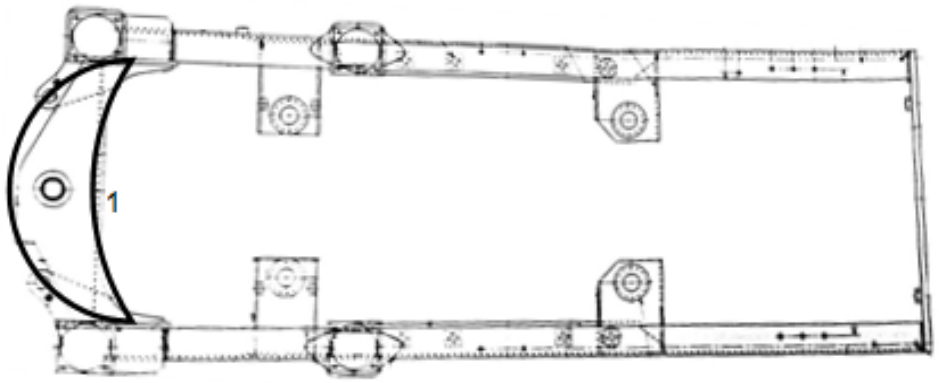
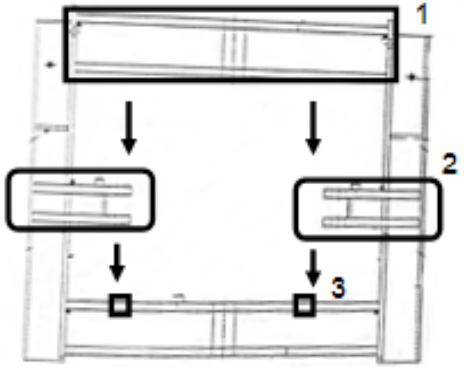
ตารางที่ 5-4 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 50

Rear 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
TOP VIEW   SIDE VIEW	Main Assembly (Right Part One) + Main Assembly (Right Part Two) + Main Assembly (Right Part Three) + Support Part (Right)	5.) Part One – พนักงานทำการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน แล้วทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part One ทางด้านขวา โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Butt Joint , Lap Joint และ Corner Joint Part Two – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part Two ทางด้านขวา มีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint Part Three – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part Two ทางด้านขวา มีการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint Support Part – พนักงานทำการเชื่อมต่อชิ้นส่วนต่างๆ โดยมีการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint , Lap Joint

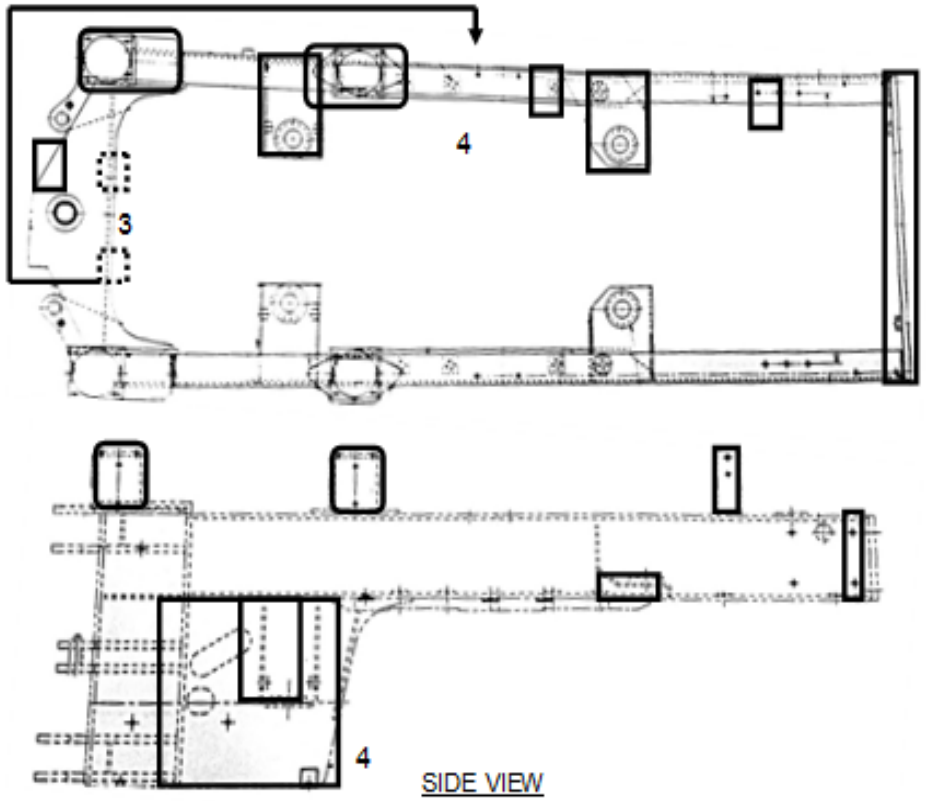
ตารางที่ 5-4 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 50

Rear 50	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
TOP VIEW 	Front Cross (Part Two)	6.) ทำหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานเพื่อทำการเชื่อม Front Cross (Part Two) โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint

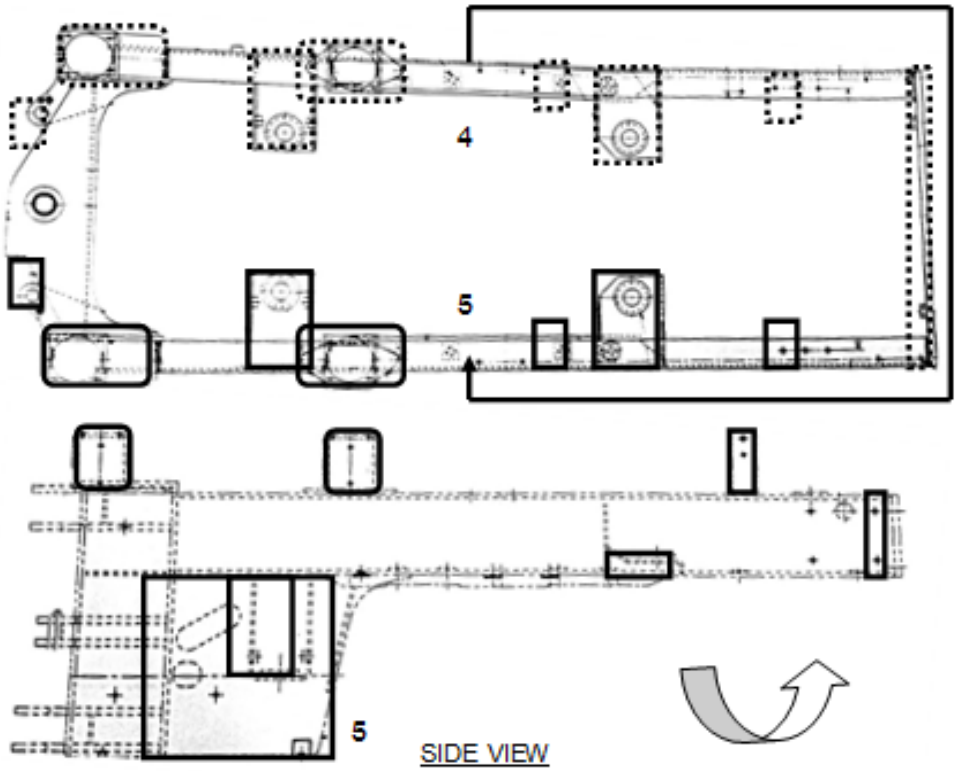
ตาราง 5-5 ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 60

Rear 60	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
TOP VIEW   FRONT VIEW	Front Cross (Part One)	1.) พนักงานทำการเชื่อม Front Cross (Part One) โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint
	Front Cross (Part Three)	2.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint
	Front Cross (Part Four)	3.) มีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint

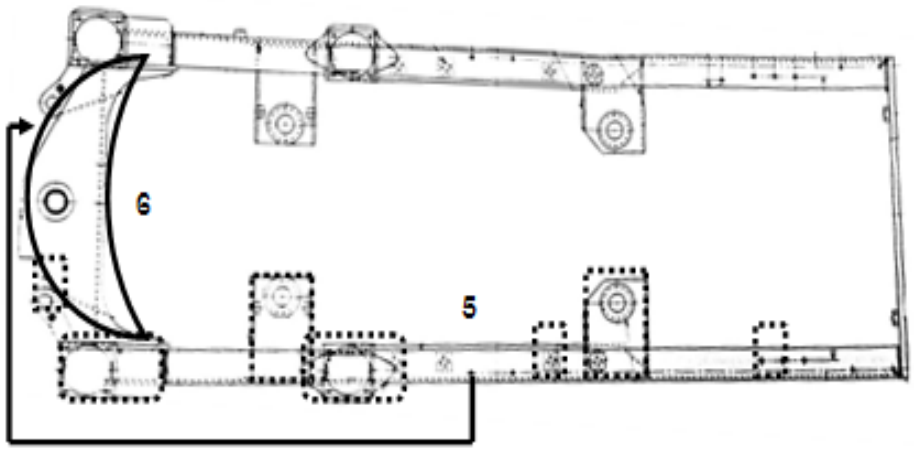
ตารางที่ 5-5 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 60

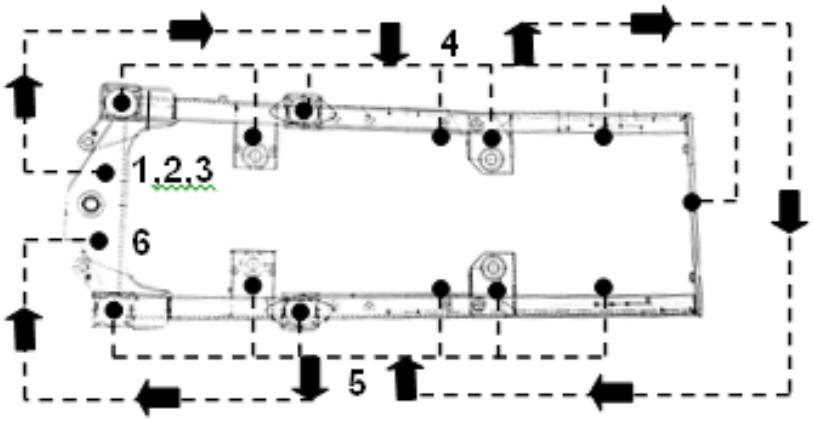
Rear 60	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Main Assembly (Left Part One) + Main Assembly (Left Part Two) + Main Assembly (Left Part Three) + Support Part (Left)	4.) Part One – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part One ทางด้านซ้าย โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Butt Joint , Lap Joint และ Corner Joint Part Two – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part Two ทางด้านซ้าย มีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint Part Three – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part Two ทางด้านซ้าย มีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint Support Part – พนักงานทำการเชื่อมต่อชิ้นส่วนต่างๆของ Support Part โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint , Lap Joint

ตารางที่ 5-5 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 60

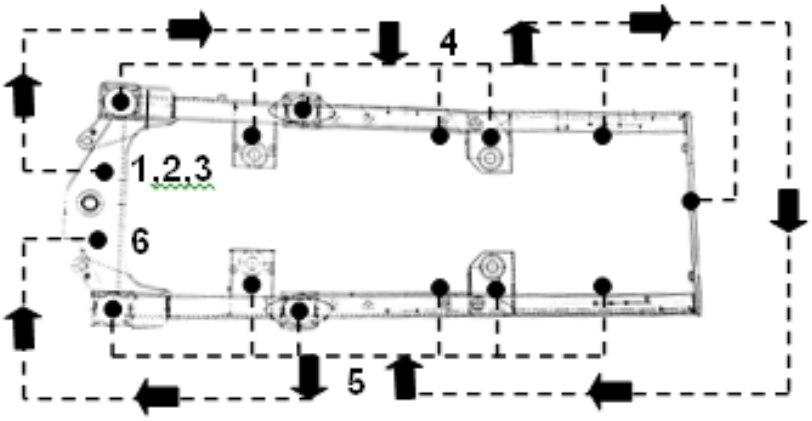
Rear 60	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
	Main Assembly (Right Part One) + Main Assembly (Right Part Two) + Main Assembly (Right Part Three) + Support Part (Right)	5.) Part One – พนักงานทำการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน แล้วทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part One ทางด้านขวา โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Butt Joint , Lap Joint และ Corner Joint Part Two – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part Two ทางด้านขวา มีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint Part Three – พนักงานทำการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนใน Part Two ทางด้านขวา มีการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint Support Part – พนักงานทำการเชื่อมต่อชิ้นส่วนต่างๆ โดยมีการเชื่อมต่อแบบ Tee Joint , Lap Joint

ตารางที่ 5-5 (ต่อ)ลำดับการเชื่อมชิ้นงานส่วนหลังหลังการปรับปรุงรุ่น 60

Rear 60	ชิ้นส่วน	ลำดับการเชื่อม
TOP VIEW 	Front Cross (Part Two)	6.) ทำหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงานเพื่อทำการเชื่อม Front Cross (Part Two) โดยมีการเชื่อมต่อของชิ้นส่วนในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Corner Joint



รูปที่ 5-11 ทิศทางการเดินของพนักงานหลังปรับปรุงรุ่น 50



รูปที่ 5-12 ทิศทางการเดินของพนักงานหลังปรับปรุงรุ่น 60

3. การออกแบบท่าเชื่อมที่เหมาะสมเพื่อลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

(ข) การเคลื่อนไหวไม่เหมาะสม : เกิดจำนวนจุดยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาวิธีการเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆโดยละเอียด ก็พบว่าในชิ้นส่วน Main Assembly ในรุ่น 50 มีเวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมสูงถึง 61% จากชิ้นส่วนทั้งหมด และในรุ่น 60 มีเวลาสูญเปล่าจากการยกเชื่อมสูงถึง 55% จากชิ้นส่วนทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการปรับปรุงไปที่ขั้นตอนการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อในชิ้นส่วน Main Assembly หลังจากที่ได้วิเคราะห์การเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆจากการสังเกตการณ์แล้วจึงได้ทำการปรับปรุงท่าทางการเชื่อมโดยใช้หลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles

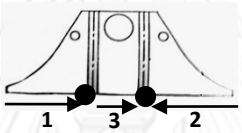
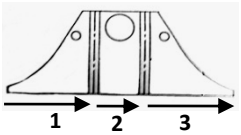
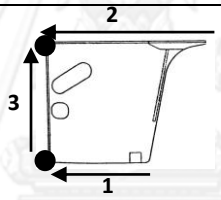
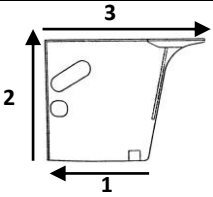
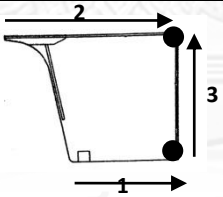
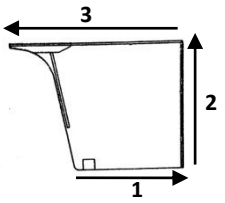
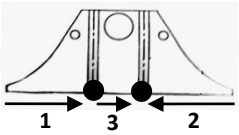
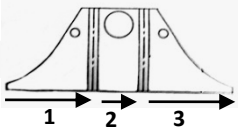
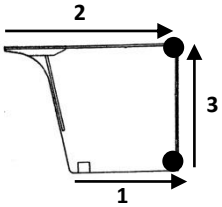
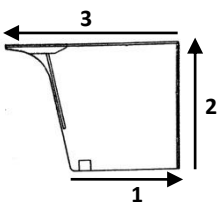
of Motion Economy) และหลักการ ECRS มาช่วยในการปรับปรุง โดยท่าเชื่อมหลังการปรับปรุงในชิ้นส่วน Main Assembly แสดงได้ดังนี้

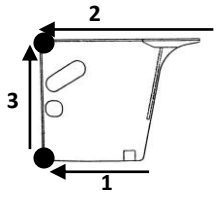
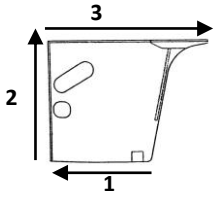
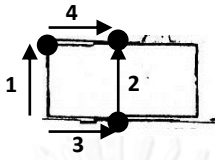
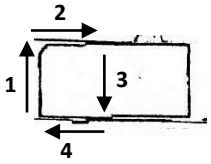
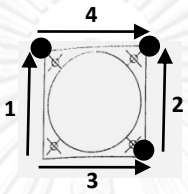
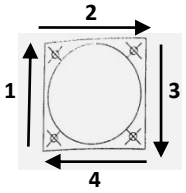
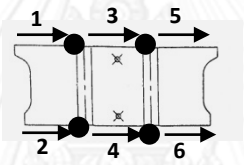
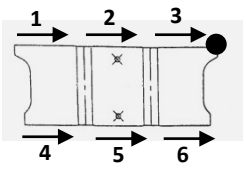
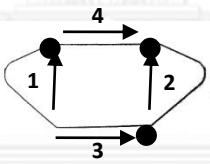
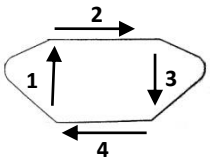
<u>สัญลักษณ์ที่ใช้</u>

● แทนตำแหน่งการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (Junction)

X → แทนทิศทางแนวเชื่อมและลำดับขั้นตอนการเชื่อม x

ตารางที่ 5-6 ปรับปรุงการยกเชื่อมรอยต่อในแชสซีส่วนหลัง

รุ่น	รหัส	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
50	A28,A29		
50	A31		
50	A32		
60	C19,C20		
60	D18		

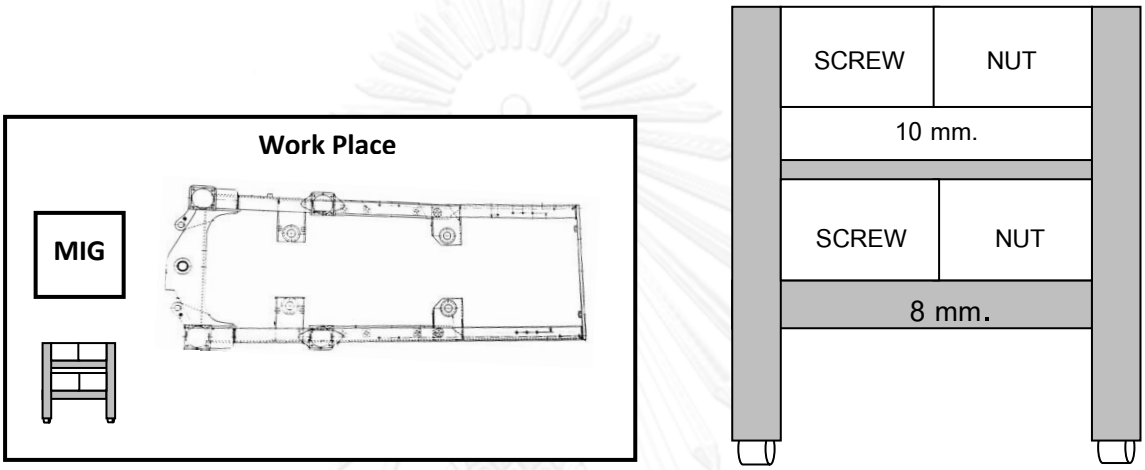
60	D19		
50,60	D12(2)		
50,60	D13(4)		
50,60	D14(4)		
50,60	D15(2)		

4. การเปลี่ยนตำแหน่งการวางสกรูเพื่อลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

(ข) การเคลื่อนไหวไม่เหมาะสม: ตำแหน่งการวาง Nut & Screwอยู่นอกพื้นที่การทำงาน

หลังจากค้นพบการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในขั้นตอนการเดินหยิบNut & Screw ของพนักงานที่มีตำแหน่งการวางนอกพื้นที่การทำงานโดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจาก Process Activity Mapping เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลด้านเวลาและระยะทางที่พนักงานใช้ ขั้นตอนการเดินหยิบNut & Screw ของพนักงานนั้นส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการเดินในระหว่างการปฏิบัติงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ดังนั้นเพื่อให้การทำงาน

เป็นไปอย่างต่อเนื่องและลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงนำหลักการ ECRS มาใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งการวางอุปกรณ์ให้อยู่ภายในสถานีงานเพื่อเป็นการขจัดการเดินของพนักงาน นอกจากนี้ยังได้นำหลักการ 5ส.มาใช้ในการจัดวางอุปกรณ์เพื่อป้องกันปัญหาการปะปนกันของอุปกรณ์ในอดีต



รูปที่ 5-13 ตำแหน่งและชั้นวาง Nut & Screw หลังการปรับปรุง
ในสายการประกอบส่วนหลัง

5.2 การนำวิธีการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ

ในขั้นตอนนี้จะนำวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาในส่วนก่อนหน้ามาทำการปฏิบัติจริง โดยการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทั้งหมดนั้นจะทำการปรับปรุงในสถานีงานเชื่อมประกอบ (สถานีงานที่ 9) ในสายการผลิตส่วนหน้าและสายการผลิตส่วนหลัง เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ คือ การลดความสูญเปล่าในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ ซึ่งทางผู้วิจัยได้ดำเนินงานร่วมกับโรงงานกรณีศึกษาเพื่อทำการสร้างแผนการดำเนินงานสำหรับการแก้ไขปัญหา โดยขั้นตอนการดำเนินงานแผนดังกล่าวจะทำการระบุผู้รับผิดชอบ และระยะเวลาของแผนดังนี้

ตารางที่ 5-7 แผนการดำเนินงานลดความสูญเปล่าสายการผลิตส่วนหน้า

ลำดับ	ขั้นตอน	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเวลา
1	การฝึกอบรมพนักงาน	หัวหน้าฝ่ายการผลิต	1 พ.ย. 56
2	การปฏิบัติงานตามขั้นตอนการปรับปรุงในกระบวนการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ส่วนหน้า	หัวหน้าฝ่ายการผลิต	1 พ.ย. 56
3	การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง	หัวหน้าฝ่ายการผลิต	2 ธ.ค. 56
4	การประเมินผลการปฏิบัติงาน	ทีมงาน	2 ธ.ค. 56

1.การฝึกอบรมพนักงาน

การฝึกอบรมพนักงานจะทำการดำเนินงานโดยหัวหน้าฝ่ายผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานในสถานีงานเชื่อมประกอบทราบถึงรายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงานใหม่ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันโดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

1.) หัวหน้าฝ่ายผลิตศึกษาและทำความเข้าใจในรายละเอียดวิธีการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง

2.) หัวหน้าฝ่ายผลิตอธิบายข้อมูลและวิธีการปฏิบัติงานทั้งหมดอย่างละเอียดให้กับพนักงานในสายการผลิตส่วนหน้าฟัง

3.) หัวหน้าฝ่ายผลิตและพนักงานในสายการประกอบส่วนหน้าทำความเข้าในวิธีการปฏิบัติงานร่วมกัน ถ้าเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยให้ดำเนินการสอบถามหัวหน้าฝ่ายผลิตทันที

2. การปฏิบัติงานตามวิธีการปฏิบัติงานในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ส่วนหน้า

ในส่วนนี้จะนำการวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้จัดทำขึ้นมาใช้ในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ส่วนหน้าโดยให้หัวหน้าฝ่ายผลิตและพนักงานในสายการประกอบนำวิธีการแก้ไขปัญหามาใช้กับการปฏิบัติงานจริง ในส่วนนี้ผู้รับผิดชอบได้แก่หัวหน้าฝ่ายการผลิตทำหน้าเป็นผู้ควบคุมและปฏิบัติงานร่วมกับพนักงาน

3. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ในส่วนนี้จะเป็นการตรวจสอบกระบวนการว่าสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งในส่วนนี้จะมีการติดตามผลในแต่ละเดือน ในส่วนนี้ผู้รับผิดชอบคือหัวหน้าฝ่ายผลิต โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยและหัวหน้าฝ่ายผลิตจำทำการเก็บข้อมูลหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อทำการติดตามผลการปรับปรุง

4. การประเมินผลการปฏิบัติงาน

หลังจากที่ได้นำวิธีการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ หัวหน้าฝ่ายผลิตจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูลการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานทั้งหมดของแชสซีส่วนหน้า รุ่น 50 และ รุ่น 55 มาประเมินผลการดำเนินงานจากการนำขั้นตอนการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ และทำการสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการประชุม

ตารางที่ 5-8 แผนการดำเนินงานลดความสูญเปล่าสายการผลิตส่วนหลัง

ลำดับ	ขั้นตอน	ผู้รับผิดชอบ	กำหนดเวลา
1	การฝึกอบรมพนักงาน	หัวหน้าฝ่ายการผลิต	4 พ.ย. 56
2	การปฏิบัติงานตามขั้นตอนการปรับปรุงในกระบวนการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ส่วนหน้า	หัวหน้าฝ่ายการผลิต	4 พ.ย. 56
3	การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง	หัวหน้าฝ่ายการผลิต	4 ธ.ค. 56
4	การประเมินผลการปฏิบัติงาน	ทีมงาน	4 ธ.ค. 56

1.การฝึกอบรมพนักงาน

การฝึกอบรมพนักงานจะทำการดำเนินงานโดยหัวหน้าฝ่ายผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานในสถานีงานเชื่อมประกอบทราบถึงรายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงานใหม่ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันโดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

1.) หัวหน้าฝ่ายผลิตศึกษาและทำความเข้าใจในรายละเอียดวิธีการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง
2.) หัวหน้าฝ่ายผลิตอธิบายข้อมูลและวิธีการปฏิบัติงานทั้งหมดอย่างละเอียดให้กับพนักงานในสายการผลิตส่วนหลังฟัง

3.) หัวหน้าฝ่ายผลิตและพนักงานในสายการประกอบส่วนหน้าทำความเข้าในวิธีการปฏิบัติงานร่วมกัน ถ้าเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยให้ดำเนินการสอบถามหัวหน้าฝ่ายผลิตทันที

2. การปฏิบัติงานตามวิธีการปฏิบัติงานในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ส่วนหลัง

ในส่วนนี้จะนำการวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้จัดทำขึ้นมาใช้ในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ส่วนหลัง โดยให้หัวหน้าฝ่ายผลิตและพนักงานในสายการประกอบนำวิธีการแก้ไขปัญหามาใช้กับการปฏิบัติงานจริง ในส่วนนี้ผู้รับผิดชอบได้แก่หัวหน้าฝ่ายการผลิตทำหน้าเป็นผู้ควบคุมและปฏิบัติงานร่วมกับพนักงาน

3. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ในส่วนนี้จะเป็นการตรวจสอบกระบวนการว่าสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งในส่วนนี้จะมีการติดตามผลในแต่ละเดือน ในส่วนนี้ผู้รับผิดชอบคือหัวหน้าฝ่ายผลิต โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยและหัวหน้าฝ่ายผลิตจำทำการเก็บข้อมูลหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อทำการติดตามผลการปรับปรุง

4. การประเมินผลการปฏิบัติงาน

หลังจากที่ได้นำวิธีการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ หัวหน้าฝ่ายผลิตจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูลการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานทั้งหมดของแชสซีส่วนหลัง รุ่น 50 และ รุ่น 60 มาประเมินผลการดำเนินงานจากการนำขั้นตอนการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ และทำการสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการประชุม

กล่าวสรุปคือในบทนี้ได้ทำการหาวิธีการแก้ปัญหาในการลดความสูญเปล่าในสายการประกอบแชสซีของรถแทรกเตอร์ซึ่งได้ทำการแก้ไขปัญหาใน 2 ส่วนได้แก่

1. การแก้ไขปัญหาในสายการประกอบส่วนหน้า ได้ทำการแก้ไขใน 4 ส่วนหลักคือ

1.1 การซ่อมแซมแก้ไขอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เพื่อลดความสูญเปล่าจากเวลาที่ใช้ในการหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน

1.1 การเปลี่ยนแปลงลำดับการเชื่อมโดยใช้หลักการ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าจากการเดินเปลี่ยนด้านชิ้นงานที่ซ้ำซ้อนของพนักงาน และการหมุนเปลี่ยนด้านเชื่อมที่มีมากเกินความจำเป็น

1.2 การออกแบบท่าเชื่อมที่เหมาะสมโดยใช้หลักการใช้หลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) และหลักการ ECRS มาช่วยในการปรับปรุง เพื่อลดความสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ

1.3 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการวาง Nut & Screw โดยใช้หลักการ ECRS และ 5 ส. เพื่อเป็นการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวของพนักงานและเป็นการจัดสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบ

2. การแก้ไขปัญหาในสายการประกอบส่วนหลัง ได้ทำการแก้ไขใน 3 ส่วนหลักคือ

2.1 การเปลี่ยนแปลงลำดับการเชื่อมโดยใช้หลักการ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าจากการเดินเปลี่ยนด้านชิ้นงานที่ซ้ำซ้อนของพนักงาน และการหมุนเปลี่ยนด้านเชื่อมที่มีมากเกินความจำเป็น

2.2 การออกแบบท่าเชื่อมที่เหมาะสมโดยใช้หลักการใช้หลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) และหลักการ ECRS มาช่วยในการปรับปรุง เพื่อลดความสูญเปล่าจากการยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ

2.3 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการวาง Nut & Screw โดยใช้หลักการ ECRS และ 5 ส. เพื่อเป็นการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวของพนักงานและเป็นการจัดสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบ

หลังจากนั้นจึงได้นำวิธีการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติใช้จริงโดยจัดให้มีการฝึกอบรมพนักงานตามวิธีการปฏิบัติงานที่ได้รับการแก้ไขในสายการประกอบแชสซีของรถแทรกเตอร์ส่วนหน้าและส่วนหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6 ผลการดำเนินงานวิจัยและการเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ในสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 50 และรุ่น 55 และสายการผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์ในสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 50 และรุ่น 60 ตามวิธีการที่ได้นำเสนอในบทก่อนหน้า โดยผลที่ได้จากการปรับปรุงมีดังนี้

6.1 ผลการดำเนินงานวิจัย

หลังจากทำการออกแบบวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ไขที่ได้เสนอแนะมา ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะนำแผนผังของกระบวนการ (Process Activity Mapping) มาใช้ในการเก็บข้อมูลทางด้านเวลาหลังการปรับปรุงโดยทำการแยกผลงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

6.1.1 ผลการดำเนินงานวิจัยในสายการประกอบส่วนหน้า

แสดงแผนผังของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ในสายการประกอบส่วนหน้าของรถแทรกเตอร์ในแชสซีรุ่น 50 และรุ่น 55 ภายหลังการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6-1 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 50

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			เฉลิม	±S.D.	สมพงษ์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
1	เคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าอุปกรณ์จับยึด	เครน	19.5	3.4	15.7	3.0	17.6			1(10m)			(N)NVA	Transportation
2	Set up เครื่องเชื่อม	MIG	5.8	0.4	5.5	0.5	5.7	1					(N)NVA	Process
3	เชื่อมประกอบ Side Frame 1	MIG	15.3	1.5	15.9	1.9	15.6	1					VA	
4	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (17 Junction)		0.5	0.2	0.6	0.3	0.6			1			NVA	Motion
5	เชื่อมประกอบ Upper Frame	MIG	29.3	1.9	29.9	2.1	29.6	1					VA	
6	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (14 Junction)		0.9	0.5	1.1	0.6	1.0			1			NVA	Motion
7	เชื่อมประกอบ Side Frame 2	MIG	67.3	2.2	69.4	2.5	68.4	1					VA	
8	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (20 Junction)		0.8	0.4	1.0	0.4	0.9			1			NVA	Motion
9	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Center Frame		5.7	1.0	5.3	1.9	5.5			1			NVA	Motion
10	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	1.2	0.1	1.3	0.1	1.3	1					NVA	Process
11	เชื่อมประกอบ Center Frame	MIG	21.3	1.5	25.1	1.8	23.2	1					VA	
12	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (20 Junction)		0.8	0.4	1.0	0.5	0.9			1			NVA	Motion
13	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Support Part		5.6	1.3	6.2	1.7	5.9			1			NVA	Motion
14	เชื่อมประกอบ Support Part	MIG	106.3	3.0	107.4	3.2	106.9	1					VA	
15	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (21 Junction)		4.2	0.3	4.0	0.3	4.1			1			NVA	Motion
16	เชื่อมประกอบ Front Chassis	MIG	71.4	3.2	75.2	4.7	73.3	1					VA	
17	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (12 Junction)		1.5	0.3	1.0	0.4	1.3			1			NVA	Motion
18	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อมสกรู		2.1	0.5	2.4	0.7	2.3			1			NVA	Motion

ตารางที่ 6-1 (ต่อ)แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 50

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			เฉลิม	±S.D.	สมพงษ์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
19	เชื่อมติด สกรู	MIG	6.3	3.0	6.7	3.0	6.5	1					VA	
20	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (16 Junction)		0.7	0.1	0.8	0.1	0.8			1			NVA	Motion
21	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	1.3	0.1	1.4	0.1	1.4	1					NVA	Process
22	เคลื่อนย้ายชิ้นงานรอตรวจสอบ	เครน	15.5	3.0	17.7	3.1	16.6			1(5m)			(N)NVA	Transportation
รวม			383.3		394.6		389.0	10	0	12(15m)	0	0		
เวลาเชื่อมมาตรฐาน			368.6 นาที/ชุดชิ้นงาน											
ประสิทธิภาพ(%Eff)			(368.6 / 389.0)*100 = 94.75%											

ตารางที่ 6-2 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 55

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 55 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			เฉลิม	±S.D.	สมพงษ์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
1	เคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าอุปกรณ์จับยึด	เครน	18.3	3.0	15.6	2.9	17.0			1(10m)			(N)NVA	Transportation
2	Set up เครื่องเชื่อม	MIG	5.0	0.5	4.2	0.4	4.6	1					(N)NVA	Process
3	เชื่อมประกอบ Side Frame 1	MIG	15.6	1.6	16.0	2.0	15.8	1					VA	
4	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (17 Junction)		0.5	0.3	0.7	0.5	0.6			1			NVA	Motion
5	เชื่อมประกอบ Upper Frame	MIG	27.9	2.0	30.6	2.5	29.3	1					VA	
6	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (14 Junction)		0.9	0.4	1.2	0.4	1.1			1			NVA	Motion
7	เชื่อมประกอบ Side Frame 2	MIG	68.2	2.0	68.9	2.9	68.6	1					VA	
8	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (20 Junction)		1.0	0.3	1.2	0.4	1.1			1			NVA	Motion
9	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Center Frame		5.3	0.6	5.5	0.6	5.4			1			NVA	Motion
10	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	1.4	0.1	1.5	0.2	1.5	1					NVA	Process
11	เชื่อมประกอบ Center Frame	MIG	20.4	1.1	22.2	1.2	21.3	1					VA	
12	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (20 Junction)		0.9	0.4	1.2	0.5	1.1			1			NVA	Motion
13	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม Support Part		4.6	0.5	5.3	0.7	5.0			1			NVA	Motion
14	เชื่อมประกอบ Support Part	MIG	125.6	3.0	137.3	3.2	131.5	1					VA	
15	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (29 Junction)		4.3	0.3	5.4	0.3	4.9			1			NVA	Motion
16	เชื่อมประกอบ Front Chassis	MIG	76.5	2.5	80.2	3.0	78.4	1					VA	
17	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (12 Junction)		1.5	0.4	2.6	0.3	2.1			1			NVA	Motion
18	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อมสกรู		2.1	0.4	2.5	0.6	2.3			1			NVA	Motion

ตารางที่ 6-2 (ต่อ)แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหน้ารุ่น 55

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 55 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			เฉลิม	±S.D.	สมพงษ์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
19	เชื่อมติด สกรู	MIG	7.0	3.2	7.1	3.0	7.1	1					VA	
20	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (16 Junction)		0.5	0.5	0.7	0.4	0.6			1			N/A	Motion
21	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	1.2	0.1	1.4	0.1	1.3	1					N/A	Process
22	เคลื่อนย้ายชิ้นงานรอตรวจสอบ	เครน	16.3	2.7	15.9	3.0	16.1			1(5m)			(N)N/A	Transportation
รวม			405.0		407.4		416.1	10	0	12(15m)	0	0		
เวลาเชื่อมมาตรฐาน			403.1 นาที/ชุดชิ้นงาน											
ประสิทธิภาพ (%Eff)			(403.1 / 416.1)*100 = 96.87%											

6.1.2 ผลการดำเนินงานวิจัยในสายการประกอบส่วนหลัง

แสดงแผนผังของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ในสายการประกอบส่วนหลังของรถแทรกเตอร์ในแชสซีรุ่น 50 และรุ่น 60 ภายหลังการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 6-3 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ในสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 50

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			บัญชา	±S.D.	พิพัฒน์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
1	เคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าสถานี	เครน	8.3	0.6	9.9	0.5	9.1			1(5m)			(N)NVA	Transportation
2	ล็อคชิ้นงานเข้ากับตัวจับยึดชิ้นงาน	ไขควง	12.1	0.4	12.8	0.5	12.5	1					(N)NVA	Process
3	Setup เครื่องเชื่อม	MIG	5.1	0.5	5.3	0.4	5.2	1					(N)NVA	Process
4	เชื่อมประกอบ Front cross (Part one)	MIG	39.5	1.5	41.2	1.3	40.4	1					VA	
5	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		2.0	0.4	1.6	0.3	1.8			1			NVA	Motion
6	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Three)	MIG	13.7	1.2	14.0	1.0	13.9	1					VA	
7	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (6 Junction)		2.3	0.3	2.2	0.4	2.3			1			NVA	Motion
8	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Four)	MIG	27.2	1.5	28.1	1.3	27.7	1					VA	
9	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (8 Junction)		3.2	0.3	3.1	0.4	3.2			1			NVA	Motion
10	เชื่อมประกอบMainAss (Left Part One)	MIG	65.5	1.9	67.0	1.8	66.3	1					VA	
11	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.7	0.3	1.5	0.3	1.6			1			NVA	Motion
12	เชื่อมประกอบMainAss (Left Part Two)	MIG	11.2	0.9	13.1	0.8	12.2	1					VA	
13	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (1 Junction)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			1			NVA	Motion
14	เชื่อมประกอบMainAss (Left Part Three)	MIG	12.7	1.0	13.9	0.7	13.3	1					VA	
15	เชื่อมประกอบ Support Part	MIG	85.2	1.3	87.2	1.2	86.2	1					VA	
16	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (12 Junction)		3.5	0.4	3.2	0.3	3.4			1			NVA	Motion
17	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม		3.5	1.2	4.2	1.0	3.9			1			NVA	Motion
18	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	4.7	0.3	4.5	0.4	4.6	1					NVA	Process
19	เชื่อมประกอบMainAss (Right Part One)	MIG	68.4	1.9	65.8	2.1	67.1	1					VA	
20	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.3	0.4	1.6	0.3	1.5			1			NVA	Motion

ตารางที่ 6-3 (ต่อ)แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 50

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 50 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			บัญชา	±S.D.	พิพัฒน์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
21	เชื่อมประกอบMainAss (Right Part Two)	MIG	11.9	0.8	12.2	1.1	12.1	1					VA	
22	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (1 Junction)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			1			NVA	Motion
23	เชื่อมประกอบMainAss (Right Part Three)	MIG	12.3	1.2	13.1	1.4	12.7	1					VA	
24	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Two)	MIG	38.8	1.4	39.1	1.6	39.0	1					VA	
25	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.8	0.3	1.5	0.4	1.7			1			NVA	Motion
26	เชื่อมติด Screw & Nut	MIG	8.2	0.7	8.9	0.8	8.6	1					VA	
27	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (19 Junction)		5.3	0.4	5.0	0.3	5.2			1			NVA	Motion
28	ปลดล็อคชิ้นงานออกจากตัวจับยึด	ไขควง	12.4	0.4	12.6	0.6	12.5	1					(N)NVA	Process
29	เคลื่อนย้ายชิ้นงานรอตรวจสอบ	เครน	8.7	0.5	9.4	0.7	9.1			1(5m)			(N)NVA	Transportation
รวม			470.7		482.2		476.5	16	0	13(10m)	0	0		
เวลาเชื่อมมาตรฐาน			453.3 นาที/ชุดชิ้นงาน											
ประสิทธิภาพ(%Eff)			(453.3/476.5)*100 = 95.13 %											

ตาราง 6-4 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ในสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 60

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 60 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			บัญชา	±S.D.	พิพัฒน์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
1	เคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าสถานี	เครน	11.3	0.5	10.5	0.6	10.9			1(5m)			(N)NVA	Transportation
2	ล็อคชิ้นงานเข้ากับตัวจับยึดชิ้นงาน	ไขควง	12.6	0.5	13.1	0.4	12.9	1					(N)NVA	Process
3	Set up เครื่องเชื่อม	MIG	4.8	0.4	5.4	0.4	5.1	1					(N)NVA	Process
4	เชื่อมประกอบ Front cross (Part one)	MIG	41.4	1.6	43.5	1.5	42.5	1					VA	
5	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.8	0.3	1.7	0.4	1.8			1			NVA	Motion
6	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Three)	MIG	19.4	1.2	20.5	1.0	20.0	1					VA	
7	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (6 Junction)		2.2	0.3	2.4	0.3	2.3			1			NVA	Motion
8	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Four)	MIG	31.2	1.6	30.4	1.5	30.8	1					VA	
9	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (8 Junction)		2.8	0.4	3.0	0.4	2.9			1			NVA	Motion
10	เชื่อมประกอบMain Ass (Left Part One)	MIG	67.3	2.1	68.9	1.9	68.1	1					VA	
11	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.6	0.4	1.5	0.3	1.6			1			NVA	Motion
12	เชื่อมประกอบMain Ass (Left Part Two)	MIG	17.2	1.1	16.9	1.2	17.1	1					VA	
13	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (1 Junction)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			1			NVA	Motion
14	เชื่อมประกอบMain Ass (Left Part Three)	MIG	9.2	1.3	10.1	1.1	9.7	1					VA	
15	เชื่อมประกอบ Support Part	MIG	93.2	1.4	90.8	1.3	92.0	1					VA	
16	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (16 Junction)		5.4	0.4	5.7	0.5	5.6			1			NVA	Motion
17	เดินเปลี่ยนด้านเชื่อม		4.3	0.8	4.1	1.1	4.2			1			NVA	Motion
18	หมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	Fixture	3.9	0.4	4.0	0.3	4.0	1					NVA	Process
19	เชื่อมประกอบMain Ass (Right Part One)	MIG	65.4	1.5	64.2	1.7	64.8	1					VA	
20	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.2	0.3	1.0	0.3	1.1			1			NVA	Motion

ตารางที่ 6-4 (ต่อ)แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) หลังการปรับปรุงในสายการประกอบส่วนหลังรุ่น 60

ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	อุปกรณ์	รุ่น 60 เวลา(นาที)					สัญลักษณ์					กิจกรรม	ความสูญเปล่า
			บัญชา	±S.D.	พิพัฒน์	±S.D.	เฉลี่ย	○	D	⇨	□	▽		
21	เชื่อมประกอบMain Ass (Right Part Two)	MIG	15.1	0.8	17.0	1.1	16.1	1					VA	
22	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (1 Junction)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			1			NVA	Motion
23	เชื่อมประกอบMain Ass (Right Part Three)	MIG	8.6	1.3	7.8	1.4	8.2	1					VA	
24	เชื่อมประกอบ Front cross (Part Two)	MIG	42.3	1.5	43.9	1.6	43.1	1					VA	
25	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (4 Junction)		1.5	0.4	1.6	0.4	1.6			1			NVA	Motion
26	เชื่อมสลิง Screw & Nut	MIG	9.5	0.6	9.2	0.7	9.4	1					VA	
27	ยกเชื่อมระหว่างรอยต่อ (19 Junction)		5.0	0.4	5.5	0.4	5.3			1			NVA	Motion
28	ปลดล็อคชิ้นงานออกจากตัวจับยึด	ไขควง	13.1	0.4	13.5	0.5	13.3	1					(N)NVA	Process
29	เคลื่อนย้ายชิ้นงานรอตรวจสอบ	เครน	10.9	0.6	10.2	0.5	10.6			1(5m)			(N)NVA	Transportation
รวม			502.4		506.6		504.5	16	0	13(10m)	0	0		
เวลาเชื่อมมาตรฐาน			482.0 นาทีชุดชิ้นงาน											
ประสิทธิภาพ(%Eff)			(482.0 / 504.5)*100 = 95.54 %											

6.2 การเปรียบเทียบผลดำเนินการวิจัย

6.2.1 การเปรียบเทียบผลการวิจัยในสายการประกอบส่วนหน้า

ได้ทำการวัดผลโดยแบ่งแยกผลออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ผลการลดความสูญเปล่า

จากการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสายการประกอบส่วนหน้า ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงจากการลดความสูญเปล่าที่พบ แสดงในตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6-5 ผลการลดความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหน้า

ประเภทของความสูญเปล่า (รุ่น 50)	ตัวชี้วัด	หน่วยวัด	ก่อนปรับปรุง [1]	หลังปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
กระบวนการไม่เหมาะสม	เวลาหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	นาที /ชุดชิ้นงาน	41.6	2.7	93%
การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น	จุดยกเชื่อมระหว่าง รอยต่อ	จุด	34	21	38%
	เวลาเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม	นาที /ชุดชิ้นงาน	80.6	13.7	83%
	ระยะทางการเดินหยิบ Nut & Screw	เมตร	7	0	100%
ประเภทของความสูญเปล่า (รุ่น 55)	ตัวชี้วัด	หน่วยวัด	ก่อนปรับปรุง [1]	หลังปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
กระบวนการไม่เหมาะสม	เวลาหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	นาที /ชุดชิ้นงาน	37.3	2.8	92%
การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น	จุดยกเชื่อมระหว่าง รอยต่อ	จุด	46	29	37%
	เวลาเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม	นาที /ชุดชิ้นงาน	65.9	12.7	81%
	ระยะทางการเดินหยิบ Nut & Screw	เมตร	7	0	100%

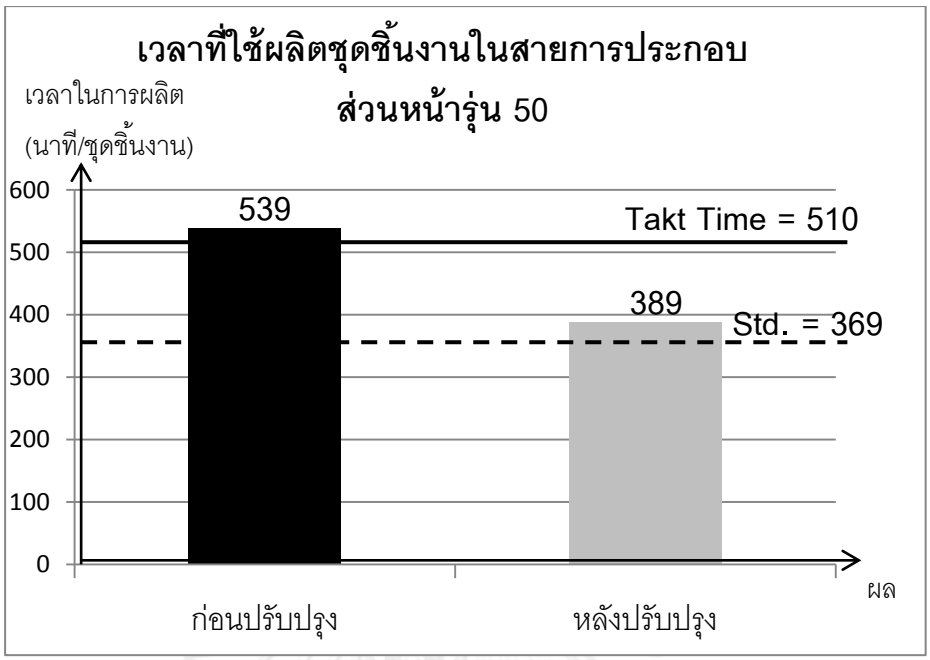
2. รอบเวลาในการผลิตและประสิทธิภาพสายการผลิต

หลังจากทำการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสายการประกอบแชสซีส่วนหน้า พบว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตลดลง โดยในรุ่น 50 มีเวลาที่ใช้ในการทำงานลดลงเหลือ 389.0 นาทีต่อชุดชิ้นงาน ทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 94.7% และในรุ่น 55 มีเวลาที่ใช้ในการทำงานลดลงเหลือ 416.1 นาทีต่อชุดชิ้นงาน ทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 96.9% โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 6.6

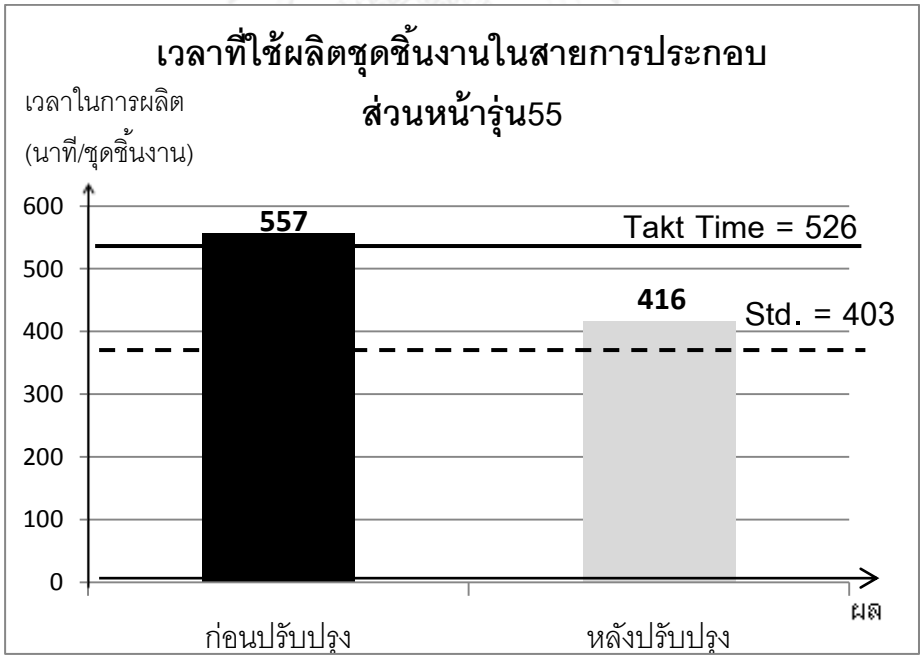
ตารางที่ 6-6 รอบเวลาและประสิทธิภาพในสายการผลิตส่วนหน้าหลังปรับปรุง

รุ่น 50	หน่วยวัด	ก่อนการปรับปรุง [1]	หลังการปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
เวลาที่ใช้ในการผลิต	นาที/ชุดชิ้นงาน	538.6	389.0	28%
ประสิทธิภาพสายการผลิต	%	68.4	94.7	38%
รุ่น 55	หน่วยวัด	ก่อนการปรับปรุง [1]	หลังการปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
เวลาที่ใช้ในการผลิต	นาที/ชุดชิ้นงาน	557.4	416.1	25%
ประสิทธิภาพสายการผลิต	%	72.3	96.9	34%

ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดรอบเวลาการผลิตให้ทันต่อรอบเวลาที่ลูกค้าต้องการ (Takt Time) โดยรอบเวลาที่ลูกค้าต้องการในสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 50 คือ 510.3 นาทีต่อชุดชิ้นงาน และรอบเวลาที่ลูกค้าต้องการในสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 55 คือ 526.2 นาทีต่อชุดชิ้นงาน จากตาราง 7.4 แสดงให้เห็นว่ารอบว่าที่ใช้ในการผลิตหลังการปรับปรุงมีค่าน้อยกว่ารอบการผลิตที่ลูกค้าต้องการทั้งในรุ่น 50 และรุ่น 55 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้มีการจัดทำเวลามาตรฐาน (Standard Time: Std.)ในการทำงานในสายการผลิตแชสซีส่วนหน้าในรุ่น 50 และรุ่น 55 โดยผลหลังการปรับปรุงพบว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตหลังการปรับปรุงมีความใกล้เคียงกับเวลามาตรฐานที่จัดทำขึ้นดังแสดงในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 6-1 เปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 50



รูปที่ 6-2 เปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหน้ารุ่น 55

3. ผลผลิตโรงงานกรณีศึกษา

จากการลดความสูญเปล่าในวิธีการปฏิบัติงานในสายการประกอบแชสซีของรถแทรกเตอร์ในส่วนหน้าได้ส่งผลให้รอบเวลาที่ใช้ในการผลิตลดลง ส่งผลให้โรงงานสามารถเพิ่มผลผลิตในโรงงานได้ซึ่งในรุ่น 50 สามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึง 43% และในรุ่น 55 สามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึง 50%

<u>หมายเหตุ</u> เวลาในการทำงานในรุ่น 50 คือ 7,654 นาทีต่อเดือน

เวลาในการทำงานในรุ่น 55 คือ 2,631 นาทีต่อเดือน

ตารางที่ 6-7 ผลผลิตในสายการผลิตส่วนหน้าหลังปรับปรุง

ผลผลิต	หน่วยวัด	ก่อนการปรับปรุง [1]	หลังการปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
แชสซีส่วนหน้ารุ่น 50	ชุดชิ้นงาน	14	20	43%
แชสซีส่วนหน้ารุ่น 55	ชุดชิ้นงาน	4	6	50%

6.2.1 การเปรียบเทียบผลการวิจัยในสายการประกอบส่วนหลัง

หลังจากที่ทำการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบ ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลโดยแบ่งแยกผลออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ผลการลดความสูญเปล่า

หลังจากการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสายการประกอบส่วนหลัง ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงจากการลดความสูญเปล่าที่พบ โดยผลที่ได้แสดงดังนี้

ตารางที่ 6-8 ผลการลดความสูญเปล่าในสายการผลิตส่วนหลัง

ประเภทของความสูญเปล่า (รุ่น 50)	ตัวชี้วัด	หน่วยวัด	ก่อนปรับปรุง [1]	หลังปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
กระบวนการไม่เหมาะสม	เวลาหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	นาที /ชุดชิ้นงาน	20.0	4.6	81%
การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น	จุดยกเชื่อมระหว่าง รอยต่อ	จุด	56	10	82%
	เวลาเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม	นาที /ชุดชิ้นงาน	22.6	3.9	80%
	ระยะทางการเดินหยิบ Nut & Screw	เมตร	10	0	100%
ประเภทของความสูญเปล่า (รุ่น 60)	ตัวชี้วัด	หน่วยวัด	ก่อนปรับปรุง [1]	หลังปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
กระบวนการไม่เหมาะสม	เวลาหมุนเปลี่ยนด้านชิ้นงาน	นาที /ชุดชิ้นงาน	20.5	4.0	80%
การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น	จุดยกเชื่อมระหว่าง รอยต่อ	จุด	58	10	83%
	เวลาเดินเปลี่ยนด้านเชื่อม	นาที /ชุดชิ้นงาน	23.3	4.2	82%
	ระยะทางการเดินหยิบ Nut & Screw	เมตร	10	0	100%

1. รอบเวลาในการผลิตและประสิทธิภาพสายการผลิต

หลังจากทำการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสายการประกอบแชสซีส่วนหลัง พบว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตลดลง โดยในรุ่น 50 มีเวลาที่ใช้ในการทำงานลดลงเหลือ 476.5 นาทีต่อชุดชิ้นงาน ทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 95.13% และในรุ่น 60 มี

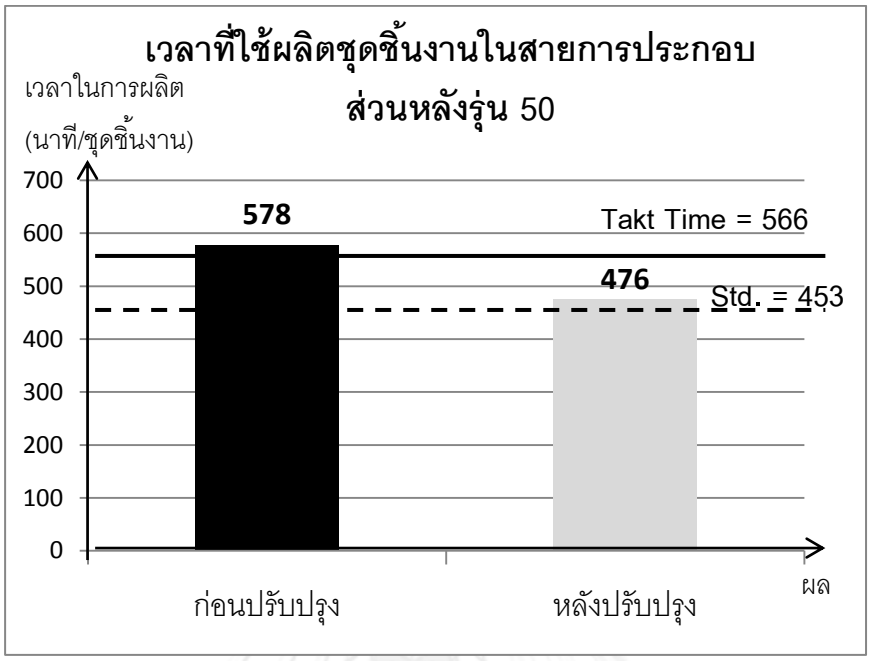
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เวลาที่ใช้ในการทำงานลดลงเหลือ 504.5 นาทีต่อชุดชิ้นงาน ทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 95.54% โดยรายละเอียดแสดงดังตาราง 6.9

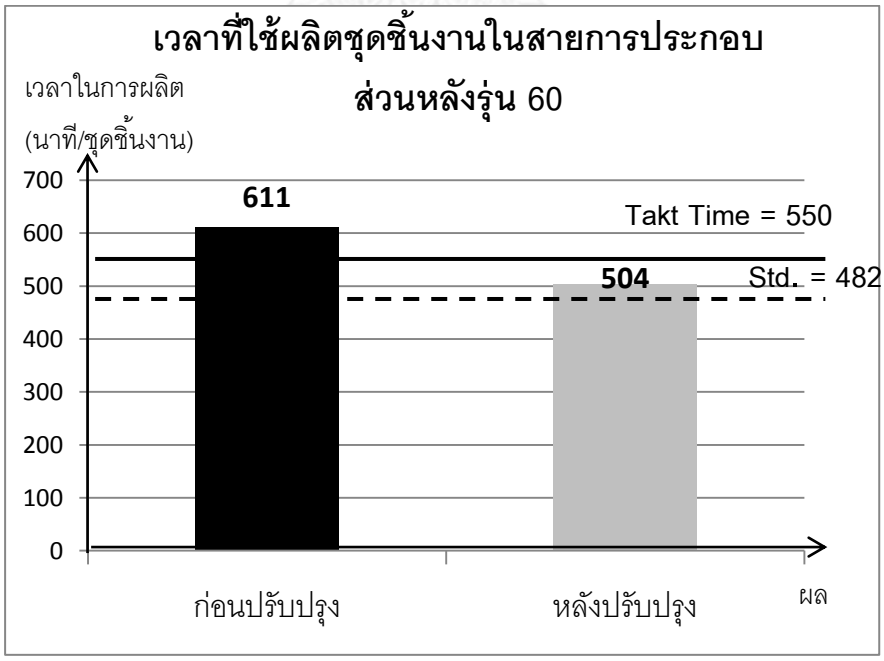
ตารางที่ 6-9 รอบเวลาและประสิทธิภาพในสายการผลิตส่วนหลังหลังปรับปรุง

รุ่น 50	หน่วยวัด	ก่อนการปรับปรุง [1]	หลังการปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
เวลาที่ใช้ในการผลิต	นาที/ชุดชิ้นงาน	578.4	476.5	18%
ประสิทธิภาพสายการผลิต	%	78.37	95.13	21%
รุ่น 60	หน่วยวัด	ก่อนการปรับปรุง [1]	หลังการปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
เวลาที่ใช้ในการผลิต	นาที/ชุดชิ้นงาน	611.3	504.5	17%
ประสิทธิภาพสายการผลิต	%	78.84	95.54	21%

ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดรอบเวลาการผลิตให้ทันต่อรอบเวลาที่ลูกค้าต้องการ (Takt Time) โดยรอบเวลาที่ลูกค้าต้องการในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 50 คือ 566.1 นาทีต่อชุดชิ้นงาน และรอบเวลาที่ลูกค้าต้องการในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 60 คือ 550.1 นาทีต่อชุดชิ้นงาน จากตาราง 7.9 แสดงให้เห็นว่ารอบว่าที่ใช้ในการผลิตหลังการปรับปรุงมีค่าน้อยกว่ารอบการผลิตที่ลูกค้าต้องการทั้งในรุ่น 50 และรุ่น 60 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้มีการจัดทำเวลามาตรฐาน (Standard Time: Std.)ในการทำงานในสายการผลิตแชสซีส่วนหลังในรุ่น 50 และรุ่น 60 โดยผลหลังการปรับปรุงพบว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตหลังการปรับปรุงมีความใกล้เคียงกับเวลามาตรฐานที่จัดทำขึ้นดังแสดงในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 6-3 เปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 50



รูปที่ 6-4 เปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตหลังปรับปรุงในสายการผลิตส่วนหลังรุ่น 60

3. ผลผลิตโรงงานกรณีศึกษา

จากการลดความสูญเปล่าในวิธีการปฏิบัติงานในสายการประกอบแชสซีของรถแทรกเตอร์ในส่วนหลังได้ส่งผลให้รอบเวลาที่ใช้ในการผลิตลดลง ส่งผลให้โรงงานสามารถเพิ่มผลผลิตในโรงงานได้ ซึ่งในรุ่น 50 สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 29% และในรุ่น 60 สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 25%

<u>หมายเหตุ</u> เวลาในการทำงานในรุ่น 50 คือ 8,492 นาทีต่อเดือน

เวลาในการทำงานในรุ่น 60 คือ 2,751 นาทีต่อเดือน

ตารางที่ 6-10 ผลผลิตในสายการผลิตส่วนหลังหลังปรับปรุง

ผลผลิต	หน่วยวัด	ก่อนการปรับปรุง [1]	หลังการปรับปรุง [2]	% ความแตกต่าง $\left(\frac{[1]-[2]}{[1]}\right)*100$
แชสซีส่วนหลังรุ่น 50	ชุดชิ้นงาน	14	18	29%
แชสซีส่วนหลังรุ่น 60	ชุดชิ้นงาน	4	5	25%

6.3 ข้อจำกัดและอุปสรรค

1. เนื่องจากงานวิจัยได้มีการเข้าไปศึกษาการลดความสูญเปล่าในผลิตภัณฑ์บางส่วนในโรงงานกรณีศึกษาเท่านั้น สำหรับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในโรงงานกรณีศึกษาตลอดจนโรงงานประเภทอื่นอาจมีความสูญเปล่าที่งานวิจัยนี้ยังไม่ครอบคลุมถึง ดังนั้นหากต้องนำงานวิจัยนี้ไปปรับใช้กับองค์กร จำเป็นต้องมีการปรับปรุงให้ครอบคลุมกังองค์กรนั้นๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นและยังถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กรอีกด้วย

2.การศึกษาวิธีการทำงานโดยการจับเวลานั้นค่าที่ได้อาจความคลาดเคลื่อน เพราะเป็นค่าเฉลี่ยเวลาการทำงานของพนักงานในสายการผลิตทั้งหมด ประกอบกับมีขั้นตอนย่อยในการผลิตเป็นจำนวนมาก

3. สำหรับการดำเนินงานปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าจำนวนจุดยกเชื่อมระหว่างรอยต่อนั้น เป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาในการปรับปรุง เนื่องจากเป็นการปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานพี่พนักงานคุ้นเคย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสามารถทำได้เพียงบางชิ้นส่วนเท่านั้น ซึ่งถ้าหากต้องการลดจุดยกเชื่อมระหว่างรอยต่อทั้งหมดต้องใช้เวลาในการดำเนินการนานพอสมควร โดยงานวิจัยนี้จึงถือเป็นจุดเริ่มต้นในการปรับปรุงจุดยกเชื่อมระหว่างรอยต่ออันจะนำไปสู่การลดความสูญเปล่าในจุดยกเชื่อมชิ้นงานอื่นๆที่เหลือได้

4. งานวิจัยนี้ทำการลดความสูญเปล่าเฉพาะสถานีงานเชื่อมประกอบแชสซีในส่วนหน้าและหลัง (สถานีงาน 9) จากสถานีงานทั้งหมดทำให้พบความสูญเปล่า 2 ประเภท จากทั้งหมด 7 ประเภท (7 Wastes) โดยความสูญเปล่าที่พบในงานวิจัยนี้คือความสูญเปล่าจากกระบวนการและการเคลื่อนไหว ส่งผลให้ในสถานีงานอื่นๆอาจมีความสูญเปล่าที่งานวิจัยนี้ยังไม่คลอบคลุมถึง แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นในการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าภายในโรงงาน อันจะนำไปสู่การลดความสูญเปล่าในสถานีงานอื่นต่อไป เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตของโรงงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการศึกษา

จากการลดความสูญเปล่าในสายการประกอบแชสซีของรถแทรกเตอร์ในส่วนหน้า รุ่น 50 และรุ่น 55 และส่วนหลังในรุ่น 50 และรุ่น 60 ตามวิธีการที่ได้แก้ปัญหาที่ได้วิเคราะห์ พบว่าสามารถลดความสูญเปล่าในสายการผลิตลงได้ โดยสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

7.1.1 การลดความสูญเปล่า

จากการปรับปรุงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพื่อลดความสูญเปล่าในสถานีงานเชื่อมประกอบและปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่พบว่า ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสมลดลงจาก 119 เหลือ 14 นาที คิดเป็น 88% และจากการเคลื่อนไหวลดลงจาก 297 เหลือ 50 นาที คิดเป็น 83% โดยขั้นตอนที่สามารถดำเนินการได้ประสิทธิภาพสูงสุดในสายการประกอบส่วนหน้าและส่วนหลัง คือขั้นตอนการเดินเพื่อหยิบอุปกรณ์ของพนักงานจากความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว ซึ่งภายหลังได้ทำการย้ายตำแหน่งการอุปกรณ์มาไว้ภายในสถานีงานทำให้สามารถลดขั้นตอนการเดินของพนักงานได้ ส่งผลให้ระยะทางเดินหยิบอุปกรณ์เป็นศูนย์ สามารถนำไปต้นแบบการแก้ไขและการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในสถานีงานอื่นๆ

7.1.2 รอบเวลาในการผลิตและประสิทธิภาพสายการผลิต

หลังจากการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสถานีงานเชื่อมประกอบ พบว่ารอบเวลาการปฏิบัติงานในสถานีงานเชื่อมประกอบลดลงจนสามารถทันต่อรอบเวลาการผลิตที่ลูกค้าต้องการได้ โดยสามารถลดรอบการผลิตแชสซีส่วนหน้าได้ 25% และสามารถลดรอบเวลาการผลิตส่วนหลังได้ 18% ส่งผลให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 36% ในสายการผลิตส่วนหน้า และสายการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 21% ในสายการผลิตส่วนหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.1.3 ผลผลิตแชสซีของรถแทรกเตอร์

จากผลการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสถานีงานเชื่อมประกอบ ที่ส่งผลให้รอบเวลาการทำงานในสถานีงานลดลงนั้น ทำให้โรงงานสามารถผลิตแชสซีได้ทันต่อความต้องการของลูกค้าแล้วยังส่งผลให้โรงงานสามารถผลิตแชสซีได้เพิ่มขึ้นจากเดิมอีกด้วย โดยผลผลิตในสายการประกอบแชสซีส่วนหน้าเพิ่มขึ้นจาก 18 เป็น 26 ชุดชิ้นงานต่อเดือน หรือคิดเป็น 44% และแชสซีส่วนหลังเพิ่มขึ้นจาก 18 เป็น 23 ชุดชิ้นงานต่อเดือน หรือคิดเป็น 28%

7.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินงานวิจัยในโรงงานกรณีศึกษา เพื่อปรับปรุงให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้นมีดังนี้

1. สำหรับโรงงานกรณีศึกษาควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน เช่นการสร้างจิตสำนึกในด้านต่างๆ เพื่อให้พนักงานตระหนักถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้น หากให้ความร่วมมือกันในทางที่เหมาะสม การสร้างแรงจูงใจให้กับพนักงาน หรือการฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ใหม่ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อองค์กร

2. โรงงานกรณีศึกษาควรให้ความสำคัญกับปัญหาในสายการผลิต เนื่องจากบางปัญหาเป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้อย่างง่ายดาย แต่โรงงานก็ปล่อยผ่านไปส่งผลให้เกิดปัญหาสะสมในโรงงาน ทำให้ที่ผ่านมาโรงงานไม่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้า

3. เพื่อให้มีการเพิ่มผลผลิตที่ดีขึ้น ควรศึกษาเทคนิคอื่นๆเข้ามาร่วมด้วย เช่น วิศวกรรมคุณค่า การประเมินงานและผลงาน การนำ QC 7 tools เข้ามาใช้เป็นต้น

4. การปรับปรุงต่างๆเพื่อการเพิ่มผลผลิต ผู้บริหารจะเป็นต้องเน้นที่บุคลากรเป็นหลัก ให้อำนาจในการรับผิดชอบ ให้ความอิสระในการเสนอแนวคิดเพื่อการปรับปรุงพัฒนา เน้นระบบเสนอแนะข้อคิดเห็น และจัดตั้งทีมงานเพื่อปรับปรุงกะบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง สิ่งที่ขาดไม่ได้คือ การสนับสนุนที่ดีและความมุ่งมั่นของผู้บริหารสูงสุด

5. โรงงานควรมีการควบคุมกระบวนการทำงานในสถานีเชื่อมประกอบหลังการปรับปรุงเพื่อให้แนวทางแก้ไขปัญหาการลดความสูญเปล่าดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องดังแสดงรายละเอียดดังนี้

5.1 ดำเนินการฝึกอบรมพนักงานใหม่และพนักงานที่ไม่สามารถทำงานได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยการฝึกอบรมจะทำการดำเนินงานโดยหัวหน้าฝ่ายผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานทราบถึงรายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงานใหม่ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

5.2 ตรวจสอบการทำงานของพนักงานว่าสามารถทำได้ตามวิธีการที่ระบุไว้หรือไม่ ซึ่งจะมีเวลามาตรฐานเป็นตัวกำหนดมาตรฐานในการทำงาน โดยหัวหน้างานจะเป็นผู้ตรวจสอบการทำงานให้เป็นไปตามมาตรฐานของพนักงานทุกวัน หากพนักงานไม่สามารถปฏิบัติได้ตามมาตรฐานจะถูกนำมาฝึกอบรมใหม่อีกครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ดุษณี สีมาขจร. การวิเคราะห์กำลังการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2551

ธันยพร มะโนประเสริฐกุล. การพัฒนารหัสบ่งชี้เพื่อลดเวลาสูญเปล่าในสายการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2554

ธันยพร มะโนประเสริฐกุล. การพัฒนารหัสบ่งชี้เพื่อลดเวลาสูญเปล่าในสายการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2554

ธีระวัฒน์สกุล, อ. (2542). "การศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลา ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่." 154.

ภาวิณี อนุสรณ์เสรี. การลดต้นทุนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบถอด-ประกอบได้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2545

วัชราวุธ ศรีสุธรรม. การการปรับปรุงความแข็งของแยมและการลดความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตแยม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2553

วัลลภ บุญธรรมส่ง. การปรับปรุงการผลิตในสายการประกอบขั้นสุดท้ายสำหรับรถบรรทุกเชิงพาณิชย์ขนาด 1 ตัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2552

อดิศักดิ์ แป๊ะพุฒ. เพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2553

ฮาเวียร์ ซานโตส, ริชาร์ด วิคส์ และโฮเซ เฮ็ม ตอร์เรส. ปรับปรุงผลผลิตด้วยแนวคิดแบบลีน.แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไอ.อี.สแควร์ ,2551

ภาษาอังกฤษ

A. Deif. **Assessing Lean System Using Variability Mapping.** Industrial and Service System ,Nile University,Cairo,Egypt,2012

Feld, W. M. **Lean Manufacturing : tools, techniques, and how to use them**. Florida: St. Lucie Press,2001

Gideon Halevi. **Book of production Management Methods**. Woburn: Butterworth Heineman,2001

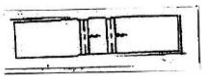
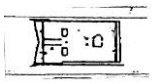
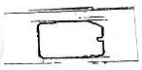
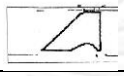
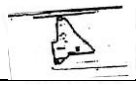
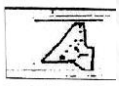
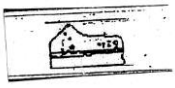
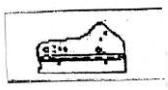
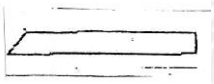
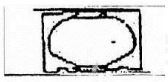
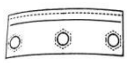
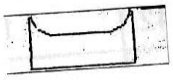
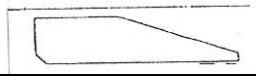
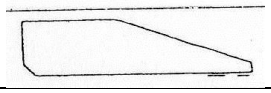
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

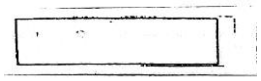
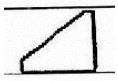
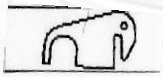
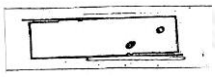
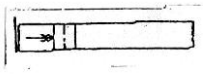
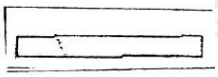
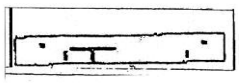
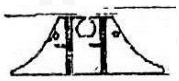
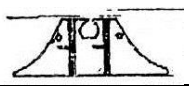
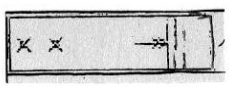
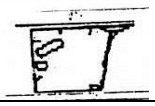
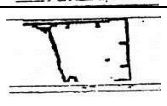
ตารางที่ ก-1 รหัสชิ้นส่วน CHASSISส่วนหน้า (FRONT) และส่วนหลัง (REAR)

ความหนาเหล็ก(มิลลิเมตร)	รหัส	ความหนาเหล็ก(มิลลิเมตร)	รหัส
8	A	22	I
9	B	25	J
10	C	28	K
12	D	32	L
14	E	36	M
15	F	38	N
16	G	45	O
19	H	65	P

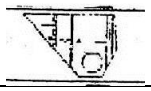
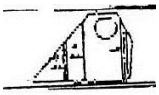
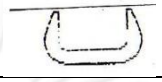
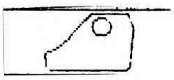
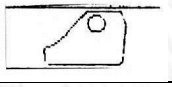
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
8(FRONT)	50,55		50VF07X	A1
	50,55		50VF08J	A2
	50,55		50VF0114X	A3
	50,55		50VF14X	A4
	50,55		50VF0101J	A5
	50,55		50VF0201J	A6
	50,55		50VF11X	A7
	50,55		50VF0102X	A8
	50,55		50VF0203X	A9
	50,55		50VFS14X	A10
	50,55		50VF0303J	A11
	50,55		50VF09X	A12
	50,55		50VFS15X	A13
	55		55DVF23	A14
	55		55DZF21	A15
	55		55DZF22	A16

รูปที่ ก-1 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 8 มิลลิเมตร

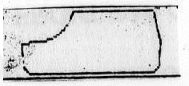
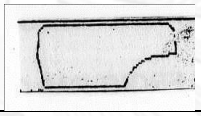
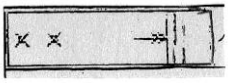
ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
8(FRONT)	55		55DVF07	A17
	55		55DZF25	A18
	55		55DZF26	A19
	55		55DZF0117	A20
	55		55DZF0217	A21
8(REAR)	50,55		50VR21X	A22
	50,55		50VRS15X	A23
	50,55		50VR01042X	A24
	50,55		50VR0108X	A25
	50,55		50VR01032X	A26
	50		50V0R01023X	A27
	50		50VR08RH01X	A28
	50		50VR08LH01X	A29
	50		50VR11	A30
	50		50VR05J	A31
	50		50VR04J	A32

รูปที่ ก-1 (ต่อ) รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 8 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
8(REAR)	50		50VR06	A33
	50		50VR07	A34
	50		50V2R27	A35
	50		50V2R26	A36
	50		50V2R06	A37
	50		50V2R07	A38

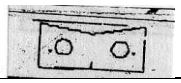
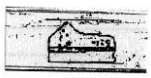
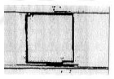
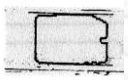
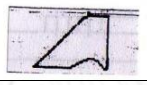
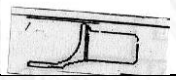
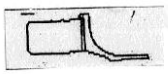
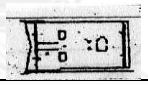
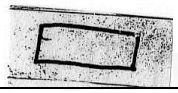
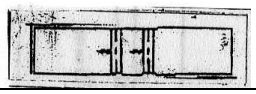
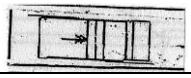
รูปที่ ก-1 (ต่อ)รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 8 มิลลิเมตร

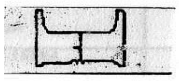
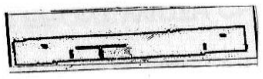
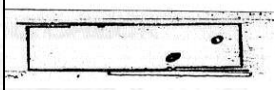
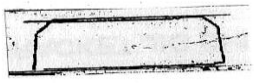
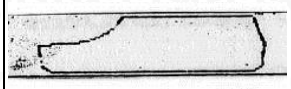
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
9(REAR)	55		55VR08LH01	B2
	55		55VR08RH01	B3
	55		55VR06	B4
	55		55VR07	B5
	55		60VR11	B6

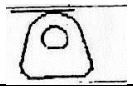
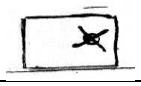
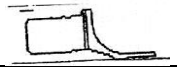
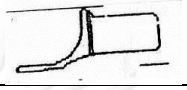
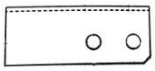
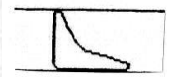
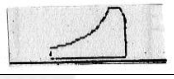
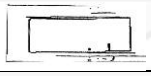
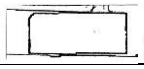
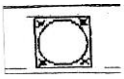
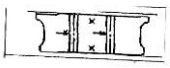
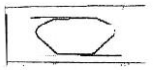
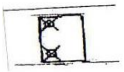
รูปที่ ก-2 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 9 มิลลิเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

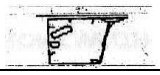
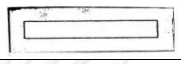
ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
10(FRONT)	60		60VF11X	C1
	60		60VF0102	C2
	60		60VF0203	C3
	60		60CFB0102	C4
	60		60VF0115	C5
	60		60VF14X	C6
	60		60VF0105X	C7
	60		60VF0205	C8
	60		60VF08J	C9
	60		60VFS14X	C10
	60		60VF16	C11
	60		60VFS15X	C12
	60		60VF07X	C13
	60		60VF0101J	C14
	60		60VF0201J	C15
	60		60VFB0101	C16

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
10(FRONT)	60		60VF09X	C17
10(REAR)	60		60V0R01023	C18
	60		60VR08RH01X	C19
	60		60VR08LH01X	C20
	60		60VR21X	C21
	60		60VRS15X	C22
	60		60VR01042	C23
	60		60VR0108X	C24
	60		60V2R6	C25
	60		60V2R7	C26
	60		60VR01032	C27

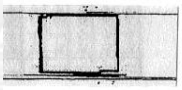
รูปที่ ก-3 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 10 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
12(FRONT)	50,55,60		50VFS13X	D1
	50,60		50VFS12X	D2
	50,55		50VF0205X	D3
	50,55		50VF0105X	D4
	50,55		50VFB0102X	D5
	50,55		50VFB0103X	D6
	50,55		50VFB0101X	D7
	55,60		55DVF19	D8
	60		60VF0308X	D9
12(REAR)	50,55,60		50VR0106LHJ	D10
	50,55,60		50VR0106RHX	D11
	50,55,60		50VR1201X	D12
	50,55,60		50VR1202X	D13
	50,55,60		50VR1203X	D14
	50,55,60		50VR1502X	D15
	50,55,60		50VRS17X	D16
	50,55,60		50VRS18X	D17

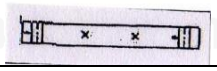
รูปที่ ก-4 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 12 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
12(REAR)	55,60		55DVR04	D18
	55,60		55DVR05	D19
	55		55DVR010203	D20

รูปที่ ก-4 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 12 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
15(REAR)	50,55,60		50VRS26	F1

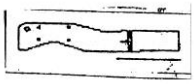
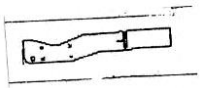
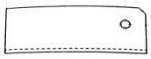
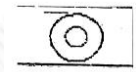
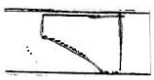
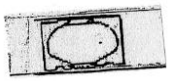
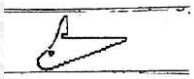
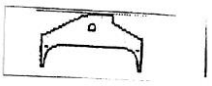
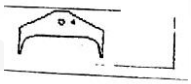
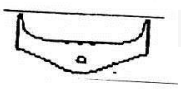
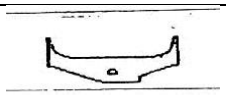
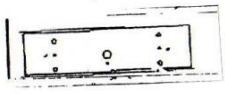
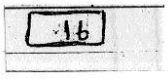
รูปที่ ก-5 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 15 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
16(FRONT)	50,55,60		60VF0307	G1

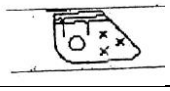
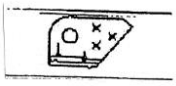
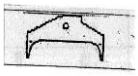
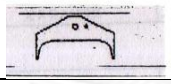
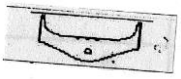
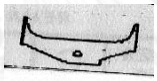
รูปที่ ก-6 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 16 มิลลิเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

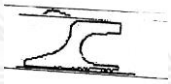
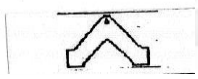
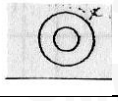
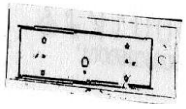
ความหนาเหล็ก	รุ่น	ลักษณะ Part	รหัส

(มม.)				
19(FRONT)	50,55,60		50VF04	H1
	50,55,60		50VF05	H2
	50,55,60		50VF12XD00	H3
	50,55,60		50VF13XD00	H4
	50,55		50VF0304J	H5
	50,55		50VF0309	H6
	50,55		50VF0308	H7
	60		60VF0303J	H8
19(REAR)	50,55,60		50VR01051UPX	H12
	50,55		50VR01033JDOO	H13
	50,55		50VR01031XDOO	H14
	50,55		50VR01021J	H15
	50,55		50VR01022J	H16
	50,55		50VR1901X	H17
	60		60VRS26X	H18

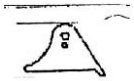
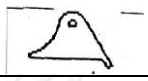
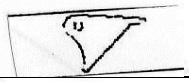
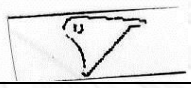
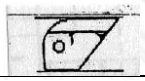
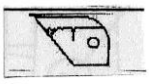
รูปที่ ก-7 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 19 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
22(FRONT)	50,55,60		50VF0109X	I1
	50,55,60		50VF0211X	I2
22(REAR)	60		60VR01033JDOO	I3
	60		60VR01031XDOO	I4
	60		60VR01021	I5
	60		60VR01023J	I6

รูปที่ ก-8 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 22 มิลลิเมตร

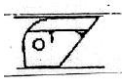
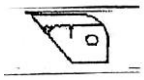
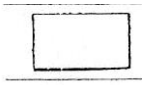
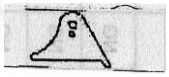
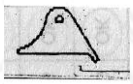
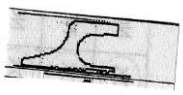
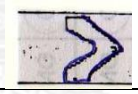
ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
25(FRONT)	50,55		50VF0104XD00	J1
	50,55		50VF0302XD00	J2
	60		60VF0304	J3
25(REAR)	60		60VR1901X	J4

รูปที่ ก-9 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 25 มิลลิเมตร

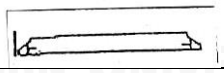
ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
28(FRONT)	50,55,60		50VF0112XD00	K1
	50		50VF06LHXD00	K2
	50		50VF06RHXD00	K3
	55		55DVF06LH	K4
	55		55DVF06RH	K5
	60		60VF0215	K6
	60		60VF0107	K7

รูปที่ ก-10 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหนาเหล็ก 29 มิลลิเมตร

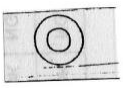
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
32(FRONT)	50,55		50VF0215	L1
	50,55		50VF0107	L2
	50,55,60		50VF0306X	L3
	50,55,60		50VF0301X	L4
	60		60VF06LHX	L5
	60		60VF06RHX	L6
	60		60VF0104	L7
	60		60VF0302	L8

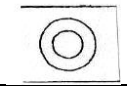
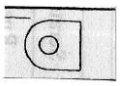
รูปที่ ก-11 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหน้าเหล็ก 32 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
36(REAR)	50,55,60		50VR16X	M1

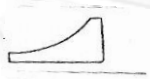
รูปที่ ก-12 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหน้าเหล็ก 36 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก(มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
38(FRONT)	50,55		60VF0108X	N1
	60		60VF0305X	N2

รูปที่ ก-13 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหน้าเหล็ก 38 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
45(FRONT)	50,55		50VF0305X	O1
	60		60VF0108X	O2

รูปที่ ก-14 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหน้าเหล็ก 45 มิลลิเมตร

ความหนาเหล็ก (มม.)	รุ่น	ลักษณะ Part		รหัส
65(FRONT)	55		55DVF18	P1
	60		60VF115	P2

รูปที่ ก-15 รหัสชิ้นส่วนแชสซีความหน้าเหล็ก 65 มิลลิเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีงาน Cutting (สถานีงาน 1)

1.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: CUTTING				**เครื่องจักร: PLASMA**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-1 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานตัดส่วนหน้า

1.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ใบบันทึกการจับเวลา				วันที่:				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วิธีการ ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				ผู้จับเวลา:				
รุ่น:				ผู้ปฏิบัติงาน		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: CUTTING				เครื่องจักร: PLASMA				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-2 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานตัดส่วนหลัง

2.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีงาน เจียรลบขอบ (สถานีงาน 2)

2.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา				วันที่:				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วิธีการ ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				ผู้จับเวลา:				
รุ่น:				ผู้ปฏิบัติงาน		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: เจียรลบขอบ				เครื่องจักร: เครื่องเจียร				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-3 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเจียรส่วนหน้า

2.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่: วิธีการ ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				ผู้จับเวลา:				
รุ่น:				ผู้ปฏิบัติงาน		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: เจียรลบขอบ				เครื่องจักร: เครื่องเจียร				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-4 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเจียรส่วนหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีงานลบมุมชิ้นงาน (สถานีงาน 3)

3.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: ลบมุมชิ้นงาน				**เครื่องจักร: CHAMFERING**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-5 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเลบมุมส่วนหน้า

3.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: ลบมุมชิ้นงาน				**เครื่องจักร: CHAMFERING**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-6 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเลบมุมส่วนหลัง

4.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเจาะ (สถานีงาน 4)

4.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: เจาะ				**เครื่องจักร: Drilling**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-7 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเจาะส่วนหน้า

4.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: เจาะ				**เครื่องจักร: Drilling**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-8 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเจาะส่วนหลัง

5.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีงานพับ (สถานีงาน 5)

5.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: พับ				**เครื่องจักร: Bending**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-9 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานพับส่วนหน้า

5.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: พับ				**เครื่องจักร: Bending**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-10 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานพับส่วนหลัง

6.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีงานคว้าน (สถานีงาน 6)

6.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: คว้าน				**เครื่องจักร: Boring**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-11 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานคว้านส่วนหน้า

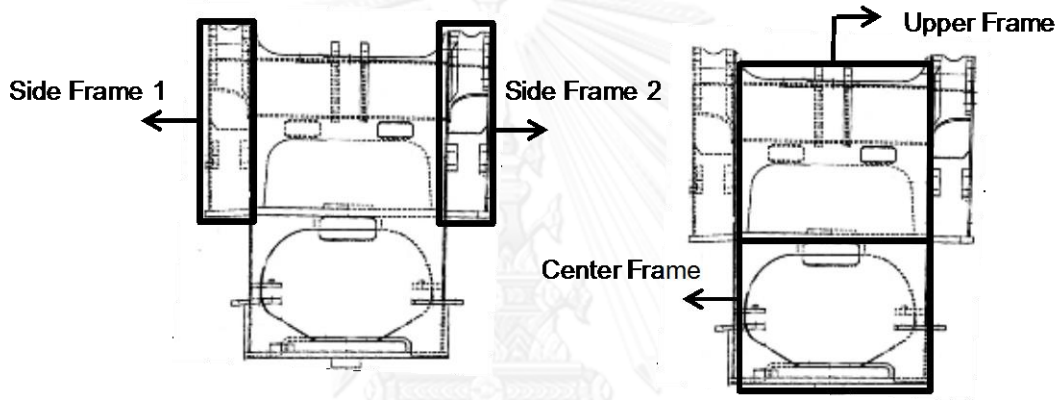
6.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**		ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: คว้าน				**เครื่องจักร: Boring**				
ลำดับ	รหัสชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
รวม								

รูปที่ ข-12 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานคว้านส่วนหลัง

7.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้น (สถานีงาน 7)

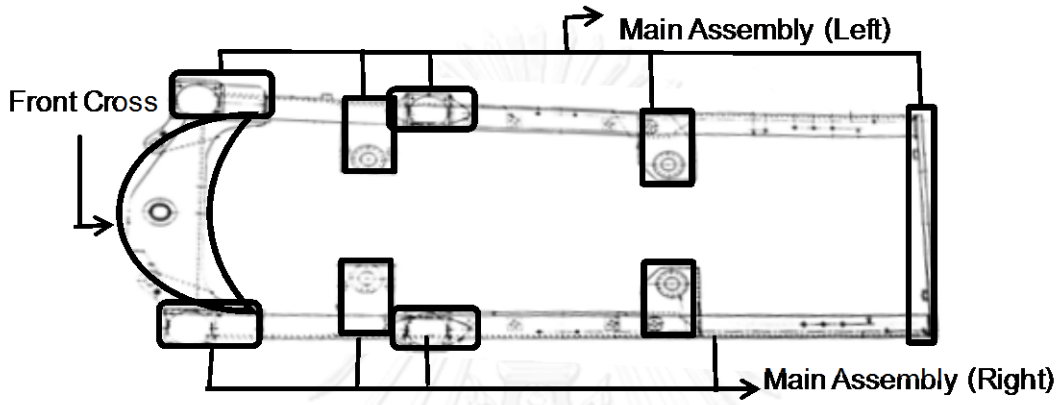
7.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET				วันที่: วิธีการ ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				ผู้จับเวลา:				
รุ่น:				ผู้ปฏิบัติงาน	ชาย	หญิง	อายุงาน:	
สถานีงาน: เชื่อมประกอบชิ้นส่วนขั้นต้น				เครื่องจักร: MIG Welding				
								
ลำดับ	ชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1	Side Frame 1							
2	Side Frame 2							
3	Center Frame							
4	Upper Frame							
รวม								

รูปที่ ข-13 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบขั้นต้นส่วนหน้า

7.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET		วันที่:			
		วิธีการ ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง			
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง		ผู้จับเวลา:			
รุ่น:		ผู้ปฏิบัติงาน	ชาย	หญิง	อายุงาน:
สถานีงาน: เชื่อมประกอบชิ้นส่วนชั้นต้น		เครื่องจักร: MIG Welding			



ลำดับ	ชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1	Front Cross							
2	Main Assembly (Left)							
3	Main Assembly (Right)							
รวม								

รูปที่ ข-14 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานเชื่อมประกอบขั้นต้นส่วนหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

8.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 1 (สถานีงาน 9)

8.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**	ชาย	หญิง	อายุงาน:	
สถานีงาน: การตรวจสอบคุณภาพครั้งที่1				**อุปกรณ์: ตลับเมตร,ไม้บรรทัด**				
ลำดับ	ชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1	Front Chassic Model							
รวม								

รูปที่ ข-15 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 1 ส่วนหน้า

8.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**	ชาย	หญิง	อายุงาน:	
สถานีงาน: การตรวจสอบคุณภาพครั้งที่1				**อุปกรณ์: ตลับเมตร,ไม้บรรทัด**				
ลำดับ	ชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1	Rear Chassic Model							
รวม								

รูปที่ ข-16 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 1 ส่วนหลัง

Chulalongkorn University

9.แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกการจับเวลาในสถานีตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 สถานีงาน 10)

9.1 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหน้า

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหน้า				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**	ชาย	หญิง	อายุงาน:	
สถานีงาน: การตรวจสอบคุณภาพครั้งที่2				**อุปกรณ์: ตลับเมตร,ไม้บรรทัด**				
ลำดับ	ชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1	Front Chassic Model							
รวม								

รูปที่ ข-17 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 ส่วนหน้า

9.2 ใบบันทึกการจับเวลาในสายการผลิตส่วนหลัง

ใบบันทึกการจับเวลา				**วันที่:**				
TIME STUDY OBSERVATION SHEET				**วิธีการ** ☐ ปัจจุบัน ☐ ปรับปรุง				
ชื่อผลิตภัณฑ์: ชิ้นส่วนแชสซีส่วนหลัง				**ผู้จับเวลา:**				
รุ่น:				**ผู้ปฏิบัติงาน**	ชาย	หญิง	อายุงาน:	
สถานีงาน: การตรวจสอบคุณภาพครั้งที่2				**อุปกรณ์: ตลับเมตร,ไม้บรรทัด**				
ลำดับ	ชิ้นส่วน	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.
1	Rear Chassic Model							
รวม								

รูปที่ ข-18 ใบบันทึกการจับเวลาในสถานีงานตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 ส่วนหลัง

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวณิชากร ตองอ่อน เกิดเมื่อวันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2532 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชาอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2554 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University