



การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่ง
ในโรงงานผลิตรถยนต์

Designing and Development equipment in minimizing distance
in lifting car seats in Automobile Industry

นิพนธ์ กิติวารัตน์
Niphon Kitivanarat

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559



การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่ง
ในโรงงานผลิตรถยนต์

Designing and Development equipment in minimizing distance
in lifting car seats in Automobile Industry

นิพนธ์ กิตินารัตน์

Niphon Kitivanarat

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ระยะทางการยกเบาะนั่งในโรงงานผลิตรถยนต์
ชื่อ นามสกุล นิพนธ์ กิตินารัตน์
ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปริญญา บุญนิษฐ

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ มินคร)

.....กรรมการ
(ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล)

.....กรรมการและที่ปรึกษา
(ดร.ปริญญา บุญนิษฐ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ ฤทธิทอง)

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งในโรงงานผลิตรถยนต์
ชื่อ นามสกุล	นิพนธ์ กิตตินารัตน์
ชื่อปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์ในกระบวนการผลิต ใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน โดยเน้นความสำคัญของผู้ปฏิบัติงาน และพยายามที่จะออกแบบสร้างเครื่องมืออุปกรณ์จัดระบบงานให้เหมาะสมสอดคล้องกับความสามารถและสมรรถนะของแต่ละบุคคล โดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ พร้อมทั้งการประเมินความเสี่ยงโดยพิจารณา 3 ปัจจัย 1. ระดับความรุนแรง 2. ความถี่ และ 3. มาตรการด้านความปลอดภัย ที่กระทำต่อส่วนต่างๆ ของร่างกายอันเนื่องมาจากการที่ร่างกายต้องรับภาระจากภายนอกและท่าทางการทรงตัวในการปฏิบัติงาน โดยนำเอาความรู้ทางด้านกลศาสตร์ สัดส่วนร่างกาย กายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยา มาสร้างความสัมพันธ์กันในรูปแบบจำลองทางการยศาสตร์ (Ergonomics) ที่เกิดขึ้นตามท่าทาง การใช้เครื่องมือยกชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักและการใช้แรงดึง ดัน และกด ผู้วิจัยพบว่าในขั้นตอนการยกเบาะนั่งรถยนต์ที่มีน้ำหนัก 14.5 กิโลกรัม ขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร และสูง 100 เซนติเมตร ระยะทางจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ถึงจุดประกอบมีระยะทาง 200 เซนติเมตร ผู้วิจัยได้ทดลองแก้ไขปัญหานี้โดยการปรับระยะทางของชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ให้ไหลเข้าใกล้จุดประกอบเพียง 50 เซนติเมตร สามารถลดระยะทางลงได้ 150 เซนติเมตร และปรับตำแหน่งการยกเบาะลดการบิดงอลำตัวแล้วทำการประเมินโดยใช้แบบจำลองชีวกลศาสตร์จากท่าทางการปฏิบัติงานทั้งในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน

คำสำคัญ: ออกแบบและพัฒนา, ยกเบาะนั่งรถยนต์, ชั้นวางลดระยะ

Independent Study Title	Designing and Development equipment in minimizing Distance in lifting car seats in Automobile Industry
Author	Niphon Kitivanarat
Degree	Master of Engineering
Major Program	Sustainable Industrial Management Engineering (Graduate School)
Academic Year	2016

ABSTRACT

This research aimed to study the design and development to assist in bringing the car seat into the production process and the risk assessment approach to ergonomics to suit operator. Emphasizing the importance of work and trying to create design tools. Organize work appropriately in accordance with the competency and performance of each individual. Using the principles of biomechanics analysis applied in the analysis, along with an assessment of the risks by taking into consideration upon 3 factors. 1. The level of severity. 2. The level of frequency. 3. Safety measures at the different parts of the body due to which the body must be borne from the outside and in the work. By bringing knowledge of mechanics, the proportion of the body, anatomy and physiology is able to create the relationship in a model way of Ergonomics which occurs according to the gesture. The use of tools, lifting heavy parts and labor pull push and press researchers found in the process of lifting car seat weighs 14.5 kg dimensions width 45 cm, length 55 cm and 100 cm in height is the distance of the car seat to shelf. Assembly point distance of 200 cm, research has fixed this issue by adjusting the distance of the car seat and shelves by only 50 cm distance can be reduced down to 150 cm, and adjust the position of the lifting cushion to reduce twisting torso while assess the biomechanics model of the behavior of all employee in improvement on quality, both before and after work station.

Keywords: Design and Development, lifting the car sea, minimizing distance

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.ปริญญา บุญกนิษฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักการค้นคว้าอิสระ และนางสาวประภาพร พลอยยอดที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณอาจารย์ ผศ.สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ และอาจารย์ ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวิชิรกุล ที่สละเวลามาเป็นประธานและกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณความร่วมมือของผู้บริหาร วิศวกรและพนักงานทุกท่านที่สามารถทำให้งานวิจัยบรรลุผลสำเร็จและเกิดประโยชน์สูงสุดกับบริษัทของท่าน

ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

นิพนธ์ กิตตินารัตน์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ช)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 กรอบแนวความคิด	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 คำสำคัญ	3
บทที่ 2 การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม	4
2.1 การศึกษาอุตสาหกรรม	4
2.2 การทบทวนวรรณกรรม	23
2.3 การพัฒนาโอกาส	25
บทที่ 3 การออกแบบวิศวกรรมและการสร้างต้นแบบ	26
3.1 การกำหนดรอบการออกแบบที่สำคัญ	26
3.2 การออกแบบหลักการทำงานที่สำคัญ	27
3.3 การออกแบบเพื่อกำหนดรายละเอียด	30
3.4 กระบวนการออกแบบขั้นวางลตระยะการยกเบาะต้นแบบ	32
3.5 ออกแบบรายละเอียดวัสดุ	33
3.6 สร้างต้นแบบ	36
บทที่ 4 กระบวนการทดสอบต้นแบบ	45
4.1 เครื่องมือในการทดสอบต้นแบบ	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ผลการวิจัย	49
5.1 ผลทดสอบชั้นวางลวดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการต้นแบบ	49
บทที่ 6 อภิปรายผล	60
6.1 ด้านประสิทธิภาพ	60
บทที่ 7 สรุปผล	64
7.1 ด้านประสิทธิภาพ	64
บทที่ 8 แผนการนำไปใช้ประโยชน์	65
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก	67
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	79



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 จำนวนขนาดที่ตัด ABS pipe	44
3.2 จำนวนขนาดที่ตัด Roller	44
3.3 จำนวน Joint for Pipe	45
5.1 การคำนวณ ประสิทธิภาพของสายการผลิต (เสนอใหม่)	55



สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 ระดับความรุนแรงจากการบาดเจ็บจากการทำงาน	1
2.1 ปริมาณการผลิตและจำหน่ายยานยนต์โลก ปี 2554-2558	5
2.2 ปริมาณการผลิตยานยนต์โลก ปี 2554-2558 จำแนกตามประเภท	5
2.3 ประเทศที่มีปริมาณการผลิตยานยนต์มากที่สุด 10 อันดับแรกของโลกปี2558	6
2.4 ประเทศที่มีปริมาณการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมากที่สุด 10 อันดับแรกของโลก ปี 2558	7
2.5 ประเทศที่มีปริมาณการผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์มากที่สุด 10 อันดับแรกของโลก ปี 2558	7
2.6 ปริมาณการจำหน่ายยานยนต์โลก ปี 2554-2558 จำแนกตามประเภท	8
2.7 ปริมาณการจำหน่ายยานยนต์ของโลก ปี 2554-2558 จำแนกตามประเภท	9
2.8 ประเทศที่มีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์มากที่สุด 10 อันดับแรกของโลกปี 2558	9
2.9 ประเทศที่มีปริมาณการจำหน่ายรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมากที่สุด 10 อันดับแรกของโลกปี 2558	10
2.10 คาดการณ์ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ขนาดเบา ในตลาดโลก (ล้านคัน) และอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี ปี 2556-2563	11
2.11 ปริมาณการผลิตยานยนต์ ปี 2558 จำแนกตามกลุ่มประเทศ สมาชิกอาเซียน	12
2.12 ปริมาณการผลิตรถยนต์ของประเทศไทย ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.)	13
2.13 ห่วงโซ่อุตสาหกรรมยานยนต์ไทย	14
2.14 กระบวนการผลิตที่ทำการปรับปรุง	15
2.15 การจับเวลางานย่อยเบื้องต้นของสถานีงานที่ 2 (F4-2)	16
2.16 ไบบันท์ที่กวีฏจักรเวลาของการทำงานย่อย	18
2.17 วิเคราะห์ปัญหาการเคลื่อนย้าย Set เบาะเข้ากับรถด้วยหลักการ ECRS	19
2.18 วิเคราะห์การทำงานของสถานีงานที่ 2 (F4-2)	21

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
2.19 แผนภูมิคน –เครื่องจักร (Man-Machine Chart) ของสถานีงานที่ 2 (F4-2)	22
3.1 หลักการคิดออกแบบข้างต้น	26
3.2 ถาดรองรับเบาะ	27
3.3 โครงเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการ	24
3.4 โครงเครื่องรับเบาะเข้ากระบวนการผลิต	28
3.6 ชั้นวางลดระยะทางการยกเบาะเข้ากระบวนการผลิต	30
3.7 ขนาดของชั้นวางลดระยะทางการยกเบาะ (หน่วย : มิลลิเมตร)	32
เพื่อให้สถานีงานสามารถปฏิบัติงานในท่าทางที่สบายโดยใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนของผู้ปฏิบัติงานเป็นเกณฑ์ ดำเนินการออกแบบชั้นวางลดระยะยกเบาะนั่งรถยนต์	
3.10 โครงไม้ของถาดรองรับเบาะ	36
3.11 โครงโฟมสีดำของถาดรองรับเบาะ	31
3.12 โครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ	38
3.13 ด้านหน้าของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ	38
3.14 ด้านข้างขวาของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ	39
3.15 ด้านหลังของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ	39
3.16 ด้านข้างซ้ายของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ	40
3.17 ตัด ABS pipe ตามขนาดที่กำหนด	40
3.18 นำ ABS pipe มาประกอบตามแบบ	42
3.19 สร้างชั้นวางลดระยะทางการยกเบาะต้นแบบ	44
4.1 วางเบาะไว้ที่ถาดรองรับเบาะบนชั้นวาง	45
4.2 เบาะเคลื่อนที่ไปด้านหน้า	46
4.3 โครงเครื่องส่งเบาะเคลื่อนที่ออก	47
5.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต	50
5.2 วิเคราะห์การทำงานของสถานีงานที่ 2 (F4-2)	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
5.3 แผนภูมิคน –เครื่องจักร (Man-Machine Chart) ของ สถานีงานที่ 2 (F4-2)	53
5.4 เปรียบเทียบสมดุลของสายการผลิตสายผลิตใหม่และสายผลิตเดิม	56
5.6 รูปการกำหนดเวลาในการทำงาน 1 วัน	57
6.1 ก่อนการปรับปรุงงานยีนแล้วเดินที่ไปยกเบาะ	60
6.2 หลังการปรับปรุงงานยีนยกเบาะ	61
6.3 ก่อนการปรับปรุงขั้นตอนงาน	62

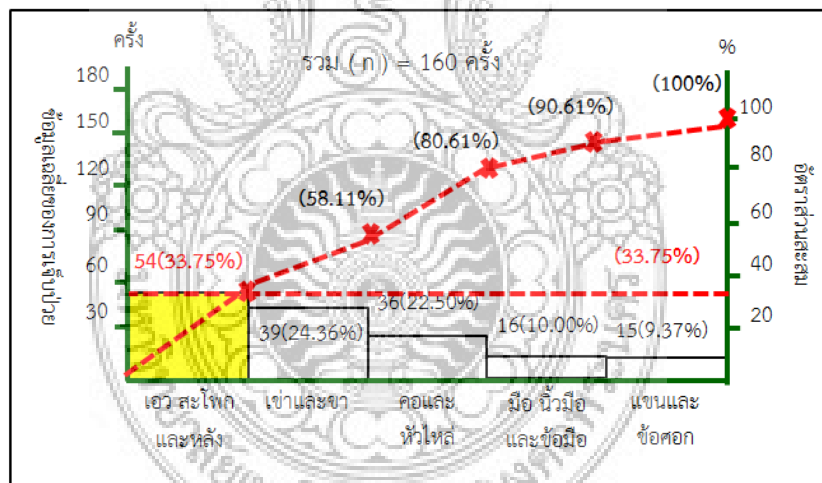


บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมผลิตยานยนต์เป็นกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติร่วมกับการปฏิบัติงานด้วยมือเปล่า เช่น การหยิบ การจับและยกวัตถุ ลักษณะการปฏิบัติงานด้วยความเร็ว ภาระงานหนัก ทำทางการปฏิบัติงานซ้ำๆ ส่งผลให้เกิดโอกาสบาดเจ็บจากการทำงานที่กระทบต่อสุขภาพ ดังนั้นจากการสอบถามภาวะความเจ็บป่วยจากการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ โดยใช้ข้อมูลจากห้องพยาบาลของบริษัท ในปี 2015 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม มีคนเข้าห้องพยาบาลทั้งหมด 276 คน มีการเจ็บป่วย 1126 ครั้ง



ภาพ 1.1 ระดับความรุนแรงจากการบาดเจ็บจากการทำงาน

ผลงานวิจัยทำทางการยกถังขึ้นส่วนรถยนต์ของไววิทย (2555) รอคความเห็นจากผู้ประกอบการ ส่วนงานวิจัยขั้นตอนการประกอบของบูตริ หลิมวานิช (2554) โดยปรับโต๊ะทำงานสูงขึ้น 10 เซนติเมตร ส่วนงานวิจัยการออกแบบการทำงานผลิตชิ้นงานของภูกิจ คำนิงธรรมกุลชา (2554) งานยกน้ำหนักไม่เกิน 10 กิโลกรัม ต้องมีรอยกช่วยในการยก ส่วนงานวิจัยขององุ่น สังขพงศ์ (2556) การปรับปรุงลักษณะ ยืนทำงานเปลี่ยนมาเป็นนั่งทำงานโดยการสร้างเก้าอี้แบบมีพนักพิงและปรับระดับสูงต่ำแล้วปรับระดับ

ความสูงของชั้นวางทำให้สอดคล้องกับการนั่ง ส่วนของจันจิราภรณ์ วิชัย (2557) การปรับปรุงสถานีงาน โดยส่งเสริมพฤติกรรมกรรมการยกที่ถูกต้องแก่พนักงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุ

จากการศึกษาผลงานวิจัยของหลายท่านจะพบว่าการปรับปรุงท่าทางยืนมาเป็นนั่ง ของที่มีน้ำหนักมากก็ใช้รถยกช่วย นั้นไม่สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ได้ เนื่องจากข้อจำกัดในการปฏิบัติงานการประกอบรถยนต์มีขนาดมาตรฐานปรับเปลี่ยนไม่ได้ ขั้นตอนการทำงานต้องเคลื่อนไหวตลอดเวลาจึงต้องยืนปฏิบัติงานเป็นส่วนใหญ่ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่สามารถนำรถยกเข้าไปในพื้นที่ได้ เพราะไม่ปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานเนื่องจากพื้นที่แคบ จึงเป็นปัญหาที่ต้องยกเบาะนั่งรถยนต์ที่มีน้ำหนักมาก

การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะลดข้อจำกัดทางการเคลื่อนไหวไปยกเบาะนั่งรถยนต์ที่มีน้ำหนักมากทุกคัน ลดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเนื่องจากการยกเบาะนั่งรถยนต์ ลดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเนื่องจากการเดิน โดยทำให้เบาะนั่งรถยนต์เข้ามาที่กระบวนการประกอบใกล้ที่สุด เพื่อใช้วิธีการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับขนาดของร่างกายแล้วสามารถเคลื่อนไหวร่างกายที่ถูกต้อง การจัดสภาพงานที่มีความเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

1.2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิต เป้าหมายลดระยะทางลง 150 เซนติเมตร

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ปรับปรุงขั้นตอนการยกเบาะนั่งรถยนต์ที่มีน้ำหนัก 14.5 กิโลกรัม ขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร และสูง 100 เซนติเมตร โดยลดเวลาเดินให้น้อยกว่าเดิม 4 วินาที

1.3.2 ปรับปรุงระยะทางจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์จาก 200 เซนติเมตร ให้ไหลเข้าใกล้จุดประกอบเพียง 50 เซนติเมตร ลดระยะทางลง 150 เซนติเมตร

1.3.3. ปรับปรุงวิธีการในขั้นตอนการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้าจุดประกอบให้น้อยกว่าเดิม 2 ขั้นตอน

1.3.4 ปรับปรุงการเคลื่อนไหวในขั้นตอนการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้าจุดประกอบให้น้อยกว่าเดิมเพื่อลดการเมื่อยล้าของพนักงาน

1.3.5. ปรับปรุงการก้มหยิบที่วางเบาะออกจากชั้นวางให้น้อยกว่าเดิมหรือเท่ากับ 0

1.3.6. ปรับปรุงขั้นตอนการยกเบาะนั่งรถยนต์ที่ทำให้เกิดการเจ็บป่วยจากการยกเบาะนั่งรถยนต์

1.4 กรอบแนวความคิด

1.4.1 ศึกษากลุ่มตัวอย่างการเจ็บป่วยจากท่าทางการปฏิบัติงานที่ส่งผลกระทบต่อส่วนต่างๆของร่างกาย

1.4.2 แบบสังเกตโดยวิดีโอแล้วศึกษารายละเอียดของสภาพปัญหาและท่าทางการปฏิบัติงาน

1.4.3 กระบวนการที่มีการยกชิ้นส่วนรถยนต์ที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัมขึ้นไป แล้วต้องใช้แรงดึง ดันและกด

1.4.4 ศึกษากลไกที่ไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเลย แต่ใช้น้ำหนักของชิ้นส่วนรถยนต์มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัมขึ้นไป เป็นตัวขับเคลื่อนกลไกต่างๆ เอง

1.5 วิธีการวิจัย

1.5.1 ศึกษารายละเอียดของวิธีการทำงานและท่าทางการยกเบาะรถยนต์ เพื่อไปยังจุดประกอบต่อไป

1.5.2 ค้นหาแนวทางการแก้ไขวิธีการยก ชิ้นงานใหม่ที่เหมาะสมต่อการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย

1.5.3 งานวิจัยนี้ทำการออกแบบสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิต

1.5.4 ทดลองสร้างต้นแบบชิ้นวางลดระยะการยกเบาะนั่งรถยนต์

1.5.5 ทดสอบต้นแบบชิ้นวางลดระยะการยกเบาะนั่งรถยนต์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยทางด้านการป้องกันการบาดเจ็บกระดูกและกล้ามเนื้อ

1.6.2 ลดเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ กับกิจการในกระบวนการผลิต

1.6.3 เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานและเจ้าของกิจการในอุตสาหกรรม

1.6.4 ลดต้นทุนในกระบวนการผลิตให้กับองค์กร

1.7 คำสำคัญ

ออกแบบและพัฒนา,ยกเบาะนั่งรถยนต์,ชิ้นวางลดระยะ

บทที่ 2

การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม

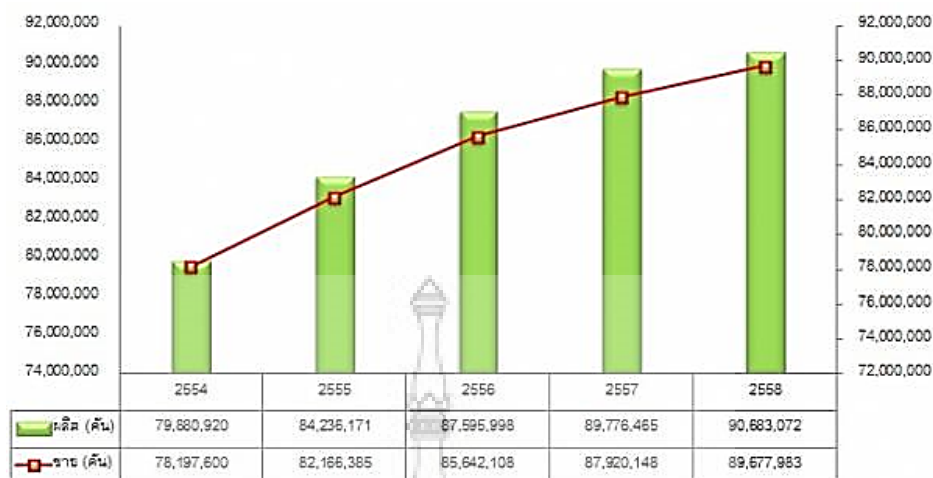
จากบทนำที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงทำการศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ของการเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งมอบรถยนต์ โดยทำการศึกษามูลค่าของ อุตสาหกรรม การตลาดและการแข่งขัน กระบวนการจัดซื้อ กระบวนการผลิต และทบทวนวรรณกรรม

2.1 การศึกษาอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ สามารถนำเข้าเงินตราต่างประเทศได้เป็นจำนวนมาก และสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศได้อย่างมหาศาล อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอีกหลายประเภท โดยต้องทำการศึกษามูลค่าของอุตสาหกรรม การตลาดและการแข่งขัน กระบวนการจัดซื้อ กระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบถึงโอกาสในการพัฒนากระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.1 การศึกษามูลค่าและการแข่งขันของอุตสาหกรรม

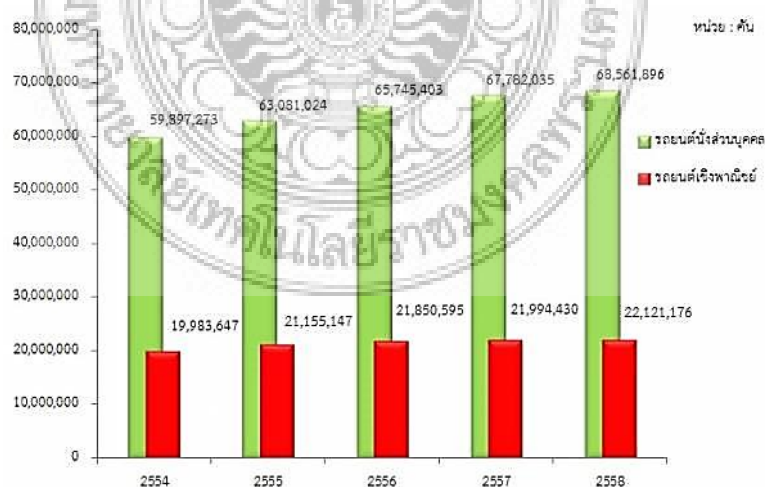
2.1.1.1 มูลค่าของอุตสาหกรรมยานยนต์โลก จากข้อมูล Organization International des Constructers d'Automobiles(OICA) ตั้งแต่ปี 2554-2558 พบว่า เศรษฐกิจโลกเริ่มฟื้นตัวขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการผลิตมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากปี 2554 มีปริมาณการผลิตยานยนต์โลก จำนวน 79,880,920 คัน และมีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์โลก จำนวน 78,197,600 คัน และในปี 2558 มีปริมาณการผลิตยานยนต์โลก จำนวน 90,683,072 คัน และมีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์โลก จำนวน 89,677,983 คัน ดังแสดงในภาพ 2.1



ภาพ 2.1 ปริมาณการผลิตและจำหน่ายยานยนต์โลก ปี 2554-2558

ที่มา: OICA, 2558

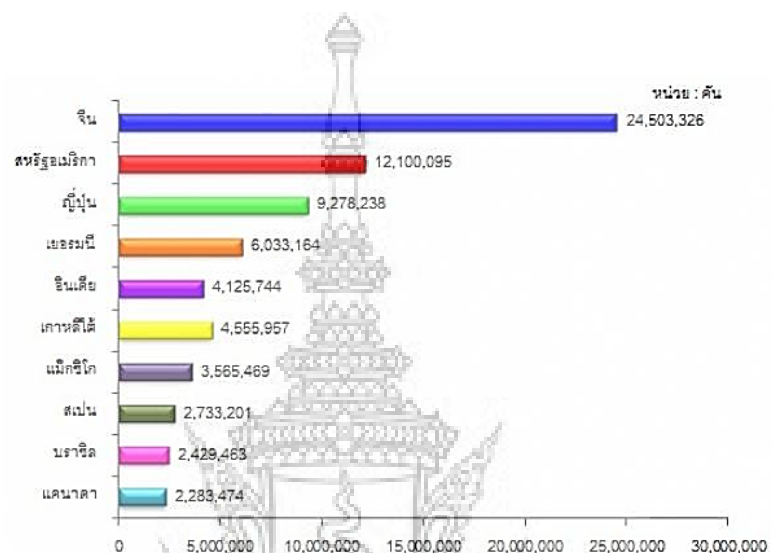
การแบ่งประเภทยานยนต์โลก ตั้งแต่ปี 2554-2558 พบว่า ในปี 2554 โลกมีปริมาณการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคล จำนวน 59,897,273 คัน ปี 2555 จำนวน 63,081,024 คัน ปี 2556 จำนวน 65,745,403 คัน ปี 2557 จำนวน 67,782,035 คัน และปี 2558 มีจำนวน 68,561,896 คัน ในขณะที่ ปี 2554 โลกมีปริมาณการผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์ จำนวน 19,983,647 คัน ปี 2555 จำนวน 21,155,147 คัน ปี 2556 จำนวน 21,850,595 คัน ปี 2557 จำนวน 21,994,430 คัน และปี 2558 จำนวน 22,121,176 คัน ดังแสดงในภาพ 2.2



ภาพ 2.2 ปริมาณการผลิตยานยนต์โลก ปี 2554-2558 จำแนกตามประเภท

ที่มา: OICA, 2558

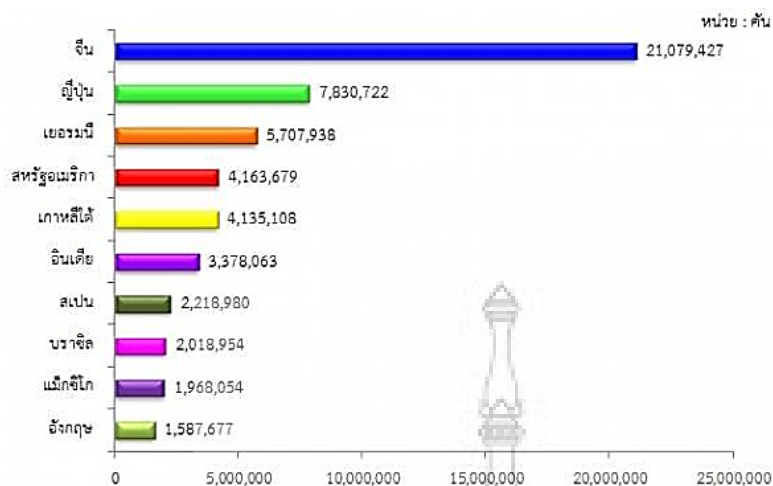
ในปี 2558 ประเทศที่มีการผลิตยานยนต์มากที่สุดคือ สาธารณรัฐประชาชนจีน มีปริมาณการผลิตยานยนต์ทั้งสิ้น 24,503,326 คัน รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา 12,100,095 คัน ญี่ปุ่น 9,278,238 คัน เยอรมนี 6,033,164 คัน และเกาหลีใต้ 4,555,957 คัน ตามลำดับดังแสดงใน ภาพที่ 2.3 สำหรับประเทศไทยสามารถผลิตยานยนต์ได้มากเป็นอันดับที่ 12 ของโลก มีการผลิต อยู่ที่ 1,915,420 คัน



ภาพ 2.3 ประเทศที่มีปริมาณการผลิตยานยนต์มากที่สุด 10 อันดับแรกของโลก ปี 2558

ที่มา: OICA, 2558

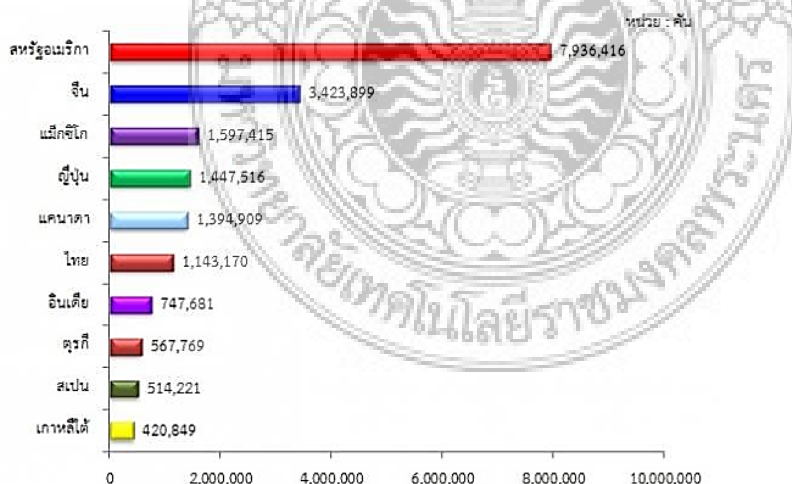
ประเทศที่มีปริมาณการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก คือ จีน มีปริมาณการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคล จำนวน 21,079,427 คัน รองลงมาคือ ญี่ปุ่น 7,830,722 คัน เยอรมนี 5,707,938 คัน สหรัฐอเมริกา 4,163,679 คัน และเกาหลีใต้ 4,135,108 คัน ตามลำดับดังแสดงใน ภาพที่ 2.4 โดยที่ประเทศไทยมีปริมาณการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเป็นอันดับที่ 18 ของโลก มีปริมาณการผลิต จำนวน 772,250 คัน



ภาพ 2.4 ประเทศที่มีปริมาณการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมากที่สุด 10 อันดับแรกของโลก ปี 2558

ที่มา: OICA, 2558

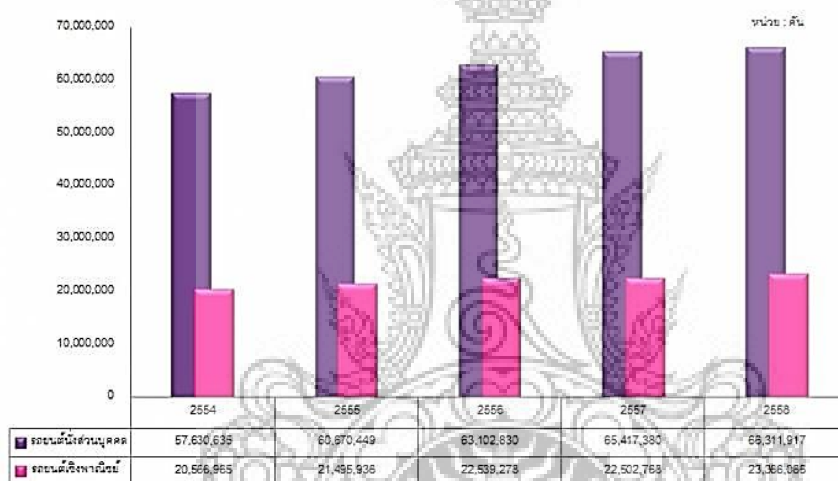
ส่วนการผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์นั้น ประเทศที่มีปริมาณการผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์มากเป็นอันดับหนึ่งของโลก คือ สหรัฐอเมริกา มีปริมาณการผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์ จำนวน 7,936,416 คัน รองลงมาคือ จีน 3,423,899 คัน เม็กซิโก 1,597,415 คัน ญี่ปุ่น 1,447,516 คัน และแคนาดา 1,394,909 คัน ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 2.5 โดยที่ประเทศไทยมีปริมาณการผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์เป็นอันดับที่ 6 ของโลก มีปริมาณการผลิต จำนวน 1,143,170 คัน



ภาพ 2.5 ประเทศที่มีปริมาณการผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์มากที่สุด 10 อันดับแรกของโลก ปี 2558

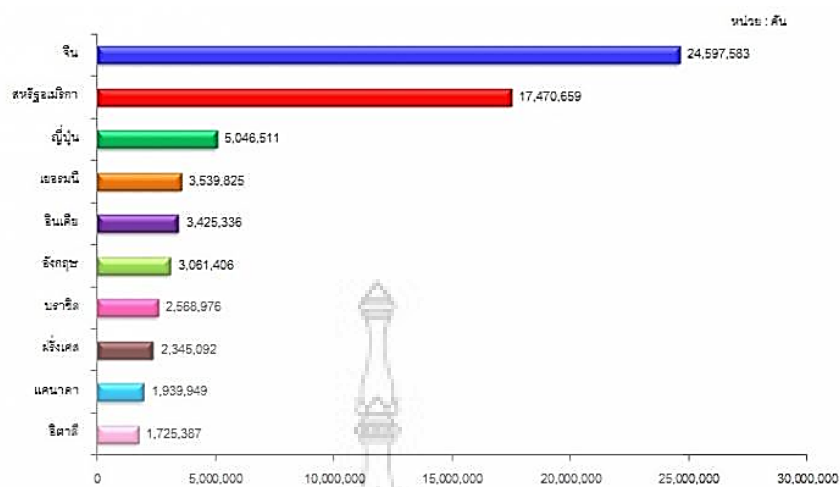
ที่มา: OICA, 2558

ประเทศในภูมิภาคต่างๆ ของโลกจะมีลักษณะการฟื้นตัวที่แตกต่างกันไปตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ถูกนำมาใช้ในการรับมือกับปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น เศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกาและอังกฤษกำลังฟื้นตัวเนื่องจากตลาดแรงงานฟื้นตัวและการใช้นโยบายทางการเงินที่ผ่อนคลายลง และประเทศในแถบยุโรปและญี่ปุ่นมีการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากราคาน้ำมันดิบลดลง อัตราดอกเบี้ยอยู่ในระดับต่ำ ตลอดจนความผันผวนที่น้อยลงของเศรษฐกิจประเทศตลาดเกิดใหม่ที่มีขนาดใหญ่ และเศรษฐกิจจีนที่กำลังชะลอตัวลง สำหรับปริมาณการจำหน่ายยานยนต์โลก ตั้งแต่ปี 2554-2558 พบว่าในปี 2558 ทั่วโลกมีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์ จำนวน 89,677,983 คัน แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 1. รถยนต์นั่งส่วนบุคคล จำนวน 66,311,917 คัน และ 2. รถยนต์เชิงพาณิชย์ จำนวน 23,366,066 คัน ดังแสดงในภาพ 2.6



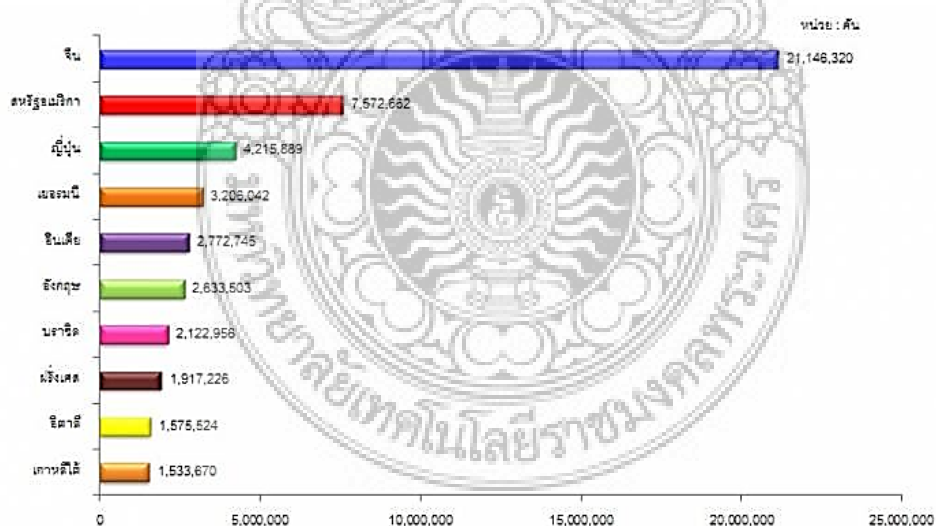
ภาพ 2.6 ปริมาณการจำหน่ายยานยนต์โลก ปี 2554-2558 จำแนกตามประเภท
ที่มา: OICA, 2558

โดยภาพรวมแล้ว ประเทศที่มีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์มากที่สุดในโลก ปี 2558 คือ จีน มีปริมาณการจำหน่ายอยู่ที่ 24,597,583 คัน รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา จำนวน 17,470,659 คัน ญี่ปุ่น จำนวน 5,046,511 คัน เยอรมนี จำนวน 3,539,825 คัน และอินเดีย จำนวน 3,425,336 คัน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 2.7



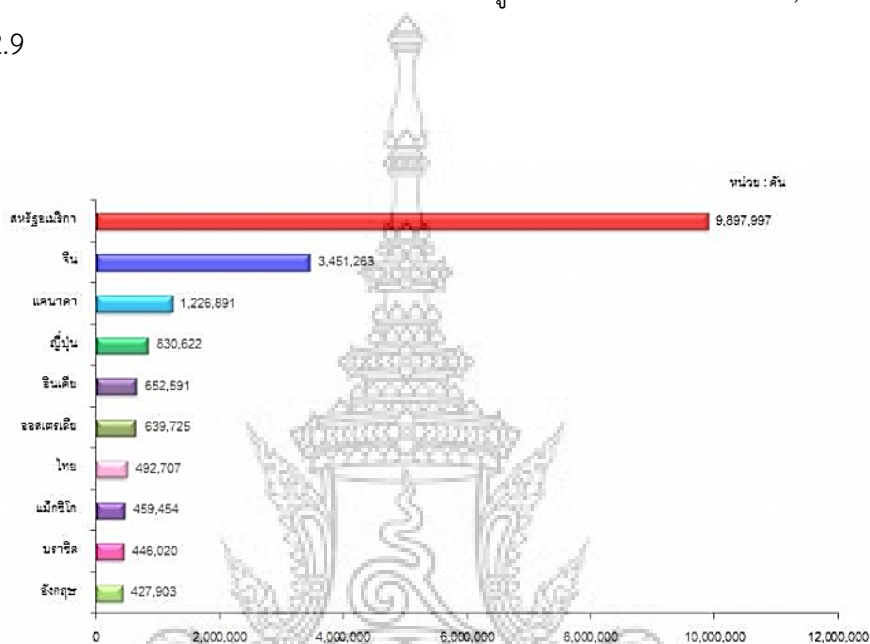
ภาพ 2.7 ปริมาณการจำหน่ายยานยนต์ของโลก ปี 2554-2558 จำแนกตามประเภท
ที่มา: OICA, 2558

สำหรับประเทศที่มีปริมาณการจำหน่ายรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมากที่สุด ปี 2558 9) คือ จีน มีปริมาณการจำหน่ายรถยนต์นั่งส่วนบุคคลอยู่ที่ 21,146,320 คัน รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา จำนวน 7,572,662 คัน ญี่ปุ่น จำนวน 4,215,889 คัน เยอรมนี จำนวน 3,206,042 คัน และอินเดีย จำนวน 2,772,745 คัน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 2.8



ภาพ 2.8 ประเทศที่มีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์มากที่สุด 10 อันดับแรกของโลก
ปี 2558
ที่มา: OICA, 2558

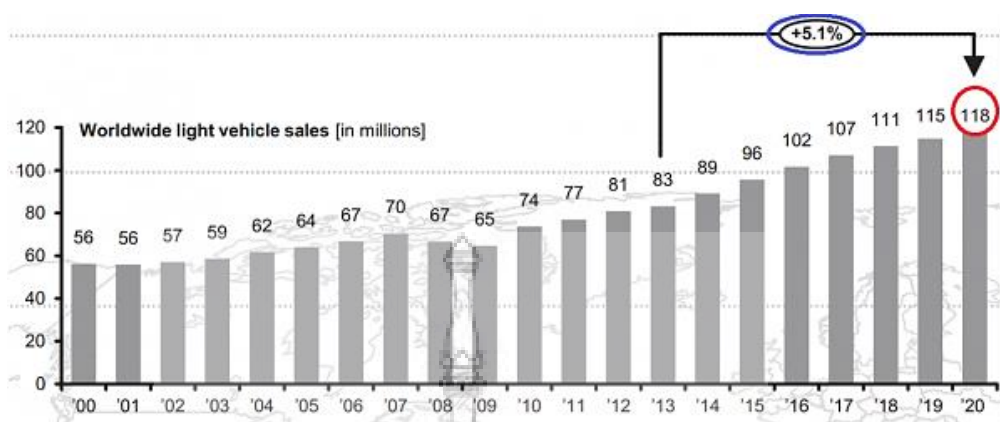
ส่วนประเทศที่มีปริมาณการจำหน่ายรถยนต์เชิงพาณิชย์มากที่สุด ปี 2558 10) คือ สหรัฐอเมริกา มีปริมาณการจำหน่าย จำนวน 9,879,997 คัน รองลงมาคือ จีน จำนวน 3,451,263 คัน แคนาดา จำนวน 1,226,891 คัน ญี่ปุ่น จำนวน 830,622 คัน และอินเดีย จำนวน 652,591 คัน ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยมีปริมาณการจำหน่ายรถยนต์นั่งส่วนบุคคล อยู่อันดับที่ 26 จำนวน 304,872 คัน และมีปริมาณการจำหน่ายรถยนต์เชิงพาณิชย์ อยู่อันดับที่ 7 จำนวน 492,707 คัน ดังแสดงในภาพ 2.9



ภาพ 2.9 ประเทศที่มีปริมาณการจำหน่ายรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมากที่สุด 10 อันดับแรกของโลกปี 2558

ที่มา: OICA, 2558

นอกจากนั้น ผลจากการสำรวจของ ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ขนาดเบา โลก ในปี 2563 จะมีจำนวน 118 ล้านคัน หรือคิดเป็นอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 5.1 และคาดว่า จีนจะเป็นตลาดยานยนต์หลักในการกระจายยานยนต์ และมีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์ใหม่เป็นอันดับ 1 ของโลก โดยจะมีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์ จำนวน 34.7 ล้านคัน หรือส่วนแบ่งการตลาดยานยนต์โลก ร้อยละ 29 รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา (อเมริกาเหนือ) จะมีปริมาณการจำหน่าย จำนวน 20.7 ล้านคัน หรือส่วนแบ่งการตลาด คิดเป็นร้อยละ 18 และยุโรปตะวันตก มีปริมาณการจำหน่าย จำนวน 16.3 ล้านคัน หรือส่วนแบ่งการตลาด คิดเป็นร้อยละ 14 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 2.10



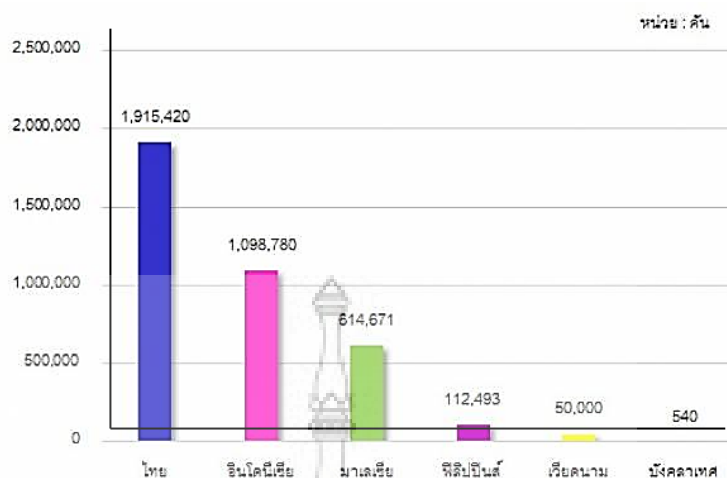
ภาพ 2.10 คาดการณ์ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ขนาดเบา ในตลาดโลก (ล้านคัน)

และอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี ปี 2556-2563

ที่มา: KMPG International Cooperative. Global automotive retail market outlook, September 2013.

2.1.1.2 อุตสาหกรรมยานยนต์ในอาเซียน เมื่อเศรษฐกิจโลกเริ่มฟื้นตัว การขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศในภูมิภาคต่างๆ ก็ฟื้นตัวตามไปด้วย พบว่า ในปี 2558 ภูมิภาคต่างๆ ในโลกมีปริมาณการผลิตยานยนต์รวม 90,683,072 คัน แบ่งเป็น 4 ภูมิภาคคือ ทวีปยุโรป ทวีปอเมริกา ทวีปเอเชีย และทวีปแอฟริกา โดยภูมิภาคที่มีปริมาณการผลิตยานยนต์มากที่สุดคือ ทวีปเอเชีย จำนวน 47,786,156 คัน รองลงมาคือ ทวีปยุโรป จำนวน 21,096,325 คัน ทวีปอเมริกา จำนวน 20,964,654 คัน และทวีปแอฟริกา จำนวน 835,937 คัน ตามลำดับ

สำหรับภูมิภาคทวีปเอเชีย จะขอเน้นเฉพาะกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน ซึ่งประกอบด้วยสมาชิก 10 ประเทศ คือ บรูไน กัมพูชา อินโดนีเซีย ลาว มาเลเซีย เมียนมาร์ ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ไทย และเวียดนาม สำหรับกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนที่มีศักยภาพในการผลิตยานยนต์มี 3 ประเทศ ประกอบด้วย ไทย จำนวน 1,915,420 คัน อินโดนีเซีย จำนวน 1,098,780 คัน และมาเลเซีย จำนวน 614,671 คัน ดังแสดงในภาพที่ 2.12 สำหรับประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์ มากที่สุดในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน คือ ไทย มีปริมาณการผลิตในปี 2558 จำนวน 1,115,880 คัน ส่วนประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตรถบรรทุกหนักและรถยนต์คือ อินโดนีเซีย มีปริมาณการผลิตในปี 2558 จำนวน 70,747 คัน และ 824,445 คัน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 2.11



ภาพ 2.11 ปริมาณการผลิตยานยนต์ ปี 2558 จำแนกตามกลุ่มประเทศ
สมาชิกอาเซียน
ที่มา: OICA, 2558

2.1.2 การศึกษาการแข่งขันและการตลาด ในด้านสภาวะการผลิตอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย นับตั้งแต่ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.) มีแนวโน้มการเจริญเติบโตลดลง ทั้งนี้เนื่องจากผลกระทบจากเศรษฐกิจโลกชะลอตัว ส่งผลให้ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์โลกมีปริมาณการจำหน่ายยานยนต์โลกลดลงในเกือบทุกภูมิภาคของโลก บริษัทผู้ประกอบการยานยนต์มีปริมาณการผลิตยานยนต์ส่วนเกินเหลืออยู่มาก แม้ในปี 2558 มีปริมาณการผลิตรถยนต์รวม 1,912,516 คัน มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.66 แบ่งเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล จำนวน 763,812 คัน รถยนต์เชิงพาณิชย์ไม่รวมรถปิกอัพขนาด 1 ตัน จำนวน 32,886 คัน และรถปิกอัพขนาด 1 ตัน จำนวน 1,115,818 คัน

แต่สำหรับภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยในเดือนมกราคม-มีนาคม 2559 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 มีปริมาณการผลิตรถยนต์รวม 506,874 คัน ลดลงร้อยละ 3.22 แบ่งเป็นปริมาณการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคล จำนวน 188,064 คัน รถยนต์เชิงพาณิชย์ไม่รวมรถปิกอัพขนาด 1 ตัน จำนวน 6,843 คัน และรถปิกอัพขนาด 1 ตัน จำนวน 311,967 คัน โดยการผลิตรถปิกอัพขนาด 1 ตัน มีอัตราเพิ่มขึ้นมากที่สุดร้อยละ 1.75 ดังแสดงในดังแสดงในภาพ 2.12

หน่วย : ล้าน

ประเภท	2554	2555	2556	2557	2558	2558 (ม.ค.-มี.ค.)	2559 (ม.ค.-มี.ค.)	อัตราเติบโต (%)
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	537,987	964,344	1,066,647	742,748	763,812	209,387	188,064	-10.18
รถยนต์เชิงพาณิชย์ไม่ รวมรถปิกอัพขนาด 1 ตัน	20,611	43,816	55,440	23,695	32,886	7,750	6,843	-11.7
รถปิกอัพขนาด 1 ตัน	899,200	1,452,254	1,332,913	1,114,778	1,115,818	306,596	311,967	1.75
รวม	1,457,798	2,460,414	2,455,000	1,881,221	1,912,516	523,733	506,874	-3.22
อัตราเติบโต (%)	-11.4	68.78	-0.22	-23.37	1.66			

ภาพ 2.12 ปริมาณการผลิตรถยนต์ของประเทศไทย ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.)

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศยานยนต์ สถาบันยานยนต์, 2558.

2.1.3 การศึกษากระบวนการจัดซื้อ โครงสร้างของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมยานยนต์ ประกอบด้วยผู้ประกอบการ 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มกิจกรรมหลัก ซึ่งเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ ได้แก่ ผู้ประกอบการยานยนต์และผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งผู้ประกอบการยานยนต์ ประกอบด้วย กลุ่มผู้ประกอบการรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และผู้ผลิตรถยนต์เชิงพาณิชย์ เป็นต้น ที่ส่วนใหญ่เป็นบริษัทต่างชาติ และบริษัทที่ร่วมทุนกับต่างชาติ ซึ่งกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่สำคัญในการกำหนดบทบาททิศทางการผลิตของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้งหมดของไทย โดยจำแนกผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตามลำดับชั้นของโครงสร้างการผลิตได้ ดังนี้

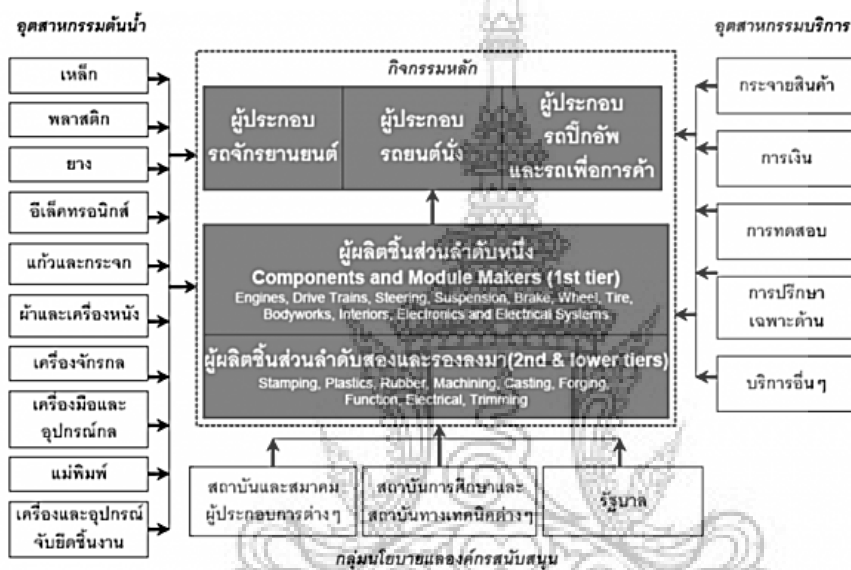
ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ลำดับที่ 1 (First tier, Tier I) คือ ผู้จัดหาหรือผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทอุปกรณ์ และจัดส่งให้แก่โรงงานประกอบยานยนต์โดยตรง เช่น เครื่องยนต์ เบรก ล้อรถยนต์ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เป็นผู้รับจ้างผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งต้องมีความสามารถทางเทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ได้มาตรฐานตามที่ผู้ประกอบการกำหนด

ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ลำดับที่ 2 (Second tier, Tier II) คือ ผู้จัดหาหรือผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ย่อย (Individual part) เพื่อจัดส่งให้แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ลำดับที่ 1 เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกลและโลหะการ พลาสติก ยาง เหล็ก อิเล็กทรอนิกส์ แก้ว และกระจก เป็นต้น ซึ่งอาจได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ลำดับที่ 1

ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ลำดับที่ 3 (Third tier, Tier III) คือ ผู้จัดหาและผู้ผลิตวัตถุดิบเพื่อจัดส่งให้แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ลำดับที่ 1 และ 2

กลุ่มกิจกรรมสนับสนุน (Support activities) ประกอบด้วย กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ และกลุ่มนโยบายและสนับสนุน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream industrial) เป็นกลุ่มผู้ผลิตวัตถุดิบ เช่น เหล็ก กระดาษ กระจก หนังสืงพลาสติก เป็นต้น โดยมีการผลิตตามความต้องการของผู้ผลิตชิ้นส่วนทั้งในด้านปริมาณ มาตรฐานและคุณภาพ นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของผู้ผลิตเครื่องจักรกล (Machine) แม่พิมพ์ (Mold) อุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน (Jig and fixture) และเครื่องมือ (Tooling) ต่างๆ ดังแสดงในภาพ 2.13



ภาพ 2.13 ห่วงโซ่อุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

ที่มา: รายงานฉบับสมบูรณ์ การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเสี่ยงของโซ่อุปทานยานยนต์, พชรภรณ์ เนียมมณี และ วลัยลักษณ์ อัครธีรวงศ์, 2556

ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ ห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ สะท้อนภาพต้นน้ำ คือ การวิจัย พัฒนา และออกแบบ ตามด้วยการจัดการวัตถุดิบ ซึ่งจะมีขั้นตอนของลำดับที่ (Tier) 3 ลำดับของชิ้นส่วนเพื่อส่งต่อไปยังผู้ประกอบ (Manufacturer) ทั้งรถปิกอัพ และรถยนต์ เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจะจัดส่งไปยังลูกค้าซึ่งถือว่าเป็นส่วนสุดท้ายของห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมนี้ โดยแต่ละขั้นตอนนี้ต้องการบุคลากรที่มีคุณภาพ (ระดับสมรรถนะ) แตกต่างกันไป

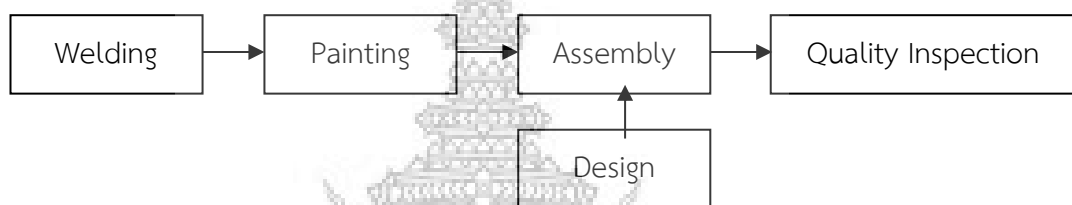
2.1.4 การศึกษากระบวนการผลิต

2.1.4.1 อุตสาหกรรมยานยนต์ ดำเนินธุรกิจด้านการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์รถยนต์ บริษัท โตโยต้าอโต้เว็คส จำกัด เลขทะเบียนนิติบุคคล 0115531001656 เลขทะเบียนโรงงาน 3 -

77(1)-1/31สป DIW-G-055801112 วันจดทะเบียน 15 มิถุนายน 1988 ทุนจดทะเบียน เริ่มต้น 21.7 ล้าน - ปัจจุบัน 450 ล้าน ผู้ถือหุ้นส่วน โทโยต้าบอดี จำกัดและโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด ที่ตั้ง 187 ม.9 ถ. ทางรถไฟสายเก่า ต. เทพารักษ์ อ. เมือง จ. สมุทรปราการ ประเภทธุรกิจ ประกอบรถยนต์นั่ง รถยนต์บรรทุกและทำชิ้นส่วนรถยนต์ขนาดใหญ่

2.1.4.2 อุตสาหกรรมยานยนต์ ส่วนมากจะพบการเจ็บป่วยจากการทำงานในกระบวนการประกอบที่มีการทำงานซ้ำ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียเวลาในการผลิต

และผลกระทบในการส่งมอบงานให้กับลูกค้าถัดไป จึงทำการศึกษากระบวนการผลิตของบริษัท มีทั้งหมด 3 กระบวนการหลักดังต่อไปนี้



ภาพ 2.14 กระบวนการผลิตที่ทำการปรับปรุง

1) ประกอบขึ้นรูปโครงรถยนต์ (Welding) ขึ้นรูปโครงรถยนต์ (Welding) จัดวางชิ้นส่วนวางไว้บนแท่นรองรับชิ้นงาน ยิงบาร์โค้ด กำหนดรุ่นรถยนต์ที่จะเชื่อมตามที่ลูกค้าต้องการ ส่งรถยนต์เข้ากระบวนการเชื่อม โดยโรบอทส์ (Robot) จะทำการเชื่อมรถยนต์แล้วส่งต่อไปประกอบพ่นสีรถยนต์

2) ประกอบพ่นสีรถยนต์ (Painting) การพ่นสีรถยนต์ (Painting) จะต้องทำความสะอาดรถยนต์ ยิงบาร์โค้ด กำหนดสีที่จะพ่นตามที่ลูกค้าต้องการ จึงส่งรถยนต์กระบวนการพ่นสี โดยโรบอทส์ (Robot) จะทำการพ่นสีรถยนต์แล้วเคลื่อนที่เข้าห้องอบสีแล้วส่งต่อไปประกอบชิ้นส่วนรถยนต์

3) ประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ (Assembly) ประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ (Assembly) จะทำการยิงบาร์โค้ด เพื่อจัดชิ้นส่วนรถยนต์เข้ามาประกอบกับรถยนต์ตามที่ลูกค้าต้องการ แต่ในส่วนนี้จะใช้พนักงานประกอบ 100 % เพราะเป็นงานละเอียดต้องตรวจสอบทุกขั้นตอน เพื่อไม่ให้มีผิดพลาดแม้แต่ชนิดเดียวจึงเป็นสาเหตุแห่งการเจ็บป่วยจากการทำงานในกระบวนการประกอบที่มีการทำงานซ้ำ ถึงได้มีกรณีศึกษากระบวนการประกอบเบา การสังเกตเป็นโดยการเดินสำรวจมองดูท่าทางการปฏิบัติงานแล้วทำการบันทึกวิดีโอ เพื่อนำมาวิเคราะห์ภายหลัง

แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบกลุ่ม (Gang process chart) จะมีลักษณะคล้ายกับแผนภูมิพนักงานและเครื่องจักร เพียงแต่จะใช้ ในกรณีที่มี ผู้ปฏิบัติงานมากกว่าหนึ่งคนปฏิบัติงานอยู่กับเครื่องจักร เพื่อแสดงให้เห็นถึงสมดุลในการ ทำงานของกลุ่มพนักงานกับเครื่องจักรโดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องทำใน หนึ่งรอบการทำงาน เพื่อตรวจสอบเวลาว่าง หรือเวลาที่ต้องรอนานของแต่ละคนอย่างเหมาะสมเพื่อช่วย ในการหาปริมาณจำนวนพนักงานต่อเครื่องจักรที่เหมาะสม หรือการกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ

NO.	กิจกรรม	จำนวน															Max	Min
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
สถานีที่ 2 (F4-2) ประกอบ เมาหน้าเข้ากับรถ																		
1	ยกเบาะจาก Dolly Sub Parts	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	
2	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	Set เมาหน้าเข้ากับรถ	7	8	7	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	7	
4	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
5	หีบ Bolt 4 ตัว	3	3	2	3	3	2	4	2	2	2	2	2	3	2	3	4	
6	หีบปืน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
8	ยิงboltขายึดเบาะ1ตัว	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
9	ยิงboltขายึดเบาะ1ตัว	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
10	วางปืน	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
11	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
12	หีบทอลค์	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
13	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14	ขันทอลค์ตัวที่1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
15	ขันทอลค์ตัวที่2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
16	วางทอลค์	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
17	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
18	หีบปืน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

ภาพ 2.15 การจับเวลางานย่อยเบื้องต้นของสถานีงานที่ 2 (F4-2)

การหาจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยการใช้ พิสัย (Range)

เป็นการประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลา ทำให้ค่าที่นำมาคำนวณเวลามาตรฐานมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุด(พิสัย Range) มาหา วิธีกรคือ

- 1 จับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้ง สำหรับ งานที่ มากกว่า 2 นาที
10 ครั้ง สำหรับ งานที่ น้อยกว่า 2 นาที
- 2 หา พิสัย ของเวลาที่จับได้ พิสัย = ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด $R = H - L$

- 3 หา ค่าเฉลี่ย ของเวลาที่จับได้
- 4 หาค่า ของ พิสัยหาค่าเฉลี่ย R / \bar{X}
- 5 นำค่าพิสัยหาค่าเฉลี่ย ไปเปิดตาราง หาจำนวนครั้งจับเวลา จำนวนครั้งในการจับเวลา ที่ความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้เวลาในสถานงานที่ 2 (F4-2) ใน ขั้นตอนSet เบาะเข้ากั้บรถเพราะเป็นขั้นที่ใช้เวลานานที่สุด โดยวิธีการพิสัย

1 หา พิสัย

$$R = H - L = 9 - 7 = 2$$

2 หาค่าเฉลี่ย

$$= 7 + 8 + 7 + 9 + 7 + 7 + 7 + 7 + 7 + 7 = 7.30$$

3 หาค่า R/\bar{X}

$$R/\bar{X} = 2 / 7.30 = 0.274$$

4 เปิด ตาราง

$$\text{ที่ } 0.26 = 11 \text{ ครั้ง}$$

$$\text{ที่ } 0.28 = 13 \text{ ครั้ง}$$

ได้จำนวนครั้งในการจับเวลา = 13 ครั้ง

หาค่า(จำนวนครั้ง)ที่แน่นอน ใช้ การ Interpolation

$$0.274 - 0.26 = X - 11$$

$$0.014 = X - 11$$

$$X = 0.014 \times 2$$

$$X = 12.4$$

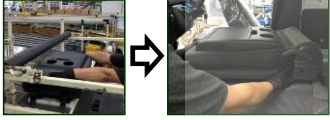


จำนวนครั้งที่แน่นอน คือ 12.4 ครั้ง

เนื่องจากการจับเวลาที่ใช้ในการคำนวณเวลามาตรฐานใช้การจับเวลาจำนวน 15 ครั้ง ซึ่งมากกว่าจำนวนครั้งที่ได้จากการคำนวณ ทำให้ทราบว่ากรจับเวลาจำนวน 15 ครั้งเพียงพอแล้วที่จะทำให้ค่าเวลามาตรฐานมีความน่าเชื่อถือ

ใบบันทึกวัฏจักรเวลาของการทำงานย่อย (Short Cycle Study From)																		
แผนก : final line (F4-2) กิจกรรม : ประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ เครื่องจักร : ปืน เบดเตอร์และทอลค์ ผลิตภัณฑ์ : รถตู้											เวลาเริ่มต้น 10.30 น. เวลาสิ้นสุด 11.30 น. เวลาศึกษา 1 ชั่วโมง							
											หมายเลขงานศึกษา ศึกษาโดย : นาย สุวัฒน์ แทนคำ วันที่ 21 มีนาคม 2559 ตรวจสอบโดย : นายณิพนธ์ กิตติวาริณ วันที่ 21 มีนาคม 2559 คนงาน 1 คน							
NO.	กิจกรรม	จำนวน															Max	Min
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	ยกเบาะ จาก Dolly Sub Parts	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	
2	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	Set เบาะเข้ากับรถ	7	8	7	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	7	
4	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
5	หยิบ Bolt 4 ตัว	3	3	2	3	3	2	4	2	2	2	2	2	3	2	3	4	2
6	หยิบปืน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	วางปืน	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
11	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	หยิบทอลค์	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
13	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	ขันทอลค์ตัวที่1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	ขันทอลค์ตัวที่2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	วางทอลค์	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
17	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	หยิบปืน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	วางปืน	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
22	หยิบทอลค์	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
23	ขันทอลค์ตัวที่3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	ขันทอลค์ตัวที่4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	วางทอลค์	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
26	ตรวจสอบ Bolt ยึดขานเบาะและการทำงาน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28	เซ็น Dolly Supply Part	7	7	8	8	7	7	8	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7
29	หยิบ Cover มอเตอร์บีดน้ำฝน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	หยิบ Cover IP ด้านล่าง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	วาง Cover มอเตอร์บีดน้ำฝน/cover IP ด้านล่างบน Dolly	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
32	หยิบ Wipe (R)	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
33	หยิบ Wipe (L)	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3
34	วาง Wiper R+L วางบน Dolly	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
35	เซ็น Dolly ไปข้างหน้า	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
36	เดิน	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
37	เปิดกระโปรงหน้า	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
38	เดิน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



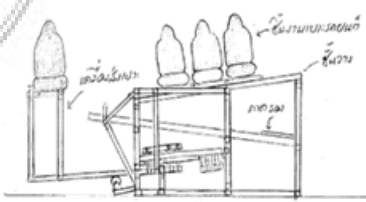
ภาพ 2.16 ใบบันทึกวัฏจักรเวลาของการทำงานย่อย

วิเคราะห์ปัญหาการเคลื่อนย้าย Set เบาะเข้ากับรถด้วยหลักการ ECRS

สัญลักษณ์	กิจกรรม	
②	Set เบาะเข้ากับรถ	
ทำอะไร	ทำไมต้องทำ	มีอย่างอื่นทำได้ไหม
Set เบาะเข้ากับรถ ด้วยระบบ Manual * ใช้เวลา - ยกเบาะจาก Dolly Sub Parts 5 วินาที - เดิน 2 วินาที - Set เบาะเข้ากับรถ 9 วินาที - เดิน 2 วินาที 	เนื่องจาก เป็น Set เบาะเข้ากับรถ ด้วยระบบ Manual และมีขั้นตอนหลายขั้นตอนทำให้ใช้เวลาในการ Set เบาะเข้ากับรถนาน	ได้ โดยแบ่งงานที่ไม่เกิดประโยชน์ให้น้อยลงเพื่อลดเวลาในการ ยกเบาะจาก Dolly มาทำการ Set เบาะเข้ากับรถ โดยใช้หลัก Eliminate แบ่งงานออกจากจำนวน 4 ขั้นตอนให้เหลือ 2 ขั้นตอนทำให้เวลาลดลงไปประมาณ 7 วินาที ได้ โดยเพิ่มเครื่องจักร จำนวน 1 ชุด ในสถานีงานโดยใช้หลัก Rearrange จัดใหม่
ใครทำ	ทำไมต้องคนนั้น	คนอื่นทำได้ไหม
คุณบุญนำ เนตรกลาง อายุ 29 ปี อายุงาน 3 ปี - ชำนาญการใช้ปืนเบดเคอร์รี่ - ทักษะในการประกอบเบาะเข้ากับรถอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 	เนื่องจาก - ชำนาญการใช้ปืนเบดเคอร์รี่ - ทักษะในการประกอบเบาะเข้ากับรถอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	ได้ โดยฝึกพนักงานคนอื่นให้มีความชำนาญในการใช้ปืนเบดเคอร์รี่และเพิ่มทักษะการประกอบเบาะเข้ากับรถ
ทำที่ไหน	ทำไมต้องที่นั้น	ทำที่อื่น ได้ไหม
สถานีงานที่ 2 (F4-2) ในสายการผลิต 	เป็นการกำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มการผลิต และเพื่อให้งานสามารถดำเนินไปตามแผนที่กำหนดไว้อย่างสะดวก	ไม่ได้ เพราะเป็นขั้นตอนก่อนประกอบเบาะชิ้นต่อไป
ใครเมื่อไหร่	ทำไมต้องทำเวลานั้น/ขั้นตอนนั้น	ทำเวลา/ขั้นตอนอื่น ได้ไหม
- เมื่อมีงานออกจากสถานีที่ 2 (F4-2) ประกอบเบาะข้างขวา	เพราะ ต้องทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกัน ไม่สามารถทำข้ามขั้นตอนได้	ทำเวลา/ขั้นตอนอื่น ได้ไหม ได้ โดยนำงานในสถานีที่ 2 ทำใน สถานีงานที่ 1 โดยใช้หลัก รวมเข้าด้วยกัน

ภาพ 2.17 วิเคราะห์ปัญหาการเคลื่อนย้าย Set เบาะเข้ากับรถด้วยหลักการ ECRC

วิเคราะห์ปัญหาการเคลื่อนย้าย Set เบาะเข้ากับริดด้วยหลักการ ECRS (ต่อ)

ทำอะไร	ทำไมต้องทำอย่างนั้น	ทำวิธีอื่นได้ไหม
<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อมีงานออกจากสถานีที่2 (F4-2) ประกอบเบาะข้างขวา - ชกเบาะจาก Dolly Sub Parts 5 วินาที - เดิน 2 วินาที - Set เบาะเข้ากับริด 9 วินาที - เดิน 2 วินาที - หีบ Bolt 4 ตัว 4 วินาที - หีบปิ่น 1 วินาที - เดิน 2 วินาที - ชิงbolเข้ายึดเบาะ1ตัว 3 วินาที - ชิงbolเข้ายึดเบาะ1ตัว 3 วินาที - วางปิ่น 2 วินาที - เดิน 2 วินาที - หีบทอลค์ 2 วินาที - เดิน 2 วินาที - ชันทอลค์ตัวที่1 2 วินาที - ชันทอลค์ตัวที่2 2 วินาที - วางทอลค์ 2 วินาที - เดิน 2 วินาที - หีบปิ่น 1 วินาที - ชิงbolเข้ายึดเบาะ1ตัว 3 วินาที - ชิงbolเข้ายึดเบาะ1ตัว 3 วินาที - วางปิ่น 2 วินาที - หีบทอลค์ 2 วินาที - ชันทอลค์ตัวที่3 2 วินาที - ชันทอลค์ตัวที่4 2 วินาที - วางทอลค์ 2 วินาที - ตรวจสอบการทำงาน 2 วินาที 	<p>เพื่อให้เป็นไปตามแบบของงานที่ได้ ออกแบบไว้และสถานีงานอื่นก็สามารถทำงานต่อไปได้จนเสร็จสิ้นกระบวนการ</p> 	<p>ได้ โดยกำหนดขั้นตอนการยกเบาะใหม่ ให้มีความละเอียดมากขึ้นเพื่อลดเวลาในการSet เบาะเข้ากับริดโดยใช้หลัก Simplify ทำให้ง่ายขึ้น</p> <p>ระบบ Dolly</p>  <p>เนื่องจากเครื่องจักรเดิมเป็นระบบ Dolly หากเปลี่ยนเป็นระบบไหลจะทำให้เวลาการผลิตลดลง</p> <p>ระบบไหล</p> 

ภาพ 2.17 วิเคราะห์ปัญหาการเคลื่อนย้าย Set เบาะเข้ากับริดด้วยหลักการ ECRC

วิเคราะห์การทำงานของสถานีงานที่ 2 (F4-2) ประกอบเบาะเข้ากับริด (ปัจจุบัน) เพื่อให้เห็นกระบวนการทำงานที่ชัดเจนยิ่งขึ้นและเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา

แผนภูมิกิจกรรม Activity Chart (ปัจจุบัน)							
หมายเลข 2 (F4-2) แผ่นที่ 1				สรุป			
กรรมวิธี: ประกอบเบาะหน้าเข้ากับริด				สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง
ปัจจุบัน <input checked="" type="checkbox"/> เสนอ <input type="checkbox"/>				○	28	-	
				◻	9	-	
				◻	-	-	
				◻	1	-	
				▽	-	-	
				ระยะเวลา	13.5		
				เวลา	94		
ครั้ง	เวลา	ระยะทาง	สัญลักษณ์	ขั้นตอน			
1	5	-	○	ยกเบาะจาก Dolly Sub Parts			
2	2	1.5	◻	เดิน			
3	7	-	○	Set เบาะเข้ากับริด			
4	2	1.5	◻	เดิน			
5	3	-	○	หีบ Bolt 4 ตัว			
6	1	-	○	หีบปิ่น			
7	2	1.5	◻	เดิน			
8	3	-	○	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว			
9	3	-	○	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว			
10	1	-	○	วางปิ่น			
11	2	1.5	◻	เดิน			
12	1	-	○	หีบทอลล์			
13	2	1.5	◻	เดิน			
14	2	-	○	ขันทอลล์ตัวที่1			
15	2	-	○	ขันทอลล์ตัวที่2			
16	1	-	○	วางทอลล์			
17	2	1.5	◻	เดิน			
18	1	-	○	หีบปิ่น			
19	3	-	○	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว			
20	3	-	○	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว			
21	1	-	○	วางปิ่น			
22	1	-	○	หีบทอลล์			
23	2	-	○	ขันทอลล์ตัวที่3			
24	2	-	○	ขันทอลล์ตัวที่4			
25	1	-	○	วางทอลล์			
26	2	-	◻	ตรวจสอบ Bolt ยึดเบาะและการทำงาน			
27	2	1.5	◻	เดิน			
28	7	-	○	เข็น Dolly Supply Part			
29	1	-	○	หีบ Cover มอเตอร์ปัดน้ำฝน			
30	1	-	○	หีบ Cover IP ด้านล่าง			
31	2	-	○	วาง Cover มอเตอร์ปัดน้ำฝน/cover IP ด้านล่างบน Dolly			
32	4	-	○	หีบ Wiper (R)			
33	4	-	○	หีบ Wiper (L)			
34	4	-	○	วาง Wiper R+L วางบน Dolly			
35	4	-	○	เข็น Dolly ไปข้างหน้า			
36	2	1.5	◻	เดิน			
37	4	-	○	เปิดกระโปรงหน้า			
38	2	1.5	◻	เดิน			

ภาพ 2.18 วิเคราะห์การทำงานของสถานีงานที่ 2 (F4-2)

จากการวิเคราะห์ปัญหาโดยหลักการ Activity Chart พบว่า เวลาที่เสียไปเกิดจากการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน และระยะเวลาในยกเบาะจาก Dolly Sub Parts ควรแก้ปัญหาโดยลดขั้นตอนการเคลื่อนย้ายลดเวลาในการยกเบาะจาก Dolly Sub Parts

แผนภูมิคน –เครื่องจักร (Man-Machine Chart) ของ สถานีงานที่ 2 (F4-2) ประกอบเบาะเข้าที่รถ เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุง เวลาในการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร

แผนภูมิคน – เครื่องจักร (Man-Machine Chart)						
หมายเลข 2 (F4-2) แผ่นที่ 1			สรุป			
กรรมวิธี: ประกอบเบาะหน้าเข้าที่รถ			บึงจูน	เสนอ	ลดลง	
กรรมวิธี: ประกอบ			วันที่	วันที่	วันที่	
แผนก: ประกอบ			พนักงาน	94	-	-
			เครื่องจักร	94	-	-
			ทำงาน	-	-	-
			พนักงาน	94	-	-
			เครื่องจักร	20	-	-
			Idle	-	-	-
บึงจูน <input checked="" type="checkbox"/> เสนอ <input type="checkbox"/>			พนักงาน	0	-	-
			เครื่องจักร	74	-	-
			ประสิทธิภาพ	-	-	-
			พนักงาน	100%	-	-
			เครื่องจักร	21.28%	-	-
เวลาสะสม	เวลา	พนักงาน	เครื่องจักร	เวลา	เวลาสะสม	
5	5	ยกเบาะจาก Dolly Sub Parts				
7	2	เดิน				
14	7	Set เบาะเข้าที่รถ				
16	2	เดิน				
19	3	หยิบ Bolt 4 ตัว				
20	1	หยิบปืน				
22	2	เดิน				
25	3	ยิงboltชนิดเบาะเดี่ยว	เครื่องจักรทำงาน	3	28	
28	3	ยิงboltชนิดเบาะเดี่ยว	เครื่องจักรทำงาน	3	31	
29	1	วางปืน				
31	2	เดิน				
32	1	หยิบทอสัก				
34	2	เดิน				
36	2	ขันทอสักตัวที่1	เครื่องจักรทำงาน	2	41	
38	2	ขันทอสักตัวที่2	เครื่องจักรทำงาน	2	43	
39	1	วางทอสัก				
41	2	เดิน				
42	1	หยิบปืน				
45	3	ยิงboltชนิดเบาะเดี่ยว	เครื่องจักรทำงาน	3	51	
48	3	ยิงboltชนิดเบาะเดี่ยว	เครื่องจักรทำงาน	3	54	
49	1	วางปืน				
50	1	หยิบทอสัก				
52	2	ขันทอสักตัวที่3	เครื่องจักรทำงาน	2	60	
54	2	ขันทอสักตัวที่4	เครื่องจักรทำงาน	2	62	
55	1	วางทอสัก				
57	2	ตรวจสอบ Bolt ชนิดเบาะและทงทำงาน				
59	2	เดิน				
66	7	เข็น Dolly Supply Part				
67	1	หยิบ Cover มอเตอร์บิดหน้า				
68	1	หยิบ Cover IP ด้านล่าง				
70	2	วาง Cover มอเตอร์บิดหน้า/cover-IP ด้านล่างบน Dolly				
74	4	หยิบ Wiper (R)				
78	4	หยิบ Wiper (L)				
82	4	วาง Wiper R+L วางบน Dolly				
86	4	เข็น Dolly ไปข้างหน้า				
88	2	เดิน				
92	4	เปิดกระโปรงหน้า				
94	2	เดิน				

ภาพ 2.19 แผนภูมิคน –เครื่องจักร (Man-Machine Chart) ของสถานีงานที่ 2 (F4-2)

2.2 การทบทวนวรรณกรรม

ไววิทย์ (2555) ได้ทำการศึกษาท่าทางการทำงานสถานีงานในขั้นตอนการยกถังขึ้นส่วนรถยนต์ ด้วยพนักงาน 3 วิธี 1.การประเมียร่างกายส่วนบนแบบรวดเร็ว มีระดับคะแนนเท่ากับ 6 หมายถึงมีปัญหาคิดได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น 2. การประเมินทั้งร่างกายแบบรวดเร็วมีระดับคะแนนเท่ากับ 11 หมายถึงมีความเสี่ยงสูงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงท่าทางการทำงานทันที 3.วิธีการทางด้านชีวกลศาสตร์ในภาวะสถิตเห็นว่า ค่าแรงวิกฤตที่กระทำบนกระดูกสันส่วนล่างไม่เกินค่ามาตรฐานที่ NIOSH กำหนดไว้จึงยังไม่มีความเสี่ยงในการทำงาน ผลที่ได้ทั้ง 3 วิธีที่ไม่สอดคล้องกัน สามารถสรุปได้ ว่ามีการปรับปรุงในการทำงานโดยรอความเห็นจากผู้ประกอบการหรือไม่มีการปรับปรุงใดๆเลย

พรศิริ จงกล และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยลักษณะงานก่อสร้างที่มีผลกระทบต่ออาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูกโดยใช้ 1.แบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดการบาดเจ็บในการทำงาน 2. แบบประเมินดัชนีความเสี่ยงในการทำงาน และ3.แบบวิเคราะห์อันตรายของงานจากท่าทาง และการขนย้าย มีอาการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่าง ซึ่งอาจมีผลมาจากการทำงานโดยการออกแรง การทำงานในท่าทางเดียวกันเป็นเวลานาน งานที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บจากการทำงาน สามารถนำไปใช้ในการออกแบบท่าทางการทำงานให้เหมาะสมกับหลักการทางกายศาสตร์ หรือออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับใช้ในการทำงานที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักกายศาสตร์ เพื่อลดการเกิดการบาดเจ็บ

บุตรี หลิมวานิช (2554) ได้ทำการศึกษาวิจัยการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ในการปรับปรุงสถานีงานของขั้นตอนการประกอบ พบว่าก่อนปรับปรุงสถานีงาน ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ ค่าของแรงอัดที่หมอนรองกระดูก ระหว่าง L5/S1 มีค่าเท่ากับ 779.28 นิวตัน หลังปรับปรุงสถานีงาน โดยการปรับโต๊ะทำงานให้สูงขึ้น 10 เซนติเมตร ค่าของแรงอัดที่หมอนรองกระดูก มีค่าเท่ากับ 557.72 นิวตัน ลดค่าแรงอัดที่หมอนรองกระดูกได้ 28.43% ซึ่งเห็นว่าการปรับขนาดของโต๊ะให้สูงขึ้นสามารถช่วยลดภาระที่เกิดขึ้นบนหมอนรองกระดูกได้

ภูกิจ คำนึ่งธรรมกุลชา (2554) ได้ทำการศึกษาวิจัยการออกแบบและปรับปรุงการทำงาน สถานีงานและสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิตชิ้นงานโดยใช้ แบบสอบถามดัชนีวัดความผิดปกติ การประเมินกระบวนการบรรจุภัณฑ์ที่มีการยกของโดยท่าทางที่ไม่ปลอดภัยดัชนี งานยกกำหนดน้ำหนักงานที่ไม่เกิน 10 กิโลกรัม ต้องมีรถยกให้ช่วยในการยก และกำหนดท่าทางการยกที่เหมาะสม และการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมผลการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม ค่าแสงสว่างมาตรฐานกระบวนการตรวจรับวัสดุอยู่ที่ 407 ลักซ์ และการตรวจสอบคุณภาพค่าอยู่ที่ 1062 ลักซ์ ส่วนค่าตรวจวัดฝุ่นขนาดที่ไม่เข้าถึงกลมปอดได้วัดได้ 5.05 มก.ต่อ ลบ.ม. หลังการปรับปรุงได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ดักกรองฝุ่นจนทำให้ค่าปริมาณฝุ่นที่ฟุ้งกระจายลดลงอยู่ในมาตรฐาน 0.2402 มก.ต่อ ลบ.ม.

- ลดต้นทุนการผลิตด้วยการลดการใช้แรงงานได้
- ช่วยยกของที่น้ำหนักมากได้อย่างรวดเร็ว

2.3 การพัฒนาโอกาส

2.3.1 การเลือกโอกาสการพัฒนา เหตุผลที่กล่าวถึงวิเคราะห์ปัญหาโดยหลักการ 5W1H (ECRS) แล้วพบแนวทางการปรับปรุง 6 แนวทาง คือ

2.3.1.1 โดยแบ่งงานที่ไม่เกิดประโยชน์ให้น้อยลงเพื่อลด เวลาในการ ยกเบาะจาก Dolly มาทำการSet เบาะเข้ากับรถ โดยใช้หลัก Eliminate แบ่งงานออกจากจำนวน 4 ขั้นตอนให้เหลือ 2 ขั้นตอนทำให้เวลาลดลงไปประมาณ 7 วินาที

2.3.1.2 เพิ่มเครื่องจักร จำนวน 1 ชุด ในสถานีนงานโดยใช้หลัก Rearrange จัดใหม่

2.3.1.3 ฝึกพนักงานคนอื่นให้มีความชำนาญในการใช้ปืนแบดเตอร์และเพิ่มทักษะการ ประกอบเบาะเข้ากับรถ

2.3.1.4 นำงานในสถานีที่ 2 (F4-2) ทำในสถานีนงานที่ 1 (F4-1) โดยใช้หลัก รวมเข้าด้วยกัน

2.3.1.5 โดยกำหนดขั้นตอนการยกเบาะใหม่ ให้มีความละเอียดมากขึ้นเพื่อลดเวลาในการ Set เบาะเข้ากับรถโดยใช้หลัก Simplifyทำให้ง่ายขึ้น

2.3.1.6 เปลี่ยนระบบ Dollyเป็นระบบไหลจะทำให้เวลาการผลิตลดลง

2.3.2 รายละเอียดพื้นฐานด้านการออกแบบ ขั้นตอนการยกเบาะนั่งรถยนต์ที่มีน้ำหนัก 14.5 กิโลกรัม ขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร และสูง 100 เซนติเมตร ระยะทางจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ถึงจุดประกอบมีระยะทาง 200 เซนติเมตร จึงมีแนวคิดที่จะกำจัดปัจจัยปัญหา เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุง 4 แนวทาง คือ

2.3.2.1 ลดขั้นตอนการเคลื่อนย้าย

2.3.2.2 ลดระยะทางในการยกเบาะจาก Dolly Sub-Part เข้ากระบวนการประกอบ

2.3.2.3 ลดเวลาการทำงานของพนักงาน

2.3.2.4 ลดการเจ็บป่วยจากท่าทางการทำงาน

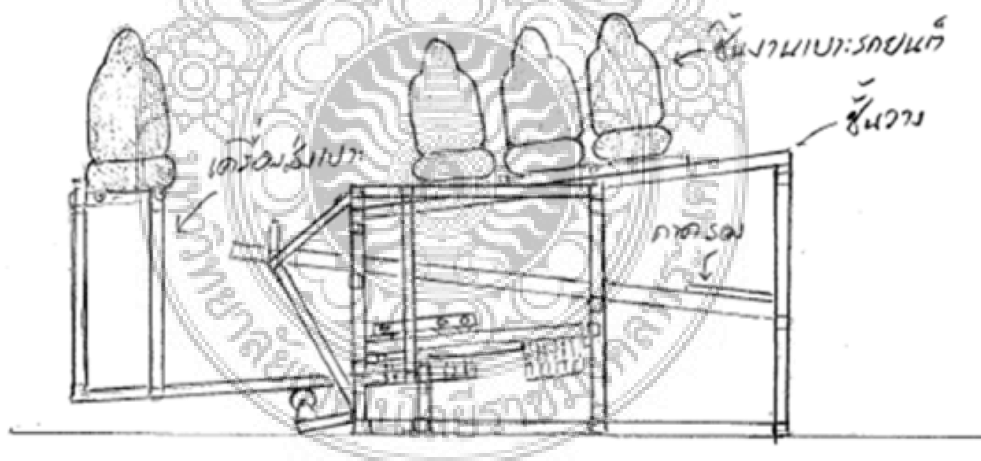
จากการศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม พบว่ายังไม่มีผู้วิจัยท่านใดคิดค้นการ ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งในโรงงานผลิตรถยนต์ ผู้วิจัยจึงค้นคว้าหา วิธีการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งในโรงงานผลิตรถยนต์เพื่อการ ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิตเป้าหมายลด ระยะทางลง 150 เซนติเมตร จะกล่าวต่อไปในบทที่ 3

บทที่ 3

การออกแบบวิศวกรรมและการสร้างต้นแบบ

จากการศึกษาการแข่งขันอุตสาหกรรมเพื่อการสนับสนุนการทำงานในอุตสาหกรรมยานยนต์ ทางด้านกระบวนการการผลิต และทบทวนวรรณกรรมที่กล่าวมาในบทที่ 2 จึงทำการออกแบบ วิศวกรรมและการสร้างต้นแบบช่วงระยะทางการยกเบาะเข้ากระบวนการผลิตต้นแบบเพื่อสนับสนุนการ วิเคราะห์และติดตามการเจ็บป่วยจากการทำงาน พร้อมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานตอบสนอง ให้กับลูกค้าที่ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า โดยทำการกำหนดกรอบการออกแบบที่สำคัญ องค์กรประกอบโดยรวมของต้นแบบ ดังที่กล่าวต่อไปนี้

3.1 การกำหนดกรอบการออกแบบที่สำคัญ



ภาพ 3.1 หลักการคิดออกแบบข้างต้น

การออกแบบสร้างต้นแบบช่วงระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิตมีขั้นตอนการ ศึกษาวิจัยหลักการคิดออกแบบช่วงระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์ดังนี้

- 1 ใช้พลังงานของน้ำหนักเบาะนั่ง 14.5 กิโลกรัมมาเป็นแรงส่ง
- 2 ใช้ระยะทางลาดเอียงเป็นตัวเคลื่อนที่
- 3 ใช้น้ำหนักถ่วงเป็นตัวส่งเบาะเข้ากระบวนการและเป็นตัวรับเบาะเข้ากระบวนการ

ทำการเรียนแบบขั้นวางแผนระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์ให้สามารถทำงานได้ตามหลักการคิด ออกแบบข้างต้น

3.2 การออกแบบหลักการทำงานที่สำคัญ

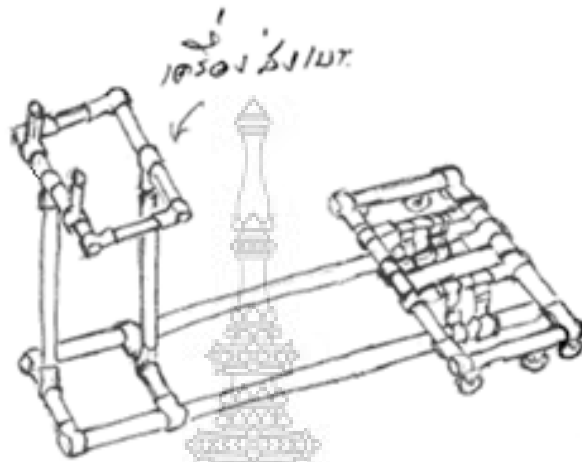
3.2.1 ภาตรองรับเบาะ ทำหน้าที่รองรับเบาะให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและไหลกลับไปรองรับเบาะ ขึ้นต่อไป เหตุผลที่ต้องมีเนื่องจากเบาะรถยนต์จะมีลักษณะโครงสร้างฐานเบาะรถยนต์ด้านล่างไม่เรียบ ทำให้เบาะไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ จึงจำเป็นต้องมีภาตรองรับเบาะเป็นตัวขับเคลื่อน



ภาพ 3.2 ภาตรองรับเบาะ

จึงจำเป็นต้องมีภาตรองรับเบาะเพื่อเคลื่อนเบาะไปข้างหน้าและไหลกลับไปรองรับเบาะแล้วทำการวาดรูปภาตรองรับเบาะโดยคำนึงถึงจุดรับแรงตามโครงสร้างฐานเบาะรถยนต์ด้านล่างและขนาดของเบาะทั้งชิ้น

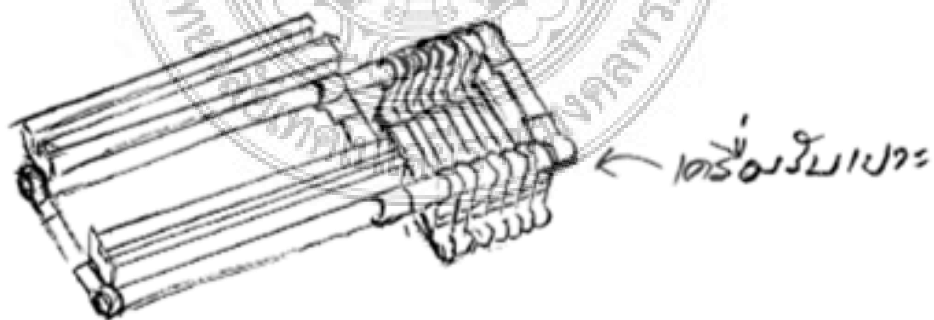
3.2.2 โครงเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการผลิต



ภาพ 3.3 โครงเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการผลิต

ทำหน้าที่รองรับเบาะจากถาดรองรับเบาะต่างๆจะวางลงบนคานรองรับเบาะ แรงกระทำจากน้ำหนักเบาะจะกดโครงเครื่องรับส่งเบาะลงทำให้โครงเครื่องรับส่งเบาะที่มีลูกกลิ้งด้านหลังทำการไหลโครงเครื่องรับส่งเบาะทั้งชุดลงตามน้ำหนักเบาะ

3.2.3 โครงเครื่องรับเบาะเข้ากระบวนการผลิต



ภาพ 3.4 โครงเครื่องรับเบาะเข้ากระบวนการผลิต

ทำหน้าที่ดึงเครื่องรับส่งเบาะกลับเข้ามารับเบาะขึ้นต่อไปหลังจากเบาะที่ส่งเข้าไปในกระบวนการถูกยกเข้าผลิตในรถยนต์แล้วโดยจะกระดกลงมาหลักการทำงานเหมือนไม้กระดก แต่แตกต่างกันตรงที่เครื่องรับเบาะเข้ากระบวนการผลิตจะถ่วงน้ำหนักไว้ด้านหลังมีน้ำหนักมากกว่าเครื่องรับส่งเบาะ จึงดึงให้ไหลกลับมารับเบาะขึ้นใหม่ได้ แต่มีน้ำหนักน้อยกว่าเครื่องรับส่งเบาะที่มีเบาะอยู่จึงทำให้เครื่องรับส่งเบาะเคลื่อนที่ไปด้านหน้าตามแรงและน้ำหนักของเบาะ

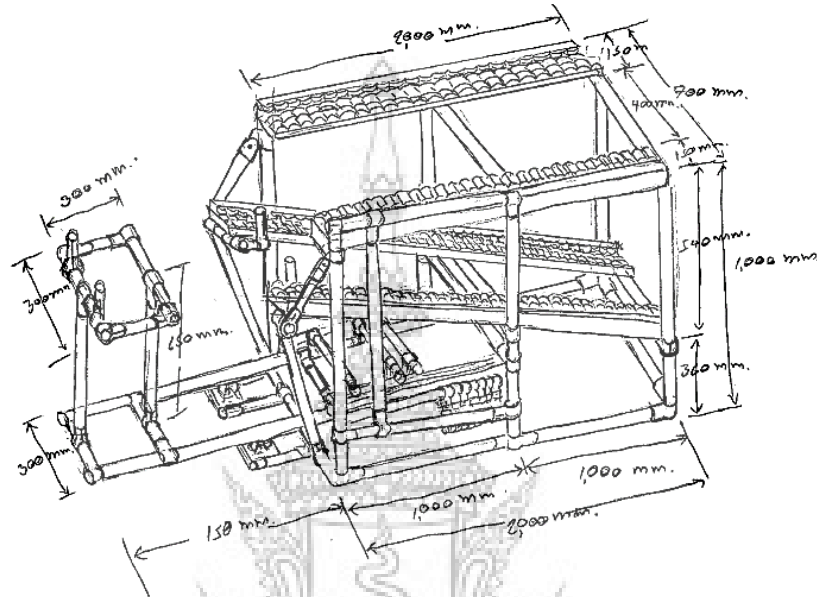
3.2.4 โครงชั้นวางเบาะเข้ากระบวนการผลิต มี 3 ชั้น



ภาพ 3.5 โครงชั้นวางเบาะเข้ากระบวนการผลิต

ชั้นที่หนึ่งหรือชั้นบนจะทำหน้าที่รองรับเบาะโดยมีลูกกลิ้ง (roller) ประคองการไหลของเบาะที่มีเบาะเข้ากระบวนการผลิตโดยถาดรองรับเบาะจะไหลจากที่สูงลงต่ำ เมื่อเบาะวางบน เครื่องเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการผลิต ถาดรองรับเบาะจะตกลงไปที่ชั้นสองหรือชั้นกลางจะทำหน้าที่รองรับถาดรองรับที่ไม่มีเบาะ เพื่อรองรับเบาะขึ้นงานต่อไปโดยมีลูกกลิ้ง (roller) ประคองการไหลแล้วจะไหลจากที่สูงลงต่ำ ส่วนชั้นที่สามหรือชั้นล่างจะมีล้อประคองเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการ เพื่อทำหน้าที่กระจายน้ำหนักของเบาะแล้วยังเป็นตัวควบคุมแนวการส่งเบาะให้เหมือนกันทุกครั้งและมีแกนรับเครื่องรับเบาะเข้ากระบวนการผลิต เพื่อควบคุมแนวการรับส่งเบาะให้เหมือนกันทุกครั้ง

3.2.5 ชั้นวางตระยะทางการยกเบาะเข้ากระบวนการ



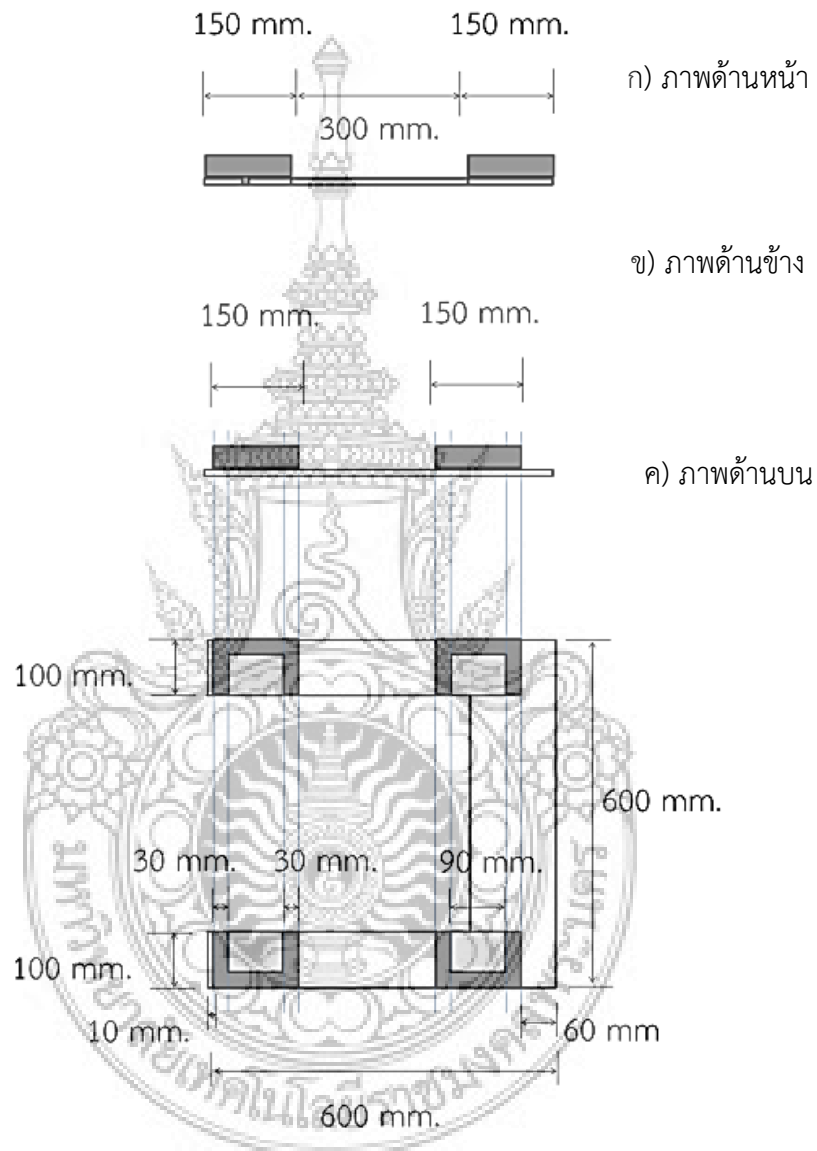
ภาพ 3.6 ชั้นวางตระยะทางการยกเบาะเข้ากระบวนการผลิต

นำโครงเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการมาประกอบเข้ากับโครงเครื่องรับเบาะเข้ากระบวนการผลิต แล้วประกอบเข้ากับโครงชั้นวางเบาะเข้ากระบวนการผลิตจะได้ชั้นที่สมบูรณ์แล้วจึงนำมาประกอบกัน คือถาดรองรับเบาะ โครงเครื่องรับส่งเบาะ โครงเครื่องรับเบาะและโครงชั้นวางเบาะเข้ากระบวนการ โดยชั้นส่วนแต่ละชั้นจะทำงานหรือหน้าที่แตกต่างกันไป

3.3 การออกแบบเพื่อกำหนดรายละเอียด

3.3.1 การปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานในขั้นตอนยกเบาะรถยนต์

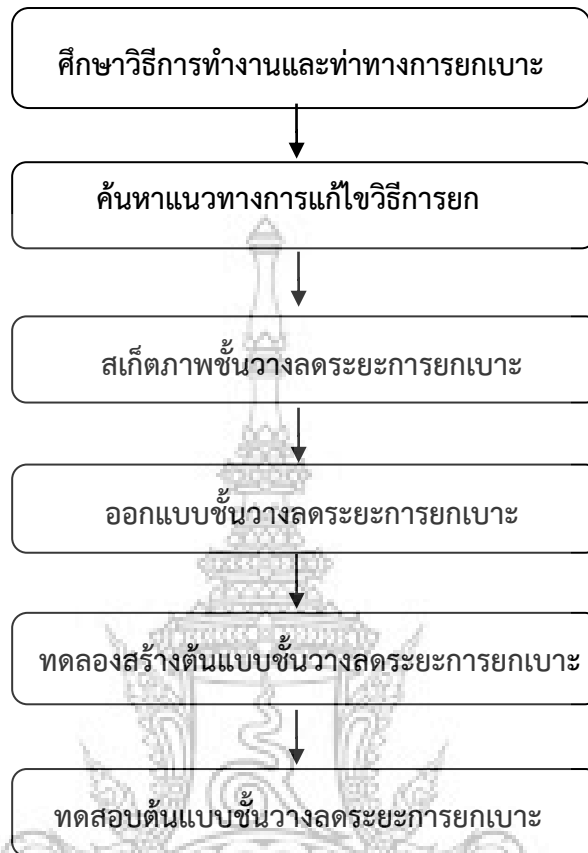
3.3.2 ดำเนินการออกแบบภาตรองรับเบาะนั่งรถยนต์



ภาพ 3.8 ขนาดของภาตรองรับเบาะนั่งรถยนต์ (หน่วย : มิลลิเมตร)

3.4 กระบวนการออกแบบชั้นวางลตระยะการยกเบาะต้นแบบ

ขั้นตอนการออกแบบชั้นวางลตระยะการยกเบาะ สามารถสรุปเขียนเป็น Flow chart ได้



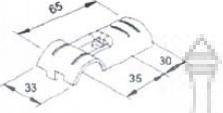
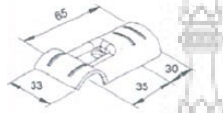
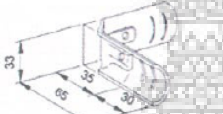
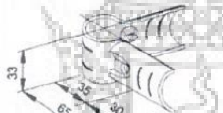




ภาพ 3.9 ขั้นตอนการออกแบบชั้นวางสตรระยะทางการยกเบาะต้นแบบ

3.5 ออกแบบรายละเอียดวัตถุ (Detail Design)




3.5.1 Pipe & Joint system $\varnothing 28$ mm. Specification

Model	Material	Picture	Thickness (mm.)	Weight (g/m.)	Length(mm.)
ABS	pipe coated resin		2	1,450	4000


3.5.2 Joint for Pipe $\phi 28$ mm. Specification

Model	Material	Picture	Thickness (mm.)	wide (mm.)	Length (mm.)
Joint E-1	metal		2	33	65
Joint E-1B	metal		2	33	65
Joint E-2	metal		2	33	65
Joint E-3	metal		2	33	65
Joint E-4	metal		2	33	130
Joint E-6	metal		2	33	38
Joint E-6B	metal		2	33	38
Joint E-7A	metal		2	33	38



3.5.3 Bolt & Nut for Joint $\varnothing 28$ mm. Specification

Model	Material	Picture	Size	Length (mm.)
Socket Screw	metal		M6	30
T-Nut	metal		M6	30
Tapping Screw	metal		-	20

3.5.4 Roller for Pipe $\varnothing 33$ mm. Specification

Model	Material	Picture	Load	Roller Pitch	Roller Diameter	Length
ATF-40TP	SPCC		150kg-f	35mm.	$\varnothing 4$ mm.	4000mm.

3.5.5 Plywood and Black foam

Material	Picture	Thickness (mm.)	wide (mm.)	Length (mm.)
Plywood		10	1200	2400
Black foam		50	1200	2400

3.5.6 Nylon Caster $\varnothing 3''$

Material	Picture
Nylon Caster	

3.6 สร้างต้นแบบ

นำแบบที่กำหนดไว้มาทำการปฏิบัติดังต่อไปนี้

3.6.1 ภาตรองรับเบาะ การสร้างภาตรองรับเบาะเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อที่จะทำชั้นวาง การทำภาตรองรับเบาะมี 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 นำไม้อัดขนาดหนา 100 มิลลิเมตร ยาว 2400 มิลลิเมตร กว้าง 1200 มิลลิเมตร มาทำการวัดแบบคือ ยาว 600 มิลลิเมตร กว้าง 600 มิลลิเมตร แล้วทำการตัดออกมาให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากนั้นจึงทำการวัดขอบด้านนอกเข้ามาด้านในข้างละ 100 มิลลิเมตร แล้ววัดด้านบนลง 150 มิลลิเมตร จึงทำการตัดด้านในออกขนาดยาว 450 มิลลิเมตร กว้าง 400 มิลลิเมตร เสร็จแล้วจะได้โครงไม้เป็นรูปตัวยู 1 ชั้นต่อ 1 ชั้นงาน



ภาพ 3.10 โครงไม้ของภาตรองรับเบาะ

ขั้นตอนที่ 2 นำโฟมสีดำขนาดหนา 500 มิลลิเมตร ยาว 2400 มิลลิเมตร กว้าง 1200 มิลลิเมตร มาทำการวัดแบบคือ ยาว 150 มิลลิเมตร กว้าง 100 มิลลิเมตร แล้วทำการตัดออกมาให้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า จากนั้นจึงทำการวัดขอบด้านนอกเข้ามาด้านในข้างละ 30 มิลลิเมตร แล้ววัดด้านบนลง 30 มิลลิเมตร ลีกลงไป 25 มิลลิเมตร จึงทำการตัดด้านในออกขนาดยาว 90 มิลลิเมตร กว้าง 70 มิลลิเมตร และลีกลงไป 25 มิลลิเมตร เสร็จแล้วจะได้โครงไม้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะต้องทำ 4 ชิ้นต่อ 1 ชิ้นงาน



ภาพ 3.11 โครงโฟมสีดำของถาดรองรับเบาะ

ขั้นตอนที่ 3 นำโครงไม้เป็นรูปตัวยูมาทำการวัดแบบด้านความยาว 150 มิลลิเมตร เข้ามา 60 มิลลิเมตร ส่วนด้านกว้าง 100 มิลลิเมตร เข้ามา 10 มิลลิเมตร จากนั้นก็นำโครงโฟมสีดำมาทากาวทางด้านล่างแล้วทำการประกอบติดตามจุดที่วัดไว้ทั้ง 4 จุด จนเสร็จ



ภาพ 3.12 โครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 4 นำโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบไปทดลองวางกับเบาะทั้ง 3 ด้านดังนี้

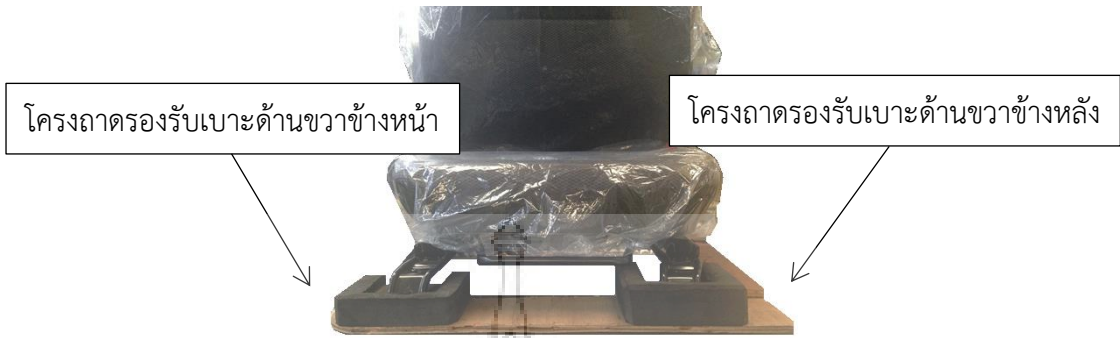
- 1) ด้านหน้าของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบกับตำแหน่งของขาเบาะ

ด้านข้างซ้าย



ภาพ 3.13 ด้านหน้าของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ

- 2) ด้านข้างขวาของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบไปทดลองวางกับเบาะเพื่อตรวจสอบโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบกับตำแหน่งของขาเบาะด้านหน้า



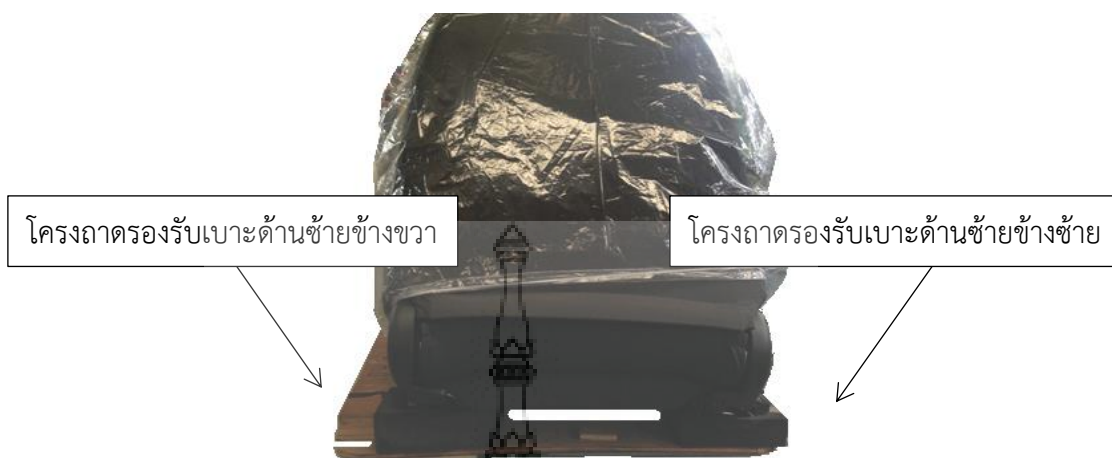
ภาพ 3.14 ด้านข้างขวาของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ

3) ด้านหลังของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบไปทดลองวางกับเบาะ เพื่อตรวจสอบโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบกับตำแหน่งของขาเบาะด้านขวา



ภาพ 3.15 ด้านหลังของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ

4) ด้านข้างซ้ายของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบไปทดลองวางกับเบาะ เพื่อตรวจสอบโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบกับตำแหน่งของขาเบาะด้านหลัง



ภาพ 3.16 ด้านซ้ายซ้ายของโครงถาดรองรับเบาะต้นแบบ

3.6.2 การสร้างชั้นวางลระยะทางการยกเบาะ มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

3.6.2.1 นำ ABS pipe มาทำการวัดขนาดต่างๆ ตามขนาดที่กำหนดไว้ตามแบบ แล้วใช้มีดตัด ABS pipe โดยการสวมมีดตัด pipe มาล็อกตามตำแหน่งที่วัดไว้และทำการหมุนตัด pipe ตามที่กำหนด แล้วแยกเป็นส่วนๆ เพื่อจ่ายต่อการประกอบขึ้นรูปชั้นวาง



ภาพ 3.17 ตัด ABS pipe ตามขนาดที่กำหนด

ทำการตัด pipe ให้ได้ตามจำนวนที่กำหนดไว้ในแบบที่มีความยาวแตกต่างกันตามในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 จำนวนขนาดที่ตัด ABS pipe

ความยาว (มิลลิเมตร)	จำนวน (เส้น)
2,000	2
1,600	2
1,000	4
900	4
700	6
680	2
650	2
430	2
400	12
300	8
150	20
120	2

3.6.2.2 ตัด Roller ตามขนาดดังแสดงในตาราง 3.2

ตาราง 3.2 จำนวนขนาดที่ตัด Roller

ความยาว (มิลลิเมตร)	จำนวน (เส้น)
2,400	6
2,000	6

3.6.2.3 Joint for Pipe ตามขนาดดังแสดงในตาราง 3.3

ตาราง 3.3 จำนวน Joint for Pipe

Model	จำนวน (ชั้น)
Joint E-1	120
Joint E-1B	120
Joint E-2	4
Joint E-3	4
Joint E-4	4
Joint E-6	2
Joint E-6B	2
Joint E-7A	2

3.6.2.4 นำอุปกรณ์ที่ตัดไว้มาประกอบเข้าด้วยกันตามแบบที่กำหนดไว้ สร้างชั้นวางลดระยะทางการยกเบาะต้นแบบโดยประกอบดังต่อไปนี้



ภาพ 3.18 นำ ABS pipe มาประกอบตามแบบ

ส่วนที่ 1 นำ pipe ขนาด 1,000 มิลลิเมตร มา 2 เส้น และ pipe ขนาด 700 มิลลิเมตร มา 2 เส้น ใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 4 ชั้น มาประกอบกัน เป็นส่วนหลัง

ส่วนที่ 2 นำ pipe ขนาด 900 มิลลิเมตร มา 2เส้น และ pipe ขนาด 700 มิลลิเมตร มา

2 เส้น ใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 4 ชั้น มาประกอบกัน เป็นส่วนหน้า

ส่วนที่ 3 นำ pipe ขนาด 2,000 มิลลิเมตร มา 2 เส้น มาต่อเข้ากับส่วนที่ 1 โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 2 ชั้น มาต่อแกนยาวที่เป็นด้านหลัง

ส่วนที่ 4 นำส่วนที่ 3 ที่ประกอบแกนยาวที่เป็นด้านหลัง มาต่อกับส่วนที่ 2 ที่เป็นด้านหน้าโดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 2 ชั้น จะได้เป็นชั้นสี่เหลี่ยมพื้นผ้า

ส่วนที่ 5 นำส่วนที่ 4 มาประกอบแกนกลางแนวตั้งโดยวัดจากด้านหลังเข้ามาด้านใน 1,000 มิลลิเมตร แล้วนำ pipe ขนาด 1,000 มิลลิเมตร มา 2 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 4 ชั้น มาทำการประกอบ

ส่วนที่ 6 นำส่วนที่ 5 มาประกอบแกนกลางแนวนอนโดยวัดจากด้านหลังเข้ามาด้านใน 1,000 มิลลิเมตร แล้วนำ pipe ขนาด 700 มิลลิเมตร มา 2 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 4 ชั้น มาทำการประกอบ

ส่วนที่ 7 นำส่วนที่ 6 มาประกอบ Roller ด้านบน ขนาด 2,000 มิลลิเมตร วางบน pipe แนวนอนข้างละ 2 ชั้นและแนวข้างด้านละ 1 ชั้น แล้วทำการยิง Pan Head Tapping Screw ยึดแน่น ในการประกอบกับ pipe

ส่วนที่ 8 นำส่วนที่ 7 มาประกอบ Roller ด้านล่างขนาด 2,400 มิลลิเมตร วางบน pipe แนวนอนข้างละ 2 ชั้นและแนวข้างด้านละ 1 ชั้น แล้วทำการยิง Pan Head Tapping Screw ยึดแน่น ในการประกอบกับ pipe

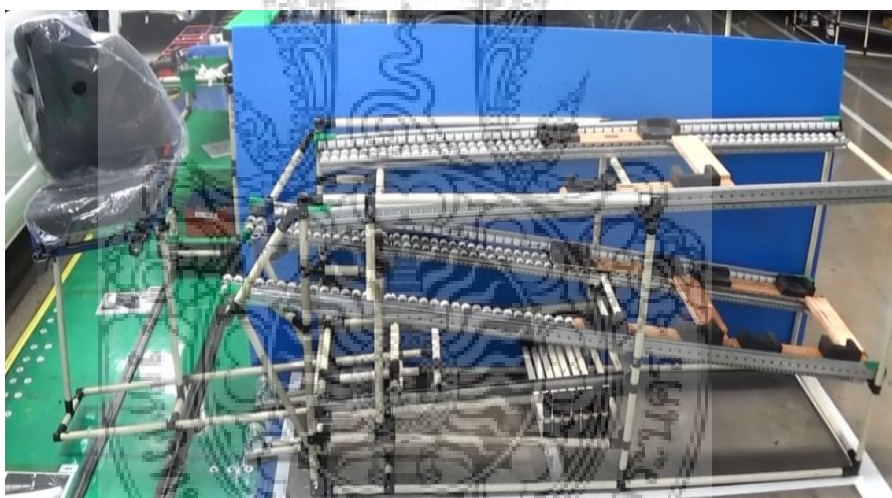
ส่วนที่ 9 นำส่วนที่ 8 มาประกอบโดยนำ pipe ขนาด 430 มิลลิเมตร มา 2 เส้น และ pipe ใช้ Joint E-7A อย่างละ 2 ชั้น มาประกอบกับ pipe ด้านบนส่วนด้านล่างประกอบกับ pipe ขนาด 150 มิลลิเมตร มา 2 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 2 ชั้น มาทำการประกอบ นำ pipe ขนาด 680 มิลลิเมตร มา 2 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 4 ชั้น มาทำการประกอบทั้งด้านขวาและซ้าย แล้วนำ pipe ขนาด 120 มิลลิเมตร มา 2 เส้น ใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 2 ชั้น มาประกอบกับ pipe ขนาด 150 มิลลิเมตร มาทำการประกอบ ทั้งด้านขวาและซ้าย ทั้งหมดนี้จะได้ชั้นวางเบาะต้นแบบส่วนต่อไปจะเป็นกลไกโครงการเคลื่อนรับส่ง เบาะ

ส่วนที่ 10 ทำโครงเครื่องส่งเบาะเข้ากระบวนการ นำ pipe ขนาด 1,600 มิลลิเมตร มา 2 เส้น และ pipe ขนาด 150 มิลลิเมตร มา 4 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 4 ชั้น มาทำการประกอบ แล้วนำ pipe ขนาด 400 มิลลิเมตร มา 2 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 4 ชั้น มาทำการประกอบเป็นโครงแล้วติดตั้งล้อคานจำนวน 6 ชุด จากนั้นนำ pipe ขนาด 650 มิลลิเมตร มา 2 เส้น และ pipe ขนาด 300 มิลลิเมตร มา 8 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint

E-1B อย่างละ 16 ชั้น มาประกอบเป็นตัวรับเบาะ

ส่วนที่ 11 ทำโครงเครื่องรับเบาะเข้าชั้นวางนำ pipe ขนาด 900 มิลลิเมตร มา 2 เส้น และ pipe ขนาด 150 มิลลิเมตร มา 14 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 14 ชั้น มาทำการประกอบ แล้วนำ pipe ขนาด 400 มิลลิเมตร มา 10 เส้น โดยใช้ Joint E-1 และ Joint E-1B อย่างละ 20 ชั้น มาทำการประกอบคานรับล้อคาน

ส่วนที่ 12 นำชั้นวางเบาะต้นแบบใน ส่วนที่ 9 มาประกอบเข้ากับส่วนที่เป็นกลไกโครงการ เคลื่อนรับส่งเบาะใน ส่วนที่ 11 ทำการประกอบโดยเจาะรู pipe แล้วใส่เหล็กเพลาร้อยให้ผ่านทั้งข้าง ขวาและซ้ายระหว่างชั้นวางเบาะกับโครงการเคลื่อนรับส่งเบาะ เพื่อให้เกิดการโยกขึ้นลงได้ เสร็จแล้ว นำส่วนที่ 10 โครงเครื่องส่งเบาะเข้ากระบวนการมาประกอบเข้ากับโครงเครื่องรับเบาะ แล้วติดตั้ง กลไกการเคลื่อนที่ของถาดรองรับเบาะไม่ให้เคลื่อนที่มาก่อนการใช้งาน โดยทำแกนล๊อคเปิดด้านหน้า แต่ปิดแกนล๊อคด้านหลังไม่ให้เคลื่อนที่พร้อมกัน



ภาพ 3.19 สร้างชั้นวางถาดระยะทางการยกเบาะต้นแบบ

จากรายละเอียดของการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลระยะทางการยกเบาะนั่งใน โรงงานผลิตรถยนต์ เพื่อลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิตเป้าหมายลด ระยะทางลง 150 เซนติเมตร ดังที่กล่าวข้างต้นนั้นทำให้ทราบถึงรายละเอียดที่เป็นข้อมูลที่น่าไปสู่การ ทดสอบต้นแบบต่อไปในบทที่ 4

บทที่ 4

กระบวนการทดสอบต้นแบบ

จากรายละเอียดการออกแบบวิศวกรรม และการพัฒนากระบวนการออกแบบสร้างชิ้นวางลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิต ดังที่กล่าวในบทที่ 3 นั้นนำไปสู่การทดลองต้นแบบ โดยนำไปทดสอบการทำงานในกระบวนการผลิตจริง

4.1 เครื่องมือในการทดสอบต้นแบบ

4.1.1 นำเบาะนั่งรถยนต์เข้ามาวางบนถาดรองรับเบาะ แล้ววางไว้บนชั้นวางลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์จำนวน 3 ชั้น



ภาพ 4.1 วางเบาะไว้ที่ถาดรองรับเบาะบนชั้นวาง

ตรวจสอบกลไกการเคลื่อนที่โดยการยกขึ้นลง ขณะนำเบาะนั่งรถยนต์เข้ามาวางบนถาดรองรับเบาะส่งเข้ามาที่ละเบาะ ถาดรองรับเบาะจะเคลื่อนตามโรเลอร์ที่วางเอียง 30 องศาจากด้านหลังมาด้านหน้าที่มีพนักงานทดลองยก จะวางได้เพียง 2 เบาะเนื่องจากจะติดแกนล้อคด้านหลังที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของถาดรองรับเบาะ จึงจำเป็นต้องเคลื่อนโครงเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการมาข้างหน้าเพื่อ

ทำการปลดแกนล้อคด้านหลัง ทำให้ถาดรองรับเบาะเคลื่อนที่มาด้านหน้าอีกหนึ่งช่องจึงและถาดรองรับเบาะด้านหลังเคลื่อนที่มาด้านหน้าอีกหนึ่งช่อง แล้วเคลื่อนโครงเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการมาข้างหน้า เพื่อรับเบาะด้านหน้าเคลื่อนโครงเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการจากนั้นส่งถาดรองรับเบาะส่งเข้ามาเป็นเบาะที่ 3

4.1.2 ทำการยกเบาะนั่งรถยนต์ออกจากโครงเครื่องรับส่งเบาะเข้ากระบวนการ ขณะยกเบาะขึ้นโครงเครื่องรับส่งเบาะจะเคลื่อนที่ขึ้นตามน้ำหนักของลูกตุ้มถ่วงน้ำหนักที่อยู่ด้านหลังโครงเครื่องรับส่งเบาะ โดยจะเคลื่อนที่ขึ้นตามน้ำหนักเบาะที่มีน้ำหนัก 14.5 กิโลกรัม ถูกยกออกจากโครงเครื่องรับส่งเบาะ น้ำหนักโครงเครื่องรับส่ง จะไปย้ายโครงเครื่องรับเบาะเข้ากระบวนการผลิตที่อยู่ด้านล่างที่มีลักษณะเป็นคานไม้กระดก ทำให้น้ำหนักโครงเครื่องรับเบาะที่มีลูกตุ้มถ่วงน้ำหนัก 12 กิโลกรัมเตรียมเคลื่อนที่กลับ

4.1.3 ขณะที่เบาะนั่งรถยนต์ออกจากโครงเครื่องส่งเบาะจะขึ้นสูงกว่าด้านหลัง ทำให้เคลื่อนที่กับเข้าข้างในชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์โดยลูกตุ้มถ่วงน้ำหนักที่ถ่วงไว้ด้านหลังทำให้ล้อคานเคลื่อนที่กับสู่ตำแหน่งรองรับเบาะ เนื่องจากโครงเครื่องรับเบาะที่มีลูกตุ้มถ่วงน้ำหนัก 12 กิโลกรัม มีการติดตั้งชุดรางรองรับล้อคาน จะทำหน้าที่ยกโครงเครื่องส่งเบาะที่ติดตั้งชุดล้อคานจึงทำให้โครงเครื่องส่งเบาะเคลื่อนที่เข้ามาด้านในตามน้ำหนักลูกตุ้มถ่วงที่อยู่กับโครงเครื่องรับเบาะด้านล่างส่วนพนักงานก็สามารถยกเบาะเข้าไปประกอบในตัวรถยนต์โดยก้าวไปด้านข้างของชั้นวางเบาะนั่งได้อย่างสะดวก

4.1.4 โครงเครื่องส่งเบาะกับเข้าข้างในชั้นวางเบาะนั่ง



ภาพ 4.2 เบาะเคลื่อนที่ไปด้านหน้า

โดยลูกตุ้มถ่วงน้ำหนัก 12 กิโลกรัม ที่ถ่วงไว้กับโครงเครื่องรับเบาะด้านล่างตกลง แล้วยกโครงเครื่องส่งเบาะที่ติดตั้งชุดล้อคานยกตัวขึ้น ทำให้โครงเครื่องส่งเบาะเคลื่อนที่เข้ามาด้านในตามล้อคานที่ติดตั้งไว้ ทำให้เคลื่อนที่กับสู่ตำแหน่งรับเบาะ จากนั้นโครงเครื่องส่งเบาะจะไปขยับแกนปลดล็อคเบาะ

ด้านหน้าให้เปิดออก ทำให้เบาะเคลื่อนที่ไปด้านหน้า แล้วไปปลดล็อคเบาะด้านหลังให้ปิดแกนด้านหลังจะลดแรงการเคลื่อนที่เบาะด้านหลัง

4.1.5 เบาะจะเคลื่อนที่มาโดยถาดรองรับเบาะ จากนั้นเบาะจะถูกแยกออกจากถาดรองรับเบาะ โดยเบาะจะเคลื่อนที่ไปวางลงบนโครงเครื่องส่งเบาะ ทำให้น้ำหนักเบาะถ่ายลงบนโครงเครื่องส่งเบาะ เกิดการเคลื่อนที่ของชุดล้อคานยกค้อยๆ ยกตัวลงตามน้ำหนักเบาะ แต่โครงเครื่องรับเบาะด้านล่างจะค้อยๆ ยกตัวขึ้น ส่วนถาดรองรับเบาะจะเคลื่อนที่ลงด้านล่าง เนื่องจากไม่มีที่รองรับปลายถาดจะตกลง ทำให้น้ำหนักด้านหน้าโครงเครื่องส่งเบาะเคลื่อนที่ออกจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์สาเหตุมาจากน้ำหนักเบาะ 14.5 กิโลกรัม เริ่มถ่วงน้ำหนัก

4.1.6 ขณะที่เบาะถ่วงน้ำหนัก 14.5 กิโลกรัม มาที่โครงเครื่องส่งเบาะ จะเกิดการเคลื่อนที่ของชุดล้อคานยก ส่วนโครงเครื่องรับเบาะด้านล่างจะยกตัวขึ้น ทำให้น้ำหนักด้านหน้าโครงเครื่องส่งเบาะเคลื่อนที่ออกจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์สาเหตุมาจากน้ำหนักเบาะ 14.5 กิโลกรัม เริ่มถ่วงน้ำหนัก ส่วนถาดรองรับเบาะจะตกลงระหว่างเบาะกับชั้นรองถาดด้านล่างตามตัวรับถาด เนื่องจากไม่มีที่รองรับปลายถาดจะตกลง

4.1.7 โครงเครื่องส่งเบาะจะเคลื่อนที่ออกจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ตามน้ำหนัก



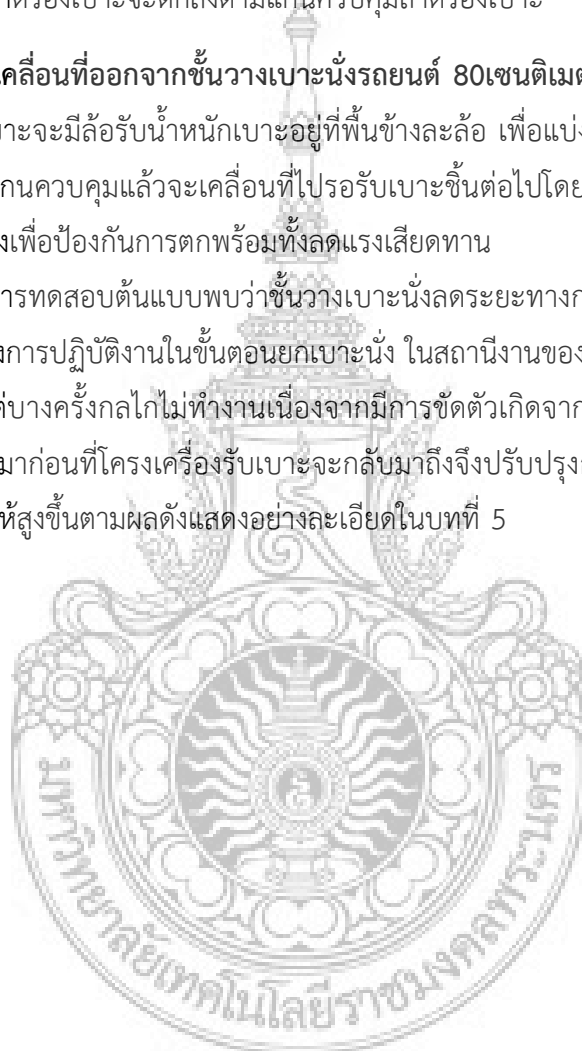
ภาพ 4.3 โครงเครื่องส่งเบาะเคลื่อนที่ออก

เคลื่อนที่ออกจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ตามน้ำหนักเบาะ ส่วนโครงเครื่องรับเบาะด้านล่างจะยกตัวขึ้นสุด
เอียง 30 องศา ชุดล้อคานยกที่ติดอยู่กับโครงเครื่องส่งเบาะจะเคลื่อนที่ออกโดยเคลื่อนที่ตามชุดรางรองรับ
ล้อคานที่ติดอยู่กับโครงเครื่องรับเบาะ ขณะเคลื่อนที่ออกจะเปิดแกนล้อค

ด้านหลังออกแล้วปิดแกนล้อคานด้านหน้าขึ้นมา เพื่อกันไม่ให้เบาะขึ้นหลังเลื่อนที่ตามโครง
เครื่องส่งเบาะ ส่วนถาดรองเบาะจะตกลงตามแกนควบคุมถาดรองเบาะ

4.1.8 เบาะจะเคลื่อนที่ออกจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ 80 เซนติเมตร โดยเคลื่อนที่ตามน้ำหนักเบาะ
แกนโครงเครื่องส่งเบาะจะมีล้อรับน้ำหนักเบาะอยู่ที่พื้นข้างล้อ เพื่อแบ่งรับน้ำหนักเบาะออก ส่วนถาด
รองเบาะตกลงตามแกนควบคุมแล้วจะเคลื่อนที่ไปรอรับเบาะขึ้นต่อไปโดยใช้โรเลอร์รองรับถาดและใช้โร
เลอร์ประคองด้านข้างเพื่อป้องกันการตกพร้อมทั้งลดแรงเสียดทาน

ผลจากการทดสอบต้นแบบพบว่าชั้นวางเบาะนั่งลดระยะทางการยกเบาะนั่งให้ไหลเข้าใกล้จุด
ประกอบ แล้วทดลองการปฏิบัติงานในขั้นตอนยกเบาะนั่ง ในสถานีนงานของผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงาน
ในท่าทางที่สบาย แต่บางครั้งกลไกไม่ทำงานเนื่องจากการขัดตัวเกิดจากการเสียดสีกันและบางครั้งพบ
ปัญหาเบาะเคลื่อนที่มาก่อนที่โครงเครื่องรับเบาะจะกลับมาถึงจึงปรับปรุงกลไกควบคุมการล้อคเบาะให้มี
2 จุดและทำตัวล้อคให้สูงขึ้นตามผลดังแสดงอย่างละเอียดในบทที่ 5



บทที่ 5

ผลการวิจัย (Results)

จากผลการทดสอบต้นแบบชิ้นวางลระยะเวลาทางการยกเบาะนั่งรถยนต์ในบทที่ 4 พบว่าอุปกรณ์ดังกล่าวที่ได้ออกแบบพัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยผลการทดสอบที่ได้จะการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิกระบวนการผลิต แผนภูมิคน –เครื่องจักร (Man-Machine Chart) และแผนภูมิกิจกรรม ใช้ Activity Chart ดังรายละเอียดผลการวิจัยทั้งหมดดังนี้

5.1 ผลทดสอบชิ้นวางลระยะเวลาทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการต้นแบบ

ในการวิเคราะห์ผลการพัฒนาของชิ้นวางลระยะเวลาทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการต้นแบบ งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นผลของการพัฒนาใน 4 ประเด็นหลัก คือ ผลด้านประสิทธิภาพการผลิตผลด้านต้นทุน ผลด้านพลังงาน และผลด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลของการทดลองและทดสอบของงานวิจัย



5.1.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต

แผนภูมิ (FLOW PROCESS CHART) (เสนอ)									
<input checked="" type="checkbox"/> คน <input type="checkbox"/> วัสดุ <input type="checkbox"/> เครื่องจักร หมายเลข 2 (F4-2) แทนที่ 1 ใน 1 แทน ชื่อโรงงาน : โตโยต้า ออโต้วิคัส กรรมวิธี: ประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ <input type="checkbox"/> ปัจจุบัน <input checked="" type="checkbox"/> เสนอ ตำแหน่ง ตำแหน่งที่ตั้ง : กระบวนการประกอบ ผู้บันทึก : นาย สุวัฒน์ แทนคำ ผู้อนุมัติ : นาย พงษ์ศักดิ์ แทนทอง		สรุป							
		สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง				
		ปฏิบัติงาน	53	50	3				
		เคลื่อนย้าย	15	2	13				
		รอคอย	-	-	-				
		ตรวจสอบ	2	-	0				
		เก็บรักษา	-	-	-				
		ระยะทาง (เมตร)	22.5	3	19.5				
		เวลา (วินาที)	173	128	45				
ขั้นตอน	จำนวน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	⇨	D	□	▽	
33 ยกเบาะจาก Dolly Sub Parts	1		5	○					
34 เดิน		1.5	2		⇨				
35 Set เบาะเข้ากับรถ	1		7	●					
36 เดิน		1.5	2		⇨				
37 หອပ် Bolt 4 ตัว	4		3	●					
38 หອပ်เบาะ	1		1	●					
39 เดิน		1.5	2		⇨				
40 ใสeboltขาชิดเบาะเดือ	1		3	●					
41 ใสeboltขาชิดเบาะเดือ	1		3	●					
42 วางเบาะ	1		1	●					
43 เดิน		1.5	2		⇨				
44 หອပ်ทอลค์	1		1	●					
45 เดิน		1.5	2		⇨				
46 ขันทอลค์ตัวที่1	1		2	●					
47 ขันทอลค์ตัวที่2	1		2	●					
48 วางทอลค์	1		1	●					
49 เดิน		1.5	2		⇨				
50 หອပ်เบาะ	1		1	●					
51 ใสeboltขาชิดเบาะเดือ	1		3	●					
52 ใสeboltขาชิดเบาะเดือ	1		3	●					
53 วางเบาะ	1		1	●					

ภาพ 5.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต

5.1.2 แผนภูมิกิจกรรม ใช้ Activity Chart วิเคราะห์การทำงานของสถานีงานที่ 2 (F4-2) ประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ(เสนอ) เพื่อให้เห็นกระบวนการทำงานที่ชัดเจนยิ่งขึ้นและเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา

แผนภูมิกิจกรรม Activity Chart (ปัจจุบัน)							
หมายเลข 2 (F4-2) แผ่นที่ 1				สรุป			
กรรมวิธี: ประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ				สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง
ปัจจุบัน <input type="checkbox"/> เสนอ <input checked="" type="checkbox"/>				○	28	27	1
				⇨	9	1	8
				□	-	-	-
				▣	1	0	1
				▽	-	-	-
				ระยะทาง	13.5	1.5	12
				เวลา	94	71	23
ครั้ง	เวลา	ระยะทาง	สัญลักษณ์	ขั้นตอน			
1	5	-	○	ยกเบาะจาก Dolly Sub Parts			
2	2	1.5	⇨	เดิน			
3	7	-	○	Set เบาะเข้ากับรถ			
4	2	1.5	⇨	เดิน			
5	3	-	○	หยิบ Bolt 4 ตัว			
6	1	-	○	หยิบปืน			
7	2	1.5	⇨	เดิน			
8	3	-	○	ยิงboltเข้ายึดเบาะ 1 ตัว			
9	3	-	○	ยิงboltเข้ายึดเบาะ 1 ตัว			
10	1	-	○	วางปืน			
11	2	1.5	⇨	เดิน			
12	1	-	○	หยิบทอลล์			
13	2	1.5	⇨	เดิน			
14	2	-	○	ขันทอลล์ตัวที่1			
15	2	-	○	ขันทอลล์ตัวที่2			
16	1	-	○	วางทอลล์			
17	2	1.5	⇨	เดิน			
18	1	-	○	หยิบปืน			
19	3	-	○	ยิงboltเข้ายึดเบาะ 1 ตัว			
20	3	-	○	ยิงboltเข้ายึดเบาะ 1 ตัว			
21	1	-	○	วางปืน			
22	1	-	○	หยิบทอลล์			
23	2	-	○	ขันทอลล์ตัวที่3			
24	2	-	○	ขันทอลล์ตัวที่4			
25	1	-	○	วางทอลล์			
26	2	-	▣	ตรวจสอบ Bolt ยึดขานเบาะและการทำงาน			
27	2	1.5	⇨	เดิน			
28	7	-	○	เข็น Dolly Supply Part			
29	1	-	○	หยิบ Cover มอเตอร์ปิดน้ำฝน			
30	1	-	○	หยิบ Cover IP ด้านล่าง			
31	2	-	○	วาง Cover มอเตอร์ปิดน้ำฝน/cover IP ด้านล่างบน Dolly			
32	4	-	○	หยิบ Wiper (R)			
33	4	-	○	หยิบ Wiper (L)			
34	4	-	○	วาง Wiper R+L วางบน Dolly			
35	4	-	○	เข็น Dolly ไปข้างหน้า			
36	2	1.5	⇨	เดิน			
37	4	-	○	เปิดกระโปรงหน้า			
38	2	1.5	⇨	เดิน			

ภาพ 5.2 วิเคราะห์การทำงานของสถานีงานที่ 2 (F4-2)

หากปรับปรุงตามแนวทางที่เลือกไว้คือ สถานีงานที่ 2 (F4-2) ขั้นตอนที่ยกเลิกขั้นตอนยกขั้นตอนเดินและ ขั้นตอนตรวจสอบ จะทำให้ระยะเวลาในการประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ ลดลง 23 วินาที

5.1.3 แผนภูมิคน -เครื่องจักร (Man-Machine Chart) ของ สถานีงานที่ 2 (F4-2) การประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุง เวลาในการทำงานของคนและเครื่องจักร

แผนภูมิคน - เครื่องจักร (Man-Machine Chart)					
หมายเลข 2 (F4-2) แผ่นที่ 1			สรุป		
กรรมวิธี: ประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ			บึงจูน	เสนอ	ลดลง
กรรมวิธี: ประกอบ			รอบการผลิต	วินาที	วินาที
แผนก: ประกอบ			พนักงาน	94	71
			เครื่องจักร	94	23
			ทำงาน	-	-
			พนักงาน	94	23
			เครื่องจักร	20	0
			Idle	-	-
บึงจูน <input type="checkbox"/> เสนอ <input checked="" type="checkbox"/>			พนักงาน	0	0
			เครื่องจักร	74	23
			ประสิทธิภาพ	-	-
			พนักงาน	100%	0
			เครื่องจักร	21.28%	-6.89%
เวลาสะสม	เวลา	พนักงาน	เครื่องจักร	เวลา	เวลาสะสม
7	7	Set เบาะเข้ากับรถ			
10	3	หยิบ Bolt 4 ตัว	ว่าง	11	11
11	1	หยิบปืน			
14	3	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว	เครื่องจักรทำงาน	3	14
17	3	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว	เครื่องจักรทำงาน	3	17
18	1	วางปืน	ว่าง		
19	1	หยิบทอสล		2	19
21	2	ขันทอสลตัวที่1	เครื่องจักรทำงาน	2	21
23	2	ขันทอสลตัวที่2	เครื่องจักรทำงาน	2	23
24	1	วางทอสล	ว่าง		
25	1	หยิบปืน		2	25
28	3	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว	เครื่องจักรทำงาน	3	28
31	3	ยิงboltเข้ายึดเบาะ1ตัว	เครื่องจักรทำงาน	3	31
32	1	วางปืน	ว่าง		
33	1	หยิบทอสล		2	33
35	2	ขันทอสลตัวที่3	เครื่องจักรทำงาน	2	35
37	2	ขันทอสลตัวที่4	เครื่องจักรทำงาน	2	37
38	1	วางทอสล			
45	7	ขึ้น Dolly Supply Part			
46	1	หยิบ Cover มอเตอร์ปิดน้ำฝน			
47	1	หยิบ Cover IP ด้านล่าง			
49	2	วาง Cover มอเตอร์ปิดน้ำฝน cover IP ด้านล่างบน Dolly			
53	4	หยิบ Wiper (R)	ว่าง	34	71
57	4	หยิบ Wiper (L)			
61	4	วาง Wiper R+L วางบน Dolly			
65	4	ขึ้น Dolly ไปข้างหน้า			
69	4	เปิดกระโปรงหน้า			
71	2	เดิน			

ภาพ 5.3 แผนภูมิคน -เครื่องจักร (Man-Machine Chart) ของ สถานีงานที่ 2 (F4-2)

หากปรับปรุงตามแนวทางที่เลือกไว้คือ สถานีงานที่ 2 (F4-2) ชั้นตอนที่ ยกเลิกชั้นตอนยก ชั้นตอนเดินและ ชั้นตอนตรวจสอบ จะทำให้ระยะเวลาในการประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ ลดลง 23 วินาที จะทำให้พนักงานทำงานน้อยลง แต่เครื่องจักรทำงานเร็วขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น

คำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องจักร

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพของเครื่องจักร} &= \frac{\text{เวลาการทำงานของเครื่องจักร}}{\text{รอบเวลาการผลิตวินาที/คัน}} \times 100 \\ \text{โดย เวลาการทำงานของเครื่องจักร} &= 20 \text{ วินาที} \\ \text{รอบเวลาการผลิต วินาที/คัน} &= 71 \text{ วินาที/คัน} \\ \text{ประสิทธิภาพของเครื่องจักร} &= \frac{20 \times 100}{71} = 28.17 \% \end{aligned}$$

คำนวณหาประสิทธิภาพของพนักงาน

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพของพนักงาน} &= \frac{\text{เวลาการทำงานของพนักงาน}}{\text{รอบเวลาการผลิตวินาที/คัน}} \times 100 \\ \text{โดย เวลาการทำงานของพนักงาน} &= 71 \text{ วินาที} \\ \text{รอบเวลาการผลิต วินาที/คัน} &= 71 \text{ วินาที/คัน} \\ \text{ประสิทธิภาพของพนักงาน} &= \frac{71 \times 100}{71} = 100 \% \end{aligned}$$

หมายเหตุ เนื่องจากเป็นงานประกอบ ขณะที่เครื่องจักรทำงานพนักงานทำงานด้วย พนักงานจึงทำงานตลอดเวลาในการผลิตชิ้นงาน ของสายการผลิตนี้

คำนวณเวลามาตรฐานของสถานีงานที่ 2 (F4-2) (หลังการปรับปรุง)

สถานีงานที่ 2 (F4-2) การประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ
เวลาในการทำงานทั้งหมด ของพนักงานใน 1 วัน ; 1 เดือนทำงาน 22 วัน

- พักเวลา 10.00 – 10.10 น. = 10 นาที

- พักเวลา 15.00 – 15.10 น. = 10 นาที

เวลาปฏิบัติงานของสถานีงานเป็น $480 - (10+10) = 460$ นาที

กำหนดเวลาเผื่อไว้

เวลาเผื่อ เป็นเวลาที่เพิ่มให้จากเวลาปกติของพนักงานตามความเหมาะสม

- 1) เวลาเผื่อความเมื่อยล้าของพนักงาน (เนื่องจากการการทำงาน) 1.0 %
 - 2) เวลาเผื่อความล่าช้า (เนื่องจากการตำแหน่งการหยิบชิ้นงาน) 2.0 %
- รวมเวลาเผื่อ เท่ากับ 3.0 %

การกำหนดเวลาเผื่อ เป็นเวลาที่เพิ่มให้จากเวลาปกติของพนักงานตามความเหมาะสม

เวลาปกติ

$$\begin{aligned} \text{เวลาปกติ} &= \text{เวลาเลือก} \times (\text{ค่าสเกล}) / 100 ; \text{ค่าสเกล เท่ากับ } 100 \text{ คือ อัตราการทางานปกติ} \\ &= 71 \times (100) / 100 = 71 \end{aligned}$$

$$\text{เวลารวมในสถานีที่ F 4-2} = 71 \text{ วินาที}$$

$$\begin{aligned} \text{การหาเวลามาตรฐาน ต่องาน 1 ชิ้น} &= (\text{เวลาปกติ} \times 100\%) / (100\% - \% \text{ เวลาเพื่อ}) \\ &= (71 \times 100\%) / (100\% - 3\%) = 73.195 \text{ วินาที} \end{aligned}$$

อัตราการผลิต

$$\text{อัตราการผลิต} = \text{เวลาผลิต} / \text{รอบการผลิต}$$

$$\text{อัตราการผลิตต่อชั่วโมง} = 60 / 1.22 = 49 \text{ หน่วย} / \text{ชั่วโมง}$$

$$\text{อัตราการผลิตต่อวัน} = 460 / 1.22 = 377 \text{ หน่วย} / \text{วัน}$$

$$\text{อัตราการผลิตต่อเดือน} = 10,120 / 1.22 = 8,295 \text{ หน่วย/เดือน} ; \text{ใน 1 เดือนทางาน 22 วัน}$$

$$\text{ค่าแรงต่องาน 1 ชิ้น} = 300 / 377 = 0.795 \text{ บาท}$$

ตาราง 5.1 การคำนวณ ประสิทธิภาพของสายการผลิต (เสนอใหม่)

สถานีผลิตที่	เวลาปกติ(วินาที)	เวลาเพื่อ α	เวลามาตรฐาน	เวลาที่เสียไปต่อหน่วย
F4-1	57	1.76	58.76	38.14
F4-2	71	2.20	73.20	23.71
F5-1	93	2.87	95.87	1.03
F5-2	94	2.90	96.90	0
F5-3	94	2.90	96.90	0
F6-1	90	2.78	92.78	4.12
F6-2	91	2.81	93.81	3.09
F6-3	77	2.38	79.38	17.52

คำนวณอัตราการผลิต (เสนอ)

อัตราการผลิต

$$\text{อัตราการผลิต} = \text{เวลาผลิต} / \text{รอบการผลิต}$$

$$\text{อัตราการผลิตต่อชั่วโมง} = 60 / 96.907 = 1.6 \text{ หน่วย} / \text{ชั่วโมง}$$

$$\text{อัตราการผลิตต่อวัน} = 460 / 1.6 = 288 \text{ หน่วย} / \text{วัน} ; \text{ใน 1 วันทำงาน 460 นาที}$$

$$\text{หากทำงาน 6 วัน/สัปดาห์ จะได้ ปริมาณการผลิต} = 1,728 \text{ หน่วย} / \text{สัปดาห์}$$

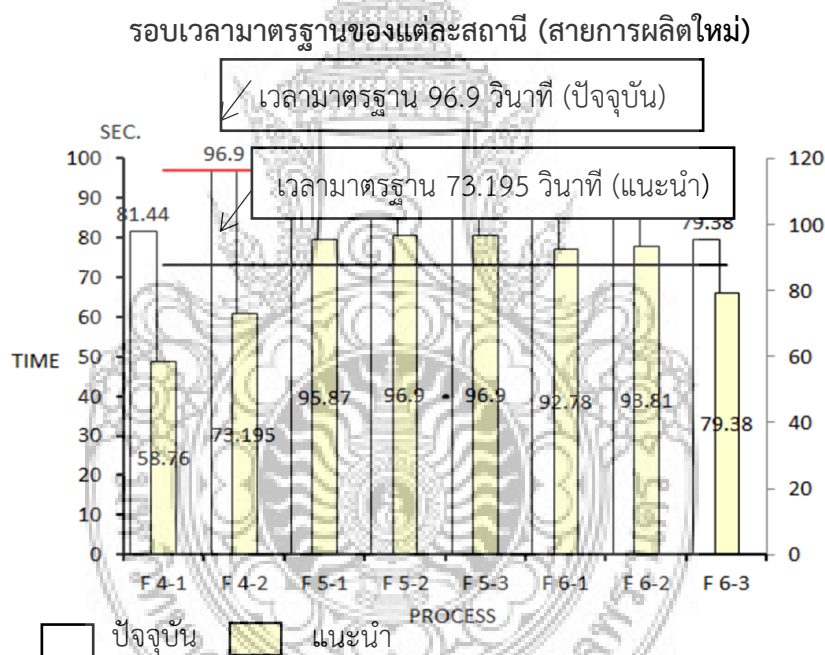
อัตราการผลิตต่อเดือน = $10,120 / 1.6 = 6,325$ หน่วย / เดือน ; ใน 1 เดือนทำงาน 22 วัน

ประสิทธิภาพสายการผลิต (แนะนำ)

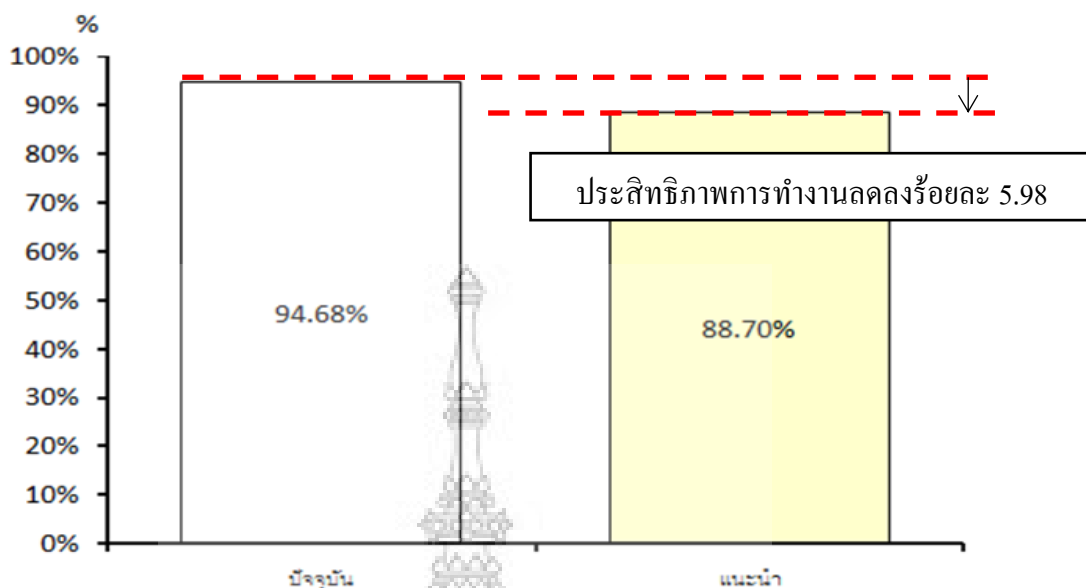
$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} &= \frac{\text{ผลรวมของเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีผลิต} \times 100}{(\text{รอบเวลาการผลิต})(\text{จำนวนสถานี})} \\ &= \frac{(58.76 + 73.195 + 95.87 + 96.9 + 96.9 + 92.78 + 93.81 + 79.38) \times 100}{(96.9)(8)} \\ &= 88.70 \% \end{aligned}$$

- ประสิทธิภาพสายการผลิตเดิมเท่ากับ 94.68 %

- ประสิทธิภาพสายการผลิตแนะนำเท่ากับ 88.70 % ถ้าทำการปรับปรุงอีก 15 วินาที จะสามารถลดพนักงานได้ 1 คน ประสิทธิภาพสายการผลิตจะอยู่ที่ 99.16%



ภาพ 5.4 เปรียบเทียบสมุดของสายการผลิตสายผลิตใหม่และสายผลิตเดิม



ภาพ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน

เปรียบเทียบอัตราส่วนของประสิทธิภาพสายการผลิต

อัตราส่วนของประสิทธิภาพสายการผลิต = $\frac{100}{\text{ประสิทธิภาพสายการผลิตเดิม}} \times \text{ประสิทธิภาพสายการผลิตใหม่}$

โดย กำหนดให้ 94.68 % = 100

หากผลการดำเนินการใหม่ เพิ่มเป็น 88.70 %

จะได้ผลการดำเนินงานเพิ่มขึ้น = $\frac{100}{94.68} \times 88.70 = 93.68 \%$

ดังนั้นประสิทธิภาพลดลง = $93.68 - 100 = -6.32 \%$

เทคนิคการให้รางวัล

แผนการจ่ายเงินตามผลงานรายชิ้น

การจ่ายเงินจูงใจให้พนักงานมีสิ่งคาดหวังที่จะได้จากคนงาน คือ เวลาการทำงานที่ลดลง ความพยายามที่มากขึ้นในการทำงาน และความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดงานใหม่ขึ้น โดยเป็นไปตามหลักความเป็นจริง คือ การจ่ายเงิน เป็นการจูงใจโดยตรง

ตามแผนงานการจ่ายเงินจูงใจตามผลงานรายชิ้นของบริษัทแห่งหนึ่งคนงานสามารถผลิตได้ 4,500 หน่วยต่อสัปดาห์ โดยมีอัตราค่าแรงเท่ากับ 30 บาทต่อชั่วโมง มาตรฐานการผลิตที่กำหนดขึ้น คือ 90 หน่วยต่อชั่วโมง ทำงานสัปดาห์ละ 6 วัน คนงานจะได้ค่าจ้างในอัตรา 20 บาทต่อชั่วโมง ถ้าไม่สามารถผลิตได้เกินมาตรฐานการผลิตที่กำหนดขึ้น ดังนั้น

โดย En	= จำนวนเงินจูงใจ
WT	= เวลาทำงานเต็มเวลา
WR	= อัตราค่าแรงต่อชั่วโมง
SPR	= อัตรามาตรฐานการผลิต ชิ้น/ช.ม.
NWT	= เวลาทำงานไม่เกี่ยวกับการผลิต

ผลผลิตต่อวันต้องเกิน = $90 \times 8 = 720$ หน่วย/วัน

ผลผลิตของพนักงานคนนี้ = $4,500/6 = 750$ หน่วย/วัน

มีผลผลิตชนิดเดียวและพนักงานผลิตได้เกินมาตรฐานการผลิต

ดังนั้น N	= 4,500 หน่วย/สัปดาห์
WR	= 30 บาท/ช.ม.
SPR	= 90 หน่วย/ช.ม.
PWR	= WR/SPR

$$= 30 / 90$$

$$= 0.33 \text{ บาท/หน่วย}$$

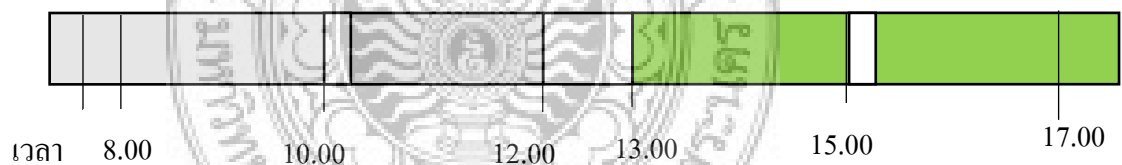
$$En = (N) (PWR)$$

$$= (4,500) (0.33)$$

$$= 1,500 \text{ บาท / สัปดาห์}$$

การคำนวณ ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

สถานีงานที่ 2 (F4-2) ประกอบเบาะหน้าเข้ากับรถ



ภาพที่ 5.6 รูปการกำหนดเวลาในการทำงาน 1 วัน

- ช่วงเวลาทำงานเช้า 08.00 - 12.00 น. (ลบเวลาหยุดตามแผน 10 นาที)
- ช่วงเวลาทำงานบ่าย 13.00 - 17.00 น. (ลบเวลาหยุดตามแผน 10 นาที)
- กำหนดเวลาหยุดตามแผน 3 ครั้ง (รวม 30 นาที)

-เครื่องจักรทำงานรวม 460 นาที/วัน

1) กำหนดการหยุดตามแผนเวลา

10.00 - 10.10 น.

-ปิดระบบไฟเครื่องจักรและบริเวณสายการผลิตเพื่อประหยัดพลังงานและพักเครื่องจักร

เวลา 12.00 - 13.00 น.

-หยุดพักช่วงกลางวัน

เวลา 15.00 – 15.10 น.

-ปิดระบบไฟเครื่องจักรและบริเวณสายการผลิตเพื่อประหยัดพลังงานและพักเครื่องจักร

เวลา 17.00 น.

-ปิดระบบไฟฟ้าทั้งหมด

2) เวลาหยุดพักเครื่องจักรในช่วงกลางวัน ในช่วงเวลา 12.00 – 13.00 น.

3) รับภาระงาน

เวลารับภาระงาน = เวลารับภาระงานใน 1 วัน - เวลาหยุดตามแผน

$$480 - 20 = 460 \text{ นาที}$$

4) เวลามาตรฐานการผลิตของเครื่องจักร เวลามาตรฐานของสถานีงานที่ 2 (F4-2) การประกอบเบาะหน้าเข้าก็บรถเท่ากับ 96.9 วินาที/คัน

5) ปริมาณการผลิต ใน 1 วัน การผลิตทั้งหมด เท่ากับ $460 / 1.6 = 288$ คัน

6) เวลาเดินเครื่อง

เวลาเดินเครื่อง = 460 นาที

เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน - เครื่องหยุด

$$= 460 - 0$$

$$= 460 \text{ นาที}$$

7) จำนวนของเสียที่พบ = 0

การคำนวณประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

ก อัตราการเดินเครื่องจักร = $\frac{\text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาเครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \times 100\%$

$$= \frac{460 - 0}{460} \times 100 = 100 \%$$

$$460$$

ข ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง = $\frac{\text{รอบเวลามาตรฐาน} \times \text{ปริมาณการผลิตทั้งหมด}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \times 100\%$

$$= \frac{1.6 \times 288}{460} \times 100\% = 100 \%$$

$$460$$

ค อัตราคุณภาพ = $\frac{\text{ปริมาณการผลิตทั้งหมด} - \text{ปริมาณของเสีย}}{\text{ปริมาณการผลิตทั้งหมด}} \times 100\%$

$$= \frac{(288 - 0)}{288} \times 100 \% = 100 \%$$

288

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร = (ก. x ข x ค.) x 100 %

$$= (1.00 \times 1.00 \times 1.00) \times 100\%$$

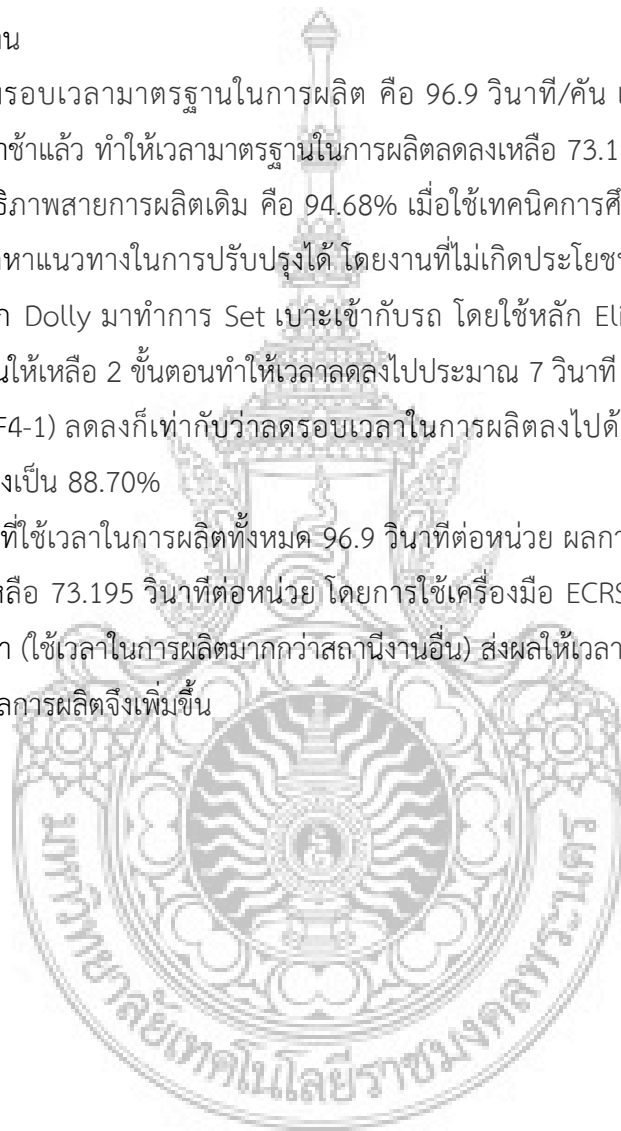
$$\text{OEE} = 100 \%$$

จากการดำเนินงาน

1) จากเดิมรอบเวลามาตรฐานในการผลิต คือ 96.9 วินาที/คัน เมื่อศึกษาหาแนวทางการแก้ปัญหาความล่าช้าแล้ว ทำให้เวลามาตรฐานในการผลิตลดลงเหลือ 73.195 วินาที/คัน

2) ประสิทธิภาพสายการผลิตเดิม คือ 94.68% เมื่อใช้เทคนิคการศึกษางานและการวิเคราะห์กิจกรรมสามารถหาแนวทางในการปรับปรุงได้ โดยงานที่ไม่เกิดประโยชน์ให้น้อยลงเพื่อลด เวลาในการ ยกเบาะจาก Dolly มาทำการ Set เบาะเข้ากับรถ โดยใช้หลัก Eliminate แบ่งงานออกจาก จำนวน 4 ขั้นตอนให้เหลือ 2 ขั้นตอนทำให้เวลาลดลงไปประมาณ 7 วินาที สถานีที่ 1 (F4-1) เนื่องจาก สถานีงานที่ 1 (F4-1) ลดลงก็เท่ากับวัฏจักรรอบเวลาในการผลิตลงไปด้วย จึงทำให้ประสิทธิภาพ สายการผลิตลดลงเป็น 88.70%

3) จากเดิมที่ใช้เวลาในการผลิตทั้งหมด 96.9 วินาทีต่อหน่วย ผลการดำเนินงาน ทำให้เวลาในการผลิตลดลงเหลือ 73.195 วินาทีต่อหน่วย โดยการใช้เครื่องมือ ECRS วิเคราะห์การทำงานของ สถานีที่เป็นปัญหา (ใช้เวลาในการผลิตมากกว่าสถานีงานอื่น) ส่งผลให้เวลาในการทำงานลดลงจากเดิม 23.705 วินาที ผลการผลิตจึงเพิ่มขึ้น



บทที่ 6

อภิปรายผล

จากผลการทดสอบชิ้นวางลวดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์ต้นแบบเพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลวดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิตเป้าหมายลวดระยะทางลง 150 เซนติเมตร เพิ่มประสิทธิภาพให้กระบวนการผลิต ในบทที่ 5 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อการอภิปรายผลมีดังต่อไปนี้

6.1 ด้านประสิทธิภาพการผลิต

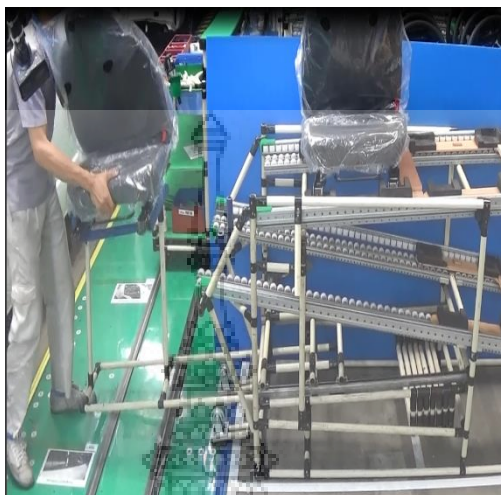
การเปรียบเทียบผลกระทบเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยกำหนดให้สภาพการปฏิบัติงานก่อนและหลังการดังนี้

6.1.1 ลวดระยะทางการผลิต ก่อนปรับปรุงลักษณะเบาะจะวางไว้ที่รถเข็นโดยเบาะหันด้านหลังออกมาผู้ปฏิบัติงานต้องเอื้อมมือเข้าไปปรับเบาะก่อนถึงจะยกเบาะขึ้นมาได้



ภาพ 6.1 ก่อนการปรับปรุงงานยืนแล้วเดินที่ไปยกเบาะ

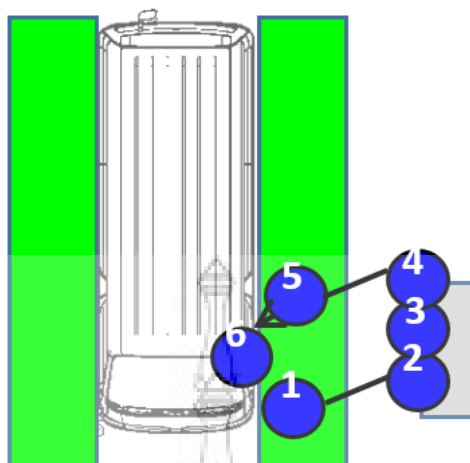
หลังปรับเปลี่ยนลักษณะเบาะจะวางบนชั้นวางลระยะทางการยกเบาะนั่งโดยเบาะจะหันด้านข้างมาเพื่ออำนวยความสะดวก



ภาพ 6.2 หลังการปรับปรุงงานยืนยกเบาะ

การส่งเบาะเข้ากระบวนการโดยใช้น้ำหนักของเบาะเคลื่อนไปหาผู้ปฏิบัติงาน เพื่อลดระยะการเดินยกเบาะพร้อมทั้งปรับตำแหน่งการวางเบาะโดยหันข้างเข้ามาหาผู้ปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกต่อการยกเบาะและขั้นตอนประกอบเบาะต่อไปส่งผลให้ลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของตำแหน่งแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง การบิดข้อมือ และลำตัว ลดการโน้มตัวไปข้างหน้าเพื่อปฏิบัติงานประกอบกับการปรับระดับความสูงของชั้นวางลระยะทางการยกเบาะสอดคล้องกับผู้ปฏิบัติงานทั่วไป

6.1.2 ด้านลดขั้นตอนและเวลาการผลิต ก่อนการปรับปรุงลักษณะงานยืนจุดเริ่มต้นงานอยู่ข้างรถยนต์เดินไปยกเบาะมาประกอบมี 6 ขั้นตอน

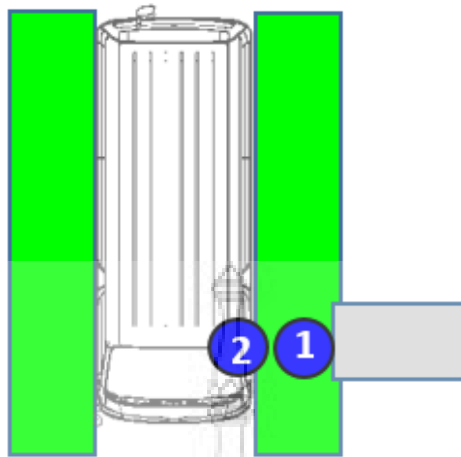


ภาพ 6.3 ก่อนการปรับปรุงขั้นตอนงาน

ลำดับการเคลื่อนที่ไปยกเบาะนั่งรถยนต์มาประกอบมีดังนี้

- 1) เดินจากจุดเริ่มต้นงานอยู่ข้างรถยนต์ใช้ระยะทาง 200 เซนติเมตรไปที่รถเข็นวางเบาะ ใช้เวลาเดิน 2 วินาที
- 2) ยกเหล็กกั้นเบาะขึ้นเข้าเก็บที่รถเข็น ใช้เวลาเดิน 2 วินาที
- 3) กดเบาะพับไปด้านหลัง ใช้เวลาเดิน 2 วินาที
- 4) ยกเบาะขึ้นจากรถเข็น ใช้เวลาเดิน 2 วินาที
- 5) เดินจากรถเข็นวางเบาะมาจุดเริ่มต้นงานอยู่ข้างรถยนต์ใช้ระยะทาง 200 เซนติเมตร ใช้เวลาเดิน 2 วินาที
- 6) วางเบาะเข้าในตัวรถยนต์ ใช้เวลาเดิน 2 วินาที

หลังการปรับปรุงลักษณะงานยื่นยกเบาะโดยใช้น้ำหนักของเบาะเคลื่อนไปหาผู้ปฏิบัติงานมี 2 ขั้นตอน



ภาพ 6.4 หลังการปรับปรุงขั้นตอนงาน

ลำดับการเคลื่อนที่ไปยกเบาะนั่งรถยนต์มาประกอบมีดังนี้

- 1) ยกเบาะขึ้นจากชั้นวางสครระยะทางการยกเบาะนั่ง ใช้เวลาเดิน 2 วินาที
- 2) วางเบาะเข้าในตัวรถยนต์ ใช้เวลาเดิน 2 วินาที



บทที่ 7

สรุปผล

7.1 ด้านประสิทธิภาพ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิตเป้าหมายลดระยะทางลง 150 เซนติเมตร ซึ่งได้เสนอแนวทางการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานในขั้นตอนการยกเบาะด้วยการปรับเปลี่ยนลักษณะการปฏิบัติงานเคลื่อนที่ไปยกเบาะ เป็นเบาะเคลื่อนที่เข้ามาหาผู้ปฏิบัติงานด้วยการสร้างชั้นวางลดระยะการยกเบาะจาก 200 เซนติเมตร เหลือเพียง 50 เซนติเมตร สามารถลดระยะทางลงได้ 150 เซนติเมตร สามารถให้ผู้ปฏิบัติงานทั่วไปปฏิบัติงานในขั้นตอนการยกเบาะได้โดยย่อเข้าจับเบาะและเข้าตรงเป็นการยกเบาะของชั้นวางลดระยะการยกเบาะเพื่อให้สอดคล้องกับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งได้นำข้อมูลมาแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานจัดระบบงานให้เหมาะสมสอดคล้องกับความสามารถและสมรรถนะของแต่ละผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งผู้ประกอบการสามารถจัดทำขึ้นเองได้ เนื่องจากโครงสร้างของอุปกรณ์ไม่ซับซ้อน สามารถเคลื่อนย้ายได้ในการจัดแผนผังโรงงานและมีราคาถูก สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชิ้นส่วนอื่น และโรงงานที่มีลักษณะการปฏิบัติงานเดียวกันเพื่อลดปัญหาท่าทางการปฏิบัติงาน

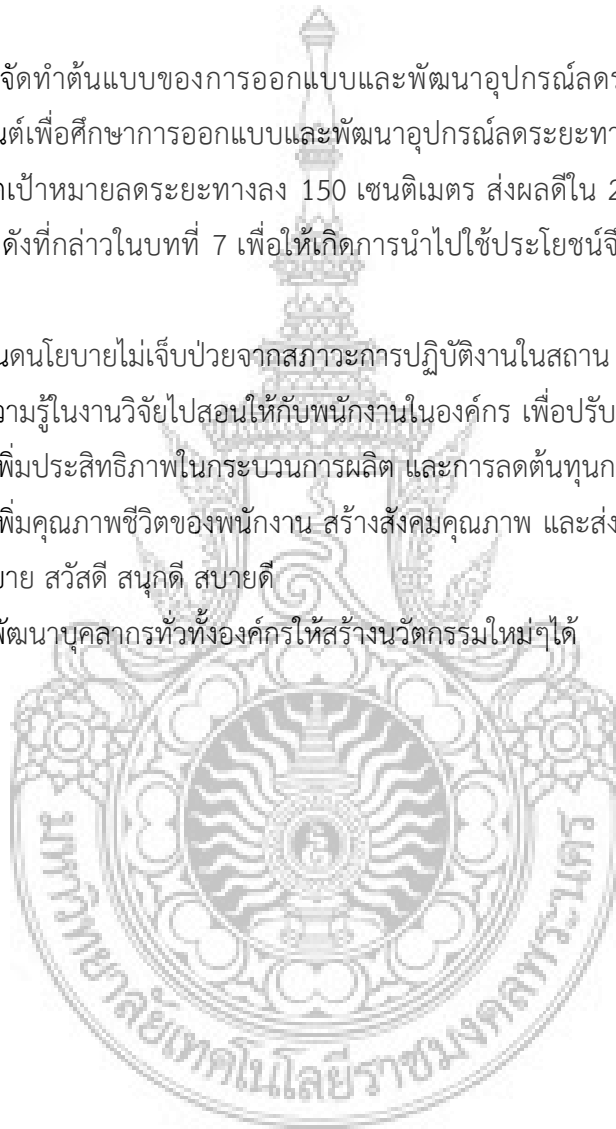


บทที่ 8

แผนการนำไปใช้ประโยชน์

จากการจัดทำต้นแบบของการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งในโรงงานผลิตรถยนต์เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ลดระยะทางการยกเบาะนั่งรถยนต์เข้ากระบวนการผลิตเป้าหมายลดระยะทางลง 150 เซนติเมตร ส่งผลดีใน 2 ด้านคือ ด้านพลังงานและด้านสิ่งแวดล้อม ดังที่กล่าวในบทที่ 7 เพื่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์จึงมีการจัดทำแผน ดังกล่าวต่อไป

- 1 กำหนดนโยบายไม่เจ็บป่วยจากสภาวะการปฏิบัติงานในสถาน ประกอบการ
- 2 นำความรู้ในงานวิจัยไปสอนให้กับพนักงานในองค์กร เพื่อปรับปรุงกระบวนการ
- 3 การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และการลดต้นทุนการผลิต
- 4 เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของพนักงาน สร้างสังคมคุณภาพ และส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมในองค์กร ตามนโยบาย สวัสดิ์ สนุกดี สบายดี
- 5 การพัฒนาบุคลากรทั่วทั้งองค์กรให้สร้างนวัตกรรมใหม่ๆได้



เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. 2555. **โครงการพัฒนาและปรับปรุงข้อมูลด้านเศรษฐกิจการค้าการลงทุน**. กรุงเทพฯ.
- HRDD function 2558. ปริมาณการขายรถยนต์ภายในประเทศแบ่งเป็นรายปี บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด. Human Research Dealers Development Monthly กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์. **ประวัติอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย**. ค้นเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 จาก <http://www.aic.or.th>
- คณะอนุกรรมการพัฒนารอบยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังแรงงานในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์. **การพัฒนาบุคลากร ในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนฯ**. ค้นเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 จาก http://www.dsd.go.th/sdp/Region/Download_Doc/1913
- คลังข้อมูลอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์. **สถานภาพอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์**. ฝ่ายวิจัยนโยบาย (Policy Research : PRS) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). ค้นเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 จาก <http://www.technology.in.th/industrial-data/doku.php?id=automotive-industry :new start-status>
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. **ธุรกิจชิ้นส่วนยานยนต์**. ธนาคารกสิกรไทย. ค้นเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 จาก http://www.kasikornbank.com/SME/Documents/KSMEAnalysis/IndustrySolution_AutoAndParts_2015.pdf
- สถาบันยานยนต์กระทรวงอุตสาหกรรม.(2555). **แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ปี พ.ศ.2555-2559**. ค้นเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2559 จาก http://www.thaiauto.or.th/2012/th/about.../Master_Plan_Final_2555-2559.pdf

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เอกสารตีพิมพ์





ภาพ ก-1 เกียรติบัตร การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ประจำปี พ.ศ.2559



ภาพ ก-2 หน้าปกเอกสารตีพิมพ์ การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ประจำปี พ.ศ.2559

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม
นวัตกรรม และการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 5 ประจำปี 2559
Full Paper Template for the 5th National Conference
on Sustainable Industrial Innovation and Management

การประเมินทางกายศาสตร์สำหรับงานยกในโรงงานผลิตรถยนต์
Ergonomics Assessment for Lifting Tasks in Automotive Manufacturer

นิพนธ์ กิติวานรัตน์¹, ปริญญ์ บุญกนิษฐ²

^{1,2} สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

nkitivan@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการประเมินความเสี่ยงด้านการยกของที่เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน โดยเน้นความสำคัญของผู้ปฏิบัติงาน และพยายามที่จะออกแบบสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ จัดระบบงานให้เหมาะสมสอดคล้องกับความสามารถและสมรรถนะของแต่ละบุคคล โดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ พร้อมทั้งการประเมินความเสี่ยงโดยพิจารณา 3 ปัจจัย 1. ระดับความรุนแรง 2. ความถี่ และ 3. มาตรการด้านความปลอดภัย ที่กระทำต่อส่วนต่างๆ ของร่างกายอันเนื่องมาจากการที่ร่างกายต้องรับภาระจากภายนอกและท่าทางการทรงตัวในการปฏิบัติงาน โดยนำเอาความรู้ทางด้านกลศาสตร์ สัตว์ส่วนร่างกาย กายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยา มาสร้างความสัมพันธ์กันในรูปแบบจำลองทางการยกของ (Ergonomics) ที่เกิดขึ้นตามท่าทาง การใช้เครื่องมือยกขึ้นส่วนที่มีน้ำหนักและการใช้แรง (ดึง, ดัน และกด) โดยเน้นจากการศึกษาปัญหาทางการยกของในกระบวนการ ผู้วิจัยพบว่าในขั้นตอนการยกเบาะนั่งรถยนต์ที่มีน้ำหนัก 14.5 กิโลกรัม ขนาดกว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร และสูง 100 เซนติเมตร ระยะทางจากชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ ถึงจุดประกอบมีระยะทาง 200 เซนติเมตร ผู้วิจัยได้ทดลองแก้ไขปัญหานี้โดยการปรับระยะทางของชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ให้ไหลเข้าใกล้จุดประกอบเพียง 50 เซนติเมตร สามารถลดระยะทางลงได้ 150 เซนติเมตร และปรับตำแหน่งการยกเบาะลดการบิดงอลำตัวแล้วทำการประเมินโดยใช้แบบจำลองชีวกลศาสตร์จากท่าทางการปฏิบัติงานทั้งในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน

คำสำคัญ (Key word) : “การประเมินความเสี่ยง : ยกเบาะนั่งรถยนต์ ; ชั้นวางลดระยะ”

การประเมินทางการยศาสตร์สำหรับงานยกในโรงงานผลิตรถยนต์
 “Ergonomics Assessment for Lifting Tasks in Automotive Manufacturer”

Mr.Niphon Kitivanarat¹ , Mr.Prin Boonkanit²

^{1,2} Engineering Management for Sustainability

Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

1381 inhabitants Road 1 Bang Sue, Bangkok 10800.

nkitivan@gmail.co.th

Abstract:

This research aims to study the risk assessment approach to ergonomics to suit operator. Emphasizing the importance of work and trying to create design tools. Organize work appropriately in accordance with the competency and performance of each individual. Using the principles of biomechanics analysis applied in the analysis, along with an assessment of the risks by taking into consideration upon 3 factors.

1. The level of severity.
2. The level of frequency.
3. Safety measures at the different parts of the body due to which the body must be borne from the outside and in the work. By bringing knowledge of mechanics, the proportion of the body, anatomy and physiology is able to create the relationship in a model way of Ergonomics which occurs according to the gesture. The use of tools, lifting heavy parts and labor (pull, push and press). The focus of the study of Ergonomic issues during the process, researchers found in the process of lifting car seat weighs 14.5 kg dimensions width 45 cm, length 55 cm and 100 cm in height is the distance of the car seat to shelf. Assembly point distance of 200 cm, research has fixed this issue by adjusting the distance of the car seat and shelves by only 50 cm distance can be reduced down to 150 cm, and adjust the position of the lifting cushion to reduce twisting torso while assess the biomechanics model of the behavior of all employee in improvement on quality, both before and after work station.

Keywords: “risk assessment; lifting the car sea; shortening the shelves”

1. บทนำ (Introduction)

อุตสาหกรรมผลิตยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความหลากหลายของระดับเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต ตั้งแต่การปฏิบัติงานด้วยมือเปล่าจนถึงกระบวนการผลิตอัตโนมัติแต่อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์จำเป็นต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต เช่น การหยิบ การจับและยกวัตถุติดตลอดจนการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดโอกาสสัมผัสปัจจัยอันตรายที่กระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานโดยเฉพาะปัจจัยด้านการยกศาสตร์เนื่องจากลักษณะการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตต้องปฏิบัติงานด้วยความเร็ว ภาระงานหนัก ท่าทางการปฏิบัติงานซ้ำๆ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวย่อมก่อให้เกิดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน [1]

การเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิต จึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งต้องอาศัยผู้ปฏิบัติงานเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนให้ทุกๆ อุตสาหกรรมดำเนินไปได้ด้วยดี ในด้านการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีในการปฏิบัติงาน ความรู้ทางการยกศาสตร์ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้ การจัดสภาพงานที่มีความเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานจะก่อให้เกิดความสะดวกสบาย รวดเร็ว และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ดังนั้นจากการสอบถามภาวะความไม่สบายจากการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ [2] โดยใช้ข้อมูลจากห้องพยาบาลของบริษัทในปี 2015 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม มีคนเข้าห้องพยาบาลทั้งหมด 276 คน มีการเจ็บป่วย 1126 ครั้ง

การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะนำหลักการยกศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการประเมินความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์ โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ทาง ชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Analysis) ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เกิดจากการประยุกต์ความรู้ในสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์, ฟิสิกส์, ชนาดมมนุษย์ และพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ มาทำการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานในขั้นตอนการยกเบาะรถยนต์ การศึกษาวิจัยมุ่งใช้วิธีการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับขนาดของร่างกายเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเคลื่อนไหวร่างกายที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเนื่องจากการปฏิบัติงาน [2]

2. วิธีวิจัย (Research Methodology)

2.1. ศึกษาข้อมูลตัวอย่างการเจ็บป่วยจากท่าทางการปฏิบัติงานที่ส่งผลกระทบต่อส่วนต่างๆ ของร่างกายดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างการเจ็บป่วยจากท่าทางการปฏิบัติงาน

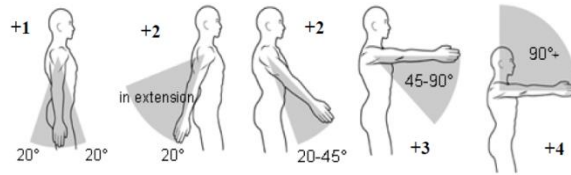
การเจ็บป่วยจากท่าทางการปฏิบัติงาน	ครั้ง	ร้อยละ
บริเวณเอว สะโพกและหลัง	54	33.750
เข่าและขา	39	24.375
คอและหัวไหล่	36	22.500
มือ นิ้วมือและข้อมือ	16	10.000
แขนและข้อศอก	15	9.375

เก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ห้องพยาบาลในปี 2015

2.2. แบบสังเกตโดยวิดีโอแล้วศึกษารายละเอียดของสภาพปัญหาและท่าทางการปฏิบัติงานในกระบวนการที่มีน้ำหนักและการใช้แรง (ตั้ง, ดัน, กด)

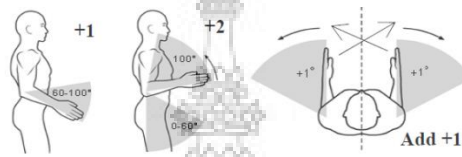
2.3. ใช้เทคนิคการประเมินร่างกายส่วนบนแบบรวดเร็ว

- ขั้นตอนที่ 1 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน (Upper arm) ระดับของแขน การยกที่สูงขึ้น ระดับคະแนนที่ให้มากขึ้น คະแนนอยู่ระหว่าง 1-4 ถ้ามีการยกของไหล ให้บวกคະแนนเพิ่มอีก +1 ถ้ามีการกางแขน ให้บวกคະแนนเพิ่มอีก +1 ถ้าแขนมีที่รองรับหรือวางพาดอยู่ให้ลบคະแนน -1 คະแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คະแนน ให้แยกการประเมินแขนซ้ายและขวาดังแสดงในภาพที่ 1



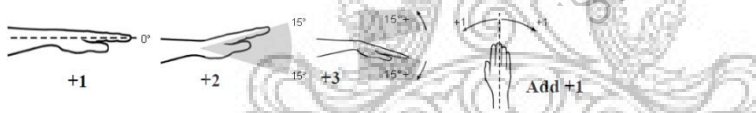
ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการประเมินแขนส่วนบนในวิธี RULA ที่มา : (McAtamney & Corlett, 1993)

- ขั้นตอนที่ 2 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง (lower arm หรือ forearm) ระดับของแขนส่วนล่างควรอยู่ในแนวระดับขณะปฏิบัติงาน หรืออยู่ในช่วงประมาณ 60-100 องศาวัดจากแนวดิ่งให้คะแนน 1 หรือถ้ามุมของแขนส่วนล่างอยู่ระหว่าง 0-50 องศา หรือมากกว่า 100 องศา ให้คะแนน 2 ถ้ามีการปฏิบัติงานไขว้แขนเลยแกนกลางลำตัวหรือกางแขนออกไปด้านข้างลำตัว ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนนให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวาดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการประเมินแขนส่วนล่าง

- ขั้นตอนที่ 3 การประเมินตำแหน่งขณะปฏิบัติงานข้อมือไม่ควรอยู่ในลักษณะตรงไม่บิดงอให้คะแนน 1 ถ้าข้อมือมีการบิดงออยู่ในช่วงประมาณ 15 องศาจะให้คะแนนอีก 2 หรือถ้าข้อมือมีการบิดงออยู่นอกช่วง 15+ องศา ให้คะแนน 3 ถ้ามีการปฏิบัติงานที่เกิดการเบี่ยงข้อมือออก (deviation) ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนน ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวาดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะการประเมินข้อมือในวิธี RULA

- ขั้นตอนที่ 4 การประเมินการบิดข้อมือ ขณะปฏิบัติงานข้อมือไม่ควรหมุนถ้ามีการหมุนข้อมือให้คะแนนเป็น 1 ถ้ามีการปฏิบัติงานที่หมุนข้อมือมากเกือบสุด ให้คะแนนเป็น 2 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 2 คะแนนให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวา

- ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลจากขั้นตอนที่ 1-4 โดยใช้ตาราง A นำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1-4 ซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์ท่าทางของแขนและมือในขณะปฏิบัติงานมาเปิดค่าคะแนนรวมตาราง A ดังแสดงในภาพที่ 4

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Posture Score			
		1	2	3	4
		Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist	Wrist Twist
		1	2	1	2
1	1	1	2	2	2
	2	2	2	2	3
	3	2	3	3	3
2	1	2	3	3	3
	2	3	3	3	4
	3	3	4	4	4
3	1	3	3	4	4
	2	3	4	4	4
	3	4	4	4	5
4	1	4	4	4	4
	2	4	4	4	5
	3	4	4	4	5
5	1	5	5	5	5
	2	5	6	6	6
	3	6	6	6	7
6	1	7	7	7	7
	2	8	8	8	8
	3	9	9	9	9

ภาพที่ 4 ตารางค่าคะแนนกลุ่ม A

- ขั้นตอนที่ 6 ประเมินระดับของการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิต เช่น มีการใช้แรงโดยเกร็งกล้ามเนื้อต่อเนื่องนานกว่า 1 นาที ให้ใส่คะแนนเป็น 1 ถ้าการปฏิบัติงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนไหวกลับไป

กลับมาเกินกว่า 4 ครั้งต่ออาทิตย์หรือมากกว่า ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 2 คะแนน

- ขั้นตอนที่ 7 ประเมินภาระงานที่ทำได้แก่ แรงที่ใช้ หรือน้ำหนักที่ถือ ถ้าน้อยกว่า 2 กิโลกรัม ให้คะแนนเป็น 0 ถ้าภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม ถือหรือใช้แรงนานๆ ต่อครั้ง ให้คะแนนเป็น 1 ถ้าภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม ถือหรือใช้แรงตลอดเวลาหรือทำซ้ำไปมาบ่อยๆ ให้คะแนนเป็น 2 ถ้าภาระงานมากกว่า 10 กิโลกรัม ถือหรือใช้แรงแบบสลับ หรือเคลื่อนที่ซ้ำไปมาบ่อยๆ หรือมีการใช้แรงปฏิบัติงานอย่างรวดเร็ว ให้คะแนนเป็น 3

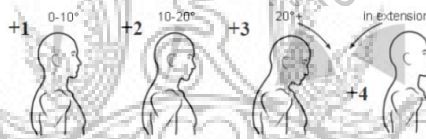
- ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลคะแนนการวิเคราะห์ของแขนและข้อมือรวมผลคะแนนจากขั้นตอนที่ 5 - 7 ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C ในการประเมินผล ร่วมกับร่างกายส่วนที่เหลือดังแสดงในภาพที่ 5

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

ภาพที่ 5 ตารางค่าคะแนนกลุ่ม C

- ขั้นตอนที่ 9 การวิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ ถ้ามุมก้มอยู่ระหว่าง 0-10 องศา ให้คะแนนเป็น 1 ถ้ามุมก้มอยู่ระหว่าง 10-20 องศา ให้คะแนนเป็น 2 ถ้ามุมก้มมากกว่า 20 องศาขึ้นไป ให้คะแนนเป็น 3 ถ้ามีการเงยศีรษะให้คะแนนเป็น 4 ถ้ามีการหมุนศีรษะด้วย ให้คะแนนเพิ่มอีก +1 ถ้ามีการเอียงศีรษะไปด้านข้าง ให้คะแนนเพิ่มอีก +1 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 6 คะแนน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงการประเมินส่วนคอในวิธี RULA

- ขั้นตอนที่ 10 การวิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว (trunk) ควรอยู่ในลักษณะที่ตั้งตรงเมื่อยืนหรือในกรณีการนั่งมีพนักพิงรองรับอย่างดีที่มุมเอียงไม่เกิน -20 องศา ให้คะแนนเป็น 1 ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 1-20 องศา ให้คะแนนเป็น 2 ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 21-60 องศา ให้คะแนนเป็น 3 ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่างมากกว่า 60 องศา ให้คะแนนเป็น 4 ลำตัวมีการหมุน ให้คะแนนเพิ่มอีก +1 ลำตัวมีการเอียงไปด้านข้าง ให้คะแนนเพิ่มอีก +1 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 6 คะแนน ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงการประเมินในส่วนลำตัวในวิธี RULA

- ขั้นตอนที่ 11 การประเมินท่าทางของขาและเท้า ขาอยู่ในลักษณะสมดุลช่วยขาโดยเท้าสามารถวางบนพื้นที่มีการรองรับดีให้คะแนนเป็น 1 ถ้าไม่สมดุลหรือพื้นรองรับเท้าไม่ดี ให้คะแนนเป็น 2 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้ไม่เกิน 2 คะแนน

- ขั้นตอนที่ 12 สรุปผลท่าทางการปฏิบัติงานจากขั้นตอนที่ 9-11 โดยใช้ตาราง B เป็นการสรุปผลท่าทางของศีรษะลำตัว ขาและเท้า โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 9, 10 และ 11 มาเปิดตาราง B ดังภาพที่ 8

		Table B: Trunk Posture Score											
Neck Posture Score	1		2		3		4		5		6		
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	

ภาพที่ 8 ตารางค่าคะแนนกลุ่ม B

- ขั้นตอนที่ 13 ประเมินระดับลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อเป็นการประเมินลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อว่าเป็นไปในลักษณะใด แบบสถิตหรือแบบพลวัตด้วยความถี่มากน้อยขนาดไหน ถ้ามีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในแบบสถิตเป็นเวลานานหรือการปฏิบัติงานแบบใช้แรงซ้ำๆไปมา ด้วยความถี่ 4 ครั้งต่อนาทีหรือสูงกว่า ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

- ขั้นตอนที่ 14 ประเมินระดับภาระงานจากน้ำหนักของหรือแรงที่ใช้ให้พิจารณาว่าน้ำหนักของที่ยกหรือแรงที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เช่น แรงผลัก แรงกด แรงดึง เป็นต้น ว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าน้อยกว่า 2 กิโลกรัม ทำเป็นนานๆ ครั้ง ให้คะแนนเป็น 0 ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กิโลกรัม ทำเป็นครั้งคราวให้คะแนนเป็น 1 ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กิโลกรัม ออกแรงแบบสถิตหรือเกิดขึ้นซ้ำๆ ไปมา ให้คะแนนเป็น 2 ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่ามากกว่า 10 กิโลกรัม ออกแรงแบบสถิตหรือเกิดขึ้นซ้ำๆ ไปมาบ่อยๆ หรือมีการออกแรงอย่างรวดเร็วให้คะแนนเป็น 3

- ขั้นตอนที่ 15 สรุปผลการวิเคราะห์ ศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้าเป็นผลรวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 12 ซึ่งได้จากการเปิดตาราง B รวมกับคะแนนในขั้นตอนที่ 13 และ 14 ซึ่งเป็นลักษณะการใช้งานกล้ามเนื้อและภาระงานที่ต้องทำ คะแนนรวมที่ได้ใส่ไว้ในขั้นตอนที่ 15 เพื่อนำไปเปิดตารางสรุปผลของการประเมินร่างกายส่วนบนแบบรวดเร็วในตาราง C

- ขั้นตอนที่ 16 หรือขั้นสุดท้าย คือการสรุปผลระดับคะแนนของการประเมินร่างกายส่วนบนแบบรวดเร็วในตาราง C นำค่าที่ได้ในขั้นตอนที่ 8 และคะแนนที่ได้ในขั้นตอนที่ 15 ไปใช้ในการเปิดตาราง C โดยคะแนนในขั้นตอนที่ 8 ใช้เลือกตำแหน่งของแถว ส่วนคะแนนในขั้นตอนที่ 15 ใช้เลือกตำแหน่งของคอลัมน์ช่องที่ตัดกันระหว่างคะแนนทั้งสอง ในตาราง C เป็นระดับคะแนนสุดท้ายของการประเมินร่างกายส่วนบนแบบรวดเร็วจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1-7 คะแนนที่สูงกว่าหมายถึงความเสี่ยงต่อปัญหาทางด้านกายศาสตร์ที่สูงด้วย การแปลผลคะแนนความเสี่ยงรวมในวิธี RULA ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการแปลผลคะแนนความเสี่ยงรวมในวิธี RULA

คะแนน	การแปลผล
1-2	ยอมรับได้แต่อาจจะมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
3-4	ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่องอาจจะเป็นที่ที่จะต้องมีการออกแบบงานใหม่
5-6	งานนั้นเริ่มเป็นปัญหาควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและควรปรับปรุง
7	งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์และต้องมีการปรับปรุงทันที

ที่มา : (McAtamney & Corlett, 1993)

2.4. ดำเนินการออกแบบสถานการณ์งานโดยให้เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายและออกแบบท่าทางการปฏิบัติงานในกระบวนการที่มีน้ำหนักและการใช้แรง (ดึง, ดัน, กด) ศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นพร้อมแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในการออกแบบสถานการณ์งานใหม่

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 แบบประเมินจากการสังเกตเป็นโดยการเดินสำรวจมองดูท่าทางการปฏิบัติงานแล้วทำการบันทึกวิดีโอ เพื่อนำมาวิเคราะห์ภายหลัง โดยประเมินคาดคะเนระดับการออกแรงและท่าทาง ได้คะแนนออกมาเป็นดัชนีบอกระดับความเสี่ยงด้วยเทคนิค RULA ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การปฏิบัติงานในสถานียานยกเบาะแบบเดิม

3.2 ผลการการประเมินร่างกายส่วนบนแบบรวดเร็ว การให้คะแนนกลุ่ม A (แขนส่วนบนและลำและข้อมือ)

- ขั้นตอนที่ 1 แขนช่วงบนข้อมือมีการเคลื่อนไหวบิดไปมา มีมุมระหว่าง 45-90 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 3 มีการยกหัวไหล่เพิ่มอีก +1 และมีการกางแขนออกจึงเพิ่มอีก +1 สรุปรวมคะแนนเป็น 5 ส่วนแขนช่วงบนข้อมือมีการเคลื่อนไหวบิดไปมา มีมุมระหว่าง 15-45 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 มีการยกหัวไหล่เพิ่มอีก +1 และมีการกางแขนออกจึงเพิ่มอีก +1 สรุปรวมคะแนนเป็น 4
- ขั้นตอนที่ 2 แขนช่วงล่างมีการเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง 0 ถึง 60 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 มีการกางแขนออกไปด้านข้างลำตัวจึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 3 (ข้อมือและข้อมือปฏิบัติงานไม่ต่างกันมาก)
- ขั้นตอนที่ 3 มือและข้อมือข้อมือมีการเคลื่อนไหวมีมุมมากกว่า 15 องศา มีระดับคะแนนเป็น 3 มีการเอียงข้อมือเบี่ยงไปด้านข้างซ้าย +1 สรุปรวมคะแนนเป็น 4 มือและข้อมือข้อมือมีการเคลื่อนไหวมีมุมมากกว่า 15 องศา มีระดับคะแนนเป็น 3 มีการเอียงข้อมือเบี่ยงไปด้านข้างขวา +1 สรุปรวมคะแนนเป็น 4
- ขั้นตอนที่ 4 ในขณะที่ปฏิบัติงานมีการหมุนบิดของข้อมือตั้งแต่ครึ่งถึงเกือบสุด จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 (ข้อมือและข้อมือปฏิบัติงานไม่ต่างกันมาก)
- ขั้นตอนที่ 5 แขนช่วงบนข้อมือคะแนนเป็น 5 แขนช่วงล่างคะแนนเป็น 3 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวคะแนนรวมเป็น 4 การหมุนของข้อมือจึงมีระดับคะแนนเป็น 2 จึงได้คะแนนของท่าทางต่างๆ ในขั้นตอนที่ 5 เป็น 8 โดยเปิดในตาราง A แขนช่วงบนข้อมือคะแนนเป็น 4 แขนช่วงล่าง คะแนนเป็น 3 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวคะแนนรวมเป็น 4 การหมุนของข้อมือจึงมีระดับคะแนนเป็น 2 จึงได้คะแนนของท่าทางต่างๆ ใน ขั้นตอนที่ 5 เป็น 6 โดยเปิดในตาราง A ดังภาพที่ 10

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	3	4
1	1	1	2	2	3
1	2	2	2	3	3
1	3	3	3	3	4
2	1	2	3	3	4
2	2	3	3	3	4
2	3	3	4	4	5
3	1	3	4	4	5
3	2	3	4	4	5
3	3	4	4	4	5
4	1	4	4	4	5
4	2	4	4	4	5
4	3	4	4	5	6
5	1	5	5	5	6
5	2	5	6	6	7
5	3	6	6	7	7
6	1	7	7	7	8
6	2	8	8	8	9
6	3	9	9	9	9

ภาพที่ 10 ตารางค่าคะแนนกลุ่ม A

- ขั้นตอนที่ 6 กล้ามเนื้อที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นงานยกน้ำหนักมีระยะเวลาการยกน้อยกว่า 1 นาที หรือมีการปฏิบัติงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง จึงมีระดับคะแนนเป็น 0
- ขั้นตอนที่ 7 ภาระงานยกเบาะนั่งรถยนต์มากกว่า 10 กิโลกรัม ใช้แรงปฏิบัติงานรวดเร็ว จึงมีระดับคะแนนเป็น 3

- ขั้นตอนที่ 8 ขวามือได้คะแนนเป็น 8 จากผลของขั้นตอนที่ 5 กล้ามเนื้อที่ใช้ในผลของขั้นตอนที่ 6 คะแนนเป็น 0 และแรงในผลของขั้นตอนที่ 7 คะแนนเป็น 3 สรุปรวมคะแนนเป็น 11 ข้ายมือได้คะแนนเป็น 6 จากผลของขั้นตอนที่ 5 กล้ามเนื้อที่ใช้ในผลของขั้นตอนที่ 6 คะแนนเป็น 0 และแรงในผลของขั้นตอนที่ 7 คะแนนเป็น 3 สรุปรวมคะแนนเป็น 9 โดยเปิดตารางสรุปผล C ดังภาพที่ 11

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

ภาพที่ 11 ตารางสรุปผล C

การให้คะแนนกลุ่ม B (ลำคอและตัว)

- ขั้นตอนที่ 9 ศีรษะและคอมีการก้มมากกว่า 20-60 องศาจึงมีระดับคะแนนเป็น 3 คอมีการบิดจึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 4
- ขั้นตอนที่ 10 ลำตัวมีการเคลื่อนไหวเป็นมุมมากกว่า 20-60 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 3 ลำตัวมีการบิดจึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 4
- ขั้นตอนที่ 11 ขาและเท้ามีลักษณะการรองรับน้ำหนักที่ไม่ดีหรือการทรงตัวที่ไม่สมดุลจึงมีระดับคะแนนเป็น 1
- ขั้นตอนที่ 12 ศีรษะและคอในผลของขั้นตอนที่ 9 มีระดับคะแนนเป็น 4 ลำตัวมีระดับคะแนนเป็น 4 ขาและเท้ามีระดับคะแนนเป็น 1 จึงได้นำค่าไปโดยเปิดตาราง B ได้ระดับคะแนนเป็น 7 โดยเปิดในตาราง A ดังภาพที่ 12

Table B: Trunk Posture Score

Posture Score	1		2		3		4		5		6	
	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	8
5	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

ภาพที่ 12 ตารางค่าคะแนนกลุ่ม B

- ขั้นตอนที่ 13 กล้ามเนื้อที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นงานยกน้ำหนักที่มีระยะเวลาการยกน้อยกว่า 1 นาที หรือมีการปฏิบัติงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง จึงมีระดับคะแนนเป็น 0
- ขั้นตอนที่ 14 การยกเบาะมีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม โดยมีการออกแรงแบบกระชากจึงมีระดับคะแนนเป็น 3
- ขั้นตอนที่ 15 สรุปผลการวิเคราะห์ ศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้าเป็นผลรวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 12 ซึ่งได้จากโดยเปิดในตาราง B ได้คะแนนเป็น 7 ในขั้นตอนที่ 13 ลักษณะการใช้งานกล้ามเนื้อได้คะแนนเป็น 0 และขั้นตอนที่ 14 เป็นภาระงานที่ต้องทำได้คะแนนเป็น 3 สรุปรวมคะแนนเป็น 10 โดยเปิดตารางสรุปผล C ดังภาพที่ 13

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

ภาพที่ 13 ตารางสรุปผล C

- ขั้นตอนที่ 16 การสรุปผลระดับขั้นตอนที่ 8 ได้คะแนนของขวามือสรุปรวมคะแนนเป็น 11 และข้ายมือสรุปรวมคะแนนเป็น 9 โดยเปิดในตาราง C และขั้นตอนที่ 15 ได้คะแนนของสรุปรวมคะแนนเป็น 10 โดยเปิด

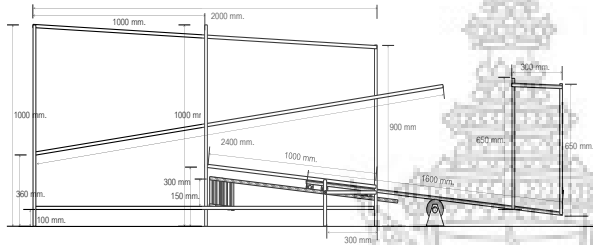
ในตาราง C จึงได้คะแนนรวม (Final Score) การแปลผลคะแนนความเสี่ยงรวมในวิธี RULA สรุปร่วมกับ 7 ดังแสดงในภาพที่ 14

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

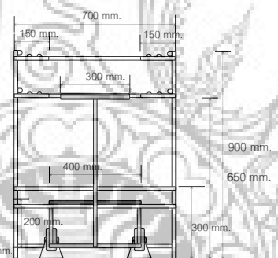
ภาพที่ 14 ตารางสรุปผลของลูกรังในตาราง C

ตามการแปลความหมายคือ งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์และต้องมีการปรับปรุงทันที

3.3 การปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานในขั้นตอนยกเบาะรถยนต์ เพื่อให้สถานีนงานสามารถปฏิบัติงานในท่าทางที่สบายโดยใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนของผู้ปฏิบัติงานเป็นเกณฑ์ ดำเนินการออกแบบชั้นวางลระยะยกเบาะนั่งรถยนต์ดังแสดงในภาพที่ 15



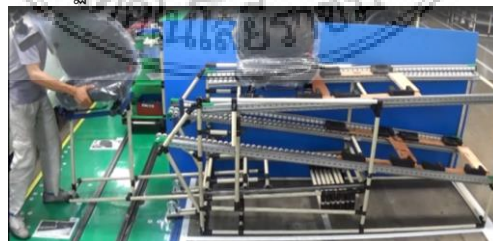
ก) ภาพด้านข้าง



ข) ภาพด้านหน้า

ภาพที่ 15 ขนาดของชั้นวางลระยะการยกเบาะ(หน่วย:มิลลิเมตร)

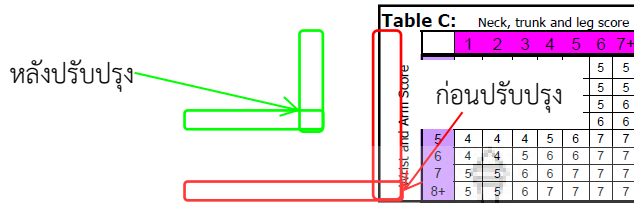
ชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ถึงจุดประกอบมีระยะทาง 200 เซนติเมตร ได้ทดลองแก้ไขปัญหานี้โดยการปรับระยะทางของชั้นวางเบาะนั่งรถยนต์ให้เหลเข้าใกล้จุดประกอบเพียง 50 เซนติเมตร สามารถลระยะทางลงได้ 150 เซนติเมตร และปรับตำแหน่งการยกเบาะแล้วทดลองการปฏิบัติงานในขั้นตอนยกเบาะรถยนต์ เพื่อให้สถานีนงานของผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานในท่าทางที่สบาย ดังแสดงในภาพที่ 16



ภาพที่ 16 การปฏิบัติงานในสถานีนงานยกเบาะแบบใหม่

3.4 ทำการเปรียบเทียบผลกระทบทางกายภาพต่อร่างกายของผู้ปฏิบัติงานในสภาพการปฏิบัติงานก่อนและหลังปรับปรุงการเปรียบเทียบผลกระทบในขั้นตอนยกเบาะด้วยวิธีทางสถิติจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกันแต่เปลี่ยนแปลงสภาพการปฏิบัติงานก่อนและหลังการปรับปรุงดังพบว่าคะแนนระดับความเสี่ยงในแต่ละท่าทาง

การปฏิบัติงานหลังการปรับปรุงมีคะแนนเท่ากับ 4 ซึ่งตามการแปลความหมายคือควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่องอาจจะเป็นที่จะต้องมีการออกแบบงานใหม่ซึ่งมีคะแนนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนการปรับปรุงซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 7 แสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 แสดงผลการเปรียบเทียบก่อนและหลัง

4. อภิปรายผล (Discussion)

การเปรียบเทียบผลกระทบทางกายภาพต่อร่างกายของผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยกำหนดให้สภาพการปฏิบัติงานก่อนและหลังการปรับปรุงโดยการประเมินท่าทางการปฏิบัติงานด้วย RULA จากการประเมินท่าทางการปฏิบัติงานในกลุ่มตัวอย่าง พบว่าคะแนนระดับความเสี่ยงของท่าทางการปฏิบัติงานก่อนการปรับปรุงมีค่าคะแนนเท่ากับ 7 และกลุ่มตัวอย่างเดียวกันการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง พบว่าคะแนนระดับความเสี่ยงมีค่าลดลงเท่ากับ 4 เนื่องจากการปรับเปลี่ยนลักษณะงานยืนแล้วเคลื่อนที่ไปยกเบาะที่หันหลังออกมาปรับเปลี่ยนเป็นงานยืนยกเบาะโดยใช้น้ำหนักของเบาะเคลื่อนไปหาผู้ปฏิบัติงาน เพื่อลดระยะเวลาการเดินยกเบาะพร้อมทั้งปรับตำแหน่งการวางเบาะโดยหันข้างเข้ามาหาผู้ปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกต่อการยกเบาะและขั้นตอนประกอบเบาะต่อไปส่งผลให้ลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของตำแหน่งแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง ข้อมือ การบิดข้อมือ ศีรษะ ลำตัว ท่าทางของขาและเท้า ลดการโน้มตัวไปข้างหน้าเพื่อปฏิบัติงานประกอบกับการปรับระดับความสูงของชั้นวางลดระยะเวลาการยกเบาะสอดคล้องกับผู้ปฏิบัติงานทั่วไป ส่งผลให้ระดับความเสี่ยงในการปฏิบัติงานลดลง

5. สรุปผล (Conclusion)

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน ซึ่งได้เสนอแนวทางการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานในขั้นตอนการยกเบาะด้วยการปรับเปลี่ยนลักษณะการปฏิบัติงานเคลื่อนที่ไปยกเบาะ เป็นเบาะเคลื่อนที่เข้ามาหาผู้ปฏิบัติงานด้วยการสร้างชั้นวางลดระยะเวลาการยกเบาะจาก 200 เซนติเมตร เหลือเพียง 50 เซนติเมตร สามารถลดระยะทางลงได้ 150 เซนติเมตร สามารถให้ผู้ปฏิบัติงานทั่วไปปฏิบัติงานในขั้นตอนการยกเบาะได้โดยย่อเข้าจับเบาะและเข้าตรงเป็นการยกเบาะของชั้นวางลดระยะเวลาการยกเบาะเพื่อให้สอดคล้องกับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งได้นำข้อมูลมาแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานจัดระบบงานให้เหมาะสมสอดคล้องกับความสามารถและสมรรถนะของแต่ละผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งผู้ประกอบการสามารถจัดทำขึ้นเองได้ เนื่องจากโครงสร้างของอุปกรณ์ไม่ซับซ้อน สามารถเคลื่อนย้ายได้ในการจัดแผนผังโรงงานและมีราคาถูก สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชิ้นส่วนอื่น และโรงงานที่มีลักษณะการปฏิบัติงานเดียวกันเพื่อลดปัญหาท่าทางการปฏิบัติงาน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยสามารถจัดทำสำเร็จตามเป้าหมายเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย ผศ.สุรพันธ์ วงษ์ศรีษะ ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุลและดร.ปริญญ์ บุญณิษฐ ที่กรุณาให้คำแนะนำให้คำปรึกษาและแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีเสมอมาและขอขอบพระคุณบริษัท ทรูศึกษาที่อนุญาตให้การสนับสนุนข้อมูลต่างๆ

7. เอกสารอ้างอิง

7.1 เอกสารอ้างอิงภาษาไทย

- [1] บุตรี ทลิทวานิช. 2554. การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ในการปรับปรุงสถานีงานของขั้นตอนการประกอบวิศวกรรมสาร มข. ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 (83-91) มกราคม-มีนาคม 2554.
- [2] รณภูมิ รัตนเพียร. 2552. การลดการทำงานของกล้ามเนื้อโดยการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน. ปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. หน้า 31-41
- [3] ผศ.น.ท. สุทธิ ศรีบูรพา 2551.เออร์گونมิกส์มนุษย์ปัจจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2) เสริมมิตรการพิมพ์ จำกัด กรุงเทพฯ หน้า1-30.

7.2 เอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษ

- [1] McAtamney,L. & Corlett, E.N. (1993) RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, Applied Ergonomics, 24, 91-99.



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายนิพนธ์ กิตินารัตน์

วัน เดือน ปีเกิด 2 เมษายน 2512

ภูมิลำเนา เลขที่ 362 หมู่ 7 ตำบลท้ายบ้านใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10280

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
มัธยมปลาย	โรงเรียนสมุทรปราการ	2532
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	2555

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้จัดการฝ่ายสำนักงานโครงการ บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด เลขที่ 186/1 หมู่ 1 ถนนทางรถไฟเก่า ตำบลสำโรงใต้ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10270

ผู้จัดการฝ่ายประกอบชิ้นส่วนรถยนต์และจัดส่งชิ้นส่วนรถยนต์ บริษัท โตโยต้า ออโต้ เวคส์ จำกัด เลขที่ 187 หมู่ 9 ถนนทางรถไฟเก่า ตำบลเทพารักษ์ อำเภอเมือง จ.สมุทรปราการ 10270

ผลงานดีเด่นและผลงานทางวิชาการ

2559 บทความวิชาการเรื่อง “การประเมินทางการยศาสตร์สำหรับงานยกในโรงงานผลิตรถยนต์” การประชุมวิชาการ และนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 5 ประจำปี พ.ศ. 2559