



การลดลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์

Reducing the Steps in Changing Motorcycle Inner Tires

โดย

นาย ภัควัฒน์ เพ็ชรรอด

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสยาม



ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสขาม

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ปริญญา

การจัดการงานวิศวกรรม  
(สาขาวิชา)

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
(หลักสูตร)

เรื่อง การลดลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์  
Reducing the Steps in Changing Motorcycle Inner Tires

ผู้แต่ง นาย ปักวัฒน์ เพ็ชรรอด  
Mr. Pakkawat Petchrod

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วิจิรวณิช)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเท็งจิตร)

ผู้อำนวยการหลักสูตร

วันที่ 29 เดือน 11 พ.ศ. 2561

## บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง : การลดลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์

โดย : นาย ภักดิ์วัฒน์ เพ็ชรรอด

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : การจัดการงานวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวณิช)

..... 29 / ..... 9 / ..... 61 .....

ร้านซ่อมรถจักรยานยนต์มีการให้บริการซ่อมและเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ในแต่ละวันจะมีอัตราผู้เข้าใช้บริการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการรอเปลี่ยนยางในเป็นเวลานาน การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการลดลำดับขั้นตอนและเวลาในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์

การศึกษานี้ได้ประยุกต์หลักการของการศึกษาการทำงาน โดยวิเคราะห์การทำงานในการเปลี่ยนยางในของจักรยานยนต์ ด้วยการใช้แผนภูมิกระบวนการไหลเข้ามาช่วยในการปรับปรุงลำดับขั้นตอนและลดเวลาการทำงานในการเปลี่ยนยางใน

ผลการศึกษาพบว่า การลดลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์สามารถลดขั้นตอนไปได้ 10 ขั้นตอน จากเดิม 22 ขั้นตอนลดเวลาโดยเฉลี่ยในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์จาก 29.30 นาที เหลือเพียง 14.30 นาทีต่อคัน หรือลดลงเฉลี่ย 15 นาทีต่อคัน หรือลดลงร้อยละ 51.19 ทำให้ลูกค้าไม่ต้องรอนาน และสามารถใช้เวลาในการซ่อมรถจักรยานยนต์ได้เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : การศึกษาการทำงาน , แผนภูมิกระบวนการไหล , รถจักรยานยนต์รุ่น YAMAHA MIO 2007

## ABSTRACT

Title : Reducing the Steps in Changing Motorcycle Inner Tires

By : Mr. Pakkawat Petchrod

Degree : Master of Engineering

Major Field : Engineering Management

Thesis Advisor : .....

(Assoc. Prof. Dr. Vanchai Rijaravaich)

..... 29 / 9 / 14 .....

The motorcycle repair shop studied provides the services of motorcycle repairs and inner tires changes. Each day, there exists a large number of customers waiting for changing the motorcycle inner tire. The objective of this study is to find the way to reduce the steps and time to change the inner tyres.

The concept of Work Study was applied to analyze the motorcycle inner tire change by using the process flow chart to help improving the work steps and to reduce the operation time.

The results of the study showed that the steps in changing the motorcycle inner tyres could be reduced by 10 steps from previous operation of 22 steps and the changing time was also reduced from 29.30 minutes to only 14.30 minutes by average, resulting in decrease of 15 minutes or 51.19% reduction. Waiting time of customers was shortened and more time was available for more Motorcycle repair.

**Keywords :** Work Study , Flow Chart , Motorcycle Series YAMAHA MIO 2007

## กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงของ รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธิวัณวิช อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รวมถึงคณาจารย์บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยสยาม ทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำและติดตามทั้งในการศึกษา การทำงานวิจัยรวมถึงการทำงานต่างๆ ด้วย อำนวยประโยชน์อย่างสูงมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณผู้บริหารร้านซ่อมรถจักรยานยนต์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาที่ให้ข้อมูลต่างๆ ในกรณีศึกษา และได้เสียสละเวลาช่วยเหลือ ให้ข้อมูลในการทำงานวิจัย ตลอดจนให้ความร่วมมือในการประเมินเป็นอย่างดี และให้คำแนะนำการปรับปรุงให้การทำงานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และขอบคุณเพื่อนทุกคนที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจ ตลอดจนขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย จนสามารถทำงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ภักดิ์วัฒน์ เพ็ชรรอด

1 มิถุนายน 2561

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	2
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1.1 ประวัติรถจักรยานยนต์	5
2.1.2 กระบวนการผลิตรถจักรยานยนต์	11
2.1.3 ประเภทรถจักรยานยนต์	23
2.1.4 หลักการทำงานของเครื่องยนต์	23
2.1.5 รายการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอบนเบื้องต้นของรถจักรยานยนต์	26
2.1.6 ทฤษฎีที่นำมาใช้	27
2.1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 ขั้นตอนการศึกษา	36
3.2 ขอบเขตการศึกษา	37
3.3 การศึกษาปัญหาและสาเหตุการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์ลำช้า	37

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 วิธีลดปัญหาและสาเหตุการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ลำช้า	38
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิม	40
4.2 ขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบใหม่	52
4.3 ผลการดำเนินงาน	58
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล (กระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ Before - After)	60
5.2 ข้อเสนอแนะ(รุ่นรถจักรยานยนต์ที่สามารถเปลี่ยนยางในกรณีลดขั้นตอนได้)	61
5.2.1 บริษัทรถจักรยานยนต์YAMAHA	61
5.2.2 บริษัทรถจักรยานยนต์ HONDA	62
บรรณานุกรม	63
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์	65

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 รถจักรยานยนต์คันแรกของโลก	8
รูปที่ 2.2 Mr. Gottlieb Daimler ผู้คิดประดิษฐ์รถจักรยานยนต์คันแรกในโลก	9
รูปที่ 2.3 โรงงานผลิตรถจักรยานยนต์ของบริษัทสยาม ยามาฮ่า จำกัด ในปี พ.ศ. 2516	10
รูปที่ 2.4 ดร.เกษม-คุณหญิงพรทิพย์ ณรงค์เดช น้อมเกล้าฯถวายรถจักรยานยนต์ แต่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เพื่อใช้ในกิจการส่วนพระองค์	10
รูปที่ 2.5 ขั้นตอนหลักๆ ในการประกอบรถ	21
รูปที่ 2.6 แผนผังแสดงระบบการควบคุมคุณภาพ	22
รูปที่ 2.7 ห้องเผาไหม้	24
รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ	24
รูปที่ 2.9 เครื่องยนต์ประเภท 4 จังหวะ	24
รูปที่ 2.10 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ 1. จังหวะดูด 2. จังหวะอัด 3. จังหวะระเบิด 4. จังหวะไอเสีย	25
รูปที่ 2.11 หลักในการขับเคลื่อนล้อหลังรถจักรยานยนต์	25
รูปที่ 2.12 การศึกษาการทำงาน	30
รูปที่ 2.13 การศึกษาการทำงาน	33
รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการเตรียมการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบเดิม)	40
รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบเดิม)	42
รูปที่ 4.3 ขั้นตอนจบการทำงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบเดิม)	43
รูปที่ 4.4 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบเดิม)	51



## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการเตรียมการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบใหม่)	52
รูปที่ 4.6 การปฏิบัติงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบใหม่)	53
รูปที่ 4.7 ขั้นตอนจบการทำงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบใหม่)	53
รูปที่ 4.8 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบใหม่)	57
รูปที่ 4.9 ตารางผลการเปรียบเทียบกระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ (ก่อน – หลัง)	58



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกกระบวนการ (Process chart symbols)	32
ตารางที่ 4.1 ตารางลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบเดิม)	44
ตารางที่ 4.2 ตารางลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์ (วิธีการทำงานแบบใหม่)	54
ตารางที่ 5.1 สรุปผลการเปรียบเทียบกระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์	61



# บทที่ 1

## บทนำ

ปัจจุบันรถจักรยานยนต์เป็นปัจจัยห้าที่เพิ่มเข้ามาต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นรถจักรยานยนต์จึงเป็นยานพาหนะที่คนไทยและคนทั่วประเทศนิยมใช้กันมาก เพราะใช้ได้สะดวก รวดเร็ว และมีความคล่องตัวในการขับขี่ อีกทั้งเป็นการประหยัดเวลา ประหยัดน้ำมัน และราคาก็ไม่แพงต่อผู้ซื้อการที่ปัจจุบันเราได้อาศัยยานพาหนะ เครื่องจักร หรือเครื่องทุ่นแรงต่าง ๆ มาอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์เราจนถึงทุกวันนี้ ส่วนแล้วแต่เกิดจากแนวคิดจินตนาการ และความสามารถของมนุษย์ที่มีวิวัฒนาการความคิดในการประดิษฐ์สิ่งที่เป็นนามธรรม ให้กลายเป็นรูปธรรมโดยอาศัยแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ บุคคลเหล่านั้นคือนักวิทยาศาสตร์ เครื่องจักร เครื่องยนต์ต่าง ๆ ซึ่งกว่าจะมาเป็นรถยนต์ จักรยานยนต์ และเครื่องจักรย่อมมีวิวัฒนาการประวัติความเป็นมาที่ยาวนาน

หลักในการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่สามารถทำให้รถจักรยานยนต์วิ่งออกไปได้ คือ น้ำมันเบนซินถูกทำให้ผสมกับอากาศด้วยเครื่องผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ หรือคาร์บูเรเตอร์ (Carbureter) จนกลายเป็นไอ แล้วถูกส่งเข้าไปในกระบอกสูบ และไอนั้นถูกแรงอัดของลูกสูบอัดจนเหลือปริมาณน้อยลง เมื่อหัวเทียนจุดประกายไฟออกมาเผาไหม้ไอดังกล่าว ทำให้เกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้ จึงเกิดแรงดันผลักลูกสูบให้เคลื่อนลง จึงกลายเป็นพลังงานถ่ายทอดผ่านกลไกต่างๆ ไปขับเคลื่อนล้อให้หมุนไป ดังนั้นประเภทของรถจักรยานยนต์จึงแบ่งตามชนิดของเครื่องยนต์ได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบ 2 จังหวะ และแบบ 4 จังหวะ มีส่วนประกอบที่สำคัญของรถจักรยานยนต์ที่ส่วนด้วยกัน คือ

1. ตัวถังหรือโครงรถ
2. เครื่องยนต์และส่วนที่ใช้ในการขับเคลื่อน
3. ล้อหน้าและล้อหลัง
4. ถังน้ำมัน

รถจักรยานยนต์ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

- แบบครอบครัว
- แบบสปอร์ตครอบครัว

- แบบสปอร์ต

รถจักรยานยนต์แบบครอบครัวเป็นรถขนาดเล็กมีกำลังเครื่องยนต์น้อยมีการออกแบบรูปลักษณะเพื่อให้เหมาะและสะดวกสำหรับผู้หญิงและเด็ก แบบสปอร์ตครอบครัวเป็นรถขนาดกลางมีกำลังเครื่องยนต์มากกว่ารถจักรยานยนต์แบบครอบครัว ส่วนแบบสปอร์ตมีกำลังเครื่องยนต์มากและมีถึงน้ำมันเบนซินติดอยู่ด้านหน้าคนขับ โดยเชื่อมต่อกับเบาะเป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้ชายและใช้ขับขี่ในระยะทางไกล

### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันมีรถจักรยานยนต์เข้ามาใช้บริการซ่อมปะยาง-เปลี่ยนยางนอกและยางในรถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมากโดยประมาณ 20-30 คันในแต่ละวัน รถจักรยานยนต์ที่เข้ามาใช้บริการเป็นส่วนใหญ่คือการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ที่เกิดการชำรุดจาก , การระเบิด , การถูกตะปู-เศษลวดและเศษแก้วหรือเศษของมีคมที่มุดตำยางจนแตก การเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ 1 คัน จะใช้เวลาในการเปลี่ยนโดยประมาณ 20-30 นาทีโดยประมาณ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการลดลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ เพื่อลดระยะเวลาในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ให้รวดเร็วจนจาก 20-30 นาที ให้เหลือ 10-15 นาที

สาเหตุการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ล่าช้าพอสรุปได้ดังนี้

- การถอดน็อตล้อท้อไอเสียและถอดน็อตล้อคล้อออกจากตัวรถจักรยานยนต์
- การถอดท้อไอเสียออกจากตัวรถจักรยานยนต์
- การถอดเอาล้อออกจากตัวรถจักรยานยนต์
- ยางนอกเสื่อมคุณภาพ/ยางนอกแข็งจัดยางออกยาก
- การตรวจเช็คภายในของยางนอกเพื่อหาเศษของมีคมต่างๆ
- ยางนอกเสียรูปทำให้เติมลมยางไม่ขึ้นขอบกระทะล้อ
- การประกอบล้อกลับเข้าไปในตัวรถจักรยานยนต์
- การประกอบท้อไอเสียกลับเข้าไปในตัวรถจักรยานยนต์
- การประกอบล้อค้อนล้อและล้อค้อนท้อไอเสียกลับเข้าไปในตัวรถจักรยานยนต์
- สาเหตุอื่นๆ เช่น อากาศเมื่อย่ำสะสม , ร่างกายไม่ค่อยพร้อม , ช่างติดธุระ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการศึกษามีดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์
2. ศึกษาการเกิดปัญหาของสาเหตุที่ทำให้เปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ล่าช้า
3. กำหนดวิธีการลดลำดับขั้นตอนและการลดระยะเวลาในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์

## 1.3 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษามีดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007
2. ศึกษาปัญหาของสาเหตุที่ทำให้เปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ล่าช้า
3. ทำการจับเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ทั้ง 2 กรณี
4. กำหนดเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงานและสรุปผลการจับเวลาการทำงานของการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007 ทั้ง 2 กรณี

## 1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษามีดังนี้

1. ใช้รถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007 ในศึกษาขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์
2. การเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์มี 2 กรณี คือ กรณีการเปลี่ยนยางในแบบนอกตัวรถจักรยานยนต์กรณีไม่ลดขั้นตอน และกรณีการเปลี่ยนยางในแบบในตัวรถจักรยานยนต์เป็นกรณีลดขั้นตอน
3. ทำการจับเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ทั้ง 2 กรณี

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1. ได้รับความรู้และรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับปัญหาของสาเหตุที่ทำให้เปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ล่าช้า
3. สามารถเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 1 คันเป็น 2 คันในระยะเวลาเท่าเดิม



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเกี่ยวกับการลดลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ เพื่อลดระยะเวลาในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ให้รวดเร็วขึ้น การซ่อมรถจักรยานยนต์ คือ การซ่อมบำรุงรักษาจักรยานยนต์เบื้องต้นมีส่วนประกอบที่สึกหรอโดยส่วนหลักๆ คือ การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง-เฟืองท้าย , เปลี่ยนหัวเทียน , เปลี่ยนผ้าเบรคหน้า-หลัง , เปลี่ยนหลอดไฟหน้า-ไฟท้าย , เปลี่ยนหลอดไฟเลี้ยวซ้ายขวาหน้า-หลัง , เปลี่ยนไส้กรอง , เปลี่ยนยางนอก , เปลี่ยนยางใน , เปลี่ยนแบตเตอรี่ , เติมลมยาง , และอื่นๆ เป็นต้น ส่วนประกอบต่างๆเหล่านี้เป็นส่วนประกอบเบื้องต้นของการซ่อมบำรุงรักษาจักรยานยนต์จากการใช้รถจักรยานยนต์ในชีวิตประจำวัน โดยมีทฤษฎีและเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานและเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังนี้

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ประวัติรถจักรยานยนต์
2. กระบวนการผลิตรถจักรยานยนต์
3. ประเภทรถจักรยานยนต์
4. หลักการทำงานของเครื่องยนต์
5. รายการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอเบื้องต้นของรถจักรยานยนต์
6. ทฤษฎีที่นำมาใช้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 ประวัติรถจักรยานยนต์

- **ต้นกำเนิดรถจักรยานยนต์**

รถมอเตอร์ไซค์คันแรกของโลกถือกำเนิดขึ้นมาในโลกแห่งวิศวกรรม โดยมาเป็นเวลาเดียวกับรถยนต์ ที่ใช้พลังขับเคลื่อนแบบสันดาปภายในทั่วไปเพียงแต่ว่ารูปทรงในระยะแรกต้องอาศัยรถพ่วงเข้ามาช่วยพ่วงเป็นล้อที่ 3 เพื่อการทรงตัวดีขึ้นโดยระยะแรกนั้น เจมส์ วัตต์ ได้สร้างเครื่องจักรไอน้ำขึ้นมา เป็นตัวต้นแบบทำให้มีกำลังขับเคลื่อน ซึ่งมีชิ้นส่วนขนาดค่อนข้างใหญ่ และ

มีน้ำหนักมากจนทำให้มีขีดจำกัดในการใช้งานของเครื่องยนต์ชนิดนี้ จึงถูกนำไปใช้ในยานพาหนะขนาดใหญ่เพื่อให้เกิดการสมดุลในน้ำหนักที่ค่อนข้างมากของตัวต้นกำลังเช่นรถจักรไอน้ำที่เราคุ้นตามาแต่ยุคบุกเบิก หรือเรือกลไฟที่เราเคยใช้งานเพื่อขนถ่ายสินค้า

ในช่วงปลาย ค.ศ. 1884 เป็นครั้งแรกที่มีการนำเสนอผลงาน “พิมพ์เจียว” แสดงให้เห็นถึงการทำงานของเครื่องยนต์สันดาปภายในขนาดเล็กที่จะมีการพัฒนาสำหรับการนำมาติดตั้งในรถจักรยานยนต์เป็นครั้งแรก โดยทุนสนับสนุนของมหาเศรษฐีชาวอังกฤษชื่อ Edward Butler โดยได้สร้างเครื่องยนต์ ที่ใช้คาบูเรเตอร์เป็นตัวผสมอากาศเป็นครั้งแรกโดยใช้คอยล์จุดระเบิดเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสันดาปภายในห้องเผาไหม้ในเวลาดังกล่าวนั้น เครื่องยนต์แบบ 4 จังหวะของ OTTO ซึ่งทำการวิจัยอยู่โดยทางประเทศเยอรมนี ก็ดึงดูดความหวังในการสร้างรถจักรยานยนต์คันแรกด้วยทีมงานของ Gottlieb Daimler และ Karl Benz ซึ่งต่อมาทั้งคู่สามารถสร้างได้สำเร็จ แต่เสียดายที่รถคันแบบถูกไฟไหม้ไปพร้อมกับโรงงานในปี ค.ศ. 1903

ในช่วงปี ค.ศ. 1892 เฟลิกซ์ ซี โอดอร์ มิลเลอร์ นักค้นคว้าชาวอังกฤษได้นำเอาเครื่องยนต์แบบรูด (ในวงกาวิศกรรมยานยนต์เรียกกันว่าสูบดาว) ส่งกำลังโดยตรงจากห้องข้อเหวี่ยงลงสู่ดุมของวงล้อโดยตรงโดยมิลเลอร์ตั้งชื่อรถของเขาว่า Stellar ซึ่งมีความหมายว่าดวงดาว ด้วยเหตุที่ว่าโรงงานอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศอังกฤษยุคบุกเบิกในปลายศตวรรษที่ 18 Mr. John Boyd Dunlop ซึ่งเป็นบุตรชายของบริษัทผู้ผลิตยางตันลอปได้เข้ามามีบทบาทเสริมในด้านการผลิตยานยนต์ทำให้การวิจัยนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นในประเทศอิตาลี Mr. Enrico Bernardi ได้นำเอาเครื่องยนต์ตัดหญ้ามาเป็นตัวต้นกำลังขับ-ผลักดันให้รถจักรยานธรรมดา กลายเป็นรถมอเตอร์ไซค์ได้สำเร็จเป็นคนแรกของประเทศอิตาลีในช่วงปีค.ศ.1893 โดยเครื่องยนต์ชนิดนี้ ให้แรงม้าสุทธิเพียงครึ่งแรงม้า ที่รอบเครื่อง 280-500 รอบ/นาที

เมื่อผ่านไปอีก 2 ปี การพัฒนาเครื่องยนต์ขนาดเล็ก เพื่อนำมาติดตั้งในพาหนะระดับย่อย ก็ได้สำเร็จขึ้น โดย Mr. De Dion สามารถนำเอาเครื่องยนต์ แบบสูบเดี่ยว 4 จังหวะลงมาติดตั้งในรถ 3 ล้อขนาดเล็กได้สำเร็จโดยเครื่องยนต์ต้นแบบชนิดนี้ ยังไม่มีคาบูเรเตอร์ แต่ใช้กรรมวิธีการดึงเอาไอระเหยจากน้ำมันเบนซิน ป้อนเข้าไปในห้องเผาไหม้ในจังหวะดูด ส่วนผู้ที่สร้างระบบจุดระเบิดสำหรับใช้กระตุ้นจังหวะงานของหัวเทียน คือ Mr. Robert Bosch ซึ่งต่อมาได้พัฒนาระบบไฟฟ้าทุกชนิดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์จนกลายเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ของวงการรถยนต์และพาหนะ



เกือบทุกชนิดไปในปลายศตวรรษที่ 19 จนถึงยุคปัจจุบัน ส่วนรถจักรยานยนต์ที่ใช้วงล้อเดี่ยวและสามารถผลิตลงสู่ตลาดโลกได้สำเร็จ โดยได้ผลิตกันอยู่หลายประเทศ เช่น อังกฤษ เยอรมนี อิตาลี และฝรั่งเศส ทางด้านประเทศเยอรมนี เป็นผลงานของ เคมเลอร์ และเบนซ์ ก่อนที่จะยุบตัวลงในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 เนื่องจากต้องปรับฝั่งของโรงงานให้เข้ากับสถานการณ์จึงต้องเปลี่ยนแผนมาสร้างยุทธปัจจัยต่างๆ เพื่อสนับสนุนกองทัพ ส่วนทางด้านอังกฤษมีผลงานเด่นของ “Raleigh” ที่เริ่มผลิตรถจักรยานขายเป็นอุตสาหกรรมมาก่อน แล้วจึงนำเครื่องยนต์มาติดตั้งเอาไว้ที่แผงคอหน้ารถจักรยานในปี ค.ศ. 1899 ด้วยรูปทรงที่ค่อนข้างสมบูรณ์แบบในยุคนั้น

จากยุค 1900 มาจนถึง 2004 นับเป็นเวลากว่า 100 ปีเศษ ที่วงการอุตสาหกรรมยานยนต์ก้าวเดินต่อมาด้วยแนวความคิดอันหลากหลาย ของวิศวกรหลายชาติ และหลายประเทศ รวมมาถึงชนชาติญี่ปุ่นหนึ่งเดียวในเอเชียที่เริ่มก้าวเข้าสู่การผลิตรถลงสู่ตลาดโลกในช่วงหลังของปี ค.ศ. 1950 ชื่อของรถจากประเทศญี่ปุ่น ก็เริ่มดั่งรัศมี แนวความคิดเดิมๆ ของบริษัทยักษ์ใหญ่ของทวีปยุโรปลงอย่างสิ้นเชิงและแน่นอนว่าชื่อของ ฮอนด้า ยามาฮ่า ซูซูกิ และคาวาซากิ คือ 4 ในกระแสของความนิยมในระดับสูงสุดที่ยังเหลือผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ลงปีอนตลาดโลกอยู่เพียงไม่กี่แห่ง จากจำนวนเกือบ 100 ยี่ห้อที่มีการผลิตรถในยุคก่อน สงครามโลกครั้งที่สองจะสงบลง

รถจักรยานยนต์สมัยแรกๆ ที่เข้ามาในประเทศไทย ได้แก่ บีเอ็มดับเบิลวิ ฮาร์เลย์ เดวิดสัน ไทรอัมพ์ จนกระทั่งเมื่อรถจักรยานยนต์จากญี่ปุ่น เริ่มเข้าตลาดเมืองไทยจนปัจจุบันนี้ เราจะเห็นแต่รถจักรยานยนต์จากประเทศญี่ปุ่นเป็นส่วนมาก ส่วนรถจักรยานยนต์จากประเทศยุโรป ก็ยังมีอยู่แต่มีราคาแพง กว่ามาก อะไหล่หายากจึงมีผู้สนใจเฉพาะผู้ที่รักรถจักรยานยนต์จากยุโรปจริงๆ และผู้ที่มีกำลังเงินในการซื้อเท่านั้นแต่ในปัจจุบันมีคู่แข่งหลากหลายบริษัททำให้ราคานั้นถูกลงมามากทำให้คนทั่วไปสามารถซื้อรถได้มากขึ้น โดยสามารถซื้อแบบผ่อนก็ได้และยังมีของสมนาคุณมากมาย อีกด้วย

#### ● การวิวัฒนาการของรถจักรยานยนต์

การวิวัฒนาการของรถจักรยานยนต์ เริ่มตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 ลงงานที่ใช้ในการขับเคลื่อน ได้แก่ ไอน้ำ รถที่ออกแบบมาขนาดใหญ่ ต่อมาในศตวรรษที่ 18 จึงเริ่มมีการปรับปรุงให้มีขนาดเล็กลง และในศตวรรษที่ 19 ได้มีการสร้างถนนให้เพียงพอกับจำนวนของรถยนต์และรถจักรยานยนต์ที่เพิ่มมากขึ้น

ในปี พ.ศ. 2419 ดร. ออตโต (Dr. Otto) ชาวเยอรมันได้สร้างเครื่องยนต์ 4 จังหวะเผาไหม้ภายในขึ้น ซึ่งก็คือเครื่องยนต์ 4 จังหวะในปัจจุบันนี้ และเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้คือเชื้อเพลิงที่มีส่วนประกอบของไฮโดรคาร์บอน (น้ำมันดิบที่นำมากลั่นเป็น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล)

เครื่องยนต์ที่ ดร.ออตโต คิดขึ้นมีวัฏจักรการทำงาน 4 ครั้งครบรอบการทำงาน คือ (1) จังหวะดูด (2) จังหวะอัด (3) จังหวะระเบิดหรือกำลัง (4) จังหวะคาย และเป็นเครื่องยนต์ที่จะเกิดการเผาไหม้ได้ก็โดยการจุดประกายไฟ เชื้อเพลิงที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงชนิดเบา เช่น น้ำมันเบนซิน

- **รถจักรยานยนต์คันแรกของโลก**

ประวัติรถจักรยานยนต์คันแรกของโลก เป็นการออกแบบวัสดุทำจากไม้ Aug. 30 1885 Mr. Gottlieb Daimler ได้สร้างรถจักรยานยนต์คันแรกในโลกเป็นวิศวกรชาวเยอรมันผู้คิดประดิษฐ์รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แทนการใช้ม้าเทียมได้เป็นครั้งแรก ข้อมูลรถจักรยานยนต์คันแรกในโลกคันนี้มีชื่อว่า "Reitwagen" เป็นภาษาเยอรมัน แปลว่า "riding car" หรือ รถขี่ มีเครื่องยนต์สันดาบภายในแบบหนึ่งสูบ สี่จังหวะ ที่เรียกว่า Otto-cycle engine เครื่องยนต์มีความเร็วรอบ 264 CCM เครื่องยนต์มีกำลัง 0.5 แรงม้า ทำความเร็วสูงสุดได้ 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตัวโครงรถทำจากไม้ รถหนัก 90 กิโลกรัมมีล้อหน้า และหลังขนาด 1030 มิลลิเมตร



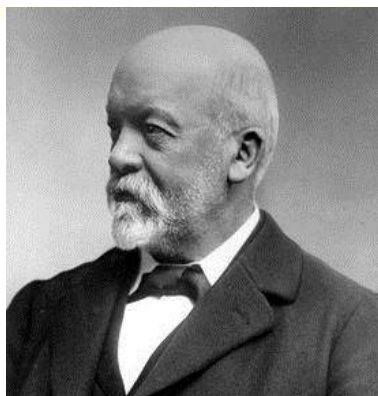
รูปที่ 2.1 รถจักรยานยนต์คันแรกของโลก

รถจักรยานยนต์คันแรกของโลกถูกออกแบบและสร้างโดยนักประดิษฐ์ชาวเยอรมนี ที่ชื่อ ก๊อตต์ลีบ เดมเลอร์ (Gottlieb Daimler) จดสิทธิบัตรเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2428 (ค.ศ. 1885) ซึ่งต่อมาได้รับการพัฒนาให้เป็นรถสำหรับใช้ในสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง อย่างไรก็ตาม ถ้าจะนับ ยานพาหนะสองล้อที่ขับเคลื่อนด้วยพลังไอน้ำว่าจักรยานยนต์แล้ว ได้เกิดขึ้นที่สหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2410 (1867) โดย Sylvester Howard Roper จาก Massachusetts

ในปี พ.ศ. 2437 (ค.ศ. 1894) Hildebrand & Wolfmüller ออกจำหน่ายจักรยานยนต์เพื่อการค้าเป็นครั้งแรก โดยปรับปรุงการเผาไหม้ภายในเครื่องยนต์ให้ดีขึ้น จนกระทั่งสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง ผู้ผลิตจักรยานยนต์มากที่สุดเห็นจะเป็น อินเดีย ผลิตจักรยานยนต์จำนวนสองหมื่นคันต่อปี โดยในปี 1920 ฮาร์ลีย์-เดวิดสัน ผลิตจักรยานยนต์เพื่อขายมากกว่า 67 ประเทศ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2471 (ค.ศ. 1928) DKW ได้กุมตลาดใหญ่ไว้

หลังสงครามโลกครั้งที่สอง BSA Group เป็นผู้ผลิตใหญ่ ผลิตจักรยานยนต์ 75,000 คันต่อปี ในทศวรรษที่ 50 และบริษัทจากเยอรมนี Motorenwerke AG เป็นผู้ผลิตมากที่สุดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2498 (ค.ศ. 1955) ถึง ทศวรรษที่ 70

ปัจจุบัน บริษัทจากญี่ปุ่น อย่าง ฮอนด้า คาวาซากิ ซูซูกิ และยามาฮา ได้มีอิทธิพลต่อวงการจักรยานยนต์ ในขณะที่ในอเมริกา ฮาร์ลีย์-เดวิดสัน ก็ยังคงรักษาระดับความนิยมไว้ได้ ทางฝั่งยุโรป ก็มี ดูคาติ-จากอิตาลี บีเอ็มดับเบิลยู-จากเยอรมัน และ ไทรอมพ์-จากอังกฤษ ซึ่งในส่วนของบริษัทไทยนั้นก็มี เช่น ไทเกอร์, บีทีแอล, สตาเลียน, แพล็ททินัม และ จีพีเอ็กซ์ เรสซึ่ง นอกจากนี้ยังมีกลุ่มผู้ขึ้นชมรถประเภทสกูตเตอร์ ในกลุ่มเล็ก ๆ ที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลกเช่นกัน



รูปที่ 2.2 Mr. Gottlieb Daimler วิศวกรชาวเยอรมนีผู้คิดประดิษฐ์รถจักรยานยนต์คันแรกในโลก

- การผลิตรถจักรยานยนต์ในประเทศไทย

การผลิตรถจักรยานยนต์ในประเทศไทยได้เริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๗ โดย ดร. ถาวร พรประภาได้ก่อตั้งโรงงานประกอบรถจักรยานยนต์ขึ้นเป็นแห่งแรก โดยใช้ชื่อว่า บริษัทสยาม ยามาฮ่า จำกัด ตั้งอยู่ที่จังหวัดสมุทรปราการ การผลิตในระยะเริ่มแรก มีการใช้ชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตขึ้นเองภายในประเทศเพียงบางส่วน แต่หลายชนิดต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ต่อมาได้มีการปรับปรุงคุณภาพและมาตรฐานของชิ้นส่วนประกอบ จนสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ ทำให้มีการใช้ชิ้นส่วนอื่นๆ ที่ผลิตในประเทศเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ จนถึงขณะนี้ การผลิตรถจักรยานยนต์สามารถใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตได้เองภายในประเทศมากถึงร้อยละ ๕๐ แต่ก็ยังมีชิ้นส่วนประกอบที่ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น อุปกรณ์พิเศษทางด้านระบบไฟฟ้า ปั๊มน้ำมันหล่อลื่นอัตโนมัติ มอเตอร์สตาร์ท (Starting Motor)



รูปที่ 2.3 โรงงานผลิตรถจักรยานยนต์ของบริษัทสยาม ยามาฮ่า จำกัด ในปี พ.ศ. 2516



รูปที่ 2.4 ดร.เกษม-คุณหญิงพรทิพย์ ณรงค์เดช น้อมเกล้าฯถวายรถจักรยานยนต์แด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เพื่อใช้ในกิจการส่วนพระองค์

## 2.1.2 กระบวนการผลิตรถจักรยานยนต์

### กระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์

#### 1. การทุบขึ้นรูป

ทำโดยตัดเหล็กตามขนาดที่กำหนด แล้วนำมาอบความร้อนให้อ่อนตัว ก่อนที่จะทุบขึ้นรูปในแม่พิมพ์ โดยใช้เครื่องปั๊ม เช่น การทำเพลาค้อเหวี่ยง เฟืองเกียร์

#### 2. การหล่อขึ้นรูป

ทำโดยนำเหล็กหรืออะลูมิเนียมมาหลอมละลาย แล้วเทน้ำโลหะในแบบแม่พิมพ์ เช่น การทำเสื้อสูบ และฝาสูบ

#### 3. การฉีดอะลูมิเนียมขึ้นรูป

ทำโดยฉีดอะลูมิเนียมเหลวเข้าไปในแบบ แล้วปล่อยให้แบบเย็นตัว เช่น การทำเสื้อเกียร์ ฝาครอบเครื่อง

ขั้นต่อไป นำชิ้นส่วนที่สำเร็จรูปที่ได้จากขั้นตอนมากลึงผิวขึ้นรูป โดยนำวัตถุดิบต่างๆ มาผ่านเครื่องจักรขึ้นรูป ซึ่งอาจเป็นเครื่องกลึง เครื่องกัด โลหะ เครื่องเจียรระไน เครื่องชุบผิวแข็ง และเครื่องเจาะตามแบบที่กำหนด แล้วตรวจสอบขนาดและคุณภาพ

เมื่อผ่านขั้นตอนที่สองแล้ว ชิ้นส่วนต่างๆ จะถูกส่งเข้าประกอบเป็นเครื่องยนต์ สำหรับรถจักรยานยนต์ต่อไป

### 2.1.2.1 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนโครงรถจักรยานยนต์หรือตัวถัง

ชิ้นส่วนหลายชิ้น ผลิตโดยกระบวนการปั๊มขึ้นรูป ซึ่งมีหลายขั้นตอน โดยใช้แม่พิมพ์หลายชนิด เริ่มด้วยการตัดรูปร่างคร่าวๆ ขึ้นรูป ตัดขอบ และเจาะรู จนได้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ตามแบบที่วิศวกรกำหนด

ชิ้นส่วนที่ผ่านการปั๊มขึ้นรูปแล้ว จะถูกนำไปเชื่อมประกอบตามแบบเป็นชุดๆ ด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า จิ๊กเชื่อม ต่อจากนั้น ชิ้นส่วนบางชิ้น ที่ผ่านขั้นตอนการเชื่อมแล้ว จะถูกนำไปเข้ากระบวนการชุบเคลือบผิว ด้วยนิกเกิล และโครเมียม เพื่อป้องกันสนิม และเพื่อให้สวยงามสะอาดตา

ขั้นต่อไปเป็นกระบวนการพ่นสี โดยนำชิ้นส่วนโลหะที่สำเร็จรูปจากการเชื่อมแล้วบางชิ้น เช่น ตัวถังรถ ท่อไอเสีย ถังน้ำมัน รวมทั้งชิ้นส่วนพลาสติก เช่น ฝาครอบต่างๆ มาพ่นสี เพื่อป้องกันสนิม และเพื่อให้มีสีที่สวยงาม กระบวนการพ่นสีมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ทำความสะอาดผิว

พ่นสี และติดสติ๊กเกอร์ เพื่อความสวยงาม และความคงทนของสีผิว จากนั้นส่งชิ้นส่วนไปประกอบ เป็นรถจักรยานยนต์บนสายพานลำเลียง ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย

### 2.1.2.2 กระบวนการประกอบเครื่องยนต์เข้ากับตัวถังเป็นรถจักรยานยนต์ สำเร็จรูป

เครื่องยนต์สำเร็จรูป จะถูกประกอบเข้ากับตัวถัง และอุปกรณ์ส่วนประกอบอื่นๆ บนสายพานการผลิต และจะถูกตรวจสอบคุณภาพทุกครั้ง โดยตรวจความเรียบร้อยภายนอก การทำงานของเครื่องยนต์ ระบบไฟฟ้า ระบบเบรก ระบบบังคับเลี้ยว และการควบคุมมลพิษจากไอเสีย ก่อนที่จะส่งไปตรวจสอบคุณภาพ จากหน่วยงานควบคุมคุณภาพ แล้วบันทึกหมายเลขของเครื่องยนต์ และเก็บประวัติไว้ทั้งหมด เพื่อประโยชน์ในการสอบสวนกลับถ้าจำเป็น จากนั้น จึงส่งรถจักรยานยนต์ที่ผลิตได้ ไปยังผู้จำหน่ายทั่วทุกภาคของประเทศต่อไป

### 2.1.2.3 กระบวนการผลิตเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์

การผลิตเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การเตรียมวัตถุดิบ และชิ้นส่วน สำหรับการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ ชิ้นส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์นี้มีหลายชนิดด้วยกันคือ

1. ชิ้นส่วนวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการผลิตเบื้องต้น หรือวัตถุดิบกึ่งสำเร็จรูป ได้แก่

ก. กระบวนการทูนขึ้นรูป

โดยการตัดเหล็กตามขนาดที่กำหนด มาขึ้นรูปในแม่พิมพ์ ซึ่งได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยใช้เครื่องปั๊ม วัตถุดิบที่ผ่านขั้นตอนนี้ ได้แก่ เพล้าข้อเหวี่ยง เฟืองเกียร์ต่างๆ เป็นต้น

ข. กระบวนการหล่อขึ้นรูป

โดยการหลอมละลายเหล็กหรืออะลูมิเนียม และเทน้ำโลหะลงในแบบแม่พิมพ์ เมื่อน้ำโลหะเย็นตัว ก็จะได้ชิ้นส่วนตามที่ต้องการ วัตถุดิบที่ผ่านขั้นตอนนี้ ได้แก่ เสื้อสูบ ฝาสูบ เป็นต้น

ค. กระบวนการฉีดอะลูมิเนียม

โดยการฉีดอะลูมิเนียมเหลวเข้าไปในแบบ เมื่อน้ำโลหะเย็นตัว ก็จะได้ชิ้นงานที่ ต้องการ วัตถุดิบที่ผ่านขั้นตอนนี้ ได้แก่ เสื้อเกียร์ ฝาครอบเครื่อง เป็นต้น

2. ชิ้นส่วนวัตถุดิบชนิดที่เป็นชิ้นส่วนมาตรฐาน เช่น สกรูนัท ตลับลูกปืน แหวนสปริง ฯลฯ ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้จัดหาดตามแบบที่กำหนด เพื่อส่งเข้ากระบวนการประกอบเครื่องยนต์ต่อไป

3. ชิ้นส่วนวัตถุดิบชนิดที่เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป จากผู้ผลิตชิ้นส่วนอื่นภายนอกโรงงาน ซึ่งผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ไม่จำเป็นต้องลงทุนผลิตเอง เช่น ชุดจานไฟ สายยาง หัวเทียน คาร์บูเรเตอร์ ปะเก็น ลูกสูบ ฯลฯ ชิ้นส่วนเหล่านี้จะถูกจัดหา และผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐานที่กำหนด ก่อนจะถูกส่งเข้ากระบวนการประกอบเครื่องยนต์ต่อไป

- **การผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์**

หลังจากที่เตรียมวัตถุดิบต่างๆ แล้ว ขั้นตอนการผลิตที่สำคัญคือ กระบวนการกลึงผิวชิ้นรูป โดยการนำวัตถุดิบมาผ่านกระบวนการผลิตต่างๆ ซึ่งมีเครื่องจักรหลายๆ ประเภท อยู่ในสายการผลิตนั้น เช่น

- ก. เครื่องกลึง
- ข. เครื่องกัดโลหะ
- ค. เครื่องเจียรระโน
- ง. เครื่องหุบผิวแข็ง
- จ. เครื่องเจาะ

โดยสายการผลิต จะถูกออกแบบตามขั้นตอนกระบวนการผลิตของแต่ละชิ้นส่วน และต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ ตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนสุดท้าย ตัวอย่างเช่น สายการผลิตเพลาค้อเหวี่ยง และสายการผลิตเสื้อสูบ เป็นต้น

- **การประกอบเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์**

หลังจากที่ชิ้นส่วนต่างๆ ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพตามที่กำหนดแล้ว ชิ้นส่วนจะถูกจัดตามสูตรกำหนดของการผลิตของเครื่องยนต์แต่ละชนิด และถูกส่งเข้าสายการประกอบ (Engine Assembly Line) ตามจุดที่กำหนด โดยพนักงานประกอบจะทำการประกอบเครื่องยนต์ตามขั้นตอน มาตรฐานที่กำหนด ดังต่อไปนี้

- อัลดูกปืนเข้ากับเสื้อเกียร์
- ประกอบชุดเฟืองเกียร์
- ประกอบชุดเพลาค้อเหวี่ยง
- ประกอบชุดปั้มน้ำมันหล่อลื่น
- ประกอบชุดครัทช์

- ประกอบชุดงานไฟ
  - ประกอบชุดคันสตาร์ท
  - ปิดฝาครอบเครื่องด้านข้าง
  - ประกอบลูกสูบ เสื้อสูบ ฝาสูบ
  - เติมน้ำมันเครื่อง
  - ตรวจสอบขั้นสุดท้าย
  - ทดเครื่องจริง
- กระบวนการบีบขึ้นรูปโลหะ (Pressing Process)
- องค์ประกอบในการบีบขึ้นรูปชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
1. เครื่องบีบ
    - ขนาด 60 - 300 ตัน
    - แบบใช้น้ำมันขับเคลื่อน
    - แบบใช้ข้อเหวี่ยง
  2. แม่พิมพ์
    - ทำด้วยโลหะแข็งแรง
    - เป็นตัวกดแผ่นเหล็กให้เกิดเป็นรูปร่างชิ้นส่วนตามที่ต้องการ
  3. แผ่นเหล็กกล้า
    - มีความหนาตั้งแต่ 0.8 - 2.3 มม.
    - มีทั้งชนิดแบบแผ่นและชนิดเป็นท่อเหลี่ยมและกลม
  4. ภาชนะใส่ชิ้นงาน
    - ประแจต่างๆ
    - ตัวจับยึดแม่พิมพ์
    - ตัวหยิบชิ้นงานออก
  5. พนักงาน
    - ทำงานประจำเครื่อง



- ติดตั้งแม่พิมพ์
- เคลื่อนย้ายสิ่งของและชิ้นงาน
- ตรวจสอบคุณภาพ
- การผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ ด้วยกระบวนการปั๊มขึ้นรูปโลหะ (Pressing Process)

ชิ้นส่วนหลายชิ้นของรถจักรยานยนต์ จะถูกผลิตขึ้นมาด้วยกระบวนการปั๊มขึ้นรูป และก่อนจะกลายมาเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้นั้น จะต้องผ่านกระบวนการดังกล่าวหลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนก็จะต้องใช้องค์ประกอบ ๖ อย่าง โดยมีชื่อแม่พิมพ์เป็นตัวกำหนดชื่อขั้นตอนเหล่านั้น อาทิ

#### 1. ตัดรูปร่างคร่าวๆ

เป็นการนำแผ่นเหล็กกล้ามาทำการตัดเป็นรูปร่างคร่าวๆ บนเครื่องปั๊ม โดยแม่พิมพ์ที่เรียกว่า แบลิ่งกิ้ง ดาย (BLANKING DIE)

#### 2. ขึ้นรูป

นำแผ่นชิ้นงานที่ตัดเป็นรูปร่างคร่าวๆ มาปั๊มขึ้นรูปเป็นรูปร่างชิ้นงานจริงบนเครื่อง โดยใช้แม่พิมพ์เป็นตัวปั๊ม (DRAWING DIE)

#### 3. ตัดขอบ

นำชิ้นงานที่ขึ้นรูปแล้วไปทำการตัดขอบให้ได้ขนาดตามต้องการ โดยใช้แม่พิมพ์ที่เรียกว่า ทริมมิ่ง ดาย (TRIMMING DIE)

#### 4. เจาะรู

นำชิ้นงานที่ตัดขอบเสร็จแล้วมาทำการเจาะรู โดยใช้แม่พิมพ์ที่เรียกว่า เพียชชิ่ง ดาย (PIERCING DIE) ทั้งนี้ ชิ้นงานแต่ละชนิด อาจจะใช้จำนวน ขั้นตอน หรือแม่พิมพ์มากน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งฝ่ายวิศวกรรมการผลิตจะเป็นผู้กำหนด

- กระบวนการเชื่อม (Welding Process)

องค์ประกอบในการเชื่อมชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. จิก (Jig)

- เป็นอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่
- เป็นอุปกรณ์กำหนดคุณภาพของชิ้นส่วน

## 2. เครื่องเชื่อม

- เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมประสานโลหะ
- มีทั้งแบบทิก (Tig) เชื่อมด้วยอาร์กอน และแบบมิก (Mig) เชื่อมด้วยก๊าซด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

## 3. ชิ้นงาน

- เป็นชิ้นงานที่เสร็จจากกระบวนการปั๊มขึ้นรูปแล้ว

## 4. รถใส่ชิ้นงาน

- สำหรับใส่ชิ้นงานก่อนและหลังการเชื่อม

## 5. พนักงาน

- ทำงานประจำจุดของตนเอง
- เปลี่ยนจิก
- เคลื่อนย้ายชิ้นงาน
- ตรวจสอบคุณภาพ

## 6. มาตรฐานการปฏิบัติงานคุณภาพ

- กำหนดวิธีการปฏิบัติงานมาตรฐานการควบคุม และวิธีการตรวจสอบคุณภาพ
- การผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ด้วยกระบวนการเชื่อม (Welding Process)

ชิ้นส่วนที่เสร็จสิ้นจากกระบวนการปั๊มขึ้นรูปแล้ว จะถูกจ่ายเข้าไปที่หน่วยงานเชื่อมประกอบ เพื่อนำเอาชิ้นส่วนปั๊มย่อยๆ เหล่านั้น เข้ามารวมกันเป็นชุดๆ ด้วยเครื่องมือจิกเชื่อม ซึ่งเป็นอุปกรณ์จับยึดชิ้นส่วนย่อยๆ ให้แน่น อีกทั้งยังเป็นตัวกำหนดมิติทางด้านคุณภาพชิ้นส่วนอีกด้วย จากนั้น ชิ้นส่วนเหล่านั้นจะถูกเชื่อมให้ติดกันเป็นรูปร่างตามที่ถูกรออกแบบ ก่อนจะถูกถอดออกจากจิกไปเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

### 1. การแบ่งชนิดของกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วน

- การเชื่อมแบบมิก (Mig; Metal Inert Gas) หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 1.2 การเชื่อมแบบทิก (Tig; Tungsten Inert Gas) หรือก๊าซเฉื่อยอาร์กอน
- 1.3 การเชื่อมแบบสปอต (Spot) หรือแบบความต้านทาน
- 1.4 การเชื่อมแบบก๊าซอะเซทิลีน

● **กระบวนการชุบเคลือบผิวโลหะด้วยไฟฟ้า**

องค์ประกอบในการชุบเคลือบผิวชิ้นส่วน รถจักรยานยนต์ มีดังต่อไปนี้

1. สารเคมี : นิกเกิล โครเมียม ทั้งชนิดเงาและสีดำ

หน้าที่ : ทำปฏิกิริยาทางเคมีโดยใช้กระแสไฟฟ้าที่แปลงจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง เพื่อให้สารเคมีดังกล่าวไปเคลือบบนผิวของชิ้นงาน

2. ถังบรรจุน้ำและสารเคมี

วัสดุ : ถังบรรจุซัลฟูริก (Sulfuric) ถังบรรจุคอสติกโซดา ถังบรรจุนิกเกิล ถังบรรจุโครเมียม  
ถังส่วนใหญ่จะทำด้วยโลหะเหล็ก และเคลือบภายในด้วยไฟเบอร์กลาส หรือเคลือบด้วยแผ่นพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน เพื่อป้องกันการผุกร่อน

3. แผ่นบาร์

วัสดุ : ทำด้วยแผ่นทองแดง

4. ไม้แขวนชิ้นงาน

วัสดุ : ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์แขวนชิ้นงาน ซึ่งจะแขวนได้จำนวนมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของชิ้นงาน นอกจากนั้นยังทำหน้าที่เป็นสื่อรับกระแสไฟฟ้า จากแผ่นบาร์ผ่านไปยังชิ้นงาน

ทำด้วยแผ่นทองแดงหุ้มยางซิลิโคน

5. ชุดเคลื่อนย้ายแผ่นบาร์

ทำหน้าที่ : เป็นเครื่องมือเคลื่อนย้ายแผ่นบาร์จากถังหนึ่งไปสู่อีกถังหนึ่ง ซึ่งจะทำงานภายใต้คำสั่งจากชุดควบคุม ด้วยโปรแกรมทางอิเล็กทรอนิกส์

6. ชุดควบคุมด้วยโปรแกรมทางอิเล็กทรอนิกส์

จะทำงานโดยการควบคุมสั่งการทำงานไปยังชุดเคลื่อนย้ายแผ่นบาร์ ซึ่งจะเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติ

7. ชิ้นงาน

เป็นชิ้นส่วนที่เสร็จสิ้นจากกระบวนการเชื่อมแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่ จะเป็นชิ้นส่วนชุดท่อไอเสีย

## 8. พนักงาน

ทำหน้าที่นำชิ้นงานแขวนเข้ากับไม้แขวน เมื่อเสร็จจากการชุบเคลือบผิวแล้ว เคลื่อนย้ายชิ้นงานไปยังจุดต่อไป ควบคุมดูแลสภาพของน้ำยาเคมี รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน

## 9. รถเข็นใส่ชิ้นงาน

สำหรับใส่ชิ้นงานก่อนและหลังการชุบ และใช้เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายชิ้นงานไปยังจุดอื่นๆ

## 10. มาตรฐานการปฏิบัติงานและมาตรฐานการควบคุมคุณภาพ

กำหนดวิธีการทำงานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพ

### ● การผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ด้วยกระบวนการชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า

ชิ้นส่วนสำเร็จรูปของรถจักรยานยนต์บางชิ้น เช่น ท่อไอเสีย หลังจากผ่านขั้นตอนการเชื่อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะนำมาเข้ากระบวนการชุบเคลือบผิวด้วยนิเกิล และ โครเมียม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันสนิมกัดกร่อน และเพื่อความสวยงามสะอาดตา ซึ่งในกระบวนการชุบ ก็จะมีขั้นตอนย่อยภายในอีกหลายขั้นตอน แต่ก็จะมีองค์ประกอบหลักๆ แต่ละขั้นตอนตามที่กล่าวมาแล้ว

### ● กระบวนการพ่นสี

องค์ประกอบในการพ่นสีชิ้นส่วนรถจักร- ยานยนต์ มีรายละเอียดดังนี้

1. ปืนและปั๊มคู่สี พ่นสี : มีทั้งชนิดที่พ่นด้วยงาน และชนิดที่พ่นด้วยเครื่องพ่นอัตโนมัติ
2. ปั๊มลม : ต้องเป็นชนิดที่ขจัดน้ำมันออกจากลม เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวดันสีออกจากปืนพ่น ให้เป็นละออง (สเปรย์)
3. ไซ้หุ้มชิ้นงาน : เพื่อทำหน้าที่หุ้มไม้แขวนชิ้นงานเข้าไปในห้องพ่นสี ห้องอบสีให้แห้ง  
วัสดุ : ทำด้วยโลหะเหล็กทนความร้อน
4. ห้องพ่นสี : เป็นห้องสำหรับทำการพ่นสี ซึ่งจะมีสองห้องเรียงกันคือ ห้องพ่น สีรองพื้น และห้องพ่นสีจริง คุณสมบัติของห้องคือ จะต้องสามารถป้องกันฝุ่นและผง และควบคุมปริมาณอากาศเข้า-ออกอย่างสมดุลกัน มีม่านน้ำไว้ป้องกันไม่ให้ละอองสีเกาะติด มีช่องสำหรับให้ละอองสีถูกดูดออกไปภายนอก
5. ห้องพักตัวชิ้นงาน : เพื่อใช้เป็นห้องพักตัว หลังจากชิ้นงานถูกพ่นสีจากห้องพ่นสีแล้ว

6. ห้องอบสี : เพื่อใช้อบสีให้แห้ง ซึ่ง ห้องดังกล่าวจะได้รับ พลังงานความร้อนจากก๊าซแอลพีจี โดยใช้อุณหภูมิในการอบ ๙๐ - ๙๕ องศาเซลเซียส สำหรับชิ้นงานพลาสติก และ ๑๒๐ - ๑๓๐ องศาเซลเซียส สำหรับชิ้นงานเหล็ก

7. สี : มีใช้อยู่ ๓ ชนิด คือ สี Solid สี Metallic และสีทนความร้อน โดยทั้ง ๓ ชนิด เป็นสีชนิดที่ต้องผสมกับทินเนอร์

8. น้ำยาผสมสี (ทินเนอร์) : ใช้ผสมสีเพื่อให้สีมีความหนืดตามมาตรฐานที่กำหนด

9. ชิ้นงาน : มีทั้งชิ้นงานพลาสติกและชิ้นงานเหล็ก

10. ไม้แขวนชิ้นงาน : ใช้สำหรับแขวนชิ้นงาน ซึ่งจะแขวนชิ้นงานได้จำนวนมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของชิ้นงาน

11. ห้องล้างทำความสะอาดชิ้นงาน : เป็นห้องสำหรับล้างชิ้นงานให้สะอาดปราศจาก ฝุ่นและไขมัน โดยใช้สารเคมีเป็นส่วนผสมกับน้ำ แล้วฉีดผ่านหัวฉีดพ่นไปบนชิ้นงาน

12. ชุดจ่ายอากาศ : เพื่อจ่ายอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้าไปในห้องพ่นสี เพื่อให้ระบบการหมุนเวียนอากาศในห้องพ่นสีเป็นไปตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้

13. ห้องติดสติ๊กเกอร์ : เพื่อทำการติดสติ๊กเกอร์สีต่างๆ บนชิ้นส่วนที่พ่นสีเสร็จแล้ว

14. พนักงาน (Worker) : ทำหน้าที่แขวนชิ้นงาน เป่าลม เช็ดทำความสะอาด ผสมสี พ่นสี ติดสติ๊กเกอร์ ปลดชิ้นงานหลังจากที่อบแห้งแล้ว ตรวจสอบคุณภาพ เคลื่อนย้ายชิ้นงานไปยังจุดต่อไป

15. มาตรฐานการปฏิบัติงานและมาตรฐานการควบคุมคุณภาพ : กำหนดวิธีการทำงาน และวิธีการตรวจสอบคุณภาพ

16. รถเข็นใส่ชิ้นงาน : สำหรับใส่ชิ้นงานหลังจากพ่นสีเสร็จแล้ว และใช้ส่งชิ้นงาน

- **การผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ด้วยกระบวนการพ่นสี (Painting Process)**

ชิ้นส่วนโลหะบางชนิดที่สำเร็จรูปจากกระบวนการเชื่อมแล้ว เช่น ตัวถังรถ ท่อไอเสีย ถังน้ำมัน รวมทั้งชิ้นส่วนพลาสติก เช่น ฝาครอบข้าง ฝาครอบหน้า ฝาครอบหลัง จะถูกนำมาเข้ากระบวนการพ่นสี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันสนิมและสร้างสีที่สวยงาม กระบวนการพ่นสีจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ หลายขั้นตอน โดยจะมีองค์ประกอบที่สำคัญในกระบวนการดังกล่าวมาแล้ว

ขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการพ่นสีมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1: การแขวนชิ้นงานเข้ากับไม้แขวน

ขั้นตอนที่ 2: การล้างทำความสะอาด ผิวของชิ้นงาน เพื่อทำ การกำจัดไขมัน และคราบน้ำมันที่ติดอยู่บนผิวออกให้หมดน้ำยาที่ใช้ล้างจะต้องมีการควบคุม อุณหภูมิ เพื่อประสิทธิภาพในการทำความสะอาด

ขั้นตอนที่ 3: การเป่าลมเช็ดทำความสะอาด ชิ้นงาน เพื่อขจัดฝุ่นผงออกจากชิ้นงานให้หมด สำหรับชิ้นงานพลาสติก จะใช้น้ำยาพิเศษชุบน้ำุ่มเช็ดถูชิ้นงานเพื่อกำจัดไฟฟ้าสถิตในชิ้นงานพลาสติก

ขั้นตอนที่ 4: การพ่นสี พนักงานจะใช้ปืนพ่นสีสำหรับการพ่นสีรองพื้น และสีจริง แต่จะใช้เครื่องพ่นสีอัตโนมัติสำหรับชิ้นส่วนหลัก

ขั้นตอนที่ 5: การตรวจสอบคุณภาพ ตรวจสอบคุณภาพหลัง จากชิ้นงานผ่านออกมา จากห้องอบสี

ขั้นตอนที่ 6: การติดสติ๊กเกอร์ เพื่อความสวยงาม และความคงทนของสีผิว และทำการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย

ขั้นตอนที่ 7: การจัดส่ง ชิ้นส่วนทุกชิ้น เมื่อเสร็จสิ้นจากกระบวนการพ่นสีแล้ว จะถูกนำส่งไปยังหน่วยงานประกอบรถสำเร็จรูป

#### ● กระบวนการประกอบตัวถัง (Body Assembly Process)

องค์ประกอบในการประกอบตัวถังเพื่อให้เป็นรถจักรยานยนต์สำเร็จรูป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สายพานลำเลียง : ทำหน้าที่จับยึดตัวถังรถ และลำเลียงรถ จากจุดประกอบต้นๆ ไปสู่จุดประกอบสุดท้าย
2. จิ๊กจับตัวถังรถ : สำหรับยึดรถไม่ให้ตกลงมาจากสายพานลำเลียง
3. ประแจขันแรงบิด : เป็นประแจขันนอตที่ควบคุมมาตรฐานแรงบิด
4. ประแจลม : เป็นเครื่องมือสำหรับขันนอต และ สลักเกลียวให้แน่น ซึ่งใช้พลังงานลมจากปั๊มลม
5. ประแจช่างพื้นฐาน (เช่น ประแจปากตาย ไขควง คีม ค้อน ฯลฯ) : ใช้สำหรับขันนอต และสลักเกลียว ซึ่งเป็นเครื่องมือเสริมมิใช่เครื่องมือหลัก
6. เครื่องอัดด้วยรองลูกปืนคอ : สำหรับอัดด้วยรองลูกปืนที่คอตัวถังทั้งบนและล่าง
7. เครื่องอัดบูช : สำหรับอัดบูชเพื่อรอยเพลลาที่สวิงอาร์ม

8. ชั้นส่วนประกอบต่างๆ :

- ชั้นส่วนหลักๆ ที่ผ่านการประกอบย่อย (Sub Assembly) แล้ว ภายในโรงงาน
- ชั้นส่วนหลักๆ ที่ผ่านการประกอบย่อยเข้าเป็นชุดแล้ว จากผู้ผลิตรับช่วงภายนอกโรงงาน
- ชั้นส่วนย่อยๆ จากผู้ผลิตรับช่วง
- ชั้นส่วนย่อยๆ จากกระบวนการผลิตภายในโรงงาน

9. พนักงานประกอบ : ทำงานประจำจุดของตนเอง โดยการนำชิ้นส่วนเข้าประกอบเป็นตัวรถ

10. รถเข็นใส่ชิ้นส่วน : สำหรับใส่ชิ้นงาน และเข็นเคลื่อนย้ายแต่ละจุดทำงาน

11. ก่อ่งใส่ชิ้นส่วน : สำหรับใส่ชิ้นงานขนาดเล็กลงไว้ข้างตัวพนักงานประกอบ เพื่อให้สะดวกในการหยิบใช้

12. มาตรฐานการทำงาน และมาตรฐาน การควบคุมคุณภาพ :

- กำหนดวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการประกอบ
- กำหนดวิธีการปฏิบัติการตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพแต่ละจุดการประกอบ
- **การประกอบตัวถังรถสำเร็จรูป**

ชิ้นส่วนประกอบทุกชิ้น ทั้งชิ้นส่วนย่อย และชิ้นส่วนหลัก ที่ผ่านการผลิตจากกระบวนการต่างๆ จะถูกจัดส่งเข้ามาที่หน่วยงานประกอบตัวถัง เพื่อให้พนักงานประกอบนำชิ้นส่วนทั้งหมดเหล่านั้น เข้าประกอบเป็นตัวรถจักรยานยนต์สำเร็จรูปบนสายพานลำเลียง (Conveyor) โดยการประกอบตามลำดับขั้น ตามที่ส่วนวิศวกรรมการผลิตเป็นผู้กำหนด ซึ่งจะมีการใช้องค์ประกอบต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว เป็นองค์ประกอบในการดำเนินการ

- **การตรวจสอบคุณภาพรถสำเร็จรูป (Final Inspection)**

รถสำเร็จรูปที่ผ่านการประกอบจากสายพาน ลำเลียงทุกคัน จะถูกตรวจสอบคุณภาพ ตามรายการต่างๆ ที่ระบุไว้ในมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งหน่วยงานประกัน และควบคุมคุณภาพ จะเป็นผู้กำหนด



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนหลักๆ ในการประกอบรถ

- **หลักเกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย (Final Inspection Standard)**

1. ความเรียบร้อยภายนอก

- ความเรียบร้อยในการประกอบ
- รอยตำหนิการพ่นสี
- การรื้อชิ้น

2. การติดเครื่องยนต์

- ติดเครื่องได้
- การวิ่ง
- การฟังเสียงเครื่องยนต์เพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติ

3. ระบบไฟฟ้า

- ไฟหน้า/ไฟเลี้ยว/ไฟเบรก/ไฟสัญญาณทั้งหมด
- แตร
- เรือนไมล์

4. ระบบเบรก

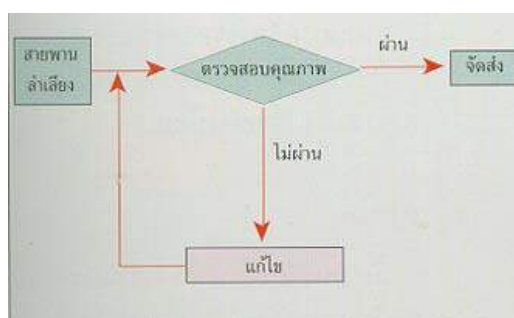
- เบรกหน้า/หลัง

5. ระบบบังคับเลี้ยว

- ความคล่องตัว

6. การควบคุมมลพิษจากไอเสีย

- คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
- ไฮโดรคาร์บอน (HC)



รูปที่ 2.6 แผนผังแสดงระบบการควบคุมคุณภาพ



นอกเหนือจากการตรวจสอบคุณภาพในขั้นสุดท้ายแล้ว ผู้ผลิตได้กำหนดให้มีการตรวจสอบ และยืนยันมาตรฐานของงานที่มีคุณภาพ ในทุกขั้นตอน โดยจัดเป็นกิจกรรม เพื่อควบคุมคุณภาพ ไว้ในการทำงานขั้นตอนต่างๆ ตัวอย่างเช่น ๕ ส กิว.ซี.ซี. (QCC ; Quality Control Circle) ที.พี.เอ็ม. (TPM ; Total Productive Maintenance) ไอ.อี. (IE; Industrial Engineering) เป็นต้น

#### ● การจัดส่งมอบ

รถจักรยานยนต์ทุกคัน เมื่อผ่านการรับรองคุณภาพ จากหน่วยงานควบคุมคุณภาพแล้ว จะถูกบันทึกควบคุมหมายเลขเครื่องยนต์ และเก็บประวัติไว้ทั้งหมด เพื่อใช้ประโยชน์ในการสอบ ทวน กลับเมื่อถึงเวลาจำเป็น จากนั้นจะลำเลียงรถ ไปยังสถานที่จัดเตรียม เพื่อส่งให้กับผู้จำหน่าย ต่อไป

สำหรับรถจักรยานยนต์ประเภทสกูตเตอร์ (Scooter) ยังไม่เป็นที่นิยมในประเทศไทย อาจมีสาเหตุมาจากสภาพถนน ซึ่งยังไม่สะดวกต่อการขับขี่ในต่างจังหวัด โดยเฉพาะช่วงฤดูฝน ซึ่งในอนาคต หากสภาพถนนดีขึ้นแล้ว ความนิยมรถจักรยานยนต์ ก็อาจจะมามากขึ้นเหมือนกับในประเทศอื่น

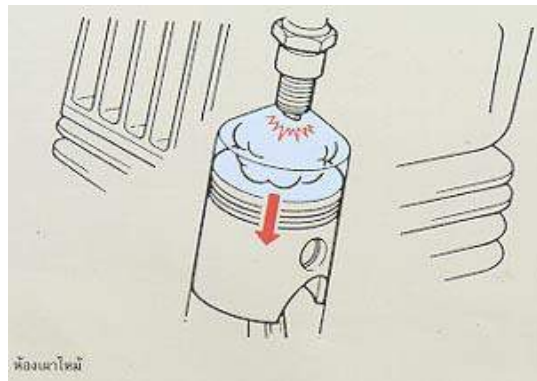
#### 2.1.3 ประเภทรถจักรยานยนต์

รถจักรยานยนต์ทั่วไปที่มีใช้งานอยู่ในประเทศไทยและทั่วโลก จะเป็นรถจักรยานยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีน (Gasoline) คือ น้ำมันเบนซิน เป็นเชื้อเพลิงถึงเกือบ 100 % เราสามารถแบ่งประเภทของรถจักรยานยนต์ ตามชนิดของเครื่องยนต์ได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. รถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แบบ 2 จังหวะ (2 Stroke)
2. รถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แบบ 4 จังหวะ (4 Stroke)

#### 2.1.4 หลักการทำงานของเครื่องยนต์

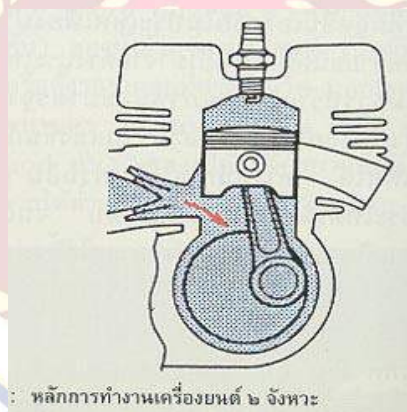
น้ำมันเบนซินถูกทำให้ผสมกับอากาศด้วยเครื่องผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ หรือคาร์บูเรเตอร์ (Carbureter) จนกลายเป็นไอ แล้วถูกส่งเข้าไปในกระบอกสูบ และไอน้ำมันถูกแรงอัดของลูกสูบอัดจนเหลือปริมาตรน้อยลง เมื่อหัวเทียนจุดประกายไฟออกมาเผาไหม้ไอดังกล่าว ทำให้เกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้ จึงเกิดแรงดันผลักดันลูกสูบให้เคลื่อนลง จึงกลายเป็นพลังงานถ่ายทอดผ่านกลไกต่างๆ ไปขับเคลื่อนล้อให้หมุนไป



รูปที่ 2.7 ห้องเผาไหม้

- หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

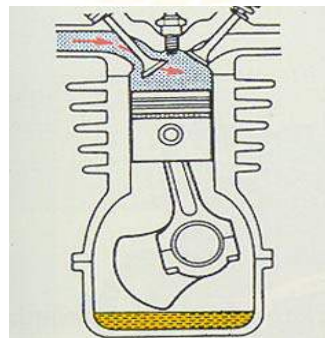
เครื่องยนต์ 2 จังหวะ หมายถึง เพลา ข้อเหวี่ยงหมุน 1 รอบ (1 กลวัตร) เครื่องยนต์ทำงานไป 2 จังหวะ



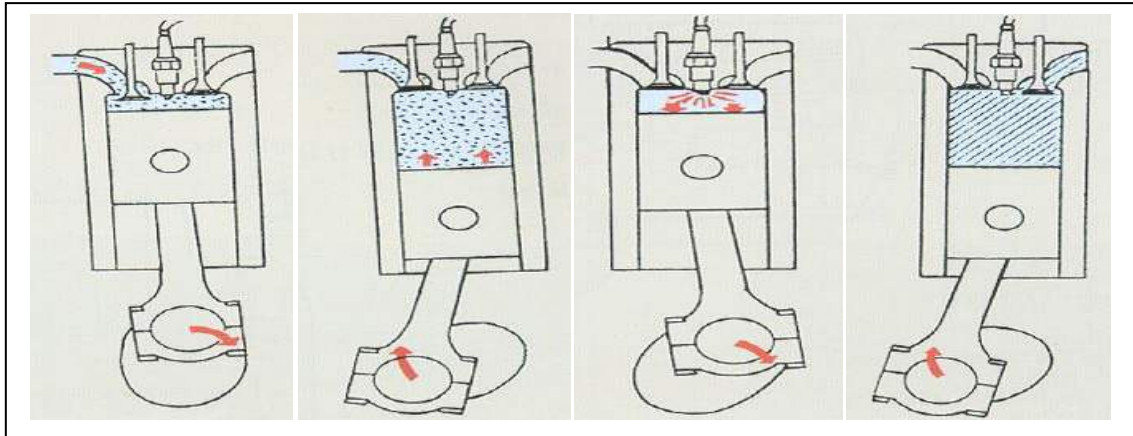
รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

- หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

เครื่องยนต์ 4 จังหวะ หมายถึง เพลา ข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ เครื่องยนต์ทำงานไป 4 จังหวะ



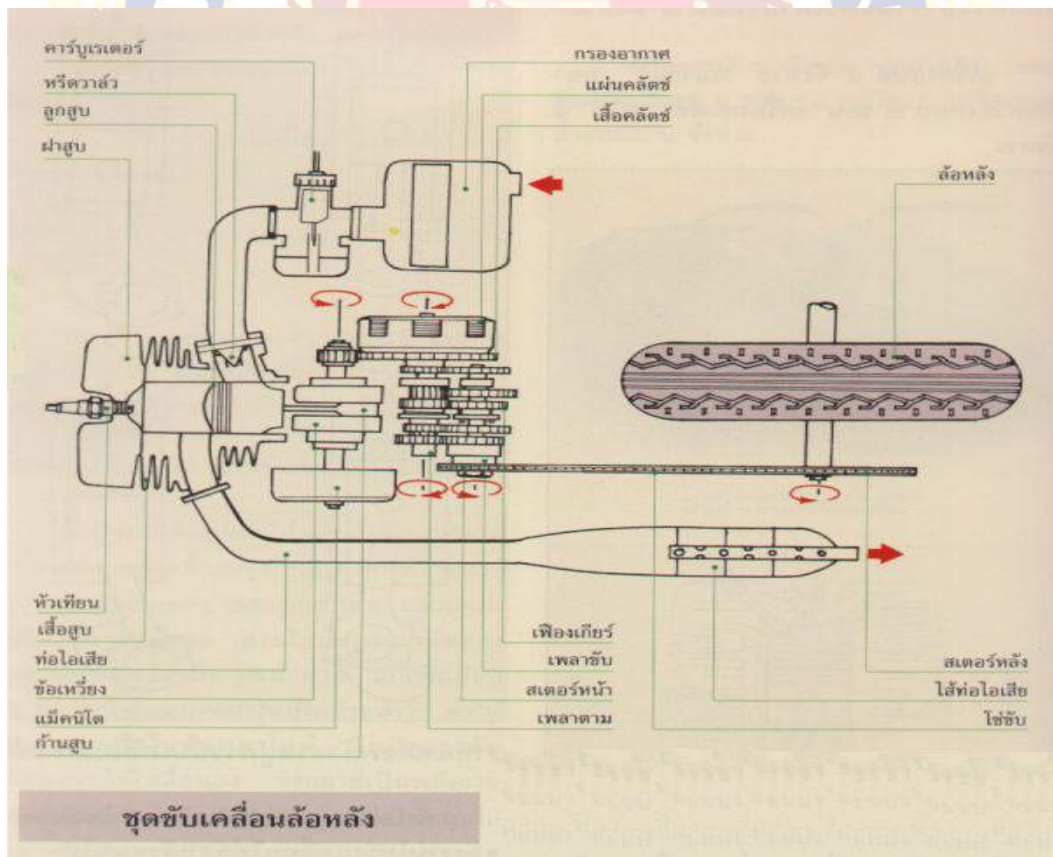
รูปที่ 2.9 เครื่องยนต์ประเภท 4 จังหวะ



รูปที่ 2.10 หลักการทำงานของเครื่องยนต์4จังหวะ 1.จังหวะดูด 2.จังหวะอัด 3.จังหวะระเบิด 4.จังหวะไอเสีย

- จากแหล่งพลังงานสู่การขับเคลื่อนล้อหลัง

ตั้งแต่การจุดระเบิดในห้องเผาไหม้ จนเกิดพลังงานไปขับเคลื่อนให้ล้อหลังหมุนไป เราสามารถทำความเข้าใจตั้งแต่ต้นจนจบ ได้ดังนี้



รูปที่ 2.11 หลักในการขับเคลื่อนล้อหลังรถจักรยานยนต์

- **กระบอกสูบของเครื่องยนต์**

กระบอกสูบของเครื่องยนต์มี 2 แบบ คือ

1. ชนิดมีสูบเดียว

คุณสมบัติ : ปริมาตรความจุต่ำ ขนาดเล็กและน้ำหนักเบา

2. ชนิดมี 2 สูบ - 4 สูบ

คุณสมบัติ : ปริมาตรความจุมาก แรงม้า (กำลังของเครื่องยนต์) สูง การทำงานราบเรียบกว่า

- **ระบบระบายความร้อน**

1. ระบายความร้อนด้วยอากาศปะทะขณะรถวิ่ง

2. ระบายความร้อนด้วยอากาศจากพัดลม

3. ระบายความร้อนด้วยน้ำ

4. ระบายความร้อนด้วยน้ำมัน

- **ระบบการขับเคลื่อน**

1. ขับด้วยโซ่ - เปลี่ยนอัตราทดได้ง่าย

2. ขับด้วยเพลา - ประหยัดในการบำรุงรักษา

3. ขับด้วยสายพาน - ทำงานนี้มนวลไม่กระตุก

- **ระบบหล่อลื่น**

1. ระบบหล่อลื่นแบบแยกส่วน สำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ โดยปั๊มออโตลูบ (Automatic Lubrication)

2. ระบบหล่อลื่นแบบรวม สำหรับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

### 2.1.5 รายการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอบื้องต้นของรถจักรยานยนต์

#### รายการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอบื้องต้นของรถจักรยานยนต์

1. เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง-เฟืองท้าย

2. เปลี่ยนหัวเทียน

3. เปลี่ยนผ้าเบรคหน้า-หลัง

4. เปลี่ยนหลอดไฟหน้า-ไฟท้าย

5. เปลี่ยนหลอดไฟเลี้ยวซ้ายขวาหน้า-หลัง

6. เปลี่ยนใส่กรอง
7. เปลี่ยนยางนอก
8. เปลี่ยนยางใน
9. เปลี่ยนเบตเตอร์
10. เติมลมยาง
11. อื่นๆ

### 2.1.6 ทฤษฎีที่นำมาใช้

- การศึกษาการทำงาน

“การศึกษาการทำงาน” (Work Study) เป็นคำที่ใช้แทนถึงวิธีการต่างๆ จากการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) และ การวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษาอย่างมีระเบียบถึงการทำงานของคน และพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพและเศรษฐกิจของการทำงานเพื่อการปรับปรุงการทำงานนั้นๆ ให้ดีขึ้น

การศึกษาการทำงานจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิต เราจึงใช้การศึกษาการทำงานนี้มาช่วยในการเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีเดิมด้วยค่าใช้จ่ายการลงทุนที่น้อยลง

การศึกษาการทำงานเป็นที่รู้จักกันในนามของ การศึกษาเวลาและการเคลื่อนที่ (Time and Motion Study) แต่เนื่องจากผลงานจากการวิวัฒนาการทางวิธีการเหล่านี้และผลจากการใช้งานอย่างกว้างขวาง เราจึงนิยามนั้นใหม่ว่า “การศึกษาการทำงาน” แทน

- การจดบันทึกงาน

การพัฒนาวิธีการที่ปรับปรุงใหม่ หัวใจของเรื่องนี้จึงอยู่ที่ว่าการจดบันทึกนั้นต้องชัดเจนและรวบรัด โดยทั่วไปแล้วการจดบันทึกมักกระทำกันโดยการเขียนข้อความไว้ แต่วิธีการนี้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้จดบันทึกทุกขั้นตอนของขบวนการผลิตที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้เลยในอุตสาหกรรมสมัยนี้ โดยเฉพาะเมื่อต้องการจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นจริงๆ ในรายละเอียดของทุกๆ นาทีของขบวนการผลิตหรือทุกการปฏิบัติงานในรายงานผลิต การบันทึกอย่างละเอียดถึงทุกๆ สิ่งที่ทำ การปฏิบัติงานในงานง่ายๆ ซึ่งประกอบด้วยการทำงานเพียงสองสามนาทีอาจจะใช้หลายหน้ากระดาษในการเขียนลงไปและต้องทบทวนอย่างละเอียดอีกก่อนที่จะส่งไปให้คนทุกๆ ไปอ่าน

เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ใดก็ตามเมื่ออ่านแล้วต้องเข้าใจในสิ่งที่ต้องการให้เขาเข้าใจจนเขาสามารถสร้างเค้าโครงด้วยจินตนาการได้ดังกับเขาไปเห็นมาด้วยตา

เพื่อขจัดอุปสรรคอันยุ่งยากนี้ จึงมีการพัฒนาเทคนิคหรือ “เครื่องมือ” สำหรับใช้ในการจดบันทึกของสายงานนี้ขึ้นมา รายละเอียดต่างๆ ที่ได้มาจะถูกบันทึกอย่างกระชับในแบบฟอร์มมาตรฐาน การบันทึกแบบพิเศษลงบนแบบฟอร์มแบบมาตรฐานมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องอยู่ในวงการ การศึกษาวิธีการไม่ว่าเขาจะทำงานอยู่ในโรงงานใดก็ตามหรืออยู่ประเทศไหนก็ตามเข้าใจเหมือนกันหมด

เทคนิคในการจดบันทึกในสายงานนี้ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปก็คือ แผนภูมิไดอะแกรม แผนภูมิมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้มีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสมกับแต่ละงานรายละเอียดเกี่ยวกับแผนภูมิและไดอะแกรมจะได้กล่าวต่อไปในบทนี้และบทต่อไป ส่วนในตอนนี้จะกล่าวถึงเรื่องแผนภูมิอย่างกว้างๆ ก่อนแผนภูมิต่างๆ ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้สองกลุ่มคือ

(ก) พวกที่ใช้สำหรับบันทึกลำดับของขบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเรียงกันมาตามลำดับก่อนหลัง พวกนี้ไม่มีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง

(ข) พวกที่ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและลำดับก่อนหลังเหมือนกันแต่มีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นผลกระทบต่อกันของเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องสามารถศึกษาได้ง่าย แผนภูมิประเภทนี้เป็นแผนภูมิที่เกี่ยวกับขั้นตอนของการผลิต

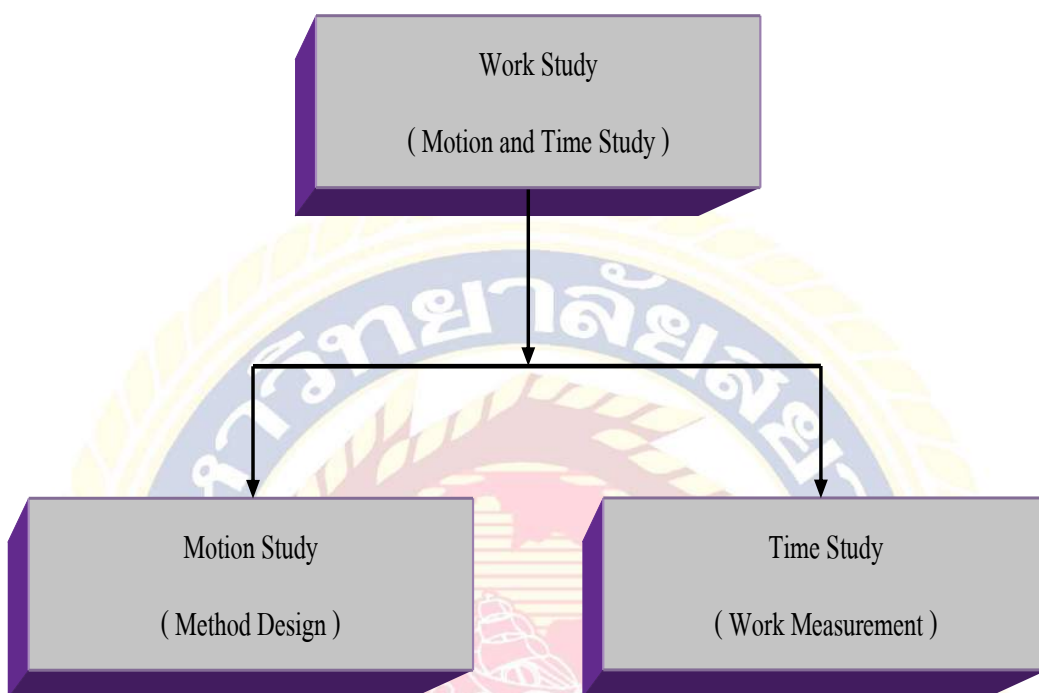
- **การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลา (Motion and Time Study)**

การศึกษากการทำงาน เป็นวิธีการที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากวิธีการศึกษาการเคลื่อนที่และการศึกษาเวลา (Motion and Time Study) แต่เนื่องจากผลงานจากการวิวัฒนาการทางวิธีการเหล่านี้และผลการใช้งานอย่างกว้างขวาง จึงนิยามนามใหม่ว่า “ การศึกษากการทำงาน ” โดย Frederick W. Taylor และ Frank B. Gilbreth เป็นผู้นำวิธีการบริหารงานตามหลักวิทยาศาสตร์มาใช้จนเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ในปลายศตวรรษที่ 19 – 20 โดย Frederick W. Taylor เป็นบุคคลแรกที่ริเริ่มค้นคว้าหาหลักเกณฑ์ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ จนถือเป็น บิดาของการบริหารงานแบบวิทยาศาสตร์ (Father of Scientific Management) ต่อมาการศึกษาการเคลื่อนที่และการศึกษาเวลาได้ขยายเพิ่มขึ้น โดยเดิมทีการศึกษาการเคลื่อนที่จะพิจารณาเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากการ

ทำงานของร่างกายประกอบรวมกับการจัดสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของคนงานโดยเฉพาะ ต่อเมื่อมีการใช้เครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์เข้ามาเกี่ยวข้องกับการผลิตของข่ายของการศึกษาจึงกว้างขึ้นมากกลายเป็น “การศึกษาวิธี” (Method Study) ซึ่งจะครอบคลุมกิจกรรมของการศึกษาการเคลื่อนที่โดยจะเป็นการศึกษาวิธีการทำงานที่มีอยู่เดิมและใช้หลักการปรับปรุงพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น ความสูญเสียลดลง และต้นทุนการผลิตต่ำลง ในส่วนของการศึกษาเวลาเนื่องจากเป็นกระบวนการวัดเวลาเพื่อกำหนดเวลามาตรฐานและเก็บข้อมูลเวลาทำงาน ใช้เป็นการวัดผลงานส่วนหนึ่ง การวัดผลงานสามารถทำได้ด้วยกระบวนการอื่น ๆ อีกนอกเหนือจากการศึกษาเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลา จึงพัฒนาเป็นวิชา “การวัดผลงาน” (Work Measurement) ซึ่งจะครอบคลุมกิจกรรมของการศึกษาเวลาการสุ่มงาน การใช้เวลามาตรฐาน ปริดีเทอร์มินและการใช้ข้อมูลมาตรฐานเวลาที่วิจัยเป็นฐานข้อมูลประกอบการใช้งานการวัดผลงาน และในปัจจุบันได้มีการให้ความหมายของการศึกษาการทำงานไว้อีก ดังนี้ ดร. วันชัย วิจิรวณิช ได้ให้ความหมายของการศึกษาการทำงานไว้ว่า “การศึกษางาน (Work Study) คือการศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษากระบวนการทำงานและองค์ประกอบต่างๆ เพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาการทำงาน รวมไปถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากรนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต”

- การวัดงาน (Work Measurement) คือ การศึกษาเวลา (Time Study) เป็นการศึกษาเพื่อวัดปริมาณงานออกมาเป็นหน่วยเวลาหรือกำหนดหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ต่าง ๆ เช่น การวางแผนการผลิต การปรับปรุงคุณภาพของสายการผลิต เป็นข้อมูลในการจ่ายค่าแรงจูงใจหรือกำหนดมาตรฐานการผลิต (Production Standard)
- การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) คือ การวิเคราะห์การปฏิบัติงานเพื่อจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกและคิดหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงาน รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงาน เครื่องมือต่างๆ และการเพิ่มประสิทธิภาพของงาน

- การศึกษาการเคลื่อนไหวและการศึกษางาน โดยมีความหมายที่เหมือนกัน คือ การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ดังนั้นต่อมาจึงมีผู้นิยมใช้คำว่า “การศึกษาวิธีการทำงาน” แทนคำว่า “การศึกษาการเคลื่อนไหว” นั่นเอง



รูปที่ 2.12 การศึกษาการทำงาน

• วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธีการทำงานมีดังนี้

- 1 เพื่อปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น
- 2 เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้มีความสะดวก เข้าใจง่าย และสามารถลดความเมื่อยล้าได้
- 3 เพื่อปรับปรุงการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น
- 4 เพื่อลดขั้นตอนการทำงานให้สะดวกรวดเร็วต่อกระบวนการทำงาน
- 5 เพื่อกำหนดพัฒนาการเคลื่อนย้ายการหยิบอุปกรณ์ให้เหมาะสม
- 6 เพื่อลดการสูญเสียเวลาที่ไม่จำเป็นออกจากกระบวนการทำงาน



- **การบันทึกข้อมูลวิธีการทำงาน**







การบันทึกข้อมูล (Record form direct observation) เป็นการรวบรวมข้อมูลและการบันทึกข้อเท็จจริงทั้งหมดที่เกี่ยวกับวิธีการทำงาน การแสดงลำดับขั้นตอนวิธีการทำงาน และเวลาที่ใช้ในการทำงาน เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์และพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีขึ้นได้

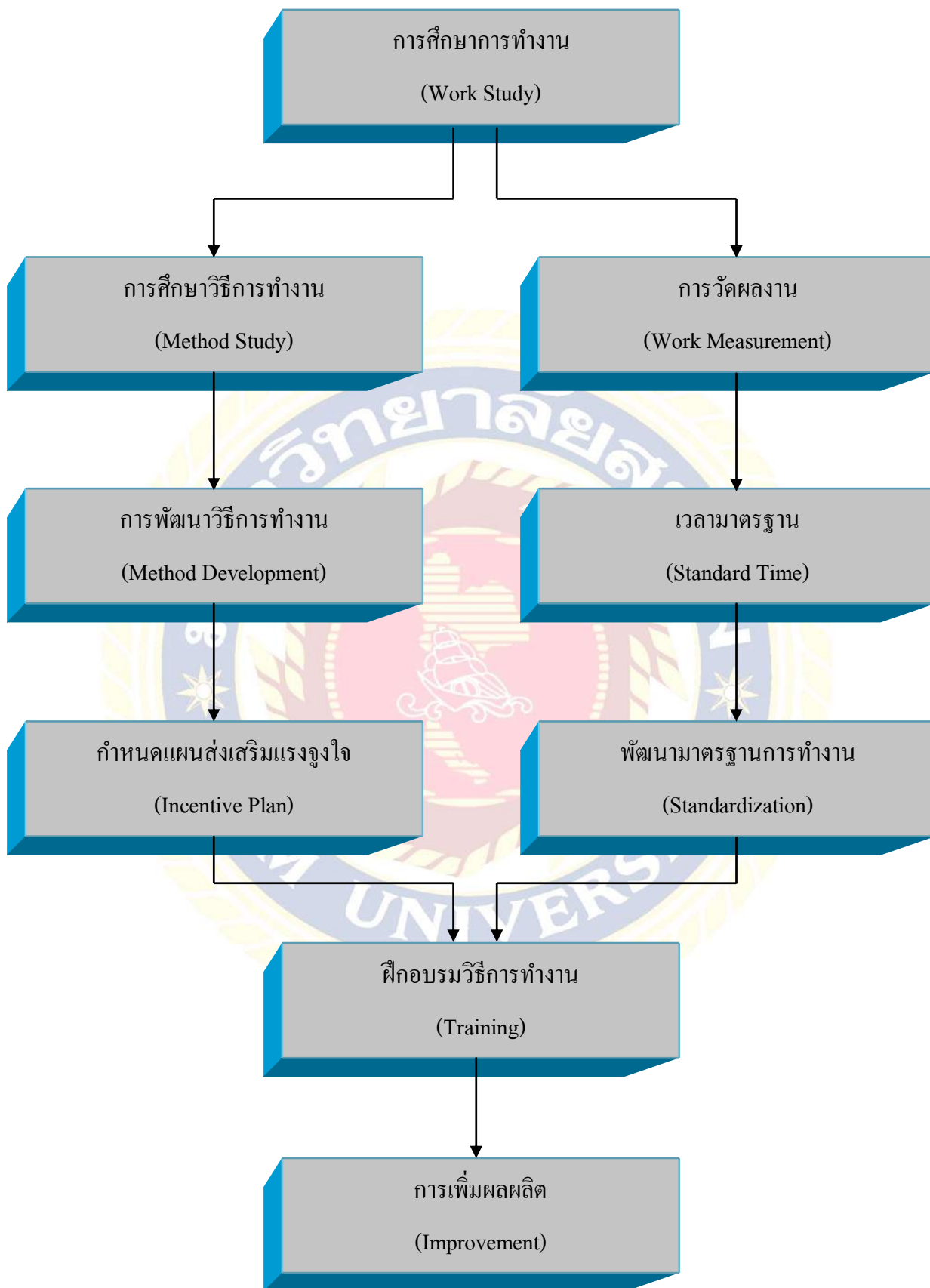
การบันทึกข้อมูลนิยมใช้รูปแบบของแผนภูมิ (Flow process chart) โดยจะบันทึกขั้นตอนการทำงานทั้งก่อนและหลังจากที่ได้มีการปรับปรุงวิธีการทำงานนั้น การบันทึกข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิจะใช้สัญลักษณ์เป็นมาตรฐานสากลแทนขั้นตอนต่างๆ ของการทำงาน เพื่อความสะดวกและง่ายต่อความเข้าใจในการปรับปรุงและแก้ไขการปฏิบัติงาน

- **สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกกระบวนการ (Process chart symbols) มีดังนี้**

- การปฏิบัติงาน (Operation) สัญลักษณ์ คือ ○ แสดงถึงขั้นตอนหลักของการปฏิบัติงาน
- การตรวจสอบ (Inspection) สัญลักษณ์ คือ □ แสดงถึงการตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณของงาน
- การเคลื่อนย้าย / ขนส่ง (Transport) สัญลักษณ์ คือ → การเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เคลื่อนที่ ของผู้ปฏิบัติงาน วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง
- การรอคอย / ล่าช้า (Delay) สัญลักษณ์ คือ D แสดงถึงการเกิดการล่าช้าในขั้นตอนของงาน เช่น การรอคอยงานจากผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ก่อนหน้าหรือการที่ชิ้นงานถูกวางหรือหยุดชะงักชั่วคราวทำให้เกิดการล่าช้า
- การหยุด / การเก็บถาวร (Storage) สัญลักษณ์ คือ ▽ แสดงถึงการเก็บรักษาสิ่งของ
- กิจกรรมรวม (Combined activities) แสดงถึงการทำกิจกรรมต่างๆ ในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น การปฏิบัติงานไปพร้อมกับการตรวจสอบงานก็แสดงสัญลักษณ์ □ เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกกระบวนการ (Process chart symbols)

สัญลักษณ์	คำอ่าน	ความหมาย
	(Operation)	การปฏิบัติงาน
	(Inspection)	การตรวจสอบ
	(Transport)	การเคลื่อนย้าย
	(Delay)	การรอคอย
	(Permanent Storage)	การหยุดหรือการเก็บถาวร
	(Combined activities)	กิจกรรมรวม



รูปที่ 2.13 การศึกษางาน

### 2.1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัจฉรา วัฒนานนท์ (2543). สรุปผลมาตรฐานการผลิตฝาสุบยานยนต์ ผลการศึกษาในปัจจุบันพบว่า การวางแผนการผลิตไม่สามารถผลิตได้ตามแผนที่กำหนดไว้ ดังนั้นผลจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นการผลิตลูกสูบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 70% ของการผลิต เนื่องจากปัจจุบันในสายการผลิตใช้ CYCLE TIME ซึ่งเป็นการนำมาใช้โดยไม่ได้มีการเก็บข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักการของ Time Study การปฏิบัติงานของ CYCLE TIME ของพนักงานซึ่งในรอบการปฏิบัติงานนี้จะมีการทำมาตรฐานไว้ในหลายระดับกำลังการผลิต ดังนี้คือ CYCLE TIME ที่ 2.3 นาทีต่อชิ้น , 2.5 นาทีต่อชิ้น การวางแผนการผลิตในเดือนกรกฎาคม 2543 ซึ่งพบว่ามีความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 8 ซึ่งถือว่ายอมรับได้ในระดับหนึ่ง

ปฐมพงษ์ หอมศรี , จักมिरพรรณ คงชนะ (2555). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน : กรณีศึกษาโรงงานผลิตปั้มน้ำรถยนต์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักที่จะนำแนวคิดของการผลิตแบบลีนเข้าไปปรับปรุงกระบวนการผลิตคลัทช์ โดยมุ่งกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ผลจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนพบว่า ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 67.44 เวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วนให้ลูกค้าลดลงร้อยละ 16.82 พื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนลดลงร้อยละ 11.43 และวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิตและสินค้าสำเร็จรูปลดลงร้อยละ 16.83 ลดพื้นที่ในการทำงานลง 4 ตารางเมตรหรือร้อยละ 11.43 และพนักงานในกระบวนการผลิตลดลงร้อยละ 11.11 รวมแล้วสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานตัวอย่างเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 40,271,196.80 บาทต่อปี

กิริติ ตรีสุวรรณ (2537). ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตคลัทช์รถยนต์ วัตถุประสงค์เพื่อเสนอวิธีการเพิ่มผลผลิตของการขาดประสิทธิภาพและความไม่ประหยัดวิธีการ คือ จัดทำเวลาดำเนินการของการผลิต ปรับปรุงวิธีการทำงานละฝ้งการผลิตของการทำงาน ผลจากการศึกษาพบว่า การปรับปรุงการทำงานสามารถลดเวลาและค่าใช้จ่ายของการผลิตลง เวลาการผลิตของวิธีการเดิมเฉลี่ยคือ 0.25 นาที/ชิ้น หลังจากการปรับปรุงสามารถลดเวลาในการผลิตลงเหลือเพียง 0.18 นาที/ชิ้น เหลือลดลงร้อยละ 28 ค่าจ้างแรงงานการผลิตของวิธีการเดิมเฉลี่ยคือ 4.77 บาท/ชิ้น หลังจากการปรับปรุงสามารถลดค่าจ้างแรงงานการผลิตให้เหลือเพียง 3.32 บาท/ชิ้น หรือลดลงร้อยละ 30.40

ณัฐวัฒน์ ฉันทนโพธิ์กุล (2558). การปรับปรุงเวลารอบในการผลิตสำหรับกระบวนการประกอบสายไฟรถยนต์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตให้กับโรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ โรงงานตัวอย่างมีกำลังการผลิตสายไฟสำหรับรถยนต์ OEM อยู่ที่เฉลี่ย 55 ชิ้นต่อวัน หรือประมาณ 7 ชิ้นต่อชั่วโมง ในช่วงเวลาการทำงานปกติ 8 ชั่วโมง ความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันอยู่ที่ 70 ชิ้นต่อวันในช่วงเวลางานปกติ ผลการวิจัยพบว่ามีสองแนวทางหลักในการแก้ปัญหา ได้แก่การใช้รถเข็นในการเคลื่อนย้ายวัสดุ และไม้ลำเลียงชิ้นส่วนเพื่อช่วยเคลื่อนย้ายวัตถุนานเล็ก โดยทั้งสองแนวทางสามารถลดเวลาการผลิตจากสูงสุดที่ 504 วินาทีต่อรอบ ลดลงเหลือสูงสุดที่ 405 วินาที ซึ่งลดลงไป 19.6% และภายในช่วงสองเดือน (พฤษภาคม 2558 ถึงเดือนมิถุนายน 2558) หลังการปรับปรุงเวลาผลิตและประกอบสายไฟรถยนต์ ผลผลิตสามารถเพิ่มขึ้นได้จากเดิมที่เฉลี่ย 1454 ชิ้นต่อเดือน เป็นเฉลี่ยที่ 1836 ชิ้นต่อเดือน หรือ 26.5% เพิ่มขึ้นจากเดิม โดยอัตราการผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ 7 ชิ้นต่อชั่วโมงเป็นเฉลี่ย 8.83 ชิ้นต่อชั่วโมง ซึ่งทำให้ส่งผลต่อการผลิตต่อวันที่เพิ่มขึ้นจากเฉลี่ยที่ 55 ชิ้นต่อวันเป็น 70 ชิ้นต่อวัน ในเวลาการผลิตปกติที่แปดชั่วโมงงาน

ซัชชล เกียรติวิมลกุล (2560). การปรับปรุงขั้นตอนการออกใบอนุญาตก่อสร้าง การศึกษานี้ได้นำหลักการของการศึกษาการทำงานเข้ามาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลเหตุของปัญหาและกำหนดแนวทางในการควบคุมการให้บริการออกใบอนุญาตก่อสร้าง / ดัดแปลง / รื้อถอนอาคาร เพื่ออำนวยความสะดวกและลดขั้นตอนลดเวลาในการให้บริการแก่ประชาชน และทำการสำรวจความพึงพอใจผลการศึกษาพบว่าสามารถลดระยะเวลาดำเนินการออกใบอนุญาตให้กับประชาชนจากเดิม 30 วัน ลดเหลือ 14 วัน และสำหรับการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการในด้านต่างๆ พบว่าด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ประชาชนพึงพอใจระดับดี (3.59) ด้านกระบวนการขั้นตอนการให้บริการ ประชาชนพึงพอใจระดับดี (3.35) และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ประชาชนพึงพอใจระดับดี (3.43)

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาขั้นตอนในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ว่ามีลำดับขั้นตอนวิธีการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์อะไรบ้าง และระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์เพื่อหาสาเหตุความล่าช้าโดยการลดลำดับขั้นตอนและลดระยะเวลาในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

การเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์มี 2 กรณี คือ

1. กรณีการเปลี่ยนยางในแบบนอกตัวรถจักรยานยนต์ กรณีไม่ลดขั้นตอน
2. กรณีการเปลี่ยนยางในแบบในตัวรถจักรยานยนต์เป็นกรณีลดขั้นตอน

#### 3.1 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007
2. ศึกษาปัญหาของสาเหตุที่ทำให้เปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ล่าช้า
3. การจับเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์
4. ปรับปรุงวิธีการเปลี่ยนยางใน
5. กำหนดเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน
6. สรุปผลการจับเวลาการทำงานของการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007 ทั้ง 2 กรณี
7. จัดทำรายงานผลการศึกษาพร้อมทั้งการนำเสนอข้อเสนอแนะ

### 3.2 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษามีดังนี้

1. ใช้รถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007 ในศึกษาขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์
2. ศึกษาขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์มี 2 กรณีคือ
  - การเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์โดยไม่ลดขั้นตอน
  - การเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์โดยลดขั้นตอน
3. ศึกษาการเกิดปัญหาและสาเหตุการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ล่าช้ามีองค์ประกอบหลักดังนี้
  - ท่อไอเสีย
  - น็อตล้อคล้อ
  - ล้อรถจักรยานยนต์
  - ยางนอก
  - ตัวรถจักรยานยนต์

### 3.3 การศึกษาปัญหาและสาเหตุการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ล่าช้า

ในการศึกษาปัญหาและสาเหตุการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ล่าช้าจะดำเนินการตามกระบวนการดังต่อไปนี้

1. การถอดน็อตล้อคท่อไอเสียและถอดน็อตล้อคล้อออกจากตัวรถจักรยานยนต์
2. การถอดท่อไอเสียออกจากตัวรถจักรยานยนต์
3. การถอดเอาล้อออกจากตัวรถจักรยานยนต์
4. ยางนอกเสื่อมคุณภาพ/ยางนอกแข็งจัดยางออกยาก
5. การตรวจสอบเช็คภายในของยางนอกเพื่อหาเศษของมีคมต่างๆ
6. ยางนอกเสียรูปทำให้เติมลมยางไม่ขึ้นขอบกระทะล้อ
7. การประกอบล้อกลับเข้าไปในตัวรถจักรยานยนต์
8. การประกอบท่อไอเสียกลับเข้าไปในตัวรถจักรยานยนต์
9. การประกอบล้อคน็อตล้อและล้อคน็อตท่อไอเสียกลับเข้าตัวรถจักรยานยนต์

### 3.4 วิธีลดปัญหาและสาเหตุการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์ลำช้า

วิธีการที่ใช้ลดปัญหาและสาเหตุการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์ลำช้าประกอบด้วย

1. ใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์ เพื่อลดปัญหาการถอดน็อตถอดท่อไอเสียและถอดล้อออกจากตัวรถจักรยานยนต์
2. ประเด็นข้างนอกเสื่อมคุณภาพ/ข้างนอกแข็งขึ้นอยู่กับหน้างานจึงไม่สามารถกำหนดได้ รถบางคันก็มีสภาพข้างนอกที่ปกติ(รถจักรยานยนต์บางคันกรณีข้างนอกเสื่อมคุณภาพมากหรือมีรอยแผลที่ยางมากทางร้านจะแนะนำลูกค้าให้ทำการเปลี่ยนแปลงนอกใหม่)
3. ประเด็นการดูตรวจเช็คภายในของข้างนอกเพื่อหาเศษของมีคมต่างๆขึ้นอยู่กับหน้างานไม่สามารถกำหนดได้ บางครั้งก็หาเจอเลยทันที / บางครั้งก็ใช้เวลานานพอสมควร
4. ประเด็นข้างนอกเสียรูปทำให้เดิมลมยางไม่ขึ้นขอบกระทะล้อขึ้นอยู่กับสภาพหน้างานไม่สามารถกำหนดได้ (สามารถใช้จาระบีหรือน้ำมันเครื่องทาที่ขอบยางนอกเพื่อลดการเสียดระหว่างขอบยางนอกกับขอบกระทะล้อ)



## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

การศึกษาเพื่อปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์มี 2 รูปแบบคือ

1. แบบการเปลี่ยนแปลงในแบบนอกตัวรถจักรยานยนต์
2. แบบการเปลี่ยนแปลงในแบบในตัวรถจักรยานยนต์

การศึกษานี้บอกถึงลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์และการเกิดสาเหตุความล่าช้าของการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์ โดยทำการจับเวลาเก็บข้อมูลการทำงานของแต่ละขั้นตอนในการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการดำเนินการ

ลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์วิธีเดิมก่อนการปรับปรุง เป็นการดำเนินการเปลี่ยนแปลงในแบบนอกตัวรถจักรยานยนต์ ซึ่งพบว่าจะมีทั้งหมด 22 ขั้นตอน โดยการศึกษาจะแบบขั้นตอนหลัก ๆ เป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนการเตรียมการ
2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
3. ขั้นตอนการจบการทำงาน

ลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์วิธีใหม่ภายหลังการปรับปรุง คือ การเปลี่ยนแปลงในแบบในตัวรถจักรยานยนต์มีขั้นตอนหลัก ๆ เหมือนเดิมคือ เตรียมการ ปฏิบัติงาน และจบการทำงาน แต่จำนวนขั้นตอนในการดำเนินงานลดลงเหลือเพียง 12 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนไปได้ 10 ขั้นตอน ลดระยะเวลาโดยเฉลี่ยในการเปลี่ยนแปลงในรถจักรยานยนต์ในวิธีการเดิมจาก 29.30 นาที เหลือเพียง 14.30 นาทีต่อกันจากการใช้วิธีการใหม่ คิดเป็นการลดเวลาการทำงานลงไปได้เฉลี่ย 15 นาทีต่อกัน หรือลดลง 51.19 % ทำให้ลูกค้าไม่ต้องรอนาน และสามารถใช้เวลาในการซ่อมรถจักรยานยนต์ได้เพิ่มขึ้น

#### 4.1 ขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิม (Before)

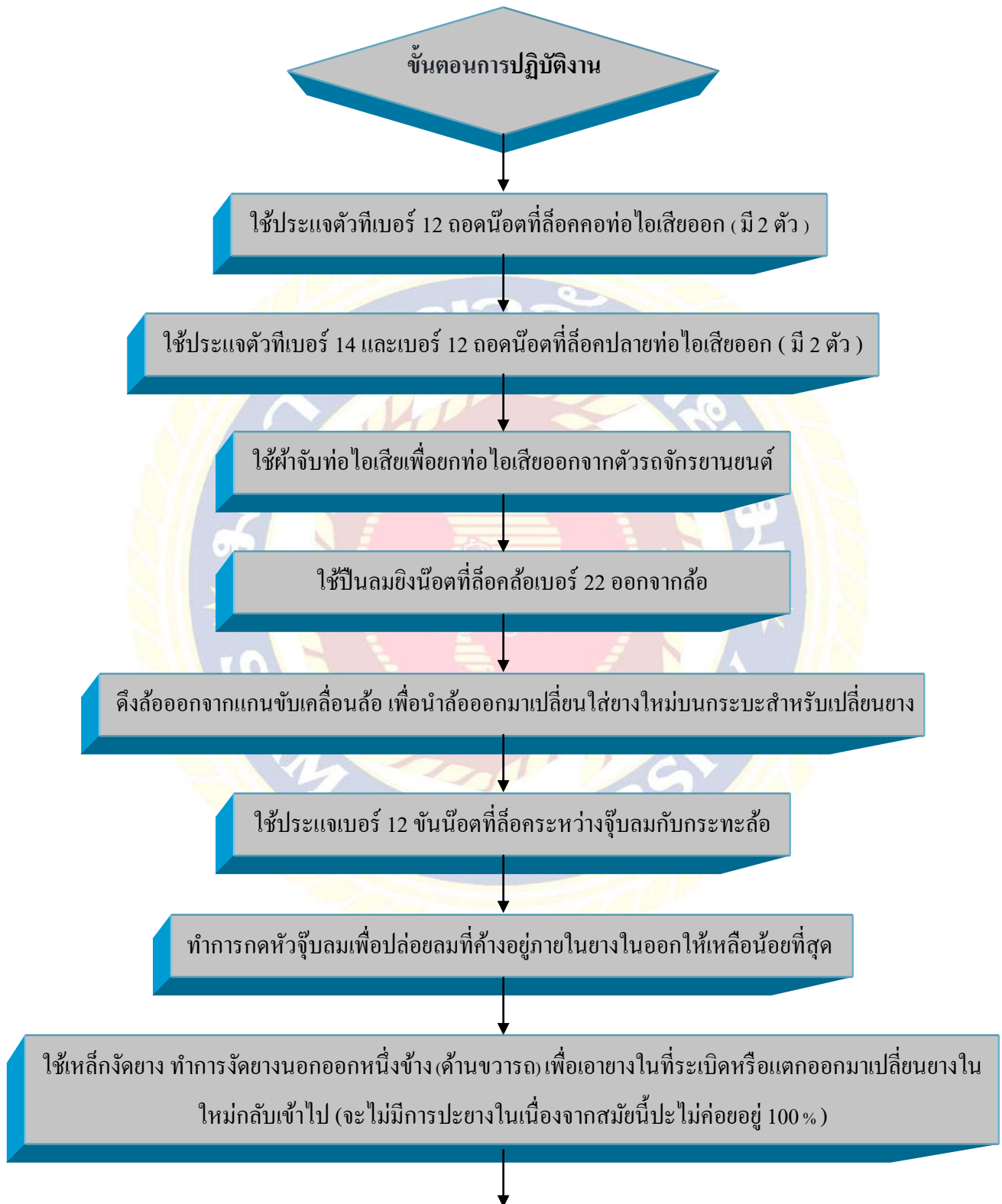
รูปที่ 4.1 ถึง 4.3 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์ซึ่งเป็นวิธีการทำงานแบบเดิม (กรณีไม่ลดขั้นตอน)

##### 1. ขั้นตอนการเตรียมการ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



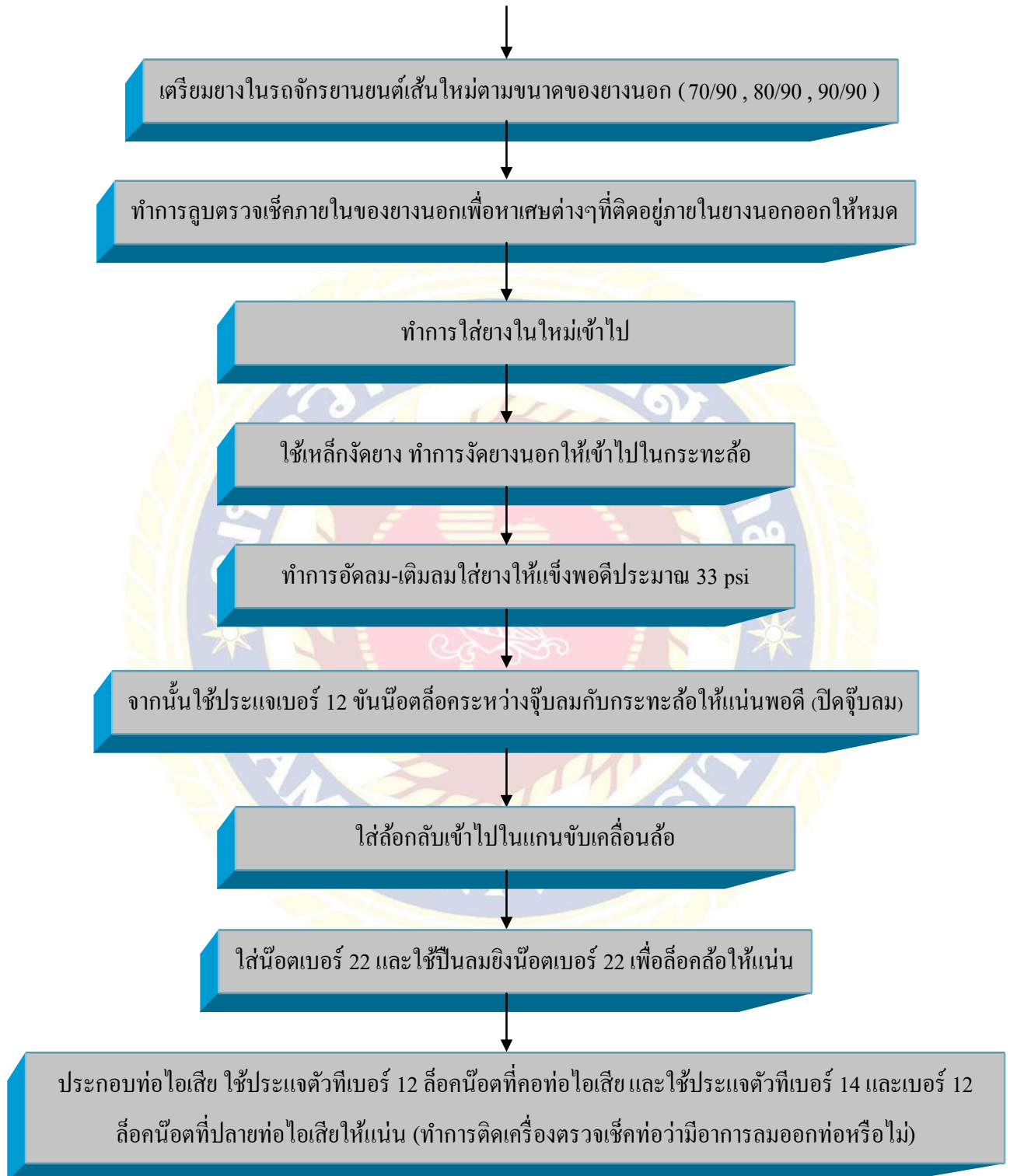
รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการเตรียมการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานเดิม

## 2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 17 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานเดิม

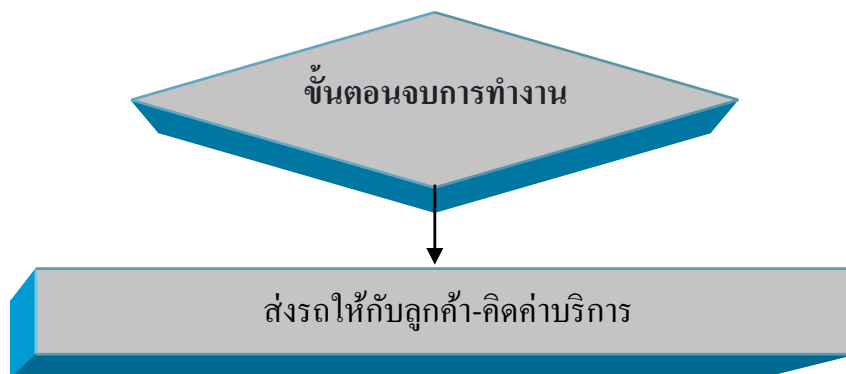
## 2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 17 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (ต่อ)



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานเดิม

(ต่อ)

3. ขั้นตอนจบการทำงาน 1 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.3 ขั้นตอนจบการทำงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานเดิม







ตารางที่ 4.1 แสดงลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิมซึ่งมี 22 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิม

แบบลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 22 ขั้นตอน ) <แบบเปลี่ยนนอกตัวรถ>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
1	-	เตรียมเหล็กงัดยาง กับ ประแจ เบอร์ 12	
2	-	เตรียมประแจตัวที เบอร์ 12 , 14 หรือประแจ เบอร์ 12 , 14	

ตารางที่ 4.1 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิม (ต่อ)

แบบลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 22 ขั้นตอน ) <แบบเปลี่ยนนอกตัวรถ>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
3	-	เตรียมปืนลมยิงล้อยพร้อมลูกบอลเบอร์ 22	
4	-	เตรียมสายเติมลมกับหัวเติมลม	
5	ใช้ประแจตัวที่เบอร์ 12 ถอดน็อตที่ล็อกคอท่อไอเสียออก ( มี 2 ตัว )	-	
6	ใช้ประแจตัวที่เบอร์ 14 และเบอร์ 12 ถอดน็อตที่ล็อกปลายท่อไอเสียออก ( มี 2 ตัว )	-	

ตารางที่ 4.1 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิม (ต่อ)

แบบลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 22 ขั้นตอน ) <แบบเปลี่ยนนอกตัวรถ>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
7	ใช้ผ้าจับท่อไอเสียเพื่อยกท่อไอเสียออกจากตัวรถจักรยานยนต์	-	
8	ใช้ปืนลมยิงน็อตที่ล็อกล้อเบอร์ 22 ออกจากล้อ	-	
9	ดึงล้อออกจากแกนขับเคลื่อนล้อ เพื่อนำล้อออกมาเปลี่ยนใส่ยางใหม่บนกระบะสำหรับเปลี่ยนยาง	-	
10	ใช้ประแจเบอร์ 12 ขันน็อตที่ล็อกระหว่างจับลมกับกระทะล้อออก	-	







ตารางที่ 4.1 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงาน  
แบบเดิม (ต่อ)

แบบลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 22 ขั้นตอน ) <แบบเปลี่ยนนอกตัวรถ>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
11	ทำการกดหัวจับลมเพื่อปล่อยลมที่ค้าง อยู่ในยางในออกให้เหลือน้อยที่สุด	-	
12	ใช้เหล็กงัดยาง ทำการงัดยางนอกรอก หนึ่งข้าง (ด้านขวา) เพื่อเอายางในที่ ระเบิดหรือแตกออกมาเปลี่ยนยางใน ใหม่กลับเข้าไป (จะไม่มีการปะยางใน เนื่องจากสมัยนี้ปะไม่ค่อยอยู่ 100 %)	-	
13	เตรียมยางในรถจักรยานยนต์เส้นใหม่ ตามขนาดของยางนอก ( 70/90 , 80/90 , 90/90 )	-	
14	ทำการตรวจสอบเช็คภายในของยางนอก เพื่อหาเศษต่างๆที่ติดอยู่ภายในยางนอก ออกให้หมด	-	

ตารางที่ 4.1 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิม (ต่อ)

แบบลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 22 ขั้นตอน ) <แบบเปลี่ยนนอกตัวรถ>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
15	ทำการใส่ยางในใหม่เข้า	-	
16	ใช้เหล็กงัดยาง ทำการงัดยางนอกให้เข้าไปในกระทะล้อ	-	
17	ทำการอัดลม-เติมลมใส่ยางให้แข็งพอดี ประมาณ 33 psi	-	
18	จากนั้นใช้ประแจเบอร์ 12 ขันน็อตล็อก ระหว่างจุกบลมกับกระทะล้อให้แน่นพอดี (ปิดจุกบลม)	-	

ตารางที่ 4.1 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงาน  
แบบเดิม (ต่อ)

แบบลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 22 ขั้นตอน ) <แบบเปลี่ยนนอกตัวรถ>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
19	ใส่ล้อกลับเข้าไปในแกนขับเคลื่อนล้อ	-	
20	ใต้น็อตเบอร์ 22 และใช้ปืนลมยิงน็อตเบอร์ 22 เพื่อล็อกล้อให้แน่น	-	
21	ประกอบท่อไอเสีย ใช้ประแจตัวที่เบอร์ 12 ล็อกน็อตที่คอท่อไอเสียและใช้ประแจตัวที่เบอร์ 14 และเบอร์ 12 ล็อกที่น็อตปลายท่อไอเสียให้แน่น (ทำการติดเครื่องตรวจเช็คท่อกว่ามีอาการลมออกท่อหรือไม่)	-	
22	ส่งรถให้กับลูกค้า-คิดค่าบริการ	-	

รูปที่ 4.4 แสดงแผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ในวิธีการแบบเดิม พบว่ามี 22 ขั้นตอน ใช้เวลาการเปลี่ยนยางโดยเฉลี่ยทั้งสิ้น 29.30 นาที

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล					
วิธีการทำงานเดิม (กรณีไม่ลดขั้นตอน) <input checked="" type="checkbox"/> วิธีการทำงานใหม่ (กรณีลดขั้นตอน) <input type="checkbox"/>					
ชื่องาน การเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ชื่อกระบวนการ กรณีการเปลี่ยนยางในแบบนอกตัวรถจักรยานยนต์					
ขั้นตอนการทำงาน 22 ขั้นตอน ชื่อประเภทรถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007					
ขั้นตอนที่	การปฏิบัติงาน การตรวจสอบ การเคลื่อนย้าย การถอด การเก็บถาวร	รายการปฏิบัติงาน			เวลา (วินาที)
1	○ □ → ● ▽	เตรียมประแจตัวที่ เบอร์ 12 , 14 หรือประแจ เบอร์ 12 , 14			60
2	○ □ → ● ▽	เตรียมปืนลมยิงล้อพร้อมลูกบอลเบอร์ 22			60
3	○ □ → ● ▽	เตรียมสายเคเบิลลมกับหัวเคเบิลลม			60
4	○ □ → ● ▽	เตรียมเหล็กงัดยาง กับ ประแจ เบอร์ 12			60
5	● □ → □ ▽	ใช้ประแจตัวที่เบอร์ 12 ถอดน็อตที่ล้อคอท่อไอเสียออก มี 2 ตัว			120
6	● □ → □ ▽	ใช้ประแจตัวที่เบอร์ 14, 12 ถอดน็อตล้อคปลายท่อไอเสียออก มี 2 ตัว			120
7	● □ → □ ▽	ใช้ผ้าจับท่อ ไอเสียเพื่อยกท่อไอเสียออกจากตัวรถจักรยานยนต์			60
8	● □ → □ ▽	ใช้ปืนลมยิงน็อตที่ล้อคอเบอร์ 22 ออกจากล้อ			60
9	● □ → □ ▽	ดึงล้อออกจากแกนขับเคลื่อนล้อเพื่อนำล้อออกมาเปลี่ยนยางใหม่			60
10	● □ → □ ▽	ใช้ประแจเบอร์ 12 ชั้นน็อตที่ล้อระหว่างจับลมกับกระทะล้อ			90
11	● □ → □ ▽	ทำการกดหัวจับลมเพื่อปล่อยลมที่ค้างอยู่ภายในยางในออก			60
12	● □ → □ ▽	ใช้เหล็กงัดยาง ทำการงัดยางนอกออกหนึ่งข้าง (ด้านขวา)			120
13	○ □ → ● ▽	เตรียมยางในรถจักรยานยนต์เส้นใหม่ ( 70/90 , 80/90 , 90/90 )			60
14	○ ■ → □ ▽	ทำการตรวจสอบเช็กรายในของยางนอกเพื่อหาเศษต่างๆ			120
15	● □ → □ ▽	ทำการใส่ยางในใหม่เข้าไป			120

รูปที่ 4.4 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิม

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล															
วิธีการทำงานเดิม (กรณีไม่ลดขั้นตอน) <input checked="" type="checkbox"/> วิธีการทำงานใหม่ (กรณีลดขั้นตอน) <input type="checkbox"/>															
ชื่องาน การเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ชื่อกระบวนการ กรณีการเปลี่ยนยางในแบบนอกตัวรถจักรยานยนต์															
ขั้นตอนการทำงาน 22 ขั้นตอน ชื่อประเภทรถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007															
ขั้นตอนที่	การปฏิบัติงาน การตรวจสอบ การเคลื่อนย้าย การรอคอย การเก็บถาวร	รายการปฏิบัติงาน	เวลา (วินาที)												
16	● □ ⇒ D ▽	ใช้เหล็กงัดยาง ทำการงัดยางนอกให้เข้าไปในกระทะล้อ	120												
17	● □ ⇒ D ▽	ทำการอัดลม-เติมลมใส่ยางให้แข็งพอดีประมาณ 33psi	30												
18	● □ ⇒ D ▽	ใช้ประแจเบอร์ 12 ขันน็อตล้อระหว่างจับลมกับกระทะล้อ	30												
19	● □ ⇒ D ▽	ใส่ล้อกลับเข้าไปในแกนขับเคลื่อนล้อ	60												
20	● □ ⇒ D ▽	ใส่น็อตเบอร์ 22 และใช้ปืนลมยิงน็อตเบอร์ 22 เพื่อล็อคล้อ	60												
21	● □ ⇒ D ▽	ประกอบท่อไอเสียและล็อคน็อตท่อไอเสียให้แน่น	240												
22	○ □ ⇒ D ▽	ส่งรถให้กับลูกค้า-คิดค่าบริการ	-												
สรุป															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>กระบวนการ</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ การปฏิบัติงาน</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>□ การตรวจสอบ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>⇒ การเคลื่อนย้าย</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>D การรอคอย</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>▽ การเก็บถาวร</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		กระบวนการ	จำนวน	○ การปฏิบัติงาน	15	□ การตรวจสอบ	1	⇒ การเคลื่อนย้าย	-	D การรอคอย	5	▽ การเก็บถาวร	1	รวมจำนวนขั้นตอนการทำงานทั้งหมด	22 ขั้นตอน
กระบวนการ	จำนวน														
○ การปฏิบัติงาน	15														
□ การตรวจสอบ	1														
⇒ การเคลื่อนย้าย	-														
D การรอคอย	5														
▽ การเก็บถาวร	1														
		รวมเวลาการทำงานทั้งหมด	29.30 นาที												

รูปที่ 4.4 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนนอกตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบเดิม (ต่อ)

#### 4.2 ขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์หลังการปรับปรุง (After)

รูปที่ 4.5 ถึง 4.7 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์ซึ่งเป็นวิธีการทำงานแบบใหม่ (กรณีลดขั้นตอน)

##### 1. ขั้นตอนการเตรียมการ 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



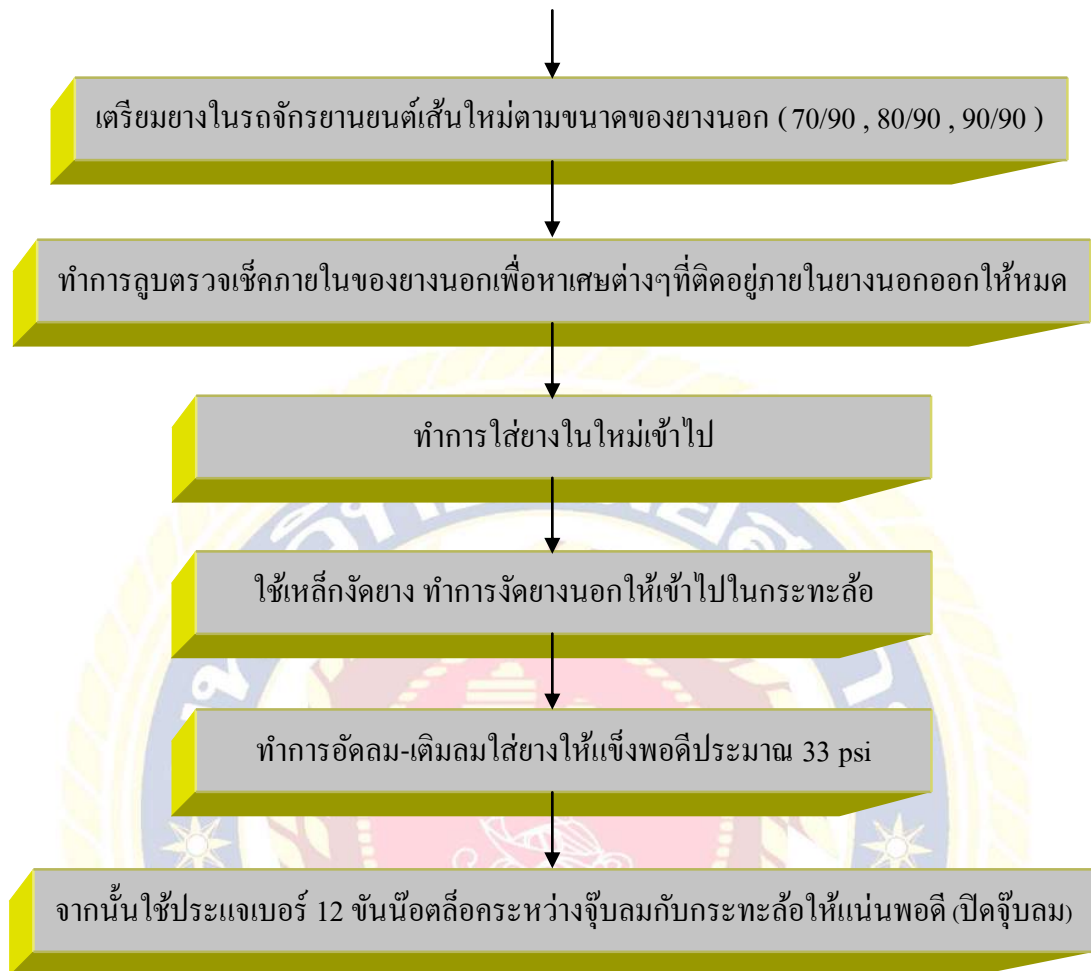
รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการเตรียมการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบใหม่

##### 2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



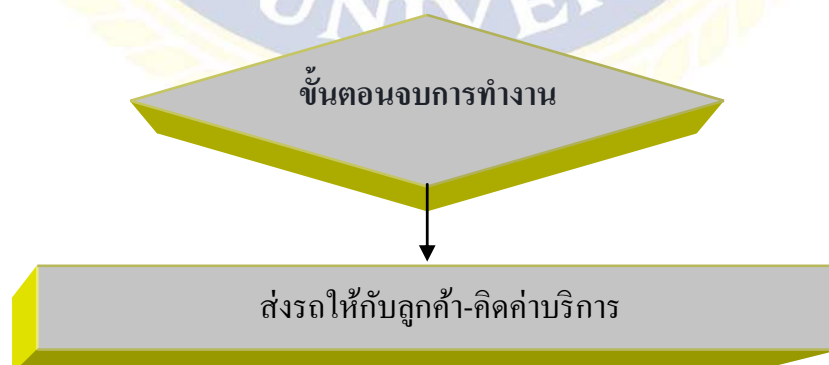
รูปที่ 4.6 การปฏิบัติงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานใหม่

2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (ต่อ)



รูปที่ 4.6 การปฏิบัติงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานใหม่ (ต่อ)

3. ขั้นตอนจบการทำงาน 1 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.7 ขั้นตอนจบการทำงานการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานใหม่





ตารางที่ 4.2 แสดงลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบใหม่ซึ่งมี 12 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบใหม่

แบบการลดลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 12 ขั้นตอน) <แบบเปลี่ยนในตัว>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
1	-	เตรียมเหล็กงัดยาง กับ ประแจ เบอร์ 12	
2	-	เตรียมสายเคเบิลลมกับหัว เคเบิลลม	
3	ใช้ประแจเบอร์ 12 ชั้นน็อตที่ล็อก ระหว่างจับลมกับกระทะล้อออก	-	
4	ทำการกดหัวจับลมเพื่อปล่อยลมที่ค้าง อยู่ภายในยางให้ออกให้เหลือน้อยที่สุด	-	



ตารางที่ 4.2 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบใหม่ (ต่อ)

แบบการลดลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 12 ลดขั้นตอน) <แบบเปลี่ยนในตัว>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
5	ใช้เหล็กงัดยาง ทำการงัดยางนอกรอกหนึ่งข้าง (ด้านขวา) เพื่อเอายางในที่ระเบิดหรือแตกออกมาเปลี่ยนยางในใหม่กลับเข้าไป (จะไม่มีการปะยางในเนื่องจากสมัยนี้ปะไม่ค่อยอยู่ 100 %)	-	
6	เตรียมยางในรถจักรยานยนต์เส้นใหม่ตามขนาดของยางนอก ( 70/90 , 80/90 , 90/90 )	-	
7	ทำการตรวจสอบเช็ครายในของยางนอกเพื่อหาเศษต่างๆที่ติดอยู่ภายในยางนอกออกให้หมด	-	
8	ทำการใส่ยางในใหม่เข้าไป	-	

ตารางที่ 4.2 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบใหม่

แบบการลดลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ( 12 ลดขั้นตอน) <แบบเปลี่ยนในตัว>			
ลำดับ	รายการปฏิบัติงาน	รายการเตรียมเครื่องมือ	รูปภาพประกอบ
9	ใช้เหล็กงัดยาง ทำการรัดยางนอกให้เข้าไปในกระทะล้อ	-	
10	ทำการอัดลม-เติมลมใส่ยางให้แข็งพอดี ประมาณ 33 psi	-	
11	จากนั้นใช้ประแจเบอร์ 12 ขันน็อตล็อกระหว่างจ๊ับลมกับกระทะล้อให้แน่นพอดี (ปิดจ๊ับลม)	-	
12	ส่งรถให้กับลูกค้า-คิดค่าบริการ	-	

รูปที่ 4.8 แสดงแผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ในวิธีการแบบใหม่ พบว่ามี 12 ขั้นตอน ใช้เวลาการเปลี่ยนยางโดยเฉลี่ยทั้งสิ้นเพียง 14.30 นาที

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล															
วิธีการทำงานเดิม (กรณีไม่ลดขั้นตอน) <input type="checkbox"/> วิธีการทำงานใหม่ (กรณีลดขั้นตอน) <input checked="" type="checkbox"/>															
ชื่องาน การเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ ชื่อกระบวนการ กรณีการเปลี่ยนยางในแบบในตัวรถจักรยานยนต์															
ขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน ชื่อประเภทรถจักรยานยนต์ YAMAHA MIO 2007															
ขั้นตอนที่	การปฏิบัติงาน การตรวจสอบ การเคลื่อนย้าย การรอคอย การเก็บถาวร	รายการปฏิบัติงาน	เวลา (วินาที)												
1	○ □ → ● ▽	เตรียมเหล็กจัดยาง กับ ประแจ เบอร์ 12	60												
2	○ □ → ● ▽	เตรียมสายเติมลมกับหัวเติมลม	60												
3	● □ → □ ▽	ใช้ประแจเบอร์ 12 ขึ้นน็อตที่ล้อระหว่างจับลมกับกระทะล้อ	90												
4	● □ → □ ▽	ทำการกดหัวจับลมเพื่อปล่อยลมที่ค้างอยู่ภายในยางในออก	60												
5	● □ → □ ▽	ใช้เหล็กจัดยาง ทำการจัดยางนอกออกหนึ่งข้าง (ด้านขวา)	120												
6	○ □ → ● ▽	เตรียมยางในรถจักรยานยนต์เส้นใหม่ ( 70/90 , 80/90 , 90/90 )	60												
7	○ ■ → □ ▽	ทำการดูตรวจเช็คภายในของยางนอกเพื่อหาเศษต่างๆ	120												
8	● □ → □ ▽	ทำการใส่ยางในใหม่เข้าไป	120												
9	● □ → □ ▽	ใช้เหล็กจัดยาง ทำการจัดยางนอกให้เข้าไปในกระทะล้อ	120												
10	● □ → □ ▽	ทำการอัดลม-เติมลมใส่ยางให้แข็งพอดีประมาณ 33 psi	30												
11	● □ → □ ▽	ใช้ประแจเบอร์ 12 ขึ้นน็อตล้อระหว่างจับลมกับกระทะล้อ	30												
12	○ □ → □ ▽	ส่งรถให้กับลูกค้า-คิดค่าบริการ	-												
สรุป															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>กระบวนการ</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ การปฏิบัติงาน</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>□ การตรวจสอบ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>→ การเคลื่อนย้าย</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>□ การรอคอย</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>▽ การเก็บถาวร</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		กระบวนการ	จำนวน	○ การปฏิบัติงาน	7	□ การตรวจสอบ	1	→ การเคลื่อนย้าย	-	□ การรอคอย	3	▽ การเก็บถาวร	1	รวมจำนวนขั้นตอนการทำงานทั้งหมด	12 ขั้นตอน
กระบวนการ	จำนวน														
○ การปฏิบัติงาน	7														
□ การตรวจสอบ	1														
→ การเคลื่อนย้าย	-														
□ การรอคอย	3														
▽ การเก็บถาวร	1														
		รวมเวลาการทำงานทั้งหมด	14.30 นาที												

รูปที่ 4.8 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์วิธีการทำงานแบบใหม่

### 4.3 สรุปผลการดำเนินงาน

สรุปผลกระบวนการเปลี่ยนขงในรถจักรยานยนต์			
Before (ก่อน)		After (หลัง)	
วิธีการทำงานเดิม (กรณีไม่ลดขั้นตอน)		วิธีการทำงานใหม่ (กรณีลดขั้นตอน)	
กระบวนการ	จำนวน	กระบวนการ	จำนวน
<input type="radio"/> การปฏิบัติงาน	15	<input type="radio"/> การปฏิบัติงาน	7
<input type="checkbox"/> การตรวจสอบ	1	<input type="checkbox"/> การตรวจสอบ	1
<input type="checkbox"/> การเคลื่อนย้าย	-	<input type="checkbox"/> การเคลื่อนย้าย	-
<input type="checkbox"/> การรอคอย	5	<input type="checkbox"/> การรอคอย	3
<input type="checkbox"/> การเก็บถาวร	1	<input type="checkbox"/> การเก็บถาวร	1
สรุปผลกระบวนการทั้งหมด	22	สรุปผลกระบวนการทั้งหมด	12
เวลาการทำงานทั้งหมด (นาที)	29.30	เวลาการทำงานทั้งหมด (นาที)	14.30
เวลาการทำงานทั้งหมดลดลง (นาที)		15	
ผลเฉลี่ยการดำเนินงานทั้งหมด (ลดลง) %		51.19 %	

รูปที่ 4.9 ตารางผลการเปรียบเทียบกระบวนการเปลี่ยนขงในรถจักรยานยนต์ (ก่อน – หลัง)

จากกระบวนการทำงานแบบวิธีการทำงานเดิมก่อนการปรับปรุง (กรณีไม่ลดขั้นตอน) และกระบวนการทำงานแบบวิธีการทำงานใหม่ หลังการปรับปรุง (กรณีลดขั้นตอน) ผลสรุปกระบวนการ การทำงานแบบวิธีการใหม่ หลังการปรับปรุง(กรณีลดขั้นตอน)สามารถลดขั้นตอนลงได้จากเดิม 10 ขั้นตอนลดเวลาการทำงานลงได้ 15 นาทีเฉลี่ยแล้วลดลง 51.19 % และสาเหตุที่ทำให้สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้มีดังต่อไปนี้

1. เพิ่มจำนวนเหล็กจัดขงจากเดิม 2 อันเป็น 4-5 อัน เพื่อลดการใช้แรงจากการหนีตัวของขงนอกและป้องกันกระแทกล้อบิดเบี้ยวหรือเป็นรอย และสามารถทำให้ลดขั้นตอนที่ 5-8 จากวิธีการเดิมได้ในการจัดเปลี่ยนขงใน

**หมายเหตุ :** จากเดิมใช้เหล็กงัดยางแค่ 2 อัน ในการงัดเปลี่ยนยางใน ดังนั้นจึงต้องใช้แรงในการงัดยางเป็นจำนวนมาก เพราะเกิดจากสาเหตุยางนอกจะหนีบกับกระทะล้อแน่นมากจึงทำให้การเปลี่ยนยางในแบบวิธีการทำงานใหม่ ไม่เหมาะสม

2. เครื่องมือช่างพร้อม / ทันสมัย มีเครื่องมือแบบเดียวกับที่ศูนย์ให้บริการซ่อมรถจักรยานยนต์

**หมายเหตุ :** ปัจจุบันร้านที่เปิดให้บริการซ่อมรถจักรยานยนต์จะมีเครื่องมือทุนแรงในการงัดยางแทนคนงัดยางเหมือนศูนย์บริการ ดังนั้นจึงทำให้ใช้การเปลี่ยนยางในแบบวิธีการทำงานใหม่ได้ง่ายขึ้น

3. เปลี่ยนเหล็กงัดยางใหม่จากขนาดใหญ่-ยาวให้เหลือเหล็กงัดยางขนาดเล็ก-สั้นพอดี

**หมายเหตุ :** เหล็กงัดยางแบบเดิมมีขนาดทั้งใหญ่และยาวจึงไม่เหมาะสมกับการงัดยางในที่แคบระหว่างล้อกับท่อ

4. ความชำนาญการของช่าง / ความถนัดของช่าง / ประสบการณ์ของช่าง

**หมายเหตุ :** ช่างที่มีความชำนาญการและมีความเชี่ยวชาญสูง สามารถงัดยางในไม่แตกหรือไม่มี ความเสียหายต่อยางในเส้นใหม่ที่เปลี่ยนเข้าไป จึงจะสามารถเปลี่ยนยางในแบบวิธีการทำงานใหม่ได้ (โดยส่วนใหญ่ทุกร้านช่างจะมีความชำนาญและความเชี่ยวชาญสูงอยู่แล้ว)

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษากระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการลดลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ และระยะเวลาในการเปลี่ยนยางในมีข้อสรุปและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปผล

ผลจากการการศึกษากระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการลดลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ เพื่อลดระยะเวลาในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ให้รวดเร็วขึ้นจากเดิมผลการศึกษาพบว่าการการลดลำดับขั้นตอนในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ เพื่อลดระยะเวลาในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์สามารถลดขั้นตอนและลดระยะเวลาในการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ลงได้ และยังช่วยลดสภาวะความเมื่อยล้าของช่าง ลูกค้าไม่ต้องรอนานมาก ใช้เวลาที่เหลือซ่อมรถคันถัดไปได้โดยไม่ต้องรอถึง 30 นาทีหรือสามารถซ่อมรถเพิ่มได้อีก 1 คันจากเวลาเท่าเดิม ดังนั้นต่อวันในการซ่อมรถจักรยานยนต์สามารถซ่อมรถจักรยานยนต์ได้เพิ่มขึ้น และผลสรุปที่ได้มีดังตารางที่ 5.1 ต่อไปนี้

1. จำนวนขั้นตอนในกระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์จาก เดิม 22 ขั้นตอน ภายหลังการปรับปรุงกระบวนการมีขั้นตอนลดลงเหลือเพียง 12 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนได้ถึง 10 ขั้นตอน
2. เวลาการทำงานทั้งหมดในกระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์จาก เดิมเฉลี่ย 29.30 นาทีภายหลังการปรับปรุงกระบวนการมีระยะเวลาเฉลี่ยลดลงเหลือเพียง 15 นาที สามารถลดเวลาเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ต่อเส้นลงถึง 14.30 นาที ผลเฉลี่ยการดำเนินงานเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์ต่อเส้นลดลง 51.19 %

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการเปรียบเทียบกระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์

สรุปผลกระบวนการเปลี่ยนยางในรถจักรยานยนต์			
Before (ก่อน)		After (หลัง)	
วิธีการทำงานเดิม		วิธีการทำงานใหม่	
กระบวนการ	จำนวน	กระบวนการ	จำนวน
○ การปฏิบัติงาน	15	○ การปฏิบัติงาน	7
□ การตรวจสอบ	1	□ การตรวจสอบ	1
⇨ การเคลื่อนย้าย	-	⇨ การเคลื่อนย้าย	-
D การรอคอย	5	D การรอคอย	3
▽ การเก็บถาวร	1	▽ การเก็บถาวร	1
สรุปผลกระบวนการทั้งหมด	22	สรุปผลกระบวนการทั้งหมด	12
เวลาการทำงานทั้งหมด (นาที)	29.30	เวลาการทำงานทั้งหมด (นาที)	14.30
เวลาการทำงานทั้งหมดลดลง (นาที)		15	
ผลเฉลี่ยการดำเนินงานทั้งหมด (ลดลง) %		51.19 %	

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับรถจักรยานยนต์อีกหลายรุ่น โดยเบื้องต้น  
 รุ่นรถจักรยานยนต์ในปัจจุบันที่สามารถใช้กระบวนการเปลี่ยนยางในแบบลดขั้นตอนได้หลักๆมีอยู่  
 ด้วยกัน 2 บริษัทใหญ่ คือ บริษัท YAMAHA และ บริษัท HONDA โดยมีรุ่นรถจักรยานยนต์ที่  
 สามารถใช้กระบวนการเปลี่ยนยางในแบบลดขั้นตอนได้มีดังต่อไปนี้

### 5.2.1 บริษัทรถจักรยานยนต์YAMAHA

- Yamaha Mio
- Yamaha Mio - MX
- Yamaha Mio - Cyber
- Yamaha Mio - ZR LTD 2006

- Yamaha Mio - 2005
- Yamaha Mio - MX 2005
- Yamaha Mio - ZR 2005
- Yamaha Mio - Z 2005
- Yamaha Fino
- Yamaha Fino - LTD. 2007
- Yamaha New Mio - 2007
- Yamaha Mio - Amore
- Yamaha Mio - LTD Edition
- Yamaha Mio - Amore 2008
- Yamaha Mio - Amore 2008 New
- Yamaha New Fino
- Yamaha New Mio - 2009
- Yamaha New Fino -2009

#### 5.2.2 บริษัทรถจักรยานยนต์HONDA

- Honda Click - 110
- Honda Click - Play
- Honda Click - 110i
- Honda Scoopy - S12
- Honda Scoopy - Club 12
- Honda Scoopy - i 2017

หมายเหตุ : รุ่นรถจักรยานยนต์ที่กล่าวมาทั้ง 2 บริษัทใหญ่สามารถใช้วิธีการทำงานแบบใหม่ (กรณีลดขั้นตอน) คือ การเปลี่ยนยางในกรณีเปลี่ยนในตัวรถจักรยานยนต์ได้เลย



## บรรณานุกรม

- กิริติ ตรีสุวรรณ. (2537). การศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตสำหรับการผลิตคลัตช์รถยนต์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ซัชชล เกียรติรสกุล (2560). การปรับปรุงขั้นตอนการออกใบอนุญาตก่อสร้าง : กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลในคลองบางปลากด กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสยาม.
- ณัฐวัฒน์ ฉันทนโพธิ์กุล (2558). การปรับปรุงเวลารอบในการผลิตสำหรับกระบวนการประกอบสายไฟรถยนต์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บทความวิทยาศาสตร์. ประวัติรถจักรยานยนต์. [ออนไลน์]. [http://www.neutron.rmutphysics.com/science/news/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1085&Itemid=4](http://www.neutron.rmutphysics.com/science/news/index.php?option=com_content&task=view&id=1085&Itemid=4). (สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2560).
- ปฐมพงษ์ หอมศรี , จักรินทร์พรณ กงชนะ (2555). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน : กรณีศึกษาโรงงานผลิตปั้มน้ำรถยนต์. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต.
- ผู้ใหญ่. (2555). ประวัติความเป็นมารถจักรยานยนต์. [ออนไลน์]. [http://motorcycie.blogspot.com/2012/01/blog-post\\_1770.html](http://motorcycie.blogspot.com/2012/01/blog-post_1770.html). (สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2560).
- วิจิตร ดัฒนสุทธิ , วันชัย ริจิรวนิช , และคณะ. (2547). การศึกษาวิธีการทำงาน. พิมพ์ครั้งที่ 6. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สัมพันธ์ อรัญนารถ, ประยูร หุมพล, สิริพันธ์ ช่วงโชติ. (2542). สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 24

เรื่องที่ 5 การผลิตรถจักรยานยนต์.[ออนไลน์].<http://kanchanapisek.or.th/kp6/index2.php>.

(สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2560).

อัจฉรา วัฒนานนท์ (2543). การวิเคราะห์มาตรฐานการทำงานการผลิตฝาสถูบยานยนต์. กรุงเทพฯ : คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Fred E. Meyers. (1999). Motion and Time Study: For Lean Manufacturing. ฉบับที่ 2, ฉบับที่มี

ภาพประกอบ. ผู้จัดพิมพ์ Prentice Hall.

Fred E. Meyers , James Robert Stewart. (2002). Motion and Time Study for Lean Manufacturing. ฉบับที่ 3,

ฉบับที่มีภาพประกอบ. ผู้จัดพิมพ์ Prentice Hall.

George Kanawaty , International Labour Office. (1992).Introduction to Work Study. ฉบับที่ 1, ฉบับที่มี

ภาพประกอบ. ผู้จัดพิมพ์ International Labour Organization.

Shyam Bhatawdekar , Dr Kalpana Bhatawdekar. (2012). Essentials of Work Study (Method Study and

Work Measurement). สำนักพิมพ์ CreateSpace Independent Publishing Platform.

## ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์



รหัสนักศึกษา	:	5917212001
ชื่อ – นามสกุล	:	นาย ภัควัฒน์ เพ็ชรรอด
คณะ	:	บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชา	:	การจัดการงานวิศวกรรม
สถาบันการศึกษา	:	มหาวิทยาลัยสยาม
ที่อยู่	:	39/2 ม.2 ถนน บางใหญ่ - บางคูตัด ตำบลบางม่วง อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี 11140

## ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี	:	มหาวิทยาลัยสยาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	:	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ (ศูนย์นนทบุรี)
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	:	วิทยาลัยเทคโนโลยีโพธิ์กรุงเทพ
มัธยมศึกษาตอนต้น	:	โรงเรียนวัดพิบูลเงิน
ประถมศึกษา	:	โรงเรียนวัดพิบูลเงิน