บทที่ 4
ผลการวิจัย

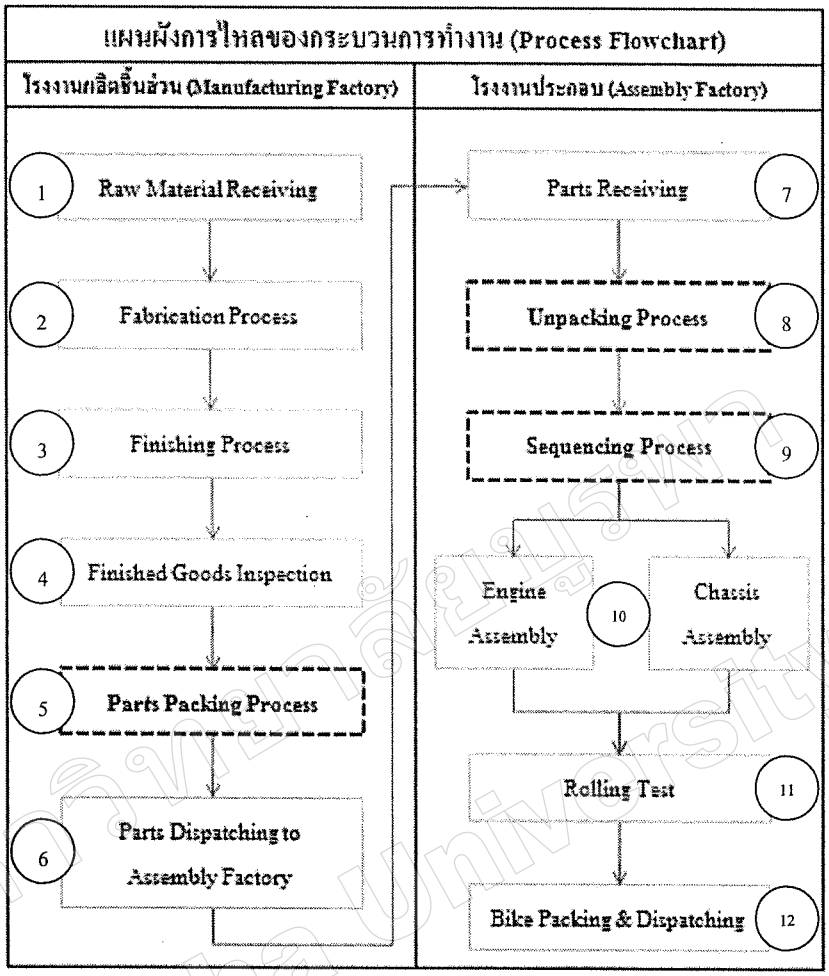
ในบทนี้จะแสดงผลการวิจัยที่ได้จากการดำเนินงาน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการศึกษางานวิจัยต่อจากที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลและบ่งชี้ปัญหา
2. กำหนดแนวทางการปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดลำดับชิ้นส่วน
3. ประยุกต์แนวทางการปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดลำดับชิ้นส่วน
4. ติดตามผลการปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดลำดับชิ้นส่วน

ส่วนขั้นตอนสรุปผลการวิจัยจะแสดงในบทที่ 5 ต่อไป

วิเคราะห์ข้อมูลและบ่งชี้ปัญหา

จากการศึกษากระบวนการรับ - จัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ กระบวนการไหลของชิ้นส่วนสำเร็จในภาพรวม คือ ชิ้นส่วนสำเร็จจะผ่านกระบวนการแปรรูปต่าง ๆ และถูกบรรจุภัณฑ์ (Packing Process) ที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน จากนั้นจะซัพพลายไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ ชิ้นส่วนจะถูกรับเข้าและถูกจัดเก็บที่คลังสินค้าหลัก เมื่อมีความต้องการในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จนั้น พนักงาน Picker จะไปหยิบชิ้นส่วนดังกล่าวจากพื้นที่ที่จัดเก็บมาวางไว้พื้นที่การจัดลำดับงาน (Sequencing Area) พนักงานจัดลำดับงานจะทำการถอดบรรจุภัณฑ์ออกจากชิ้นส่วน (Unpacking Process) และจัดลำดับชิ้นส่วนดังกล่าวใส่ในทรอยเลย์ตามลำดับของแผนความต้องการการผลิต (Sequencing Process) เพื่อส่งเข้าสู่สายการประกอบรถมอเตอร์ไซค์ ซึ่งมีกระบวนการไหลของงานแสดงดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ขั้นตอนการทำงานกระบวนการรับ - จัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-1 แสดงสภาพกระบวนการผลิตปัจจุบันโรงงานผลิตชิ้นส่วนนำวัตถุดิบมาจากคลังวัตถุดิบ (หมายเลข 1) มาทำการผลิตในกระบวนการแปรรูป เช่น ตัด ดัด เชื่อม (หมายเลข 2) นำชิ้นส่วนที่ผ่านการแปรรูปมาเข้าสู่กระบวนการตกแต่งสำเร็จ เช่น พ่นสีฝุ่นชุบโครม ขึ้นอยู่กับประเภทของชิ้นส่วนนั้น ๆ (หมายเลข 3) นำชิ้นส่วนสำเร็จมาตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนสุดท้าย (หมายเลข 4) ส่งชิ้นส่วนสำเร็จไปยังกระบวนการบรรจุภัณฑ์ (หมายเลข 5) นำชิ้นส่วนสำเร็จส่งไปยังโรงงานประกอบ (หมายเลข 6) ชิ้นส่วนสำเร็จที่ผลิตจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนจะเข้าไปอยู่ในคลังวัตถุดิบของโรงงานประกอบ (หมายเลข 7) นำชิ้นส่วนสำเร็จมาทำการถอดบรรจุภัณฑ์ออก (หมายเลข 8) นำชิ้นส่วนสำเร็จนั้นจัดลำดับงานใส่ในทรอยเลย์ตามความต้องการผลิตแต่ละลำดับ (หมายเลข 9) จากนั้นนำชิ้นส่วนป้อนเข้าสู่สายการประกอบรถมอเตอร์ไซค์ (หมายเลข 10) รถมอเตอร์ไซค์ที่ประกอบเสร็จจะเข้าสู่กระบวนการทดสอบคุณภาพรถมอเตอร์ไซค์ (หมายเลข 11)

นำรถมอเตอร์ไซค์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปเข้าสู่กระบวนการบรรจุภัณฑ์ เพื่อรอจัดส่งรถมอเตอร์ไซค์ (หมายเลข 12)

พบปัญหาการไหลของชิ้นส่วนในกระบวนการ คือ ขั้นตอนบรรจุภัณฑ์ (หมายเลข 5) ขั้นตอนถอดบรรจุภัณฑ์ (หมายเลข 8) และขั้นตอนการจัดลำดับชิ้นส่วนสำเร็จ (หมายเลข9) มีการทำงานที่ซ้ำซ้อนไม่เกิดประโยชน์ เนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จถูกบรรจุภัณฑ์ที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน แล้วต้องมาถูกถอดบรรจุภัณฑ์ที่โรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ จึงจะสามารถจัดชิ้นส่วนสำเร็จใส่ในทรอยเลย์ตามลำดับงานได้ผู้วิจัยพบว่าทำให้เกิดการสูญเสีย ดังนี้

1. ระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการทำงานมีมากตามขั้นตอนของกระบวนการ

2. ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าบรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกต่อไป ค่าแรงงาน

3. ระดับ Safety Stock ปัจจุบันเท่ากับ 1 สัปดาห์เพื่อรองรับแผนการผลิต ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องกับความถี่และค่าใช้จ่ายในการขนส่งของชิ้นส่วนสำเร็จ และพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บชิ้นส่วนต่าง ๆ สำหรับ Safety Stock ระดับนี้

4. การใช้พื้นที่ในการจัดเก็บสต็อกเพื่อรองรับความต้องการของแผนการผลิตและ Stock Level ที่ ซึ่งต้องเตรียมให้เหมาะสมกับนโยบายจึงต้องมีพื้นที่ในการจัดเก็บที่เพียงพอ

ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์กระบวนการในการทำงานปัจจุบันเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงาน โดยศึกษาเวลาการทำงาน ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในกระบวนการทำงาน Safety Stock และพื้นที่ที่ใช้จัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จในปัจจุบัน

ผังการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ของงานปัจจุบัน

ปัจจุบันโรงงานผลิตชิ้นส่วนมีการผลิตชิ้นส่วนทั้งหมด 52 รายการ เป็นชิ้นส่วนที่นำไปเข้าสู่กระบวนการการผลิตในขั้นตอนต่อไปเพื่อเป็นชิ้นส่วนสำเร็จจำนวน 14 รายการ และเป็นชิ้นส่วนที่สำเร็จที่ซัพพลายเข้าสู่ไลน์ประกอบจำนวน 42 รายการ

ชิ้นส่วนสำเร็จที่สามารถซัพพลายเข้าสู่สายการประกอบมีจำนวน 42 รายการ แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ ท่อไอเสีย (Header) โครงประกอบ (Frame) โคฟเวอร์ต่าง ๆ (Cover) และมือจับ (Handlebar) แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ประเภทและจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จที่ผลิตจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนแล้วถูกจ่ายเข้าสู่สายการประกอบของโรงงานประกอบรถจักรยานยนต์

ประเภทชิ้นส่วนสำเร็จ	จำนวนชิ้นส่วน (รายการ)	รูปแบบการจ่ายงานเข้าสู่สายการประกอบ	หมายเหตุ
ท่อไอเสีย (Header)	25	Sequencing	บรรจุภัณฑ์แต่ละรุ่นเหมือนกัน
โครงประกอบ (Frame)	4	Sequencing	บรรจุภัณฑ์แต่ละรุ่นแตกต่างกัน (*)
โคฟเวอร์ต่าง ๆ (Cover)	2	Big Pick	บรรจุภัณฑ์แต่ละรุ่นเหมือนกัน
มือจับ (Handlebar)	8	Big Pick	

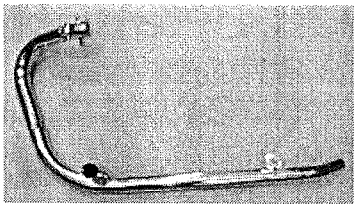
ซึ่งจะทำการศึกษาการทำงานของพนักงานในปัจจุบันเฉพาะชิ้นส่วนสำเร็จประเภทงานที่มีรูปแบบการจ่ายงานเข้าสู่สายการประกอบแบบการจัดลำดับงาน (Sequencing) โดยใช้ผังการไหลของกระบวนการของชิ้นส่วนสำเร็จแต่ละประเภท

ในแต่ละผังการไหลของกระบวนการจะแสดงเวลาการทำงาน 2 กระบวนการทำงาน ได้แก่ กระบวนการบรรจุภัณฑ์ที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน และกระบวนการถอดบรรจุภัณฑ์จัดลำดับงาน และจัดส่งชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบที่โรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ โดยเลือกศึกษาเวลาการทำงานที่เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานและการจัดส่งภายในกระบวนการเท่านั้น ซึ่งจะไม่รวมเวลาการรอคอยและการจัดเก็บ เนื่องจากต้องการลดและกำจัดขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่ซ้ำซ้อนหรือสูญเปล่าในกระบวนการทำงานออก สามารถสรุปเป็นผังการไหลของกระบวนการ แสดงดังภาพที่ 4-2 ถึง 4-6

Previous Process	Summary			
Product: ท่อไอเสีย (Header)	Activity	Present		
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation** ○	16		
	Transportation ⇨	3		
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay** D	3		
	Inspection □	0		
Department: Material Handling	**Storage** ▽	4		

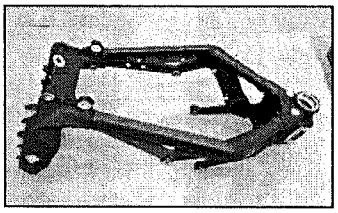
รายละเอียด Description	จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)	พนักงาน (คน)		Symbol					เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)
		OP1	OP2	○	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process									
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 20 ช่อง	2 ทรอยเลย์	-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	2 ทรอยเลย์	✓	-	○	➡	D	□	▽	79.3
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางลงในบรรจุภัณฑ์	2 ทรอยเลย์	-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
4. จัดวาง Pallet ลงบนพื้น	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	13.1
5. จัดวาง Bottom Cover ลงบน Pallet	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	17.2
6. ใส่ Box Sleeve	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	32.3
7. นำชิ้นส่วนใส่ถุง Bubble	26	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	311.0
8. นำชิ้นส่วนที่ใส่ถุงแล้ววางเรียงในกล่องชั้นแรก	13	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	59.0
9. วาง Paper Pad ทับลงบนชิ้นส่วนที่จัดเรียงชั้นแรก	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	17.3
10. นำชิ้นส่วนที่ใส่ถุงแล้ววางเรียงในกล่องชั้นที่สอง	13	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	84.0
11. จัดวาง Top Cover เพื่อปิดกล่อง	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	22.6
12. รัดบรรจุภัณฑ์ด้วยสายรัด	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	31.4
13. ติดลาเบลระบุหมายเลขชิ้นส่วนข้างกล่อง	1	-	✓	●	⇨	D	□	▽	14.3
14. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1	-	✓	●	⇨	D	□	▽	12.0
15. นำบรรจุภัณฑ์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1	✓	-	○	➡	D	□	▽	26.4
16. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1	-	-	○	⇨	D	□	▼	-
17. บรรจุภัณฑ์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1	-	-	○	⇨	◗	□	▽	-

ภาพที่ 4-2 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ - ถอดบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทท่อไอเสียปัจจุบัน

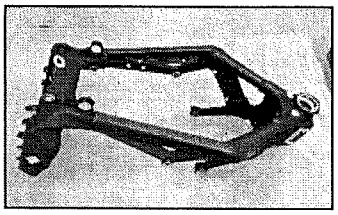
Previous Process	Summary			
Product: ท่อไอเสีย (Header)	**Activity**	**Present**		
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation** ○	16		
	Transportation ⇨	3		
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay** D	3		
	Inspection □	0		
Department: Material Handling	**Storage** ▽	4	**Product Picture**	

รายละเอียด Description	จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)	พนักงาน (คน)		Symbol					เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)
		OP1	OP2	○	⇨	D	□	▽	
Activity 2: Sequencing Process									
1. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 บรรจุภัณฑ์ = 26 ชิ้น	2 บรรจุภัณฑ์	-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 40 ช่อง	1	-	-	○	⇨	D	□	▼	-
3. ตัดสายรัดบรรจุภัณฑ์ออก	1	✓	-	●	⇨	D	□	▽	8.4
4. เปิด Top Cover ออก	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	20.0
5. นำชิ้นส่วนออกจากถุงแล้ววางใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	40	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	1,361.6
6. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1	✓	-	●	⇨	D	□	▽	27.5
7. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1	✓	-	●	⇨	D	□	▽	13.2
8. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่รอส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1	-	✓	○	➡	D	□	▽	36.4
9. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1	-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
Total				**16**	**3**	**3**	**0**	**4**	**2,220.9**

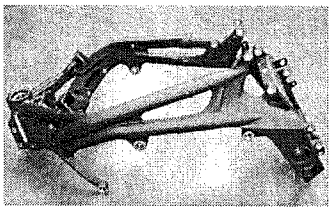
ภาพที่ 4-2 (ต่อ)

Previous Process	Summary									
Product: โครงประกอบ (Frame) – A00001	**Activity**		**Present**							
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	○	26							
	Transportation	⇨	3							
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	3							
	Inspection	□	0							
Department: Material Handling	**Storage**	▽	4		**Product Picture**					
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**					**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	○	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process										
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8ช่อง	1ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	1 ทรอยเลย์		✓	-	○	➡	D	□	▽	69.6
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางลงในบรรจุภัณฑ์	6		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
4. จัดวาง Pallet ลงบนพื้น	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	8.5
5. จัดวาง Bottom Cover ลงบน Pallet	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	33.1
6. จัดวาง Base Pad Assyลงบน Bottom	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	13.5
7. จัดวาง Partition A	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	34.0
8. จัดวาง Partition B	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	29.9
9. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	28.2
10. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติกแล้วห่อชิ้นส่วน	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	70.4
11. จัดวาง Partition C	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	34.5
12. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition C	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	32.8
13. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติกแล้วห่อชิ้นส่วน	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	81.3
14. จัดวาง Partition D	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	22.7
15. จัดวาง Partition E	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	50.6
16. ปูแผ่นพลาสติกบนชิ้นส่วน	i		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	28.6
17. ปูแผ่นพลาสติกบนชิ้นส่วน	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	20.3
18. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	56.1
19. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติกแล้วห่อชิ้นส่วน	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	59.7
20. ใส่ Box Sleeve	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	45.8
21. จัดวาง Top Cover เพื่อปิดกล่อง	1		✓	✓	◒	⇨	D	□	▽	16.8

ภาพที่ 4-3 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ - ถอดบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทโครงประกอบรุ่น A00001 ปัจจุบัน

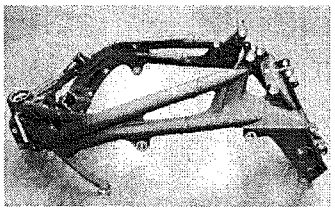
Previous Process	Summary									
Product: โครงประกอบ (Frame) – A00001	**Activity**		**Present**							
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	O	26							
	Transportation	⇨	3							
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	3							
	Inspection	□	0							
Department: Material Handling	**Storage**	▽	4		**Product Picture**					
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**					**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	O	⇨	D	□	▽	
22. รัดบรรจุภัณฑ์ด้วยสายรัด	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	33.0
23. ติดลาเบลระบุหมายเลขชิ้นส่วนข้างกล่อง	1		-	✓	●	⇨	D	□	▽	15.8
24. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		-	✓	●	⇨	D	□	▽	11.8
25. นำบรรจุภัณฑ์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1		✓	-	O	➡	D	□	▽	44.5
26. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
27. บรรจุภัณฑ์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1		-	-	O	⇨	●	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process										
1. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 บรรจุภัณฑ์ = 6 ชิ้น	2 บรรจุภัณฑ์		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
3. ตัดสายรัดบรรจุภัณฑ์ออก	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	8.9
4. เปิด Top Cover ออก	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	22.5
5. นำชิ้นส่วนออกแล้ววางใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	273.0
6. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	44.1
7. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	13.5
8. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่รอส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	✓	O	➡	D	□	▽	47.3
9. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	-	O	⇨	●	□	▽	-
Total					**26**	**3**	**3**	**0**	**4**	**1,250.8**

ภาพที่ 4-3 (ต่อ)

Previous Process	Summary									
Product: โครงประกอบ (Frame) – A00002	**Activity**	**Present**								
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation** ○	21								
	Transportation ⇨	3								
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay** D	3								
	Inspection □	0								
Department: Material Handling	**Storage** ▽	4	**Product Picture**							
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**	**พนักงาน (คน)**		**Symbol**					**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**	
		OP1	**OP2**	○	⇨	D	□	▽		
Activity 1: Packing Process										
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์	-	-	○	⇨	D	□	▼	-	
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	1 ทรอยเลย์	✓	-	○	➡	D	□	▽	70.2	
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางลงในบรรจุภัณฑ์	6	-	-	○	⇨	◗	□	▽	-	
4. จัดวาง Pallet ลงบนพื้น	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	8.8	
5. จัดวาง Bottom Cover ลงบน Pallet	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	32.7	
6. จัดวาง Partition A	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	26.8	
7. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition A	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	40.1	
8. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติกแล้วห่อชิ้นส่วน	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	64.2	
9. จัดวาง Partition B	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	39.9	
10. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition B	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	39.6	
11. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติกแล้วห่อชิ้นส่วน	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	67.1	
12. จัดวาง Partition C	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	32.8	
13. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition C	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	40.4	
14. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติกแล้วห่อชิ้นส่วน	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	64.9	
15. ใส่ Box Sleeve	1	✓	✓	◕	⇨	D	□	▽	44.4	
16. จัดวาง Top Cover เพื่อปิดกล่อง	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	18.2	
17. รัดบรรจุภัณฑ์ด้วยสายรัด	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	32.9	
18. ติดลาเบลระบุหมายเลขชิ้นส่วนข้างกล่อง	1	-	✓	●	⇨	D	□	▽	16.2	
19. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1	-	✓	●	⇨	D	□	▽	13.7	
20. นำบรรจุภัณฑ์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1	✓	-	○	➡	D	□	▽	45.8	
21. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1	-	-	○	⇨	D	□	▼	-	

ภาพที่ 4-4 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ - ถอดบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทโครงประกอบรุ่น A00002 ปัจจุบัน

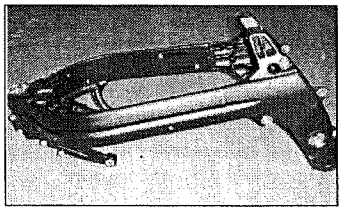
Previous Process	Summary								
Product: โครงประกอบ (Frame) – A00002	**Activity**		**Present**						
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	O	21						
	Transportation	⇨	3						
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	3						
	Inspection	□	0						
Department: Material Handling	**Storage**	▽	4						



Product Picture

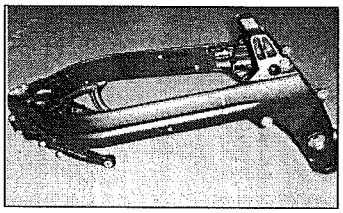
รายละเอียด **Description**	จำนวน (ชิ้น) **Quantity (pcs)**	พนักงาน (คน)		Symbol					เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)
		OP1	OP2	O	⇨	D	□	▽	
22. บรรจุภัณฑ์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1	-	-	O	⇨	D	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process									
1. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 บรรจุภัณฑ์ = 6 ชิ้น	2 บรรจุภัณฑ์	-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1	-	-	O	⇨	D	□	▼	-
3. ตัดสายรัดบรรจุภัณฑ์ออก	1	✓	-	●	⇨	D	□	▽	11.1
4. เปิด Top Cover ออก	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	20.2
5. นำชิ้นส่วนออกแล้ววางใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	8	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	361.3
6. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1	✓	-	●	⇨	D	□	▽	39.0
7. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1	✓	-	●	⇨	D	□	▽	14.7
8. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่รอส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1	-	✓	O	➡	D	□	▽	49.8
9. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1	-	-	O	⇨	D	□	▽	-
Total				**21**	**3**	**3**	**0**	**4**	**1,194.7**

ภาพที่ 4-4 (ต่อ)

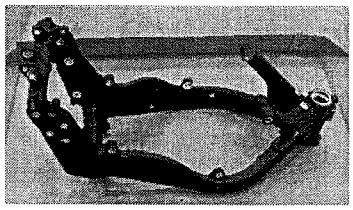
Previous Process	Summary			
Product: โครงประกอบ (Frame) – A00003	**Activity**	**Present**		
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation** O	27		
	Transportation ⇨	3		
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay** D	3		
	Inspection □	0		
Department: Material Handling	**Storage** ▽	4	**Product Picture**	

รายละเอียด Description	จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)	พนักงาน (คน)		Symbol					เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)
		OP1	OP2	O	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process									
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์	-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	1 ทรอยเลย์	✓	-	O	➡	D	□	▽	71.0
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางลงในบรรจุภัณฑ์	8	-	-	O	⇨	●	□	▽	-
4. จัดวาง Pallet ลงบนพื้น	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	9.5
5. จัดวาง Bottom Cover ลงบน Pallet	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	29.2
6. จัดวาง Partition set A	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	24.6
7. จัดวาง Partition set B	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	29.8
8. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	37.4
9. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติก	4	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	155.4
10. คลุมชิ้นส่วนด้วยแผ่นพลาสติก	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	32.5
11. จัดวาง Partition set A บนชิ้นส่วน	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	27.7
12. จัดวาง Partition set B บนชิ้นส่วน	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	30.9
13. ใส่ Box Sleeve	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	40.6
14. จัดวาง Paper Pad	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	17.6
15. จัดวาง Partition set A	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	24.2
16. จัดวาง Partition set B	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	29.8
17. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	34.2
18. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติก	4	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	153.8
19. คลุมชิ้นส่วนด้วยแผ่นพลาสติก	2	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	31.6
20. จัดวาง Partition set A บนชิ้นส่วน	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	25.4
21. จัดวาง Partition set B บนชิ้นส่วน	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	29.4
22. จัดวาง Top Cover เพื่อปิดกล่อง	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	18.5
23. รัดบรรจุภัณฑ์ด้วยสายรัด	1	✓	✓	●	⇨	D	□	▽	32.2

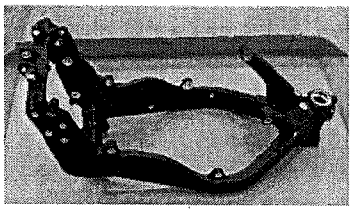
ภาพที่ 4-5 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ - ถอดบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทโครงประกอบรุ่น A00003 ปัจจุบัน

Previous Process	Summary								
Product: โครงประกอบ (Frame) – A00003	**Activity**		**Present**						
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	O	27						
	Transportation	⇨	3						
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	3						
	Inspection	□	0						
Department: Material Handling	**Storage**	▽	4		**Product Picture**				
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**				**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	O	⇨	D	□	▽	
24. ติดลาเบลระบุหมายเลขชิ้นส่วนข้างกล่อง	1		-	✓	●	⇨	D	□	▽	16.8
25. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		-	✓	●	⇨	D	□	▽	14.0
26. นำบรรจุภัณฑ์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1		✓	-	O	➡	D	□	▽	44.3
27. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
28. บรรจุภัณฑ์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process										
1. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 บรรจุภัณฑ์ = 8 ชิ้น	1 บรรจุภัณฑ์		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
3. ตัดสายรัดบรรจุภัณฑ์ออก	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	5.1
4. เปิด Top Cover ออก	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	13.0
5. นำชิ้นส่วนออกแล้ววางใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	349.2
6. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	35.9
7. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	14.8
8. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่รอส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	✓	O	➡	D	□	▽	47.4
9. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
Total					**27**	**3**	**3**	**0**	**4**	**1,426.1**

ภาพที่ 4-5 (ต่อ)

Previous Process	Summary								
Product: โครงประกอบ (Frame) – A00004	**Activity**		**Present**						
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	O	26						
	Transportation	⇨	3						
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	3						
	Inspection	□	0						
Department: Material Handling	**Storage**	▽	4	**Product Picture**					
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**					**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	O	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process										
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	2ทรอยเลย์		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	2ทรอยเลย์		✓	-	O	➡	D	□	▽	87.7
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางลงในบรรจุภัณฑ์	12		-	-	O	⇨	●	□	▽	-
4. จัดวาง Pallet ลงบนพื้น	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	10.4
5. จัดวาง Bottom Cover ลงบน Pallet	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	29.9
6. จัดวาง Partition A ลงบน Bottom Cover	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	23.4
7. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition A	6		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	82.3
8. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติก	6		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	143.0
9. จัดวาง Partition B	6		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	102.2
10. จัดวาง Partition C	6		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	77.6
11. ปูแผ่นพลาสติกบนชิ้นงานที่จัดวางชั้นแรก	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	28.2
12. จัดวาง Partition D ลงบนแผ่นพลาสติก	3		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	52.7
13. ใส่ Box Sleeve	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	41.1
14. จัดวาง Partition A ลงบน Partition D	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	18.0
15. ปูแผ่นพลาสติกบน Partition A	6		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	88.8
16. จัดวางชิ้นส่วนลงบนแผ่นพลาสติก	6		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	160.4
17. จัดวาง Partition B	6		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	95.2
18. จัดวาง Partition C	6		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	76.6
19. ปูแผ่นพลาสติกบนชิ้นงานที่จัดวางชั้นแรก	2		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	32.0
20. จัดวาง Partition D ลงบนแผ่นพลาสติก	3		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	44.6
21. จัดวาง Top Cover เพื่อปิดกล่อง	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	30.0
22. รัดบรรจุภัณฑ์ด้วยสายรัด	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	20.2

ภาพที่ 4-6 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ - ถอดบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทโครงประกอบรุ่น A00004 ปัจจุบัน

Previous Process	Summary								
Product: โครงประกอบ (Frame) – A00004	**Activity**		**Present**						
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	O	26						
	Transportation	⇨	3						
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	3						
	Inspection	□	0						
Department: Material Handling	**Storage**	▽	4		**Product Picture**				
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**				**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	O	⇨	D	□	▽	
23. ติดลาเบลระบุหมายเลขชิ้นส่วนข้างกล่อง	1		-	✓	●	⇨	D	□	▽	31.3
24. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		-	✓	●	⇨	D	□	▽	18.1
25. นำบรรจุภัณฑ์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1		✓	-	O	➡	D	□	▽	45.2
26. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
27. บรรจุภัณฑ์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process										
1. รับบรรจุภัณฑ์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 บรรจุภัณฑ์ = 12 ชิ้น	1 บรรจุภัณฑ์		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
3. ตัดสายรัดบรรจุภัณฑ์ออก	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	5.3
4. เปิด Top Cover ออก	1		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	13.8
5. นำชิ้นส่วนออกแล้ววางใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	338.7
6. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1		✓	-	◓	⇨	D	□	▽	33.5
7. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	16.4
8. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่รอส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	✓	O	➡	D	□	▽	48.3
9. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
Total					**26**	**3**	**3**	**0**	**4**	**1,795.0**

ภาพที่ 4-6 (ต่อ)

จากภาพที่ 4-2 ถึง 4-6 แสดงเวลาเฉลี่ยในกระบวนการทำงานของชิ้นส่วนสำเร็จที่ต้องผ่านขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ - ถอดบรรจุภัณฑ์ และจัดลำดับงาน โดยเลือกศึกษาเวลาการทำงานที่เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานและการจัดส่งภายในกระบวนการเท่านั้น โดยเวลาในการทำงานที่แสดงจะเป็นเวลาการทำงานเฉลี่ย มาจากผลการจับเวลาในการทำงานจริงทั้งหมด 5 ครั้ง แสดงในภาคผนวก ตารางที่ภาคผนวก-1 ถึง ตารางที่ภาคผนวก-5 สรุปเวลาในการทำงานดังนี้

ชิ้นส่วนท่อไอเสีย ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 2,220.9 วินาที/ บรรจุภัณฑ์ คิดเป็น 37.0 นาที/ บรรจุภัณฑ์

ชิ้นส่วนโครงประกอบรุ่น A00001 ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 1,250.8 วินาที/ บรรจุภัณฑ์ คิดเป็น 20.9 นาที/ บรรจุภัณฑ์

ชิ้นส่วนโครงประกอบรุ่น A00002 ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 1,194.7 วินาที/ บรรจุภัณฑ์ คิดเป็น 19.9 นาที/ บรรจุภัณฑ์

ชิ้นส่วนโครงประกอบรุ่น A00003 ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 1,426.1 วินาที/ บรรจุภัณฑ์ คิดเป็น 23.8 นาที/ บรรจุภัณฑ์

ชิ้นส่วนโครงประกอบรุ่น A00004 ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 1,795.0 วินาที/ บรรจุภัณฑ์ คิดเป็น 29.9 นาที/ บรรจุภัณฑ์

ค่าใช้จ่ายของกระบวนการทำงานปัจจุบัน

ศึกษาค่าใช้จ่ายของกระบวนการทำงานปัจจุบันโดยมีค่าใช้จ่ายของบรรจุภัณฑ์ และค่าแรงของพนักงาน สามารถแบ่งประเภทค่าใช้จ่าย ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายด้านบรรจุภัณฑ์ เนื่องด้วยผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมามีลักษณะแตกต่างกันจึงได้มีการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับแต่ละประเภทงานจึงทำให้มีค่าใช้จ่ายตามชิ้นงานแต่ละประเภทแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4-2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-2 ค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนที่ผลิตจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนแต่ละประเภท

ประเภทงาน	จำนวนชิ้นส่วน (ชิ้น/ กล่อง), q	ค่าใช้จ่าย บรรจุภัณฑ์ (บาท/ กล่อง), c	ความต้องการผลิต รถจักรยานยนต์ (คัน/ ต่อปี), D	ความต้องบรรจุ ภัณฑ์ (กล่อง/ ต่อปี), Q	ค่าใช้จ่ายบรรจุ ภัณฑ์ต่อปี (บาท/ ต่อปี), TC
ท่อไอเสีย	26	1,190	13,300	512	609,280
โครงประกอบ A00001	6	1,460	10,200	1,700	2,482,000
โครงประกอบ A00002	6	1,210	3,600	600	726,000
โครงประกอบ A00003	8	3,130	1,000	125	391,250
โครงประกอบ A00004	12	2,510	1,900	158	396,580
ผลรวม	**58**	**9,500**	**30,000**	**3,095**	**4,605,110**

จากตารางที่ 4-2 การคำนวณความต้องการบรรจุภัณฑ์จะใช้ความสัมพันธ์จำนวนความต้องการผลิตรถจักรยานยนต์ และจำนวนชิ้นส่วนต่อบรรจุภัณฑ์ ส่วนค่าใช้จ่ายด้านบรรจุภัณฑ์จะใช้ความสัมพันธ์ความต้องการบรรจุภัณฑ์ และค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์ โดยคำนวณจากสมการที่ 1 และ 2

ความต้องการบรรจุภัณฑ์ต่อปี $Q = \frac{D}{q}$ (1)

ค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์ต่อปี $TC = Q \times c$ (2)

Q คือ จำนวนความต้องการบรรจุภัณฑ์ต่อปี

D คือ จำนวนความต้องการผลิตรถจักรยานยนต์ต่อปี

q คือ จำนวนชิ้นส่วนต่อบรรจุภัณฑ์

TC คือ ค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์ต่อปี

c คือ ค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์ต่อหน่วย

2. ค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เนื่องด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ในกรณีศึกษาจะต้องผ่านกระบวนการห่อบรรจุภัณฑ์สำหรับในโรงงานผลิตชิ้นส่วนซึ่งใช้พนักงานจำนวน 2 คน และกระบวนการจัดลำดับงาน โดยต้องทำการถอดบรรจุภัณฑ์แล้วจัดลำดับงานของแต่ละชิ้นส่วนใส่ทรอยเลย์ในโรงงานประกอบรถจักรยานยนต์ซึ่งใช้พนักงานจำนวน 2 คน จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายด้านแรงงานแสดงดังตารางที่ 4-3

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-3 ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานของกระบวนการบรรจุภัณฑ์และกระบวนการจัดลำดับงาน

กระบวนการ	จำนวนพนักงาน (คน), O	ค่าแรงงานรายเดือนต่อคน (บาท), c	ค่าใช้จ่ายแรงงานต่อปี (บาท), TC
บรรจุภัณฑ์ (Packing)	2	9,000	216,000
จัดลำดับงาน (Sequencing)	2	9,000	216,000
ผลรวม	**4**		**432,000**

จากตารางที่ 4-3 การคำนวณค่าใช้จ่ายด้านแรงงานโดยใช้ความสัมพันธ์จำนวนพนักงาน ค่าแรงงาน โดยคำนวณจากสมการที่ 3

ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานต่อปี $TC = O \times c \times 12$ (3)

O คือ จำนวนพนักงานแต่ละกระบวนการ

c คือ ค่าใช้จ่ายแรงงานรายเดือนต่อคน

TC คือ ค่าใช้จ่ายแรงงานต่อปี

Safety Stock

ศึกษาการจัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ มีการใช้ Safety Stock เท่ากับ 1 สัปดาห์ มีความเกี่ยวเนื่องกับความถี่ที่ใช้ในการขนส่งซึ่งชิ้นส่วนสำเร็จที่ถูกบรรจุภัณฑ์จากโรงงานผลิตชิ้นส่วนแล้วจะถูกส่งไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ด้วยรถ 6 ล้อ ของโรงงาน คิดในกรณีที่ไม่มีการส่งชิ้นส่วนอื่นปนกัน มีความถี่ในการขนส่งตามชิ้นส่วนสำเร็จแต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ความถี่ในการขนส่งของชิ้นส่วนสำเร็จที่ผลิตจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนแต่ละประเภท

รายละเอียด	ประเภทงาน				
	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00004
ความต้องบรรจุภัณฑ์, Q (กล่อง/ สัปดาห์)	11	36	13	3	4

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

รายละเอียด	ประเภทงาน				
	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00004
Stock Level 1 สัปดาห์, S (กล่อง/ สัปดาห์)	11	36	13	3	4
ปริมาตรบรรจุภัณฑ์/ หน่วย (กว้าง x ยาว x สูง) (เมตร)	1.2x1x1.2	1.2x1x1.2	1.2x1x1.2	1.6x1.1x1.2	1.6x1.1x1.2
พื้นที่ของบรรจุภัณฑ์/หน่วย (กว้าง x ยาว) (ตารางเมตร)	1.2	1.2	1.2	1.76	1.76
จำนวนบรรจุภัณฑ์ที่รถ 6 ล้อสามารถบรรทุก, V (กล่อง/ คัน)	24	22	22	6	6
ความถี่ขนส่ง, F (เที่ยว/ สัปดาห์)	1	4	2	1	2

จากตารางที่ 4-4 การคำนวณความถี่ด้านการขนส่งโดยใช้ความสัมพันธ์ความต้องบรรจุภัณฑ์ Stock Level และจำนวนบรรจุภัณฑ์ที่ใส่ในรถ 6 ล้อโดยคำนวณจากสมการที่ 4

ความถี่ในการขนส่งต่อสัปดาห์ $$F = \frac{(Q+S)}{V} \quad (4)$$

Q คือ ความต้องการบรรจุภัณฑ์ต่อสัปดาห์

S คือ Stock Level

V คือ จำนวนบรรจุภัณฑ์ที่รถ 6 ล้อสามารถบรรทุก

จากตารางที่ 4-4 ความถี่ด้านการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จแต่ละสัปดาห์เท่ากับ 10 เที่ยวต่อสัปดาห์โดยบริษัทกรณีศึกษามีสัปดาห์การทำงานเท่ากับ 48 สัปดาห์ต่อปี สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของรถ 6 ล้อ สำหรับการวิ่งขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จต่อปี แสดงดังตารางที่ 4-5

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-5 ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของรถ 6 ล้อ สำหรับการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์

รายละเอียด	ประเภทงาน				
	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00004
ความถี่ขนส่ง (เที่ยว/ ปี), TF	48	192	96	48	96
ระยะทางการขนส่ง (กิโลเมตร), l	11	11	11	11	11
อัตราการกินน้ำมัน (กิโลเมตร/ ลิตร), o	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ ปี), TO	160	640	320	160	320
ราคาน้ำมัน (บาท/ ลิตร), p	29.99	29.99	29.99	29.99	29.99
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง (บาท/ ปี), TC	4,798	19,194	9,597	4,798	9,597

จากตารางที่ 4-5 การคำนวณอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันโดยใช้ความสัมพันธ์ความถี่ขนส่ง ระยะทางการขนส่ง และอัตราการกินน้ำมัน ส่วนค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จใช้ความสัมพันธ์อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันและราคาน้ำมันโดยคำนวณจากสมการที่ 5 และ 6

อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันต่อปี $TO=TF \times l \times o$ (5)

ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี $TC=TO \times p$ (6)

TF คือ ความถี่ขนส่งต่อปี

l คือ ระยะทางการขนส่ง

o คือ อัตราการกินน้ำมัน

p คือ ราคาน้ำมัน

จากตารางที่ 4-5 มีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์เท่ากับ 4,798+ 19,194 + 9,597 + 4,798 + 9,597 = 47,984 บาทต่อปี ดังนั้นสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งตามความต้องการชิ้นส่วนสำเร็จรายปี โดยรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้างอิงจากบริษัทกรณีศึกษา แสดงดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งของชิ้นส่วนสำเร็จรายปีจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์

รายละเอียดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง	ราคา (บาทต่อปี)
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	108,000
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง	47,984
ค่าประกันรถ6 ล้อ ชั้น 1 + ต่อทะเบียน พรบ.	18,000
ค่าเปลี่ยนยางรถ 6 ล้อ	45,000
ค่าบำรุงรักษารถ 6 ล้อ	20,000
ผลรวม	**238,984**

จากตารางที่ 4-6 แสดงค่าดำเนินการในการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จตามแผนความต้องการในการผลิตด้วยรถ 6 ล้อ โดยค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงมีผลแปรผันตามจำนวนเที่ยวในการขนส่ง

พื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วน

ศึกษาการใช้พื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จที่ซัพพลายจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ ให้สอดคล้องนโยบายของบริษัทซึ่งมีการใช้ Safety Stock เท่ากับ1 สัปดาห์บริษัทกรณีศึกษามีสัปดาห์การทำงานเท่ากับ 48สัปดาห์ต่อปี จึงต้องคำนึงถึงพื้นที่การจัดเก็บของโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ ดังนี้

ชิ้นส่วนท่อไอเสียจะถูกจัดเก็บในคลังวัตถุดิบหลัก (Main Store) ซึ่งมีพื้นที่โดยรวม 4,200 ตารางเมตร จะแบ่งเป็นส่วนของพื้นที่เก็บชิ้นส่วนที่ทำการจัดลำดับงาน (Sequencing) ในพื้นที่ GG - QQ ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ 1,836 ตารางเมตรซึ่งท่อไอเสียจะถูกจัดเก็บในพื้นที่โซนนี้

ชิ้นส่วนโครงประกอบรถจะถูกจัดเก็บในพื้นที่วางบนพื้น (On Floor) ซึ่งมีพื้นที่โดยรวม 2,400 ตารางเมตร จะแบ่งเป็นส่วนของพื้นที่ที่ใช้เก็บชิ้นส่วนโครงประกอบที่ทำการจัดลำดับงาน (Sequencing) คิดเป็นพื้นที่ 352 ตารางเมตร

ดังนั้นจำนวนความต้องการของพื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จแสดงดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 พื้นที่ที่ใช้จัดเก็บชิ้นส่วนที่ซัพพลายจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์

รายละเอียด	ประเภทงาน				
	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00004
ความต้องบรรจุภัณฑ์ (กล่อง/ ต่อปี)	512	1,700	600	125	158
ความต้องบรรจุภัณฑ์, Q (กล่อง/ ต่อสัปดาห์)	11	36	13	3	4
Stock Level l สัปดาห์, S (กล่อง/ ต่อสัปดาห์)	11	36	13	3	4
ปริมาตรของบรรจุภัณฑ์/ หน่วย (กว้าง x ยาว x สูง) (เมตร)	1.2x1x0.69	1.2x1x0.76	1.2x1x.76	1.6x1.1x1.2	1.6x1.1x1.2
พื้นที่ของบรรจุภัณฑ์/ หน่วย, A (กว้างxยาว) (ตารางเมตร)	1.2	1.2	1.2	1.76	1.76
จำนวนชั้นที่สามารถซ้อนได้ (ชั้น), l	6	3	3	3	3
จำนวนชั้นที่ต้องการ (ชั้น), Y	4	24	9	2	3
พื้นที่รวมในการจัดเก็บชิ้นส่วน, TA (ตารางเมตร)	4.80	28.8	10.8	3.52	5.28

จากตารางที่ 4-7 การคำนวณจำนวนชั้นที่ต้องการ โดยใช้ความสัมพันธ์ความต้องบรรจุภัณฑ์ Stock Level และจำนวนชั้นที่สามารถซ้อนได้ ส่วนพื้นที่รวมในการจัดเก็บชิ้นส่วนจะใช้ความสัมพันธ์ พื้นที่ของบรรจุภัณฑ์และจำนวนชั้นที่ต้องการ โดยคำนวณจากสมการที่ 7 และ 8

จำนวนชั้นที่ต้องการต่อสัปดาห์ $$Y = \frac{Q+S}{l} \qquad (7)$$

พื้นที่รวมในการจัดเก็บชิ้นส่วนต่อสัปดาห์ $$TA = A \times Y \qquad (8)$$

Y คือ จำนวนชั้นที่ต้องการต่อสัปดาห์

Q คือ ความต้องการบรรจุภัณฑ์ต่อสัปดาห์

S คือ Stock Level

l คือ จำนวนชั้นที่สามารถซ้อนได้

A คือ พื้นที่ของบรรจุภัณฑ์ต่อหน่วย

TA คือ พื้นที่รวมในการจัดเก็บชิ้นส่วนต่อสัปดาห์

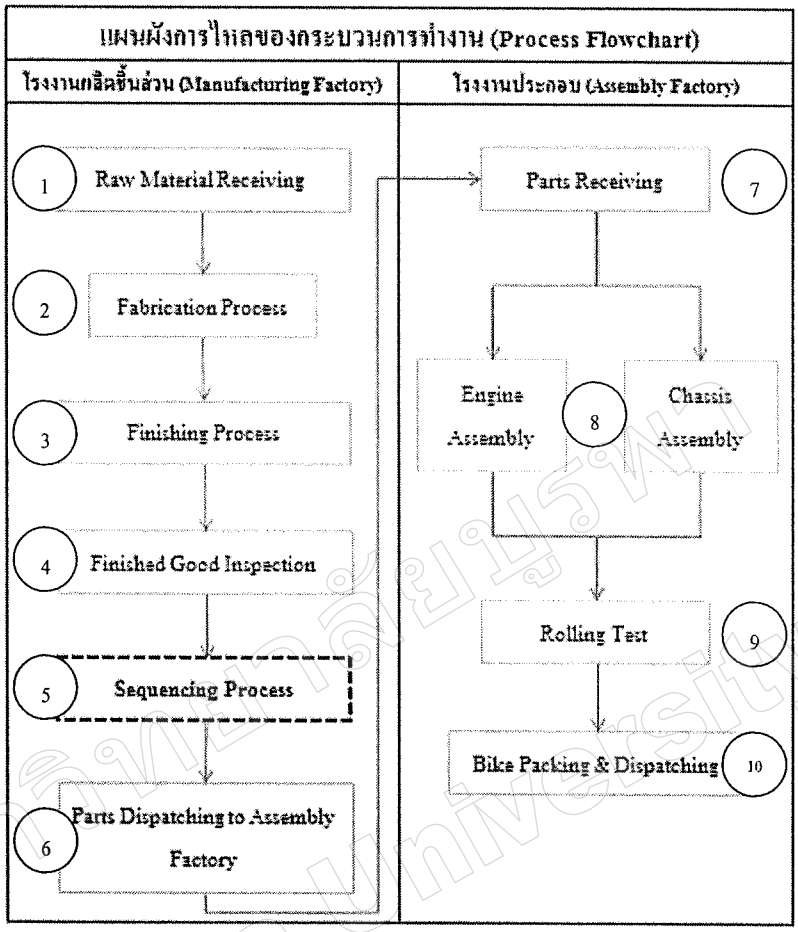
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากการวิเคราะห์พบว่ากระบวนการรับ - จัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จ มีกระบวนการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน โดยชิ้นส่วนสำเร็จถูกบรรจุภัณฑ์ที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน แล้วถูกถอดบรรจุภัณฑ์ที่โรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์เพื่อทำการจัดลำดับงาน ซึ่งทำให้เกิดการใช้เวลาการทำงานในกระบวนการที่มากตามกระบวนการทำงาน มีค่าใช้จ่ายในด้านบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จแต่ละประเภท มีค่าใช้จ่ายของพนักงานในแต่ละกระบวนการ มี Stock Level ตามนโยบายของบริษัทซึ่งทางบริษัทอาจไม่มีความจำเป็นที่จะทำการสต็อกชิ้นส่วนเท่ากับ 1 สัปดาห์และมีการใช้พื้นที่จัดเก็บตามความต้องการในการผลิตรวมกับ Stock Level ดังนั้นตามนโยบายบริษัทได้จึงศึกษาหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

กำหนดแนวทางการปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดลำดับชิ้นส่วน

แนวทางการปรับปรุงกระบวนการรับ - จัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ ได้มีการออกแบบปรับปรุงกระบวนการโดยตัดขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนที่โรงงานผลิตชิ้นส่วนออก แล้วจัดให้มีกระบวนการจัดลำดับงานที่โรงงานผลิตชิ้นส่วนก่อนส่งชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์จากนั้นโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์จะทำการรับชิ้นส่วนเข้าคลังสินค้าหลักตามกระบวนการ เมื่อมีความต้องการของชิ้นส่วนนั้น ๆ ในการประกอบรถมอเตอร์ไซค์ พนักงาน Picker จะทำการหยิบชิ้นส่วนสำเร็จดังกล่าวเข้าสู่สายการประกอบตามลำดับงาน ซึ่งมีกระบวนการไหลของงานแสดงดังภาพที่ 4-7

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-7 ขั้นตอนการทำงานกระบวนการรับ - จัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จหลังการปรับปรุง

ทำการเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของชิ้นส่วนสำเร็จโดยโรงงานผลิตชิ้นส่วนนำวัตถุดิบมาจากคลังวัตถุดิบ (หมายเลข 1) มาทำการผลิตในกระบวนการแปรรูป เช่น ตัด ดัด เชื่อม (หมายเลข 2) นำชิ้นส่วนที่ผ่านการแปรรูปมาเข้าสู่กระบวนการตกแต่งสำเร็จ เช่น พ่นสีฝุ่นชุบโครม ขึ้นอยู่กับประเภทของชิ้นส่วนนั้น ๆ (หมายเลข 3) นำชิ้นส่วนสำเร็จมาตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนสุดท้าย (หมายเลข 4) ส่งชิ้นส่วนสำเร็จไปยังกระบวนการจัดลำดับงาน จัดชิ้นส่วนสำเร็จใส่ในทรอยเลย์ตามความต้องการผลิตแต่ละลำดับ (หมายเลข 5) นำชิ้นส่วนสำเร็จส่งไปยังโรงงานประกอบ (หมายเลข 6) ชิ้นส่วนสำเร็จที่ผลิตจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนจะเข้าไปอยู่ในคลังวัตถุดิบของโรงงานประกอบ (หมายเลข 7) ป้อนชิ้นส่วนสำเร็จเข้าสู่สายการประกอบรถมอเตอร์ไซค์ (หมายเลข 8) รถมอเตอร์ไซค์ที่ประกอบเสร็จจะเข้าสู่กระบวนการทดสอบคุณภาพรถมอเตอร์ไซค์ (หมายเลข 9) นำรถมอเตอร์ไซค์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปเข้าสู่กระบวนการบรรจุภัณฑ์เพื่อรอจัดส่งรถมอเตอร์ไซค์ (หมายเลข 10)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากกระบวนการดังกล่าวข้างต้นได้ขจัดขั้นตอนของกระบวนการทำงาน ดังนี้

1. ขจัดกระบวนการถอดบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จที่โรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ออก

2. ขจัดกระบวนการบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จที่โรงงานผลิตชิ้นส่วนออก

3. ย้ายกระบวนการจัดลำดับงานของชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์มาทำที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน

การขจัดขั้นตอนกระบวนการทำงานเหล่านี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของชิ้นส่วนสำเร็จที่จัดส่งจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ ผู้วิจัยพบว่าทำให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. ลดระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการทำงาน

2. ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าบรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกต่อไป ค่าแรงงานลดลงเนื่องจากขั้นตอนในกระบวนการทำงานลดลง

3. ไม่ต้องมีการ Stock Level แต่มีการคำนวณจุดสั่งซื้อ (Reorder Point: RP) เพื่อรองรับแผนการผลิต ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องกับความถี่และค่าใช้จ่ายในการขนส่งของชิ้นส่วนสำเร็จ

4. ลดการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บสต็อกเพื่อรองรับความต้องการของแผนการผลิต เนื่องจากกระบวนการไม่ต้องจัดเก็บ Stock Level

ประยุกต์แนวทางการปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดลำดับชิ้นส่วน

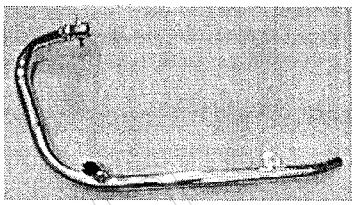
นำแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานไปประยุกต์ใช้เพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงาน โดยศึกษาเวลาการทำงาน ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในกระบวนการทำงาน Stock Level และพื้นที่ที่ใช้จัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จ สำหรับกระบวนการหลังจากการปรับปรุง

ผังการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ของกระบวนการที่ปรับปรุง

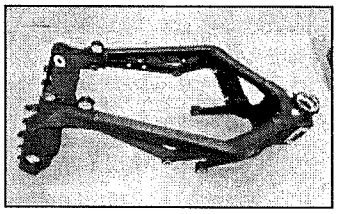
ศึกษาการทำงานของพนักงานในกระบวนการรับ - จัดส่ง ชิ้นส่วนสำเร็จ ได้แก่ ท่อไอเสีย (Header) และโครงประกอบ (Frame) รุ่นต่าง ๆ ซึ่งเป็นประเภทงานที่มีรูปแบบการจ่ายงานเข้าสู่สายการประกอบแบบการจัดลำดับงาน (Sequencing) โดยใช้ผังการไหลของกระบวนการของชิ้นส่วนสำเร็จแต่ละประเภท

ในแต่ละผังการไหลของกระบวนการจะแสดงเวลาการทำงาน 2 กระบวนการทำงาน ได้แก่ กระบวนการจัดลำดับงานที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน และกระบวนการจัดส่งชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบที่โรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ โดยเลือกศึกษาเวลาการทำงานที่เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานและการจัดส่งภายในกระบวนการเท่านั้น จะไม่รวมเวลารอคอยและการจัดเก็บ เนื่องจากต้องการศึกษาขั้นตอนในการปฏิบัติงานจริงสำหรับกระบวนการทำงานที่ถูกปรับปรุงแล้ว เพื่อให้

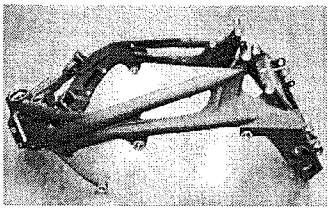
สอดคล้องกับกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง สามารถสรุปเป็นผังการไหลของกระบวนการแสดงดังภาพที่ 4-8 ถึง 4-12

Improve Process	Summary									
Product: ท่อไอเสีย (Header)	**Activity**		**Present**							
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	○	5							
	Transportation	⇨	2							
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	4							
	Inspection	□	0							
Department: Material Handling	**Storage**	▽	3	**Product Picture**						
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**					**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	○	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process										
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 20 ช่อง	2 ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	2 ทรอยเลย์		✓	-	○	➡	D	□	▽	81.7
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางลงใส่ในทรอยเลย์	40		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
4. ทรอยเลย์พักรออยู่ที่พื้นที่ หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 40 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
5. นำชิ้นส่วนใส่ถุง Bubble	40		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	555.2
6. วางชิ้นส่วนที่ใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	40		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	336.8
7. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	8.0
8. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	14.8
9. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1		✓	-	○	➡	D	□	▽	41.1
10. รับทรอยเลย์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
11. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process										
1. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 40 ชิ้น	1ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	16.2
3. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
Total					**5**	**2**	**4**	**0**	**3**	**1,053.9**

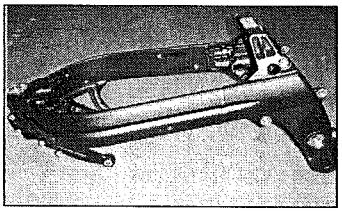
ภาพที่ 4-8 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทท่อไอเสียหลังปรับปรุง

Improve Process	Summary									
Product: โครงประกอบ (Frame) - A00001	**Activity**		**Present**							
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	○	5							
	Transportation	⇨	2							
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	4							
	Inspection	□	0							
Department: Material Handling	**Storage**	▽	3		**Product Picture**					
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**					**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	○	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process										
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	1 ทรอยเลย์		✓	-	○	➡	D	□	▽	67.4
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางใส่ในทรอยเลย์	8		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
4. ทรอยเลย์พักรออยู่ที่พื้นที่ หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
5. จัดวางชิ้นส่วนใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	215.5
6. ยึดชิ้นส่วนด้วยสายรัด	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	115.4
7. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	37.6
8. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	14.2
9. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1		✓	-	○	➡	D	□	▽	44.9
10. รับทรอยเลย์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
11. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process										
1. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 8 ชิ้น	1ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	16.5
3. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
Total					5	2	4	0	3	511.5

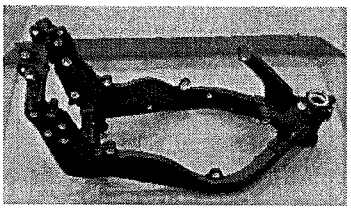
ภาพที่ 4-9 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทโครงประกอบรุ่น A00001 หลังปรับปรุง

Improve Process	Summary									
Product: โครงประกอบ (Frame) - A00002	**Activity**		**Present**							
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	O	5							
	Transportation	⇨	2							
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	4							
	Inspection	□	0							
Department: Material Handling	**Storage**	▽	3		**Product Picture**					
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**					**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	O	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process										
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	1 ทรอยเลย์		✓	-	O	➡	D	□	▽	68.1
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางใส่ในทรอยเลย์	8		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
4. ทรอยเลย์พักรออยู่ที่พื้นที่ หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
5. จัดวางชิ้นส่วนใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	253.6
6. ยึดชิ้นส่วนด้วยสายรัด	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	121.6
7. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	32.8
8. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	14.8
9. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1		✓	-	O	➡	D	□	▽	44.6
10. รับทรอยเลย์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
11. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process										
1. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 8 ชิ้น	1ทรอยเลย์		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	16.3
3. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	-						-
Total					**5**	**2**	**4**	**0**	**3**	**551.8**

ภาพที่ 4-10 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทโครงประกอบรุ่น A00002 หลังปรับปรุง

Improve Process	Summary								
Product: โครงประกอบ (Frame) - A00003	**Activity**		**Present**						
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	○	5						
	Transportation	⇨	2						
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	4						
	Inspection	□	0						
Department: Material Handling	**Storage**	▽	3		**Product Picture**				
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**				**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	○	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process										
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	1 ทรอยเลย์		✓	-	○	➡	D	□	▽	71.1
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางใส่ในทรอยเลย์	8		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
4. ทรอยเลย์พักรออยู่ที่พื้นที่ หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
5. จัดวางชิ้นส่วนใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	294.6
6. ยึดชิ้นส่วนด้วยสายรัด	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	134.9
7. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	34.4
8. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	13.6
9. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1		✓	-	○	➡	D	□	▽	45.4
10. รับทรอยเลย์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
11. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process										
1. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 8 ชิ้น	1ทรอยเลย์		-	-	○	⇨	D	□	▼	-
2. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	16.4
3. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	-	○	⇨	◗	□	▽	-
Total					**5**	**2**	**4**	**0**	**3**	**610.4**

ภาพที่ 4-11 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทโครงประกอบรุ่น A00003 หลังปรับปรุง

Improve Process	Summary								
Product: โครงประกอบ (Frame) - A00004	**Activity**		**Present**						
Activity 1: Packing Process (Manufacturing Factory)	**Operation**	O	5						
	Transportation	⇨	2						
Activity 2: Sequencing Process (Assembly Factory)	**Delay**	D	4						
	Inspection	□	0						
Department: Material Handling	**Storage**	▽	3		**Product Picture**				
รายละเอียด Description	**จำนวน (ชิ้น) Quantity (pcs)**		**พนักงาน (คน)**		**Symbol**				**เวลา (วินาที) Cycle Time (sec)**
			OP1	**OP2**	O	⇨	D	□	▽	
Activity 1: Packing Process										
1. รับชิ้นส่วน พักรออยู่ที่พื้นที่ Packing หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. นำชิ้นส่วนมาที่พื้นที่ Packing	1 ทรอยเลย์		✓	-	O	➡	D	□	▽	73.4
3. ชิ้นส่วนรอการจัดวางใส่ในทรอยเลย์	8		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
4. ทรอยเลย์พักรออยู่ที่พื้นที่ หมายเหตุ:1 ทรอยเลย์ = 8 ช่อง	1 ทรอยเลย์		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
5. จัดวางชิ้นส่วนใส่ในทรอยเลย์แต่ละช่อง	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	300.0
6. ยึดชิ้นส่วนด้วยสายรัด	8		✓	✓	●	⇨	D	□	▽	117.0
7. เขียนป้ายบ่งชี้หน้าทรอยเลย์	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	33.4
8. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	15.9
9. นำทรอยเลย์มาที่พื้นที่เตรียมจัดส่ง	1		✓	-	O	➡	D	□	▽	44.6
10. รับทรอยเลย์ พักรออยู่พื้นที่จัดส่ง	1		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
11. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งไปโรงงานประกอบ	1		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
Activity 2: Sequencing Process										
1. รับทรอยเลย์ พักรออยู่ที่พื้นที่ Sequencing หมายเหตุ 1 ทรอยเลย์ = 8 ชิ้น	1ทรอยเลย์		-	-	O	⇨	D	□	▼	-
2. ทำการบันทึกการจ่ายในระบบ	1		✓	-	●	⇨	D	□	▽	16.2
3. ทรอยเลย์รออยู่เตรียมส่งเข้าสู่ไลน์ประกอบ	1		-	-	O	⇨	◗	□	▽	-
Total					**5**	**2**	**4**	**0**	**3**	**600.4**

ภาพที่ 4-12 ผังการไหลของกระบวนการแสดงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนสำเร็จประเภทโครงประกอบรุ่น A00004 หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 4-8 ถึง 4-12 แสดงเวลาเฉลี่ยในกระบวนการทำงานของชิ้นส่วนสำเร็จที่ต้องผ่านกระบวนการจัดลำดับงานที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน และกระบวนการจัดส่งชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบที่โรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์โดยศึกษาเวลาการทำงานที่เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานและการจัดส่งภายในกระบวนการเท่านั้น โดยเวลาในการทำงานที่แสดงจะเป็นเวลาการทำงานเฉลี่ยมาจากผลการจับเวลาในการทำงานจริงทั้งหมด 5 ครั้ง แสดงในภาคผนวก ตารางที่ภาคผนวก-6 ถึงตารางที่ภาคผนวก-10 สรุปเวลาในการทำงาน ดังนี้

ชิ้นส่วนท่อไอเสีย ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 1,053.9 วินาที/ ทรอยเลย์ คิดเป็น 17.6 นาที/ ทรอยเลย์

ชิ้นส่วนโครงประกอบรุ่น A00001 ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 511.5 วินาที/ ทรอยเลย์ คิดเป็น 8.5 นาที/ ทรอยเลย์

ชิ้นส่วนโครงประกอบรุ่น A00002 ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 551.8 วินาที/ ทรอยเลย์ คิดเป็น 9.2 นาที/ ทรอยเลย์

ชิ้นส่วนโครงประกอบรุ่น A00003 ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 610.4 วินาที/ ทรอยเลย์ คิดเป็น 10.2 นาที/ ทรอยเลย์

ชิ้นส่วนโครงประกอบรุ่น A00004 ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ย 600.4 วินาที/ ทรอยเลย์ คิดเป็น 10.0 นาที/ ทรอยเลย์

ค่าใช้จ่ายของกระบวนการทำงานที่ปรับปรุง

ศึกษาค่าใช้จ่ายของกระบวนการทำงานโดยมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนทรอยเลย์ และค่าแรงของพนักงาน สามารถแบ่งประเภทค่าใช้จ่าย ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายด้านทรอยเลย์ เนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จต่าง ๆ จะถูกจัดลำดับงานใส่ลงในทรอยเลย์ที่ จึงมีต้นทุนค่าใช้จ่ายเมื่อมีการย้ายกระบวนการ คือ ค่าทรอยเลย์ ที่ใช้ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องมีทรอยเลย์สนับสนุนการไหลของชิ้นส่วนในกระบวนการจัดลำดับงานและต้องส่งไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์เพื่อให้พอเพียงกับความต้องการผลิต แสดงดังตารางที่ 4-8

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-8 ความต้องการทรอยเลย์ในกระบวนการจัดลำดับงานของโรงงานผลิตชิ้นส่วน

ประเภทงาน	ความต้องการผลิตรถจักยานยนต์ (คัน)			Reorder Point (*) (ทรอยเลย์/ 2.5 วัน)	หมายเหตุ
	ต่อปี	ต่อสัปดาห์	ต่อวัน		
ท่อไอเสีย	13,300	266	53	4	จ่ายชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบ 1
โครงประกอบ A00001	10,200	204	41	13	จ่ายชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบ 2
โครงประกอบ A00002	3,600	72	14	5	จ่ายชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบ 2
โครงประกอบ A00003	1,000	20	4	2	จ่ายชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบ 2
โครงประกอบ A00004	1,900	38	8	3	จ่ายชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบ 2
ผลรวม	**30,000**	**600**	**120**	**27**	

หมายเหตุ: ความต้องการสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม (Reorder Point) เท่ากับ 2.5 วัน คำนวณได้จาก Stock Level แสดงดังตารางที่ 4-10

เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการจัดลำดับงานจากโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์มายังโรงงานผลิตชิ้นส่วน ได้มีการลงทุนค่าใช้จ่ายในการซื้อทรอยเลย์เพิ่มเติมจำนวน 27 ทรอยเลย์ซึ่งให้เพียงพอกับความต้องการและ Stock Level ที่กำหนดไว้ โดยค่าใช้จ่ายทรอยเลย์เท่ากับ 20,000 บาท/ คัน แสดงดังสมการที่ 9

ค่าใช้ทรอยเลย์ทั้งหมด = จำนวนทรอยเลย์ (หน่วย) x ราคา (บาท) (9)

= 27 (หน่วย) x 20,000 (บาท)

= 540,000 บาท

เนื่องจากมีการลงทุนทรอยเลย์สำหรับจัดลำดับงาน จึงต้องมีการคิดค่าการดำเนินงานของทรอยเลย์หากพบว่าทรอยเลย์มีจุดใดจุดหนึ่งชำรุดเสียหาย ทางพนักงานฝ่ายผลิตจะทำการซ่อมบำรุงในจุดนั้น ๆ รายละเอียดการซ่อมบำรุงทรอยเลย์แสดงดังตารางที่ 4-9

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-9 รายละเอียดในการดำเนินงานซ่อมบำรุงทรอยเลย์

รายละเอียดการซ่อมบำรุงต่อทรอยเลย์	ความถี่การซ่อมบำรุง	ค่าซ่อมบำรุง (บาท)	
		ทรอยเลย์ท่อไอเสีย	ทรอยเลย์โครงประกอบ
ค่าทาสี	ทุกปี	2,000	2,000
ค่าล้อ 4 ล้อ	ทุกปี	3,500	3,500
ค่า Plastic Tube Support (16 จุด)	ทุกเดือน	-	200
ค่าสายรัดแบบล็อค (8 จุด)	ทุก 3 เดือน	-	2,000
ค่า Sponge Sheet Support (5 แผ่น)	ทุก 3 เดือน	1,000	-
ค่า Plastic Sheet คลุมทรอยเลย์ (2 แผ่น)	ทุก 3 เดือน	3,000	-

จากการเก็บข้อมูลของบริษัทมีทรอยเลย์ที่ต้องทำการซ่อมบำรุงโดยเฉลี่ยแต่ละเดือนคิดเป็นร้อยละ5 ของทรอยเลย์ทั้งหมด บริษัทมีการลงทุนทรอยเลย์ทั้งหมด 27 ทรอยเลย์ โดยแบ่งเป็นทรอยเลย์ท่อไอเสีย 4 ทรอยเลย์ และทรอยเลย์โครงประกอบ 23 ทรอยเลย์สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายการดำเนินงานซ่อมบำรุงของทรอยเลย์ แสดงดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานซ่อมบำรุงทรอยเลย์

ประเภททรอยเลย์	จำนวนทรอยเลย์ลงทุน (คัน)	จำนวนทรอยเลย์ซ่อมบำรุง (ร้อยละ 10 ต่อเดือน)	จำนวนทรอยเลย์ซ่อมบำรุง (ร้อยละ 10 ต่อปี)	ค่าซ่อมบำรุงทรอยเลย์ (บาทต่อปี)
ท่อไอเสีย	4	1	12	258,000
โครงประกอบ	23	3	36	381,600
ผลรวม	**27**	**4**	**48**	**639,600**

ค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เนื่องด้วยชิ้นส่วนสำเร็จต่าง ๆ ในกรณีศึกษาไม่ต้องผ่านกระบวนการห่อบรรจุภัณฑ์สำหรับในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอีกต่อไปและจะทำการจัดลำดับงานส่งไปให้ยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์โดยตรง ซึ่งใช้พนักงานจำนวน 2 คน จึงสามารถลด

จำนวนพนักงานของโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ได้ จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน แสดงดังตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานของกระบวนการจัดลำดับงานโรงงานผลิตชิ้นส่วน

กระบวนการ	จำนวนพนักงาน (คน)	ค่าแรงงานรายเดือนต่อคน (บาท)	ค่าใช้จ่ายแรงงานต่อปี (บาท)
บรรจุภัณฑ์ (Packing)	-	-	-
จัดลำดับงาน (Sequencing)	2	9,000	216,000
ผลรวม	**2**		**216,000**

จากตารางที่ 4-11 การคำนวณค่าใช้จ่ายด้านแรงงานต่อปี จะใช้ความสัมพันธ์จำนวนพนักงาน ค่าแรงงาน โดยคำนวณได้จากสมการที่ (3)

Stock Level

เนื่องจากมีการปรับปรุงกระบวนการทำงาน จึงทำให้ลดระดับของ Stock Level ซึ่งตามนโยบายบริษัทกำหนดเท่ากับ 1 สัปดาห์ หลังจากปรับปรุงกระบวนการทำงานไม่จำเป็นต้องมี Stock Level แต่จะมีการคำนวณจุดสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม (Reorder Point: RP) ตามความต้องการในการผลิต แสดงดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 จุดสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม (Reorder Point: RP) ที่เหมาะสมสำหรับการซัพพลายชิ้นส่วนจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์

รายการ	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00003
ความต้องการชิ้นส่วน (ชิ้น/ วัน)	53	41	14	4	8
จำนวนชิ้นส่วน (ชิ้น/ ทรอยเลย์)	40	8	8	8	8
จุดสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม, RP (ทรอยเลย์/ วัน)					

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

รายการ	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00003
1	2	6	2	1	1
1.5	2	8	3	1	2
2	3	11	4	1	2
2.5 (*)	4	13	5	2	3
3	4	16	6	2	3
3.5	5	18	7	2	4
4	6	21	7	2	4
4.5	6	24	8	3	5
5	7	26	9	3	5

จากตารางที่ 4-12 แสดงกระบวนการซัพพลายชิ้นส่วนสำเร็จที่ถูกจัดลำดับงาน (Sequencing) ของโรงงานผลิตชิ้นส่วน ซัพพลายไปยังโรงงานงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ทำการเลือกจุดสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม (Reorder Point: RP) เท่ากับ 2.5 วัน เนื่องจากมีสต็อกที่รองรับอย่างพอเพียงสามารถสนับสนุนสายการประกอบได้ และมีพื้นที่การจัดเก็บอย่างพอเพียงทั้งสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนและโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ ซึ่งหมายความว่าความต้องการในการผลิต 1 สัปดาห์ จะต้องมีการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จ 2 ครั้งต่อสัปดาห์

จากการคำนวณการสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็มสายการประกอบ มีความเกี่ยวเนื่องกับความถี่และค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ซึ่งคิดในกรณีที่ไม่มีการส่งชิ้นส่วนอื่นปนกัน มีความถี่ในการขนส่งตามชิ้นส่วนสำเร็จแต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 4-13

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-13 ความถี่ในการขนส่งของชิ้นส่วนสำเร็จที่จัดลำดับงานจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนแต่ละประเภท

รายละเอียด	ประเภทงาน				
	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00004
ความต้องการชิ้นส่วน (ชิ้น/ สัปดาห์)	265	205	70	20	40
จำนวนชิ้นส่วน (ชิ้น/ ทรอยเลย์)	40	8	8	8	8
ความต้องการทรอยเลย์, Q (ทรอยเลย์/ สัปดาห์)	7	26	9	3	5
ปริมาตรทรอยเลย์/ หน่วย (กว้าง x ยาว x สูง) (เมตร)	0.9x1.8x1.7	0.7x2.2x1.8	0.7x2.2x1.8	0.7x2.2x1.8	0.7x2.2x1.8
พื้นที่ทรอยเลย์/ หน่วย (กว้าง x ยาว) (ตารางเมตร)	1.62	1.54	1.54	1.54	1.54
จำนวนทรอยเลย์ที่รถ 6 ล้อสามารถบรรทุก, V (ทรอยเลย์/ คัน)	7	9	9	9	9
ความถี่ขนส่ง, F (เที่ยว/ สัปดาห์)	2	6	2	2	2

หมายเหตุ: การเลือกจุดสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม (Reorder Point: RP) เท่ากับ 2.5 วัน หมายความว่าความต้องการในการผลิต 1 สัปดาห์ จะต้องมีการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จ 2 ครั้งต่อสัปดาห์

จากตารางที่ 4-13 การคำนวณความถี่ด้านการขนส่งโดยใช้ความสัมพันธ์ความต้องทรอยเลย์ และจำนวนทรอยเลย์ที่รถ 6 ล้อสามารถบรรทุกโดยคำนวณจากสมการที่ 10

ความถี่ในการขนส่งต่อสัปดาห์ $F = \frac{Q}{V} \times 2$ (10)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Q คือ ความต้องการทรอยเลย์ต่อสัปดาห์

V คือ จำนวนทรอยเลย์ที่รถ 6 ล้อสามารถบรรทุก

จากตารางที่ 4-13 ความถี่ด้านการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จแต่ละสัปดาห์เท่ากับ 14 เที่ยวต่อสัปดาห์ โดยบริษัทกรณีศึกษามีสัปดาห์การทำงานเท่ากับ 48 สัปดาห์ต่อปี สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของรถ 6 ล้อ สำหรับการวิ่งขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จต่อปี แสดงดังตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของรถ 6 ล้อ สำหรับการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จที่จัดลำดับงานจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์

รายละเอียด	ประเภทงาน				
	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00004
ความถี่ขนส่ง (เที่ยว/ปี), TF	96	288	96	96	96
ระยะทางการขนส่ง (กิโลเมตร), l	11	11	11	11	11
อัตราการกินน้ำมัน (กิโลเมตร/ ลิตร), o	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ ปี), TO	320	960	320	320	320
ราคาน้ำมัน (บาท/ ลิตร), p	29.99	29.99	29.99	29.99	29.99
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง (บาท/ ปี), TC	9,597	28,790	9,597	9,597	9,597

จากตารางที่ 4-14 การคำนวณอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันโดยใช้ความสัมพันธ์ความถี่ขนส่ง ระยะทางการขนส่ง และอัตราการกินน้ำมัน ส่วนค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จใช้ความสัมพันธ์อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันและราคาน้ำมันโดยคำนวณจากสมการที่ 5 และ 6

จากตารางที่ 4-14 มีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์เท่ากับ 9,597+ 28,790+ 9,597+ 9,597+ 9,597= 67,178 บาทต่อปีดังนั้นสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งตามความต้องการชิ้นส่วนสำเร็จรายปี โดยรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้างอิงจากบริษัทกรณีศึกษา แสดงดังตารางที่ 4-15

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-15 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งของชิ้นส่วนสำเร็จที่จัดลำดับงานรายปีจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์

รายละเอียดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง	ราคา (บาทต่อปี)
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	108,000
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง	67,178
ค่าประกันรถ6 ล้อ ชั้น 1 + ต่อทะเบียน พรบ.	18,000
ค่าเปลี่ยนยางรถ 6 ล้อ	45,000
ค่าบำรุงรักษารถ 6 ล้อ	20,000
ผลรวม	**258,178**

จากตารางที่ 4-15 แสดงค่าดำเนินการในการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จตามแผนความต้องการในการผลิตด้วยรถ 6 ล้อ โดยค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงมีผลแปรผันตามจำนวนเที่ยวในการขนส่ง

พื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วน

ศึกษาการใช้พื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จที่ซัพพลายจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์ ชิ้นส่วนท่อไอเสียและโครงประกอบรถจะถูกจัดเก็บในพื้นที่วางบนพื้น (On Floor) ซึ่งมีพื้นที่โดยรวม 2,400 ตารางเมตร จำนวนความต้องการของพื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จแสดงดังตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 พื้นที่ที่ใช้จัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จที่จัดลำดับงานซัพพลายจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์

รายละเอียด	ประเภทงาน				
	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00004
ความต้องการชิ้นส่วน (ชิ้น/ วัน)	53	41	14	4	8
จำนวนชิ้นส่วน (ชิ้น/ ทรอยเลย์)	40	8	8	8	8

ตารางที่ 4-16 (ต่อ)

รายละเอียด	ประเภทงาน				
	ท่อไอเสีย	โครงประกอบ A00001	โครงประกอบ A00002	โครงประกอบ A00003	โครงประกอบ A00004
Reorder Point (ทรอยเลย์/ 2.5 วัน)	4	13	5	2	3
จำนวน Stock (ชิ้น/ วัน)	160	104	40	16	24
ปริมาตรของทรอยเลย์/ หน่วย (กว้าง x ยาว x สูง) (เมตร)	0.9x1.8x1.7	0.7x2.2x1.8	0.7x2.2x1.8	0.7x2.2x1.8	0.7x2.2x1.8
พื้นที่ของทรอยเลย์/ หน่วย (กว้าง x ยาว) (ตารางเมตร)	1.62	1.54	1.54	1.54	1.54
พื้นที่รวมในการจัดเก็บชิ้นส่วน (ตารางเมตร)	6.48	20.02	7.70	3.08	4.62

หลังจากปรับปรุงกระบวนการทำงาน มีการคำนวณการสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม (Reorder Point: RP) เท่ากับ 2.5 วัน ซึ่งความต้องการชิ้นส่วนต่อวันจะรวมอยู่ในการสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อเติมเต็มอยู่แล้ว การใช้พื้นที่การจัดเก็บของทรอยเลย์ที่ซัพพลายของชิ้นส่วนแต่ละประเภทจึงสามารถใช้จากปริมาณการสั่งชิ้นส่วนเติมเต็มได้เลยโดยชิ้นส่วนท่อไอเสียและโครงประกอบรถทุกรุ่นจะมีพื้นที่โดยรวมในการจัดเก็บทั้งหมด 41.90 ตารางเมตร

ติดตามผลการปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดลำดับชิ้นส่วน

จากการวิเคราะห์กระบวนการทำงานปัจจุบันและหลังการออกแบบปรับปรุงกระบวนการรับ - จัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จที่ซัพพลายจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนไปยังโรงงานประกอบรถมอเตอร์ไซค์สามารถสรุปดังนี้

ผลการออกแบบปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดเวลาการทำงาน

เปรียบเทียบเวลาในการทำงานของพนักงานในกระบวนการรับ - จัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงกระบวนการทำงาน แสดงดังตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 เปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ประเภทงาน	เวลาการทำงาน (วินาที)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ท่อไอเสีย	2,220.9	1,053.9
โครงประกอบ A00001	1,250.8	511.5
โครงประกอบ A00002	1,194.7	551.8
โครงประกอบ A00003	1,426.1	610.4
โครงประกอบ A00004	1,795.0	600.4
ผลรวม	**7,887.5**	**3,328.0**

จากตารางที่ 4-17 แสดงผลก่อนการปรับปรุงกระบวนการทำงานจะมีเวลาในการทำงานของแต่ละชิ้นส่วนสำเร็จมากกว่า เนื่องจากกระบวนการทำงานมีกระบวนการบรรจุภัณฑ์ ถอดบรรจุภัณฑ์ และจัดลำดับงาน ซึ่งหลังจากปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยขจัดขั้นตอนบรรจุภัณฑ์ และถอดบรรจุภัณฑ์ออก ทำให้ใช้เวลาในการทำงานลดลง

ผลการออกแบบปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านบรรจุภัณฑ์และแรงงาน

เปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายการใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับก่อนปรับปรุงกระบวนการทำงาน และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทรอยเลย์สำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยคิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทรอยเลย์จากการลงทุนทรอยเลย์จำนวน 27 คัน ซึ่งเป็นเงินลงทุน 540,000 บาท แสดงดังตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการใช้บรรจุภัณฑ์และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงทรอยเลย์

ประเภทงาน	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)	
	บรรจุภัณฑ์ (ก่อนปรับปรุง)	ซ่อมบำรุงทรอยเลย์ (หลังปรับปรุง)
ท่อไอเสีย	609,280	258,000
โครงประกอบทั้ง 4 รุ่น	3,995,830	381,600
ผลรวม	**4,605,110**	**639,600**

จากตารางที่ 4-18 แสดงให้เห็นว่าก่อนปรับปรุงกระบวนการทำงานจะมีการใช้บรรจุภัณฑ์ในการห่อชิ้นส่วนแต่ละประเภทซึ่งมีค่าใช้จ่ายโดยรวมคิดเป็น 4,605,110 บาทต่อปี หลังจากปรับปรุงกระบวนการทำงานได้มีการลงทุนทรอยเลย์จัดลำดับงานโดยไม่นำเงินลงทุนมาคิดแต่จะใช้ค่าดำเนินการเนื่องจากทรอยเลย์หากเกิดการชำรุดเสียหายสามารถนำมาทำการซ่อมบำรุงได้ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงทรอยเลย์โดยรวมคิดเป็น 639,600 บาทต่อปี สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านบรรจุภัณฑ์ลงเท่ากับ 4,605,110- 639,600 = 3,965,510 บาทต่อปี

เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านแรงงานสำหรับก่อนปรับปรุงกระบวนการทำงาน และหลังปรับปรุงกระบวนการทำงาน แสดงดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

กระบวนการ	กระบวนการก่อนปรับปรุง			กระบวนการหลังปรับปรุง		
	จำนวนพนักงาน (คน)	ค่าแรงงานรายเดือน (9,000 บาท/ คน)	ค่าแรงงานต่อปี (บาท)	จำนวนพนักงาน (คน)	ค่าแรงงานรายเดือน (9,000 บาท/ คน)	ค่าแรงงานต่อปี (บาท)
บรรจุภัณฑ์ (Packing)	2	18,000	216,000	-	0	0
จัดลำดับงาน (Sequencing)	2	18,000	216,000	2	18,000	216,000
ผลรวม	**4**	**36,000**	**432,000**	**2**	**18,000**	**216,000**

จากตารางที่ 4-19 แสดงให้เห็นว่าก่อนปรับปรุงกระบวนการจะมีการใช้แรงงานในกระบวนการบรรจุภัณฑ์ (Packing) จำนวน 2 คน และในกระบวนการจัดลำดับงาน (Sequencing) จำนวน 2 คน คิดเป็นค่าแรงงานเท่ากับ 432,000 บาทต่อปีหลังจากปรับปรุงกระบวนทำงานสามารถลดแรงงานในกระบวนการบรรจุภัณฑ์ (Packing) จะมีการใช้แรงงานในกระบวนการจัดลำดับงาน (Sequencing) จำนวน 2 คนเท่านั้น คิดเป็นค่าแรงงานต่อปีเท่ากับ 216,000 บาทสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานลงเท่ากับ 432,000- 216,000 = 216,000 บาทต่อปี

ผลการออกแบบปรับปรุงกระบวนการเพื่อลด Stock Level

เปรียบเทียบความถี่และค่าใช้จ่ายในการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จ โดยก่อนการปรับปรุงกระบวนการทำงาน จะมี Stock Level เท่ากับ1 สัปดาห์ หลังจากปรับปรุงกระบวนการทำงานไม่มี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Stock Level แต่จะมีการคำนวณจุดสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม (Reorder Point: RP) ตามแผนความต้องการในการผลิตล่วงหน้า 2.5 วัน แสดงดังตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 เปรียบเทียบความถี่ และค่าใช้จ่ายในการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จ

ประเภทงาน	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
	ความถี่ขนส่ง (เที่ยว/ สัปดาห์)	ค่าใช้จ่ายขนส่ง (ต่อปี)	ความถี่ขนส่ง (เที่ยว/ ปี)	ค่าใช้จ่ายขนส่ง (ต่อปี)
ท่อไอเสีย	48		96	
โครงประกอบ A00001	192		288	
โครงประกอบ A00002	96		96	
โครงประกอบ A00003	48		96	
โครงประกอบ A00004	96		96	
ผลรวม	**480**	**238,984**	**672**	**258,178**

จากตารางที่ 4-20 แสดงว่าก่อนปรับปรุงกระบวนการจะมีความถี่ในการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จโดยรวม 480เที่ยว/ สัปดาห์ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการขนส่ง 238,984 บาทต่อปีหลังจากปรับปรุงกระบวนการทำงานจะมีความถี่ในการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จโดยรวม 672 เที่ยว/ สัปดาห์ ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการขนส่ง 258,178 บาทต่อปีเนื่องจากเงื่อนไขต้องมีจุดสั่งชิ้นส่วนสำเร็จเพื่อมาเติมเต็ม (Reorder Point: RP) เท่ากับ 2.5 วัน ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มขึ้นเท่ากับ 258,178 - 238,984 = 19,194 บาทต่อปี

ผลการออกแบบปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดพื้นที่เก็บชิ้นส่วน

เปรียบเทียบพื้นที่ที่ใช้จัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการทำงานตามแผนความต้องการในการผลิตแต่ละสัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 4-21

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-21 เปรียบเทียบพื้นที่ที่ใช้จัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จ

ประเภทงาน	พื้นที่ใช้จัดเก็บชิ้นส่วน (ตารางเมตร)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ท่อไอเสีย	4.80	6.48
โครงประกอบ A00001	27.60	20.02
โครงประกอบ A00002	9.60	7.70
โครงประกอบ A00003	3.52	3.08
โครงประกอบ A00004	5.28	4.62
ผลรวม	**50.80**	**41.54**

จากตารางที่ 4-21 แสดงให้เห็นว่าตามแผนความต้องการในการผลิตรถจักรยานยนต์จำนวน 30,000 คัน/ ต่อปีก่อนการปรับปรุงกระบวนการทำงานจะมีการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จแต่ละประเภทโดยรวมเท่ากับ 50.8 ตารางเมตรหลังจากปรับปรุงกระบวนการทำงานมีการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนแต่ละประเภทโดยรวมเท่ากับ 41.54 ตารางเมตรสามารถลดพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บชิ้นส่วนลดลงเท่ากับ 50.8 - 41.54 = 9.26 ตารางเมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University