สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด (โรงประกอบเกตเวย์)

EFFICIENCY IMPROVEMENT IN AN AUTOMOTIVE-PART TRANSPORTATION SYSTEM: A CASE STUDY OF TOYOTA MOTOR (THAILAND) CO., LTD (GATEWAY PLANT)

T119478

นายชัยวิชิต เกื้อหนุน
MR. CHAIWICHIT KIEONOON
นายพลวัฒน์ โพธิ์พาด
MR. PONLAWAT POPARD
นายวีรวัฒน์ วัชระเสนา
MR. VEERAVAT VATCHARASENA

b.....
i.....

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119478
วัน,เดือน,ปี - 8 ส.ค. 2554

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFICIENCY IMPROVEMENT IN AN AUTOMOTIVE-PART TRANSPORTATION SYSTEM: A CASE STUDY OF TOYOTA MOTOR (THAILAND) CO., LTD (GATEWAY PLANT)

MR. CHAIWICHIT KIEONOON

MR. PONLAWAT POPARD

MR. VEERAVAT VATCHARASENA

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์กรณีศึกษา บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (โรงประกอบเกตเวย์)

Efficiency Improvement in an Automotive-Part Transportation System: A Case Study of Toyota Motor Thailand Co.,Ltd (Gateway Plant)

นักศึกษา

นายชัยวิชิต เกื้อหนุน	รหัสประจำตัว	50010351
นายพลวัฒน์ โพธิ์พาด	รหัสประจำตัว	50011064
นายวีรวัฒน์ วัชระเสนา	รหัสประจำตัว	50011508

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ผศ.ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์กรณีศึกษา บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (โรงประกอบเกตเวย์)
นักศึกษา	นายชัยวิชิต เกื้อหนุน นายพลวัฒน์ โพธิ์พาด นายวีรวัฒน์ วัชระเสนา
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2553
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์โดยทำการศึกษาบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย (โรงประกอบเกตเวย์) ในแผนก part shop ซึ่งประกอบด้วยเส้นทางซ้ายระยะทาง 76 เมตรต่อรอบการทำงาน และเส้นทางขวาระยะทาง 64 เมตรต่อรอบการทำงาน และใช้หลักการการจัดสมดุลสายการผลิต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบระบบที่ช่วยในการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ โดยเริ่มต้นจากการศึกษาเวลาการทำงาน แล้วดำเนินการออกแบบระบบที่ช่วยในการปรับปรุงการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ และดำเนินการจัดสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ ในพื้นที่ทำงานจริง โดยทำการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรถเอจีวี ต่อจากนั้นจะเป็นการทดสอบการใช้งาน รวมทั้งปรับปรุงแก้ไขให้ระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์เป็นไปตามระบบการผลิตแบบโตโยต้า และในขั้นตอนสุดท้าย เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน ก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุงระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งผลที่ได้รับแสดงให้เห็นว่า สามารถลดระยะทางด้านซ้าย 61.84 เปอร์เซ็นต์ และด้านขวา 54.68 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดเวลาการทำงานด้านซ้าย 43.06 เปอร์เซ็นต์ และด้านขวา 48.30 เปอร์เซ็นต์ สรุปเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ มีค่าเท่ากับ 846,000 บาท/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Efficiency Improvement in an Automotive-Part Transportation System: A Case Study of Toyota Motor Thailand Co.,Ltd (Gateway Plant)
Student	Mr. Chaiwichit Kieonoon
	Mr. Ponlawat Popard
	Mr. Veeravat Vatcharasena
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic year	2010
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Sunpasit Limnararat

ABSTACT

The purpose of this thesis is to study and improve the efficiency in an automotive parts transportation system of Toyota Motor (Thailand) CO., LTD. (Gateway Plant). For one cycle of production, the distance of these routes, the left side and the right side, are 76 meters and 64 meters. In this thesis, the theory of line balancing is used to design transportation system of the spare parts. After surveying and studying at the factory, transportation systems are designed to improved transportation processes. Then, the new accessories for AGV car are installed and tested along Toyota Production System improvement. Finally, the operation result of the improved system is collected and compared with the previous result. It can be shown that the new distance can be reduced by 61.84% for the left side and 54.68% for the right side. Moreover, the new transportation time can be reduced by 43.06% for the left side and 48.30% for the right side. This improvement is worth 846,000 Baht/year

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำลังใจยามท้อแท้ และหมดกำลัง

ผศ.ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ ผู้เป็นผู้ควบคุมและให้กำลังใจทุกครั้งเมื่อมีปัญหา

ดร. ชุมพล ยวงใย ผู้ให้คำแนะนำ และชี้ให้เห็นถึงปัญหาต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์นี้

บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (โรงประกอบเกตเวย์) ผู้เอื้อเฟื้อข้อมูล และโอกาสในการเข้าสำรวจพื้นที่ทำงาน รวมทั้งให้โอกาสในการได้รับประสบการณ์จริงจากการทำงาน

คณะจัดทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งให้ความร่วมมือ และกำลังใจในในการทำงานมาโดยตลอด

อาจารย์ทุกท่าน ที่เป็นผู้ให้ความรู้ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การศึกษา และเป็นเสมือนบ้านหลังที่สองของข้าพเจ้า

นายชัยวิชิต เกื้อหนุน

นายพลวัฒน์ โพธิ์พาด

นายวีรวัฒน์ วัชระเสนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....IX

สารบัญรูป.....X

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดสมดุลของสายการผลิต.....3

2.1.1 คำจำกัดความของการจัดสมดุลของสายการผลิต.....3

2.1.1.1 งานย่อยหรืองาน (Task).....3

2.1.1.2 งานที่มาก่อน (Task Precedence).....3

2.1.1.3 เวลางาน (Task Time).....3

2.1.1.4 รอบเวลาการผลิต (Cycle Time).....3

2.1.1.5สถานีงาน (Work Station).....4

2.1.1.6 จำนวนสถานีงานที่เปิดทำงาน (Number of Work Station).....4

2.1.1.7 จำนวนสถานีงานจริง (Actual Number of Work Station).....4

2.1.1.8 ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ (Utilization).....4

2.1.2 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยเกณฑ์ฮิวริสติก.....4

2.1.2.1 เกณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน.....5

2.1.2.2 เกณฑ์เวลางานยาวที่สุดก่อน.....5

2.1.2.3 เกณฑ์เวลาน้อยสุดก่อน.....5

2.1.2.4 เลือกงานที่มีงานตามหลังทันทีมากที่สุดก่อน.....5

2.1.2.5 เลือกงานที่มีอยู่ก่อนหน้าทันทีมากที่สุดก่อน.....5

2.1.2.6 เกณฑ์จำนวนงานที่ต่อเป็นลูกโซ่ตามหลังมากที่สุด.....5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.1.2.7 เกณฑ์จัดลำดับความสำคัญตามน้ำหนักตำแหน่ง.....5
2.1.3 ขั้นตอนการจัดสมดุลสายการผลิต.....5
2.2 การศึกษาเวลา.....5
2.2.1 องค์ประกอบของมาตรฐานเวลา.....6
2.2.2 การกำหนดค่าเผื่อต่างๆและการคำนวณเวลามาตรฐาน.....6
2.2.3 ประเภทของเวลาเผื่อ.....6
2.3 ระบบการผลิตแบบโตโยต้า.....8
2.3.1 การผลิตแบบทันเวลา.....8
2.3.2 ระบบการผลิตแบบดึง.....8
2.3.3 ระบบคัมบัง.....9
2.3.3.1 หน้าที่ของคัมบัง.....9
2.3.3.2 ชนิดของคัมบัง.....9
2.3.3.3 หลักการของคัมบังสั่งผลิต.....9
2.3.3.4 หลักการของคัมบังเบิกถอนชิ้นส่วน.....9
2.3.4 ความสูญเปล่า 7 ประการ.....10
2.3.4.1 การผลิตมากเกินไป.....10
2.3.4.2 สินค้าคงคลัง.....10
2.3.4.3 การขนถ่ายวัสดุ.....10
2.3.4.4 การผลิตของเสีย.....10
2.3.4.5 ขั้นตอนส่วนเกิน.....11
2.3.4.6 การเคลื่อนไหว.....11
2.3.4.7 การรอคอย.....11
2.3.5 เทคนิคการจัดการด้วยสายตา.....11
2.4 ความสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ.....12
2.4.1 ความหมายของการขนถ่ายวัสดุ.....12
2.4.2 องค์ประกอบสำคัญของการขนถ่าย.....12
2.4.2.1 การเคลื่อนที่ (Motion).....12
2.4.2.2 เวลา (Time).....12
2.4.2.3 ปริมาณ (Quantity).....12
2.4.2.4 เนื้อที่ (Space).....12
2.4.3 ขอบเขตของการขนถ่าย.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5 ความสูญเปล่า 7 ประการ.....13
2.5.1 การผลิตมากเกินความจำเป็น.....13
2.5.2 การรอคอย.....14
2.5.3 การเคลื่อนย้ายและการขนย้ายที่ไม่จำเป็น.....14
2.5.4 การมีสินค้าคงคลังเกินความจำเป็น.....14
2.5.5 การผลิตของเสีย.....14
2.5.6 กระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ.....14
2.5.7 การเคลื่อนไหวของร่ายกายที่ไม่จำเป็น.....15
2.6 หุ่นยนต์ช่วยลำเลียง (Automatic Guided Vehicle, AGV).....15
2.6.1 การควบคุมเส้นทางของหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง.....15
2.6.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง.....15
2.6.3 การพัฒนาระบบหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง.....16
2.6.4 ชนิดของระบบ AGV.....16
2.6.5 ลักษณะการใช้งานหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง.....17
2.7 แนวคิดทฤษฎีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน.....17
2.7.1 แนวคิดพื้นฐานของจุดคุ้มทุน.....17
2.7.2 วิธีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน.....18
2.7.3 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและการวางแผนกำไร.....18
2.7.4 ปัจจัยในการตัดสินใจลงทุน.....19
2.7.5 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period).....20
2.7.6 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value / NPV).....20
2.8 การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนของการลงทุน.....20
2.8.1 ปัจจัยสำคัญในการจัดทำโครงการลงทุน.....20
2.8.2 การประมาณกระแสเงินสดรับสุทธิ.....21
2.8.3 ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการลงทุน.....21
2.8.4 อัตราผลตอบแทนต่ำสุดของโครงการที่กิจการยอมรับได้.....21
2.8.5 ค่าเสื่อมราคาและภาษีเงินได้ในโครงการ.....21
2.9 การประเมินค่าโครงการลงทุนภายใต้สภาวการณ์ที่แน่นอนโดยคำนึงถึงค่าเงิน.....22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาสภาพการทำงานและเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานในปัจจุบัน.....23

3.1.1 ข้อมูลระยะทางการทำงาน.....24

3.1.2 ข้อมูลเวลาในการทำงาน.....25

3.2 การกำหนดแนวทางพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....26

3.3 การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ.....26

3.4 การสร้างแนวคิดการพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....26

3.5 การออกแบบระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....27

3.5.1 กล่องบรรจุชิ้นส่วน.....27

3.5.2 รถเข็นลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน.....27

3.5.3 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน.....28

3.5.3.1 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งซ้าย.....28

3.5.3.2 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งขวา.....28

3.5.4 เส้นทางการวิ่งของรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ.....29

3.6 การนำเสนอแบบขนส่งชิ้นส่วนต่อบริษัทกรณีศึกษา.....29

3.7 การติดตั้งระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้าย.....29

3.8 การติดตั้งระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งขวา.....30

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....31

4.1.1 การลดระยะทางในการเดินจัดและลำเลียงชิ้นส่วน.....31

4.1.2 การลดจำนวนกล่องที่รอการประกอบ.....32

4.2 การลดเวลาในการทำงานของพนักงาน.....32

4.3 การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน.....33

4.3.1 ค่าลงทุนในการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....33

4.3.1.1 ต้นทุนคงที่.....33

4.3.1.2 ต้นทุนผันแปร.....34

4.3.2 ผลกำไรที่ได้จากการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....34

4.4 ระยะเวลาคืนทุน.....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....36

5.1.1 ผลที่ได้รับทางตรง.....36

5.1.2 ผลที่ได้รับทางอ้อม.....36

5.2 ข้อเสนอแนะ.....37

บรรณานุกรม.....38

ภาคผนวก ก.....ผก1

ภาคผนวก ข.....ผข1

ภาคผนวก ค.....ผค1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ SPS. Fr. Axle S/A 24
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลเปรียบเทียบการทำงานระหว่างฝั่งซ้ายและฝั่งขวา.....24
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....31
ตารางที่ 4.2 วิธีคิดเวลาการทำงานที่ลดลงของพนักงานหลังการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....32
ตารางที่ 4.3 ต้นทุนคงที่ในการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน.....33

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 รายละเอียดแผนภาพความสัมพันธ์ก่อน – หลังของงานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง.....4
รูปที่ 2.2 ตำแหน่งของสถานีงาน.....4
รูปที่ 2.3 การขนถ่ายวัสดุกับองค์ประกอบที่สำคัญ.....12
รูปที่ 3.1 แผนผังรายละเอียดระยะทางการทำงานของ SPS Fr. Axle S/A.....25
รูปที่ 3.2 กล่องบรรจุชิ้นส่วน.....27
รูปที่ 3.3 รถเข็นลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน.....27
รูปที่ 3.4 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งซ้าย.....28
รูปที่ 3.5 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งขวา.....28
รูปที่ 3.6 เส้นทางการวิ่งของรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ.....29
รูปที่ 3.7 ระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้าย.....29
รูปที่ 3.8 ระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งขวา.....30
รูปที่ 4.1 แผนภาพกระแสเงินสด.....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

ในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยทั่วไป การทำงานของกระบวนการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์(โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแผนก Parts Shop) มักจะเกิดความสูญเสียจากระยะทางการเดินของพนักงานที่มากเกินไป ทำให้เสียเวลาในการดำเนินงาน และการขนส่ง เป็นผลให้พนักงานมีเวลาไม่เพียงพอในการตรวจสอบคุณภาพ และความถูกต้องของชิ้นส่วน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการลำเลียงชิ้นส่วนผิดพลาดเข้าสู่กระบวนการผลิต มีผลทำให้กระบวนการผลิตล่าช้า และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

ดังนั้น ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้เลือกกรณีศึกษาของ บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ในส่วนของกระบวนการ SPS Fr. Axle S/A แผนก Parts Shop (Logistic) โดยได้ทำการศึกษาในส่วนของกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ 2 เส้นทาง กล่าวคือในเส้นทางที่ 1 เป็นเส้นทางที่ขนส่งชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการประกอบรถยนต์ในโรงงาน และเส้นทางที่ 2 เป็นเส้นทางที่ใช้ในการประกอบชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการส่งออกเท่านั้น ดังนั้นแนวทางการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์จะต้องมีความเหมาะสม และไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการประกอบรถยนต์ในโรงงาน

จากการศึกษากระบวนการขนส่ง SPS Fr. Axle S/A แผนก Parts Shop (Logistic) พบว่า พนักงานต้องทำการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์เป็นระยะทางที่มาก และมีความไม่สมดุลกันระหว่างเส้นทางที่ 1 และ 2 อีกทั้งระบวนการ ขนส่งแบบนี้ ยังมีการรอคอยของชิ้นส่วนที่มากเกินไป

ดังนั้น ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงได้เลือกกรณีศึกษาดังกล่าว เป็นหัวข้อในการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นนี้โดยนำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการลำเลียงชิ้นส่วน ให้มีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัย และเป็นระบบการผลิตแบบทันเวลา (Just in Time) ใน 2 เส้นทางดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ศึกษา และวิเคราะห์สภาพปัญหาของระบบการลำเลียงชิ้นส่วนในระบบอุตสาหกรรม
2. ศึกษา และออกแบบเส้นทาง และวิธีการลำเลียงการขนส่งของชิ้นส่วนในระบบอุตสาหกรรม
3. ออกแบบ และพัฒนาระบบที่ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการลำเลียงชิ้นส่วนในระบบอุตสาหกรรม เพื่อลดข้อผิดพลาดในการลำเลียง และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ศึกษา และพัฒนาระบบที่ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการลำเลียงชิ้นส่วนในระบบอุตสาหกรรม โดยเลือกศึกษาจากกระบวนการ SPS Fr. Axle S/A แผนก Parts Shop(Logistic) บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการลำเลียงชิ้นส่วนในระบบอุตสาหกรรม
2. สามารถลดเวลา และความผิดพลาดในการลำเลียงชิ้นส่วนในระบบอุตสาหกรรม
3. ลดอันตรายของพนักงานในขณะที่ทำการลำเลียงชิ้นส่วน
4. ลดการทำงานของพนักงานที่มากเกินไป

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ในแผนก part shop โดยมีทฤษฎี และเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ ดังนี้

1. การจัดสมดุลของสายการผลิต (Production Line Balancing)
2. การศึกษาเวลาอุตสาหกรรม (Time Study)
3. ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System)
4. ความสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ
5. ความสูญเปล่า 7 ประการ
6. หุ่นยนต์ช่วยลำเลียง (Automatic Guided Vehicle, AGV)
7. แนวคิดทฤษฎีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-Even Point)
8. การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนของการลงทุน (Internal Rate of Return / IRR)
9. การประเมินค่าโครงการลงทุนภายใต้สภาวการณ์ที่แน่นอนโดยคำนึงถึงค่าเงิน

2.1 การจัดสมดุลของสายการผลิต

การจัดสมดุลของสายการผลิต คือ การจัดงานให้กับสถานีงานต่างๆ ในโรงงาน ที่มีการผลิตต่อเนื่องกันไปตลอดสายการผลิต โดยพยายามทำให้ภาระงานในแต่ละสถานีงานมีความสมดุลกัน กล่าวคือ มีอัตราการทำงาน และเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานเท่ากัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้จำนวนสถานีงานที่จำเป็นในสายการผลิตน้อยที่สุด หรือมีประสิทธิภาพของสายการผลิตสูงสุด(พิภพ ลลิตาภรณ์,2549)

2.1.1 คำจำกัดความของการจัดสมดุลของสายการผลิต

เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะกล่าวถึงต่อไปได้ดียิ่งขึ้น จะขออธิบายคำบางคำโดยสังเขปดังนี้

2.1.1.1 งานย่อยหรืองาน (Task) หมายถึง องค์ประกอบของงานหลัก (Work) เช่น หยิบปากกาวางตำแหน่งปากกาลงบนกระดาษเพื่อเขียน

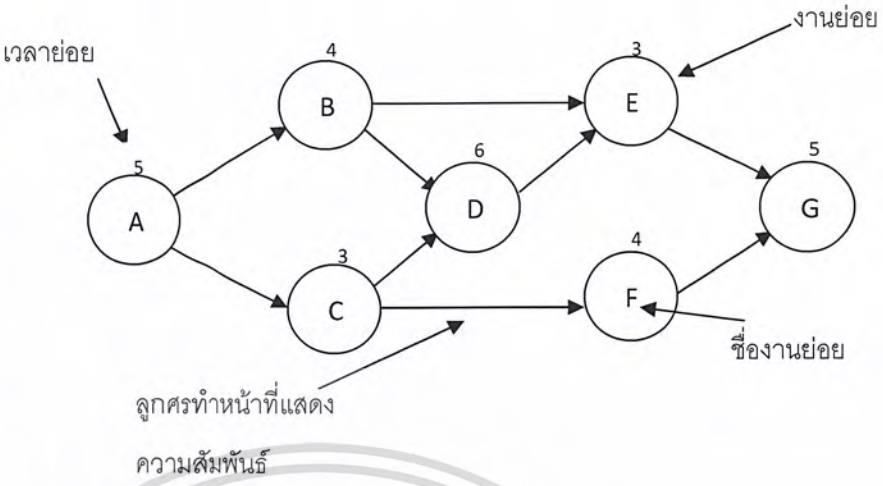
2.1.1.2 งานที่มาก่อน (Task Precedence) เป็นการจัดลำดับก่อนหลังว่างานใดควรจะทำก่อน โดยจะแสดงเป็นรายการงานที่ต้องอยู่ต่อหน้าทันที (Immediately Precede) ของแต่ละงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.1

2.1.1.3 เวลางาน (Task Time) เป็นปริมาณเวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งงานสำหรับพนักงานที่ได้รับการอบรมมาอย่างเหมาะสม หรือเครื่องจักรที่ไม่ใช่คน เวลาว่างโดยทั่วไปจะแสดงในรูปของนาทีหรือวินาที ดังแสดงในรูปที่ 2.1

2.1.1.4 รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ช่วงเวลาที่ผลิตภัณฑ์จะออกมาที่ปลายสายการผลิตทีละหน่วย เช่น 10 นาทีต่อหน่วย โดยทั่วไปรอบเวลาผลิตจะขึ้นอยู่กับอัตราการผลิตที่ต้องการ

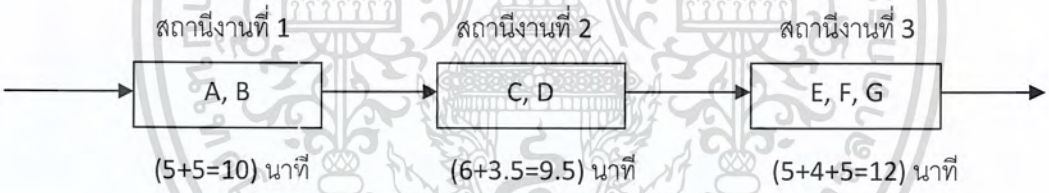
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งาน	งานที่อยู่ก่อนหน้าทันที
A	ไม่มี
B	A
C	A
D	B,C
E	B,D
F	C
G	E,F



รูปที่ 2.1 รายละเอียดแผนภาพความสัมพันธ์ก่อน - หลังของงานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.1.1.5 สถานีงาน (Work Station) ตำแหน่งที่ตั้งสถานีงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานกลุ่มหนึ่งเป็นการเฉพาะ ซึ่งงานกลุ่มดังกล่าวอาจจะต้องการความชำนาญในลักษณะคล้ายๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตำแหน่งของสถานีงาน

2.1.1.6 จำนวนสถานีงานที่เปิดทำงาน (Number of Work Station) ปริมาณงานที่ต้องทำในหน่วยผลิตหน่วยหนึ่ง จะแสดงออกในรูปของสถานีงาน

2.1.1.7 จำนวนสถานีงานจริง (Actual Number of Work Station) คือ จำนวนสถานีงานทั้งหมดที่ต้องการตลอดสายการผลิต ซึ่งคำนวณจากผลรวมของจำนวนสถานีงานที่เปิดทำงานจริง จากการจัดงานเข้าสถานีงาน

2.1.1.8 ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ (Utilization) คือ เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่สายการผลิตทำงาน โดยปกติประสิทธิภาพสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.1

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์} = \frac{\text{จำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุด} \times 100}{\text{จำนวนสถานีจริง}} \qquad (2.1)$$

2.1.2 การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยเกณฑ์ฮิวรีสติก

กระบวนการฮิวรีสติก (Heuristic Process) เป็นวิที่การในการการพิจารณาคัดเลือกงานเพื่อกำหนดให้กับสถานีงานโดยวิธีใช้เกณฑ์ง่ายๆ ที่ให้ผลที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติหลายๆ เกณฑ์เปรียบเทียบกัน เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุด โดยทั่วไปกระบวนการฮิวริสติกจะให้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างดีมาก (มีค่าความถูกต้อง 85-95%) แต่ไม่อาจรับประกันได้ว่าจะดีที่สุด

สำหรับเกณฑ์หรือแนวทางในการพิจารณาเลือกงานมีด้วยกันหลายแนวทางหรือหลายเกณฑ์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2549)

2.1.2.1 เกณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน เพิ่มงานเข้าสถานีงานทีละสถานีงานตามลำดับขั้นงานก่อน-หลัง จนกระทั่งประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของสถานีงานเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

2.1.2.2 เกณฑ์เวลางานยาวที่สุดก่อน เพิ่มงานเข้าสถานีงานตามลำดับก่อน-หลัง ถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่ใช้เวลางานยาวที่สุดก่อน

2.1.2.3 เกณฑ์เวลาน้อยสุดก่อน เพิ่มงานเข้าสถานีงานทีละงานตามลำดับก่อน-หลัง ถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่ใช้เวลาสั้นที่สุดก่อน

2.1.2.4 เลือกงานที่มีงานตามหลังทันทีมากที่สุดก่อน เพิ่มงานเข้าสถานีงานทีละสถานีงานตามลำดับก่อ-หลัง ถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่มีงานตามหลังทันทีมากที่สุดก่อน

2.1.2.5 เลือกงานที่มีอยู่ก่อนหน้าทันทีมากที่สุดก่อน เพิ่มงานเข้าสถานีงานทีละงานตามลำดับก่อน-หลัง ถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่มีงานก่อนหน้าทันทีมากที่สุดก่อน

2.1.2.6 เกณฑ์จำนวนงานที่ต่อเป็นลูกโซ่ตามหลังมากที่สุด เพิ่มงานเข้าสถานีงานทีละงานตามลำดับก่อน-หลัง ถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่มีจำนวนงานที่ต่อเป็นลูกโซ่ตามหลังมากที่สุดก่อน

2.1.2.7 เกณฑ์จัดลำดับความสำคัญตามน้ำหนักตำแหน่ง โดยใช้ผลรวมของเวลางานตามหลังเป็นลูกโซ่เป็นเกณฑ์ในการจัดลำดับน้ำหนักตำแหน่งของงาน ผลรวมของเวลางานมากก็จะได้รับการจัดลำดับความสำคัญมากขึ้น

2.1.3 ขั้นตอนการจัดสมดุลสายการผลิต

เป็นวิธีการที่จะใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดงานย่อยต่างๆ(Task) ที่จำเป็นต่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย
2. กำหนดลำดับก่อนหลังความสัมพันธ์ของงานย่อยต่างๆ
3. เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ลำดับก่อน-หลังของงานย่อย
4. ประมาณการเวลาของงานย่อยต่างๆ
5. คำนวณรอบเวลาการผลิตที่ต้องการ
6. คำนวณสถานีงานที่น้อยที่สุด (ตามทฤษฎี)
7. ใช้วิธีฮิวริสติกในการกำหนดงานย่อยให้กับแต่ละสถานีงานเพื่อสายการผลิตมีความสมดุลของทุกสถานีงาน โดยให้แต่ละสถานีงานมีเวลารวมของแต่ละสถานีงานมีความใกล้เคียงกัน
8. คำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต
9. หากผลการขัดสมดุลสายการผลิตมีประสิทธิภาพไม่ถึง 85 % ให้ทำการจัดสมดุลใหม่โดยใช้เกณฑ์ใหม่

2.2 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ การวัดงานโดยใช้เครื่องวัดเวลา และปรับค่าตามการแปรเปลี่ยนจากเวลาปกติ โดยมีการเผื่อเวลาที่เหมาะสมสำหรับงานแปลกปลอมต่างๆ ความล่าช้าของเครื่องจักร การพักเหนื่อย และความต้องการส่วนบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรพิจารณาถึงระยะเวลาการเรียนรู้ของพนักงานด้วย ควรแบ่งงานที่ศึกษาออกเป็นงานย่อยซึ่งมีเนื้อหาที่สม่ำเสมอ เพื่อความสะดวกในการศึกษา (รัชต์สรรณ กาญจนปัญญาคม, 2550)

2.2.1 องค์ประกอบของมาตรฐานเวลา

นิยามของเวลามาตรฐานกล่าวว่า เวลามาตรฐานคือค่าเวลาของงานอันหนึ่งของพนักงานซึ่งได้รับการฝึกฝนงานมาเป็นอย่างดี ทำงานนั้นภายใต้เงื่อนไขการทำงานปกติด้วยอัตราเร็วมาตรฐานภายใต้วิธีการที่มีการทำงานไว้อย่างชัดเจน ค่าเวลามาตรฐานนี้จะเป็นเวลาที่พนักงานทั่วไปสามารถปฏิบัติได้

จากนิยามดังกล่าวข้างต้น จะพบว่าองค์ประกอบของเวลามาตรฐานประกอบด้วยส่วนต่างๆ สำคัญดังนี้

1. พนักงานซึ่งได้รับการฝึกฝนงานนั้นมาแล้ว
2. มาตรฐานวิธีการทำงานที่ควรกำหนดไว้อย่างชัดเจน
3. การทำงานของพนักงานต้องเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด
4. การทำงานนั้นต้องอยู่ในอัตราความเร็วมาตรฐาน

ดังนั้น ในการศึกษาเพื่อกำหนดเวลามาตรฐานนั้น จึงควรเริ่มต้นตั้งแต่การวิเคราะห์ว่างานนั้นได้มีการกำหนดมาตรฐานในการทำงานไว้หรือไม่ ควรบันทึกสภาพเงื่อนไขการทำงานตามปกติของงานนั้นไว้ พร้อมกับเลือกพนักงานที่ต้องการจะใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาเวลา ไม่ควรเป็นพนักงานใหม่และไม่ควรเป็นพนักงานที่มีความสามารถพิเศษจนเกินไป แต่ควรเป็นพนักงานที่คุ้นเคยงานนั้นเป็นอย่างดี และทำงานนั้นด้วยความเร็วสม่ำเสมอ และได้ผ่านช่วงของกราฟการเรียนรู้ (Learning Curve) พร้อมทั้งได้รับคำแนะนำในการทำงานอย่างถูกต้อง

2.2.2 การกำหนดค่าเผื่อต่างๆและการคำนวณเวลามาตรฐาน

เนื่องจากเวลาปกติ (Normal Time) ที่ได้เป็นเวลาในการทำงาน (Working Time) เพียงอย่างเดียว แต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำงานโดยไม่มีการหยุดพักผ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้น จึงต้องมีเวลาเผื่อไว้ใช้สำหรับกรณีต่างๆ ซึ่งสมเหตุสมผล พนักงานจำเป็นต้องมีเวลาสำหรับทำกิจส่วนตัว สำหรับการพักเหนื่อย และสำหรับการสูญเสียอันเนื่องจากสาเหตุที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การกำหนดค่าเผื่อเวลาเหล่านี้ควรพิจารณาต่างหากจากส่วนของการให้ค่าปรับอัตราความเร็วในการทำงาน

2.2.3 ประเภทของเวลาเผื่อ

เวลาเผื่อแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (รัชต์สรรณ กาญจนปัญญาคม, 2550)

1. <u>เวลาเผื่อสำหรับส่วนบุคคล (Personal Allowance)</u>

เวลาเผื่อสำหรับส่วนบุคคล คือ เวลาเผื่อเพื่อให้พนักงานทำกิจวัตรส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ ล้างมือ ดื่มน้ำ ยืดเส้นยืดสาย เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้แม้ว่าจะแตกต่างกันสำหรับงานต่างๆ โดยขึ้นกับสภาพแวดล้อม และชนิดของงาน โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ที่ระหว่าง 4.5% - 6.5% ของเวลาการทำงานทั้งหมด แต่ในอุตสาหกรรมทั่วไปมักกำหนดไว้ที่ 5% ของเวลาทำงานทั้งหมด ดังนั้น ใน 1 วัน หากมีการทำงาน 8 ชั่วโมงเต็ม หรือเท่ากับ 480 นาที จะมีเวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้เท่ากับ 24 นาที ค่าเผื่อสำหรับส่วนบุคคลนี้อาจแปรเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (Fatigue Allowance)

เวลาเผื่อสำหรับความเครียด คือ เวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้าจากการทำงาน ซึ่งโดยหลักการแล้ว ไม่ว่างานหนักหรืองานเบา ย่อมต้องมีความเหนื่อยล้าเกิดขึ้นทั้งสิ้น ทั้งนี้อาจเกิดจากความยากในการทำงาน ท่าทางในการทำงาน ความน่าเบื่อหน่าย หรือความซ้ำซากจำเจ ดังนั้น ค่าเผื่อสำหรับความเครียดจึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- ค่าเผื่อความเครียดพื้นฐาน (Basic Fatigue Allowance) เป็นค่าคงที่สำหรับงานทั่วๆไป องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (IOL) ได้กำหนดไว้ที่ 14% ของเวลาการทำงานทั้งหมด
- ค่าเผื่อความเครียดแปรผัน (Variable Fatigue Allowances) ซึ่งจะแปรผันตามลักษณะงาน ได้แก่ การยืน ท่าทางการทำงานที่ผิดปกติ น้ำหนักที่กระทำ สภาพแวดล้อมการทำงาน และความซ้ำซากของงาน

3. ค่าเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay Allowance)

ความล่าช้าอาจเกิดได้ในหลากหลายรูปแบบ ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้ หรือเพราะเกิดจากความจงใจกระทำ ก็จะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล่าช้าซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ ก็จะนำมาคิดในการหาเวลามาตรฐาน

ตัวอย่างความล่าช้าแบบหลีกเลี่ยงได้บางประการ เช่น การหยอดน้ำมันเครื่องของเครื่องจักรในระหว่างวันทำงาน ทั้งๆ ที่ควรจะทำเมื่อเลิกงานแล้ว การเดินไปหยิบชิ้นส่วนวัสดุในขณะที่มีของอยู่ ณ สถานีงานยังใช้ไม่หมด เป็นต้น ส่วนความล่าช้าแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น ใบมีดหักโดยไม่รู้สาเหตุในระหว่างการเดินเครื่องจักรอยู่ ไฟฟ้าดับ พนักงานส่งของไม่ทัน เป็นต้น

สาเหตุบางอย่างที่ทำให้เกิดงานล่าช้า คือ

- เกิดการเสียของเครื่องมือเครื่องจักรอย่างกะทันหัน
- เกิดความล่าช้าเนื่องจากต้องคอยงานที่จะมาป้อน หรือคอยวัสดุ
- คอยคำสั่งจากหัวหน้างาน
- การเตรียมงาน และการทำความสะอาด
- ขาดการดูแลรักษาเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ

ความล่าช้าต่างๆ เหล่านี้เกิดจากความด้อยประสิทธิภาพของระบบงาน และการบริหารจัดการ และเป็นผลให้ผลิตภาพตกต่ำลง จึงควรพยายามลดให้เหลือน้อยที่สุด แต่ในขณะที่ยังไม่สามารถหาสาเหตุได้นั้น จึงมีความจำเป็นต้องนำมาใช้ในการคำนวณเวลามาตรฐาน เพื่อให้ค่าเวลามาตรฐานมีความน่าเชื่อถือได้ วิธีการกำหนดค่าเผื่อสำหรับความล่าช้ามีอยู่ 2 วิธีคือ (รัชต์สรรณ กาญจนปัญญาคม, 2550)

1. การศึกษากระบวนการผลิต (Production Study) คือการสังเกตการณ์โดยละเอียดของกระบวนการทำงานนั้นตลอดทั้งวัน เป็นเวลา 1 – 2 วัน เพื่อเก็บข้อมูลว่ามีความล่าช้าใดเกิดขึ้นบ้าง วิธีนี้ค่อนข้างเหนื่อย เพราะผู้สังเกตต้องเก็บข้อมูลตลอดทั้งวัน และยังไม่เป็นการพิสูจน์ว่า ข้อมูลความล่าช้าที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นเป็นข้อมูลที่ถูกต้องแล้วใช้งานได้
2. ใช้วิธีการสุ่มงาน (Work Sampling) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีหาเวลามาตรฐานของงาน แต่เทคนิคเดียวกันนี้สามารถนำมาใช้ศึกษาหาเวลาเผื่อสำหรับความล่าช้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบการผลิตแบบโตโยต้า

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ การทำให้ต้นทุนต่ำ โดยการขจัดความสูญเปล่า(Waste or Muda) ความไม่สม่ำเสมอ (Unevenness or Mura) และสิ่งเกินความจำเป็น (Overburden or Muri) (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2550)

2.3.1 การผลิตแบบทันเวลา

การผลิตแบบทันเวลา (Just-In-Time) หรือเรียกสั้นๆว่า JIT เป็นวิธีการผลิตแบบหนึ่งที่ทำให้บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ เมื่อเวลาที่ต้องการ และในปริมาณที่ต้องการได้ การผลิตแบบทันเวลาช่วยให้บริษัทสามารถแข่งขันได้มากขึ้น โดยการผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดตามความต้องการได้ ในขณะที่สามารถรักษาต้นทุนให้ต่ำ คุณภาพสูง และมีเวลานำที่น้อยที่สุด

การผลิตแบบทันเวลาแตกต่างจากการผลิตแบบครั้งละมากๆ (Mass Production) ที่หลายๆ บริษัทใช้กันอยู่การผลิตครั้งละมากๆ ถูกออกแบบขึ้นมามาเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ตัวเดียวกันชุดใหญ่ๆ จะถูกจัดเก็บและจัดส่งไปยังลูกค้าในภายหลังเมื่อผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้รับการสั่งซื้อมา ในทางตรงข้าม วิธีการผลิตแบบทันเวลาจะช่วยให้บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิดในปริมาณที่น้อยลง โดยเวลานำที่สั้นลงเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าที่เฉพาะเจาะจงนั้นได้

การนำระบบการผลิตแบบทันเวลาไปประยุกต์ใช้จะหมายถึง การเปลี่ยนแปลงแนวทางที่จะทำให้กระบวนการผลิตนั้นสำเร็จลุล่วงไปได้ และการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะเกี่ยวข้องกับวิธีการควบคุมแผนการผลิตแบบใหม่ที่ยึดหลักตามความต้องการของลูกค้าด้วย และอาจจะหมายถึงผังการวางเครื่องจักร (Machine Layout) ใหม่และบทบาทหน้าที่ใหม่สำหรับพนักงานควบคุมเครื่องจักรอีกด้วย (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลองกลาง, 2549)

2.3.2 ระบบการผลิตแบบดึง

การผลิตแบบดึงมี 2 มุมมองดังนี้

1. ด้านการผลิต หมายถึง การผลิตชิ้นงานตามปริมาณความต้องการหรือการบริโภคหรือการบริโภคของลูกค้าเท่านั้น
2. ด้านการควบคุมวัสดุ หมายถึง การเบิกสินค้าคงคลังตามปริมาณความต้องการของจุดปฏิบัติการที่เป็นผู้ใช้เท่านั้นและวัสดุจะไม่ถูกจ่ายออกไปจนกว่าจะมีสัญญาณมาจากผู้ใช้ที่อยู่ปลายทาง

ในระบบดึง ลูกค้าคือคนปล่อยสัญญาณกระตุ้นให้เกิดการผลิตและเบิกวัสดุ และการผลิตแบบดึงจะเริ่มต้นจากลูกค้าภายนอก และจะมีการกระตุ้นสัญญาณตลอดทางย้อนหลังผ่านไปตามกระบวนการผลิต โดยลูกค้าที่อยู่ปลายทางหรือลูกค้าภายในของแต่ละจุดปฏิบัติ ซึ่งนี่คือวิธีการผลิตแบบลูกค้าเป็นผู้กำหนด (Market-in)

การผลิตแบบดึง กำจัดความสูญเปล่าที่เป็นผลมาจากระบบผลักซึ่งเป็นแบบดั้งเดิมของการผลิต ซึ่งวัสดุจะถูกเคลื่อนย้ายจากจุดปฏิบัติการต้นทางไปยังจุดปฏิบัติการที่อยู่ปลายทางถัดไปทันทีที่มีวัสดุเข้ามา ในระบบผลักวัตถุดิบที่มีอยู่จะได้รับอนุญาตให้ใช้ทำการผลิตได้ และการจัดหาวัสดุจะต้องยึดตามการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของลูกค้า และนี้คือหลักการของการผลิตแบบผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด(Product-out) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการผลิตมากเกินไปมีการส่งมอบช้า ดังนั้น เพื่อหลีกเลี่ยงการส่งมอบล่าช้าจึงมีการผลิตสินค้าคงคลังขึ้นมาเก็บไว้ในคลังสินค้าและที่ทุกๆจุดเชื่อมต่อกระบวนการสำคัญๆ นอกจากนั้น จะมีคอขวด (Bottleneck) เกิดขึ้นเมื่อกระบวนการปลายทางไม่สามารถผลิตได้ทันจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อยู่ต้นทาง และแรงกดดันให้ผลิตนั้นเป็นผลมาจากการผลิตมากเกินไป ไม่ใช่ผลิตตามปริมาณความต้องการของตลาดที่แท้จริง

การลดต้นทุนเป็นเป้าหมายหลักของกระบวนการผลิตแบบโตโยต้า วิธีการผลิตแบบดึงที่ลูกค้าเป็นผู้กำหนดจะกำหนดตามผลกำไรและราคาในแบบที่แตกต่างไปจากกระบวนการผลักที่ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด ระบบผลักถ้าต้องการรักษาส่วนกำไรไว้หรือทำให้เพิ่มขึ้น และต้องการให้ราคาขายเป็นที่แข่งขันได้ จำเป็นต้องลดต้นทุนลง

ผลประโยชน์ต่อบริษัทที่ได้รับจากกระบวนการผลิตแบบดึง คือ การลดต้นทุนได้อย่างมาก การใช้แรงงานให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นปัญหาที่ต้องการปรับปรุงได้ง่ายขึ้น ผลประโยชน์ต่อพนักงาน คือ มีการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันกับความต้องการของลูกค้า มีระดับทักษะการทำงานในระดับที่เพิ่มขึ้นและมีอำนาจในการปรับปรุงการเคลื่อนที่ของงาน (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลองกลาง, 2549)

2.3.3 ระบบคัมบัง

คัมบัง เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการผลิตแบบทันเวลาที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งลักษณะเด่นของระบบการผลิตแบบทันเวลา คือ กระบวนการถัดไปจะดึงเฉพาะชิ้นส่วนที่ต้องการและในปริมาณที่ต้องการจากส่วนก่อนหน้า และกระบวนการก่อนหน้าก็จะทำการผลิตในปริมาณที่เท่ากับปริมาณที่กระบวนหลังดึงไป เพื่อเติมให้ครบเท่านั้น (บุญเสริม วัทนาศุภมาต,2549)

2.3.3.1 <u>หน้าที่ของคัมบัง</u>

1. เป็นข้อมูลสำหรับใช้ในการสั่งให้ทำการผลิตและขนส่ง
2. เป็นเครื่องมือควบคุมที่มองเห็นด้วยตา
   - ควบคุมการผลิตไม่ให้มากเกินไป
   - เป็นตัวลอกให้รู้ถึงความล่าช้าและรวดเร็วของกระบวนการผลิต

2.3.3.2 <u>ชนิดของคัมบัง</u>

คัมบังที่ใช้ในการผลิต สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. คัมบังสั่งผลิต (In Process Kanban)
2. คัมบังเบิกถอนชิ้นส่วน (Part Withdraw Kamban)

2.3.3.3 <u>หลักการของคัมบังสั่งผลิต</u>

1. ผลิตตามปริมาณที่กระบวนการหลังเรียกมาเท่านั้น
2. จะไม่ทำการผลิตถ้าหากไม่มีคัมบัง
3. คัมบังและชิ้นงานที่ผลิตต้องติดไปด้วยกันเสมอ
4. งานที่ไม่ได้มาตรฐานจะต้องไม่ไหลไปยังกระบวนการถัดไป

2.3.3.4 <u>หลักการของคัมบังเบิกถอนชิ้นส่วน</u>

1. เมื่อชิ้นส่วนชิ้นแรกถูกหยิบออกไปใช้ ให้ดึงคัมบังออกมาด้วย
2. คัมบังที่ดึงออกมาต้องไปดึงจากกระบวนการก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อได้รับคัมบังมาให้นำไปเปลี่ยนเป็นคัมบังสั่งผลิต

4. ชิ้นงานที่ไม่มีคัมบังห้ามทำการจัดส่งโดยเด็ดขาด (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลองกลาง, 2549)

2.3.4 ความสูญเปล่า 7 ประการ

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่า ในกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่ไม่ว่าจะเป็นภาคการผลิตหรือการบริการมักมีความสูญเปล่า ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ได้ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม แต่จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและมักแฝงเข้ามากับเนื้องานในรูปต่างๆ ดังนั้น จะต้องขจัดความสูญเปล่าเพื่อเพิ่มผลิตภาพให้กับกิจกรรมหรืองานที่ดำเนินการ ความสูญเปล่า 7 ประการ ประกอบด้วย (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลองกลาง, 2549)

2.3.4.1 <u>การผลิตมากเกินไป</u>

การผลิตมากเกินไปเป็นสิ่งที่เลวร้ายที่สุดจากความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ซึ่งตรงกันข้ามกับการผลิตแบบทันเวลาอย่างสิ้นเชิง การผลิตมากเกินไป (Overproduction) หมายถึง การผลิตที่ไม่จำเป็น ในเวลาที่ไม่จำเป็นและในปริมาณที่ไม่จำเป็น ซึ่งจะเกิดขึ้นต่อเมื่อผลิตชิ้นงานที่ยังไม่ได้มีการสั่งซื้อมา

2.3.4.2 <u>สินค้าคงคลัง</u>

การผลิตมากเกินไปทำให้สินค้าคลังเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เกิดสินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง สินค้าใดๆที่ถูกจัดเก็บไว้ในระยะเวลาที่ยาวนาน ข้างในหรือข้างนอกโรงงาน ซึ่งประกอบด้วย วัตถุดิบ ชิ้นส่วนระหว่างการผลิต ชิ้นส่วนประกอบ สินค้าสำเร็จรูป ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากสินค้าคงคลัง ดูเหมือนว่าจะเป็นการสูญเปล่าที่ไม่เกี่ยวข้องกันโดยตรงกับการทำงานของผู้บริหารในสายการผลิต แต่การที่ต้องสร้างโกดังเพื่อเก็บชิ้นส่วนประกอบหรือผลผลิตสำเร็จรูปแล้วโดยจะต้องจ่ายเพื่อค่าดูแลรักษา ค่าเช่า โกดัง ค่าแรงงานต่างๆ ซึ่งจะเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

2.3.4.3 <u>การขนถ่ายวัสดุ</u>

โดยธรรมชาติแล้วยิ่งสินค้าคงคลังมากขึ้นเท่าไรยิ่งนำไปสู่การลำเลียงมากขึ้นเท่านั้น การลำเลียง (Conveyance) หมายถึง การขนส่งหรือการโยกย้ายวัสดุ (Material Handing) เป็นส่วนหนึ่งของการลำเลียงสำหรับการอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างการลำเลียง

2.3.4.4 <u>การผลิตของเสีย</u>

ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากการมีของเสีย (Defect) ประกอบด้วย ตัวอย่างงานมีข้อบกพร่อง ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบความบกพร่อง การตอบกลับคำร้องเรียนของลูกค้าและการซ่อมแซมซึ่งทุกอย่างล้วนเพิ่มขึ้นเนื่องจากตัวชิ้นงานที่เป็นของเสีย ความผิดพลาดจากการทำงานของคนงานทำให้เกิดของเสีย เช่นเดียวกับเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (Tolerance) ค่าบน/ค่าล่างของเครื่องจักรด้วย เมื่อมีของเสียเกิดขึ้น การร้องเรียนของลูกค้าเพิ่มขึ้น และนี่คือตัววัดอัตราการเกิดของเสียตัวหนึ่ง คลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียเป็นอีกตัวหนึ่งของความสูญเปล่าชนิดนี้ เมื่อมีของเสียเกิดขึ้นในอัตราที่มีนัยสำคัญจะต้องมีการเพิ่มเจ้าหน้าที่ตรวจสอบเพื่อไม่ให้สินค้าที่มีของเสียไปสู่มือลูกค้าได้ และสินค้าคงคลังอาจจะถูกเพิ่มขึ้นเพื่อไว้ชดเชยให้กับชิ้นส่วนที่เป็นของเสีย นอกจากนี้ผลผลิต (Productivity) จะลดลงและต้นทุนวัตถุดิบจะสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.5 ขั้นตอนส่วนเกิน

ความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนส่วนเกิน (Extra Processing) หมายถึง การปฏิบัติและกระบวนการต่างๆ ที่อาจไม่ใช่สิ่งที่จำเป็น ของเสียที่เพิ่มมากขึ้นอาจส่งผลมาจากการปฏิบัติงานหรือกระบวนการที่ไม่เหมาะสมหรือล้าสมัย ชั่วโมงทำงานที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนส่วนเกินหรือการผลิตของเสีย และการขาดการฝึกอบรมหรือขาดการทำงานที่เป็นงานมาตรฐานอาจจะทำให้เกิดความสูญเปล่าที่เกิดขั้นตอนส่วนเกินได้เช่นกัน

2.3.4.6 การเคลื่อนไหว

ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวนั้นคล้ายกับความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนส่วนเกิน แต่จะไปสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ซึ่งอาจไม่ค่อยต่อเนื่องกันของตัวพนักงานมากยิ่งกว่า ดังนั้น ความสูญเปล่าที่เกิดจากความเคลื่อนไหว (Motion Waste) หมายถึงการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นต่อการดำเนินงานอย่างแท้จริง การช้าหรือเร็วเกินไปหรือมากเกินไป

2.3.4.7 การรอคอย

การรอคอย (Waiting Time) หมายความถึงการรอคอยคนงานและเครื่องจักร ความจำเป็นที่ต้องมีการรอคอยอาจมีสาเหตุมาจากหลายๆสิ่ง รวมถึงความล่าช้าในการขนถ่าย เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง หรือพนักงานบางคนทำงานเร็วหรือช้าเกินไป จึงเป็นเป็นสิ่งสำคัญที่จะมีการสอบสวนถึงสาเหตุทำให้เกินเวลาว่างงานนี้

2.3.5 เทคนิคการจัดการด้วยสายตา

การจัดกระบวนการผลิตด้วยสายตา (Visual Management) เป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนการผลิตแบบทันเวลาอย่างหนึ่ง เทคนิคการจัดการด้วยสายตาจะแสดงข้อมูลออกมาในรูปแบบที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว

รูปแบบหนึ่งของการจัดการด้วยสายตาที่มักจะเห็นกันในโรงงานที่มีการผลิตแบบทันเวลาทั้งหลาย คือ ระบบอันดง (Andon System) เครื่องจักแต่ละตัวหรือสถานีประกอบแต่ละสถานีจะมีโคมสัญญาณไฟ (Call Lamp) ติดไว้ให้ด้วย เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นพนักงาน (หรือตัวเครื่องจักร) จะเปิดไฟเพื่อเรียกความสนใจ ในหลายๆโรงงานกระดานอันดง (Andon Board) ที่อยู่ตรงเหนือศีรษะจะแสดงสถานะของเครื่องจักรหรือสายการผลิตต่างๆ เพื่อที่จะได้ช่วยคนอื่นๆในการหาตำแหน่งของปัญหาอีกด้วย โคมไฟหรือกระดานอันดงถูกใช้เพื่อเรียกพนักงานผู้ดูแลวัสดุเมื่อต้องการให้มีการเติมชิ้นส่วน

เทคนิคที่เกี่ยวกับสายตา (Visual Technique) จะช่วยรักษาความเป็นระเบียบในสถานที่ทำงาน เส้นฉลาก และแผ่นป้าย จะเป็นตัวบอกทุกคนได้ว่าที่ไหนจะหาของได้พบ และที่ไหนจะนำของไปเก็บไว้ในการชี้ให้เห็นสถานที่ด้วยการใช้สัญลักษณ์เหล่านี้ สามารถกำจัดเวลาที่ต้องสูญเปล่าในการค้นหาได้อย่างมากทีเดียว

ข้อมูลที่มองเห็นด้วยสายตา (Visual Information) สามารถช่วยป้องกันความผิดพลาดได้ การใช้รหัสสีเป็นรูปแบบหนึ่งของการแสดงให้เห็นได้ด้วยสายตาที่ใช้ในการป้องกันการเกิดความผิดพลาด การจัดคู่ด้วยสีเป็นวิธีอย่างหนึ่งที่ช่วยให้พนักงานสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องหรือประกอบชิ้นส่วนได้ถูกชิ้นส่วน (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลองกลาง, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

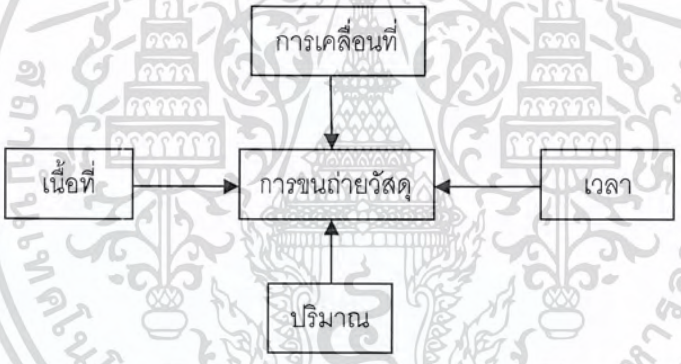
2.4 ความสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ

2.4.1 ความหมายของการขนถ่ายวัสดุ

การที่จะให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่อยู่ในรูปสินค้าและบริการนั้น จะเห็นว่า ในระบบการผลิตต้องมีการเคลื่อนที่ด้วยเหตุนี้จึงมีระบบการขนถ่ายเกิดขึ้น คำว่า "การขนถ่ายวัสดุ" (Materials Handing) หมายถึงการจัดเตรียมสถานที่และตำแหน่งของวัสดุเพื่ออำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายหรือเก็บรักษา ซึ่งการที่จะทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้ได้ต้องอาศัยศิลปะในการสรรหาเครื่องมือและอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุมาใช้ให้เหมาะสมกับงาน นอกจากนั้นยังต้องมีศิลปะในการออกแบบสร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้เหมาะสมและเป็นไปอย่างมีระบบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือต้องอาศัยศิลปะ และวิทยาศาสตร์ในการกำหนดวิธีการขนถ่ายวัสดุ

2.4.2 องค์ประกอบสำคัญของการขนถ่าย

ในระบบการขนถ่ายวัสดุ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการดังรูป 2.3 ได้แก่



รูปที่ 2.3 การขนถ่ายวัสดุกับองค์ประกอบที่สำคัญ

2.4.2.1 การเคลื่อนที่ (Motion) เป็นการเคลื่อนย้ายวัสดุ-สินค้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือ คือการเคลื่อนย้ายวัสดุ-สินค้าจากจุดต้นทาง ไปยังจุดปลายทาง ซึ่งการเคลื่อนย้ายของวัสดุ-สินค้าแต่ละประเภทย่อมมีการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันไป ทำอย่างไรให้วิธีการเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า

2.4.2.2 เวลา (Time) นับเป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่ง เป็นตัวบอกถึงประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่ว่าสูงต่ำแค่ไหน ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตต่างก็อาศัยเวลาเป็นตัวกำหนดการทำงาน ทั้งการป้อนวัตถุดิบ

2.4.2.3 ปริมาณ (Quantity) วัสดุ-สินค้าที่ต้องเคลื่อนที่ต้องสำพันธ์กับปริมาณความต้องการของจุดต่างๆ ต้องสอดคล้องกับเวลาที่เหมาะสมกับระบบ และประหยัดค่าใช้จ่าย

2.4.2.4 เนื้อที่ (Space) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเคลื่อนที่ เพราะว่าการเคลื่อนที่หรือการขนถ่ายวัสดุจำเป็นต้องใช้เนื้อที่สำหรับติดตั้งกลไกของระบบการขนถ่าย เนื้อที่สำหรับวางของ หรือวัสดุสินค้าที่รอการขนถ่าย หรือหลังการขนถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบสำคัญทั้ง 4 ประการดังกล่าว ต้องนำมาพิจารณาร่วมกัน เพราะเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการขนถ่ายวัสดุที่จะนำไปสู่ระบบการขนถ่ายวัสดุที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2.4.3 ขอบเขตของการขนถ่าย

ขอบเขตของการขนถ่ายวัสดุ ต้องพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้

1. สถานที่ทำงาน (Work Place) เป็นการเคลื่อนที่หรือขนถ่ายในตำแหน่งหรือบริเวณที่ทำงาน ดังเช่นงานประกอบ

2. สายงานผลิต (Line) เป็นลักษณะการเคลื่อนย้ายหรือขนถ่ายในสายงานผลิตที่ติดต่อกันอย่างต่อเนื่องจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ในแต่ละตำแหน่งก็ทำหน้าที่ประกอบเฉพาะอย่าง เมื่อประกอบชิ้นส่วนเสร็จแล้วก็จะส่งไปให้คนอื่นประกอบชิ้นส่วนอื่นอีกต่อไป

3. การขนถ่ายระหว่างแผนก (Inter Department) เป็นการขนถ่ายระหว่างแผนก โดยไม่คำนึงถึงว่าในแต่ละแผนกจะขนถ่ายอย่างไร ทำให้มองเห็นภาพกว้างๆ ของระบบการขนถ่ายวัสดุของโรงงานว่ามีการขนถ่ายเกิดขึ้นระหว่างแผนกอะไร วัสดุอะไร ใช้อุปกรณ์ใดเป็นตัวขนถ่าย และใช้ภาชนะใดเป็นตัวรองรับหรือไม่ ซึ่งต่างกันไปในแผนกต่างๆ

2.5 ความสูญเปล่า 7 ประการ

ในกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่นั้นไม่ว่าจะเป็นภาคการผลิตหรือการบริการ มักจะมีความสูญเปล่า (Wastes) ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non Value Added) แต่จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น และมักแฝงเข้ามากับเนื้องานในรูปแบบต่างๆ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องขจัดความสูญเปล่า เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ให้กับกิจกรรมหรืองานที่ดำเนินการ ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ประกอบด้วย

2.5.1 การผลิตมากเกินความจำเป็น

การผลิตมากเกินความจำเป็น (Over Production) เป็นผลมาจากการใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อจนทำให้เกิดผลเสียตามมาคือ เมื่อแต่ละสถานีงานที่จำเป็นต้องทำงานต่อเนื่องกันไม่สามารถผลิตงานได้อย่างสมดุลก็จะเกิดงานที่ต้องรอการผลิต (งานระหว่างกระบวนการผลิต) ยิ่งทำการผลิตมากเท่าไร ก็จะยิ่งเพิ่มงานระหว่างกระบวนการผลิตกองรอมากขึ้นเท่านั้น ทำให้เกิดความจำเป็นที่จะต้องจัดหาที่ว่างชั่วคราว และอาจทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพของผลผลิตได้ (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การรอคอย

การรอคอย (Waiting Time) ในกระบวนการผลิตจะเกิดขึ้นเมื่อไม่มีการจัดการและควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงานที่ดีพอ ทำให้กระบวนการผลิตขาดความสมดุลไป ซึ่งจะทำให้เกิดการรอคอยส่งผลให้การผลิตเป็นไปอย่างล่าช้า และส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนด

2.5.3 การเคลื่อนย้ายและการขนย้ายที่ไม่จำเป็น

การขนส่ง (Transportation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุต่างๆภายในโรงงานเกิดการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงสถานที่ เพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตไปได้อย่างต่อเนื่อง บ่อยครั้งที่พบว่าหากไม่ควบคุมการขนส่งก็จะเกิดความสูญเสียขึ้น เช่นการขนย้ายซ้ำซ้อน หรือใช้เส้นทางการขนส่งที่ไม่เหมาะสมซึ่งจะทำให้ต้นทุนการขนส่งเพิ่มขึ้นไปอีก (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง, 2549)

2.5.4 การมีสินค้าคงคลังเกินความจำเป็น

สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง สินค้าใดๆที่ถูกเก็บไว้ระยะเวลาที่ยาวนานซึ่งประกอบด้วย วัตถุดิบ ชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต ชิ้นส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งการผลิตที่มากเกินไปจะทำให้มีสินค้าคงคลังเพิ่มมากขึ้น ความสูญเปล่าที่เกิดจากสินค้าคงคลังอาจจะเป็นความสูญเปล่าที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของผู้บริหารในสายการผลิต แต่การที่ต้องสร้างโกดังเพื่อเก็บชิ้นส่วนประกอบหรือผลผลิตสำเร็จรูปแล้ว จะต้องมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมดูแลรักษา เช่น ค่าเช่าโกดัง ค่าแรงงานต่างๆ จะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

2.5.5 การผลิตของเสีย

ความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตของเสีย (Defect) ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบหาจุดบกพร่อง การตอบกลับคำร้องเรียนของลูกค้า และการซ่อมแซม ซึ่งทุกอย่างล้วนเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากตัวชิ้นงานที่เป็นของเสีย เมื่อมีของเสียเกิดขึ้นในอัตราที่มีนัยสำคัญ จะต้องมีการเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าเพื่อป้องกันไม่ให้ของเสียไปถึงมือลูกค้าได้ และสินค้าคงคลังอาจจะถูกเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชยให้กับของเสีย นอกจากนี้ผลผลิต (Productivity) จะลดลง และต้นทุนวัตถุดิบจะสูงขึ้นด้วย (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง, 2549)

2.5.6 กระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ

กระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Inefficient Process) เป็นความสูญเปล่าที่มีสาเหตุมาจากวิธีการ การแปรรูปงาน หรือเสียเวลาในการซ่อมแซมชิ้นงาน เช่น การตัดครีบ การขัดผิวของวัตถุดิบบางตัวก่อนทำการเชื่อม หรือความสูญเปล่าที่เกิดจากการออกแบบที่ไม่รัดกุมทำให้ต้องทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม เช่น การพันสก็อตเทปหลังการขึ้นรูป เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.7 การเคลื่อนไหวของร่ายกายที่ไม่จำเป็น

ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวนั้นเกิดจากการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม หรือการทำงานกับเครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ที่มีขนาด น้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงานเป็นเวลานานๆ ก็จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าต่อร่างกาย และยังทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

2.6 หุ่นยนต์ช่วยลำเลียง (Automatic Guided Vehicle, AGV)

เป็นหุ่นยนต์ที่ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายวัสดุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง หุ่นยนต์นี้ได้ถูกประยุกต์โปรแกรมทิศทาง เวลาและความเร็วในการเคลื่อนที่ ทำให้เคลื่อนที่ไปได้ตามเส้นทางหรือตำแหน่งที่ต้องการได้

2.6.1 การควบคุมเส้นทางของหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง

การกำหนดเส้นทางของหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง ทำได้หลายวิธีคือ

1. การฝังสวดนำทาง (Guide Wire) ลงใต้พื้นลึกประมาณ ½ นิ้ว แล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าสลับที่มีความถี่สูงเข้าไป ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นโดยรอบ ในตัวหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงจะมีขดลวด 2 ขดเพื่อตรวจจับสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น ถ้าหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงอยู่ตรงกลางสายไฟฟ้าพอดี สนามแม่เหล็กที่วัดได้จะมีค่าเท่ากัน ถ้าสนามแม่เหล็กที่วัดได้มีค่าไม่เท่ากันก็จะมีสัญญาณส่งไปยังระบบควบคุมทิศทางเพื่อปรับตัวรถให้อยู่ในเส้นทางที่ถูกต้อง วิธีการทำเช่นนี้มีข้อเสียคือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูง การเปลี่ยนแปลงและซ่อมบำรุงทำได้ยาก แต่มีข้อดีคือ ระบบการนำทางไม่ซับซ้อนและมีความเชื่อถือได้สูง

2. การกำหนดเส้นทางโดยใช้แถบสีหรือเทปที่ติดอยู่บนพื้น หุ่นยนต์ช่วยลำเลียงจะตรวจจับแถบสีดังกล่าว ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ Photosensor ตรวจจับการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบหรือการใช้ Image Processing ทำการวิเคราะห์สัญญาณภาพที่ได้รับจากกล้อง เพื่อหาแถบสีบนพื้น

2.6.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง

หุ่นยนต์ช่วยลำเลียงประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. โครงสร้างทางกล ซึ่งประกอบด้วยระบบขับเคลื่อน ระบบห้ามล้อและระบบกันสะเทือน

2. ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ Video digitizer ซึ่งเป็นส่วนรับสัญญาณอนาล็อกจากกล้องแล้วเปลี่ยนให้เป็นข้นมูลทางดิจิตอล ระบบควบคุมมอเตอร์ ระบบติดต่อสื่อสารและแหล่งจ่ายกำลังสำหรับคอมพิวเตอร์และระบบอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด

3. โปรแกรมควบคุม แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้ดังนี้คือ โปรแกรมนำทาง โปรแกรมการควบคุมมอเตอร์ โปรแกรมควบคุมการติดต่อสื่อสาร โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์อื่นๆ และโปรแกรมจำลองการทำงานเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 การพัฒนาระบบหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง

ระบบหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงแบบแรก เป็นชนิดกำหนดเส้นทางโดยฝังลวดนำทางไว้ใต้พื้น (Wire-guided AGV System) ได้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1954 โดย A.M.Barrentt ซึ่งเป็นวิศวกรอิเล็กทรอนิกส์ ได้ประยุกต์เทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับรถช่วยลำเลียงวัสดุที่ผลิตในโรงงานของบิดาของเขา จึงจัดเป็นหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงรุ่นแรก

ต่อมาเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงพัฒนาขึ้นอย่างมากตามการพัฒนาขึ้นอย่างมากตามการพัฒนาทางอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างทศวรรษที่ 1960 มีการพัฒนาระบบหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง ที่ควบคุมในระยะไกล (Remotely Controlled AGV System) โดยใช้ (Discrete Solid State Electronics) โดยใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งบนหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงทำให้มีการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล ทำให้สามารถรับและถ่ายเทวัสดุโดยอัตโนมัติได้อย่างสมบูรณ์

ระหว่างทศวรรษที่ 1960 ถึง 1970 มีการนำเทคโนโลยีด้านวงจรรวม (Integrated Circuit, IC) มาใช้ควบคุมหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง ทำให้หุ่นยนต์ช่วยลำเลียงช่วยลำเลียง สามารถรับและถ่ายเทวัสดุอัตโนมัติ หลายๆตำแหน่ง และซับซ้อนได้มากขึ้น

ในทศวรรษที่ 1970 เมื่อเทคโนโลยีด้าน IC เจริญขึ้นทำให้ระบบควบคุมคอมพิวเตอร์ของหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงมีความทันสมัยและเป็นที่นิยม มีการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก สื่อสารข้อมูลในระยะไกลกับหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงและควบคุมการทำงานพิเศษต่างๆ โดยอัตโนมัติ

ระบบนี้สามารถใช้ร่วมกับระบบอัตโนมัติอื่น เช่น ระบบลำเลียงอื่น ระบบเก็บและเก็บและนำวัสดุออกจากโกดังอัตโนมัติ (Automatic Storage and Retrieval System, AS/RS)

ในปลายศตวรรษที่ 1970 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์เป็นที่นิยมใช้มากขึ้น โดยติดตั้งบนหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงแต่ละคันเลย ระบบนี้ทำให้ลดส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) ลงไปมากโดยคำสั่งต่างๆ บรรจุอยู่ในชิ้นส่วนทางอิเล็กทรอนิกส์เล็กๆเท่านั้น ทั้งยังควบคุมระบบ เช่น การสื่อสารที่เวลาจริง (Real – Time Communications) กับหุ่นยนต์ทั้งหมด การควบคุมตำแหน่งอย่างต่อเนื่องและการจับตาดูสภาวะของหุ่นยนต์ทั้งหมด เป็นต้น

2.6.4 ชนิดของระบบ AGV

ปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

1. ระบบมาตรฐานซึ่งควบคุมโดยวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน เช่น ระบบระดับง่าย มีหุ่นยนต์ช่วยลำเลียงปฏิบัติงานอยู่เพียง 1-2 คัน และอาจมีรถพ่วง มีสถานีหยุดเพียง 3 หรือ 4 สถานี เส้นทางลำเลียงเพียง 1,000 – 2,000 ฟุต

2. ระบบก้าวหน้าควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์หรือระบบควบคุมซับซ้อนขึ้น จำนวนหุ่นยนต์มากขึ้น ระยะทางยาวขึ้น และซับซ้อนขึ้น มีสถานีรับและถ่ายเทวัสดุอัตโนมัติ และมีโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แต่ละคันในระยะไกล ราคาของระบบควบคุมและราคาหุ่นยนต์ค่อนข้างสูง ยิ่งถ้ามีตำแหน่งการหยุดมากขึ้น เส้นทางซับซ้อนมากขึ้น ราคาในการติดตั้งต่อเมตรก็สูงขึ้นตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3. ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ หรือระบบซับซ้อนที่ใช้ร่วมกับระบบอัตโนมัติอื่น ซึ่งทำให้มีความสะดวกมากขึ้น แต่ค่าใช้จ่ายก็จะสูงขึ้นตาม มีการใช้ซอร์ฟแวร์ (Software) และต้องการวางแผนระบบเพิ่มเติมมากขึ้น และต้องใช้ระบบควบคุมที่ซับซ้อน ถึงแม้ว่าราคาหุ่นยนต์และการติดตั้งฮาร์ดแวร์ของระบบจะไม่สูงขึ้นตาม

2.6.5 ลักษณะการใช้งานหุ่นยนต์ช่วยลำเลียง

เมื่อการเพิ่มการผลิตของโรงงานสูงขึ้น การยอมรับระบบ AGV สูงขึ้น ระบบ AGV มีช่วงความสามารถการทำงานกว้างมาก หุ่นยนต์ช่วยลำเลียงมีทั้งประเภทพ่วงรถปากส้อม หรือแบบพ่วง ดังรูปที่ 2.4 และ 2.5 บางระบบสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงบนพื้นเอียง เปิด – ปิดประตูอัตโนมัติ ข้ามสะพานพับ (Drawbridge) สามารถเคลื่อนที่ออกไปด้านนอกโรงงานใช้ลิฟท์เอง และรับและถ่ายเทวัสดุได้เอง นับเป็นการเพิ่มความสามารถของระบบขนถ่ายลำเลียงในแนวราบ

2.7 แนวคิดทฤษฎีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

2.7.1 แนวคิดพื้นฐานของจุดคุ้มทุน

การศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ต้นทุน ปริมาณ กำไร รวมทั้งการวิเคราะห์ระดับจุดคุ้มทุนนั้นจำเป็นต้องทำความเข้าใจคำศัพท์พื้นฐาน รวมถึงข้อสมมติฐานสำหรับการคำนวณวิเคราะห์จุดคุ้มทุนดังนี้ (ฐานันดร ปรีดากัญญารัตน์ ,2551)

รายได้ (Revenues) หมายถึง รายได้จากการขายสินค้าหรือรายได้จากการขายบริการบางครั้งรวมเรียกว่ายอดขาย ซึ่งการคำนวณยอดขายรวม คำนวณได้จากสูตร

ยอดขายรวม = ราคาขายต่อหน่วย x จำนวนหน่วยที่มีการผลิตและขาย (2.2)

ต้นทุนรวม (Total Costs) หมายถึง ต้นทุนรายจ่ายทั้งหมดที่เกิดจากการที่กิจการได้ใช้ทรัพยากรไปเพื่อให้วัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งสำเร็จลง การคำนวณต้นทุนรวมจะจำแนกต้นทุนรวมตามลักษณะพฤติกรรมของต้นทุน 2 ประเภท ดังนี้

ต้นทุนรวม = ต้นทุนคงที่ + (ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย x จำนวนหน่วยที่มีการผลิตและขาย) (2.3)

กำไร (Profit) หมายถึง ผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุน และการดำเนินงานของกิจการ โดยสามารถคำนวณได้จาก กำไร = รายได้รวม (ยอดขาย) – ต้นทุนรวม (2.4)

กำไรส่วนเกินรวม (Total Contribution Margin) หมายถึง ผลแตกต่างระหว่างยอดขายรวมกับต้นทุนผันแปรรวมที่จะนำไปชดเชยต้นทุนในส่วนที่คงที่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกำไรโดยพิจารณาจากพฤติกรรมของต้นทุน เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและการวางแผนกำไรของกิจการ

กำไรส่วนเกินต่อหน่วย (Unit Contribution Margin) หมายถึง ผลแตกต่างระหว่างราคาขายต่อหน่วยกับต้นทุนผันแปรได้ต่อหน่วย การวิเคราะห์เกี่ยวกับกำไรส่วนเกินต่อหน่วยนั้นเป็นการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาว่าจะต้องขายสินค้าได้กี่หน่วยที่จะทำให้มีกำไรส่วนเกินเพียงพอที่จะชดเชยต้นทุนคงที่ทั้งหมดที่มีอยู่ นั้นเอง กำไรส่วนเกินต่อหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119478

สามารถคำนวณได้จากสูตร

กำไรส่วนเกินต่อหน่วย = ราคาขาย (ต่อหน่วย) – ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (2.5)

อัตรากำไรส่วนเกิน (Contribution Margin Ratio) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างกำไรส่วนเกินที่เกิดขึ้นว่าเป็นเปอร์เซ็นต์หรือร้อยละเท่าใดจากยอดขาย คำนวณได้จากสูตร

อัตรากำไรส่วนเกิน = กำไรส่วนเกินต่อหน่วย x 100 / ราคาขายต่อหน่วย (2.6)

งบกำไรขาดทุนแบบแสดงกำไรส่วนเกิน หรือระบบต้นทุนผันแปรได้ (Variable Costing) การแสดงงบกำไรขาดทุน แบบกำไรส่วนเกินหรือต้นทุนผันแปรได้ดังนี้ พิจารณาว่า ต้นทุนคงที่ทั้งหมด (ต้นทุนการผลิตคงที่ ค่าใช้จ่ายการขายและบริหารคงที่) ถือเป็นต้นทุนประจำงวดสำหรับต้นทุนของสินค้าที่ผลิตและขายจะคิดเฉพาะส่วนของต้นทุนผันแปรเท่านั้น การกำหนดให้ต้นทุนคงที่ทั้งหมดเป็นเพียงต้นทุนประจำงวดทำให้ต้นทุนสินค้าที่ผลิตได้ในระหว่างงวดแตกต่างจากหลักการบัญชีต้นทุนสินค้าระบบต้นทุนรวม การแสดงงบแบบกำไรส่วนเกินนี้มีประโยชน์เฉพาะการวางแผนการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร มากกว่าการนำไปใช้เพื่อการจัดทำรายงานการเงิน

2.7.2 วิธีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของกิจการ สามารถจัดทำได้ 3 วิธีการ คือ

- ใช้สมการ
- ใช้สูตรคำนวณ
- ใช้กราฟ

วิธีการใช้สมการ การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนสามารถคำนวณหาจุดคุ้มทุนได้ 2 กรณี คือ จุดคุ้มทุนเป็นจำนวนหน่วย และจุดคุ้มทุนเป็นจำนวนเงิน สมการจุดคุ้มทุน

ยอดขายรวม = (ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย x หน่วยขาย) + ต้นทุนคงที่ (2.7)

วิธีการใช้สูตรคำนวณ มี 2 สูตร

จำนวนหน่วยที่จุดคุ้มทุน = ต้นทุนคงที่ / กำไรส่วนเกินต่อหน่วย (2.8)

กำไรส่วนเกินของกิจการ อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ส่วนชดเชย หรืออัตราส่วนชดเชย

วิธีการใช้กราฟ การคำนวณหาจุดคุ้มทุนอีกวิธีหนึ่ง คือ การคำนวณจากกราฟ ซึ่งการสร้างรูปกราฟจุดคุ้มทุนมาจากความหมายของจุดคุ้มทุน คือ รายได้รวม เท่ากับ ต้นทุนรวม ดังนั้นการคำนวณหาจุดคุ้มทุนวิธีกราฟ จึงประกอบด้วย กราฟ 2 เส้น คือ เส้นรายได้หรือยอดขายรวมกับเส้นคุ้มทุนรวม ซึ่งกราฟทั้ง 2 เส้นนี้ตัดกัน ณ ระดับใด ถือว่าเป็นระดับคุ้มทุน นั่นเอง

2.7.3 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและการวางแผนกำไร เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างต้นทุน

ความสัมพันธ์ของต้นทุน ปริมาณ กำไร มีผลกระทบโดยตรงกับการวางแผนกำไรของธุรกิจซึ่งไม่ใช่กำไรต่อหน่วย แต่หมายถึง กำไรส่วนเกินต่อหน่วยที่จะนำมาชดเชยกับต้นทุนคงที่เพื่อให้ได้กำไรสุทธิต่อหน่วยตามความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมหรือตามที่ต้องการ ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณระดับต้นทุนหรือระดับหน่วยขายเพื่อให้ได้กำไรที่ต้องการนั้น ได้แก่ ราคาขาย ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย และต้นทุนคงที่ ซึ่งถ้าปัจจัยดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป ย่อมมีส่วนทำให้ระดับคุ้มทุน และการวางแผนกำไรเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน

1) การเปลี่ยนแปลงราคาขาย การเปลี่ยนแปลงราคาขายต่อหน่วย อาจเนื่องมาจากเมื่อกิจการมีการผลิตมากขึ้น ความพยายามที่จะขายสินค้าให้มากขึ้นเท่าปริมาณการผลิต ก็ อาจทำให้ต้องให้ส่วนลดในราคาขายสินค้า เพื่อให้ผู้บริโภคมีความต้องการในสินค้ามากขึ้น จากสาเหตุนี้อาจมีผลทำให้ราคาขายต่อหน่วยมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลงจากเดิมที่เคยกำหนดไว้ในการคำนวณระดับคุ้มทุน หรือการวางแผนกำไร ดังนั้นหากราคาขายสินค้าต่อหน่วยเปลี่ยนแปลง คือ เพิ่มขึ้นหรือลดลงย่อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคุ้มทุนเช่นกัน ซึ่งแต่ละกรณี สามารถพิจารณาได้ดังนี้

2) การเปลี่ยนแปลงต้นทุนผันแปร แนวคิดในการผลิตสินค้าซึ่งการผลิตสินค้าจำนวนมากขึ้น ย่อมทำให้ต้นทุนผันแปรต่อหน่วยโดยเฉลี่ยลดลง เช่น การผลิตสินค้ามากจำเป็นต้องซื้อ วัตถุดิบในจำนวนมากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ราคาซื้อวัตถุดิบต่อหน่วยลดลง เนื่องจากการซื้อจำนวนมากย่อมได้ส่วนลด ดังนั้นย่อมส่งผลทำให้ต้นทุนผันแปรได้ต่อหน่วยลดลง การลดลงของต้นทุนผันแปรย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคุ้มทุนเช่นเดียวกับราคาขาย

3) การเปลี่ยนแปลงต้นทุนคงที่ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนคงที่พบว่า การวิเคราะห์จะทำให้มีต้นทุนที่อยู่หลายระดับ เนื่องจากสมมติฐานต้นทุนคงที่จะมีลักษณะคงที่ทุก ๆ ระดับการผลิต แต่ในทางความเป็นจริงต้นทุนคงที่จะมีความสามารถ ณ ระดับการผลิตระดับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต้นทุนคงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ย่อมทำให้การวิเคราะห์ระดับคุ้มทุน รวมทั้งการวางแผนกำไรของกิจการต้องเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ เมื่อต้นทุนคงที่เพิ่มมากขึ้น ระดับคุ้มทุนจะเพิ่มขึ้น

2.7.4 ปัจจัยในการตัดสินใจลงทุน

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาเพื่อการตัดสินใจในการลงทุน ได้แก่

1. จำนวนเงินลงทุน (Net Investment) หมายถึง เงินที่จ่ายซื้อทรัพย์สินถาวร เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร ที่ดิน อาคาร เพื่อใช้ในการผลิตหรือให้บริการหรือจำนวนเงินสดที่ต้องจ่ายในปัจจุบัน เพื่อหวังผลตอบแทนในอนาคต ซึ่งในด้านของการเงินเรียกว่า cash outflow ตลอดอายุของการลงทุนรายนั้น

2. จำนวนเงินรายได้จากการลงทุน (Net Return from Investment) ได้แก่ เงินสดที่ได้รับทั้งหมดตลอดอายุของโครงการหรือเรียกว่า cash inflow ที่เกิดจากการลงทุนจำนวนเงินรายได้นี้อาจเป็นในรูปของกำไรที่เป็นเงินสด หรือรายได้เป็นเงินสด หรือในรูปของการประหยัดเงินสด หรือรายจ่ายที่จ่ายน้อยลงก็ได้

3. อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำจากการลงทุน (The Lowest Rate of Return on Investment) การคิดถึงอัตราผลตอบแทนที่จะได้รับจากการลงทุนนั้นก็เพราะว่าการหาเงินมาลงทุนจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับเงินทุนจำนวนนั้นซึ่งเรียกว่า cost of capital ถ้าธุรกิจกู้ยืมเงินลงทุนค่าใช้จ่ายของเงินทุนนั้นก็คือ ดอกเบี้ย ถ้าลงทุนโดยการออกหุ้นทุนค่าใช้จ่ายของเงินทุนก็คือ อัตราผลตอบแทนต่อหุ้น การตัดสินใจว่าจะลงทุนหรือไม่ จะต้องเปรียบเทียบรายได้ที่พึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับจากการลงทุนกับรายจ่ายที่เกิดจากการหาทุนนั้น กล่าวคือ ผู้ลงทนจะตัดสินใจลงทุนก็ต่อเมื่อรายได้ที่เขาได้รับจากการลงทุนนั้นสูงกว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการหาทุนจำนวนนั้น

2.7.5 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาคืนทุน หมายถึงระยะเวลาทั้งหมดที่โครงการจะให้กระแสเงินสดสุทธิรวมเท่ากับทุนที่จ่ายเริ่มแรก พอดีระยะเวลาทั้งหมดที่จะต้องใช้ไปในการที่จะเปลี่ยนสินทรัพย์ที่ลงทุนไปนั้นกลับมาเป็นเงินสดอีกครั้งหนึ่ง ระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าจะบอกถึงสภาพคล่องที่ดีกว่า และความเสี่ยงที่ต่ำกว่า แต่อย่างไรก็ตามเกณฑ์ระยะเวลาคืนทุนนี้ มีจุดอ่อนอยู่ที่ การไม่คำนึงถึงค่าของเงินตามเวลาที่กระแสเงินที่เกิดขึ้นต่างเวลากัน เกณฑ์นี้นำมารวมกันที่หาระยะเวลาคืนทุนโดยทันที และการไม่นำกระแสเงินทุกจำนวนที่เกิดจากโครงการมาพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการ จะพิจารณาเฉพาะกระแสเงินสดจำเป็นสำหรับการใช้คืนทุนเท่านั้น รวมทั้งเกณฑ์นี้จะไม่เป็นธรรมสำหรับโครงการระยะยาวที่มีผลกำไรเกิดขึ้นในอนาคต จะให้น้ำหนักความสำคัญเป็นพิเศษกับโครงการระยะสั้นเป็นหลัก

2.7.6 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value / NPV)

เป็นการประเมินโดยการนำความสำคัญของค่าของเงินตามเวลาเข้ามาคิดด้วย วิธีการนี้จะนำมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับที่เกิดจากโครงการในแต่ละงวดมารวมกัน แล้วเปรียบเทียบกับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน โดยกำหนดอัตราส่วนลด หรือ ผลตอบแทนที่ต้องการ หากมีค่าเท่ากัน หรือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นศูนย์ แสดงว่าโครงการนั้นคุ้มทุนพอดี หากมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดเข้ารวมกัน มีมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของเงินทุน ถือว่าโครงการนั้นให้ผลตอบแทนสูงกว่าที่เราต้องการ หรือคาดหวังไว้ ควรจะลงทุนในโครงการนั้น หากไม่แล้ว ก็ควรปฏิเสธไม่ลงทุนในโครงการนั้น

2.8 การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนของการลงทุน

เป็นอัตราส่วนลด หรืออัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดที่คาดว่าจะต้องจ่ายออกมีค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินสดที่คาดว่าจะได้รับเข้ามาตลอดอายุของโครงการหรือคือการหาส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV (Net Present Value) เท่ากับ 0 อัตราผลตอบแทนที่ได้จากโครงการ เป็นอัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 0 (ฐานันดร ปรีดากัญญารัตน์,2551)

2.8.1 ปัจจัยสำคัญในการจัดทำโครงการลงทุน

ในการจัดทำโครงการเพื่อการลงทุน มีปัจจัยที่สำคัญต้องคำนึงถึงอยู่ดังนี้

1. การจำแนกประเภทของเงินลงทุน ได้แก่ สินทรัพย์ถาวร ค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงาน โครงการและเงินทุนหมุนเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประมาณการเงินลงทุนจ่ายตามโครงการ เป็นการคำนวณหาจำนวนเงินลงทุนจ่ายสุทธิของโครงการนั้นเอง ซึ่งโดยทั่วไปการคำนวณหาจำนวนเงินลงทุนสุทธิของโครงการ กิจการต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

- ค่าใช้จ่ายที่โครงการสามารถหลีกเลี่ยงได้

- การลงทุนเพิ่มในสินทรัพย์หมุนเวียนของโครงการ การลงทุนเพิ่มในลูกหนี้หรือเงินสดของกิจการนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของเงินลงทุนสุทธิโครงการลงทุนในสินค้าใหม่ด้วย

- เงินสดรับที่เกิดจากการขายสินทรัพย์เก่าของโครงการ เงินสดที่กิจการ จะได้รับจากการขายสินทรัพย์เก่าถือเป็นการลดจำนวนเงินทุนโครงการในสินทรัพย์ใหม่

- ราคาซากของสินทรัพย์ในโครงการที่ขายได้ จำนวนเงินที่กิจการได้รับจากราคาซากของสินทรัพย์นี้ให้ถือเป็นจำนวนเงินที่นำไปลดเงินลงทุนสุทธิโครงการ หากกิจการสามารถขายสินทรัพย์ได้กำไร หรือขาดทนจากการขาย กิจการก็ต้องคำนึงถึงผลทางภาษีเงินได้ที่เกิดจากการขายซากของสินทรัพย์นั้น ๆ ด้วย

2.8.2 การประมาณกระแสเงินสดรับสุทธิ

1. ประมาณรายได้ ได้จารายได้จากการดำเนินงานและรายได้อื่นๆ เช่นรายได้ ดอกเบี้ย รายได้เงินปันผลรับ

2. ประมาณการค่าใช้จ่าย ได้จาก ต้นทุนสินค้าขาย ค่าใช้จ่ายในการขาย ค่าใช้จ่ายในการบริหาร ค่าเสื่อมราคา ดอกเบี้ยจ่าย

2.8.3 ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการลงทุน

จัดอยู่ในรูปของกำไรสุทธิ กำไรที่เป็นเงินสด หรือการประหยัดค่าใช้จ่ายต่าง ๆที่เป็นเงินสด ในการคำนวณหาผลตอบแทนนั้นต้องหาสุทธิ หลังจากหักภาษีแล้วเท่านั้น

2.8.4 อัตราผลตอบแทนต่ำสุดของโครงการที่กิจการยอมรับได้

ในการลงทุนโครงการนั้น กิจการต้องได้รับผลประโยชน์จากการลงทุนมากกว่าต้นทุนของเงินลงทุนโครงการ และถ้าเป็น การลงทุนในโครงการที่ต้องใช้เงินจำนวนมาก จากหลายๆ แหล่ง ต้นทุนของเงินลงทุนนั้นควรจะคำนวณจากการถัวเฉลี่ยน้ำหนักต้นทุนจากแหล่งเงินทุนต่าง ๆ ด้วย

2.8.5 ค่าเสื่อมราคาและภาษีเงินได้ในโครงการ

ค่าเสื่อมราคาเป็นรายจ่ายที่ยังไม่ได้หักภาษี เงินได้ และเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่ได้จ่ายเป็นเงินสด ดังนั้นในการคำนวณหาผลตอบแทนของเงินลงทุนกิจการต้องนำค่าเสื่อมราคามาพิจารณาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การประเมินค่าโครงการลงทุนภายใต้สภาวการณ์ที่แน่นอนโดยคำนึงถึงค่าเงิน

สามารถคำนวณได้ 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 วิธีค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

สามารถคำนวณได้จากสูตร

ค่าปัจจุบันสุทธิ = ค่าปัจจุบันรวมของผลตอบแทนโครงการ – จำนวนเงินลงทุนสุทธิของโครงการ (2.9)

ค่าปัจจุบัน ผลการคำนวณจะมี 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 ค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวก แสดงว่าเป็นโครงการที่น่าลงทุน

กรณีที่ 2 ค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นศูนย์ แสดงว่าเป็นโครงการที่ไม่น่าลงทุนเท่าใดนัก แต่ก็ไม่เสียหายในการลงทุน

กรณีที่ 3 ค่าปัจจุบันสุทธิเป็นลบ แสดงว่าเป็นโครงการที่ไม่น่าลงทุน

วิธีที่ 2 วิธีอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR)

เป็นวิธีที่ต้องคำนวณหาอัตราส่วนลดเงินสดที่จะปรับเงินสดที่ได้รับจากการลงทุนโครงการ ให้มีค่าปัจจุบันเท่ากับเงินลงทุนสุทธิ

ค่าปัจจุบันของเงินลงทุนสุทธิ = ผลรวมค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับจากโครงการลงทุนทุกปี (2.10)

เงินลงทุนสุทธิ = ผลตอบแทนเงินสดต่อปี คูณ ตัวคูณส่วนลดเงินสด (2.11)

ตัวคูณส่วนลดเงินสด = เงินลงทุนสุทธิ/ ผลตอบแทนเงินสดต่อปี (2.12)

วิธีที่ 3 วิธีดัชนีแสดงความสามารถในการทำกำไร หรือวิธีดัชนี

คำนวณได้จากสูตร

ดัชนีกำไร = ผลรวมของค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับของโครงการลงทุน/เงินลงทุน (2.13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

รายละเอียด และขั้นตอนการดำเนินงาน ในการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย ในส่วนของ SPS Fr. Axle S/A มีดังนี้

1. การศึกษาสภาพการทำงานและเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานในปัจจุบัน
2. การกำหนดแนวทางพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วน
3. การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ
4. การสร้างแนวคิดการพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วน
5. การออกแบบระบบลำเลียงชิ้นส่วน
6. การนำเสนอแบบขนส่งชิ้นส่วนต่อบริษัทกรณีศึกษา
7. การติดตั้งระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้าย
8. การติดตั้งระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งขวา

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาสภาพการทำงานและเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานในปัจจุบัน

ในส่วนของ SPS Fr. Axle S/A แผนกผลิตชิ้นส่วน มีกระบวนการในการทำงาน โดยพนักงาน 2 คน ทำหน้าที่จัดชิ้นส่วนและลำเลียงชิ้นส่วนไปยังสายการประกอบย่อยทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวา พนักงานจะทำการหยิบใบแสดงรายการชิ้นส่วน (Manifest) ตามลำดับการผลิต (Sequence) โดยใน 1 รอบการทำงานพนักงานจะจัดชิ้นส่วนครั้งละ 3 ลำดับการผลิต จากนั้นทำการจัดชิ้นส่วนลงในกล่องบรรจุชิ้นส่วนและตรวจสอบความถูกต้องก่อนจะเข็นรถเข็นเดินลำเลียงส่งชิ้นส่วนไปยังสายการประกอบย่อย และเก็บกล่องเปล่ากลับมา เพื่อทำการจัดชิ้นส่วนอีกครั้ง รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ SPS. Fr. Axle S/A

ลำดับ	ขั้นตอนกระบวนการทำงาน
1.	หยิบแสดงรายการชิ้นส่วน ที่กล่องเก็บแสดงรายการชิ้นส่วน
2.	ติดใบ fax ที่ใบแสดงรายการชิ้นส่วน
3.	เสียบใบแสดงรายการชิ้นส่วน ที่กล่อง เรียงตามลำดับการผลิต
4.	เข็นรถเข็นไป ที่เก็บชิ้นส่วน
5.	จัดชิ้นส่วนตามใบแสดงรายการชิ้นส่วน กำหนด
6.	เข็นรถเข็นไป ที่เก็บสปริง
7.	จัดสปริงตามใบแสดงรายการชิ้นส่วน กำหนด
8.	เข็นรถเข็นไป ที่เก็บ โช๊ค
9.	จัดโช๊คตามใบแสดงรายการชิ้นส่วน กำหนด
10.	เข็นรถเข็นไปยังจุดตรวจสอบความถูกต้อง
11.	ตรวจสอบความถูกต้องหลังจากจัดชิ้นส่วน
12.	เข็นรถเข็นไปยังรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน
13.	ขนถ่ายกล่องบรรจุชิ้นส่วนลงไปยังรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน
14.	เข็นรถเข็นไปยังรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนเปล่า
15.	ขนถ่ายกล่องบรรจุชิ้นส่วนเปล่าลงไปยังรถเข็น
16.	เข็นรถเข็นกลับไปยังจุดรอจัดชิ้นส่วน
17.	เสียบใบ manifest ที่กล่องเก็บใบ

จากการศึกษากระบวนการทำงานในปัจจุบัน ได้ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลาและระยะทางการทำงานทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวา เป็นจำนวน 30 รอบการทำงาน ซึ่งได้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาและระยะทางดังนี้

3.1.1 ข้อมูลระยะทางการทำงาน

ข้อมูลการเปรียบเทียบการทำงานระหว่างฝั่งซ้าย และฝั่งขวา แสดงไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลเปรียบเทียบการทำงานระหว่างฝั่งซ้ายและฝั่งขวา

ข้อมูลกระบวนการทำงาน	SPS. Fr. Axel S/A ฝั่งซ้าย	SPS. Fr. Axel S/A ฝั่งขวา
ระยะทางในการเดินทั้งหมด (เมตร/รอบการทำงาน)	76	64
จำนวนกล่องที่รอการประกอบ (WIP) (กล่อง)	7	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.2 และ รูปที่ 3.1 จะพบว่าพนักงานเดินเป็นระยะทางทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวาทั้งหมดเป็น 76 และ 64 เมตรต่อรอบการทำงานตามลำดับ

จาก	เวลาการทำงานทั้งหมด	460	นาที/กะ
	รอบเวลาเป้าหมาย (T/T)	1.25	นาที/คัน
ดังนั้น	จำนวนการผลิต	368	คัน/กะ

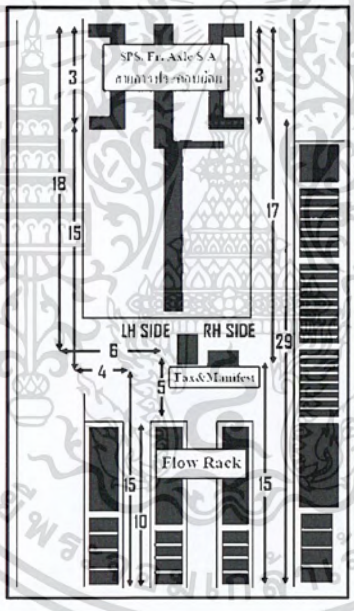
พนักงานจะทำการส่งครั้งละ 3 SEQ.

แสดงว่า จำนวนรอบการทำงาน (ประสิทธิภาพการทำงาน 98%) 120.21 รอบ/กะ

ดังนั้น

ระยะทางการเดินของพนังงานฝั่งซ้าย เท่ากับ 9136.21 เมตร/กะ หรือ 9.14 กิโลเมตร/กะ

ระยะทางการเดินของพนังงานฝั่งขวา เท่ากับ 7693.44 เมตร/กะ หรือ 7.69 กิโลเมตร/กะ



รูปที่ 3.1 แผนผังรายละเอียดระยะทางการทำงานของ SPS Fr. Axle S/A

3.1.2 ข้อมูลเวลาในการทำงาน

รอบเวลาเป้าหมาย = 1.25 นาที เวลาในการประกอบ 3 SEQ.	3.75	นาที/รอบการทำงาน
เวลาในการลำเลียงชิ้นส่วนของพนักงานเฉลี่ยฝั่งซ้าย	3.28	นาที/รอบการทำงาน
เวลาในการลำเลียงชิ้นส่วนของพนักงานเฉลี่ยฝั่งขวา	3.12	นาที/รอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น

$$\text{ภาระงานของพนักงานฝั่งซ้าย} = \frac{3.28}{3.75} \times 100 = 87.46\ \%$$

$$\text{ภาระงานของพนักงานฝั่งขวา} = \frac{3.12}{3.75} \times 100 = 83.20\ \%$$

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าพนักงานมีภาระการทำงานมากเกินไป จึงทำให้พนักงานเกิดความเหนื่อยล้าจากการทำงาน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการส่งชิ้นส่วน เนื่องจากไม่มีเวลาในการตรวจสอบความถูกต้อง และเกิดความล่าช้าในการส่งชิ้นส่วน จึงส่งผลต่อกระบวนการผลิต

3.2 การกำหนดแนวทางพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วน

ในการกำหนดแนวทางพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วนในครั้งนี้ได้ทำการเสนอรูปแบบการพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วน 2 รูปแบบ คือ รถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ (Automatic Guided Vehicle) และระบบรางลำเลียง (Conveyor) ต่อแผนกผลิตชิ้นส่วน และได้ทำการประเมินจากสภาพสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงาน และได้ข้อสรุปว่ารถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วน

3.3 การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ

จากการเข้าไปศึกษา และเก็บข้อมูล สามารถบันทึกข้อมูลที่สำคัญเบื้องต้นของการขนส่งมีดังนี้

- ความเร็วสูงสุด	40	เมตร/นาที
- ความเร็วต่ำสุด	15	เมตร/นาที
- น้ำหนัก ที่บรรทุกได้	60	กิโลกรัม
- น้ำหนักที่ลากจูงได้	250	กิโลกรัม
- รัศมีทางโค้งต่ำสุด	1	เมตร

3.4 การสร้างแนวคิดการพัฒนาระบบลำเลียงชิ้นส่วน

เมื่อทำการรวบรวม และศึกษาระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ในเบื้อต้นแล้ว สามารถสร้างแนวคิดเบื้องต้นในการพัฒนาระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ ได้ดังต่อไปนี้

- รถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติวิ่งลอดใต้รางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน
- รางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนอาศัยระบบกลไก (Mechanism) และเป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติวิ่งตามแถบแม่เหล็ก และในสภาวะการทำงานปกติจะวิ่งทำงานตลอดเวลา
- ระบบลำเลียงชิ้นส่วนมีความปลอดภัยดูแลรักษาง่าย

3.5 การออกแบบระบบลำเลียงชิ้นส่วน

ในการออกแบบระบบลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์จะพิจารณาในด้านต่างๆดังนี้

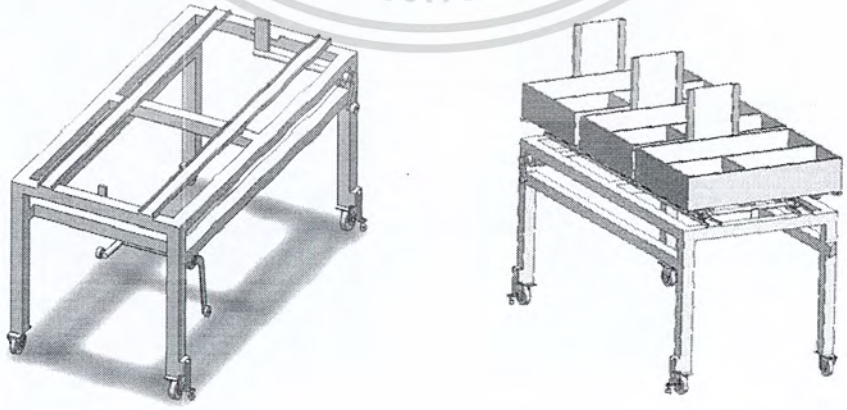
3.5.1 กล่องบรรจุชิ้นส่วน

ออกแบบโดยแบ่งออกเป็น 3 ช่องเพื่อความสะดวกในการจัดและหยิบจับชิ้นส่วน โดยได้ออกแบบเพิ่มช่องเสียบใบ Manifest เพื่อให้พนักงานง่ายต่อการตรวจสอบความถูกต้อง และมีล้อติดอยู่ 2 ระดับ คือใช้ในการวิ่งบนรางลำเลียง และบนรถเข็นลำเลียงชิ้นส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 กล่องบรรจุชิ้นส่วน

3.5.2 รถเข็นลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน

สามารถบรรทุกกล่องได้ทั้งหมด 3 กล่อง โดยได้ทำการออกแบบให้มีกลไกในการปลดกล่อง และการรับกล่องเปล่า ดังแสดงในรูปที่ 3.3



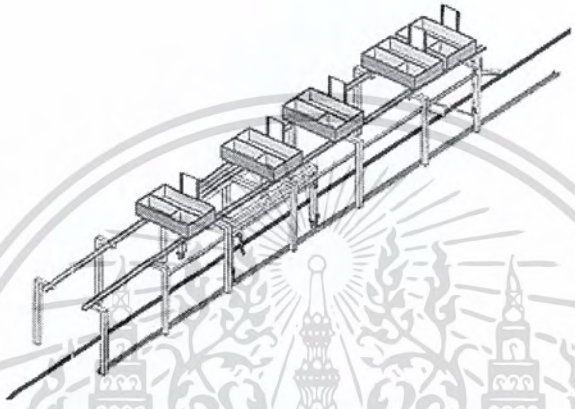
รูปที่ 3.3 รถเข็นลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน

3.5.3.1 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งซ้าย

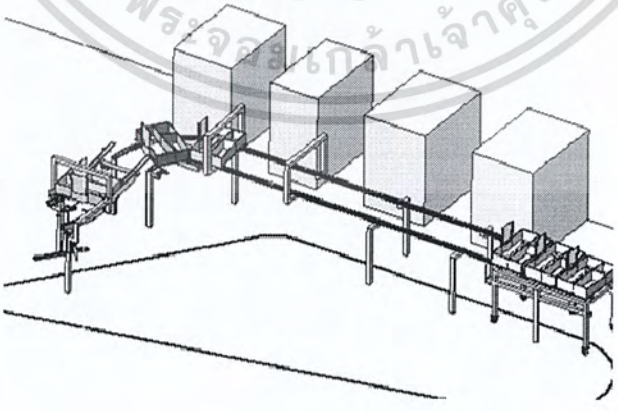
ออกแบบกลไกเพื่อให้กล่องบรรจุชิ้นส่วนตรงกับพนักงานในสายการประกอบย่อย และกลไกในการส่ง เมื่อพนักงานยังไม่หยิบกล่องบรรจุชิ้นส่วน กล่องสุดท้ายไปทำการประกอบจะทำให้รถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ ไม่สามารถที่จะวิ่งเข้ามาส่งในรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนได้ และระบบรับกล่องเปล่า เมื่อกล่องเปล่ายังมีไม่ครบ 3 กล่องจะทำให้รถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ จะยังไม่สามารถเข้าไปรับกล่องเปล่าได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งซ้าย

3.5.3.2 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งขวา

เนื่องจากฝั่งขวามีพื้นที่ที่จำกัดมากกว่าฝั่งซ้าย จึงทำให้ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนไม่สามารถออกแบบได้เหมือนกับฝั่งซ้ายได้ แต่ระบบกลไกต่างๆยังเหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ระบบรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 เส้นทางการวิ่งของรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ

รถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติจะวิ่งตามแถบแม่เหล็ก ซึ่งรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติจะมีตัวจับสัญญาณ 2 ฝั่ง โดยที่ฝั่งขวาจะเป็นตัวอ่านแถบแม่เหล็ก เพื่อกำหนดทิศทาง ส่วนฝั่งซ้ายจะเป็นตัวอ่านแถบแม่เหล็ก เพื่อกำหนดความเร็วรถ โดยอาศัยการวางแถบแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 3.6

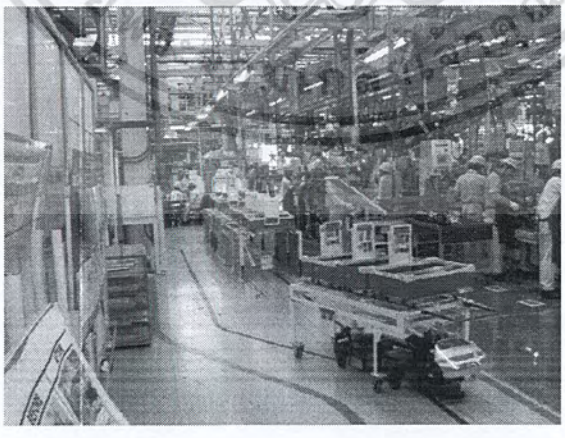
รูปที่ 3.6 เส้นทางการวิ่งของรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ

3.6 การนำเสนอแบบขนส่งชิ้นส่วนต่อบริษัทกรณีศึกษา

ได้มีการนำเสนอแบบขนส่งชิ้นส่วนต่อแผนกผลิตชิ้นส่วน เพื่อให้ทางแผนกทำการพิจารณาความเป็นไปได้ และรับฟังความคิดเห็นข้อเสนอแนะ ซึ่งได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการติดตั้ง และทดสอบระบบนี้ได้

3.7 การติดตั้งระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้าย

ได้ทำการติดตั้งระบบลำเลียงชิ้นส่วน โดยเริ่มติดตั้งจากฝั่งซ้ายก่อน เพราะระยะทางของกระบวนการทำงานฝั่งซ้ายมากกว่าฝั่งขวา และเป็นการทดสอบปรับปรุงแก้ไขระบบการวิ่งของรถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การติดตั้งระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งขวา

ได้ทำการติดตั้งฝั่งขวาโดยอาศัยรูปแบบจากฝั่งซ้ายที่มีอยู่แล้วเป็นต้นแบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 ระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงาน การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย สามารถแสดงประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน

หลังจากได้ทำการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน ได้ทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล รวบรวมผลไว้ในตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน

	SPS. Fr. Axel S/A ฝั่งซ้าย		SPS. Fr. Axel S/A ฝั่งขวา	
ข้อมูลกระบวนการทำงาน	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. ระยะทางในการเดินจัดและลำเลียงชิ้นส่วน (เมตร/รอบการทำงาน)	76	29	64	29
2. จำนวนกล่องที่รอการประกอบ (WIP) (กล่อง)	7	3	7	3

4.1.1 การลดระยะทางในการเดินจัดและลำเลียงชิ้นส่วน

ระยะทางในการเดินจัดและลำเลียงชิ้นส่วน คือระยะทางที่พนักงานใช้ในการเดินจัดชิ้นส่วน และลำเลียงชิ้นส่วนก่อนการปรับปรุงระยะทางฝั่งซ้ายกับฝั่งขวาแต่ต่างกันถึง 12 เมตร หรือคิดเป็น 15.78% ทำให้เกิดความไม่สมดุลของภาระงาน เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบของพนักงาน แต่หลังการปรับปรุงพบว่าระยะทางในการเดินจัดและลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้ายและฝั่งขวาลดลง 61.84% และ 54.68% ตามลำดับ และทำให้ระยะทางในการเดินจัดและลำเลียงชิ้นทั้งสองฝั่งเท่ากัน ซึ่งเป็นการปรับสมดุลการทำงานทั้งสองฝั่งให้เท่ากัน เพื่อไม่เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การลดจำนวนกล่องที่รอการประกอบ

จำนวนกล่องที่รอการประกอบ คือจำนวนกล่องที่อยู่ในรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน เพื่อให้พนักงานในสายการประกอบย่อยทำการประกอบ ก่อนการปรับปรุงจะพบว่ามีกล่องที่รอการประกอบจำนวน 7 กล่อง แต่หลังการปรับปรุงพบว่ามีจำนวนกล่องที่รอการประกอบอยู่ 3 กล่อง แสดงว่าสามารถลดจำนวนกล่องที่รอการประกอบได้ถึง 4 กล่อง

4.2 การลดเวลาในการทำงานของพนักงาน

เมื่อมีการพัฒนาระบบการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ สามารถลดเวลาการทำงานของพนักงานได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 วิธีคิดเวลาการทำงานที่ลดลงของพนักงานหลังการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน

ข้อมูลกระบวนการทำงาน	ฝั่งซ้าย	ฝั่งขวา
ระยะทางเดินของพนักงานที่ลดลง (เมตร/รอบการทำงาน)	47	35
ระยะทางเดินของพนักงานที่ลดลง (เมตร/กะ)	5,649.87	4,207.35
คิดเป็นเวลา x 1.1 วินาที/เมตร (วินาที/กะ)	6,214.86	4,945.44
คิดเป็นวัน (ชั่วโมง/วัน)	3.45	2.75
คิดเป็นค่าแรงงาน x77 บาท/ชั่วโมง (บาท/วัน)	265.65	211.75
คิดเป็นเดือน x 22 บาท/เดือน (บาท/เดือน)	5,844.30	4,658.50

หลังการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน สามารถลดเวลาในการทำงานของพนักงานทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวาเป็นเวลา 3.45 ชั่วโมง/วัน และ 3.45 ชั่วโมง/วัน ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่า 8,711.09 บาท/เดือน ซึ่งเป็นการลดภาระงานของพนักงานทำให้พนักงานมีประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มมากขึ้น และเวลาที่ลดลง ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

จาก	รอบเวลาเป้าหมาย = 1.25 นาที (เวลาในการประกอบ 3 SEQ.)	3.75	นาที/รอบการทำงาน
	เวลาในการลำเลียงชิ้นส่วนของพนักงานเฉลี่ยฝั่งซ้าย	3.28	นาที/รอบการทำงาน
	เวลาในการลำเลียงชิ้นส่วนของพนักงานเฉลี่ยฝั่งขวา	3.12	นาที/รอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาระงานของพนักงานฝั่งซ้าย = 87.46 %

ภาระงานของพนักงานฝั่งขวา = 83.20 %

ถ้า รอบเวลาเป้าหมาย = 1.10 นาที (เวลาในการประกอบ 3 SEQ.) 3.30 นาที/รอบการทำงาน

เวลาในการลำเลียงชิ้นส่วนของพนักงานเฉลี่ยฝั่งซ้าย 3.28 นาที/รอบการทำงาน

เวลาในการลำเลียงชิ้นส่วนของพนักงานเฉลี่ยฝั่งขวา 3.12 นาที/รอบการทำงาน

ทำให้ระยะเวลาในการลำเลียงชิ้นส่วนของพนักงานยังสามารถที่จะลำเลียงชิ้นส่วนไปส่งได้ตามเป้าหมาย โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต

ภาระงานของพนักงานฝั่งซ้าย = 99.39 %

ภาระงานของพนักงานฝั่งขวา = 94.54 %

ถ้ารอบเวลาเป้าหมาย = 1.00 นาที เวลาในการประกอบ 3 SEQ. 3.00 นาที/รอบการทำงาน

ทำให้ระยะเวลาในการลำเลียงชิ้นส่วนของพนักงานไม่สามารถที่จะลำเลียงชิ้นส่วนไปส่งได้ตามเป้าหมาย และส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต

ดังนั้น จะต้องว่าจ้างพนักงานใหม่มาเพิ่ม 2 คน/กะ (เพิ่มฝั่งละ 1 คน) รวม 4 คน/วัน

คิดเป็นเงิน 4 x 18,000 = 72,000 บาท/เดือน

4.3 การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน

4.3.1 ค่าลงทุนในการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน

4.3.1.1 ต้นทุนคงที่

ในการคำนวณหาต้นทุนคงที่ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนคงที่ในการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคา
รถขนส่งตามเส้นอัตโนมัติ	2	170,000	340,000
รถเข็นลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน	4	1,800	7,200
รางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน	2	5,000	10,000
กล่องบรรจุชิ้นส่วน	12	500	6,000
แบตเตอรี่	4	4,000	16,000
อื่นๆ	-	-	8,000
รวม	405,200		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 <u>ต้นทุนผันแปร</u>

สำหรับต้นทุนผันแปรนั้น จะพิจารณาเฉพาะค่าซ่อมบำรุง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,000 บาท/เดือน

4.3.2 ผลกำไรที่ได้จากการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน

ผลกำไรที่เกิดขึ้นภายหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการลำเลียงชิ้นส่วนยานยนต์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลดเวลาในการทำงานของพนักงาน 8,711.09 บาท/เดือน

2. ลดจำนวนกล่องที่รอการประกอบ 8 กล่อง กล่องละ 7,000 บาท รวมมูลค่า 56,000 บาท

4.4 ระยะเวลาคืนทุน

จากรูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพกระแสเงินสดซึ่งสามารถคำนวณระยะเวลาคืนทุน ได้ดังต่อไปนี้

รูปที่ 4.1 แผนภาพกระแสเงินสด

จากสูตร

$$NPW = 0 = -P + A(P/A,i\%,n) \quad (4.1)$$

โดย

P = ผลรวมต้นทุนคงที่ (บาท)

A = ผลกำไรที่ได้จากการลงทุน (บาท/เดือน)

i = อัตราดอกเบี้ยลูกค้ารายใหญ่ชั้นดีประเภทเงินกู้แบบมีระยะเวลา (Minimum Loan Rate = 6.375%ต่อปี)

n = ระยะเวลา (เดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่า

A = กำไรต่อเดือน – ค่าซ่อมบำรุงต่อเดือน

A = (56,000+8,711.09) – 1,000

A = 63,711.09 บาท/เดือน

แปลงค่า i

จาก i = 6.375 % ต่อปี

i = 0.53125 % ต่อเดือน

ดังนั้นจาก

NPW = 0 = - P + A(P/A,i%,n)

$$0 = -P + A\left[\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}\right]$$

แทนค่าได้

$$0 = -405{,}200 + (63{,}711.09)\left[\frac{(1+0.06375)^n-1}{0.06375(1+0.06375)^n}\right]$$

$$0 = -405{,}200 + (63{,}711.09)\left[\frac{(1+0.06375)^n-1}{0.06375(1+0.06375)^n}\right]$$

ดังนั้น n = 10.87 เดือน

ซึ่งสรุปว่า การลงทุนในการปรับปรุงระบบลำเลียงชิ้นส่วน โดยหลังจาก 10.87 เดือน จะเริ่มส่งผลกำไรต่อบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อปรับปรุงกระบวนการลำเลียงชิ้นส่วนในส่วนของ SPS. Fr. Axle S/A แผนกผลิตชิ้นส่วน ฝ่ายการผลิตส่วนที่ 1 บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด (โรงงานประกอบเกตเวย์) ผลที่ได้จากการปรับปรุง สามารถแบ่งได้ 2 ทางดังนี้

5.1.1 ผลที่ได้รับทางตรง

1. ลดระยะทางการลำเลียงชิ้นส่วนไปยังสายการประกอบย่อยด้านฝั่งซ้ายเป็นระยะทาง 47 เมตรต่อรอบการทำงาน และด้านฝั่งขวาเป็นระยะทาง 35 เมตรต่อรอบการทำงาน

2. ลดเวลาในการทำงานของพนักงานลำเลียงชิ้นส่วนด้านฝั่งซ้ายเป็นเวลา 3.45 ชั่วโมงต่อวัน และพนักงานลำเลียงชิ้นส่วนด้านฝั่งขวาเป็นเวลา 2.75 ชั่วโมงต่อวัน

3. ลดภาระงานของพนักงานลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้ายเท่ากับ 61.84% และลดภาระงานของพนักงานลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งขวาเท่ากับ 54.68%

4. ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานลำเลียงชิ้นส่วนในกระบวน SPS Fr. Axle S/A เพิ่มมากขึ้น

5. เพิ่มผลกำไรให้แก่บริษัทเป็นมูลค่าจำนวน 64,711.09 บาทต่อเดือน หรือ 776,533.08 บาทต่อปี หลังระยะเวลาคืนทุน 10.87 เดือน

5.1.2 ผลที่ได้รับทางอ้อม

1. พนักงานทำการจัดชิ้นส่วนมีความถูกต้องเพิ่มมากขึ้น

2. พนักงานมีความปลอดภัยในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

3. ลดความเหนื่อยล้าของพนักงาน

4. เพิ่มความยืดหยุ่นของกระบวนการลำเลียงชิ้นส่วน เพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

5. กระบวนการลำเลียงชิ้นส่วนของแผนกผลิตชิ้นส่วน สามารถเป็นต้นแบบให้แผนกอื่นๆ สามมารถนำไปปรับปรุงกระบวนการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

สิ่งที่ควรเพิ่มเติมในระบบลำเลียงชิ้นส่วนเพื่อทำให้ระบบลำเลียงชิ้นส่วนด้วยรถขนส่งลำเลียงอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น มีดังนี้

- ลดการกระแทกของกลไกระบบการลำเลียงชิ้นส่วนเพื่อป้องกันความเสียหายของชิ้นส่วน โดยให้พนักงานดูแล และตรวจสอบความผิดปกติอยู่สม่ำเสมอ

- สามารถปรับเพิ่มหรือลดความเร็วของรถขนส่งลำเลียงอัตโนมัติ เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงรอบเวลาเป้าหมายในอนาคตได้

- สามารถปรับระยะตัวตรวจจับความปลอดภัยของรถขนส่งลำเลียงอัตโนมัติได้ตามต้องการ

- สามารถปรับปรุงการลำเลียงชิ้นส่วนจากจัดส่งคราวละ 3 SEQ. เป็น 2 SEQ. เพื่อลดชิ้นงานที่รอประกอบอยู่ในรางลำเลียงชิ้นส่วน

- ในเดือนกุมภาพันธ์ 2554 รอบเวลาเป้าหมายจะเปลี่ยนแปลงจาก 1.25 นาทีต่อคันเป็น 1.1 นาทีต่อคัน จะทำบริษัทไม่ต้องว่าจ้างพนักงานใหม่เพิ่ม ซึ่งทำให้บริษัทลดต้นทุนในการผลิตได้ 72,000 บาท/เดือน หรือ 846,000 บาท/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. พิภพ ลลิตาภรณ์, ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต(ฉบับปรับปรุง)ครั้งที่14 กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. 2551

2. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, Industrial Work Study กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ท๊อป จำกัด 2551

3. วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง, การผลิตแบบทันเวลาพอดี Just-In-Time for operators กรุงเทพฯ: อี ไอ สแควร์, 2549

4. วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง, การบ่งชี้ความสูญเปล่า กรุงเทพฯ: อี ไอ สแควร์, 2549

5. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ – วัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย กรุงเทพฯ: เม็ดทรายปริ้นติ้ง, 2549

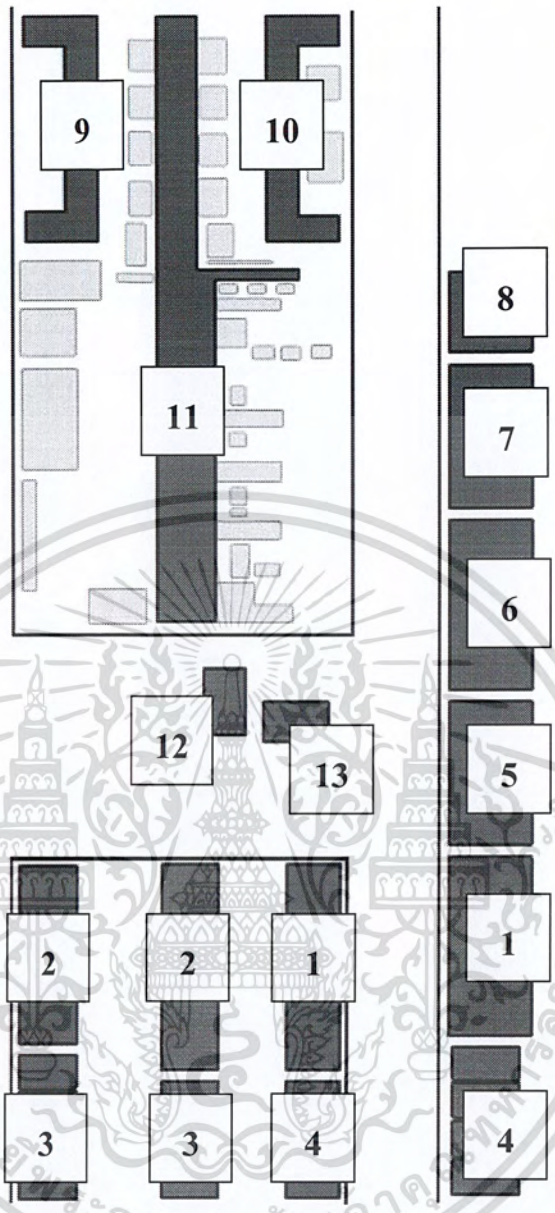
6. ฐานันดร ปรีดากัญญารัตน์. จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน.[ออนไลน์]2551. [สืบค้นวันที่ 27 ธันวาคม 2553]. จาก http://www.feu.ac.th/acad/ac/articles_detail

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

กระบวนการลำเลียงชิ้นส่วนก่อนทำการปรับปรุง

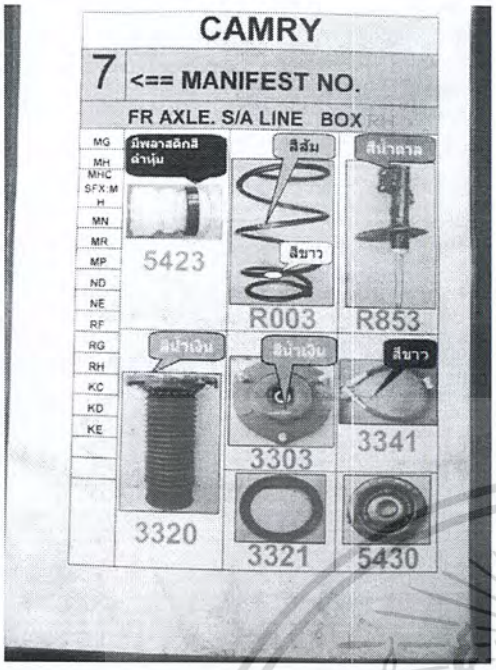
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

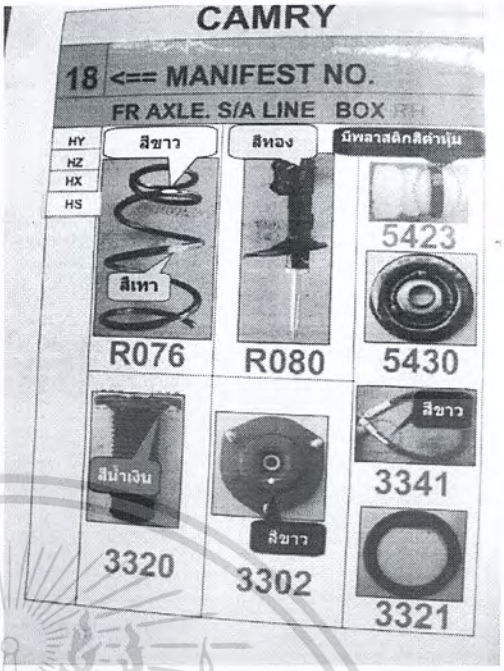


รูปที่ ผก 1 แผนผังกระบวนการทำงาน Set Parts Supply Front Axle Sub Assembly แผนกผลิตชิ้นส่วน

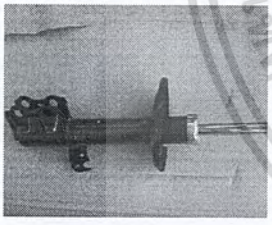
1. ที่เก็บชิ้นส่วนฝั่งขวา
2. ที่เก็บชิ้นส่วนฝั่งซ้าย
3. ที่เก็บสปริงฝั่งซ้าย
4. ที่เก็บสปริงฝั่งขวา
5. ที่เก็บ Knuckle
6. ที่เก็บ Disc
7. ที่เก็บ Caliper
8. ที่เก็บ Sensor
9. รางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งซ้าย
10. รางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วนฝั่งขวา
11. สายการประกอบย่อย
12. ที่ตัดแฟกซ์ลำดับการผลิต
13. ที่เก็บใบแสดงชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

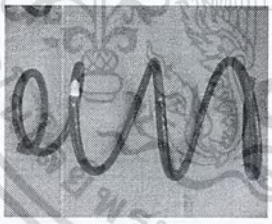




รูปที่ ผก 2 ใบแสดงรายละเอียดชิ้นส่วน (Manifest)

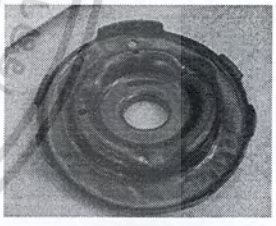


Shock

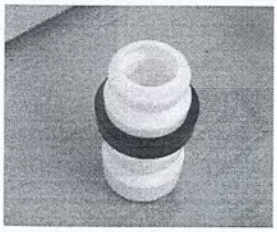


Spring

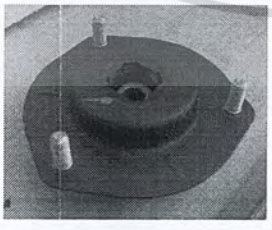
Lower insulator



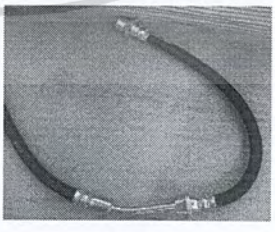
Seat



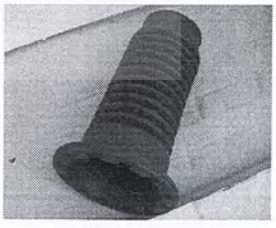
Bumper



Support



Hose



Upper insulator

รูปที่ ผก 3 ชิ้นส่วนที่พนักงานทำการจัดลำเลียงส่งให้กับสายการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผก 4 พนักงานหยิบใบแสดงชิ้นส่วน (Manifest) ตามลำดับการผลิต

รูปที่ ผก 5 พนักงานเสียบใบแสดงชิ้นส่วน (Manifest) ใส่กล่องบรรจุชิ้นส่วน ตามลำดับการผลิต

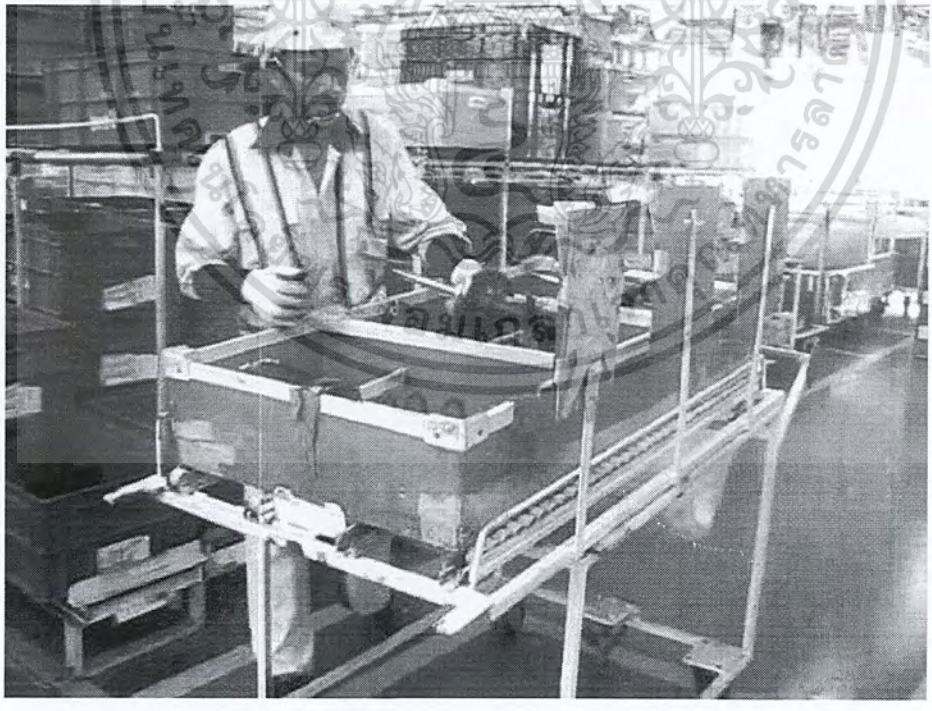
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผก 6 พนักงานจัดชิ้นส่วนตามลำดับการผลิต

รูปที่ ผก 7 พนักงานจัดสปริงตามลำดับการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

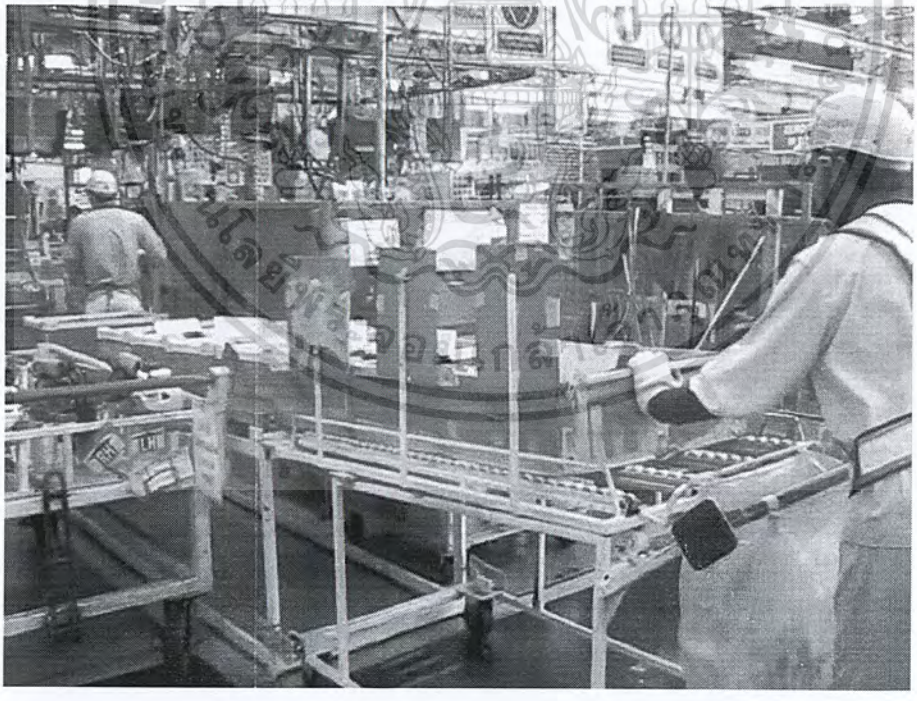
รูปที่ ผก 8 พนักงานจัดโซ้คตามลำดับการผลิต



รูปที่ ผก 9 พนักงานตรวจสอบความถูกต้องในการจัดชิ้นส่วน

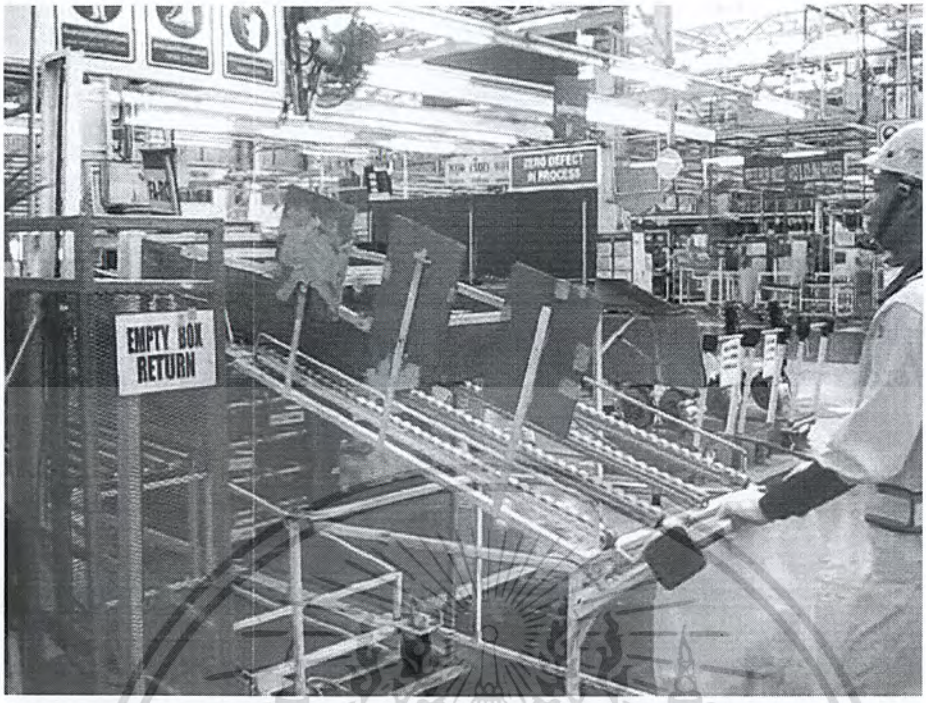
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผก 10 พนักงานเข็นรถเข็นไปยังสายการประกอบย่อย



รูปที่ ผก 11 พนักงานผลักกล่องบรรจุชิ้นส่วนลงรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน

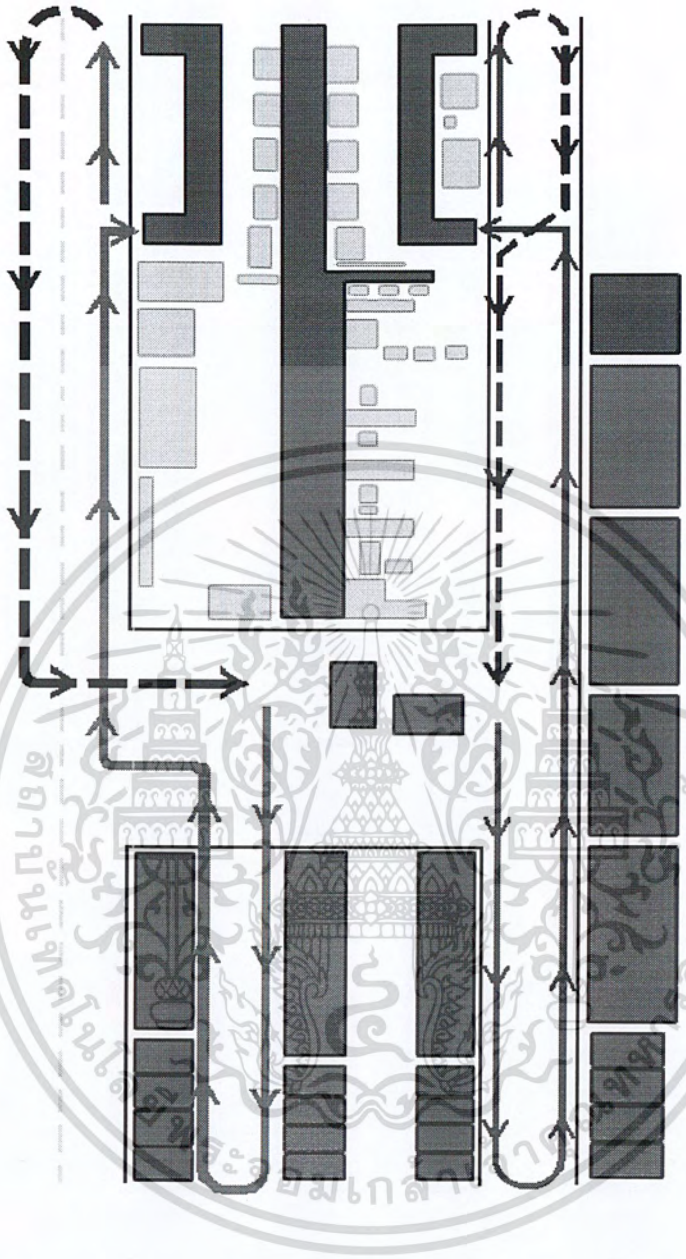
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก 12 พนักงานเก็บกล่องบรรจุชิ้นส่วนเปล่าจากรางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน

รูปที่ ผก 13 พนักงานเข็นรถเข็นกลับไปยังจุดจัดชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



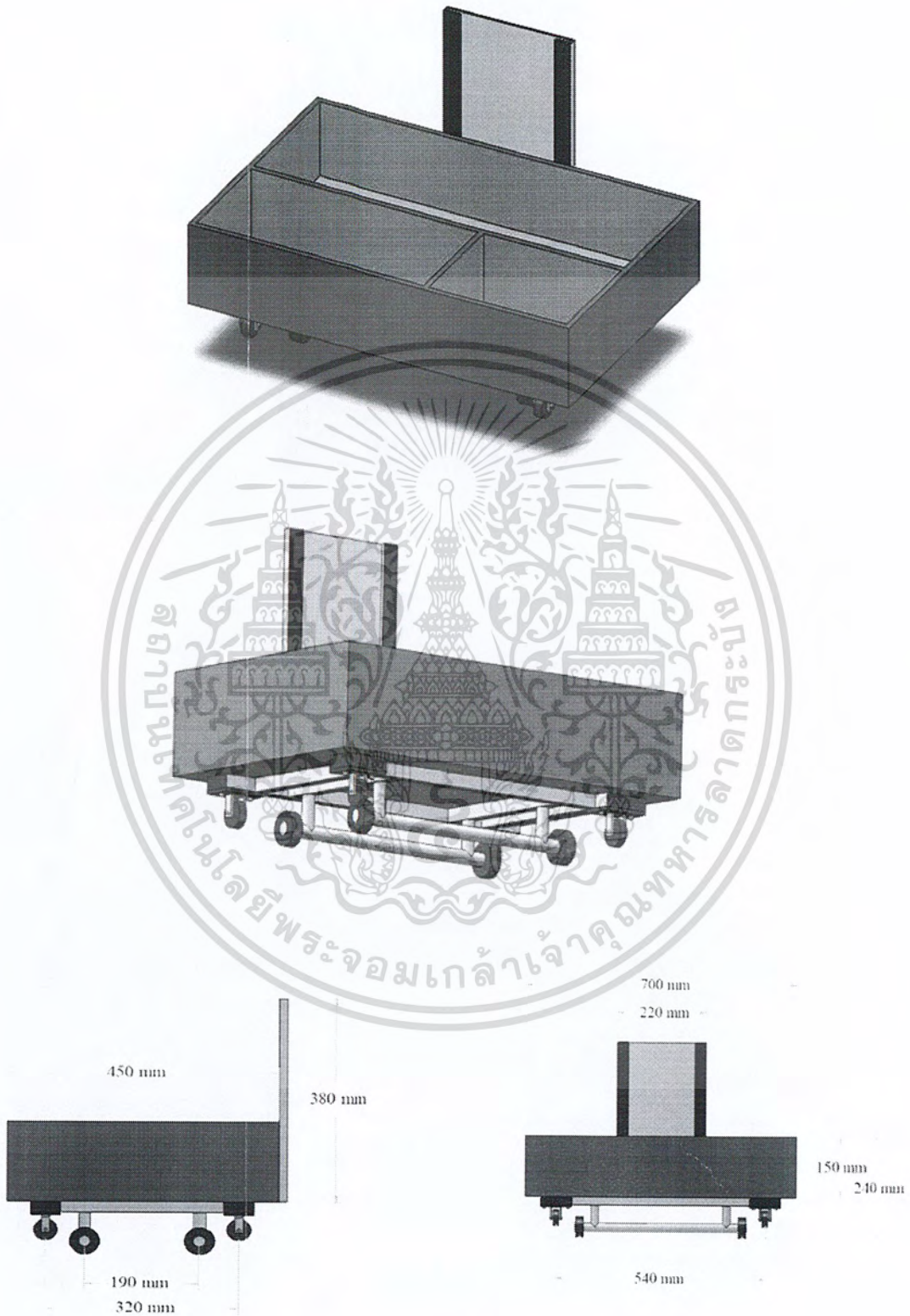
รูปที่ ผก 14 เส้นทางการเดินของพนักงานในกระบวนการลำเลียงชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

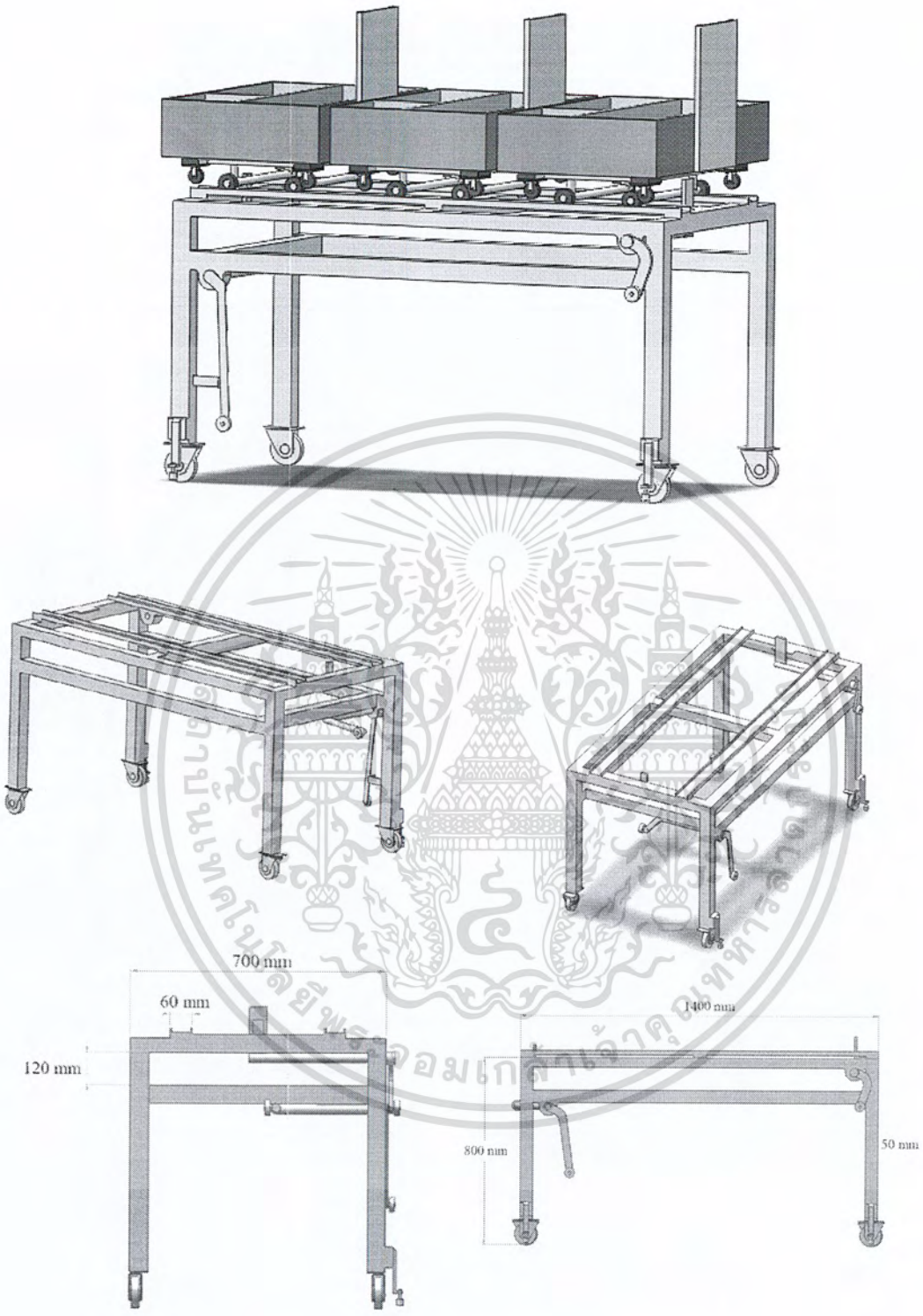
อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับปรุงระบบกระบวนการลำเลียงชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



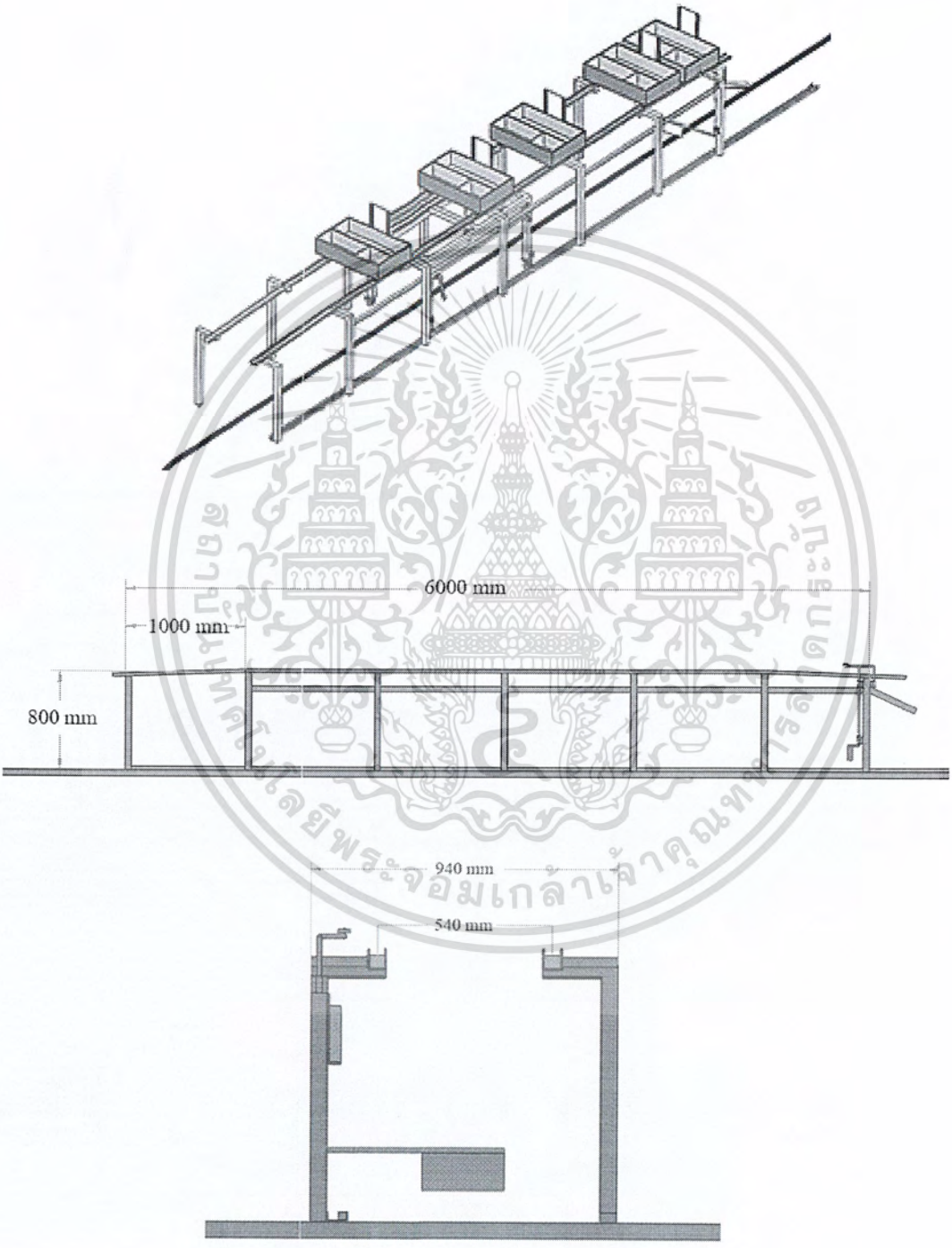
รูปที่ ผข 1 กล่องบรรจุชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผข 2 รถเข็นลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



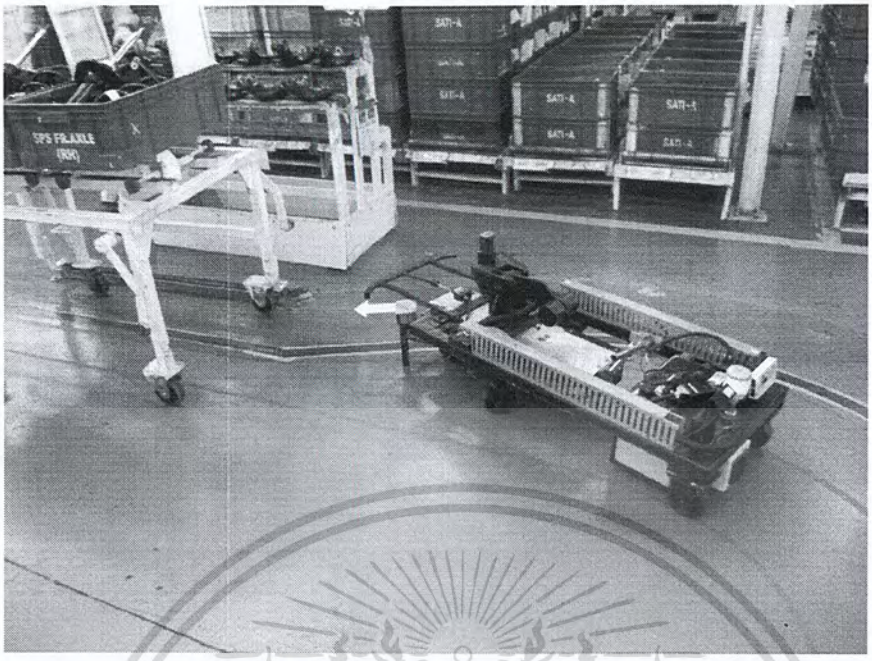
รูปที่ ผข 3 รางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

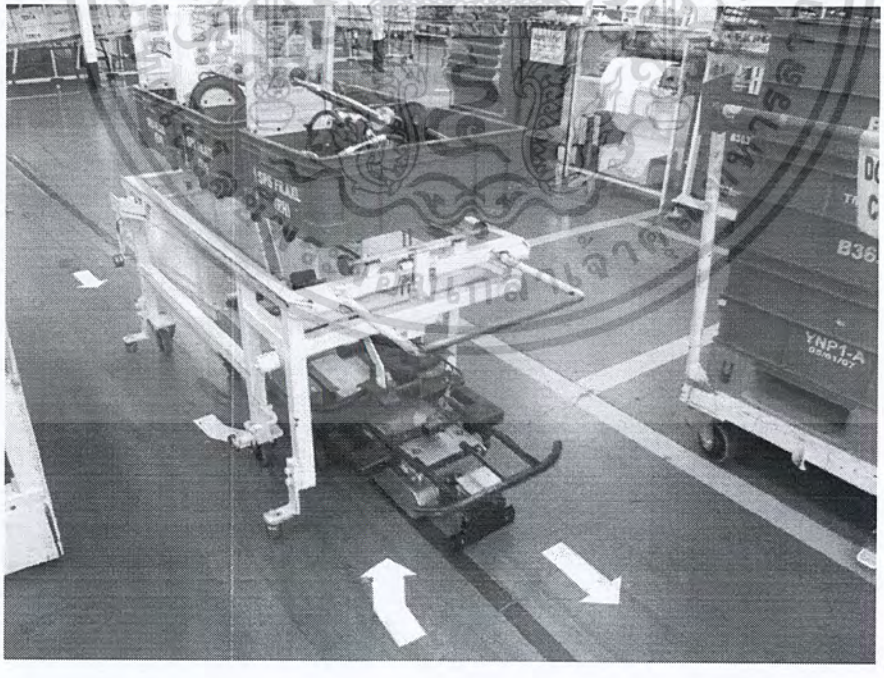
ภาคผนวก ค

กระบวนการลำเลียงชิ้นหลังการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

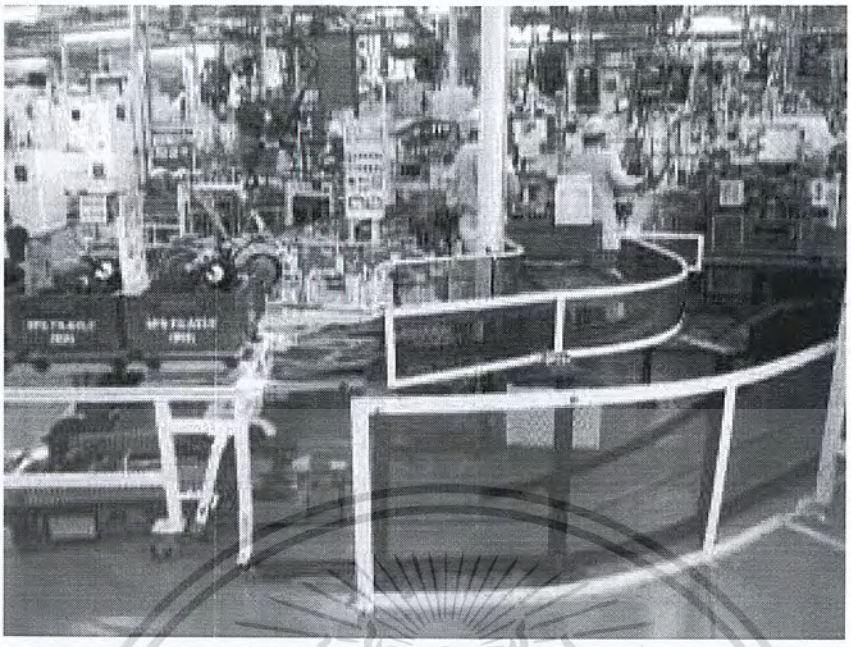


รูปที่ ผค 1 รถลำเลียงชิ้นส่วนอัตโนมัติฝั่งขวา

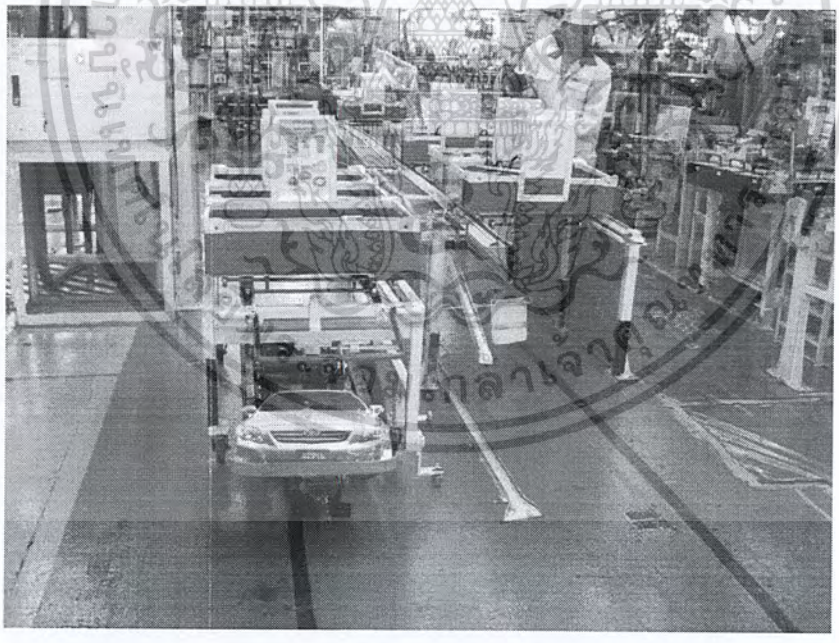


รูปที่ ผค 2 รถลำเลียงชิ้นส่วนอัตโนมัติขณะลำเลียงชิ้นส่วนไปยังสายการประกอบย่อยฝั่งขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



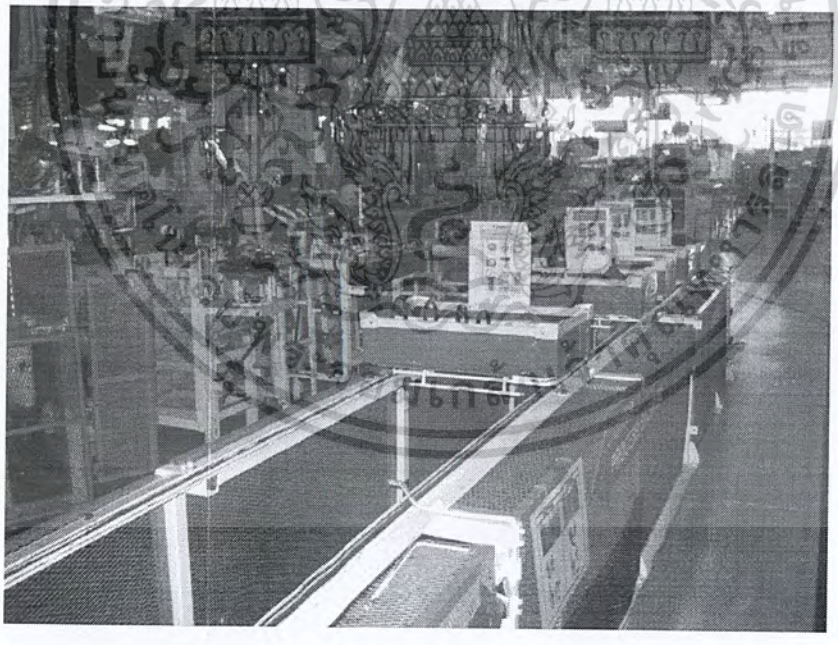
รูปที่ ผค 3 รถลำเลียงชิ้นส่วนอัตโนมัติขณะลำเลียงชิ้นส่วนเข้ารางลำเลียงกล่องบรรจุชิ้นส่วน



รูปที่ ผค 4 รถลำเลียงชิ้นส่วนอัตโนมัติฝั่งซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผค 5 ระบบลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้าย



รูปที่ ผค 6 กล่องบรรจุชิ้นส่วนขณะอยู่ในรางลำเลียงชิ้นส่วนฝั่งซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้