

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์

เอกชัย พรรณบัตร

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ตุลาคม 2555

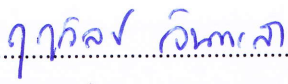
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

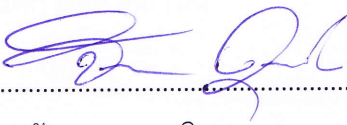
อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ เอกชัย พรรณบัตร ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

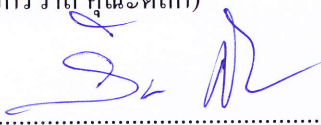
อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. ฤทธิชัย จันทรสา)


คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์


..... ประธาน
(ดร. ฤทธิชัย จันทรสา)


..... กรรมการ
(ดร. จักรवाल คุณะดิลก)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ สมศิริกาญจนคุณ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)

วันที่ 15 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ 2555

ประกาศคุณูปการ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ดร. ฤกษ์วิทย์ จันทรสา
อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบปากเปล่า ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทาง
ที่ถูกต้อง ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่
ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คุณนาวิ โพธิ์มา ผู้จัดการฝ่ายผลิต คุณพิรุฑธ วรรณสีทอง ตลอดจนพนักงาน
บริษัท ไทยซัมมิท ฮาร์เนส จำกัด (มหาชน) ทุกคน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
รวมทั้งความช่วยเหลือในงานต่าง ๆ ทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้มีคุณภาพ และสำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณแม่พจนา พรรณบัตร ที่ล่วงลับไปแล้ว ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกคนที่
ให้กำลังใจ จนทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

คุณค่าและประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาแต่ บุษการี
บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ผู้วิจัยเป็นผู้มีการศึกษาและ
ประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

เอกชัย พรรณบัตร

48925794: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหกรรม; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพ/ การพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุน/ กระบวนการผลิตสายไฟ/
ชิ้นส่วนรถยนต์

เอกชัย พรรณบัตร: การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟ
รถยนต์ (DESIGN AND DEVELOPMENT OF SUPPORTING EQUIPMENT FOR THE
PROCESS OF AN AUTOMOTIVE WIRE HARNESS) อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์: ดร. ฤกษ์วิทย์
จันทร์สา, 159 หน้า. ปี พ.ศ. 2555.

งานนิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตและพัฒนา
อุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ การศึกษานี้มุ่งเน้นศึกษาในแผนกการเสียบวงจร
สายไฟรถยนต์ (Pre-Blocking) และแผนกการประกอบสายไฟรถยนต์ (Assembly) เนื่องจากทั้ง 2
แผนกนี้ประสบปัญหาหลัก ได้แก่ การใช้เวลาการผลิตนาน มีขั้นตอนที่ซ้ำซ้อน และเกิดของเสียใน
กระบวนการผลิต เช่น การเสียบสายไฟสลับวงจร การเสียบสายไฟเอียงและไม่แน่น ทำให้สายไฟ
ไม่สามารถเชื่อมต่อวงจรได้ งานวิจัยนี้จึงได้ปรับปรุงกระบวนการผลิต ด้วยการจัดลำดับขั้นตอน
การทำงานใหม่ โดยย้ายงานการเสียบสายไฟและกดล๊อคคอนเนคเตอร์ที่เคยทำในแผนกประกอบ
สายไฟรถยนต์ ไปทำที่แผนกการเสียบวงจรสายไฟรถยนต์แทน ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเสียบ
สายไฟผิดพลาดได้ และได้พัฒนารถเข็นลำเลียงสายไฟระหว่างแผนกเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ
การขนถ่ายสายไฟ และสามารถลดขั้นตอนการม้วนสายไฟ ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต
และพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุน พบว่า สามารถลดขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 10.43% ลดเวลาการผลิต
ได้ 9.9% ลดระยะทางในการผลิตลง 22.73% และลดต้นทุนทางด้านแรงงานจำนวน 431.73 บาท/ วัน

48925794: MAJOR: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng.
(INDUSTRIAL ENGINEERING)

KEYWORDS: EFFICIENCY IMPROVEMENT/ DEVELOPMENT OF SUPPORTING
EQUIPMENT/ WIRE HARNESS PROCESS/ AUTOMOTIVE PART

AKACHAI PRANABAT: DESIGN AND DEVELOPMENT OF SUPPORTING
EQUIPMENT FOR THE PROCESS OF AN AUTOMOTIVE WIRE HARNESS. ADVISOR:
RUEPHUWAN CHANTRASA, Ph.D. 159 P. 2012.

The objectives of this independent study are to improve the production efficiency and to develop equipment to support the manufacturing process of automotive wire harness. The study focused on 2 departments which were Pre-Blocking and Assembly departments. Major problems in these two departments were too long production time, redundant operations, and too many defective parts such as from mismatched circuit insertion, out of alignment and loose connection. These problems cause connection failure of wire harness circuit. The study improved the process by rearranging the operations between these departments. By moving the operations of wire harness insertion and connector locking formerly performed in Assembly department to Pre-Blocking department, it can reduce the problem from incorrect wire insertion. In addition, this study also developed the cart used for conveying wire harness between these departments. Consequently, the wire harness can be transported more efficiently and the wire coiling step can be eliminated. Results from this study showed that the improvement can reduce the number of operations by 10.43%, reduce the production time by 9.9%, reduce the production distance by 22.73% and reduce the labor cost by 431.73 baht/ day.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ความหมาย ผลิตภาพ (การเพิ่มผลผลิต) Productivity.....	4
การศึกษาการทำงาน (Work Study).....	5
ความหมายของการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	15
การยศาสตร์ (Ergonomics).....	17
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสายไฟรถยนต์.....	28
การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน (Break Even Analysis).....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	39
ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหากระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์.....	40
แนวทางในการเลือกปัญหา.....	48
สรุปปัญหาสภาพก่อนการแก้ไขปรับปรุง.....	50
ดำเนินการรวบรวมข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	50
ดำเนินการบันทึกเวลาการผลิตสายไฟรถยนต์ก่อนการปรับปรุง.....	54
การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ดำเนินการทำแผนภูมิการไหลของการผลิตสายไฟรถยนต์ก่อนปรับปรุง.....	61
ดำเนินการเลือกแนวคิดของผลิตภัณฑ์.....	72
การออกแบบผลิตภัณฑ์และสร้างต้นแบบ.....	76
4 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	85
ดำเนินการทดลองประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ.....	85
ดำเนินการบันทึกเวลาการผลิตสายไฟรถยนต์ของแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly.....	86
ดำเนินการทำแผนภูมิการไหลของการผลิตสายไฟรถยนต์หลังการปรับปรุง.....	92
การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน.....	105
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	109
สรุปผลการวิจัย.....	109
ข้อเสนอแนะ.....	111
บรรณานุกรม.....	112
ภาคผนวก.....	114
ภาคผนวก ก.....	115
ภาคผนวก ข.....	133
ภาคผนวก ค.....	139
ภาคผนวก ง.....	145
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	159

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แสดงปริมาณความต้องการการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 ปี พ.ศ. 2555.....	2
2-1 แสดงสัญลักษณ์ ชื่อเรียกและคำจำกัดความโดยย่อ ที่ใช้การศึกษางานแผนภูมิ กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง.....	7
2-2 แสดงแบบฟอร์มการบันทึก.....	10
2-3 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติต่าง ๆ ของร่างกาย.....	19
2-4 แสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย.....	20
2-5 แสดงค่าตัวเลขความสูงยืนในการปฏิบัติงาน.....	21
2-6 แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่าง ๆ.....	21
3-1 แสดงเวลากระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110.....	48
3-2 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์.....	51
3-3 แสดงชิ้นส่วนประกอบสายไฟรถยนต์ Part NO. 8507D110.....	52
3-4 แสดงการบันทึกเวลาการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 ก่อนปรับปรุง.....	54
3-5 แสดงการบันทึกเวลารวมการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 (ก่อนปรับปรุง) จำนวน 30 ครั้ง.....	59
3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง).....	61
3-7 แสดงการคัดกรองแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	72
3-8 แสดงแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์เก็บสายไฟรถยนต์.....	74
3-9 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถภาพสัมพัทธ์ (Relative Performance).....	74
3-10 แสดงการให้คะแนนแนวคิดของผลิตภัณฑ์.....	75
3-11 แสดงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์.....	79
3-12 แสดงขั้นตอนการผลิตรถเก็บสายไฟรถยนต์.....	82
4-1 แสดงการบันทึกเวลาการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 หลังปรับปรุง.....	86
4-2 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (หลังปรับปรุง).....	93

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนพนักงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110.....	104
4-4 แสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์.....	106

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กราฟแสดงปริมาณความต้องการการผลิตสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 ปี พ.ศ. 2555.....	2
2-1 แสดงภาพการเคลื่อนที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย.....	18
2-2 แสดงภาพส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย.....	20
2-3 แสดงภาพสัดส่วนความสูงยืน.....	21
2-4 แสดงภาพขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื่อม ในลักษณะต่าง ๆ.....	22
2-5 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกว้างคอ (Neck).....	22
2-6 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกกระดูกสันหลัง (Spine).....	22
2-7 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกว้างไหล่ (Shoulder).....	23
2-8 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกว้างข้อศอก (Elbow/ Forearm).....	23
2-9 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกว้างสะโพก (Hip).....	24
2-10 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกว้างเข่า (Knee).....	24
2-11 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกว้างข้อมือ (Wrist).....	25
2-12 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกว้างนิ้วมือ (Fingers).....	25
2-13 แสดงการจับ Handles โดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้ว จับที่ยึดจับจะต้องมีช่องห่างประมาณ 3-1/4 นิ้ว.....	26
2-14 แสดงการจับ Handles โดยใช้นิ้วมือ 2 นิ้ว จับ ที่ยึดจับจะต้องมีช่องห่างประมาณ 1-5/8 นิ้ว.....	26
2-15 แสดงการจับปุ่ม โดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ ปุ่มควรมีขนาด 1-1/2 นิ้ว.....	26
2-16 แสดงความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์.....	27
2-17 แสดงตัวอย่างชนิดของสายไฟที่ใช้ในการผลิตสายไฟรถยนต์.....	29
2-18 แสดงสัญลักษณ์ในการกำหนดสีสายไฟรถยนต์.....	30
2-19 แสดงตัวอย่างการอ่านค่าสีของสายไฟที่ใช้ในการผลิตสายไฟรถยนต์.....	31
2-20 แสดงข้อควรระวังในการอ่านสีสายไฟและการเขียนสัญลักษณ์สีสายไฟ.....	32
2-21 แสดงสัญลักษณ์ชี้บ่งชนิดและขนาดที่ใช้ในสายไฟแรงเคลื่อนต่ำ.....	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2-22 แสดงแผนภูมิการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน.....	36
3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	39
3-2 แสดงแผนภูมิการไหลของวัสดุกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์.....	41
3-3 แสดงขั้นตอนการตัดสายไฟ (Cutting).....	42
3-4 แสดงการเตรียมสายไฟเพื่อรอการป้อนหัวเทอร์มินอล (Preparation).....	43
3-5 แสดงขั้นตอนการป้อนสายไฟเข้ากับหัวเทอร์มินอล (Crimping).....	43
3-6 แสดงขั้นตอนการป้อนจอยท์เทอร์มินอล (Joint).....	44
3-7 แสดงขั้นตอนการเสียบวงจรสายไฟรถยนต์ (Pre-Blocking).....	45
3-8 แสดงขั้นตอนการประกอบสายไฟรถยนต์ (Assembly).....	45
3-9 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบวงจร (Circuit Check).....	46
3-10 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบสายไฟรถยนต์ด้วยสายตา (Visual Check).....	47
3-11 แสดงขั้นตอนการเก็บสายไฟเข้าสโตร์ (Packing).....	47
3-12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์กับเวลา Takt Time.....	49
3-13 แสดงพื้นที่การปฏิบัติงานแผนก Pre-Blocking.....	53
3-14 แสดงพื้นที่การปฏิบัติงานแผนก Assembly.....	53
3-15 แสดงการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุปกรณ์เก็บสายไฟรถยนต์ด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์.....	77
4-1 แสดงการประยุกต์นำรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ แผนก Pre-Blocking หลังปรับปรุง.....	85
4-2 แสดงการประยุกต์นำรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์แผนก Assembly หลังปรับปรุง.....	86
4-3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณกิจกรรมของแผนภูมิกระบวนการไหลของ การผลิตสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110.....	92
4-4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนพนักงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง กระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110.....	105
5-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง.....	111

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเติบโตทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมยานยนต์ ณ ปัจจุบัน ได้มีการแข่งขันกันทางธุรกิจค่อนข้างสูง ซึ่งการผลิตที่ดีนั้นนอกจากจะต้องได้สินค้าที่มีคุณภาพตรงตามของลูกค้าที่ต้องการแล้วนั้น อาจจะไม่เพียงพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ เวลาในการส่งมอบสินค้าก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อความต้องการของลูกค้า เพื่อที่จะต้องทำการผลิตสินค้าให้ทันต่อเวลาและในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า จึงจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ จึงทำให้บริษัทที่ทำการศึกษานั้นได้มีแนวคิดที่จะทำการลดเวลาในการผลิต ลดขั้นตอนในการผลิตและเวลาสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตลงไปเพื่อที่จะเป็นการลดค่าใช้จ่ายให้กับบริษัท ตลอดจนเพื่อให้สามารถส่งสินค้าให้ทันเวลาและมีรอบเวลาในการผลิตที่สั้นที่สุด จนทำให้เกิดความเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าได้

บริษัทตัวอย่าง เป็นบริษัทชั้นนำในการผลิต และออกแบบผลิตภัณฑ์ระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับอุตสาหกรรมยานยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าในภูมิภาคเอเชียที่มีนวัตกรรมเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น ชุดสายไฟสำเร็จรูปสำหรับรถยนต์ ชุดสายไฟสำเร็จรูปสำหรับรถจักรยานยนต์ สายไฟสำหรับรถยนต์ สายไฟสำหรับรถจักรยานยนต์ เทอร์มินอลสำหรับรถยนต์ เทอร์มินอลสำหรับรถจักรยานยนต์ เป็นต้น

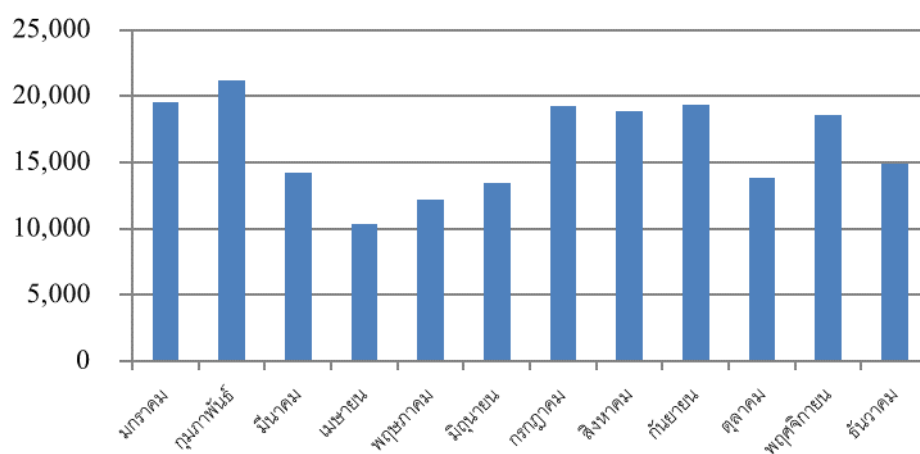
ในการผลิตสายไฟรถยนต์ ของบริษัทที่ศึกษานั้นมีการแข่งขันกันค่อนข้างสูง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องลดเวลาในการผลิตให้มีการสูญเสียที่น้อยที่สุด ลดขั้นตอนการผลิตลงเพื่อลดรอบเวลาในการผลิต ลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน ตลอดจนเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตสินค้าจากการที่ได้เข้ามาทำการศึกษาและสำรวจความต้องการของบริษัทตัวอย่างได้พบว่าขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์นั้นมีการทำงานที่ใช้เวลาในการผลิตมากและมีการทำงานที่สามารถลดเวลาได้โดยการประยุกต์ใช้การออกแบบผลิตภัณฑ์ขึ้นมาเพื่อเป็นการลดเวลาและขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน จากการศึกษาพบว่าชุดสายไฟสำเร็จรูปที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์มีทั้งสำหรับรถยนต์และสำหรับรถจักรยานยนต์ ได้พบปัญหาในกระบวนการผลิตที่แผนกผลิตชุดสายไฟ Line 9 พบว่ากระบวนการ Pre-Blocking และ Assembly ในปัจจุบันต้องใช้เวลาการผลิตค่อนข้างมาก เนื่องจากมีความต้องการในการผลิตชุดสายไฟรถยนต์รุ่น Part No 8507D110 ในปี 2555 เป็นจำนวนมาก

แสดงดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 แสดงปริมาณความต้องการการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ Part No 8507D110 ปี พ.ศ. 2555

เดือน	ชุด/เดือน
มกราคม	19,594
กุมภาพันธ์	21,221
มีนาคม	14,190
เมษายน	10,317
พฤษภาคม	12,180
มิถุนายน	13,485
กรกฎาคม	19,216
สิงหาคม	18,859
กันยายน	19,364
ตุลาคม	13,835
พฤศจิกายน	18,594
ธันวาคม	14,865
รวม	195,720

จำนวน (ชุด)



ภาพที่ 1-1 กราฟแสดงปริมาณความต้องการการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ Part No 8507D110 ปี พ.ศ. 2555

และพบการเสียบสายไฟสลั้ววงจรบน Assembly Board อีกทั้งการใช้พนักงานในกระบวนการผลิตเกิดความจำเป็น จึงส่งผลให้ชุดสายไฟสำเร็จรูปเกิดความเสียหายตามไปด้วย เนื่องจากเทอร์มินอลของสายไฟเกิดการเลื่อนออกมาเพราะว่าพนักงานเดินตาม Conveyor แล้วเสียบสายไฟไปด้วยจึงทำให้เทอร์มินอลไม่ล็อก สายไฟไม่สามารถเชื่อมต่อวงจรได้ จึงทำให้เกิดความเสียหายได้ และการเสียบสายไฟสลั้ววงจรทำให้เกิดของเสียไปถึงลูกค้า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะออกแบบและพัฒนารถเก็บสายไฟรถยนต์เพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly เพื่อลดเวลาในการผลิตสายไฟรถยนต์ ลดปัญหาจากการเกิดเทอร์มินอลลอย และการเสียบสายไฟสลั้ววงจร ตลอดจนเพื่อลดต้นทุนให้กับบริษัท และยังช่วยในการผลิตมีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสายไฟด้วยการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุนการผลิต

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลขั้นตอนการผลิตของแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly เพื่อที่จะสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุปกรณ์จัดเก็บสายไฟรถยนต์
2. ศึกษาชุดสายไฟรถยนต์ Part No 8507D110
3. ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุนการผลิตที่ใช้ในการขนส่งสายไฟ
4. จัดทำมาตรฐานการทำงานสำหรับกระบวนการผลิตสายไฟ
5. ปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการในด้านการลดขั้นตอนการทำงาน ลดเวลาในการผลิตและเพิ่มคุณภาพในกระบวนการผลิต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการลดขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์ ของแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly ได้
2. สามารถลดขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์ของแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly ให้ลดลงได้
3. สามารถลดเวลาการผลิตสายไฟรถยนต์ของบริษัทกรณีศึกษาได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่ใช้ในกรณีศึกษาในการประยุกต์นำเอาการออกแบบผลิตภัณฑ์ขึ้นมาเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสายไฟรถยนต์ ในการลดเวลาและขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ลดเวลาการรอคอย ตลอดจนเป็นการลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ดังนี้

1. ความหมาย ผลิตภาพ (การเพิ่มผลผลิต) Productivity
2. การศึกษาการทำงาน (Work Study)
3. ความหมายของการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design)
4. การยศาสตร์ (Ergonomics)
5. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Analysis)
6. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสายไฟรถยนต์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมาย ผลิตภาพ (การเพิ่มผลผลิต) Productivity

ผลิตภาพ หมายถึง อัตราส่วนของหน่วยผลผลิตต่อหน่วยของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตนั้น ๆ ทรัพยากรที่ใช้รวมถึงที่ดิน สิ่งปลูกสร้าง วัตถุดิบ เครื่องมือ และแรงงาน หรือ หมายถึง อัตราส่วนของหน่วยผลผลิตต่อหน่วยกำลังหรือวัสดุที่ป้อนเข้าพุดง่าย ๆ คือ อัตราส่วนของผลผลิตต่อปัจจัยนำเข้า หรือ อัตราส่วนระหว่างผลลัพธ์กับทรัพยากรที่ใช้/ ที่ทำให้เกิดผล (Output/ Input)

การเพิ่มผลิตภาพเริ่มจากการพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมนั้นแบ่งได้เป็น

1. การพัฒนาวิธีการทำงานเดิม
2. การออกแบบวิธีการสำหรับงานใหม่

ดังนั้น ควรจะเริ่มจาก ปัญหาในการทำงานเดิม ว่ามีอะไรบ้างแล้วทำการพัฒนาให้ดีขึ้น

ข้อพิจารณาเกี่ยวกับงานและเวลาการทำงาน

1. ส่วนของงานที่ต้องใช้ในการผลิต เป็นการทำงานในอุดมคติที่ต้องการ เป็นการใช้เวลาการทำงานจริง ๆ อาจคิดเป็น คน-ชั่วโมง (Man-Hour) ที่คนทำงานนั้นเสร็จ หรือ เวลาการผลิตที่อาจคิดเป็น 1 คนหรือ 1 เครื่อง สามารถทำงานได้กี่ชิ้นต่อหน่วยเวลา เช่น 100 ชิ้นต่อชั่วโมงต่อคน
2. ส่วนของงานที่เป็นส่วนเกิน เกิดส่วนของเวลาไร้ประสิทธิภาพขึ้น เช่น

- ส่วนของงานที่เพิ่มขึ้นจากข้อบกพร่องจากการออกแบบหรือการกำหนดรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

- ส่วนของงานที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากวิธีทำงานที่ขาดประสิทธิภาพ

- ส่วนเกินของงานที่เกิดจากความบกพร่องของฝ่ายจัดการ

ส่วนเกินของงานที่เกิดจากการควบคุมของแรงงาน การออกแบบการทำงาน

การศึกษาการทำงาน (Work Study)

การศึกษาการทำงาน (Work Study) เป็นคำที่ใช้แทนวิธีการต่าง ๆ จากการศึกษาวិธีการทำงาน และการวัดผลงาน ซึ่งใช้ในการศึกษาวิธีการทำงานของคนอย่างมีแบบแผน และพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพและเศรษฐกิจของการทำงานเพื่อปรับปรุงการทำงานนั้นให้ดีขึ้น

การศึกษางานจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิตเราจึงใช้การศึกษางานนี้มาช่วยในการเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่ ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลง ซึ่งการศึกษางานประกอบด้วยเทคนิค 2 อย่าง ดังนี้

1. การศึกษาวิธี (Method Study) เป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีการทำงานที่ง่ายที่สุด สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาใช้แทนวิธีการทำงานเดิม

2. การวัดผลงาน (Work Measurement) เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ต่าง ๆ เช่น การวางแผนการผลิต การปรับปรุงคุณภาพของสายการผลิต เป็นข้อมูลในการจ่ายค่าแรงจูงใจหรือกำหนดมาตรฐานการผลิต (Production Standard)

สำหรับการศึกษาวิธี และการวัดผลงานเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน การศึกษาวิธีเป็นการศึกษาเพื่อลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นหรือซ้ำซ้อนกัน ส่วนการวัดผลงานเป็นการศึกษาเพื่อลดเวลาไว้ประสิทธิภาพ จากนั้นจึงทำการวัดผลงานนั้น ๆ ในบางครั้งถ้าเราต้องการทราบเวลาที่ใช้ในการทำงานก็จะทำการศึกษาเวลาโดยตรง ผลที่ได้จากการศึกษางาน คือ การเพิ่มผลผลิตนั่นเอง

1. การศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาวิธีการทำงาน คือ การพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว ต้นทุนต่ำ มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการทำงานเดิม โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผลผลิตสูงขึ้น ลดความสูญเสียให้น้อยลง และต้นทุนการผลิตต่ำลง

เมื่อปี ค.ศ. 1911 แฟรงค์ บังเกอร์ กิลเบิร์ต ได้กำหนดหลักการเคลื่อนไหวของการทำงาน (Motion Study) หมายถึงเทคนิคการวิเคราะห์การปฏิบัติงานเพื่อจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงาน รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงาน เครื่องมือต่าง ๆ และการฝึกพนักงานให้ทำงานด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

คำว่า วิธีการศึกษางานและการศึกษาการเคลื่อนไหว มีความหมายเหมือนกันและมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเหมือนกัน ต่อมานิยมใช้คำว่า “การศึกษาวิธีการทำงาน” แทนคำว่า “การศึกษาการเคลื่อนไหว”

จุดประสงค์ของการศึกษาวิธีการทำงาน มีดังนี้

- 1.1 เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น
- 1.2 เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้มีความสะดวก ง่าย และสามารถลดความเมื่อยล้า
- 1.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้จ่ายการผลิตให้สูงขึ้น ได้แก่ คน เงิน วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยี พลังงาน ที่ดิน อาคาร การบริการจัดการและสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นที่ต้องใช้สำหรับผลิตสินค้าหรือบริการ

- 1.4 เพื่อปรับปรุงสถานที่และสภาพแวดล้อมของการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานขององค์กร

- 1.5 เพื่อกำหนดวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุในระหว่างการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

- 1.6 เพื่อใช้สำหรับการกำหนดมาตรฐานของวิธีการทำงาน

2. ขั้นตอนการศึกษางาน

ขั้นตอนการศึกษางานแบ่งเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

- 2.1 เลือกงาน วิธีการ กระบวนการหรือระบบงานที่จะทำการศึกษา

- 2.2 บันทึก สังเกตการณ์โดยตรง สิ่งที่เกิดขึ้นในงานหรือกระบวนการที่เลือก โดยวิธีการบันทึกที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นข้อมูลที่ต้องการเหมาะสมในการวิเคราะห์และปรับปรุง

- 2.3 ตรวจสอบรายชื่อเท็จจริงที่บันทึกมาทุก ๆ เรื่องในประเด็นต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น จุดประสงค์ สถานที่ ลำดับขั้นตอน คนงานที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์ และวิธีการทำงาน

- 2.4 พัฒนาวิธีการที่ประหยัดในการทำงาน โดยพิจารณาเงื่อนไขและสิ่งแวดล้อมทั้งหมด

- 2.5 วัดปริมาณงานที่ต้องทำในวิธีการทำงานที่เราเลือกใช้และคำนวณเวลามาตรฐานที่ใช้ในการทำงานนั้น

- 2.6 นิยาม วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่ และเวลาที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้อ้างอิง

2.7 ใช้งาน วิธีการทำงานที่ได้พัฒนา ปรับปรุงหรือกำหนดขึ้นใหม่ โดยมีมาตรฐานของงานตามที่กำหนดไว้

2.8 รักษามาตรฐานของงานที่กำหนดขึ้นและนิยาม โดยใช้วิธีการควบคุมที่เหมาะสม

3. แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องเป็นแผนภูมิที่ใช้บันทึกการเคลื่อนที่ตามลำดับก่อนหลังของคน วัสดุ และเครื่องจักร โดยการบันทึกขั้นตอนการทำงานทั้งหมดอย่างละเอียดรวมไปถึงการบันทึกระยะเวลาและเวลาการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ สามารถแบ่งแผนภูมิออกได้ 3 ประเภท คือ

3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ประเภทคน (Man Type) คือ แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงานของคน

3.2 แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ประเภทวัสดุ (Material Type) คือ แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการนำวัตถุดิบไปกระทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น การขนย้าย การแปรรูป เป็นต้น

3.3 แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ประเภทเครื่องจักร (Machine Type) คือ แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องที่ใช้บันทึกว่าเครื่องจักรทำงานอย่างไร

ตารางที่ 2-1 แสดงสัญลักษณ์ ชื่อเรียกและคำจำกัดความโดยย่อ ที่ใช้การศึกษางานแผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
○	Operation	การเตรียมวัสดุเพื่อขึ้นงานต่อไป การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมี หรือทางฟิสิกส์ของวัสดุ การประกอบชิ้นส่วนหรือการถอดประกอบออก การวางแผน การคำนวณ การใช้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง
□	Inspection	การตรวจสอบคุณลักษณะของวัสดุ การตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
⇒	Transportation	การเคลื่อนที่ของวัสดุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง พนักงานกำลังเดิน มือกำลังเคลื่อนที่
D	Delay	การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน การรอคอยเพื่อให้งานชิ้นต่อไปเริ่มต้น
▽	Storage	การเก็บในที่ถาวร ซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย

4. แผนภูมิกระบวนการแบบประกอบงาน (Assembly Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการแบบประกอบงาน เป็นแผนภูมิที่แสดงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ โดยวิเคราะห์แยกเป็นกระบวนการทำงานผลิต (Operation) และตรวจสอบ (Inspection) เป็นรายชิ้นส่วนหลัก แล้วมีการเชื่อมโยงมาเพื่อประกอบกัน ทำให้เห็นถึงกระบวนการทำงานผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดอย่างละเอียด และสามารถนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์จุดที่เป็นปัญหาในการผลิตและปรับปรุงให้ดีขึ้นได้

วิธีการเขียนแผนภูมิกระบวนการแบบประกอบงาน

4.1 นำผลิตภัณฑ์มาทำการแยกเป็นชิ้นส่วนหลัก และชิ้นส่วนรอง โดยชิ้นส่วนหลักให้เขียนอยู่ทางขวามือ และเรียงชิ้นส่วนรองที่ต้องทำการประกอบกับชิ้นส่วนหลักก่อนมาทางซ้ายมือจนกว่าจะหมด

4.2 เขียนชื่อชิ้นส่วนต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียน ลูกศรแนวนอนหันหัวไปทางขวาได้ชื่อชิ้นส่วนนั้น อาจมีการเขียน ลักษณะวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละชิ้นส่วนก็ได้ เช่น เหล็กเพลากลม 10 มม.

4.3 เขียนเส้นตรงแนวตั้ง ต่อจากปลายลูกศรของแต่ละชิ้นส่วน ลากยาวลงพอสมควร

4.4 วิเคราะห์กระบวนการผลิต และการตรวจสอบ ทีละขั้น และเขียนกระบวนการผลิตโดยใช้สัญลักษณ์ ○ และกระบวนการตรวจสอบโดยใช้สัญลักษณ์ □ ให้เขียน คำอธิบายประกอบด้วยว่ากระบวนการนั้น ๆ ทำอะไรให้พอสังเขป

4.5 ทำการวิเคราะห์กระบวนการของชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามข้อ 4 ครบกระบวนการก่อนการประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน

4.6 ณ ตำแหน่งที่ชิ้นส่วนเริ่มมาประกอบด้วยกัน ให้ลากเส้น เชื่อมโยงจากชิ้นส่วนรองมาต่อกับเส้นแนวตั้งของชิ้นส่วนหลักทางขวามือ และ ให้เขียนกระบวนการประกอบงานถัดลงมาจากจุดที่เส้นมาเชื่อมโยงกันด้วย

4.7 เขียนหมายเลขเพื่ออ้างอิงกระบวนการภายในสัญลักษณ์ โดยแยกหมายเลขอ้างอิงของกระบวนการทำงาน กับกระบวนการตรวจสอบออกจากกัน

4.8 กรณีมีชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีได้ผลิตเอง อาทิ น็อต สกรู ให้เขียนลูกศรเชื่อมโยงเข้าไปโดยตรงได้ ณ จุดที่มีการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นมาประกอบงาน

5. การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ เทคนิคการวัดผลงาน ซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติ ภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า “เวลามาตรฐาน”

ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

- 5.1 ใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐานและจัดเตรียมงบประมาณรวมทั้งการสร้างระบบศูนย์กำไร
- 5.2 ประเมินการต้นทุนการผลิต เพื่อกำหนดราคาผลิตภัณฑ์
- 5.3 ใช้ในการจัดสมดุลของสายงานการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้งาน คนงาน และเครื่องจักร
- 5.4 ใช้เป็นข้อมูลในการจัดแผนการผลิตและการกำหนดงานการผลิต
- 5.5 ใช้เป็นมาตรฐานเวลาในการทำงานเพื่อควบคุมต้นทุนการผลิต และการกำหนดอัตราค่าจ้าง แรงงาน รวมทั้งการจัดแผนการจ่ายเงินจูงใจ
- 5.6 ใช้ประกอบการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อเปรียบเทียบวัดผลงานก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

6. วิธีการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาสามารถแบ่งได้ 4 วิธีการดังนี้

- 6.1 การศึกษาเวลาโดยตรง คือการศึกษาเวลาที่ใช้การจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลาโดยนาฬิกา ทั้งนี้ต้องมีการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา แล้วจึงนำมาหาเวลาทำงานปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานต่อไป
- 6.2 การสุ่มงาน (Work Sampling) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการสุ่มจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิต ต้องใช้เวลาในการศึกษาเวลาเป็นเวลานานหลายสัปดาห์
- 6.3 การศึกษาเวลา จากข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร (Standard Data and Formulas) เป็นการศึกษาเวลาที่ใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำเป็นมาตรฐานของโรงงานนั้น รวมทั้งการคำนวณหาเวลาจากสูตรสำเร็จ เช่น สูตรมาตรฐานในการคำนวณเวลางานกลึง สูตรที่โรงงานคิดขึ้นเอง เป็นต้น
- 6.4 การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า หรือการสังเคราะห์เวลา (Predetermined-Time System or Synthesis Time) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาล่วงหน้า ก่อนที่งานจะเกิดขึ้นจริงหรือการสังเคราะห์เวลา โดยใช้ระบบการหาเวลาชนิดต่าง เช่น ระบบ MTM ระบบ Work factor

7. ขั้นตอนการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติ ภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า “เวลามาตรฐาน” โดยมีขั้นตอนการศึกษาเวลาพอสรุปได้ดังนี้

7.1 การเลือกงาน

โดยทั่วไปจะใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกงานการศึกษาเวลาแบบเดียวกันกับการเลือกงานสำหรับการศึกษาวิธีการทำงาน คือ ใช้เกณฑ์ด้านเศรษฐกิจหรือความคุ้มค่าด้านเทคนิคหรือความเป็นไปได้ ด้านปฏิบัติการแรงงาน และด้านผลกระทบอื่น ๆ

7.2 การบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเวลานอกจากการบันทึกเวลาทำงาน ยังมีข้อมูลซึ่งแสดงรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขมาตรฐานของการศึกษาเวลา ซึ่งจำเป็นต้องบันทึกในแบบฟอร์มการศึกษาเวลา โดยจะทำการบันทึกก่อนการศึกษาเวลา ดังตัวอย่าง เช่น

ตารางที่ 2-2 แสดงแบบฟอร์มการบันทึก

ข้อมูลเพื่อการอ้างอิง เช่น เลขที่..... แผ่นที่..... จากจำนวนแผ่น.....	
หน่วยงาน.....	งานที่ทำ.....
ชื่อผู้ศึกษา.....	วันที่ทำการศึกษา.....
ชื่อผู้ตรวจสอบ.....	วันที่ตรวจสอบ.....

7.3 การแบ่งแยกย่อยงาน

การแบ่งแยกย่อยงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษาเวลา เพราะจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สังเกตส่วนประกอบของงานและสะดวกในการจับเวลา การจับเวลาเพื่อศึกษาวิเคราะห์ ส่วนของงานที่จะศึกษา จะสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของวัฏจักรหรือรอบของการผลิตของงานเสียก่อน ซึ่งในแต่ละวัฏจักรของการทำงานจะถูกแบ่งย่อยเป็นกิจกรรมย่อย โดยมีหลักการในการแบ่งกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

7.3.1 แบ่งแยกงานย่อยที่ได้ผลผลิต (Productive work) ออกจากงานย่อยที่ไม่ได้ผลผลิต (Nonproductive work)

7.3.2 แบ่งแยกงานย่อยที่มีจุดเปลี่ยนประเภทการเคลื่อนไหวที่ชัดเจน

7.3.3 แบ่งแยกงานย่อยที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ซึ่งจะเป็นจุดต่อเชื่อมของ
วัฏจักรของงาน

7.3.4 งานย่อยที่แบ่งออกมาควรมีระยะเวลายาวนานพอที่จะวัดหรือจับเวลาได้

7.3.5 รวมกลุ่มงานย่อยที่มีเวลาสั้นเกินกว่าการจับเวลาเข้าเป็นงานย่อยเดียวกัน

7.3.6 แยกงานย่อยที่ทำด้วยมือออกจากงานย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักร

7.3.7 แยกงานย่อยที่เป็นงานย่อยคงที่ออกจากงานย่อยแปรค่า

7.3.8 แยกงานย่อยที่มีความล้าเป็นพิเศษออก

7.4 การวัดและบันทึกเวลา

ในการวัดเวลาและบันทึกข้อมูลเวลา เราจะต้องใช้เครื่องมือซึ่งประกอบด้วย

7.4.1 เครื่องมือจับเวลา

- นาฬิกาจับเวลา
- เครื่องถ่ายภาพยนตร์หรือเครื่องถ่ายภาพวิดีโอ
- เครื่องเก็บข้อมูลเวลาและคอมพิวเตอร์

7.4.2 แบบฟอร์มบันทึกและวิเคราะห์เวลา

- แบบการศึกษาเวลา (Time Study Sheet)
- แบบฟอร์มการศึกษาวัฏจักรเวลาสั้น (Short Cycle Study Form)
- แบบสรุปการศึกษาเวลา (Time Study Summary Sheet)
- แบบวิเคราะห์การศึกษาเวลา (Time Study Analysis Sheet)

7.4.3 อุปกรณ์สำนักงานอื่น ๆ

7.5 การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา

การศึกษาเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลา ถือเป็นการสุ่มตัวอย่างรูปแบบหนึ่งเพียงแต่เป็นการสุ่มแบบตัวอย่างเดียวที่มีความต่อเนื่อง ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนของงาน ความเร็วของพนักงานในการทำงาน และอาจมีงานย่อยแปลกลดลงอื่น ๆ ซ่อนเร้นอยู่ ดังนั้นการจับเวลาเพียงรอบเดียว หรือ 2-3 รอบ ย่อมไม่ใช่ค่าที่แน่นอนที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการคำนวณเวลามาตรฐานได้ การจับเวลาโดยมีจำนวนข้อมูลที่เหมาะสม นอกจากจะให้ค่ามาตรฐานที่น่าเชื่อถือได้แล้ว ยังทำให้ผู้ศึกษาสามารถนำเวลามาตรฐานที่ได้ไปใช้ด้วยความเชื่อมั่นอีกด้วย

การคำนวณหาจำนวนรอบที่เหมาะสมมีหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลาและค่าความแม่นยำที่ต้องการ แต่ทุกวิธีต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้นจำนวนหนึ่งในการหาค่าประมาณการของค่าตัวแทน (Representative Time) และค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณสูตร

การคำนวณจึงแปรเปลี่ยนไปตามขนาดของข้อมูลเบื้องต้นที่นำมาใช้ โดยในที่นี้จะแทนค่าของขนาดของข้อมูลเบื้องต้นนี้ด้วย จากสมการที่ (2-1)

$$N = \left(40 \frac{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right)^2 \quad (2-1)$$

เมื่อ n มีขนาดน้อยกว่า 30 ข้อมูลค่า S^2 หรือ Sample Variance จะมีค่าแปรปรวนสูง ทำให้การแจกแจงของข้อมูลที่ได้ออกมาเป็นรูประฆังแบน ในกรณีนี้ควรใช้ t-Distribution แทน ซึ่งจะมีค่า Standard Error ของข้อมูลเป็นดังสมการที่ (2-2) และสมการที่ (2-3)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2-2)$$

$$S_x^- = \frac{S_x}{\sqrt{N}} \quad (2-3)$$

เนื่องจากขนาดของข้อมูลที่มีน้อย ดังนั้นค่า S_x หรือความแปรปรวนจะแปรเปลี่ยนไปตามขนาดของข้อมูลจึงควรใช้ค่าสถิติ t ในการคำนวณค่าแปรปรวน ค่าสถิติ t หาได้จากสมการที่ 4 ดังนี้

$$t_{\frac{\alpha}{2}, v} = \frac{\bar{x} - \mu}{S_x^-} \quad (2-4)$$

ซึ่งค่าของ t นี้ แปรปรวนตามขนาดของข้อมูล หรือ องศาอิสระ (Degree of Freedom) ถ้าต้องการให้ค่า \bar{x} คลาดเคลื่อนจากค่า μ ไม่เกิน $\pm 5\%$ ภายในระดับความเชื่อมั่น 95% จะหาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้จากสมการที่ 5 เป็นสมการความแม่นยำ หรือ $|\bar{x} - \mu|$ ดังนี้

$$rel. acc = \frac{\pm t_{\frac{\alpha}{2}, v} \times S_x^-}{x} \times 100\% \quad (2-5)$$

เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความคาดเคลื่อนที่กำหนดไว้ คือ $\pm 5\%$ ถ้ามีค่ามากกว่าก็จะเพิ่มค่าของ N ออกไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ตามต้องการ

7.6 การประเมินค่าอัตราการทำงาน

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2539) ได้กล่าวว่า การประเมินอัตราการทำงานของพนักงาน มีความสำคัญมากสำหรับขั้นตอนในการศึกษางาน เป็นขั้นตอนที่นับได้ว่าต้องอาศัยประสบการณ์ที่เคยผ่านมาทั้งหมดรวมทั้งที่ได้รับการฝึกหัดในการประเมินอัตราความเป็นคุณพินิจเทคนิคที่ใช้ในการประเมินอัตราการทำงานที่กล่าวในนี้มีอยู่ 4 ระบบ ทั้งที่เป็นระบบข้อมูลสมบูรณ์แบบเฉพาะของที่ใช้กันในต่างประเทศ และระบบที่เป็นพื้นฐานในการใช้คุณพินิจโดยทั่วไป ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ

ระบบเวสต์ิงเฮาส์ (Westing House System of Rating) เป็นระบบการประเมินอัตราการทำงาน โดยยึดปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการทำงานของพนักงาน 4 ประการ ได้แก่ ความชำนาญงาน, ความพยายาม, สภาพแวดล้อมหรือเงื่อนไขการทำงาน และความสม่ำเสมอในการทำงาน โดยสามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ได้จากตารางภาคผนวก ก.

การประเมินค่าอัตราความสามารถการทำงานของพนักงาน คือ กระบวนการเปรียบเทียบความเร็วของการทำงานของพนักงาน (คนที่เหมาะสม) กับความเร็วของการทำงานตามมาตรฐานปกติ โดยปกติเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่อยู่ในใจของผู้ศึกษาเวลาหรือผู้ประเมินมาตรฐานการทำงานที่เร็วปกติมีค่าเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความเร็วในการทำงานมากกว่ามาตรฐานให้ประเมินสูงกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ และความเร็วในการทำงานต่ำกว่ามาตรฐานให้ประเมินต่ำกว่า 100 เปอร์เซ็นต์

ระบบเวสต์ิงเฮาส์ เป็นระบบประเมินค่าความสามารถการทำงานที่ยึดปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำงาน 4 ประการ คือ

1. ทักษะ (Skill) คือ ความสามารถการทำงานตามวิธีที่กำหนดให้
2. ความพยายาม (Effort) คือ ความพยายาม ความตั้งใจทำงาน
3. ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ ความสม่ำเสมอของการทำงานแต่ละรอบ
4. สภาพแวดล้อมและเงื่อนไขการทำงาน (Condition) คือ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มี

ผลต่อการทำงาน เช่น ความร้อน แสงสว่าง ความชื้น เสียง เป็นต้น

7.7 การคำนวณหาเวลาปกติ (Normal Time)

การคำนวณหาเวลาปกติของแต่ละงานย่อย สามารถ คำนวณหาเวลาปกติได้จาก

$$NT = \text{Selected Time} \times \text{Rating Factor}$$

เมื่อ

$$NT = \text{เวลาปกติ}$$

$$\text{Selected Time} = \text{เวลาเฉลี่ยของงานย่อย}$$

$$\text{Rating Factor} = \text{ค่าอัตราความสามารถการทำงานของพนักงาน}$$

7.8 การกำหนดเวลาเผื่อ

การคำนวณเวลาปกติจากการใช้เวลาเลือก เมื่อปรับด้วยค่าองค์ประกอบการประเมิน จะยังถือเป็นเวลามาตรฐานไม่ได้ “เวลาเผื่อ” จึงเป็นเวลา que เพิ่มให้จากเวลาปกติของคณงาน ที่เหมาะสมเพื่อ

7.8.1 เวลาเผื่อกิจส่วนตัว (Personal Allowance)

เวลาเผื่อกิจส่วนตัว เช่น เข้าห้องน้ำ ล้างมือ ดื่มน้ำ ฯลฯ จะถูกกำหนดให้มาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะความหนักเบาของงาน ระยะเวลาทำงาน เงื่อนไขการทำงาน ฯลฯ เวลาเผื่อสำหรับกิจส่วนตัวอาจจะสูงกว่า 5% ของเวลาปกติ

7.8.2 เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance)

เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าจำเป็นสำหรับงานที่มีเงื่อนไขการทำงานที่จะสร้างความเมื่อยล้าในทำงานได้มาก เช่น งานหนัก สภาพแวดล้อมการทำงานไม่ดี มีความเครียดในการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน ฯลฯ คนจำเป็นต้องพักเมื่อรู้สึกว่าการทำงานเกิดความเมื่อยล้า ปัญหา ก็คือ ควรให้เวลาสำหรับการพักผ่อนเป็นเวลามากน้อยเท่าใดซึ่งเวลาพักผ่อนนี้จะแปรผันไปตาม สุขภาพ เพศ และวัยของคณงานรวมทั้งลักษณะของงานที่ทำการ ปัจจุบันไม่มีเกณฑ์ใด ๆ ในการ กำหนดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการพักผ่อน แต่โดยทั่วไปที่นิยมใช้กันคือ ให้พักได้ 10 ถึง 15 นาที ในช่วงเช้าและช่วงบ่ายของการทำงานโดยคาดหวังว่า

- ลดความเมื่อยล้าของคณงาน
- ลดเวลาคณงานที่หยุดงานระหว่างชั่วโมงการทำงานเพื่อกิจส่วนตัว
- ลดความเบื่อหน่ายต่อการจำเจในการทำงานทั้งวัน
- เพิ่มผลผลิตได้เนื่องจากการฟื้นตัวการทำงาน

7.8.3 เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance)

เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า เป็นเวลาเผื่อสำหรับความล่าช้าเนื่องจากการปรับเปลี่ยนเครื่องมือ เครื่องจักร หรือเวลาที่เสียไปเนื่องจากเครื่องจักรชำรุด ไฟฟ้าดับ ขาดแคลน วัสดุ วัสดุมาไม่ทัน รอเครื่องมือ รอหัวหน้า รอช่าง ฯลฯ

7.9 การหาเวลามาตรฐาน

เมื่อมีการจับเวลาบันทึกข้อมูลเวลาตามจำนวนวัฏจักรให้ได้ระดับความเชื่อมั่น และระดับความผิดพลาดที่ต้องการแล้ว เราสามารถหาเวลาเลือก ซึ่งจะใช้เวลาเฉลี่ยหรือค่าฐานนิยมของข้อมูลเวลา จากนั้นจะปรับค่าองค์ประกอบการประเมิน ทำให้ได้ค่าเวลาปกติ เมื่อปรับค่าเวลาเพื่อจะได้เป็นเวลามาตรฐาน

การกำหนดหาเวลามาตรฐานจากค่าเวลาปกติปรับค่าเวลาเพื่อทำได้ 2 วิธีดังนี้

$$7.9.1 \text{ เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + (\text{เวลาปกติ} \times \% \text{ เวลาเผื่อ})$$

$$7.9.2 \text{ เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} \times \frac{100}{100 - \% \text{ เวลาเผื่อ}}$$

ความหมายของการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) หมายถึง การสร้างลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น รูปร่าง ประโยชน์และคุณสมบัติ ให้เหมาะสมกับการใช้งานของลูกค้า ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษาหรือ ทำการวิจัยจากความต้องการของลูกค้าโดยตรง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ สามารถสร้างความพึงพอใจ และดึงดูดความสนใจจากลูกค้าให้เกิดการบริโภค การออกแบบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของลูกค้า ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องพิจารณาหน้าที่การใช้งานของแต่ละผลิตภัณฑ์ ให้ถูกต้อง ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดของลูกค้า
2. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sale Appeal) การออกแบบผลิตภัณฑ์ควรคำนึงถึงลูกค้าเป้าหมาย ต้องมีรูปร่าง ขนาด สี สันสวยงาม น่าใช้ ให้สามารถดึงดูดความสนใจของลูกค้าได้ ลูกค้าแต่ละประเภท หรือแต่ละคนจะมีมุมมองด้านความ สวยงาม ไม่เหมือนกัน
3. ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานของลูกค้า ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อลูกค้าขณะใช้งาน
4. ความแข็งแรง (Construction) การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ ควรเลือกใช้โครงสร้างที่ดีมีความเหมาะสม มีความทนทานต่อการใช้งานและประหยัด
5. วัสดุ (Materials) การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานของแต่ละผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการใช้งาน เช่น อากาศ อุณหภูมิ ภูมิประเทศ ประเภทของลูกค้า เป็นต้น

6. ความสะดวกในการใช้งาน (Ergonomics) การออกแบบผลิตภัณฑ์ควรคำนึงถึง สัดส่วน ขนาด และขีดจำกัด ของการใช้งาน ให้เหมาะสมกับการใช้งานของลูกค้าแต่ละประเภท เพื่อความสะดวก และรวดเร็วในการใช้งาน

7. การซ่อมบำรุงรักษา (Maintenance) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีต้องสามารถซ่อมแซม ได้ง่าย สามารถหาซื้ออุปกรณ์ซ่อมบำรุงได้ทั่วไป สะดวกต่อลูกค้า โดยไม่ต้องส่งร้านซ่อมหรือ ตัวแทนจำหน่ายทุกครั้งที่เสีย เพราะการขนส่งไปซ่อมอาจเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ และ สูญเสียโอกาสในการใช้งานเพราะต้องใช้เวลาในการซ่อม

8. กรรมวิธีการผลิต (Production) การออกแบบผลิตภัณฑ์ควรพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการผลิต ต้องสามารถผลิตได้จริง สามารถผลิตได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรง และค่าใช้จ่าย อื่น ๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์ เพราะปัจจัยเหล่านี้คือค่าใช้จ่าย ถ้าไม่สามารถควบคุม ได้จะส่งผลให้ราคาของผลิตภัณฑ์สูงขึ้น

9. ราคา (Cost) การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงราคาของผลิตภัณฑ์และคุณภาพของ สินค้า ผลิตภัณฑ์ต้องมีราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพถึงจะสามารถดึงดูดใจและการตัดสินใจซื้อของ ลูกค้าได้ ราคาผลิตภัณฑ์มีผลมาจากกรรมวิธีการผลิต ถ้ากรรมวิธีการผลิตดี มีคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ก็ จะได้รับการยอมรับจากลูกค้า

10. การขนส่ง (Transportation) การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงการจัดส่งให้กับ ลูกค้า หรือการขนส่งไปยัง สถานที่ต่าง ๆ ต้องพิจารณาถึงสภาพการขนส่ง สถานที่ขนส่ง เพราะ ปัจจัยเหล่านี้ส่งผล โดยตรงต่อผลิตภัณฑ์ ต้องประหยัด ปลอดภัย การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี เมื่อคำนึงถึงการขนส่ง ก็จะทำให้ การออกแบบมีขนาดกระทัดรัด ประหยัดอุปกรณ์ในการขนย้าย และจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งด้วย

1. การออกแบบจิกและฟิกเจอร์

วัชรระ มีทอง (2545) ได้กล่าวว่า การออกแบบเครื่องมือเป็นขบวนการของการออกแบบ และปรับปรุงเครื่องมือ วิธีการและเทคนิคที่จำเป็นหลาย ๆ อย่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของ การทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม และเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นด้วย การออกแบบเครื่องมือที่เกี่ยวกับ เครื่องจักรในอุตสาหกรรม และเครื่องมือพิเศษอื่น ๆ ทำให้ทุกวันนี้มีการผลิตงานได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณสูง อีกทั้งยังทำให้สินค้ามีคุณภาพและประหยัดขึ้นด้วย ซึ่งจะทำให้เป็นที่แน่ใจว่า สินค้าที่ผลิตออกไปจะได้ผลสำเร็จเป็นอย่างดี

2. จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือ

จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือ คือการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตงานอุตสาหกรรม แต่ในขณะเดียวกันได้ด้านคุณภาพก็ยังคงเดิมไม่ลดลงและผลผลิตก็เพิ่มขึ้นสูง

- 2.1 หาวิธีการทำงานกับเครื่องมือให้เป็นแบบธรรมดา
- 2.2 ลดค่าใช้จ่ายในการผลิต
- 2.3 ออกแบบเครื่องมือให้มีคุณภาพเมื่อถูกนำไปใช้กับการผลิตงานที่ต่อเนื่องกัน
- 2.4 เพิ่มอัตราการผลิตด้วยเครื่องจักรที่มีอยู่แล้ว
- 2.5 ออกแบบเครื่องมือให้มีตัวกันพลาด เพื่อป้องกันการใช้งานที่อาจจะผิดพลาด
- 2.6 เลือกวัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือซึ่งมีอายุการใช้งานอย่างเหมาะสมกับการผลิต
- 2.7 ออกแบบเครื่องมือให้ปลอดภัยต่อผู้ใช้

ฟิกซ์เจอร์ (Fixtures) เป็นเครื่องมือสำหรับการผลิตที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งตัวยึดจับชิ้นงาน และรองรับชิ้นงานให้อยู่คงที่ขณะเครื่องจักรทำงานอยู่ ฟิกซ์เจอร์จะแปรเปลี่ยนไปตามการออกแบบให้สัมพันธ์กับเครื่องมือต่าง ๆ ตั้งแต่แบบธรรมดา ๆ ไปจนถึงแบบที่ยุ่งยากและมีราคาแพง ฟิกซ์เจอร์ช่วยให้การทำงานด้านโลหะต่าง ๆ ง่ายขึ้น และสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องมือพิเศษอย่างดี เปรียบเสมือนการทำงานกับเครื่องจักรที่เป็นมาตรฐาน ตัวยึดจับชิ้นงานถูกนำมาใช้สำหรับอธิบายของชิ้นส่วนของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ที่ทำหน้าที่ยึดจับชิ้นงานไม่ว่าจะเป็นแบบแผ่นยึดตัวจับ หรือแบบหนีบยึดจับชิ้นงานให้ติดแน่นอยู่กับฟิกซ์เจอร์ อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการอย่างเที่ยงตรง และอยู่ในตำแหน่งดังกล่าวโดยสามารถต่อต้านแรงที่เกิดจากการตัดของเครื่องมือตัดที่กระทำต่อชิ้นงานได้เป็นอย่างดี ตัวยึดจับชิ้นงานต้องมีความแข็งแรงพอที่จะต้านแรงที่เกิดจากการตัดได้แต่ไม่มากพอที่จะทำให้แรงในการจับยึดทำให้ชิ้นงานบุบสลายหรือแตกหัก ตัวยึดจับชิ้นงานคล้ายกับตัวกำหนดตำแหน่ง คือ ต้องใส่ชิ้นงานเข้าหรือถอดชิ้นงานออกจากจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว ตัวยึดจับชิ้นงานที่ใช้เวลานานในการทำงานจะทำให้ผลผลิตตกต่ำและราคาของชิ้นงานเพิ่มสูง ดังนั้นการนำตัวยึดจับชิ้นงานมาใช้งานให้ได้ประโยชน์มากที่สุด การใช้จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ต้องรู้เกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของการยึดจับชิ้นงานเป็นอย่างดีเช่นเดียวกับปากกาแบบธรรมดาที่ใช้จับชิ้นงาน

การยศาสตร์ (Ergonomics)

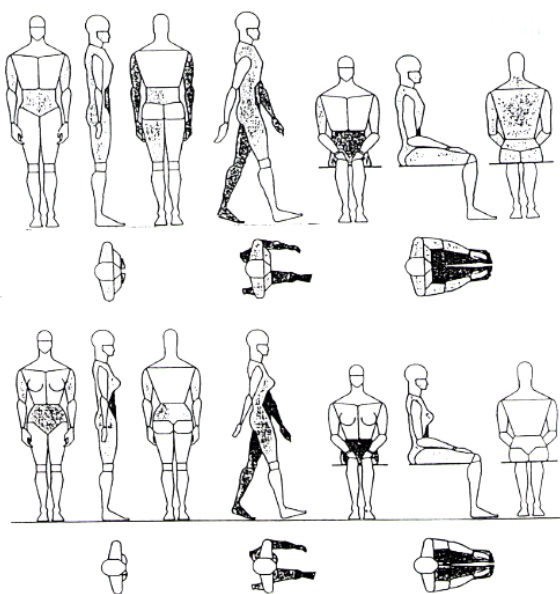
การยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก คือ "Ergon" ที่หมายถึงงาน (Work) และอีกคำหนึ่ง "Nomos" ที่แปลว่า กฎตามธรรมชาติ (Natural Laws) เมื่อนำมารวมกันจะกลายเป็นคำว่า "Ergonomics" หรือ "Laws of Work" ที่อาจแปลได้ว่ากฎของงาน ซึ่งเป็นศาสตร์ หรือวิชาการ ที่เป็นการปรับเปลี่ยนสภาพงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน หรือเป็นการปรับปรุงสภาพการทำงานอย่างเป็นระบบ

1. การออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomic Design)

การออกแบบที่ดีจะต้องมีข้อมูลที่สัมพันธ์กับมนุษย์และความเป็นอยู่ของมนุษย์ โดยเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางร่างกายมนุษย์และสังคมสำหรับนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบอย่างมีหลักเกณฑ์

การเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์

สัดส่วนทางด้านกายวิภาค (Anatomy) ของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบการออกแบบที่ดีจะได้ผลดีจะต้องแน่ใจว่าเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง การคำนึงถึงสัดส่วนใช้สอยส่วนตัว ได้แก่ เกี่ยวกับมือซึ่งเป็นเครื่องมือชิ้นแรกของมนุษย์ใช้สัมผัส ทำ หยิบ อุ้ม บิด และประกอบ ทำนองเดียวกันแขนที่ช่วยในการยก อุ้ม ดึง วัตถุต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งขาที่ช่วยในการเคลื่อนไหวร่างกาย เคลื่อนที่ไป



ภาพที่ 2-1 แสดงภาพการเคลื่อนที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

2. ขนาดสัดส่วนตามมิติของร่างกายมนุษย์

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และมีติวิกฤต (Critical Body Dimension)

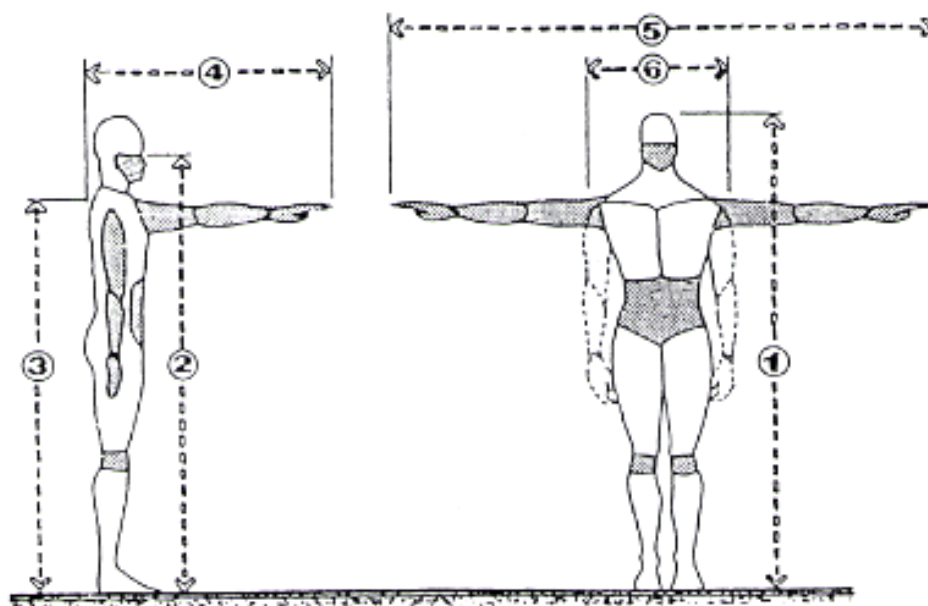
ตารางที่ 2-3 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติต่าง ๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	146.60	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	97.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	38.81	38.63
13	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
14	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
15	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
16	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
17	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
18	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
19	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.12	45.37
20	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

3. ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ตารางที่ 2-4 แสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
5	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
6	ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

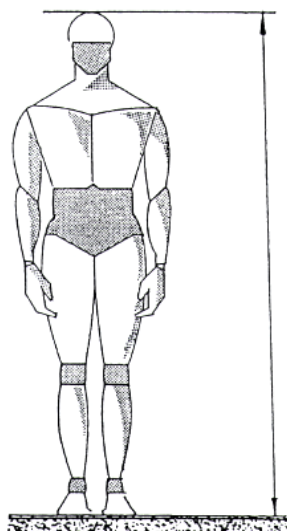


ภาพที่ 2-2 แสดงภาพส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

4. แสดงค่าตัวเลขความสูงยืนในการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 2-5 แสดงค่าตัวเลขความสูงยืนในการปฏิบัติงาน

อายุ	ความสูง (เซนติเมตร) ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
25-34	148.30	160.60	170.27



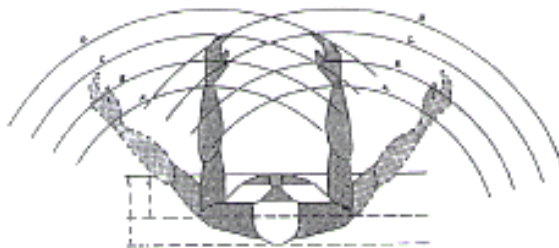
ภาพที่ 2-3 แสดงภาพสัดส่วนความสูงยืน

5. แสดงค่าตัวเลขขนาดรัศมีมีการเอื่อมในระยะต่าง ๆ (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

ตารางที่ 2-6 แสดงตัวเลขขนาดรัศมีมีการเอื่อมในระยะต่าง ๆ

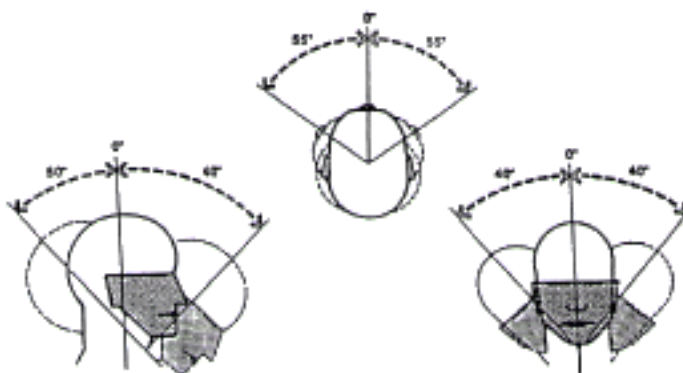
	รัศมีเอื่อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง จากตัวรอด	ระยะเอื่อมห่างตา	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง
A	600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
B	650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
C	600	565	1530	1450	850	705	20	830	685

D	650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795
---	-----	-----	------	------	------	-----	----	-----	-----



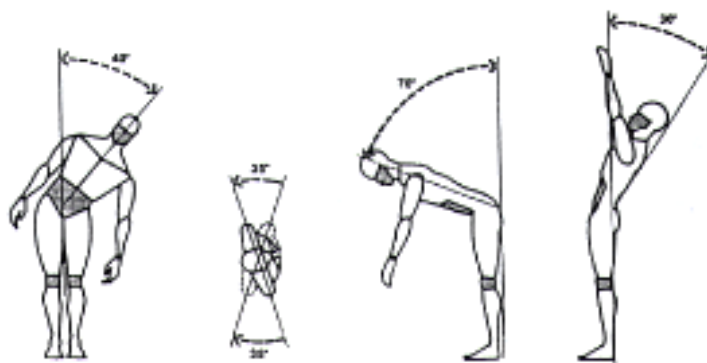
ภาพที่ 2-4 แสดงภาพขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื่อมในลักษณะต่าง ๆ

6. การเคลื่อนไหวช่วงคอ (Neck)



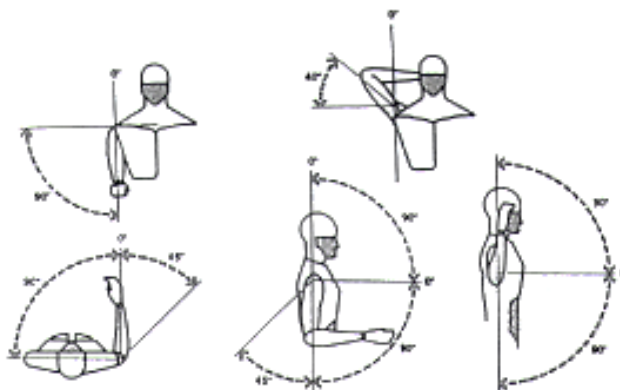
ภาพที่ 2-5 แสดงภาพการเคลื่อนไหวช่วงคอ (Neck)

7. การเคลื่อนไหวกระดูก (Spine)



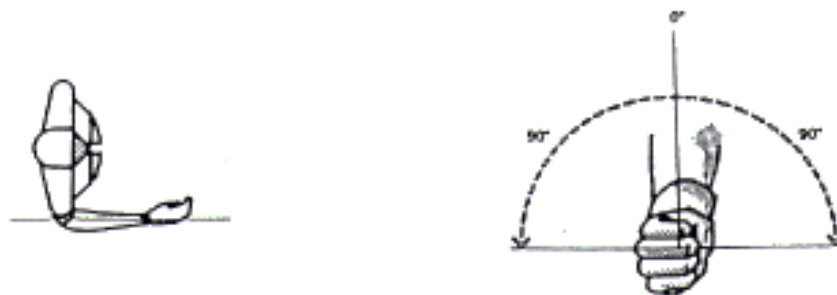
ภาพที่ 2-6 แสดงภาพการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง (Spine)

8. การเคลื่อนไหวส่วนไหล่ (Shoulder)

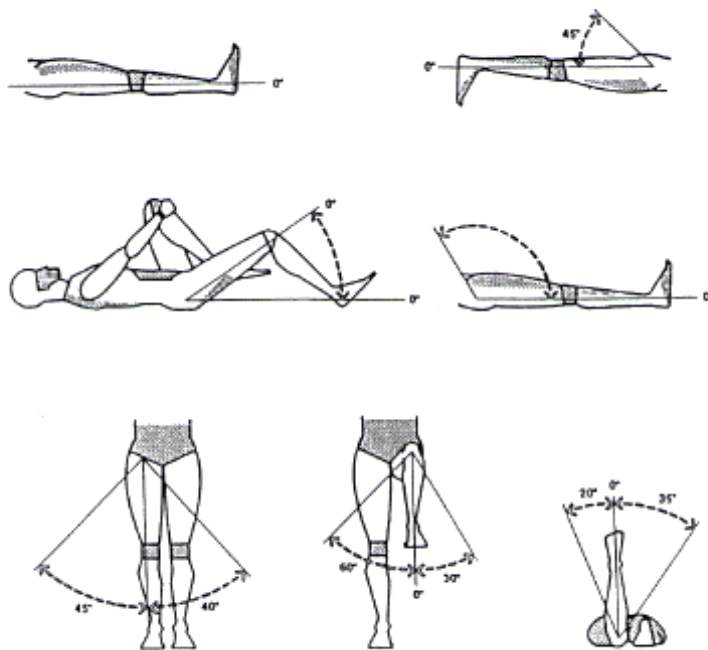


ภาพที่ 2-7 แสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนไหล่ (Shoulder)

9. การเคลื่อนไหวส่วนศอก (Elbow/ Forearm)



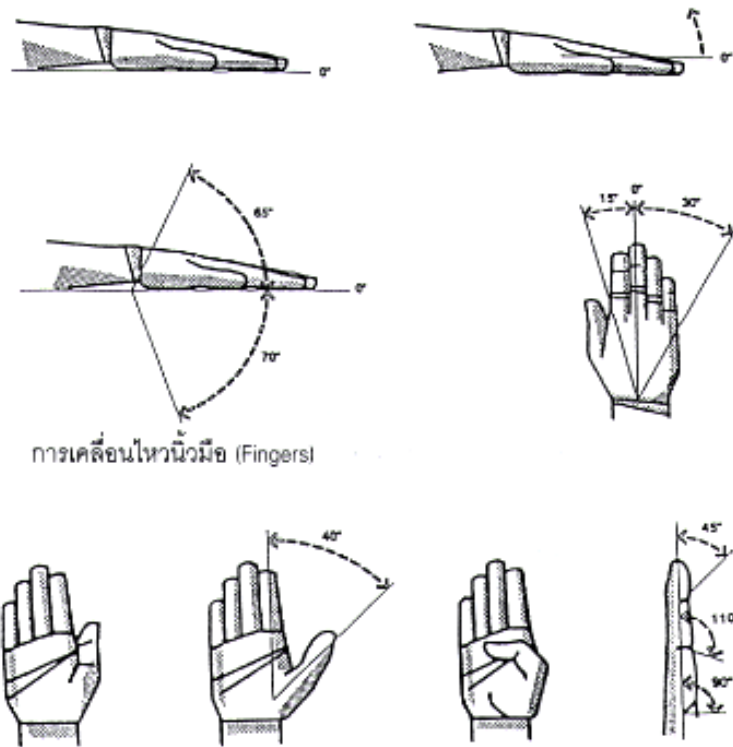
ภาพที่ 2-8 แสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อศอก (Elbow/ Forearm)



ภาพที่ 2-9 แสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนสะโพก (Hip)

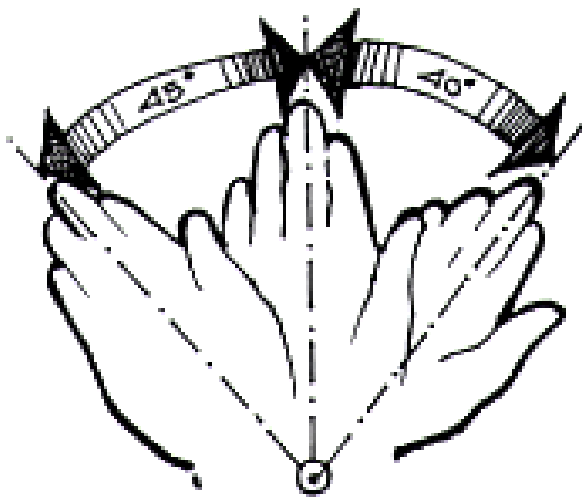


ภาพที่ 2-10 แสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนเข่า (Knee)



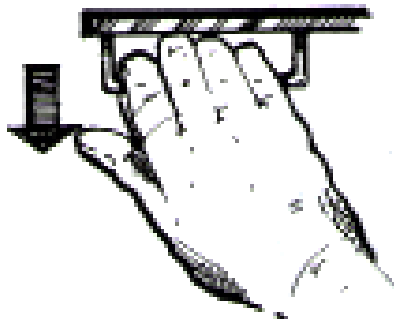
ภาพที่ 2-11 แสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อมือ (Wrist)

10. การเคลื่อนไหวนิ้วมือ (Fingers)



ภาพที่ 2-12 แสดงภาพการเคลื่อนไหวนิ้วมือ (Fingers)

11. การแสดงความสามารถในการทำงานของมือที่ใช้จับ



ภาพที่ 2-13 แสดงการจับ Handles โดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้วจับที่ยึดจับจะต้องมีช่องห่างประมาณ 3-1/4 นิ้ว

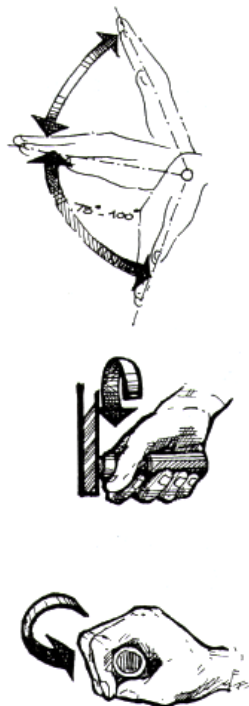


ภาพที่ 2-14 แสดงการจับ Handles โดยใช้นิ้วมือ 2 นิ้วจับ ที่ยึดจับจะต้องมีช่องห่างประมาณ 1-5/8 นิ้ว



ภาพที่ 2-15 แสดงการจับปุ่มโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ ปุ่มควรมีขนาด 1-1/2 นิ้ว

12. การศึกษาด้าน (Ergonomic)



ภาพที่ 2-16 แสดงความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์

13. ประโยชน์ของการออกแบบตามสัดส่วนร่างกาย (Ergonomic Design) ที่มีต่อระบบอุตสาหกรรม

13.1 การจัดการทำงาน (Lay Out of Work) ได้แก่ การจัดเวลาและขั้นการทำงานเพื่อลดเวลาที่จะเสียไป และเพิ่มผลงาน

13.2 การผ่อนคลายความตึงเครียด (Repetition Injuries) การทำงานในระบบการผลิตจำนวนมาก คนงานแต่ละคนจะทำงานอย่างเดียวนซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดความอ่อนเพลียเมื่อยล้าเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้ง่าย ควรแก้โดยการเปลี่ยนแปลงงาน เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ

13.3 การขจัดร้อน (Heat Stress) ในสถานที่ที่มีความร้อน ผู้ทำงานจะทำงานด้วยอารมณ์ที่ไม่เป็นสุขไม่มีสมาธิควรแก้โดยใช้วัสดุกันความร้อนใช้วัสดุสะท้อนความร้อนระบบการระบายอากาศ ฯลฯ

13.4 การให้ความสว่าง (Factory and Office Lighting) ปริมาณและความร้อนของแสงมีผลต่อการทำงานมาก งานต่างชนิดกันมีความต้องการแสงแตกต่างกันไป การให้แสงโดยตรงกับแสงสะท้อนก็ควรนำไปใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย

13.5 การลดเสียง (Noise) ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือในสำนักงาน ย่อมมีเสียงรบกวนอันเกิดจากภายในหรือภายนอก ระบบการกำจัดเสียง เช่น การปลูกต้นไม้รอบโรงงาน เพื่อป้องกันเสียงจากภายนอก การแขวนแผ่นดูดเสียงในโรงงาน การใช้วัสดุเป็นรูพรุนหรืออ่อนนุ่มทำเป็นผนัง การใช้ผ้าม่านในสำนักงาน จะช่วยลดเสียงรบกวนได้มาก

13.6 สัญญาณหรือเครื่องหมาย (Visual Information) เครื่องหมายบอกทิศทาง บอกสัญญาณต่าง ๆ อาจทำขึ้นในรูปแบบเป็นตัวหนังสือใช้สี แสง หรือสัญลักษณ์ช่วยลดอุบัติเหตุในโรงงานได้มาก

13.7 ขนาดสัดส่วน (Anthropometrics) การรู้ขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของคน ช่วยให้การออกแบบได้ผลตามความต้องการของผู้ใช้

13.8 สรีรศาสตร์ (Physiology) การศึกษาสรีรศาสตร์จะทำให้ทราบถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้น

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสายไฟรถยนต์

ในบริษัทตัวอย่างจะผลิตสายไฟรถยนต์ ซึ่งสายไฟรถยนต์ก็จะประกอบไปด้วยสายไฟขนาดเล็ก ๆ จำนวนหลาย ๆ เส้นประกอบเข้าด้วยกันรวมเป็นชุดสายไฟรถยนต์ เพื่อให้เป็นการง่ายต่อความเข้าใจในการผลิตจึงได้มีการรวบรวม เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ชนิดของสายไฟ

- AV หมายถึง สายไฟแรงดันต่ำ น้ำหนักเบา
- AVS หมายถึง สายไฟแรงดันต่ำ น้ำหนักเบา ฉนวนบาง
- AVSS หมายถึง สายไฟแรงดันต่ำ น้ำหนักเบา ฉนวนบางมาก
- AVF หมายถึง สายไฟแรงดันต่ำ น้ำหนักเบา ยึดหยุ่นตัวได้ดี
- AVSF หมายถึง สายไฟแรงดันต่ำ น้ำหนักเบา ฉนวนบาง ยึดหยุ่นตัวได้ดี
- AVSSF หมายถึง สายไฟแรงดันต่ำ น้ำหนักเบา ฉนวนบางมาก และยึดหยุ่นตัวได้ดี
- TWCS หมายถึง การนำสายไฟชนิด AVSS จำนวน 2 เส้น มาตีเกลียวรวมกัน



AVS

AVSS

AVSS

ภาพที่ 2-17 แสดงตัวอย่างชนิดของสายไฟที่ใช้ในการผลิตสายไฟรถยนต์

A (Automobile) หมายถึง สายไฟแรงดันต่ำ

F (Flexible) หมายถึง ความยืดหยุ่นตัว









S (Slim) หมายถึง ฉนวนบาง








SS (Super Slim) หมายถึง ฉนวนบางมาก

V (Vinyl Compound) หมายถึง พลาสติกฉนวนสายไฟมีน้ำหนักเบา

TWCS (Twist Cable) หมายถึง การนำสายไฟชนิด AVSS จำนวน 2 เส้น มาตีเกลียว

2. สัญลักษณ์ในการกำหนดสีสายไฟ

สายไฟ	COLOR	CODE	สี
	BLACK	(B)	สีดำ
	WHITE	(W)	สีขาว
	RED	(R)	สีแดง
	GREEN	(G)	สีเขียว
	YELLOW	(Y)	สีเหลือง
	BROWN	(Br)	สีน้ำตาล
	PINK	(P)	สีชมพู
	ORANGE	(O)	สีส้ม

สายไฟ	COLOR	CODE	สี
	BLUE	(L)	สีน้ำเงิน
	LIGHT GREEN	(Lg)	สีเขียวอ่อน
	GRAY	(Gr)	สีเทา
	SKY BLUE	(Sb)	สีฟ้า
	PURPLE	(Pu)	สีม่วง
	CHOCOLATE	(Ch)	ช็อกโกแลต
	DARK GREEN	(Dg)	สีเขียวแก่

ภาพที่ 2-18 แสดงสัญลักษณ์ในการกำหนดสีสายไฟรถยนต์

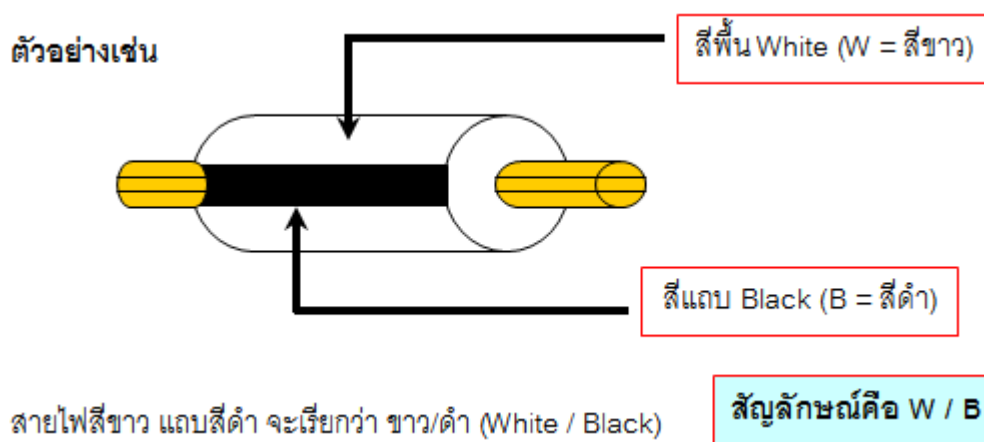
3. วิธีการอ่านสีสายไฟ

สีสายไฟ (Color) จะมี 2 แบบ คือ

3.1 แบบสีเดียว

3.2 แบบสองสี ในกรณีที่มีสองสีให้เรียกสีพื้นก่อนแล้วเรียกสีแถบตามหลัง แสดงดัง

ภาพที่ 2-19



ภาพที่ 2-19 แสดงตัวอย่างการอ่านค่าสีของสายไฟที่ใช้ในการผลิตสายไฟรถยนต์

4. วิธีการอ่านสัญลักษณ์และหมายเลขที่สายไฟ

AVSS 0.3 (7/ 0.26)

AVSSS หมายถึง ชนิดของสายไฟ

0.3 หมายถึง ขนาดพื้นที่หน้าตัดของเกลียวลวดนำ (mm.)

7 หมายถึง จำนวนลวดทองแดง (เส้น)

0.26 หมายถึง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดทองแดง (mm)

5. ข้อควรระวังในการอ่านสีสายไฟและการเขียนสัญลักษณ์สีสายไฟ

สีน้ำตาล (Brown)

สีดำ / สีแดง (Black/Red)



Br

B /

ถ้าเขียน Br จะย่อมาจาก Brown คือสีน้ำตาล แต่ถ้าเขียนเป็น B/R สีก็จะเปลี่ยนไปก็คือ B ย่อมาจาก Black สีดำ และ R ย่อมาจาก Red คือสีแดง สีก็จะเปลี่ยนไปเป็น สีดำ/สีแดง

สีเขียวอ่อน (Light Green)

สีน้ำเงิน/สีเขียว (Blue/Green)



Lg

L / G

ถ้าเขียน Lg จะย่อมาจาก Light Green คือสีเขียวอ่อน แต่ถ้าเขียนเป็น L/G สีก็จะเปลี่ยนไปก็คือ L ย่อมาจาก Blue สีน้ำเงิน และ G ย่อมาจาก Green คือสีเขียว สีก็จะเปลี่ยนไปเป็น สีน้ำเงิน/สีเขียว

สีเทา (Gray)

สีเขียว / สีแดง (Green/Red)



Gr


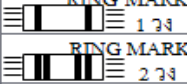
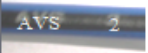
G /

ถ้าเขียน Gr จะย่อมาจาก Gray คือสีเทา แต่ถ้าเขียนเป็น G/R สีก็จะเปลี่ยนไปก็คือ G ย่อมาจาก Green สีเขียว และ R ย่อมาจาก Red คือสีแดง สีก็จะเปลี่ยนไปเป็น สีเขียว/สีแดง

ภาพที่ 2-20 แสดงข้อควรระวังในการอ่านสีสายไฟและการเขียนสัญลักษณ์สีสายไฟ

6. ขนาดของสายไฟ

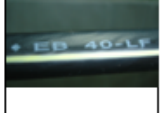
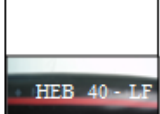
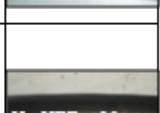
จะกำหนดสัญลักษณ์เป็นตัวเลข มีหน่วยเป็น มม. เช่น 0.3, 0.5, 0.75, 0.85, 1.25, 2.00, 3.00, 5.00, 8.00, 10.00, 15.00

การแบ่งกลุ่ม CLASS	รหัสที่ใช้ (CODE)	ตารางขนาด (SIZE TABLE)		วงสีที่ใช้ (RING COLOR)
		ขนาด (SIZE)	การชี้บ่ง (INDICATION)	
มาตรฐานทั่วไป (STANDARD)	AV 0.5 B / W <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑</div> <div style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑</div> <div style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑</div> <div style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑</div> </div> สีสถาบ (STRIP COLLOR) สีพื้น (BASS COLLOR) ขนาด (SIZE) ฉนวนหนา (THICKNESS)	0.3,0.5 0.85,1.25 2.0,3.0 5.0,8.0	จะพิมพ์ชนิดและ ขนาดไว้บนฉนวน ของสายไฟแต่ละ SIZE(SIZE PROMTED)	
ฉนวนบาง (THIN)	AVS 0.5 B / W <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑</div> <div style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑</div> <div style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑</div> <div style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑</div> </div> สีสถาบ (STRIP COLLOR) สีพื้น (BASS COLLOR) ขนาด (SIZE) ฉนวนบาง(THINTHICKNESS)	0.5,1.25 0.5,1.25 0.3,2.0 3.0,5.0	 MARK เดียว 10mm MARK คู่ 5mm จะพิมพ์ชนิดและขนาดไว้ บนฉนวนของสาย ไฟแต่ละ SIZE (SIZE PRINTED)	 SILVER

ภาพที่ 2-21 แสดงสัญลักษณ์ชี้บ่งชนิดและขนาดที่ใช้ในสายไฟแรงเคลื่อนต่ำ

การแบ่งกลุ่ม CLASS	รหัสที่ใช้ (CODE)	ตารางขนาด (SIZE TABLE)		วงสีที่ใช้ (RING COLOR)
		ขนาด (SIZE)	การชี้บ่ง (INDICATION)	
จนวนบางมาก (VERY THIN)	AVSS 0.5 B/W สีสแถบ (STRIP COLLOR) สีพื้น (BASS COLLOR) ขนาด (SIZE) จนวนบางมาก(VER THIN THICKNESS)	0.5,1.25	 RING MARK 1.25	
		0.3,0.85	 RING MARK 2.25	
		2.0	จะพิมพ์ชนิดและขนาด ไว้บนฉนวนของสายไฟ แต่ละ SIZE (SIZE PRINTED)	
ยืดหยุ่น FLEXIBLE	AVF 0.5 B/W สีสแถบ (STRIP COLLOR) สีพื้น (BASS COLLOR) ขนาด (SIZE) จนวนหนา (THIN THICKNESS)	0.5,0.75	จะพิมพ์ชนิดและขนาด ไว้บนฉนวนของสายไฟ แต่ละ SIZE (SIZE PRINTED)	
ยืดหยุ่น FLEXIBLE	AVSF 0.5 B/W สีสแถบ (STRIP COLLOR) สีพื้น (BASS COLLOR) ขนาด (SIZE) จนวนบาง (THIN THICKNESS)	0.5,0.75	จะพิมพ์ชนิดและขนาด ไว้บนฉนวนของสายไฟ แต่ละ SIZE (SIZE PRINTED)	
สายทนความร้อน HEAT RESISTANT	AVX 0.5 G สีพื้น (BASS COLLOR) ขนาด (SIZE) VINYL CHLORIDE	0.5,0.75 1.25,2.0 3.0,5-20	จะพิมพ์ชนิดและขนาด ไว้บนฉนวนของสายไฟ แต่ละ SIZE (SIZE PRINTED)	
	AEX 0.5 Y สีพื้น (BASS COLLOR) ขนาด (SIZE) POLY ETHYLENE	0.5,0.75 1.25,2.0 3.0,5-20	จะพิมพ์ชนิดและขนาด ไว้บนฉนวนของสายไฟ แต่ละ SIZE (SIZE PRINTED)	

ภาพที่ 2-21 แสดงสัญลักษณ์ชี้บ่งชนิดและขนาดที่ใช้ในสายไฟแรงเคลื่อนต่ำ (ต่อ)

การแบ่งกลุ่ม CLASS	รหัสที่ใช้ (CODE)	ตารางขนาด (SIZE TABLE)		วงสีที่ใช้ (RING COLOR)
		ขนาด (SIZE)	การจับ (INDICATION)	
สายดิน (EARTH BOND)	EB	5,10,15,20,30, 40,50,60	จะพิมพ์ชนิดและขนาดไว้ บนฉนวนของสายไฟและมี แถบสีเหลือง	
	HEB	5,9,10,15,20,30, 40,50	จะพิมพ์ชนิดและขนาดไว้ บนฉนวนของสายไฟและมี แถบสีแดง	
	H-HEB	5,9,10,15,20,30, 40,50	จะพิมพ์ชนิดและขนาดไว้ บนฉนวนของสายไฟและมี แถบสีน้ำเงิน	

ภาพที่ 2-21 แสดงสัญลักษณ์ซึ่งบ่งชนิดและขนาดที่ใช้ในสายไฟแรงเคลื่อนต่ำ (ต่อ)

การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน (Break Even Analysis)

การวิเคราะห์ที่ตัดสินใจเลือกลงทุนโครงการต่าง ๆ บางครั้งต้องการจะทราบว่าจำนวนผลผลิตที่จะผลิตคุ้มทุนควรเป็นเท่าไรเพื่อเป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจ จุดคุ้มทุน (Break-Even Analysis) คือจุดที่รายได้กับรายจ่ายเท่ากัน นั่นคือกำไรเป็นศูนย์นั่นเอง การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน รายได้ และผลกำไรที่ปริมาณการผลิตต่าง ๆ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเหมาะสมกับโครงการระยะสั้น เงื่อนไขต่าง ๆ ไม่เปลี่ยนแปลงตลอดโครงการ เพราะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงก็จะมีผลทำให้การตัดสินใจคลาดเคลื่อนได้

การคำนวณหาจุดคุ้มทุน

กำหนดให้

- C คือต้นทุนรวมในการผลิต
- F คือต้นทุนคงที่
- V คือต้นทุนแปรผัน
- N^* คือจำนวนที่ผลิตที่จุดคุ้มทุน
- N คือจำนวนการผลิตที่จุดใด ๆ

- v คือต้นทุนแปรผันต่อหน่วย
- R คือรายได้
- P คือกำไร
- p คือราคาขายต่อหน่วย

ต้นทุนรวมในการผลิต $C = F + V$

แต่ $V = vN$

แทนค่าในสมการจะได้ $C = F + vN$

$$\text{รายได้ (R)} = pN$$

$$\text{กำไร (P)} = \text{รายได้ (R)} - \text{ต้นทุนรวม (C)}$$

แทนค่าสมการที่ (9.3) และ (9.4) ลงในสมการที่

$$\text{กำไร (P)} = pN - (F + vN)$$

ให้กำไร (P) เท่ากับศูนย์ จะได้ต้นทุนเท่ากับรายได้

$$0 = pN - (F + vN)$$

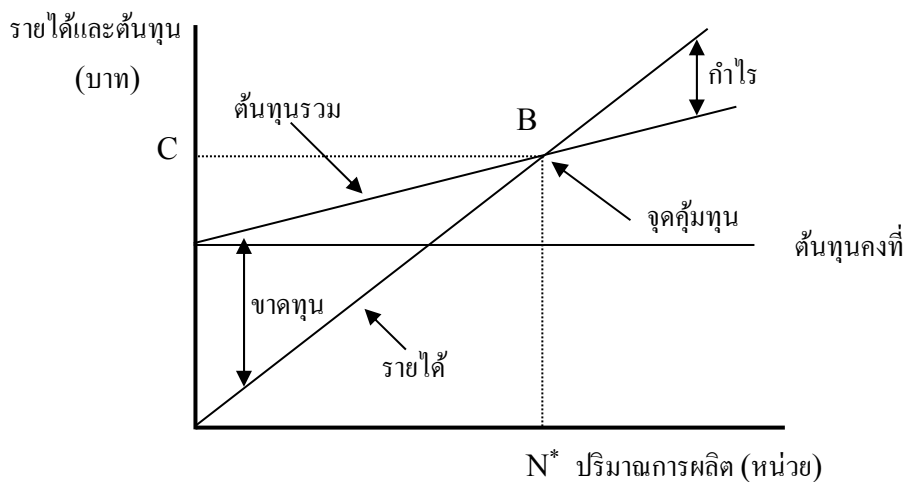
$$0 = pN - F - vN$$

$$pN - vN = F$$

$$N(p - v) = F$$

$$N^* = \frac{F}{p - v}$$

เมื่อ N^* เป็นปริมาณที่จุดคุ้มทุนพอดี จากการคำนวณดังกล่าวสามารถนำไปแสดงด้วยแผนภูมิได้ดังภาพที่ 2-22



ภาพที่ 2-22 แสดงแผนภูมิการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จากภาพที่ 2-22 เส้นต้นทุนนั้น ถ้าคำนวณเป็นกำไร ด้านล่างเป็นการขาดทุนซึ่งเกิดจากเส้นของรายได้ตัดกับเส้นของทุนรวม และ B เป็นจุดคุ้มทุนที่ต้องผลิต ปริมาณ N^* หน่วย ต้นทุนรวม C

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฑาวิมล นิยมสัตย์, ชัชมาศ พระรส และดวงรัศม์ แดงชุ่ม (2549) ได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ขนถ่ายพัลเลตระบบกึ่งอัตโนมัติ กรณีศึกษาบริษัทผลิต ชิ้นส่วนยานยนต์ สำหรับใช้กับส่วนท้ายของสายการผลิต โดยการออกแบบอุปกรณ์ขนถ่ายแบบลูกกลิ้ง ลำเลียงรางคู่ขับเคลื่อนด้วยโซ่ เพราะมีคุณสมบัติสามารถเคลื่อนที่ในแนวนอน ขนถ่ายวัสดุปริมาณชิ้นที่มีน้ำหนักมาก รองรับขาของพัลเลตที่มีพื้นผิวสัมผัสไม่ต่อเนื่อง ทนต่อการเสียดสีขณะเคลื่อนที่และเหมาะกับงานสกปรก ซึ่งส่วนที่ด้านนอกและด้านในของลูกกลิ้งทำจากวัสดุ Steel Zinc Plated ส่วนแกนเพลลาของลูกกลิ้งทำจากวัสดุ Stainless Steel โดยแนวความคิดในการออกแบบ คือ มีการจัดเรียงแนว ลูกกลิ้งให้สลับทางกันตลอดทั้งอุปกรณ์ขนถ่าย ทำให้สามารถเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทางและต่อเนื่อง สามารถรองรับพัลเลตได้ทุกขนาดและเพียงพอต่อปริมาณการผลิตพร้อมทั้งสามารถขยายหรือดัดแปลงเพื่อความเหมาะสมกับปริมาณการผลิตในอนาคตได้

ชาญชัย แก้วคง, อภิรักษ์ เขียวสม และณัฐพล วงษ์เกียร (2552) ทำการออกแบบชุดตัวป้อนกระดาษกึ่งอัตโนมัติสำหรับเครื่องย่อย กระดาษ โดยทำการสร้างแผ่นเหล็กปรับองศาขึ้นมาทำให้ถาดบรรจุกระดาษมีความแม่นยำในการตั้งองศามากขึ้น และใช้ลูกปืนในการยึดเพลลาถูกยางจึงลดเสียงในการทำงานได้มากขึ้นและทำการเพิ่มช่องบรรจุกระดาษ ให้ใส่กระดาษได้มากขึ้น ถาดใส่กระดาษที่มุม 65 องศา ช่องปล่อยกระดาษ 1.5 มม. เป็นมุมที่กระดาษไหลลงสู่เครื่องย่อยกระดาษต่อเนื่อง สม่่าเสมอ เวลาในการทำงานเท่ากับ 4.95 นาทีต่อการย่อยกระดาษ 200 แผ่น แต่มีข้อเสียคือ จำนวนกระดาษที่ป้อนลงเครื่องย่อยกระดาษไม่สม่ำเสมอและมีจำนวนผิดพลาด ชุดตั้งลูกยางป้อนกระดาษยังไม่มีความแม่นยำในการตั้ง และถาดใส่กระดาษมีปริมาณจำกัดในการใส่กระดาษแต่ละครั้ง

อนุพันธ์ พิมพ์ช่วย, ฤทธิชัย ปะติปะ และอรรถการณ จันทร์ศศิธร (2547) ทำการออกแบบยานต้นแบบสำรวจใต้น้ำแบบอัตโนมัติ โดยการสร้างยานต้นแบบสำรวจใต้น้ำขนาดเล็ก มีน้ำหนัก 9.36 กิโลกรัม ใช้มอเตอร์ขนาด 12 โวลต์ 200 มิลลิแอมแปร์ ในการขับเคลื่อน ชุดขับเคลื่อนสามารถทำความเร็วได้สูงสุด 20 ซม. ระบบพลังงานสำรองสามารถใช้งานได้อย่างน้อย 30 นาที ต่อการสำรวจหนึ่งครั้ง ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวที่สั่งให้มอเตอร์ทำงาน และถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ และติดต่อสื่อสารกันด้วยโปรแกรมอินเตอร์แอคทีฟ-ซี สามารถ

ทำการควบคุม ทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถอยหลัง ขึ้นลงตามแนวตั้ง และหมุนรอบแกนตั้งได้ ทำการทดสอบ ที่ความลึก 60 เซนติเมตร และการติดต่อดึงสารระหว่างยานต้นแบบกับศูนย์กลาง การควบคุม แต่ปัญหาในการทดสอบ คือ มีน้ำซึมเข้าในตัวยานต้นแบบ เกิดการเสียดทานระหว่าง เพลลาของมอเตอร์กับชุดสวมเพลลา และการถ่วงน้ำหนักของยานต้นแบบที่ฐานมากเกินไปทำให้ ยานต้นแบบไม่สามารถหมุนรอบแกน X ได้

อัคคี ศรีประไพ, ชีรภาคย์ เอื้อสถาพรกิจ และพศธร ทาเจริญ (2546) ได้ทำการออกแบบ รถเข็นดูดฝุ่นที่พื้น โดยมีการทำงาน คือ ให้พลังงานไฟฟ้าแก่ระบบ โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าทำให้ พัดลมดูดอากาศทำการดูดฝุ่นโดยฝุ่นขนาดใหญ่จะวิ่งมาชนผนังของตัวถังทำให้ความเร็วลดลง และตกลงสู่ถังรองรับ ส่วนฝุ่นที่มีอนุภาคขนาดเล็กจะไหลไปปะทะกับแผ่นกรอง เพื่อกักอนุภาค ที่ลอยขึ้นมาไม่ให้ออกไปสู่ภายนอกหรือให้มีน้อยที่สุด ความเร็วของอากาศที่ทางเข้าระบบมีค่า เท่ากับ 15.6 เมตรต่อวินาที อัตราการไหลของอากาศมีค่าเท่ากับ 14.98 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ค่าความดันสูญเสียรวมของระบบ เท่ากับ 139.94 มิลลิเมตรแรงที่ใช้สำหรับเข็นรถมีค่าเท่ากับ 47.08 นิวตัน หรือ 4.8 กิโลกรัม สามารถเข็นได้โดยสะดวก ปัญหาที่เกิดจากการทดสอบ คือ ฝุ่นที่ดูดขึ้นไปตกค้างอยู่ที่แผ่นปะทะ ทำให้การดูดฝุ่นทำได้ปริมาณน้อยครั้งก็ต้องทำความสะอาดแผ่นกรอง ข้อเสนอแนะ คือ ควรเพิ่มความลาดเอียงของแผ่นปะทะ ให้ฝุ่นไหลลงไปถาดรองจะทำให้เก็บฝุ่นได้ มากขึ้น ไม่ต้องทำความสะอาดบ่อยครั้ง

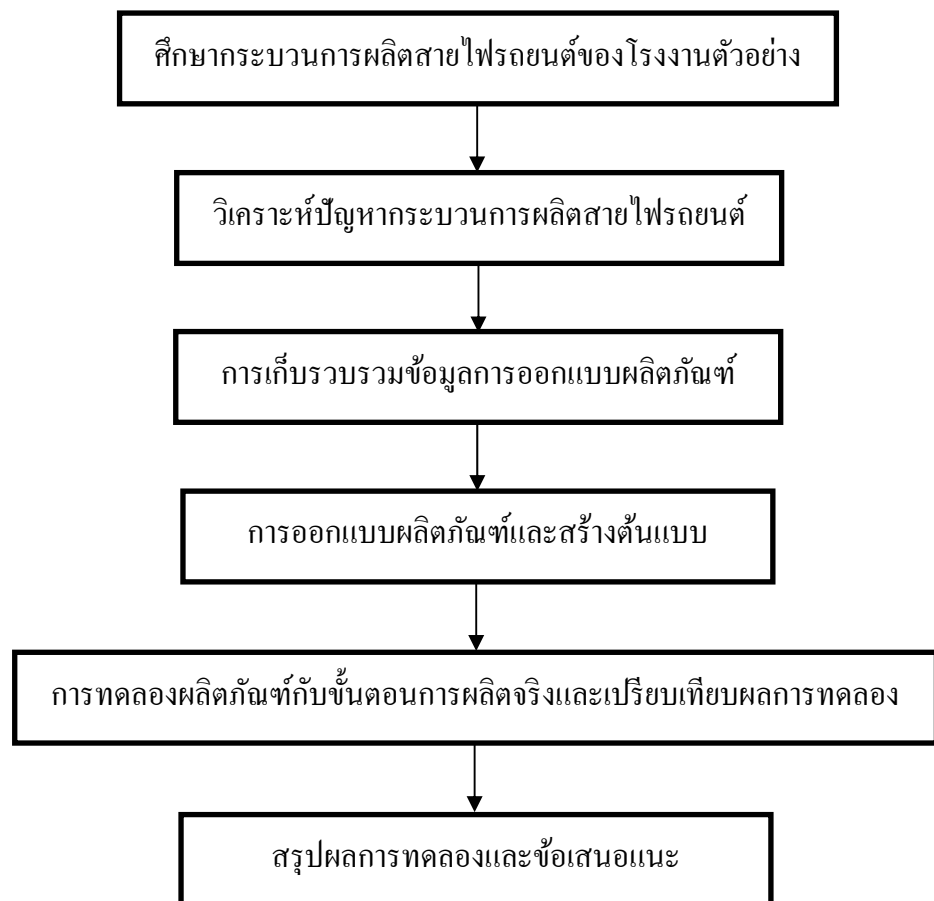
อนุชัย เอกจิตรระกุล และ กอบชัย อ่อนมณีวรรณ (2550) ได้ทำการออกแบบและสร้าง เครื่องร่อนเศษพลาสติก รีไซเคิล เพื่อแก้ปัญหาเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพของการแยกเศษพลาสติก รีไซเคิล โดยการสร้างตัวถังร่อน มีเพลลาเป็นแกนหมุน ปลายของแกนเพลลาด้านหนึ่งยึดติดกับมูเล่ แล้วยึดกับ โครงสร้างด้วยเบร้ง ภายในถังมีแผ่นกั้นทั้งสองด้านเพื่อกันไม่ให้เศษพลาสติกไหลออก เร็วเกินไปและมีช่องว่างให้เศษพลาสติกผ่านได้ รางรองเศษพลาสติกเป็นรูปครึ่งวงกลมกั้นพลาสติก กระเด็นออกนอกราง และใช้แรงหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดเฟสเดียว 220 V กำลังมอเตอร์ ½ HP ความเร็วรอบ 600 rpm และมีแรงบิดอยู่ที่ 4-5 N.m ถังร่อนหมุนได้ไม่เกิน 30 รอบ ต่อนาที จากการ ทดสอบสามารถร่อนเศษพลาสติกได้ 1 กิโลกรัมต่อ 46 วินาที อัตราการหมุนของถังร่อนเท่ากับ 20 รอบต่อนาที และความจุของ Hopper เท่ากับ 10 กิโลกรัม ถังร่อนทำงานได้ต่อเนื่อง สามารถร่อนเศษ พลาสติกได้อย่างทั่วถึง สามารถปรับมุมและความเร็วได้ ร่อนในปริมาณที่มากขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ เพื่อที่จะดำเนินการลดขั้นตอนการผลิต และลดเวลาการผลิตสายไฟรถยนต์ ตลอดจนเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตทำให้มีการเพิ่มปริมาณงานที่ได้มากขึ้นและสามารถผลิตงานได้ทันเวลาและปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าได้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแสดงดังภาพที่ 3-1



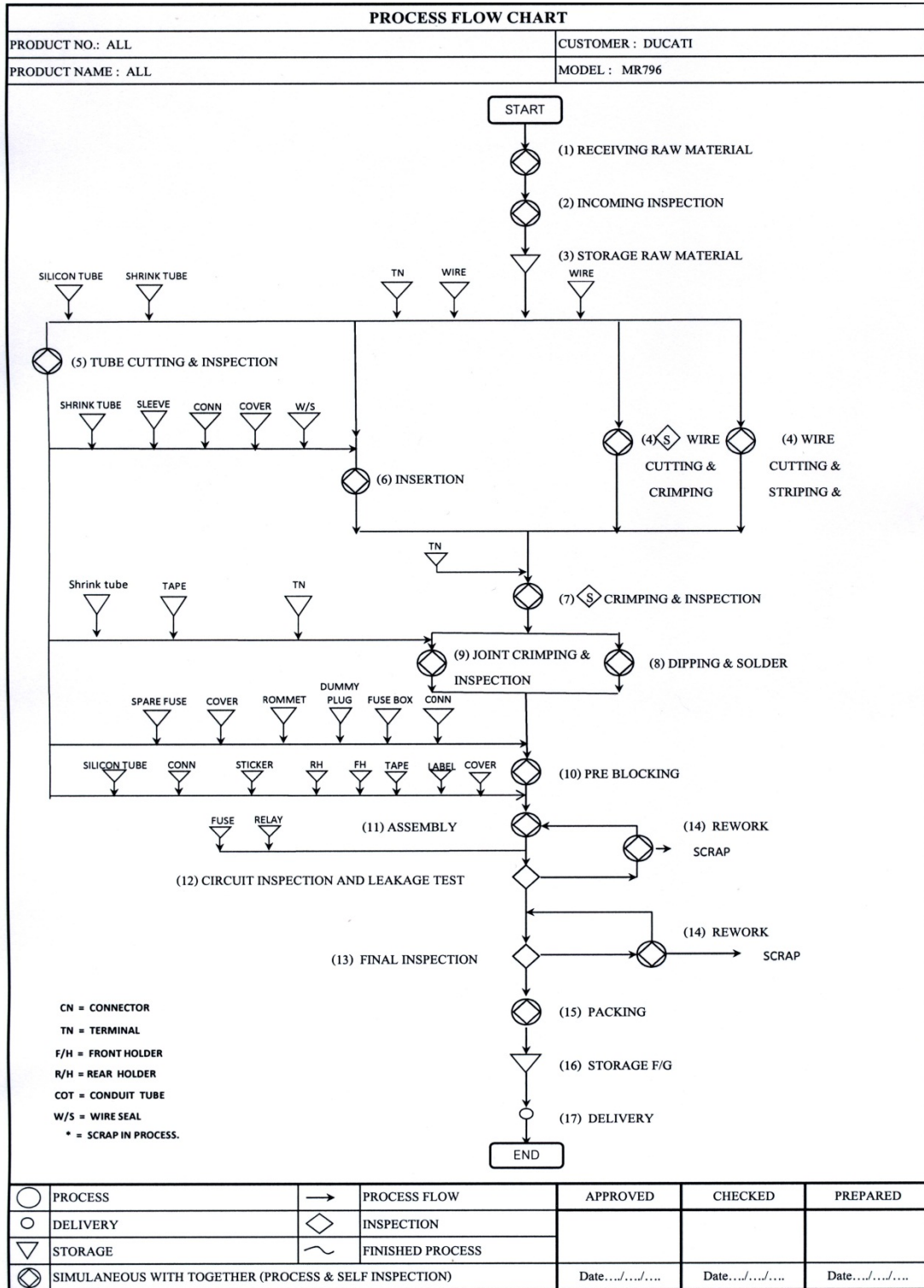
ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหากระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์

การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลสภาพของปัญหาในโรงงานตัวอย่าง พบว่าการผลิตสายไฟรถยนต์นั้นมีขั้นตอนในการผลิตที่ยุ่งยากและซับซ้อนมาก โดยทั่วไปนอกจากใช้เครื่องจักรช่วยในการผลิตในบางขั้นตอนแล้ว การผลิตบางขั้นตอนต้องใช้คนเป็นส่วนใหญ่ในการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ และการผลิตนั้นใช้เวลานาน จึงมีแนวคิดที่จะดำเนินการลดเวลาและขั้นตอนในการผลิตชุดสายไฟให้ใช้เวลาลดลง เพื่อให้สามารถผลิตได้ทันเวลาตามความต้องการของลูกค้า และยังพบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตสายไฟรถยนต์ในแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly หลายประการ เช่น พนักงานลงสายต้องเดินเลียบสายไฟที่เหลื่อจากกระบวนการ Pre-Blocking พร้อมใส่ตัวล็อกที่เหลื่อในขณะที่ Conveyor กำลังหมุนซึ่งทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ การเสียบสายสลั้ววงจร เสียบสายสลั้วช่องว่างได้

จากปัญหาที่พบนั้น ได้ทำการปรึกษากับผู้จัดการฝ่ายผลิตแล้วว่า โรงงานตัวอย่างนั้นมีความต้องการที่จะลดเวลาในการผลิตลงเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตสินค้า ซึ่งจากการที่ผู้ดำเนินการวิจัยได้เข้าไปศึกษาในโรงงานตัวอย่าง เป็นโรงงานที่ผลิตสายไฟรถยนต์ โดยผู้ทำการวิจัยได้พบปัญหา คือ ในการผลิตสายไฟที่แผนก Pre-Blocking ได้ทำการผลิตสายไฟโดยการประกอบสายไฟเข้ากับหัวเทอร์มินอล เมื่อทำการประกอบสายไฟเข้ากับหัวเทอร์มินอลแล้ว ดำเนินการม้วนสายไฟแล้วเข้าไปเก็บที่วางสายไฟ ต่อจากนั้นแผนก Assembly ก็จะนำสายไฟที่ม้วนเก็บไว้เข้าไปแกะยางมัดสายไฟออกแล้วนำไปวางบน Conveyor เพื่อประกอบหัวเทอร์มินอลและชุดสายไฟจนสำเร็จ จากการที่ได้ศึกษาขั้นตอนการผลิตนั้นได้พบว่า ขั้นตอนดังกล่าวนี้สามารถลดขั้นตอนการผลิตได้ โดยได้ดำเนินการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นมาใช้ในการเก็บชุดสายไฟรถยนต์ โดยที่ไม่ต้องทำการม้วนสายไฟและมัดสายไฟ แล้วนำไปเก็บไว้ที่วางสายไฟ เพื่อรอการประกอบสายไฟที่แผนก Assembly จึงเป็นที่มาในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุนช่วยในผลิตภัณฑ์ชุดสายไฟรถยนต์ เพื่อทำการลดขั้นตอนในการผลิตและเวลาในการผลิต เพื่อเป็นการลดต้นทุนที่เสียเปล่าจากการทำงานซ้ำซ้อน

1. แผนภูมิการไหลของวัสดุกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์



ภาพที่ 3-2 แสดงแผนภูมิการไหลของวัสดุกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์

2. กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดสายไฟรถยนต์

กระบวนการผลิตสายชุดไฟรถยนต์นั้น ต้องผ่านการประกอบด้วยสายไฟเส้นเล็ก ๆ จำนวนหลายเส้นเข้าด้วยกัน โดยสายไฟนั้นจะต้องมีการย้าด้วยหัวเทอร์มินอล เพื่อเป็นการรวมสายไฟให้เป็นจุดเดียวเป็นการช่วยในการประกอบเข้าด้วยกันกับหัวคอนเนคเตอร์ โดยปกติแล้วชุดสายไฟรถยนต์นั้นจะมีด้วยกันหลายวงจร จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำหัวคอนเนคเตอร์มาเป็นตัวเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าในรถยนต์เพื่อเป็นการง่ายต่อการใช้งานและง่ายต่อการเปลี่ยนชุดสายไฟรถยนต์ เมื่อเกิดการชำรุดเสียหายหรือเสื่อมสภาพการใช้งาน ดังนั้นกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์จึงประกอบไปด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 การตัดสายไฟ (Cutting)

การตัดสายไฟ (Cutting) เป็นกระบวนการตัดสายไฟ ปอก และย้าหัวเทอร์มินอลได้ในคราวเดียวกัน บางครั้งอาจจะต้องใส่อุปกรณ์กันน้ำ (Wire Seal) กระบวนการนี้ต้องใช้เครื่องจักรในการดำเนินงาน ในที่นี้เรียกว่า เครื่องตัดสายไฟแบบอัตโนมัติ (Automatic Wire Terminating Machine)



ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการตัดสายไฟ (Cutting)

2.2 การเตรียมสายไฟเพื่อรอการป้อนหัวเทอร์มินอล (Preparation)

การเตรียมสายไฟเพื่อรอการป้อนหัวเทอร์มินอล (Preparation) เป็นกระบวนการใส่อุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ตามที่ลูกค้าต้องการ อุปกรณ์เสริมได้แก่ Sleeve, Grommet, Cover, Cap, W/ S เป็นต้น



ภาพที่ 3-4 แสดงการเตรียมสายไฟเพื่อรอการบีบหัวเทอร์มินอล (Preparation)

2.3 การบีบสายไฟเข้ากับหัวเทอร์มินอล (Crimping)

การบีบสายไฟเข้ากับหัวเทอร์มินอล (Crimping) เป็นกระบวนการย่ำหัวเทอร์มินอล หรือเรียกว่า การบีบฟีด (Feed) โดยพนักงานนำสายไฟที่ผ่านการตัด ปลาย และใส่อุปกรณ์เสริมต่าง ๆ แล้วเข้ากับเครื่องย่ำหัวเทอร์มินอลทีละเส้น



ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการบีบสายไฟเข้ากับหัวเทอร์มินอล (Crimping)

2.4 การป้อนจอยท์เทอร์มินอล (Joint)

การป้อนจอยท์เทอร์มินอล (Joint) เป็นกระบวนการนำสายไฟหลาย ๆ เส้นที่ผ่านการ Marking หรือการปอกสายแล้วนำมาเชื่อมติดเข้าด้วยกัน โดยการย่ำซึ่งคล้ายกับการย่ำหัวเทอร์มินอล



ภาพที่ 3-6 แสดงขั้นตอนการป้อนจอยท์เทอร์มินอล (Joint)

2.5 การเสียบวงจรสายไฟรยนต์ (Pre-Blocking)

การเสียบวงจรสายไฟรยนต์ (Pre-Blocking) เป็นการรวมชุดสายไฟรยนต์ด้วยการเสียบหัวเทอร์มินอลเข้ากับคอนเนคเตอร์ ซึ่งในแต่ละชุดสายไฟรยนต์นั้น จะมีส่วนประกอบโดยทั่วไป เช่น สายไฟขนาดเล็ก ท่อพีวีซี คอนเนคเตอร์ ลูกยาง เป็นต้น โดยจะทำการนำเอาสายไฟขนาดเล็กที่ผ่านการย่ำหัวเทอร์มินอล มาร้อยผ่านท่อพีวีซีและเสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์ โดยการรวมเป็นชุด ๆ เพื่อรอการประกอบในแผนกต่อไป



ภาพที่ 3-7 แสดงขั้นตอนการเสียบวงจรสายไฟรยยนต์ (Pre-Blocking)

2.6 การประกอบสายไฟรยยนต์ (Assembly)

การประกอบสายไฟเข้ากับหัวเทอร์มินอลแล้วพันเทปสายไฟรยยนต์ (Assembly)

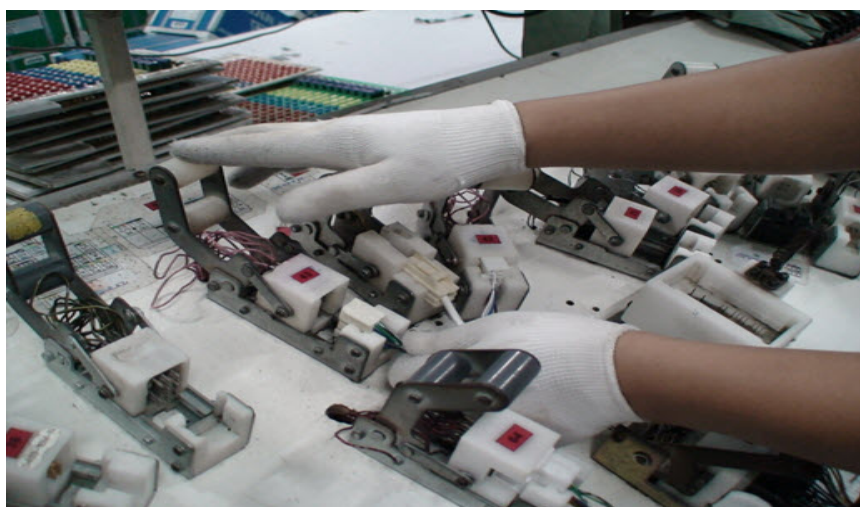
เป็นการนำสายไฟรยยนต์ที่ผ่านการเสียบด้วยกับคอนเนคเตอร์แล้วมาทำการพันเทปสายไฟรยยนต์ เพื่อเป็นการรวมสายไฟให้เป็นชุดเพื่อ่ง่ายต่อการใช้งาน เพื่อลดการพันกันของสายไฟรยยนต์ ป้องกันการเกิดความเสียหาย และยังเป็นการป้องกันสายไฟชำรุดเมื่อมีการเสียดสีกับชิ้นส่วนอื่น ๆ ภายในรยยนต์ เพิ่มความสวยงามได้อีกด้วย



ภาพที่ 3-8 แสดงขั้นตอนการประกอบสายไฟรยยนต์ (Assembly)

2.7 การตรวจสอบวงจร (Circuit Check)

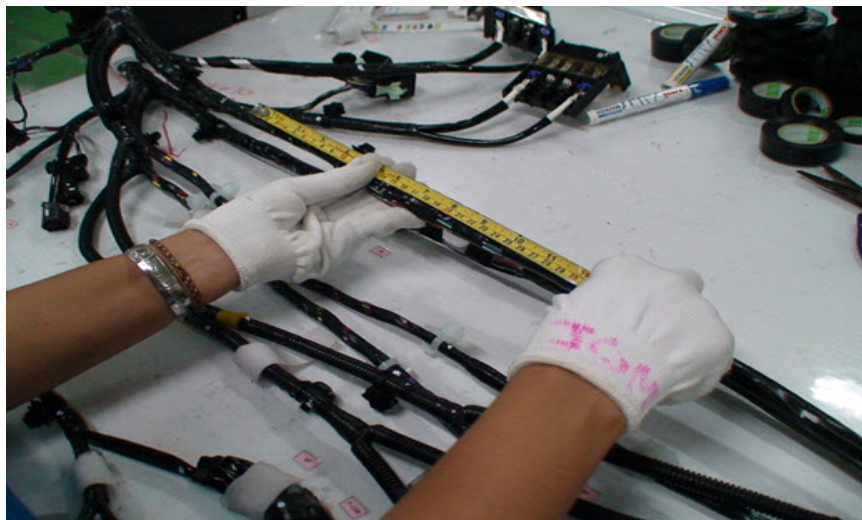
การตรวจสอบวงจร (Circuit Check) เป็นการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าว่าการที่เราดำเนินการรวมสายไฟ (Pre-Blocking) และ การประกอบสายไฟรถยนต์ (Assembly) ที่มีการพันเทปสายไฟรถยนต์นั้น ได้ดำเนินการเสียบสายไฟเข้ากับคอนเนคเตอร์นั้นสามารถเสียบสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง ไม่เสียหาย ชุดสายไฟรถยนต์นั้นสามารถใช้งานได้ตามวงจรที่ต้องการ



ภาพที่ 3-9 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบวงจร (Circuit Check)

2.8 การตรวจสอบสายไฟรถยนต์ด้วยสายตา (Visual Check)

การตรวจสอบสายไฟรถยนต์ด้วยสายตา (Visual Check) เป็นการตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดสายไฟรถยนต์ว่ามีการประกอบได้ตรงตามแบบที่ต้องการหรือไม่ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการประกอบชุดสายไฟรถยนต์ เช่น การพันเทปมีการพันถูกต้องตามมาตรฐานการปฏิบัติงานหรือไม่ การจับยึดคลิปล๊อคสายไฟตรงตามแบบหรือไม่ เป็นต้น



ภาพที่ 3-10 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบสายไฟรถยนต์ด้วยสายตา (Visual Check)

2.9 การเก็บสายไฟเข้าสไตร์ (Packing)

การเก็บสายไฟเข้าสไตร์ (Packing) เป็นการม้วนสายไฟเก็บเข้าสู่สไตร์เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและง่ายต่อการเก็บสายไฟเพื่อรอการส่งมอบสายไฟรถยนต์ให้กับลูกค้า



ภาพที่ 3-11 แสดงขั้นตอนการเก็บสายไฟเข้าสไตร์ (Packing)

แนวทางในการเลือกปัญหา

จากการศึกษาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์นั้น สามารถวิเคราะห์ได้จากเวลาในกระบวนการผลิตในแต่ละแผนกกว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร โดยเอาเวลาในแต่ละแผนกที่ทำการจับเวลานั้นมาสร้างกราฟแล้วดูว่าเวลาการผลิตของแผนกไหนมีค่าเกินกว่าเวลา Takt Time (เวลาเป้าหมาย) ถ้าเวลาของขั้นตอนการผลิตใดเกินกว่าค่าของ Takt Time นั้น ให้นำกระบวนการนั้นมาทำการปรับปรุงเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต สามารถทำให้กระบวนการผลิตนั้นไม่เกิดความล่าช้าในกระบวนการและสามารถผลิตงานนั้นได้ทันเวลาต่อความต้องการของลูกค้าได้

ตารางที่ 3-1 แสดงเวลากระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110

แผนก	เวลา (นาที)
การตัดสายไฟ (Cutting)	2.65
การเตรียมสายไฟ (Preparation)	1.92
การยัดหัวเทอร์มินอล (Crimping)	1.19
การเชื่อมต่อสายไฟ (Joint)	2.70
การเสียบวงจรสายไฟรถยนต์ (Pre-Blocking)	10.0
การประกอบสายไฟรถยนต์ (Assembly)	38.58
การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า (Circuit Check)	1.40
การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Check)	2.58
การบรรจุ (Packing)	1.03

การคำนวณหา Takt Time ของกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 ของแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly โดยปริมาณความต้องการผลิตจากตารางที่ 1-1

ข้อมูลของบริษัทตัวอย่าง

- ปริมาณความต้องการผลิตสายไฟรถยนต์โดยเฉลี่ย 16,310 ชุดต่อเดือน
- จำนวนการผลิต 22 วัน/ เดือน
- ทำงาน 2 ช่วงเวลา

- กำหนดอัตราการผลิตจำนวน 2 Line การผลิต
- เวลาการผลิต 510 นาที/ วัน

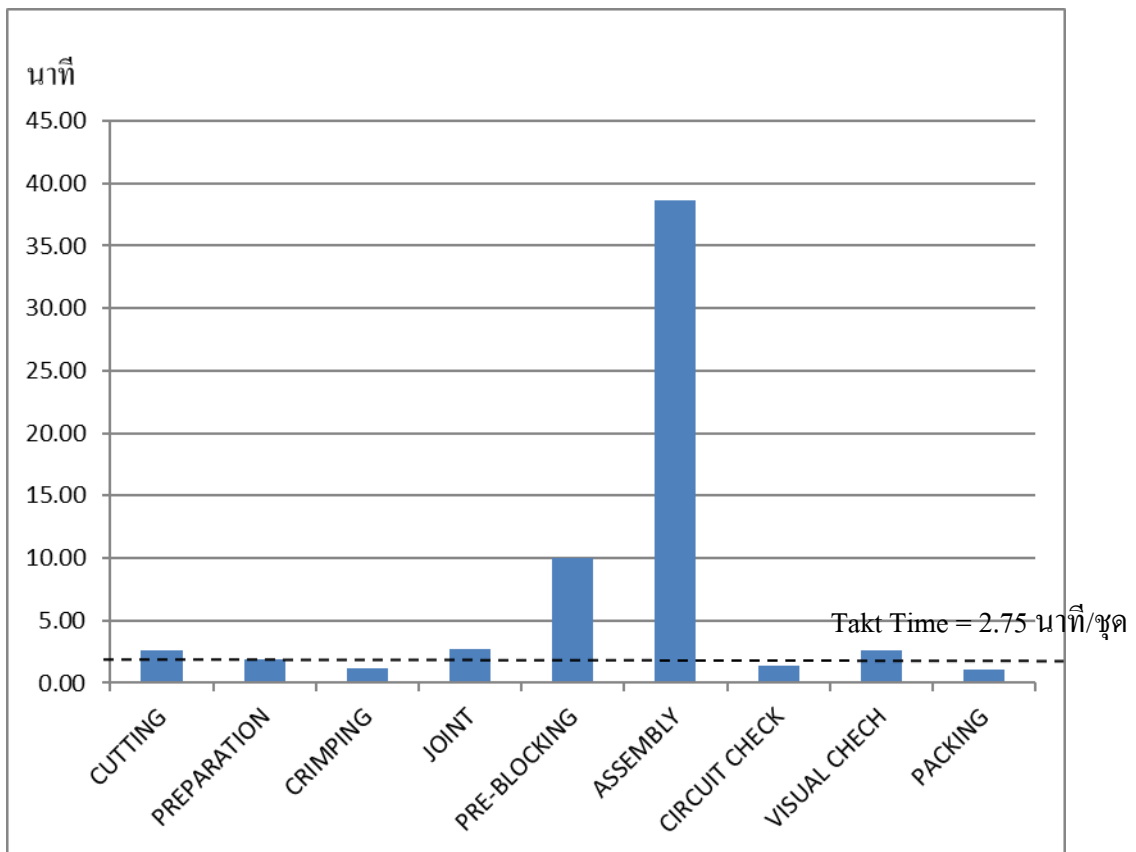
จากข้อมูลสามารถคำนวณหาเวลาเป้าหมาย (Takt Time) ได้จากสมการนี้

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาที่กำหนดผลิต 1 วัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ต้องการต่อวัน}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{22 \times 510 \times 2 \times 2}{16,810}$$

$$\text{Takt Time} = 2.75 \text{ นาที/ชุด}$$

∴ ค่าเวลาเป้าหมายในการผลิต Takt Time อยู่ที่ 2.75 นาที/ชุด



ภาพที่ 3-12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์กับเวลา Takt Time

สรุปปัญหาสภาพก่อนการแก้ไขปรับปรุง

1. จากภาพที่ 3-11 พบว่าแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly มีเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตสูงกว่าค่าของเวลา Takt Time ที่คำนวณได้จากความต้องการปริมาณการผลิต สายไฟรถยนต์ ซึ่งมีค่า Takt Time อยู่ที่ 2.75 นาที/ ชุด จึงได้ทำการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ที่แผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly
2. พนักงานแผนก Pre-blocking ต้องเสียเวลาในการม้วนและมัดสายไฟ 2-3 ม้วน และเสียเวลาในการแกะและตัดขางมัดสายไฟรถยนต์
3. พนักงานของแผนก Assembly ต้องเสียเวลาในการแก้ม้วนสายไฟรถยนต์ เพื่อลงสาย ทั้ง 2 ม้วน
4. พนักงานของแผนก Assembly เวลาการลงสายไฟรถยนต์เข้ากับแผง Assembly Board จะต้องทำการเดินเสียบสายไฟที่เหลือจากกระบวนการ Pre-blocking พร้อมใส่ตัวล็อคที่เหลือ ในขณะที่ Conveyor หมุนซึ่งทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ การเสียบสายสลับวงจร เสียบสายสลับช่องว่างได้ ดังนั้นกระบวนการ Assembly นี้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้นักงานลงสายไฟรถยนต์ เข้ากับแผง Assembly Board ถึง 2 คน



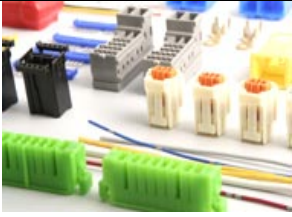

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อที่จะนำมาทดแทน หรือปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต เดิม นั้น จะต้องทราบข้อมูลทางด้านผลิตภัณฑ์ว่ามีคุณลักษณะอย่างไร เช่นผลิตภัณฑ์นั้นมีขนาด ความยาว น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ จำนวนชิ้นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

บริษัทตัวอย่าง เป็นบริษัทชั้นนำในการผลิต และออกแบบผลิตภัณฑ์ระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับอุตสาหกรรมยานยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าในภูมิภาคเอเชียที่มีนวัตกรรมเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น ชุดสายไฟสำเร็จรูปสำหรับรถยนต์ ชุดสายไฟสำเร็จรูปสำหรับรถจักรยานยนต์ สายไฟสำหรับรถยนต์ สายไฟสำหรับรถจักรยานยนต์ เทอร์มินอลสำหรับรถยนต์ เทอร์มินอลสำหรับรถจักรยานยนต์ เป็นต้น

ตารางที่ 3-2 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ชื่อสินค้า	รายละเอียด	รูปภาพ
Wiring Harness	ชุดสายไฟสำเร็จรูปสำหรับรถยนต์, รถจักรยานยนต์ และเครื่องยนต์เอนกประสงค์	
Cable	สายไฟสำหรับ ยานยนต์ เช่น รถยนต์ และ รถจักรยานยนต์	
Connectors	คอนเนคเตอร์ เป็นแหล่งรวมของเทอร์มินอล ที่เชื่อมต่อกับ เส้นลวดไฟฟ้าเพื่อให้ข้อต่อของ เทอร์มินอลและฉนวน ของเทอร์มินอลติดต่อกับด้านนอกได้สะดวก	
PVC Tape	เทปสำหรับพันชุดสายไฟสำเร็จรูป, สายไฟ และ อุปกรณ์อื่น ๆ ทั่ว ๆ ไป	

2. ชั้นส่วนประกอบของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110

ตารางที่ 3-3 แสดงชั้นส่วนประกอบสายไฟรถยนต์ Part NO. 8507D110

ที่	ชื่อ	รูปภาพ	จำนวน (ชิ้น/ ชุด)
1	คลิปยึดสายไฟ		35
2	คลิปล็อคอคอนเนคเตอร์		2
3	ท่อคอนดุกเกต		4
4	Electrical Acceptance (G)		(ยาว 5 ซม) 1 ชิ้น
5	ตัวล็อก (F/H, R/H)		9
6	ลูกยาง GROMMET		1
7	คอนเนคเตอร์		13
8	สติ๊กเกอร์ บาร์โค้ด		1
9	ท่อพีวีซี		9
10	เทปพันสายไฟ		(30 เมตร 1.5 ม้วน: 1 ม้วน ≈ 20 เมตร)
11	สายไฟ (สายตรง)		(22 เส้น) 22 วงจร
12	สายไฟ (สายจ้อยท์)		(2 ชุด) 6 วงจร
13	สายไฟ (สายตีเกลียว)		(2 คู่) 4 วงจร
14	เทอร์มินอล		60 ตัว
15	พินกันน้ำ (Wire Seal)		29 ตัว

3. พื้นที่ปฏิบัติงานของแผนก Pre-Blocking และ แผนก Assembly



ภาพที่ 3-13 แสดงพื้นที่การปฏิบัติงานแผนก Pre-Blocking



ภาพที่ 3-14 แสดงพื้นที่การปฏิบัติงานแผนก Assembly

ดำเนินการบันทึกเวลาการผลิตสายไฟรถยนต์ก่อนการปรับปรุง

ผลการบันทึกเวลาการทำงานของการผลิตสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 ของแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly (ก่อนปรับปรุง) ได้มีการบันทึกเวลาการทำงานการผลิตสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 เป็นจำนวน 30 ครั้ง ซึ่งได้ผลการบันทึกเวลาการทำงานโดยเฉลี่ยดังนี้

ตารางที่ 3-4 แสดงการบันทึกเวลาการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 ก่อนปรับปรุง

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	หีบสายไฟสี L/O, G/R, G/W, R/G, R/W, G/Y และ G/O	7.43
2	หีบท่อ PVC ขนาด ϕ 14 x 120 มม.	4.77
3	ดึงสายไฟทั้งหมดสอดผ่านท่อ PVC	7.10
4	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP08M-B	4.13
5	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP08M-B ตามลำดับโดยเริ่มจากล่างซ้าย โดยเสียบสี L/O, G/R, G/W และแถวบนเริ่มจากสี R/G, R/W, G/Y และ G/O	18.27
6	หีบสายไฟสี G/B	4.80
7	หีบท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 400 มม.	4.87
8	ดึงสายไฟสี G/B สอดท่อ PVC	7.53
9	หีบคอนเนคเตอร์ DL09-02F-N	4.70
10	เสียบสายไฟเข้ากับหัวคอนเนคเตอร์ DL09-02F-N	4.70
11	หีบสายไฟสี Gr/R, Gr/L, Y/R และ Y/L	7.30
12	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP04F-B	5.07
13	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B ตามลำดับเริ่มจากล่างซ้ายไปขวาโดยเสียบสี Gr/R, Gr/L และแถวบนเริ่มจากสี Y/R และ Y/L	11.73
14	หีบ F/H NMWP04F-OR	4.07
15	ประกอบ F/H NMWP04F-OR เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B	6.60
16	ตรวจสอบความถูกต้อง	4.93
17	กดล๊อค F/H NMWP04F-OR	3.80
18	หีบสายไฟสี L/Y (วงจร 46)	4.53
19	หีบท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 180 มม.	3.87

20	ดึงสายไฟสอดผ่านท่อ PVC	4.77
21	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	4.70

ตารางที่ 3-4 แสดงการบันทึกเวลาการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110
ก่อนปรับปรุง (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
22	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY โดยเสียบด้านขวาของ คอนเนคเตอร์	4.13
23	หีบสายไฟสี R	4.73
24	หีบท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 80 มม.	4.53
25	ดึงสายไฟสี R สอดท่อ PVC	4.60
26	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3.93
27	เสียบสายไฟเข้ากับหัวคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B ช่องด้านขวาของ คอนเนคเตอร์	4.03
28	ดึงสายไฟที่เสียบคอนเนคเตอร์ แล้วรูดไปให้ถึงปลายสายไฟทั้งหมด	25.57
29	รวบปลายสายไฟด้านตรงข้ามกับหัวคอนเนคเตอร์ ทั้งหมด	12.43
30	หีบหนังยาง	3.37
31	มัดหนังยางที่ปลายหัว Terminal	3.97
32	ม้วนสายไฟรถยนต์	12.30
33	หีบหนังยาง	2.90
34	มัดหนังยางเข้ากับสายไฟรถยนต์ชุดที่ 1	12.03
35	นำม้วนสายไฟไปวางที่ได้โต๊ะ Pre-Blocking	5.53
36	หีบสายไฟสี R และ W/L	3.83
37	หีบท่อ PVC ขนาด ϕ 10 x 65 มม.	2.93
38	ดึงสายไฟทั้งสองเส้นสอดผ่านท่อ PVC	2.93
39	หีบคอนเนคเตอร์ JFC03F-B	3.97
40	เสียบสายไฟเข้ากับหัวคอนเนคเตอร์ JFC03F-B	10.83
41	หีบสายไฟสี L/Y (เบ้มถู่)	3.07
42	ดึงสายไฟรูดไปจนสุดปลายสายไฟ	5.83
43	หีบท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 75 มม.	3.93
44	ดึงปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 685) สอดท่อ PVC	3.97
45	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	2.90

ตารางที่ 3-4 แสดงการบันทึกเวลาการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110
ก่อนปรับปรุง (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
46	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3.93
47	หียบปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 642)	3.03
48	หียบท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 55 มม.	2.97
49	ดึงปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 642) สอดผ่านท่อ PVC	2.97
50	หียบคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY	2.73
51	เสียบสายไฟสี L/Y (วงจร 642) เข้ากับคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY	3.83
52	หียบสายไฟสี G/Y	3.83
53	เสียบสายไฟสี G/Y เข้ากับคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY (ที่เสียบสี L/Y ก่อนหน้า)	3.83
54	หียบตัวล๊อค F/H NMWP02M-OR	2.93
55	ประกอบตัวล๊อค F/H NMWP02M-OR	5.63
56	ตรวจสอบความถูกต้อง	3.97
57	กดล๊อค F/H NMWP02M-OR	2.97
58	หียบสายไฟสี Br/B	2.97
59	หียบท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 85 มม.	2.90
60	ดึงสายไฟสอดผ่านท่อ PVC	3.80
61	หียบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	2.57
62	เสียบสายไฟเข้ากับหัวคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	3.73
63	หียบสายไฟสี L/G และ Lg/R (ปุ่มคู่)	3.60
64	ดึงรูคไปสอดปลายสายไฟ	5.33
65	หียบท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 70 มม.	2.83
66	หียบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	2.60
67	เสียบสายไฟสี L/G เข้ากับคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3.60
68	ดึงปลายสายไฟอีก 1 เส้นสี Lg/R สอด ท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 85 มม.	3.63
69	เสียบสายไฟสี Lg/R เข้ากับคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	3.60
70	หียบตัวล๊อค F/H NMWP02F-OR	2.80

ตารางที่ 3-4 แสดงการบันทึกเวลาการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110

ก่อนปรับปรุง (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
71	ประกอบตัวล็อค F/H NMWP02F-OR	5.27
72	ตรวจสอบความถูกต้อง	3.60
73	กดล็อค F/H NMWP02F-OR	2.60
74	ดึงสายไฟที่เสียบหัวคอนเนคเตอร์ แล้วรูดไปให้ถึงปลายสายไฟทั้งหมด	25.17
75	รวบปลายสายไฟด้านตรงข้ามกับหัวคอนเนคเตอร์ทั้งหมด	11.20
76	หยิบหนังยาง	2.63
77	มัดหนังยางที่ปลายหัว Terminal	3.50
78	ม้วนสายไฟรถยนต์	11.07
79	หยิบหนังยาง	2.43
80	มัดหนังยางเข้ากับสายไฟรถยนต์ ชุดที่ 2	11.23
81	นำม้วนสายไฟไปวางที่ได้โต๊ะ Pre-Blocking	5.27
82	เดินไปหยิบสายไฟทั้ง ชุดไป 2ประกอบชุดสายดิน	10.87
83	หยิบหนังยาง	2.53
84	มัดหนังยางเข้าด้วยกันทั้ง 2 ชุด	12.83
85	หยิบกรรไกร	2.67
86	ตัดหนังยางที่มัดปลาย Terminal ทั้ง 2 ชุด	2.53
87	หยิบกรวยยาง	2.40
88	ดึงปลาย Terminal ของสายไฟชุดที่ 1 สอดเข้ากับกรวยยาง	3.43
89	หยิบลูกยาง	2.53
90	สอดกรวยยางผ่านลูกยาง	2.57
91	ดึงสายไฟออกจากลูกยาง	2.47
92	ดึงปลาย Terminal ของสายไฟชุดที่ 2 สอดเข้ากับกรวยยาง	3.37
93	หยิบลูกยาง	2.53
94	สอดกรวยยางผ่านลูกยาง	2.57
95	ดึงสายไฟออกจากลูกยาง	2.53
96	หยิบกรรไกร	2.50

ตารางที่ 3-4 แสดงการบันทึกเวลาการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110

ก่อนปรับปรุง (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
97	ตัดหนึ่งข้างทั้ง 2 ชุด	2.43
98	แยกหัว Terminal ทั้งหมด ที่จะเสียบคอนเนคเตอร์แต่ละหัว	11.13
99	หีบคอนเนคเตอร์ 0902-10F-N	2.33
100	เสียบสายไฟเข้ากับคอนเนคเตอร์ 0902-10F-N โดยแฉวล่างเริ่มจากสี R/W (บี้มถู่ (G/O, G/Y แฉวบนเริ่มจากสี G/R, G/W ตามลำดับ)	18.73
101	ตรวจสอบดูความถูกต้องของสายไฟ	5.33
102	กดล๊อคคอนเนคเตอร์ 10-0902F-N	2.43
103	หีบคอนเนคเตอร์ CS16F-W	2.37
104	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ CS16F-W โดยแฉวล่างเริ่มจากสี L/O, L/Y (บี้มถู่) G/B, R, R/G, R/W แฉวบนเริ่มจากสี Lg/R + L/G (บี้มถู่, W/L, Br/B ตามลำดับ	18.70
105	ตรวจสอบดูความถูกต้องของสายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	5.40
106	หีบคอนเนคเตอร์ CC20F-W	2.57
107	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ CC20F-W โดยแฉวล่างเริ่มจากสี R/G, L/Y, Gr/R, Y/R แฉวบนเริ่มจากสี R, G/Y, Gr/L, Y/L ตามลำดับ	21.33
108	ตรวจสอบดูความถูกต้องของสายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	5.23
109	กดล๊อคคอนเนคเตอร์ CC20F-W	2.43
110	หีบสายไฟชุดสายดิน	3.30
111	วางที่แท่นกดประกบแหวน	3.40
112	กดคั่น โขกกลงเพื่อทำการประกบแหวน	2.57
113	หีบชุดสายดินออกจากแท่นกดประกบแหวน	2.67
114	ม้วนชุดสายดิน	11.33
115	หีบหนึ่งข้าง	2.63
116	มัดหนึ่งข้างเข้ากับชุดสายดิน	5
117	นำสายไฟทั้ง 3 ชุด ไปแขวนไว้ที่เก็บสายไฟรถยนต์	11.37
118	รอ Conveyor หมุนมาที่จุดใกล้กับ Pre-Blocking เพื่อนำสายไฟไปแขวน	129
119	นำสายไฟไปแขวนที่ Assembly Board	12.87

ตารางที่ 3-4 แสดงการบันทึกเวลาการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110
ก่อนปรับปรุง (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
120	เตรียมจัด Part เพื่อประกอบ	69.53
121	แกะสายไฟที่ม้วนออก	7.13
122	ลงสายไฟบน Assembly Board	129.67
123	สอดหัวแหวน เข้ากับลูกยาง (สายดิน)	9.17
124	เสียบสายไฟพร้อมกดล๊อคคอนเนคเตอร์วงจรที่เหลือ	140.23
125	พันเทปสายไฟบน Assembly Board	1581.70
126	วัดระยะตัดหาง Clip	149.97
127	เอาสายออกจาก Assembly Board วางไว้	13.73
128	นำสายไฟรถยนต์ ไปแผนกเช็ค Circuit	29.27
รวม		2,921.80

ตารางที่ 3-5 แสดงการบันทึกเวลารวมการทำงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 5807D110
(ก่อนปรับปรุง) จำนวน 30 ครั้ง

ครั้งที่	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	เวลา (วินาที)
ครั้งที่ 1	2772	ครั้งที่ 11	3108	ครั้งที่ 21	2832
ครั้งที่ 2	2784	ครั้งที่ 12	3042	ครั้งที่ 22	2946
ครั้งที่ 3	3114	ครั้งที่ 13	2922	ครั้งที่ 23	2952
ครั้งที่ 4	3084	ครั้งที่ 14	2952	ครั้งที่ 24	3078
ครั้งที่ 5	2886	ครั้งที่ 15	2766	ครั้งที่ 25	2784
ครั้งที่ 6	2832	ครั้งที่ 16	3108	ครั้งที่ 26	3018
ครั้งที่ 7	2766	ครั้งที่ 17	3072	ครั้งที่ 27	2790
ครั้งที่ 8	2784	ครั้งที่ 18	3102	ครั้งที่ 28	2772
ครั้งที่ 9	2838	ครั้งที่ 19	2952	ครั้งที่ 29	3078
ครั้งที่ 10	2970	ครั้งที่ 20	2778	ครั้งที่ 30	2772

การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา

เมื่อทำการบันทึกเวลาการปฏิบัติงานของสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 (ก่อนปรับปรุง) ของแผนก Pre-Blocking และ แผนก Assembly จำนวน 30 ครั้ง จะต้องทำการคำนวณหาจำนวนรอบการจับเวลาว่าจำนวนครั้งในการจับเวลานั้นเหมาะสมหรือไม่ สามารถคำนวณได้จากสมการนี้

$$N = \left(40 \frac{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right)^2$$

N = ขนาดตัวอย่างที่ต้องการจับเวลา

n = จำนวนเวลาที่ทดลองจับเวลา

Σ = ผลรวมของแต่ละค่า

X = ค่าที่ทำการบันทึกได้

จากการที่ได้ทำการบันทึกเวลาดังตารางที่ 3-2 นั้น สามารถแทนค่าได้ดังนี้

n = 30 ครั้ง

ΣX = 84,492 วินาที

ΣX^2 = 256,608,540 วินาที²

$$N = \left\{ \frac{40 \times \sqrt{30 \times (256,608,540) - (84,492)^2}}{84,492} \right\}^2$$

$$N = 3.13 \approx 4 \text{ ครั้ง}$$

∴ จำนวนรอบในการจับเวลาของกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 (ก่อนปรับปรุง) ของแผนก Pre-Blocking และ แผนก Assembly จำนวน 30 ครั้งมีจำนวนเพียงพอ

ดำเนินการทำแผนภูมิการไหลของการผลิตสายไฟรถยนต์ก่อนปรับปรุง

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/1		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		เคลื่อนย้าย	⇨	6					
		รอคอย	⊖	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
		ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
				○	⇨	⊖	□	▽	
1	หีบสายไฟสี L/O, G/R, G/W, R/G, R/W, G/Y และ G/O	0	7.43	●	⇨	⊖	□	▽	
2	หีบท่อ PVC ขนาด φ 14 x 120 มม.	0	4.77	●	⇨	⊖	□	▽	
3	ดึงสายไฟทั้งหมดสอดผ่านท่อ PVC	0	7.10	●	⇨	⊖	□	▽	
4	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP08M-B	0	4.13	●	⇨	⊖	□	▽	
5	เสียบสายไฟเข้ากับคอนเนคเตอร์ NMWP08M-B ตามลำดับโดยเริ่มจากล่างซ้ายโดยเสียบสี L/O, G/R, G/W และแถวบนเริ่มจากสี R/G, R/W, G/Y และ G/O	0	18.27						
6	หีบสายไฟสี G/B	0	4.80	●	⇨	⊖	□	▽	
7	หีบท่อ PVC ขนาด φ 9 x 400 มม.	0	4.87	●	⇨	⊖	□	▽	
8	ดึงสายไฟสี G/B สอดท่อ PVC	0	7.53	●	⇨	⊖	□	▽	
9	หีบคอนเนคเตอร์ DL09-02F-N	0	4.70	●	⇨	⊖	□	▽	
10	เสียบสายไฟเข้ากับหัวคอนเนคเตอร์ DL09-02F-N	0	4.70	●	⇨	⊖	□	▽	

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/2		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		เคลื่อนย้าย	⇒	6					
		รอคอย	D	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
		ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
○	⇒					D	□	▽	
11	หีบสายไฟสี Gr/R, Gr/L, Y/R และ Y/L	0	7.30	●	⇒	D	□	▽	
12	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B	0	5.07	●	⇒	D	□	▽	
13	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B ตามลำดับเริ่มจากล่างซ้ายไปขวาโดยเสียบสี Gr/R, Gr/L และแถวบนเริ่มจากสี Y/R และ Y/L	0	11.73	●	⇒	D	□	▽	
14	หีบ F/H NMWP04F-OR	0	4.07	●	⇒	D	□	▽	
15	ประกอบ F/H NMWP04F-OR เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B	0	6.60	●	⇒	D	□	▽	
16	ตรวจสอบความถูกต้อง	0	4.93	○	⇒	D	■	▽	
17	กดล๊อค F/H NMWP04F-OR	0	3.80	●	⇒	D	□	▽	
18	หีบสายไฟสี L/Y (วงจร 46)	0	4.53	●	⇒	D	□	▽	
19	หีบ PVC ขนาด ϕ 9 x 185 มม.	0	3.87	●	⇒	D	□	▽	
20	ดึงสายไฟสอดผ่านท่อ PVC	0	4.77	●	⇒	D	□	▽	
21	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	0	4.70	●	⇒	D	□	▽	
22	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY โดยเสียบด้านขวา	0	4.13	●	⇒	D	□	▽	

ของ คอนเนคเตอร์								
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/3		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		เคลื่อนย้าย	⇒	6					
		รอคอย	D	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
		ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			หมายเหตุ
				○	⇒	D	□	▽	
23	หีบสายไฟสี R	0	4.73	●	⇒	D	□	▽	
24	หีบท่อ PVC ขนาด ϕ 9 x 180 มม.	0	4.53	●	⇒	D	□	▽	
				●	⇒	D	□	▽	
25	ดึงสายไฟสี R สอดท่อ PVC	0	4.60						
26	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	0	3.93	●	⇒	D	□	▽	
27	เสียบสายไฟเข้ากับหัวคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B ช่องด้านขวาของ คอนเนคเตอร์	0	4.03						
28	ดึงสายไฟที่เสียบหัวคอนเนคเตอร์แล้วรูคไปให้ถึงปลายสายไฟทั้งหมด	1	25.57	●	⇒	D	□	▽	
29	รวมปลายสายไฟด้านตรงข้ามกับหัว คอนเนคเตอร์ทั้งหมด	0	12.43	●	⇒	D	□	▽	
30	หีบหนังยาง	0	3.37	●	⇒	D	□	▽	
31	มัดหนังยางที่ปลายหัว Terminal	0	3.97	●	⇒	D	□	▽	
32	ม้วนสายไฟรถยนต์	0	12.30	●	⇒	D	□	▽	
33	หีบหนังยาง	0	2.90	●	⇒	D	□	▽	

34	มัดหนังยางเข้ากับสายไฟรถยนต์ ชุดที่ 1	0	12.03	●	⇨	○	□	▽
----	--	---	-------	---	---	---	---	---

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/4		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อน ปรับปรุง	หลัง ปรับปรุง			ลดลง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		เคลื่อนย้าย	⇨	6					
		รอคอย	○	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
35	นำม้วนสายไฟไปวางที่ได้โต๊ะ PRE - BLOCKING	0.5	5.53	○	➔	○	□	▽	
36	หีบสายไฟสี R และ W/L	0	3.83	●	⇨	○	□	▽	
37	หีบท่อ PVC ขนาด $\phi 10 \times 65$ มม.	0	2.93	●	⇨	○	□	▽	
38	ดึงสายไฟทั้งสองเส้นสอดผ่าน ท่อ PVC	0	2.93	●	⇨	○	□	▽	
39	หีบคอนเนคเตอร์ JFC03F-B	0	3.97	●	⇨	○	□	▽	
40	เสียบสายไฟเข้ากับ หัวคอนเนคเตอร์ JFC03F-B	0	10.83	●	⇨	○	□	▽	
41	หีบสายไฟสี L/Y (บีบคู่)	0	3.07	●	⇨	○	□	▽	
42	ดึงสายไฟรูไปจนสุดปลาย สายไฟ	0	5.83	●	⇨	○	□	▽	
43	หีบท่อ PVC ขนาด $\phi 9 \times 75$ มม.	0	3.93	●	⇨	○	□	▽	
44	ดึงปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 685) สอดท่อ PVC	0	3.97	●	⇨	○	□	▽	
45	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	0	2.90	●	⇨	○	□	▽	

46	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	0	3.93	●	⇒	D	□	▽	
----	--	---	------	---	---	---	---	---	--

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (รับปรุงก่อนป) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/5		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน <u>Pre-Blocking & Assembly</u>		เคลื่อนย้าย	⇒	6					
		รอกอย	D	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	⇒	D	□	▽	
47	หีบปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 642)	0	3.03	●	⇒	D	□	▽	
48	หีบท่อ PVC ขนาด $\phi 9$ x 55 มม.	0	2.97	●	⇒	D	□	▽	
49	ดึงปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 642) สอดผ่านท่อ PVC	0	2.97	●	⇒	D	□	▽	
50	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY	0	2.73	●	⇒	D	□	▽	
51	เสียบสายไฟสี L/Y (วงจร 642) เข้า กับคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY	0	3.83	●	⇒	D	□	▽	
52	หีบสายไฟสี G/Y	0	3.83	●	⇒	D	□	▽	
53	เสียบสายไฟสี G/Y เข้ากับคอนเนค เตอร์ NMWP02M-GY (ที่เสียบสี L/Y ก่อนหน้า)	0	3.83						
54	หีบตัวล๊อค F/H NMWP02M-OR	0	2.93	●	⇒	D	□	▽	
55	ประกอบตัวล๊อค F/H NMWP02M- OR	0	5.63	●	⇒	D	□	▽	
56	ตรวจสอบความถูกต้อง	0	3.97	○	⇒	D	■	▽	
57	กดล๊อค F/H NMWP02M-OR	0	2.97	●	⇒	D	□	▽	
58	หีบสายไฟสี Br/B	0	2.97	●	⇒	D	□	▽	

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/6		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		เคลื่อนย้าย	⇨	6					
		รอกคอย	D	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
		ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
○	⇨					D	□	▽	
59	หีบท่อ PVC ขนาด Ø 9 x 85 มม.	0	2.90	●	⇨	D	□	▽	
60	ดึงสายไฟสอดผ่านท่อ PVC	0	3.80	●	⇨	D	□	▽	
61	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	0	2.57	●	⇨	D	□	▽	
62	เสียบสายไฟเข้ากับหัวคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	0	3.73	●	⇨	D	□	▽	
63	หีบสายไฟสี L/G และ Lg/R (ปมคู่)	0	3.60	●	⇨	D	□	▽	
64	ดึงรูคไปสุดปลายสายไฟ	0	5.33	●	⇨	D	□	▽	
65	หีบท่อ PVC ขนาด Ø 9 x 70 มม.	0	2.83	●	⇨	D	□	▽	
66	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	0	2.60	●	⇨	D	□	▽	
67	เสียบสายไฟสี L/G เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	0	3.60	●	⇨	D	□	▽	
68	ดึงปลายสายไฟอีก 1 เส้นสี Lg/R สอด ท่อ PVC ขนาด Ø 9 x 85 มม.	0	3.63	●	⇨	D	□	▽	
69	เสียบสายไฟสี Lg/R เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	0	3.60	●	⇨	D	□	▽	
70	หีบตัวล๊อค F/H NMWP02F-OR	0	2.80	●	⇨	D	□	▽	
71	ประกอบตัวล๊อค F/H NMWP02F-OR	0	5.27	●	⇨	D	□	▽	

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/7		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		ปฏิบัติงาน	○	115					
		เคลื่อนย้าย	⇨	6					
		รอคอย	D	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	⇨	D	□	▽	
72	ตรวจสอบความถูกต้อง	0	3.60	○	⇨	D	■	▽	
73	กดล๊อค F/H NMWP02F-OR	0	2.60	●	⇨	D	□	▽	
74	ดึงสายไฟที่เสียบหัว คอนเนคเตอร์ แล้วรูดไปให้ถึงปลายสายไฟทั้งหมด	0	25.17	●	⇨	D	□	▽	
75	รวบปลายสายไฟด้านตรงข้ามกับหัวคอนเนคเตอร์ทั้งหมด	0	11.20	●	⇨	D	□	▽	
76	หีบหนังยาง	0	2.63	●	⇨	D	□	▽	
77	มัดหนังยางที่ปลายหัว Terminal	0	3.50	●	⇨	D	□	▽	
78	ม้วนสายไฟรถยนต์	0	11.07	●	⇨	D	□	▽	
79	หีบหนังยาง	0	2.43	●	⇨	D	□	▽	
80	มัดหนังยางเข้ากับสายไฟรถยนต์ ชุดที่ 2	0	11.23	●	⇨	D	□	▽	
81	นำม้วนสายไฟไปวางที่ได้โต๊ะ Pre - Blocking	0.5	5.27	○	➔	D	□	▽	
82	เดินไปหีบสายไฟทั้ง 2 ชุดไปประกอบชุดสายดิน	3	10.87	○	➔	D	□	▽	
83	หีบหนังยาง	0	2.53	●	⇨	D	□	▽	

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/8		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		เคลื่อนย้าย	⇨	6					
		รอคอย	D	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
		ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
○	⇨					D	□	▽	
84	มัดหนังยางเข้าด้วยกันทั้ง 2 ชุด	0	12.83	●	⇨	D	□	▽	
85	หีบกรรไกร	0	2.67	●	⇨	D	□	▽	
86	ตัดหนังยางที่มีดปลาย Terminal ทั้ง 2 ชุด	0	2.53	●	⇨	D	□	▽	
87	หีบกรวยยาง	0	2.40	●	⇨	D	□	▽	
88	ดึงปลาย Terminal ของสายไฟชุดที่ 1 สอดเข้ากับกรวยยาง	0	3.43	●	⇨	D	□	▽	
89	หีบลูกยาง	0	2.53	●	⇨	D	□	▽	
90	สอดกรวยยางผ่านลูกยาง	0	2.57	●	⇨	D	□	▽	
91	ดึงสายไฟออกจากลูกยาง	0	2.47	●	⇨	D	□	▽	
92	ดึงปลาย Terminal ของสายไฟ ชุดที่ 2 สอดเข้ากับกรวยยาง	0	3.37	●	⇨	D	□	▽	
93	หีบลูกยาง	0	2.53	●	⇨	D	□	▽	
94	สอดกรวยยางผ่านลูกยาง	0	2.57	●	⇨	D	□	▽	
95	ดึงสายไฟออกจากลูกยาง	0	2.53	●	⇨	D	□	▽	
96	หีบกรรไกร	0	2.50	●	⇨	D	□	▽	
97	ตัดหนังยางทั้ง 2 ชุด	0	2.43	●	⇨	D	□	▽	

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/9		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน <u>Pre-Blocking & Assembly</u>		เคลื่อนย้าย	⇨	6					
		รอคอย	D	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
		ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
				○	⇨	D	□	▽	
98	แยกหัว Terminal ทั้งหมด ที่จะ เสียบ คอนเนคเตอร์แต่ละหัว	0	11.13	●	⇨	D	□	▽	
99	หยิบคอนเนคเตอร์ 0902-10F-N	0	2.33	●	⇨	D	□	▽	
100	เสียบสายไฟเข้ากับคอนเนคเตอร์ 0902-10F-N โดยแฉวล่างเริ่มจากสี R/W (ป้่มคู่) G/O, G/Y แฉวบนเริ่ม จากสี G/R, G/W ตามลำดับ	0	18.73	●	⇨	D	□	▽	
101	ตรวจสอบดูความถูกต้องของ สายไฟ	0	5.33	○	⇨	D	■	▽	
102	กดล๊อค คอนเนคเตอร์ 10-0902F- N	0	2.43	●	⇨	D	□	▽	
103	หยิบคอนเนคเตอร์ CS16F-W	0	2.37	●	⇨	D	□	▽	
104	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ CS16F-W โดยแฉวล่างเริ่มจากสี L/O, L/Y (ป้่มคู่) G/B, R, R/G, R/W แฉวบนเริ่มจากสี Lg/R+L/G (ป้่มคู่), W/L, Br/B ตามลำดับ	0	18.70	●	⇨	D	□	▽	
105	ตรวจสอบดูความถูกต้องของ สายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	0	5.40	○	⇨	D	■	▽	

106	หยิบคอนเนคเตอร์ CC20F-W	0	2.57	●	⇒	D	□	▽	
-----	-------------------------	---	------	---	---	---	---	---	--

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/10		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		เคลื่อนย้าย	⇨	6					
		รอคอย	D	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	⇨	D	□	▽	
107	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ CC20F-W โดยแฉวล่างเริ่มจากสี R/G, L/Y, Gr/R, Y/R แฉวบนเริ่มจากสี R, G/Y, Gr/L, Y/L ตามลำดับ	0	21.33	●	⇨	D	□	▽	
108	ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	0	5.23	○	⇨	D	■	▽	
109	ถอดคอนเนคเตอร์ CC20F-W	0	2.43	●	⇨	D	□	▽	
110	หีบสายไฟชุดสายดิน	0	3.30	●	⇨	D	□	▽	
111	วางที่แทนกดประกบแหวน	0	3.40	●	⇨	D	□	▽	
112	กดคันโยกลงเพื่อทำการประกบแหวน	0	2.57	●	⇨	D	□	▽	
113	หีบชุดสายดินออกจากแทนกดประกบแหวน	0	2.67	●	⇨	D	□	▽	
114	ม้วนชุดสายดิน	0	11.33	●	⇨	D	□	▽	
115	หีบหนังยาง	0	2.63	●	⇨	D	□	▽	

ตารางที่ 3-6 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

แผนภูมิหมายเลข 001 แผ่นที่ 1/11		สรุปผล							
ผลิตภัณฑ์: สายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110		กิจกรรม		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง			
		ปฏิบัติงาน	○	115					
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน Pre-Blocking & Assembly		เคลื่อนย้าย	⇨	6					
		รอคอย	⊖	1					
		ตรวจสอบ	□	6					
		เก็บรักษา	▽	-					
		ระยะทาง	เมตร	44					
		เวลา	วินาที	2,921.80					
ขั้นตอนการทำงาน		ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	⇨	⊖	□	▽	
116	มัดหนังยางเข้ากับชุดสายดิน	0	5	●	⇨	⊖	□	▽	
117	นำสายไฟทั้ง ชุดไปแขวนไว้ที่ 3 เก็บสายไฟรถยนต์	5	11.37	○	➔	⊖	□	▽	
118	รอ Conveyor หมุนมาที่จุดใกล้กับ Pre-Blocking เพื่อนำสายไฟไปแขวน	0	129	○	⇨	●	□	▽	
119	นำสายไฟไปแขวนที่ Ass'y Board	3	12.87	○	➔	⊖	□	▽	
120	เตรียมจัด Part เพื่อประกอบ		69.53	●	⇨	⊖	□	▽	
121	แกะสายไฟที่มีมันออก	0	7.13	●	⇨	⊖	□	▽	
122	ลงสายไฟบน Ass'y Board	5	129.67	●	⇨	⊖	□	▽	
123	สอดหัวแหวนเข้ากับลูกยาง (สายดิน)	0	9.17	●	⇨	⊖	□	▽	
124	เสียบสายไฟพร้อมกดลิ้นคอนเนคเตอร์วงจรที่เหลือ	0	140.23	●	⇨	⊖	□	▽	
125	พันเทปสายไฟบน Ass'y Board	5	1581.7	●	⇨	⊖	□	▽	
126	วัดระยะตัดหาง Clip	0	149.97	●	⇨	⊖	□	▽	
127	เอาสายออกจาก Ass'y Board วางไว้	0	13.73	●	⇨	⊖	□	▽	
128	นำสายไฟรถยนต์ ไปแผนกเช็ค	20	29.27	○	➔	⊖	□	▽	

	Circuit								
--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--

ดำเนินการเลือกแนวคิดของผลิตภัณฑ์

การเลือกแนวคิดของผลิตภัณฑ์นั้น จะต้องมีการดำเนินการเลือก และพิจารณาจากวัตถุประสงค์ในการออกแบบเพื่อให้มีความเหมาะสมมากที่สุด เช่น คุณลักษณะการใช้งาน ง่ายต่อการใช้งาน ขนาดต้องมีความเหมาะสม พื้นที่ที่ใช้งานต้องให้เกิดความสะดวกมากที่สุด ตลอดจนต้องมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด เพื่อให้เกิดความพึงพอใจต่อลูกค้ามากที่สุด

1. ขั้นตอนในการเลือกแนวคิดของผลิตภัณฑ์

1.1 เตรียมข้อมูลในรูปแบบตาราง (Concept Screening and Concept Scoring)

เป็นการเปรียบเทียบแนวคิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากความต้องการของลูกค้า โดยทำการเปรียบเทียบในรูปแบบของตาราง (Matrix) ซึ่งจะมีการเรียงลำดับตามความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการตอบแบบสอบถามกับแนวคิดของผลิตภัณฑ์ จะดำเนินการคัดกรองแนวคิดของผลิตภัณฑ์ (Concept Screening) โดยให้อาแนวคิดที่จะมีความเป็นไปได้เป็นแนวคิดอ้างอิงแล้วเปรียบเทียบกับแนวคิดอื่น ๆ แล้วให้ใส่ค่า (+ หรือ - หรือ 0) ลงในตารางการคัดกรองแนวคิดของผลิตภัณฑ์ (Concept Screening) แล้วทำการรวมค่าที่ได้เพื่อทำการเลือกแนวคิดของผลิตภัณฑ์ที่น่าจะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ตารางที่ 3-7 แสดงการคัดกรองแนวคิดของการออกแบบผลิตภัณฑ์

Selection Criteria	Concept Variants			
	แนวคิด (อ้างอิง)	แนวคิด ที่ 1	แนวคิด ที่ 2	แนวคิด ที่ 3
สามารถเก็บสายไฟได้	0	0	+	+
สามารถลดขั้นตอนการม้วนสายไฟได้	0	+	+	+
สามารถใช้งานได้ง่าย	0	0	+	+
สามารถป้องกันสายไฟตกถึงพื้นการปฏิบัติงาน	0	0	0	+
สามารถลดการพันกันของสายไฟ	0	0	+	+
ไม่ทำให้สายไฟเกิดความชำรุดจากการเก็บสายไฟ	0	0	0	+
มีความสวยงาม คงทน ความแข็งแรง	0	-	+	+
มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	0	0	+	+
สามารถใช้งานได้โดยไม่มีผลต่อความเมื่อยล้าของ	0	0	0	+


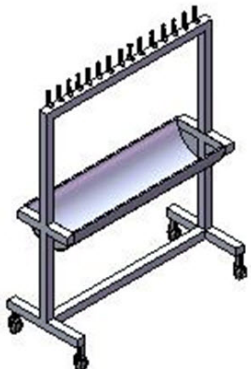
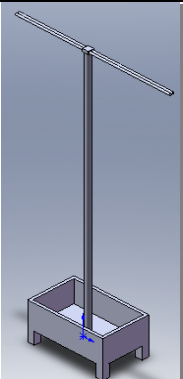
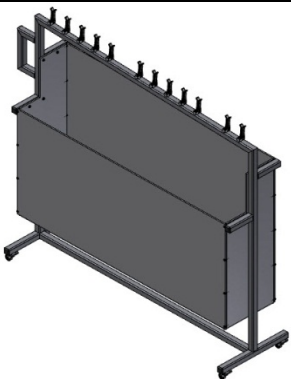
พนักงาน				
---------	--	--	--	--

ตารางที่ 3-7 แสดงการคัดกรองแนวคิดของการออกแบบผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

Selection Criteria	Concept Variants				
	แนวคิด (อ้างอิง)	แนวคิด ที่ 1	แนวคิด ที่ 2	แนวคิด ที่ 3	
วัสดุที่ใช้ในการออกแบบหาได้ง่ายและราคา ประหยัด	0	+	+	+	
สามารถลดขั้นตอนซ้ำซ้อนได้	0	0	+	+	
สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย	0	-	+	+	
มีความสูงเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	0	0	0	+	
สามารถใช้งานได้ง่ายทั้งแผนก Pre-Blocking และ Assembly	0	0	0	+	
	PLUSES	-	2	9	14
	SAMES	-	10	5	0
	MINUSES	-	2	0	0
	NET	-	0	9	14
	RANK	-	3	2	1
	CONTINUE	-	No	No	Yes

2. การออกแบบแนวคิดที่เก็บสายไฟรถยนต์

ตารางที่ 3-8 แสดงแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์เก็บสายไฟรถยนต์

แนวคิด	รูปภาพ	แนวคิด	รูปภาพ
แนวคิด (อ้างอิง)		แนวคิดที่ 2	
แนวคิด ที่ 1		แนวคิดที่ 3	

3. การให้คะแนนแต่ละแนวคิด

การให้คะแนนแต่ละแนวคิดจะทำการเปรียบเทียบการให้คะแนนเปรียบเทียบกับแนวคิดที่ทำการออกแบบมาทำการเปรียบเทียบกับแนวคิดอ้างอิงตามตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถภาพสัมพัทธ์ (Relative Performance)

สมรรถภาพสัมพัทธ์ (Relative Performance)	Rating
แย่กว่าแนวคิดอ้างอิงมาก	1
แย่กว่าแนวคิดอ้างอิง	2
เหมือนกับแนวคิดอ้างอิง	3
ดีกว่าแนวคิดอ้างอิง	4

ดีกว่าแนวคิดอ้างอิงมาก	5
------------------------	---

4. การจัดอันดับแนวคิด

การคำนวณ โดยการคูณคะแนนดิบด้วยน้ำหนักของเกณฑ์นั้น คะแนนรวมของแต่ละแนวคิดเท่ากับ

$$S_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} w_i$$

r_{ij} = คะแนนดิบของแนวคิด j สำหรับเกณฑ์ i^{th}

w_i = น้ำหนักของเกณฑ์ i^{th}

n = จำนวนเกณฑ์ที่ใช้

S_j = คะแนนรวมของแนวคิด j

ตารางที่ 3-10 แสดงการให้คะแนนแนวคิดของผลิตภัณฑ์

Selection Criteria	Weight	แนวความคิด (Concept)					
		แนวความคิด ที่ 1		แนวความคิด ที่ 2		แนวความคิด ที่ 3	
		Rating	Weight Score	Rating	Weight Score	Rating	Weight Score
สามารถเก็บสายไฟได้	5%	3	0.15	5	0.25	5	0.25
สามารถลดขั้นตอนการม้วนสายไฟได้	10%	3	0.3	5	0.5	5	0.5
สามารถใช้งานได้ง่าย	5%	3	0.15	5	0.25	5	0.25
สามารถป้องกันสายไฟตกถึงพื้นการปฏิบัติงาน	10%	3	0.3	3	0.3	5	0.5
สามารถลดการพันกันของสายไฟ	5%	3	0.15	3	0.15	5	0.25
ไม่ทำให้สายไฟเกิดความชำรุดจากการเก็บสายไฟ	10%	3	0.3	5	0.5	5	0.5
มีความสวยงาม คงทน ความแข็งแรง	5%	3	0.15	5	0.25	5	0.25
มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	5%	5	0.25	5	0.25	5	0.25
สามารถใช้งานได้โดยไม่มีผลต่อความเมื่อยล้าของพนักงาน	5%	3	0.15	4	0.2	5	0.25
วัสดุที่ใช้ในการออกแบบหาได้ง่ายและราคาประหยัด	5%	5	0.25	5	0.25	5	0.25

สามารถเคลื่อนย้ายเข้าซ้อนได้	10%	3	0.3	5	0.5	5	0.5
------------------------------	-----	---	-----	---	-----	---	-----

ตารางที่ 3-10 แสดงการให้คะแนนแนวคิดของผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

Selection Criteria	Weight	แนวคิด (Concept)					
		แนวคิด ที่ 1		แนวคิด ที่ 2		แนวคิด ที่ 3	
		Rating	Weight Score	Rating	Weight Score	Rating	Weight Score
สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย	10%	3	0.3	5	0.5	5	0.5
มีความสูงเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	5%	3	0.15	5	0.25	5	0.25
สามารถใช้งานได้ง่ายทั้งแผนก Pre-Blocking และ Assembly	10%	3	0.3	4	0.4	5	0.5
Total Score		3.2		4.55		5	
Rank		3		2		1	
Continue		No		No		Yes	

5. การเลือกแนวคิดที่เหมาะสม

จากตารางที่ 3-10 พบว่าแนวคิดที่ 3 ที่ได้ทำการออกแบบมาเพื่อการพัฒนาและสนับสนุนอุปกรณ์ช่วยในกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์นั้น สามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อช่วยทำให้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ได้

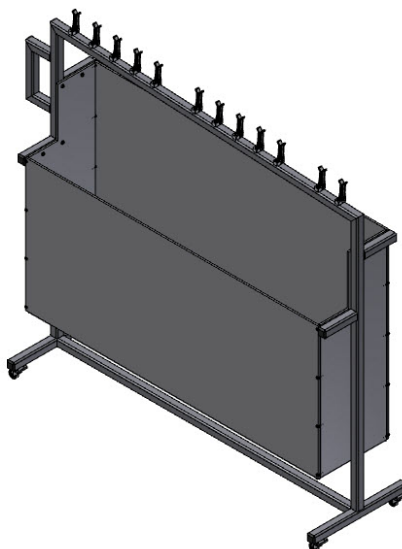
การออกแบบผลิตภัณฑ์และสร้างต้นแบบ

การออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น จะสามารถออกแบบได้ตรงตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องดำเนินการออกแบบภายใต้ข้อมูลจริงที่นำมาวิเคราะห์ในการออกแบบเพื่อที่จะสามารถทำให้ทราบถึงลักษณะการใช้งานนั้นว่าจะนำไปดำเนินการอย่างไร มีการจับยึดเข้ากับชิ้นงานและจะนำไปใช้งานร่วมกับชิ้นส่วนใด และมีการเคลื่อนย้ายหรือไม่ แล้วลักษณะของผู้ที่ใช้งานตัวผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นถูกต้องหรือมีความเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์หรือไม่ (Ergonomics) และที่สำคัญเมื่อทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ตามวัตถุประสงค์แล้ว จะสามารถนำไปผลิตจริงได้หรือไม่ ทันท่วงทีกับการใช้งาน ณ สภาวะปัจจุบันหรือไม่ สุดท้ายผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการออกแบบมีการประมาณราคาแล้ว มีราคาที่เหมาะสมเพียงไร ดังนั้นการออกแบบผลิตภัณฑ์จึงเป็นสิ่งที่มีความยากในการออกแบบว่าจะดำเนินการอย่างไรแล้วเกิดมีความพึงพอใจแก่ผู้ใช้งาน (USER) ได้ตรงตามวัตถุประสงค์สามารถเกิดประโยชน์

ได้นั้น จะต้องง่ายต่อการผลิตจริง และเกิดความพึงพอใจแก่ผู้ใช้งาน ตลอดจนให้เกิดเหมาะสมกับการผลิตชิ้นงานขึ้นมาเพื่อทดแทนในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

1. ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์และการสร้างต้นแบบ

- 1.1 ศึกษาขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์แผง Pre-Blocking และแผง Assembly
- 1.2 รวบรวมข้อมูล คุณลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 1.3 ดำเนินการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
- 1.4 ดำเนินการเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 1.5 ดำเนินการออกแบบรายละเอียด (Detail Drawing)
- 1.6 ดำเนินการผลิตสร้างผลิตภัณฑ์ที่เก็บสายไฟรถยนต์ต้นแบบ



ภาพที่ 3-15 แสดงการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุปกรณ์เก็บสายไฟรถยนต์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบเกิดจากการวิเคราะห์หน้าที่การปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตชุดสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 จากแผง Pre-Blocking และแผง Assembly ซึ่งมีความต้องการที่จะทำการยกเลิกขั้นตอนการผลิตที่ไม่จำเป็นและเกิดความซ้ำซ้อนในกระบวนการผลิตได้ และยังจะเป็นการช่วยการสนับสนุนและพัฒนากระบวนการผลิตสายไฟ

รถยนต์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นจึงได้มีแนวคิดในการออกแบบ “รถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์” ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

2.1 โครงสร้าง (Frame) มีหน้าที่เป็นโครงสร้างของรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ โดยจะยึดติดกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ ซึ่งในการออกแบบนั้นจะต้องมีความแข็งแรงสามารถรองรับกับน้ำหนักของสายไฟรถยนต์ได้ และจะต้องมีความสูงให้มีความเหมาะสมกับส่วนสูงของพนักงานที่ทำหน้าที่ผลิตสายไฟรถยนต์ของแผนก Pre-Blocking และแผนก Assembly เพื่อไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานนั้นเกิดความเมื่อยล้าหรือโรคที่เกิดจากการปฏิบัติงานตามหลักของการยศาสตร์ (Ergonomics) ถ้าสามารถออกแบบไปให้เกิดความเหมาะสมจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

2.2 มือจับ (Handle) มีหน้าที่ใช้ในการจับเพื่อสามารถเลื่อนรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ไปได้สะดวก หลักการในการออกแบบมือจับ (Handle) นั้นก็ต้องทำการออกแบบให้สามารถจับได้ง่าย มีขนาดที่ใหญ่กว่าขนาดมือผู้ใช้ การออกแบบนั้นจะทำการเชื่อมยึดติดเข้ากับ โครงสร้าง (Frame) เพื่อง่ายต่อการผลิต

2.3 ตัวหนีบสายไฟ (Clip) มีหน้าที่เป็นอุปกรณ์ในการจับยึดสายไฟรถยนต์ ซึ่งในการปฏิบัติงานนั้นสายไฟรถยนต์นั้นเกิดจากการรวมของสายไฟขนาดเล็กจำนวนหลายเส้น และยังมีท่อ PVC หลายขนาดที่ห่อหุ้มสายไฟรถยนต์ และมีหัวคอนเนคเตอร์ที่เป็นตัวรวมสายไฟที่ผ่านการยึดติดด้วยหัวเทอร์มินอล ในการจะรวมสายไฟรถยนต์ของแผนก Pre-Blocking นั้นจึงเกิดความยุ่งยากเป็นอย่างมากเพราะว่าสายนั้นจะเกิดการพันกันได้จึงต้องทำแยกกันเป็นชุด ๆ ในการออกแบบอุปกรณ์จับยึดสายไฟจึงต้องพิจารณาว่าสามารถจับยึดสายไฟได้หลายขนาด และเมื่อทำการจับยึดสายไฟรถยนต์แล้วจะต้องไม่ทำให้สายไฟเกิดความชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากการจับยึด เช่น สายไฟเกิดการฉีกขาด หรือเป็นรอยได้

2.4 ที่เก็บสายไฟ (Cover) ทำจากแผ่นพีวีเอเจอร์บอร์ดมีหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่จะเก็บสายไฟเมื่อสายไฟรถยนต์ทำการจับยึดกับตัวหนีบสายไฟ (Clip) แล้วนั้นสายไฟจะต้องไม่สัมผัสกับพื้น จะทำให้สายไฟรถยนต์นั้นเกิดการชำรุดและเสียหายได้ จึงเลือกใช้ผ้าใบในการรองรับสายไฟรถยนต์ที่มีขนาดยาวได้

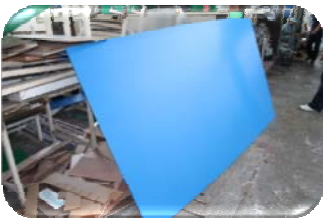
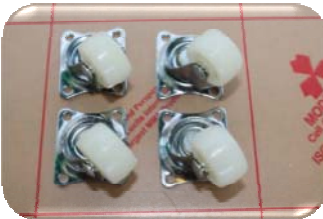




2.5 ล้อ (Wheel) มีหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้รถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ สามารถเคลื่อนที่ได้ง่ายและสะดวก รวดเร็ว ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานลดความเมื่อยล้า ตลอดจนยังสามารถช่วยให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์





ตารางที่ 3-11 แสดงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างรถเก็บสายไฟรถยนต์

ที่	ชื่อวัสดุและอุปกรณ์	รูปภาพ	รายละเอียด
1	เครื่องเชื่อมไฟฟ้า		เครื่องเชื่อมไฟฟ้าใช้สำหรับการเชื่อม โครงสร้างของรถเก็บสายไฟรถยนต์
2	สว่านไฟฟ้า		สว่านไฟฟ้าใช้สำหรับเจาะรูตัวโครงสร้างของรถเก็บสายไฟรถยนต์เพื่อยึดติดประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ๆ
3	หินเจียร		หินเจียร ใช้สำหรับในการเจียรชิ้นงานเพื่อทำความสะอาดผิวงานเชื่อมให้มีความเรียบร้อยและสวยงาม
4	เครื่องตัดเหล็ก		เครื่องตัดเหล็ก ใช้สำหรับตัดเหล็กกล่องที่นำมาทำโครงสร้างรถเก็บสายไฟรถยนต์ให้ได้ขนาดตามแบบสั่งผลิต (Detail Drawing)
5	เหล็กกล่องขนาด 25 x 25 มม. หนา 3.2 มม.		เหล็กกล่อง ใช้สำหรับทำโครงสร้างของรถเก็บสายไฟรถยนต์

ตารางที่ 3-11 แสดงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

ที่	ชื่อวัสดุและอุปกรณ์	รูปภาพ	รายละเอียด
6	แผ่นพีวีเจอร็อบอร์ด		แผ่นพีวีเจอร็อบอร์ดใช้สำหรับเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรองรับสายไฟรถยนต์เพื่อป้องกันไม่ให้สายไฟตกลงพื้น
7	ล้อ (Wheel)		ล้อใช้สำหรับช่วยในการเคลื่อนที่ของรถเก็บสายไฟให้มีความสะดวกและลดแรงในการเคลื่อนย้าย
8	ตัวหนีบสายไฟ (Clip)		ตัวหนีบสายไฟใช้สำหรับจับยึดสายไฟรถยนต์ ท่อพีวีซี ซึ่งมีขนาดไม่เท่ากัน โดยไม่ทำให้สายไฟหรือท่อพีวีซีเกิดชำรุดเสียหาย
9	ตลับเมตร		ตลับเมตร ใช้สำหรับวัดขนาดแล้วทำการร่างแบบ (Layout) ตามแบบงานสั่งผลิต (Detail Drawing) บนวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบรถเก็บสายไฟรถยนต์
10	คัตเตอร์		คัตเตอร์ ใช้สำหรับในการตัดแผ่นพีวีเจอร็อบอร์ด ให้ได้ตามแบบสั่งผลิต (Detail Drawing)
11	สีรองพื้น		สีรองพื้น ใช้สำหรับทาสีที่บริเวณโครงสร้างของรถเก็บสายไฟรถยนต์ เพื่อป้องกันสนิม

ตารางที่ 3-11 แสดงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

ที่	ชื่อวัสดุและอุปกรณ์	รูปภาพ	รายละเอียด
12	สีสเปรย์		สีสเปรย์ ใช้สำหรับเคลือบสีรถเก็บสายไฟรถยนต์เพื่อทำให้เกิดความสวยงาม
13	ลวดเชื่อมไฟฟ้า		ลวดเชื่อมไฟฟ้า ใช้สำหรับเชื่อมชิ้นส่วนของโครงสร้างของรถเก็บสายไฟรถยนต์
14	สกรู		สกรู ใช้สำหรับยึดติดกับแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดให้เป็นรูปกล่องสี่เหลี่ยม
15	เทปกาว		เทปกาว ใช้สำหรับติดกับขอบของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดเพิ่มความแข็งแรงช่วยให้ป้องกันผิวนอกของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดบาดมือได้ และมีความสวยงาม

4. ขั้นตอนการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุปกรณ์เก็บสายไฟรถยนต์

4.1 ดำเนินการตัดเหล็กกล่องขนาด 2.5 ซม. x 2.5 ซม. หนา 3.2 มม. ให้ได้ตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบสั่งผลิต (Detail Drawing) เพื่อทำการสร้างโครงสร้าง (Frame) และมือจับ (Handle)

4.2 ดำเนินการตัดชิ้นส่วนที่เป็นแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ที่รองรับสายไฟรถยนต์ที่มีขนาดยาวเพื่อที่จะสามารถป้องกันไม่ให้สายไฟนั้นตกลงพื้นอาจทำให้สายไฟ

รถยนต์นั้นเกิดความชำรุดเสียหายได้ โดยจะตัดตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบสั่งผลิต (Detail Drawing)

4.3 ดำเนินการเชื่อมชิ้นส่วนที่เป็นโครงสร้าง (Frame) และมือจับ (Handle) ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

4.4 ดำเนินการติดตั้งล้อทั้ง 4 ด้านล่างของชิ้นส่วนที่เป็นโครงสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

4.5 ดำเนินการทาสีรองพื้นเพื่อป้องกันสนิม และพ่นสีที่โครงสร้าง (Frame) และมือจับ (Handle) เพื่อสร้างความสวยงาม


4.6 ดำเนินการเจาะรูชิ้นงานที่เป็นโครงสร้าง (Frame) เพื่อยึดติดกับ แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด (Cover) และตัวหนีบสายไฟรถยนต์ (Clip)

4.7 ดำเนินการติดตั้งแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด (Cover) เพื่อยึดติดกับ โครงสร้าง (Frame) โดยการขันสกรูเพื่อยึดติดให้มีความแข็งแรง






4.8 ดำเนินการติด Clip เพื่อเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึดสายไฟรถยนต์กับชิ้นงานที่เป็นโครงสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ตารางที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการผลิตรถเก็บสายไฟรถยนต์






ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิต	รูปภาพ
1	ตัดเหล็กกล่องขนาด 25 มม. x 25 มม. หนา 3.2 มม.	
2	เชื่อม โครงสร้าง (Frame) และมือจับ (Handle) ด้วยกรรมวิธีเชื่อมไฟฟ้า	
3	เจียรตกแต่งแนวเชื่อม เพื่อทำ ความสะอาด Slag Inclusion และ Spatter	

4	ติดตั้งล้อบริเวณด้านล่าง ของโครงสร้าง (Frame)	
---	--	---

ตารางที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการผลิตรถเก็บสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิต	รูปภาพ
5	ทำสี่รอกพื้น โครงสร้าง (Frame) และมือจับ (Handle) เพื่อป้องกันสนิม	
6	ตัดแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด (Cover) ให้ได้ขนาดตามแบบสั่งผลิต เพื่อสามารถรองรับสายไฟรถยนต์	
7	ประกอบ Cover ด้วยการขันสกรู จับยึดทำให้เป็นกล่องเพื่อป้องกันสายไฟตกลงพื้น เพิ่มความแข็งแรง	
8	ติดเทปกาวบริเวณรอยต่อของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด (Cover) เพื่อเป็นการเพิ่มความแข็งแรง	
9	พ่นสีจริง โครงสร้าง (Frame) และมือจับ (Handle) เพื่อความสวยงาม	
10	เจาะรูเพื่อยึดแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด (Cover) เข้ากับ โครงสร้าง (Frame)	

ตารางที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการผลิตรถเก็บสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิต	รูปภาพ
11	ทำการติดตั้งแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด (Cover) เข้ากับโครงสร้าง (Frame)	
12	ทำการ Layout เพื่อวัดระยะ ทำการติดตั้ง Clip ยึดสายไฟรถยนต์ บริเวณด้านบนของ โครงสร้าง (Frame)	
13	ทำการเจาะรูเพื่อติดตั้ง Clip ยึด สายไฟรถยนต์บริเวณด้านบนของ โครงสร้าง (Frame)	
14	ทำการติดตั้ง Clip ยึดสายไฟรถยนต์ บริเวณด้านบนของ โครงสร้าง (Frame) โดยการขันสกรู เพื่อช่วยต่อ การถอดประกอบ	
15	รูปชิ้นงานสำเร็จ รถเก็บเก็บสายไฟ รถยนต์	

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

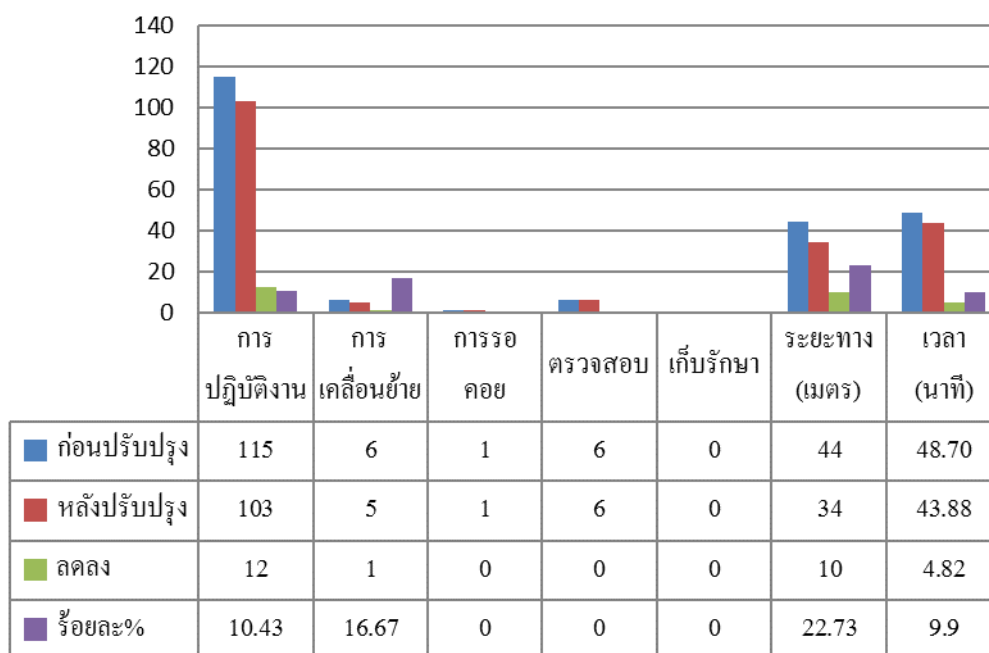
งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาวิธีในการลดเวลาและขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์ ซึ่งในการผลิตสายไฟรถยนต์ที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษานั้น ผู้ทำงานวิจัยได้ปรึกษากับทางผู้ให้ข้อมูลแล้วจึงได้เลือกนำเอาสายไฟรถยนต์รุ่น Part No. 8507D110 เข้ามาทำการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากการผลิตสายไฟรถยนต์มีความต้องการปริมาณการผลิตสูงมาก ทางบริษัทที่ผลิตสายไฟรถยนต์นั้นมีความจำเป็นที่จะต้องส่งมอบงานให้กับลูกค้าให้ทันเวลา การผลิตสายไฟรถยนต์นั้น มีขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อนและยุ่งยากมาก ในการผลิตสายไฟรถยนต์ที่ทำการศึกษานี้มีอยู่ 2 แผนกที่มีขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนกันและสามารถที่จะการลดขั้นตอนการผลิตได้ คือ แผนกการเสียบวงจรสายไฟ (Pre-Blocking) และแผนกการประกอบสายไฟ (Assembly) ซึ่งในกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Part No. 8507D110 ที่ทำการศึกษานั้น ได้ทำการเก็บข้อมูลได้เวลาในการผลิตชุดสายไฟรถยนต์นั้น เวลาการผลิตย่อยของทั้ง 2 แผนกมีระยะเวลาเกินเวลาเป้าหมาย (Takt Time) ที่ 2.75 นาที จึงได้นำเอาแผนกการเสียบวงจรสายไฟ (Pre-Blocking) และแผนกการประกอบสายไฟ (Assembly) มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลและทำการแก้ไขให้กระบวนการผลิตนั้นลดขั้นตอนและเวลาการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การผลิตสายไฟรถยนต์แผนก Pre-Blocking มีขั้นตอนการทำงาน คือ ทำการเสียบวงจรสายไฟ ได้ทำการนำเอาสายไฟแต่ละเส้นนำมารวมเป็นชุดเดียวกัน ซึ่งในแต่ละวงจรจะทำการรวมสายไฟกันด้วยคอนเนคเตอร์ ซึ่งนำสายไฟแต่ละเส้นที่ผ่านการย้าหัวเทอร์มินอลมาแล้ว เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์ เมื่อเสียบสายไฟรถยนต์แต่ละชุดเสร็จแล้ว ทำการม้วนสายไฟรถยนต์แล้วนำไปแขวนไว้ที่อุปกรณ์เก็บสายไฟ เพื่อรอสายพานลำเลียง (Conveyor) ของแผนกการประกอบสายไฟ (Assembly) จึงทำการแกะสายไฟรถยนต์ที่ทำการม้วนมาแล้วนั้นนำไปลงสายไฟบนแผง Assembly Board และทำการเสียบสายไฟเข้ากับคอนเนคเตอร์ในส่วนที่เหลือจากแผนก Pre-Blocking และทำการพันเทปสายไฟรถยนต์ต่อไป เมื่อทำการประกอบสายไฟรถยนต์เสร็จแล้วจึงนำไปส่งให้กับแผนกตรวจสอบวงจรไฟฟ้า Circuit Check ต่อไป

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ทั้ง 2 แผนกนั้น ได้มีการม้วนสายไฟและแกะสายไฟออก จำนวน 3 ม้วน ซึ่งในการม้วนและแกะสายไฟรถยนต์นั้น เป็นขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและยังทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต ซึ่งเป็นต้นทุนที่

เพิ่มขึ้นจากการทำงานที่ซ้ำซ้อน และในส่วนของแผนกการประกอบสายไฟ (Assembly) ได้ใช้พนักงานในการลงสายไฟ จำนวน 2 คน ได้ทำการลงสายไฟบนแผง Assembly Board จำนวน 1 คน และทำการเสียบสายไฟวงจรที่เหลือจากแผนกการเสียบวงจรสายไฟ (Pre-Blocking) ซึ่งการเดินเสียบสายไฟบนแผง Assembly Board นั้น สายพานลำเลียง (Conveyor) ทำการหมุนพร้อมกับการเดินเสียบสายไฟเข้ากับคอนเนคเตอร์นั้น ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องจากพนักงานคือสายไฟที่เสียบนั้นเกิดการเสียบสายไฟผิดวงจร เสียบสายไฟเข้ากับคอนเนคเตอร์เอียงจนทำให้เทอร์มินอลถอยออกจากคอนเนคเตอร์ จนเกิดความบกพร่องของชุดสายไฟรถยนต์ได้ ตลอดจนในส่วนของแผนก Assembly นั้นมีหน้าที่นำสายไฟรถยนต์ที่ได้จากแผนก Pre-Blocking นำไปวางบนสายพานลำเลียง (Conveyor) เพื่อทำการประกอบกับคอนเนคเตอร์ (Connector) ในส่วนที่เหลือแล้วทำการพันเทปสายไฟรถยนต์เพื่อป้องกันสายไฟพันกันหลังจากการแกะสายไฟออกเพื่อที่จะทำการลงสายไฟบนแผง Assembly Board จึงเห็นได้ว่ามีขั้นตอนที่ทำงานซ้ำซ้อนกัน คือ มีการม้วนสายไฟรถยนต์ไว้รอ แล้วก็ทำการแกะสายไฟรถยนต์ที่ม้วนออกมาไปทำการพันเทปสายไฟรถยนต์ต่อไป ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์เพื่อทำการลดขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์ โดยให้สายไฟรถยนต์ที่ทำการออกแบบนั้น มีตัวหนีบสายไฟได้หลายขนาด และสามารถแยกชุดของสายไฟออกเป็นชุด ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปลงสายไฟรถยนต์ในส่วนของแผนก Assembly เพื่อเป็นการป้องกันสายไฟพันกัน จนทำให้เกิดความเสียหาย และในการออกแบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์นั้นยังสามารถลดขั้นตอนในการลงสายไฟในส่วนของแผนก Pre-Blocking ยังเสียบกับหัวคอนเนคเตอร์ไม่หมด โดยได้ปรับการทำงานในส่วนของแผนก Assembly ออกไปแล้วให้ทำการลงสายไฟรถยนต์ที่แผนก Pre-Blocking ได้เลย จึงทำให้สามารถลดจำนวนคนปฏิบัติงานลงในส่วนของแผนก Assembly ได้อีกด้วย

จากการทำงานวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองจากการปฏิบัติงานปกติ (ก่อนปรับปรุง) และได้ทำการประยุกต์อุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์นำไปทดลองใช้ในการปฏิบัติงานจริง (หลังปรับปรุง) โดยได้ทำการบันทึกเวลาการปฏิบัติงานทั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง เป็นจำนวน 30 ครั้ง แล้วนำเวลาที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย จึงนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ โดยได้ทำแผนภูมิการไหลของวัสดุการผลิตสายไฟรถยนต์ (Flow Process Chart) ทั้งก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง เพื่อทำการเปรียบเทียบการไหลของวัสดุการผลิตสายไฟรถยนต์รุ่น Part No. 8507D110 พบว่ารถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ที่ได้ออกแบบมานั้นสามารถลดขั้นตอนและเวลาในการผลิตสายไฟรถยนต์ได้หรือไม่ ผลของการทดลองจากการผลิตสายไฟรถยนต์ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง การประยุกต์ใช้อุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ มาทำการปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ ดังภาพที่ 5-1



ภาพที่ 5-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการผลการทดลองการผลิตสายไฟรถยนต์

Part No. 8507D110 ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

1. การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ในครั้งนี้ มีระยะเวลาในการออกแบบน้อยซึ่งในการผลิตสายไฟรถยนต์นั้นมีการปรับเปลี่ยนรุ่นในการผลิตค่อนข้างมากจึงทำให้การออกแบบที่ได้นั้นยังมีข้อที่จะต้องปรับปรุงในส่วนของการปรับระยะความสูงของรถเข็น โดยอาจจะทำการออกแบบให้ตัวโครงสร้าง (Frame) ของรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์นั้นปรับเลื่อนขึ้นลงได้

2. การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์อาจจะต้องมีการออกแบบให้เป็นแบบสายพาน (Conveyor) เพื่อเป็นการบังคับให้พนักงานต้องทำงานให้ทันกับเวลาของสายพาน (Conveyor) ที่ผ่านการทำสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) และยังสามารถช่วยทำให้พนักงานไม่จำเป็นต้องมีการเลื่อนรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ไปมาเป็นการช่วยลดเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์และความเมื่อยล้าได้

บรรณานุกรม

- เกษม พิพัฒน์ปัญญาคุณ. (2539). *การศึกษากการทำงาน (Work Study)*. กรุงเทพฯ: ประกอบเมโทร.
- กิตติ อินทรานนท์. (2553). *การยศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฑาวิมล นิยมศักดิ์, ชัชมาศ พระรส และดวงรัศมี แต่งพิมพ์. (2549). *การออกแบบอุปกรณ์ขนถ่ายพัลเลตระบบกึ่งอัตโนมัติ: กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์*. ปรินูญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชาญชัย แก้วคง, อภิรักษ์ เขียวสม และณัฐพล วงษ์เกียร. (2552). *การออกแบบชุดป้องกันกระด้างกึ่งอัตโนมัติสำหรับเครื่องย่อยกระด้าง*. ปรินูญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยนันท ศรีสุภินานนท์. (2535). *การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ไพบุลย์ เข้มเฟื่อน. (2548). *เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วชิระ มีทอง. (2554). *การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- วิจิตร ตันทาสุทธิ, วันชัย ริจิวณิช, จรูญ มหิตธาพองกุล และชวเวช ชาญสง่าเวช. (2539). *การศึกษากการทำงาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณฑล ศาสนนันท์. (2550). *การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). *การศึกษากงานอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: ท้อป.
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, เนื่อ โสม ดิงสัญชลี. (2538). *การศึกษากการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study)*. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- อนุชัย เอกจิตรระกุล และกอบชัย อ่อนมณีวรรณ. (2550). *การออกแบบและสร้างเครื่องร่อนเศษพลาสติกรีไซเคิล*. ปรินูญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อนุพนธ์ พิมพ์ช่วย, ฤทธิชัย ปะติปะ และอรรถการณ จันท์ศศิธร. (2547). *การออกแบบยานต้นแบบสำรวจใต้น้ำแบบอัตโนมัติ*. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย.

- อัคคี ศรีประไพ, ธีรภาคย์ เอื้อสถาพรกิจ และพสธร ทาเจริญ. (2546). *การออกแบบรถเข็นผู้พิการที่*
พื้น. ปรินญาณพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล,
คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2549). *เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.* กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์.
- Ulrich, K.T. and S.D. Eppinger. (2004). *Product Design and Development.* Third Edition,
Mc Graw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์

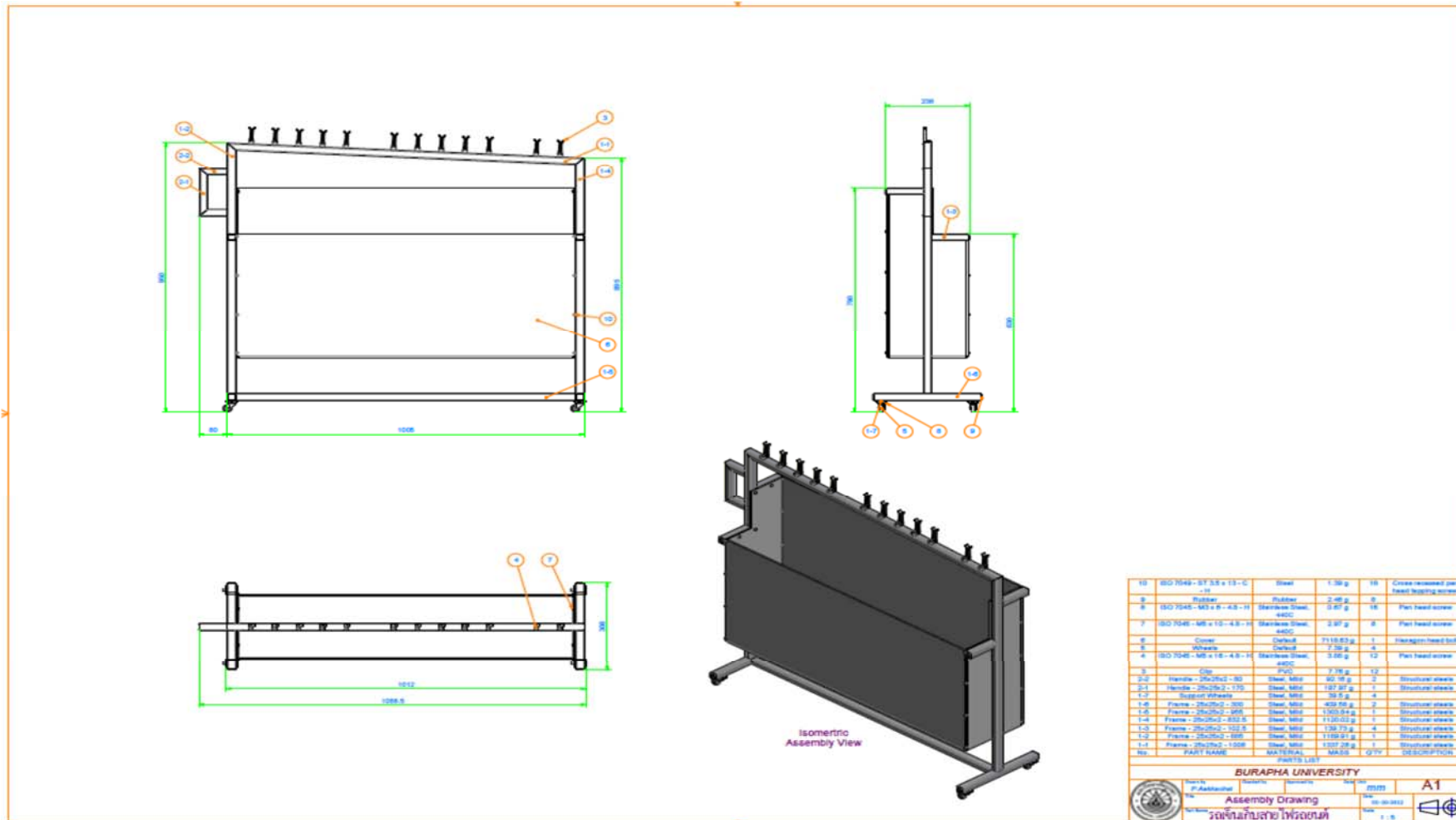
ภาคผนวก ข

ตารางบันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์
Pre-Blocking และ Assembly (ก่อนปรับปรุง)

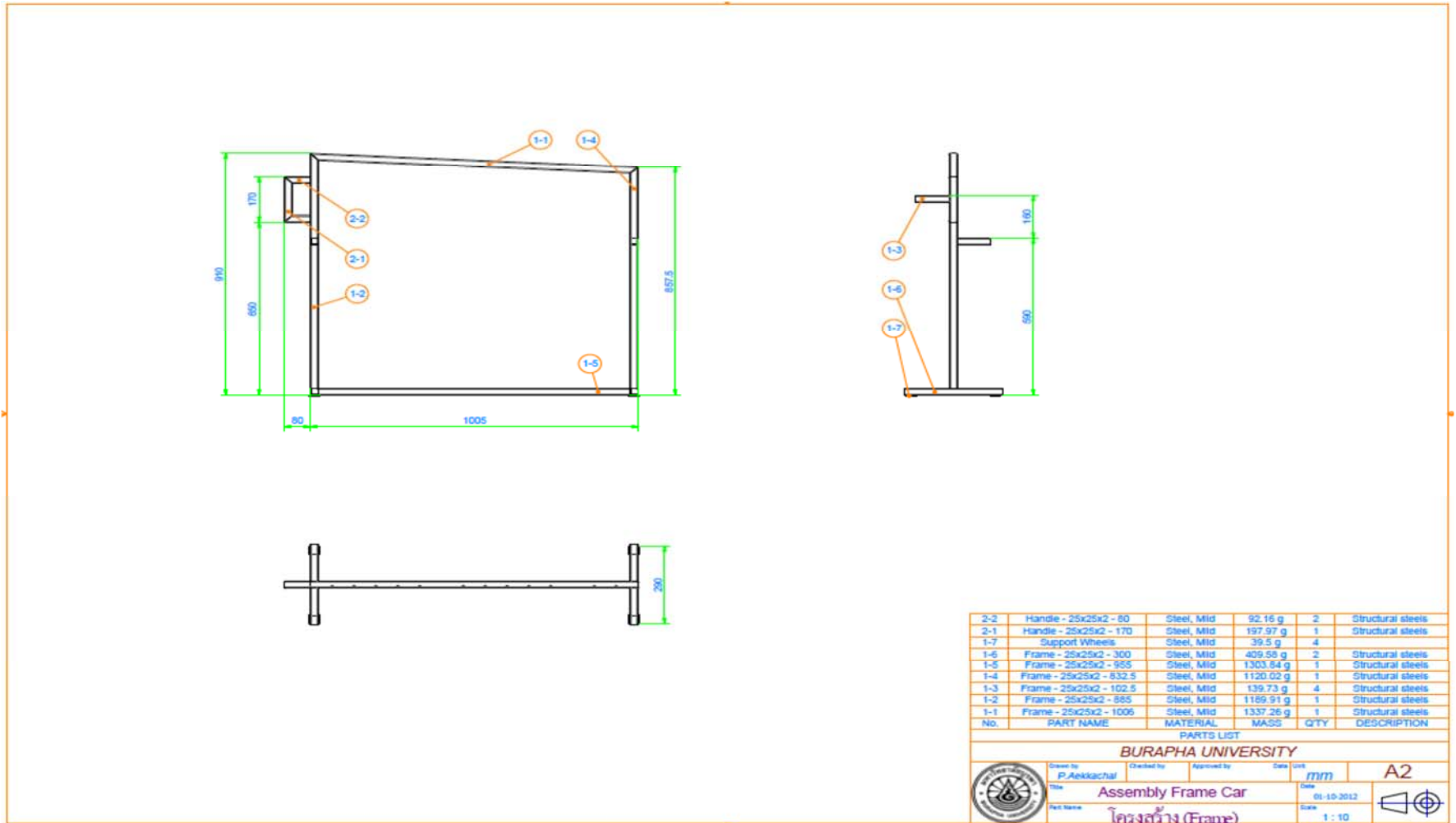
ภาคผนวก ค

ตารางบันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์
Pre-Blocking และ Assembly (หลังปรับปรุง)

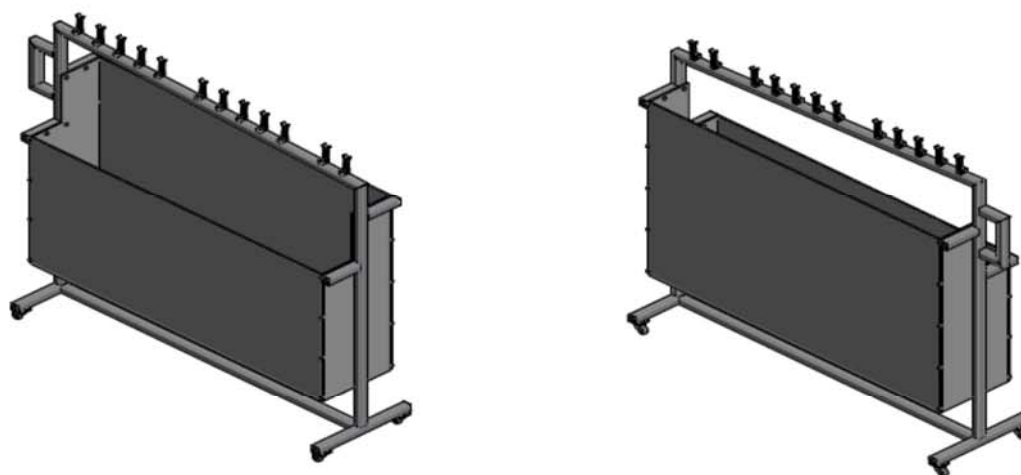
ภาคผนวก ง
วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)



ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์



ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)




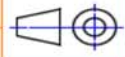
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	P.Aekkachai				mm
	Title				
Isometric View Drawing					01-10-2012
Part Name					Scale
รถเงินเก็บสายไฟรถยนต์					1 : 10
					

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

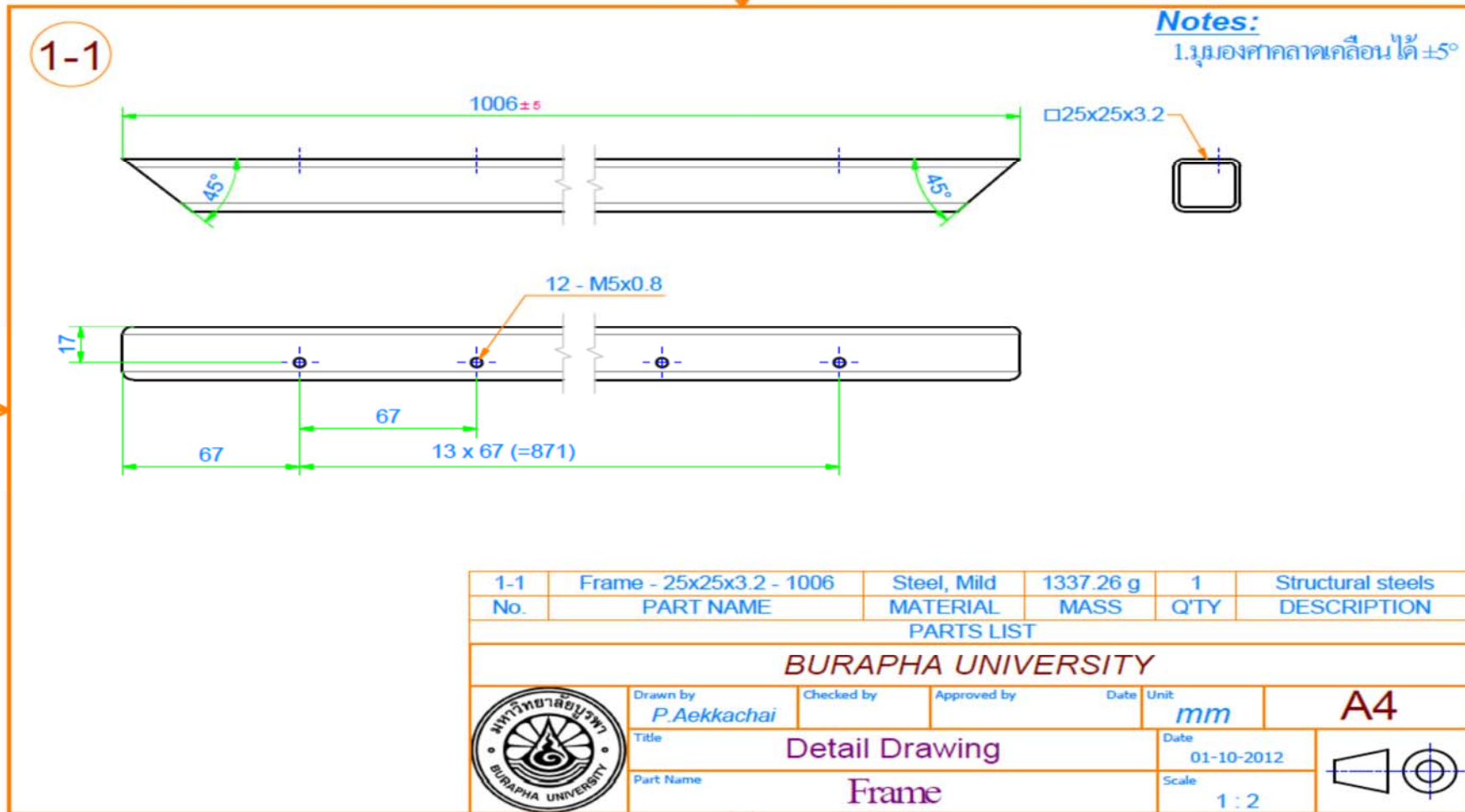
10	ISO 7049 - ST 3.5 x 13 - C - H	Steel	1.39 g	18	Cross recessed pan head tapping screws
9	Rubber	Rubber	2.46 g	8	
8	ISO 7045 - M3 x 6 - 4.8 - H	Stainless Steel, 440C	0.67 g	16	Pan head screw
7	ISO 7045 - M5 x 10 - 4.8 - H	Stainless Steel, 440C	2.97 g	8	Pan head screw
6	Cover	Default	7118.63 g	1	Hexagon head bolt
5	Wheels	Default	7.39 g	4	
4	ISO 7045 - M5 x 16 - 4.8 - H	Stainless Steel, 440C	3.88 g	12	Pan head screw
3	Clip	PVC	7.76 g	12	
2-2	Handle - 25x25x2 - 80	Steel, Mild	92.16 g	2	Structural steels
2-1	Handle - 25x25x2 - 170	Steel, Mild	197.97 g	1	Structural steels
1-7	Support Wheels	Steel, Mild	39.5 g	4	
1-6	Frame - 25x25x2 - 300	Steel, Mild	409.58 g	2	Structural steels
1-5	Frame - 25x25x2 - 955	Steel, Mild	1303.84 g	1	Structural steels
1-4	Frame - 25x25x2 - 832.5	Steel, Mild	1120.02 g	1	Structural steels
1-3	Frame - 25x25x2 - 102.5	Steel, Mild	139.73 g	4	Structural steels
1-2	Frame - 25x25x2 - 885	Steel, Mild	1189.91 g	1	Structural steels
1-1	Frame - 25x25x2 - 1006	Steel, Mild	1337.26 g	1	Structural steels
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION

PARTS LIST

BURAPHA UNIVERSITY

	Drawn by <i>P. Aekkachai</i>	Checked by	Approved by	Date	Unit <i>mm</i>	A2 
	Title Explosion Drawing			Date 01-10-2012	Scale 1 : 10	
Part Name Assembly Car						

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

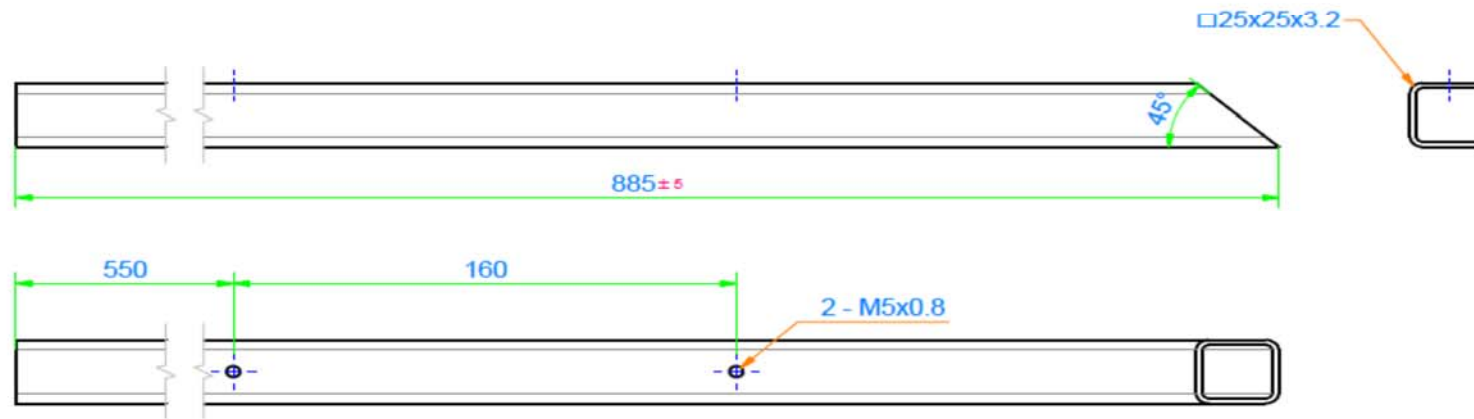


ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

1-2

Notes:

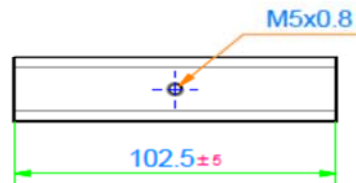
1.มุมมองฉากลาดเคลื่อนได้ $\pm 5^\circ$



1-2	Frame - 25x25x3.2 - 885	Steel, Mild	1189.91 g	1	Structural steels
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	P.Aekkachai				mm
	Title			Date	A4
Detail Drawing			01-10-2012		
Part Name			Scale		
Frame			1 : 2		

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

1-3



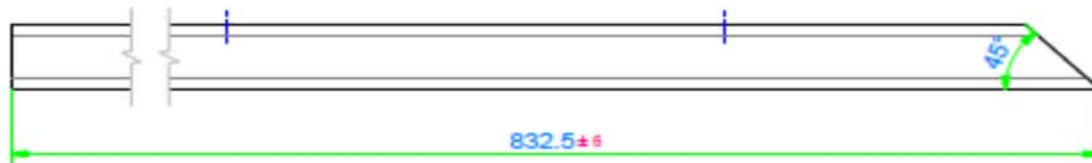
1-3	Frame - 25x25x3.2 - 102.5	Steel, Mild	139.73 g	4	Structural steels
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	P.Aekkachai				mm
	Title			Date	A4
Detail Drawing			01-10-2012		
Part Name			Scale		
Frame			1 : 2		


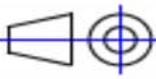
ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

1-4

Notes:

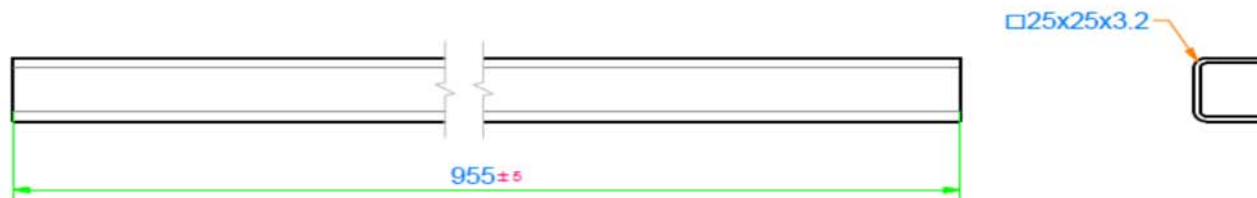
1. มุมองศาคลาดเคลื่อนได้ $\pm 2^\circ$



1-4	Frame - 25x25x3.2 - 832.5	Steel, Mild	1120.02 g	1	Structural steels
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	QTY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	P.Aekkachai				mm
	Title				Date
Detail Drawing				01-10-2012	
Part Name				Scale	
Frame				1 : 2	

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

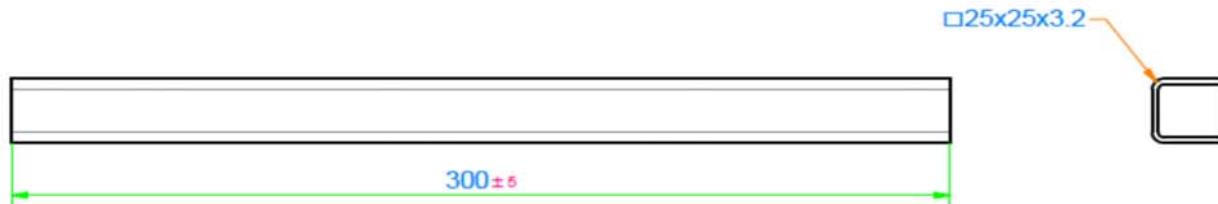
1-5





1-5 No.	Frame - 25x25x3.2 - 955 PART NAME	Steel, Mild MATERIAL	1303.84 g MASS	1 Q'TY	Structural steels DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by <i>P.Aekkachai</i>	Checked by	Approved by	Date	Unit
	Title Detail Drawing			Date 01-10-2012	A4
	Part Name Frame			Scale 1 : 2	

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

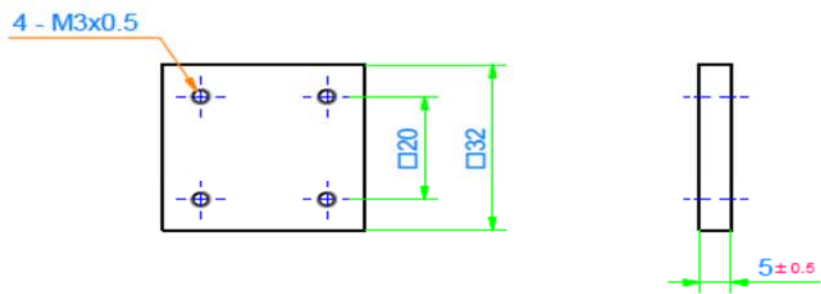
1-6



No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
1-6	Frame - 25x25x3.2 - 300	Steel, Mild	409.58 g	1	Structural steels
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by <i>P.Aekkachai</i>	Checked by	Approved by	Date	Unit
	Title Detail Drawing			Date 01-10-2012	A4
	Part Name Frame			Scale 1 : 2	

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

1-7



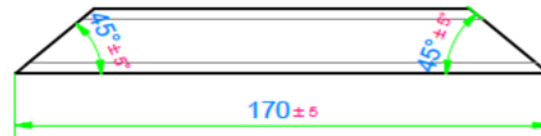
1-7	Support Wheels	Steel, Mild	39.5 g	4	
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	P.Aekkachai				mm
	Title			Date	A4
Detail Drawing			01-10-2012		
Part Name			Scale		
Support Wheels			1 : 1		

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

2-1

Notes:

1.มุมมองภาคตัดเคลื่อนได้ $\pm 2^\circ$



No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION	
2-1	Handle - 25x25x3.2 - 170	Steel, Mild	197.97 g	1	Structural steels	
PARTS LIST						
BURAPHA UNIVERSITY						
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit	
	P.Aekkachai				mm	A4
	Title			Date		
Part Name			Date	Scale		
Handle - 25x25x3.2 - 170			01-10-2012	1 : 2		

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

2-2

Notes:

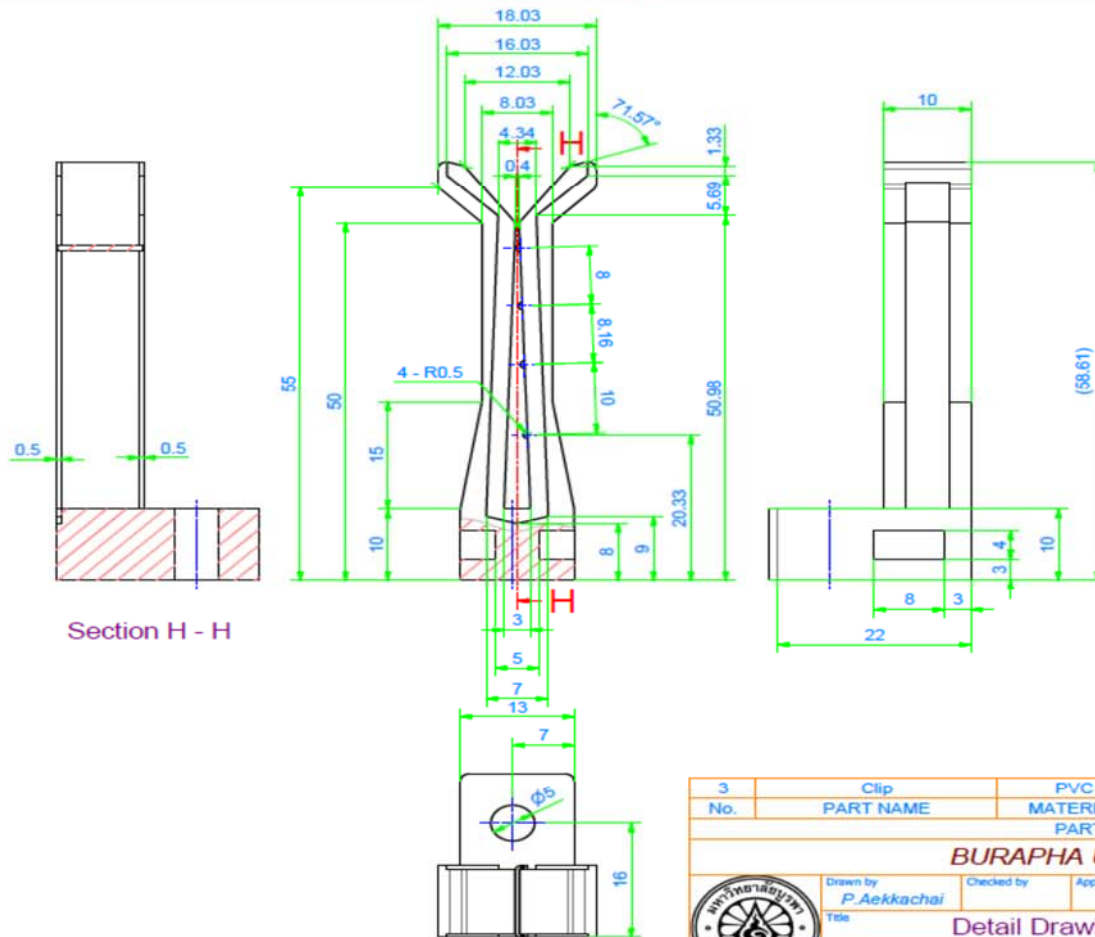
1.มุมมองฉากลาดเคลื่อนได้ $\pm 5^\circ$



2-2	Handle - 25x25x3.2 - 80	Steel, Mild	92.16 g	2	Structural steels
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	<i>P.Aekkachai</i>				<i>mm</i>
	Title				Date
Part Name				Scale	
Detail Drawing				01-10-2012	
Handle - 25x25x3.2 - 80				1 : 2	

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

3

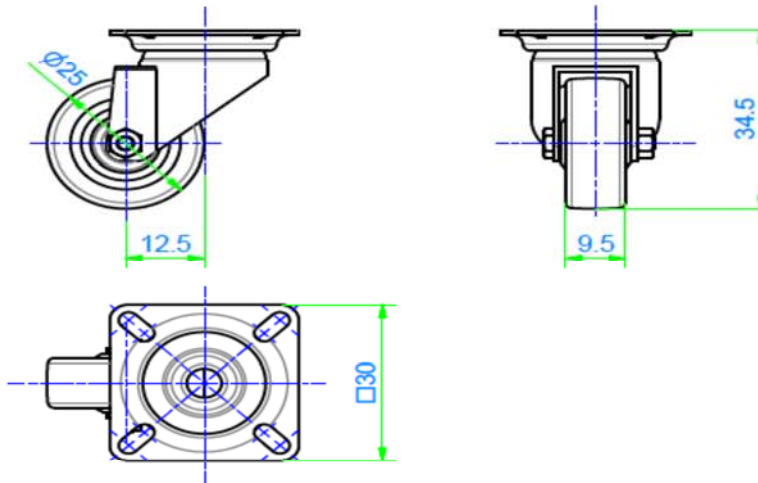




Section H - H

3	Clip	PVC	7.76 g	12	
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	P.Aekkachai				mm
Title				Date	A3
Detail Drawing				01-10-2012	
Part Name				Scale	
Clip				2 : 1	

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

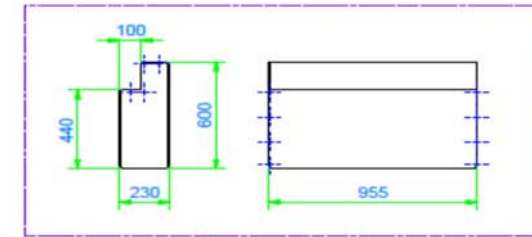
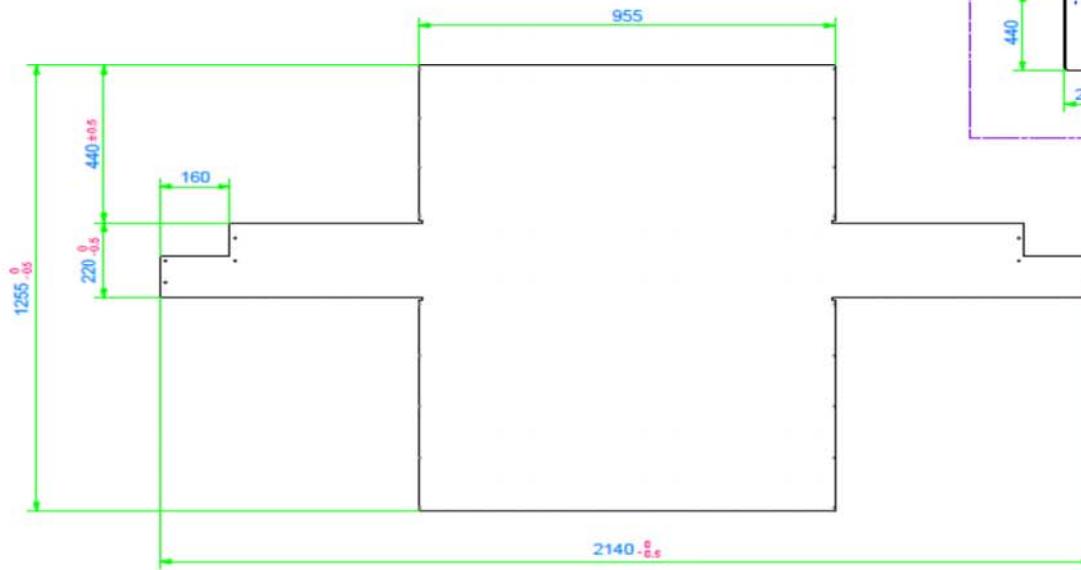
5



5	Wheels	Default	7.39 g	4	Only Order
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	P.Aekkachai				mm
	Title			Date	A4
Detail Drawing			01-10-2012		
Part Name			Scale		
Wheel			1 : 1		

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

6

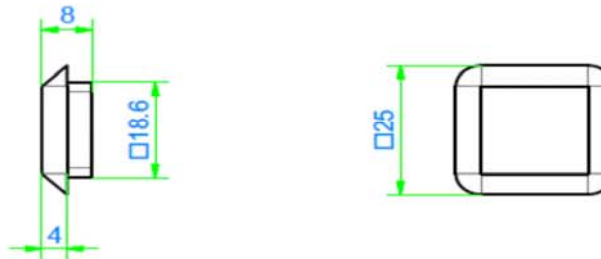


After Bending

6	Cover	Default	7118.63 g	1	
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	P.Aekkachai				mm
	Title			Date	
Detail Drawing			01-10-2012		
Part Name			Scale		
Cover			1 : 10		

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

7



7	Rubber	Rubber	2.46 g	8	Only Order
No.	PART NAME	MATERIAL	MASS	Q'TY	DESCRIPTION
PARTS LIST					
BURAPHA UNIVERSITY					
	Drawn by	Checked by	Approved by	Date	Unit
	<i>P.Aekkachai</i>				<i>mm</i>
	Title				Date
Part Name				Date	
Detail Drawing				01-10-2012	
Rubber				Scale	
				1 : 5	

ภาพภาคผนวก ก-1 แบบอุปกรณ์สนับสนุนกระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ (ต่อ)

ตารางภาคผนวก ข-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (ก่อนปรับปรุง)

ที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	17	18	17	15	19	20	21	22	20	21	23	25	26	25	28	27	28	30	30
1	หุ้มสายไฟสี L/O, G/R, G/W, R/G, R/W, G/Y และ G/O	6	6	8	8	7	7	6	7	7	6	8	9	8	8	8	9	8	7	8	6	6	9	9	8	7	7	8	8	8	6
2	หุ้มท่อ PVC ขนาด Dai 14 x 120 มม.	3	4	5	5	4	3	4	3	5	4	7	5	5	6	5	7	7	5	5	4	3	5	5	5	5	6	5	4	5	4
3	ดึงสายไฟทั้งหมดสอดผ่านท่อ PVC	6	7	8	8	8	6	7	7	6	6	8	9	8	8	6	9	7	8	8	6	8	7	8	7	6	8	5	5	8	5
4	หุ้ม คอนเนคเตอร์ NMWP08M-B	2	3	5	6	2	3	3	2	4	4	6	5	5	5	4	5	5	5	5	3	3	6	5	5	2	5	3	3	6	4
5	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP08M-B ตามลำดับ	16	18	22	21	15	15	17	17	18	15	25	19	18	18	16	19	21	20	17	16	18	22	20	21	16	20	18	16	18	16
6	หุ้มสายไฟสี G/B	3	4	6	6	5	3	4	4	5	4	7	6	5	7	5	5	5	4	6	3	3	5	6	5	4	5	4	3	7	5
7	หุ้มท่อ PVC ขนาด Dai 9 x 400 มม.	3	4	6	6	4	5	5	5	3	4	7	5	6	6	5	5	5	5	5	5	4	4	6	6	4	5	3	4	8	3
8	ดึงสายไฟสี G/B สอดท่อ PVC	6	7	9	8	8	8	7	6	7	6	9	9	8	8	7	8	10	7	8	6	7	7	8	10	6	9	8	5	8	6
9	หุ้ม คอนเนคเตอร์ DL09-02F-N	3	4	5	5	5	5	3	5	4	4	5	8	7	5	4	5	5	5	6	3	4	5	6	5	4	6	3	4	5	3
10	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ DL09-02F-N	3	4	5	5	4	5	5	3	5	3	5	7	5	7	5	4	6	5	5	4	3	6	5	6	4	5	3	4	7	3
11	หุ้มสายไฟสี Gr/R, Gr/L, Y/R และ Y/L	5	8	8	7	8	6	7	5	6	8	8	9	6	8	7	8	7	8	6	7	8	8	8	7	7	9	8	6	8	8
12	หุ้ม คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B	3	4	5	5	5	3	4	4	5	5	6	8	5	7	4	5	5	6	7	5	4	7	5	6	5	5	4	4	7	4
13	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B ตามลำดับ	9	10	12	10	10	12	9	13	10	10	12	14	15	13	9	13	13	16	15	9	10	15	14	12	9	14	10	10	15	9
14	หุ้ม F/H NMWP04F-OR	2	4	5	3	3	3	3	4	3	4	5	6	5	4	3	5	4	5	5	2	3	5	5	6	5	5	3	3	5	4
15	ประกอบ F/H NMWP04F-OR เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B	5	6	8	5	7	7	6	6	7	6	9	9	7	6	4	7	8	8	7	5	5	7	7	7	7	8	5	6	7	6
16	ตรวจสอบความถูกต้อง	3	4	5	5	5	3	3	4	4	5	8	7	8	6	4	5	5	6	7	3	4	5	5	6	5	5	4	4	7	3
17	กดล๊อค F/H NMWP04F-OR	2	3	5	5	2	2	3	4	5	6	5	5	5	7	2	3	5	4	5	3	2	5	5	3	2	3	3	3	5	2
18	หุ้มสายไฟสี L/Y (วงจร 46)	3	4	5	5	3	5	5	3	3	5	6	4	6	5	2	5	5	7	6	3	5	5	8	3	4	5	3	3	7	3
19	หุ้ม PVC ขนาด Dai 9 x 185 มม.	2	3	5	5	4	4	3	3	2	4	5	5	5	5	2	4	5	3	7	2	3	5	3	5	3	5	4	3	5	2
20	ดึงสายไฟสอดผ่านท่อ PVC	3	4	5	5	5	4	4	4	3	6	7	6	5	5	4	5	6	5	7	5	4	5	6	5	3	6	4	3	6	3
21	หุ้ม คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	3	4	5	5	5	5	4	4	3	7	7	5	6	7	2	5	5	6	5	4	4	5	5	5	3	5	5	3	5	4
22	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY โดยเสียบด้านขวาของ คอนเนคเตอร์	2	4	5	4	2	4	4	5	5	3	6	4	5	6	3	4	5	5	6	3	2	6	5	5	4	5	3	2	5	2
23	หุ้มสายไฟสี R	3	5	5	5	4	4	5	4	3	5	7	6	4	7	2	6	5	5	7	5	3	7	5	4	4	5	5	4	5	3
24	หุ้มท่อ PVC ขนาด Dai 9 x 180 มม.	3	5	5	5	3	5	4	3	4	6	6	5	5	5	3	6	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	3	6	3
25	ดึงสายไฟสี R สอดท่อ PVC	3	5	5	5	4	4	3	3	5	7	5	6	5	6	2	5	4	5	5	3	5	6	5	5	3	6	5	4	5	4
26	หุ้ม คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	2	3	4	4	3	4	4	2	4	5	5	5	4	5	2	5	4	4	5	2	4	6	4	4	2	5	5	4	6	2
27	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B ช่องด้านขวาของ คอนเนคเตอร์	3	4	5	5	3	3	3	3	3	5	5	6	4	5	2	3	5	5	3	3	5	5	5	3	5	3	5	3	6	3
28	ดึงสายไฟที่เสียบหัว คอนเนคเตอร์ แล้ววัดไปให้ถึงปลายสายไฟทั้งหมด	24	24	30	25	25	24	24	24	25	29	28	26	27	25	21	25	28	27	28	24	27	28	28	23	27	24	23	26	24	
29	รวมปลายสายไฟด้านตรงข้ามกับหัว คอนเนคเตอร์ ทั้งหมด	10	12	15	12	10	12	12	10	12	16	15	15	13	12	10	12	13	15	16	10	12	13	15	14	10	13	10	10	14	10

ตารางภาคผนวก ข-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

ที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	17	18	17	15	19	20	21	22	20	21	23	25	26	25	28	27	28	30	30
30	หีบหนังยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	6	7	5	3	4	2	3	4	5	6	2	2	5	4	5	2	4	2	2	5	2
31	มัดหนังยางที่ปลายหัว Terminal	3	3	4	5	3	3	3	3	3	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	3	3	5	5	5	2	5	3	3	6	3
32	ม้วนสายไฟรถยนต์	10	10	15	15	10	11	12	10	10	15	13	15	12	15	10	13	14	16	15	10	10	12	15	13	10	14	10	10	14	10
33	หีบหนังยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	5	4	5	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	5	2	5	2	2	4	2
34	มัดหนังยางเข้ากับสายไฟรถยนต์ ชุดที่ 1	10	10	15	15	10	10	10	10	10	15	14	12	15	13	10	11	12	15	17	10	10	13	14	12	10	13	10	10	15	10
35	นำม้วนสายไฟไปวางที่ได้โต๊ะ PRE - BLOCKING	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	6	6	7	6	4	6	6	6	5	5	5	7	6	7	5	5	5	5	7	5
36	หีบสายไฟสี R และ W/L	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	4	5	4	5	2	4	5	5	4	3	3	5	5	5	3	5	3	3	5	3
37	หีบท่อ PVC ขนาด Dai 10 x 65 มม.	2	2	3	3	2	2	2	2	2	4	3	4	5	3	2	3	5	4	3	2	2	3	4	3	2	5	2	2	5	2
38	ดึงสายไฟทั้งสองเส้นสอดผ่านท่อ PVC	2	2	2	3	2	2	2	2	2	5	3	5	4	3	2	3	5	3	3	2	2	5	3	3	2	5	2	2	5	2
39	หีบ คอนเนคเตอร์ JFC03F-B	3	3	5	5	3	3	3	3	3	5	4	6	5	4	3	3	5	5	5	3	3	5	5	5	3	5	3	3	5	3
40	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ JFC03F-B	9	10	12	12	9	9	9	9	10	12	13	14	12	11	9	11	12	15	13	9	9	12	13	12	9	10	9	9	13	9
41	หีบสายไฟสี L/Y (เป็มุด)	2	2	3	3	2	2	2	2	2	5	4	3	4	3	2	3	5	5	5	2	2	5	3	5	2	3	2	2	5	2
42	ดึงสายไฟชุดไปจนสุดปลายสายไฟ	5	5	7	7	5	5	5	5	5	7	6	7	6	6	5	5	6	8	7	5	5	7	6	7	5	6	5	5	7	5
43	หีบท่อ PVC ขนาด Dai 9 x 75 มม.	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	5	6	5	4	3	4	4	6	5	3	3	5	4	5	3	5	3	3	5	3
44	ดึงปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 685) สอดท่อ PVC	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	3	3	5	5	5	3	5	3	3	5	3
45	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	2	2	3	3	2	2	2	2	2	4	3	4	3	3	2	3	3	5	5	2	2	3	3	4	2	5	2	2	5	2
46	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	4	5	4	4	3	5	4	7	6	3	3	4	5	5	3	5	3	3	5	3
47	หีบปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 642)	2	2	3	4	2	2	2	2	2	3	3	4	3	3	2	3	5	6	5	2	2	3	4	5	2	4	2	2	5	2
48	หีบท่อ PVC ขนาด Dai 9 x 55 มม.	2	2	3	3	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	2	3	3	5	6	2	2	4	5	4	2	5	2	2	4	2
49	ดึงปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 642) สอดผ่านท่อ PVC	2	2	3	3	2	2	2	2	2	5	4	3	3	3	2	3	5	4	5	2	2	3	3	4	2	5	2	2	5	2
50	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	4	3	3	2	3	3	3	4	2	2	3	3	4	2	5	2	2	5	2
51	เสียบสายไฟสี L/Y (วงจร 642)เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	5	5	4	5	3	5	4	5	3	3	3	5	5	5	3	4	3	3	5	3
52	หีบสายไฟสี G/Y	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	5	5	4	4	3	5	5	5	5	3	3	4	4	5	3	4	3	3	5	3
53	เสียบสายไฟสี G/Yเข้ากับคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY (ที่เสียบสี L/Y ก่อนหน้า)	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	4	5	4	4	3	4	5	5	5	3	3	4	5	5	3	5	3	3	5	3
54	หีบตัวล็อก F/H NMWP02M-OR	2	2	3	3	2	2	2	2	2	4	5	4	3	3	2	3	5	5	4	2	2	3	3	4	2	4	2	2	4	2
55	ประกอบตัวล็อก F/H NMWP02M-OR	5	5	6	6	5	5	5	5	5	7	6	7	6	6	5	6	6	8	6	5	5	6	7	7	2	6	5	5	6	5
56	ตรวจสอบความถูกต้อง	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	3	5	4	6	5	3	3	4	5	5	3	5	3	3	5	3
57	กดล็อก F/H NMWP02M-OR	2	2	3	3	2	2	2	2	2	4	5	4	5	3	2	3	3	5	3	2	2	3	4	5	2	3	2	2	5	2
58	หีบสายไฟสี Br/B	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	6	5	4	3	2	5	3	5	3	2	2	3	3	4	2	3	2	2	5	2
59	หีบท่อ PVC ขนาด Dai 9 x 85 มม.	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	4	5	4	3	2	3	5	4	5	2	2	3	3	4	2	3	2	2	5	2

ตารางภาคผนวก ข-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

ที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	17	18	17	15	19	20	21	22	20	21	23	25	26	25	28	27	28	30	30
60	ดึงสายไฟสอดผ่านท่อ PVC	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	5	4	4	4	3	5	5	5	3	3	3	5	5	5	3	5	3	3	6	3
61	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	4	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	4	2
62	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	5	3	5	5	6	4	3	2	5	5	5	3	4	3	3	5	3
63	หีบสายไฟสี L/G และ Lg/R (บีบคูล)	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	5	3	4	3	3	5	5	3	3	3	5	4	5	3	4	3	3	5	3
64	ดึงรูคไปสุดปลายสายไฟ	5	5	6	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	7	5	6	7	6	3	5	5	6	6	6	3	6	5	5	6	5
65	หีบท่อ PVC ขนาดDai 9 x 70 มม.	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	4	3	2	3	2	3	5	5	2	2	2	3	5	4	2	5	2	2	5	2
66	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	5	3	3	2	2	3	3	3	2	4	2	2	4	2
67	เสียบสายไฟสี L/G เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	5	3	5	4	4	1	3	3	5	5	5	3	5	3	3	5	3
68	ดึงปลายสายไฟอีก 1 เส้นสี Lg/R สอด ท่อ PVC ขนาดDai 9 x 85 มม.	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3	3	4	5	5	2	3	3	5	4	5	3	5	3	3	5	3
69	เสียบสายไฟสี Lg/R เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3	3	4	5	5	3	3	3	5	3	5	3	4	3	3	5	3
70	หีบตัวล็อก F/H NMWP02F-OR	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	5	3	2	5	2	3	5	4	3	2	2	3	3	5	2	3	2	2	4	2
71	ประกอบตัวล็อก F/H NMWP02F-OR	5	4	6	6	5	5	5	5	5	5	7	6	5	5	5	7	7	6	3	5	5	5	5	6	5	6	3	5	6	5
72	ตรวจสอบความถูกต้อง	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	5	5	3	4	3	4	5	5	3	3	3	3	3	5	3	5	3	3	5	3
73	กลลือก F/H NMWP02F-OR	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	5	3	2	2	2	2	3	4	2	5	2	2	4	2
74	ดึงสายไฟที่เสียบหัว คอนเนคเตอร์ แล้วรูคไปให้ถึงปลายสายไฟทั้งหมด	24	23	25	25	25	25	22	24	25	30	28	27	24	26	23	28	27	28	24	24	24	24	26	25	24	27	24	23	27	24
75	รวมปลายสายไฟด้านตรงข้ามกับหัว คอนเนคเตอร์ ทั้งหมด	10	9	12	12	10	10	10	10	10	12	14	15	10	13	10	10	15	16	10	10	10	10	10	12	10	12	10	10	14	10
76	หีบหนังยาง	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	4	2	3	2	3	5	5	2	2	2	2	3	4	2	3	2	2	4	2
77	มัดหนังยางที่ปลายหัว Terminal	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	5	3	5	3	5	4	4	2	3	2	3	3	5	3	5	3	3	5	3
78	น๊วสายไฟรถยนต์	10	8	12	12	10	10	10	10	10	10	13	14	10	12	9	12	14	15	10	10	10	10	12	12	10	12	10	10	15	10
79	หีบหนังยาง	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	4	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	4	2
80	มัดหนังยางเข้ากับสายไฟรถยนต์ ชุดที่ 2	10	9	12	14	10	10	10	10	10	10	16	14	10	10	10	12	13	15	10	10	10	10	10	14	10	13	10	10	15	10
81	นำน๊วสายไฟไปวางที่ได้อะไหล่ PRE-BLOCKING	5	5	6	6	5	5	5	5	5	5	7	6	5	5	5	6	7	6	4	5	3	5	5	7	5	6	3	5	7	4
82	เดินไปหีบสายไฟทั้ง 2 ชุด ไปประกอบชุดสายดิน	10	9	10	12	10	10	10	10	10	10	15	12	10	10	10	12	12	14	10	10	10	10	10	13	10	13	10	10	14	10
83	หีบหนังยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	5	2	3	2	2	4	2
84	มัดหนังยางเข้าด้วยกันทั้ง 2 ชุด	12	12	14	16	12	12	11	12	12	12	15	13	12	12	12	14	14	15	12	12	12	12	12	16	12	14	12	12	15	12
85	หีบกรรไกร	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	5	3	2	2	2	5	3	3	2	2	3	2	2	5	2	3	2	2	5	2
86	มัดหนังยางที่มัดปลาย Terminal ทั้ง 2 ชุด	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	4	3	2	2	3	2	2	5	2	3	2	2	4	2
87	หีบกรวยยาง	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	5	2	3	2	2	4	2
88	ดึงปลาย Terminal ของสายไฟชุดที่ 1 สอดเข้ากับกรวยยาง	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	5	5	4	3	3	3	3	3	6	3	4	3	3	5	3
89	หีบถุงยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2	2	2	2	5	2	3	2	2	5	2

ตารางภาคผนวก ข-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

ที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	17	18	17	15	19	20	21	22	20	21	23	25	26	25	28	27	28	30	30
90	สอดกรวยขางผ่านลูกยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	5	2	3	2	2	5	2
91	ดึงสายไฟออกจากลูกยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	4	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	4	2
92	ดึงปลาย Terminal ของสายไฟชุดที่ 2 สอดเข้ากับกรวยขาง	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	5	2	4	3	3	5	3
93	หีบลูกยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	5	4	3	2	2	2	2	2	4	2	3	2	2	4	2
94	สอดกรวยขางผ่านลูกยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	5	4	2	2	2	2	2	4	2	3	2	2	4	2
95	ดึงสายไฟออกจากลูกยาง	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	5	2	2	3	2	2	4	2	2	2	2	4	2
96	หีบกรวยไกร	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	5	5	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2
97	ตัดหนึ่งขางทั้ง 2 ชุด	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	5	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2
98	แยกหัว Terminal ทั้งหมด ที่จะเสียบ คอนเนคเตอร์ แต่ละหัว	10	9	10	12	11	10	8	10	10	10	13	14	11	11	11	16	15	16	10	10	10	10	10	12	10	10	10	10	15	10
99	หีบคอนเนคเตอร์ 0902-10F-N	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2
100	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ 0902-10F-N โดยวางขางรับจากสี R/W (เขียว) G/O, G/Y แหวนรับจากสี G/R, G/W ตามลำดับ	18	16	19	18	17	18	16	18	18	23	20	19	19	19	18	24	23	22	18	18	18	18	18	21	18	18	19	16	17	18
101	ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟ	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	7	6	5	5	5	8	7	6	5	5	5	5	5	6	5	5	5	4	5	5
102	กดล๊อค คอนเนคเตอร์ 0902-10F-N	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	4	3	2	3	2	5	3	3	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2
103	หีบคอนเนคเตอร์ CS16F-W	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	5	3	2	2	2	5	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
104	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ CS16F-W โดยวางขางรับจากสี L/O, L/Y (เขียว) GR, R, R/G, Y/R แหวนรับจากสี LGR-LG (เขียว), W/L, GR ตามลำดับ	18	18	17	21	18	18	15	16	19	18	22	21	18	18	18	27	23	20	18	19	18	17	17	21	18	18	18	16	18	18
105	ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	5	5	5	7	5	5	5	5	5	5	8	7	5	5	5	8	6	6	5	5	5	5	5	7	3	5	5	5	5	5
106	หีบคอนเนคเตอร์ CC20F-W	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	4	3	2	3	2	7	3	3	2	2	3	2	2	4	2	2	2	2	2	2
107	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ CC20F-W โดยวางขางรับจากสี R-G, L/Y, Gr/L, Y/R แหวนรับจากสี R, G/Y, Gr/L, Y/L ตามลำดับ	20	20	21	24	21	21	19	20	23	21	25	25	20	20	20	25	23	24	20	21	20	21	21	23	19	21	21	20	21	20
108	ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	5	5	6	6	5	5	5	5	5	5	7	6	5	5	5	8	6	7	5	3	5	5	5	6	5	5	3	5	5	4
109	กดล๊อค คอนเนคเตอร์ CC20F-W	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	5	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2
110	หีบสายไฟชุดสายดิน	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	5	4	3	3	2	6	5	5	3	3	3	3	3	4	2	3	2	3	3	2
111	วางที่แท่นกลประกะแหวน	3	3	6	6	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	7	5	5	2	3	3	3	3	4	2	3	2	3	3	2
112	กดคั้น โยกลงเพื่อทำการประกะแหวน	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	8	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2
113	หีบชุดสายดินออกจากแท่นกลประกะแหวน	2	2	3	4	2	4	2	2	2	2	4	4	2	3	3	7	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2
114	ม้วนชุดสายดิน	10	10	15	15	10	12	10	10	10	13	14	13	10	10	10	17	15	14	10	10	10	10	10	12	10	10	10	10	10	10
115	หีบหนึ่งขาง	2	2	3	4	2	3	2	2	2	3	4	3	2	3	2	6	4	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2
116	มัดหนึ่งขางเข้ากับชุดสายดิน	5	5	6	6	6	6	5	5	6	7	7	6	5	4	2	6	6	6	3	3	5	5	5	6	3	6	4	3	5	3
117	นำสายไฟทั้ง 3 ชุดไปแขวนไว้ที่เก็บสายไฟรถยนต์	10	10	15	15	10	12	10	10	10	12	17	11	10	10	9	18	10	15	10	10	12	10	10	12	10	13	10	10	10	10
118	รอ Conveyor หมุนมาที่จุดโหลดกับ Pre-Blocking เพื่อนำสายไฟไปแขวน	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
119	นำสายไฟไปแขวนที่ Ass'y board	12	12	15	15	15	12	12	12	13	15	18	13	12	12	10	17	11	14	11	11	12	13	12	14	11	15	10	11	15	11

ตารางภาคผนวก ข-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

ที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	17	18	17	15	19	20	21	22	20	21	23	25	26	25	28	27	28	30	30
120	เตรียมจัด Part เพื่อประกอบ	68	68	75	75	72	70	65	67	70	75	79	70	69	68	67	73	69	70	65	65	68	69	68	72	65	72	68	66	72	66
121	แกะสายไฟที่ม้วนออก	7	7	7	7	7	7	8	6	7	8	8	8	8	7	6	11	7	7	6	6	7	7	7	8	6	8	6	6	8	6
122	ลงสายไฟบน Ass'y board	125	125	140	145	128	129	125	127	128	135	138	128	129	128	127	138	127	128	126	125	129	129	128	132	126	134	127	126	132	126
123	สอดหัวแหวน (สายดิน) เข้ากับลูกยาง	9	9	12	12	9	10	9	8	8	9	9	9	9	9	8	14	11	9	7	7	10	10	9	9	8	9	8	8	9	8
124	เสียบสายไฟพร้อมกดล๊อคคอนเนคเตอร์วงจรที่เหลือ	140	136	142	144	140	145	120	139	143	140	145	140	141	140	139	147	140	140	139	136	143	142	140	145	139	140	139	140	143	140
125	พันเทปสายไฟบน Ass'y board	1570	1564	1664	1605	1635	1571	1565	1566	1579	1590	1585	1580	1578	1583	1563	1590	1587	1585	1583	1569	1572	1575	1577	1582	1573	1578	1567	1569	1577	1569
126	วัดระยะตัดหาง Clip	142	140	168	168	145	145	145	142	147	149	146	145	146	148	143	164	162	160	160	143	150	145	153	157	142	162	143	143	153	143
127	เอาสายออกจาก Ass'y Board วางไว้	12	12	15	15	13	12	12	12	13	13	12	12	13	15	11	18	16	17	17	12	15	16	12	17	15	16	12	11	15	11
128	นำสายไฟรถยนต์ไปแผนกเช็ค Circuit	28	25	35	35	28	28	25	22	29	29	29	27	29	28	26	32	31	35	32	29	33	32	28	33	32	31	26	25	30	26

ตารางภาคผนวก ก-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (หลังปรับปรุง)

ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	หีบสายไฟสี L/O, G/R, G/W, R/G, R/W, G/Y และ G/O	5	6	6	8	6	8	6	8	8	6
2	หีบท่อ PVC ขนาด $\text{Æ} 14 \times 120$ มม.	3	4	4	5	5	3	3	5	4	3
3	ดึงสายไฟทั้งหมดสอดผ่านท่อ PVC	6	7	6	6	8	8	6	6	8	6
4	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP08M-B	3	3	5	3	4	4	4	5	3	3
5	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP08M-B ตามลำดับ	16	18	16	18	18	16	16	15	18	16
6	หีบสายไฟสี G/B	3	4	5	3	5	5	4	4	4	3
7	หีบท่อ PVC ขนาด $\text{Æ} 9 \times 400$ มม.	3	3	5	5	4	4	3	3	5	3
8	ดึงสายไฟสี G/B สอดท่อ PVC	6	6	8	6	7	7	7	8	8	6
9	หีบ คอนเนคเตอร์ DL09-02F-N	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3
10	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ DL09-02F-N	3	5	3	4	5	4	3	3	4	3
11	หีบสายไฟสี Gr/R, Gr/L, Y/R และ Y/L	5	4	4	6	5	5	4	6	4	5
12	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B	3	3	5	3	5	4	4	4	3	3
13	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B ตามลำดับ	9	10	12	10	11	10	9	9	10	9
14	หีบ F/H NMWP04F-OR	3	2	3	4	4	3	3	3	3	2
15	ประกอบ F/H NMWP04F-OR เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP04F-B	5	5	6	6	5	7	6	6	6	5
16	ตรวจสอบความถูกต้อง	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3
17	กดล๊อค F/H NMWP04F-OR	3	2	4	4	3	3	4	2	3	2
18	หีบสายไฟสี L/Y (วงจร 46)	3	4	3	5	4	4	3	3	4	3
19	หีบ PVC ขนาด $\text{Æ} 9 \times 185$ มม.	3	4	3	3	2	3	3	3	2	2
20	ดึงสายไฟสอดผ่านท่อ PVC	3	4	3	3	3	3	4	5	4	3
21	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	3	5	4	3	3	5	3	3	4	3
22	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY โดยเสียบด้านขวาของ คอนเนคเตอร์	3	3	4	3	3	5	4	3	3	2
23	หีบสายไฟสี R	3	4	3	5	4	5	3	5	4	3

ตารางภาคผนวก ค-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	หีบท่อ PVC ขนาด $\text{AE } 9 \times 180$ มม.	3	4	3	4	5	4	3	3	4	3
25	ดึงสายไฟสี R สอดท่อ PVC	3	5	3	4	4	4	3	3	4	3
26	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2
27	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B ช่องด้านขวาของ คอนเนคเตอร์	3	5	4	4	3	4	3	3	4	3
28	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ NMWP08M-B ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	5	3	3	5	5	3	3	4	3
29	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ DL09-02F-N ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	4	3	3	5	4	3	4	4	3
30	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ NMWP04F-B ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	4	3	3	4	5	4	3	4	3
31	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3
32	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	5	3	4	5	4	3	3	4	3
33	เลื่อนรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ไป Station ที่ 2	3	4	3	5	4	5	3	5	4	3
34	หีบสายไฟสี R และ W/L	3	4	3	4	5	4	3	3	4	3
35	หีบท่อ PVC ขนาด $\text{AE } 10 \times 65$ มม.	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2
36	ดึงสายไฟทั้งสองเส้นสอดผ่านท่อ PVC	3	3	4	3	3	3	4	3	3	2
37	หีบ คอนเนคเตอร์ JFC03F-B	3	5	5	3	3	4	3	3	4	3
38	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ JFC03F-B	8	9	9	10	12	8	9	9	10	9
39	หีบสายไฟสี L/Y (บีบดู)	3	3	5	3	3	4	4	3	3	2
40	ดึงสายไฟรูปไปจนสุดปลายสายไฟ	5	6	6	8	6	5	5	5	7	5
41	หีบท่อ PVC ขนาด $\text{AE } 9 \times 75$ มม.	3	4	3	3	4	5	3	4	4	3
42	ดึงปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 685) สอดท่อ PVC	3	3	3	3	4	5	4	3	3	3
43	หีบคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2
44	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3	4	3	5	4	5	3	5	4	3
45	หีบปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 642)	3	3	4	3	3	3	4	3	3	2
46	หีบท่อ PVC ขนาด $\text{AE } 9 \times 55$ มม.	3	3	5	4	3	4	4	5	3	2

ตารางภาคผนวก ค-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

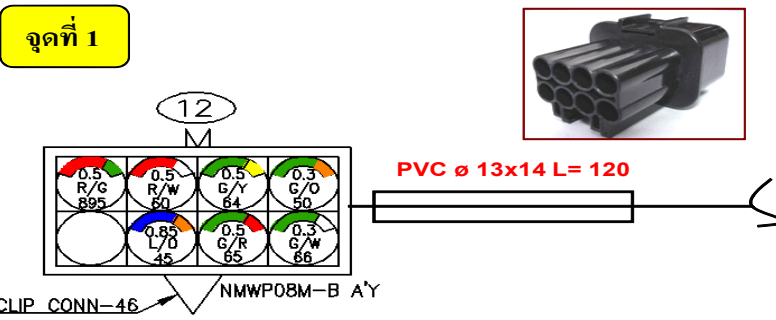
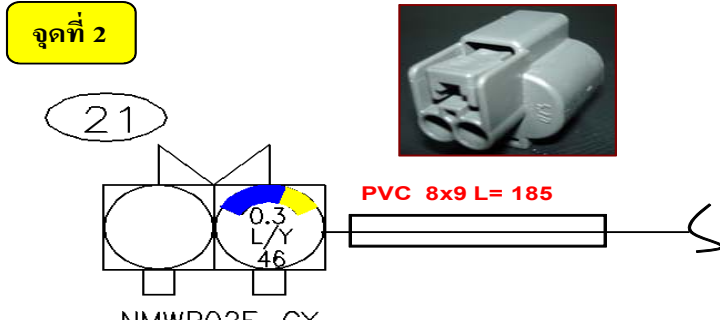
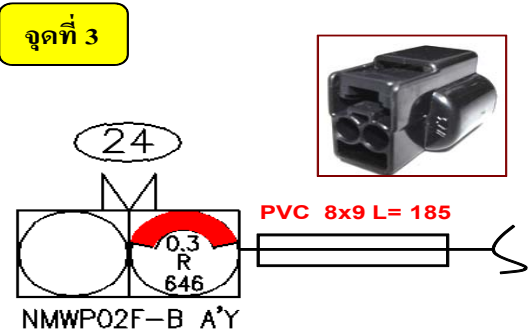
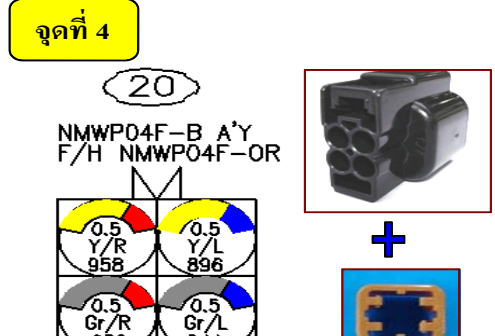
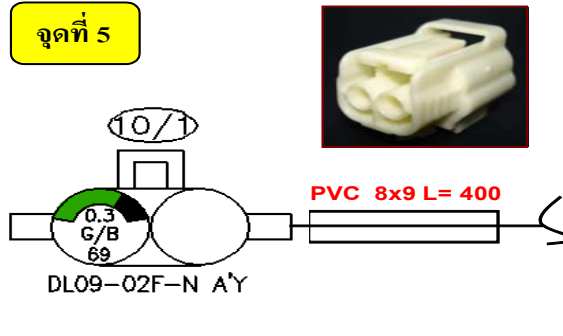
ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	ดึงปลายสายไฟสี L/Y (วงจร 642) สอดผ่านท่อ PVC	5	3	4	3	3	3	5	3	3	2
48	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY	3	5	4	3	3	5	3	4	3	3
49	เสียบสายไฟสี L/Y (วงจร 642) เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY	4	5	4	3	4	4	3	3	4	3
50	หีบสายไฟสี G/Y	3	4	4	3	3	5	4	3	3	3
51	เสียบสายไฟสี G/Y เข้ากับคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY (ที่เสียบสี L/Y ก่อนหน้า)	5	5	4	3	3	5	3	3	4	3
52	หีบตัวล๊อค F/H NMWP02M-OR	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2
53	ประกอบตัวล๊อค F/H NMWP02M-OR	5	4	4	6	5	5	4	6	4	5
54	ตรวจสอบความถูกต้อง	3	5	4	3	3	5	3	3	4	3
55	กดล๊อค F/H NMWP02M-OR	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2
56	หีบสายไฟสี Br/B	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2
57	หีบท่อ PVC ขนาด Æ 9 x 85 มม.	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2
58	ดึงสายไฟสอดผ่านท่อ PVC	3	5	5	3	3	5	4	3	3	3
59	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	3	4	3	3	3	5	4	4	3	3
60	เสียบสายไฟเข้ากับหัว คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	3	4	5	3	3	5	5	3	3	3
61	หีบสายไฟสี L/G และ Lg/R (บีบดู)	3	5	4	3	4	5	4	4	3	3
62	ดึงรูคไปสอดปลายสายไฟ	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5
63	หีบท่อ PVC ขนาด Æ 9 x 70 มม.	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
64	หีบ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	3	4	4	3	3	5	3	3	4	3
65	เสียบสายไฟสี L/G เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-B	4	5	5	3	3	3	3	3	4	3
66	ดึงปลายสายไฟอีก 1 เส้นสี Lg/R สอด ท่อ PVC ขนาด Æ 9 x 85 มม.	4	4	3	4	4	4	3	5	4	3
67	เสียบสายไฟสี Lg/R เข้ากับ คอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY	5	5	3	3	3	3	5	3	4	3
68	หีบตัวล๊อค F/H NMWP02F-OR	3	4	4	4	3	5	3	4	4	2
69	ประกอบตัวล๊อค F/H NMWP02F-OR	4	6	4	5	5	6	5	4	4	5

ตารางภาคผนวก ก-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

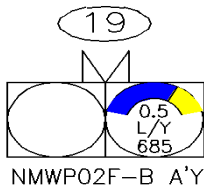

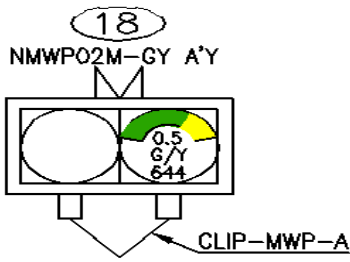

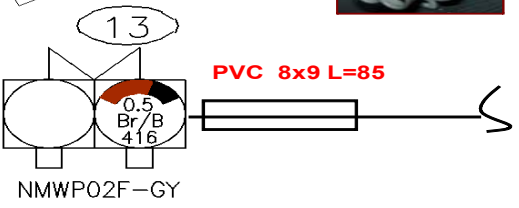
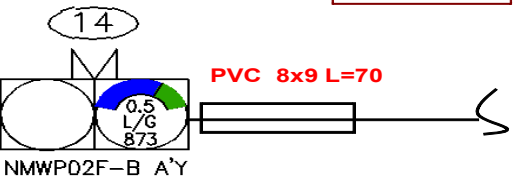
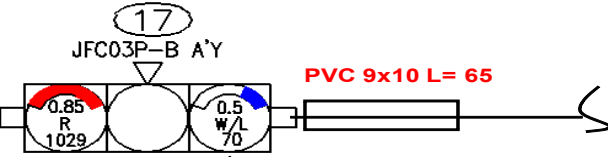

ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	ตรวจสอบความถูกต้อง	3	4	4	3	4	5	3	3	3	3
71	กดล๊อค F/H NMWP02F-OR	4	5	5	5	5	4	4	4	4	2
72	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ JFC03F-B ไปเสียบที่ Clip พักสาย	5		4	2	4	5	5	2	3	3
73	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	4	5	2	3	4	4	3	5	3
74	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ NMWP02M-GY ไปเสียบที่ Clip พักสาย	4	5	4	3	4	5	3	4	3	3
75	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ NMWP02F-GY ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3
76	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ NMWP02F-B ไปเสียบที่ Clip พักสาย	5	5	4	4	4	5	4	4	3	3
77	เลื่อนรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ไป Station ที่ 3	4	3	5	3	3	3	3	3	5	3
78	หยิบกรวยยาง	3	5	4	4	4	5	4	4	2	2
79	ดึงปลาย Terminal ของสายไฟชุดที่ 1 สอดเข้ากับกรวยยาง	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3
80	หยิบลูกยาง	3	5	4	4	4	5	2	4	2	2
81	สอดกรวยยางผ่านลูกยาง	4	4	2	3	5	3	2	3	3	2
82	ดึงสายไฟออกจากลูกยาง	3	5	2	3	3	4	4	4	2	2
83	ดึงปลาย Terminal ของสายไฟชุดที่ 2 สอดเข้ากับกรวยยาง	4	3	3	4	4	5	3	4	3	3
84	หยิบลูกยาง	5	5	2	5	3	2	4	2	2	2
85	สอดกรวยยางผ่านลูกยาง	3	4	4	2	4	2	2	2	3	2
86	ดึงสายไฟออกจากลูกยาง	5	5	4	3	4	2	3	4	3	2
87	แยกหัว Terminal ทั้งหมด ที่จะเสียบ คอนเนคเตอร์ แต่ละ หัว	12	10	12	9	10	12	10	11	12	10
88	หยิบคอนเนคเตอร์ 0902-10F-N	3	2	2	4	3	3	2	4	2	2
89	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ 0902-10F-N โดยแฉวล่างเริ่มจากสี R/W(เบีมกุ) G/O , G/Y แฉวบนเริ่มจากสี G/R , G/W ตามลำดับ	18	16	18	20	16	15	16	15	16	18
90	ตรวจสอบดูความถูกต้องของสายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5
91	กดล๊อค คอนเนคเตอร์ 0902-10F-N	2	2	3	3	3	3	4	3	4	2
92	หยิบคอนเนคเตอร์ CS16F-W	2	4	4	4	4	4	3	3	3	2

ตารางภาคผนวก ค-1 บันทึกการจับเวลากระบวนการผลิตสายไฟรถยนต์ Pre-Blocking และ Assembly (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการผลิตสายไฟรถยนต์	เวลา (วินาที)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
93	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ CS16F-W โดยแถวล่างเริ่มจากสี L/O , L/Y (บี้มุ) G/B, R, R/G, R/W แถวบนเริ่มจากสี Lg/R+L/G (บี้มุ) , W/L ,	18	16	16	18	16	15	16	15	16	18
94	ตรวจสอบดูความถูกต้องของสายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	4	4	5	4	3	5	3	5	4	5
95	หยิบคอนเนคเตอร์ CC20F-W	3	4	4	2	4	2	2	2	3	2
96	เสียบสายไฟเข้ากับ คอนเนคเตอร์ CC20F-W โดยแถวล่างเริ่มจากสี R/G , L/Y, Gr/R, Y/R แถวบนเริ่มจากสี R , G/Y , Gr/L , Y/L ตามลำดับ	20	19	20	20	22	21	21	20	22	21
97	ตรวจสอบดูความถูกต้องของสายไฟที่เสียบเข้ากับคอนเนคเตอร์	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5
98	กดล็อก คอนเนคเตอร์ CC20F-W	2	4	4	4	4	4	3	3	3	2
99	หยิบสายไฟชุดสายดิน	5	3	3	5	3	5	3	4	3	3
100	วางที่แท่นกดประกบแหวน	3	4	4	4	3	5	3	4	3	3
101	กดคันโยกลงเพื่อทำการประกบแหวน	4	4	4	5	4	5	3	4	3	2
102	หยิบชุดสายดินออกจากแท่นกดประกบแหวน	5	5	4	5	5	5	3	4	3	2
103	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ 0902-10F-N ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	5	3	5	4	5	3	4	3	3
104	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ CS16F-W ไปเสียบที่ Clip พักสาย	3	3	4	3	5	5	3	4	3	3
105	ดึงชุดสายไฟของคอนเนคเตอร์ CC20F-W ไปเสียบที่ Clip พักสาย	4	4	5	3	4	5	3	4	3	3
106	เสียบสายไฟพร้อมกดล็อกคอนเนคเตอร์วงจรที่เหลือ	145	140	148	145	140	138	140	150	16	140
107	เลื่อนรถเข็นเก็บสายไฟรถยนต์ไป Station ที่ 4	5	5	4	4	5	5	6	6	5	5
108	รอ Conveyor หมุนมาที่จุดใกล้กับ Pre-Blocking เพื่อนำสายไฟไปแขวน	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
109	ลงสายไฟบน Ass'y board	130	128	128	130	132	130	132	135	128	128
110	สอดหัวแหวน (สายดิน) เข้ากับตุ๊กยาง	9	10	10	12	12	10	10	10	11	9
111	พันเทปสายไฟบน Ass'y board	1580	1575	1585	1570	1580	1585	1572	1578	1570	1570
112	วัดระยะตัดหาง Clip	140	148	145	145	148	147	150	152	148	145
113	เอาสายออกจาก Ass'y Board วางไว้	12	10	14	14	12	10	12	14	12	12
114	นำสายไฟรถยนต์ไปแผนกเช็ค Circuit	30	28	32	28	30	30	30	28	28	28

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)						APPROVED	CHECKED	WRITTEN	
เรื่อง : การเสียบวงจรสายไฟ (PRE-BLOCKING) P/NO. 8507D110									
DOC NO. :	PART NO. : 8507D110	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page			
PART NAME :	MODEL :		Pre-Blocking	STATION 1		1/4			
CUSTOMER :	REV. :								
จุดที่ 1 		จุดที่ 2 		จุดที่ 3 		จุดที่ 4 		จุดที่ 5 	
ข้อควรระวัง :						หมายเหตุ			
1. ใช้สายไฟผิดวงจร		3. เสียบ TERMINAL สลับช่อง		5. ห้ามทำการและ TERMINAL เองเป็นอันขาดให้ผู้มีหน้าที่ทำการและ					
2. ใช้ CONNECTOR ผิดชนิด		4. TERMINAL ไม่ล็อกกับ CONNECTOR		6. ห้ามทำสายไฟตกพื้นเด็ดขาด					


ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instrukction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : การเสียบวงจรสายไฟ (PRE-BLOCKING) P/NO. 8507D110									
DOC NO. :	PART NO. :	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page			
PART NAME :	MODEL :		Pre-Blocking	STATION 2		2/4			
CUSTOMER :	REV. :								
จุดที่ 1  NMWP02F-B A'Y				จุดที่ 2  NMWP02M-GY A'Y CLIP-MWP-A					
จุดที่ 3  NMWP02F-GY PVC 8x9 L=85		จุดที่ 4  NMWP02F-B A'Y PVC 8x9 L=70		จุดที่ 5  JFC03P-B A'Y PVC 9x10 L= 65					
ข้อควรระวัง :							หมายเหตุ		
1. ใช้สายไฟผิดวงจร 2. ใช้ CONNECTOR ผิดชนิด		3. เสียบ TERMINAL สลับช่อง 4. TERMINAL ไม่ล็อกกับ CONNECTOR		5. ห้ามทำการแคะ TERMINAL เองเป็นอันขาดให้ผู้มีหน้าที่ทำการแคะ 6. ห้ามทำสายไฟตกพื้นเด็ดขาด					

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruktion)						APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : การเสียบวงจรสายไฟ (PRE-BLOCKING) P/NO. 8507D110								
DOC NO. :	PART NO. :	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page		
PART NAME :	MODEL :		Pre-Blocking	STATION 3		3/4		
CUSTOMER :	REV. :							

จุดที่ 1




กดล๊อคด้วย

-	0.85 R 1029	-	0.5 G/Y 644	1	-	0.5 Gr/L 944	0.5 Y/L 896	-	-
-	-	-	0.5 R/G 988	0.3 L/Y 46	-	0.5 G/R 959	0.5 Y/R 958	-	-

CC20F-W A*Y

988 — 988
 — 895
 — 2048

จุดที่ 2




-	873 956	0.5 W/L 70	2	0.5 Br/B 2495	-	-
-	0.85 L/O 45	642 685	0.5 G/B 69	0.3 R 646	0.3 R/G 2048	0.5 R/W 68

CS16F-W SA*Y

873 — 873
 — 956

จุดที่ 3



กดล๊อคด้วย

0.5 G/R 65	-	3	0.3 C/W 66	-
-	-	60 68	0.3 B/O 50	0.5 B/Y 64


0902-10F-N A*Y

ข้อควรระวัง :	1. ใช้สายไฟผิดวงจร	3. เสียบ TERMINAL สลับช่อง	5. ห้ามทำการแกะ TERMINAL เองเป็นอันขาดให้ผู้มีหน้าที่ทำการแกะ	หมายเหตุ
	2. ใช้ CONNECTOR ผิดชนิด	4. TERMINAL ไม่ล๊อคกับ CONNECTOR	6. ห้ามทำสายไฟตกพื้นเด็ดขาด	

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruktion) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruktion)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : การเสียบวงจรสายไฟ (PRE-BLOCKING) P/NO. 8507D110									
DOC NO. :	PART NO. :	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page			
PART NAME :	MODEL :		Pre-Blocking	STATION 4		4/4			
CUSTOMER :	REV. :								
ข้อควรระวัง :	1. ใช้สายไฟผิดวงจร	3. เสียบ TERMINAL สลับช่อง	5. ห้ามทำการแกะ TERMINAL เองเป็นอันขาดให้ผู้มีหน้าที่ทำการแกะ				หมายเหตุ		
	2. ใช้ CONNECTOR ผิดชนิด	4. TERMINAL ไม่ล๊อคกับ CONNECTOR	6. ห้ามทำสายไฟตกพื้นเด็ดขาด						

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN						
เรื่อง : ขั้นตอนการพันเทปสายไฟ (TAPPING)															
DOC NO. :	PART NO. : 8507D110	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page									
PART NAME :	MODEL :		TAPPING	STATION 1/2		1/9									
CUSTOMER :	REV. :														
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px; color: green;">1/2</div>  </div> <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="color: red;">ชุดสายไฟ</th> <th style="color: red;">จุดที่จะลงสายไฟบน ASS'Y BOARD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; color: blue; font-size: 24px;">2</td> <td style="color: blue;">CONNECTOR ตำแหน่งที่ 16,18,6,4,2,8,14,12,10,40,42,44</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; color: red; font-size: 24px;">1</td> <td style="color: blue;">CONNECTOR ตำแหน่งที่ 16,24,8 และ 44</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 10px;">จุดปฏิบัติงานที่ 1/2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). ลงสายไฟไปตามหลักจิก 2). เสียบวงจรสายไฟเข้ากับ Connector ที่เหลือจาก Pre-blocking ตาม Drawingกำหนด 3). พันเทปรอฟจากทางแยก Conn.18 ไปถึงจุดทางโค้ง 										ชุดสายไฟ	จุดที่จะลงสายไฟบน ASS'Y BOARD	2	CONNECTOR ตำแหน่งที่ 16,18,6,4,2,8,14,12,10,40,42,44	1	CONNECTOR ตำแหน่งที่ 16,24,8 และ 44
ชุดสายไฟ	จุดที่จะลงสายไฟบน ASS'Y BOARD														
2	CONNECTOR ตำแหน่งที่ 16,18,6,4,2,8,14,12,10,40,42,44														
1	CONNECTOR ตำแหน่งที่ 16,24,8 และ 44														
ข้อควรระวัง : <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ</td> <td style="width: 50%;">3. ดัดคลิปผิดชนิด</td> </tr> <tr> <td>2. CLIP ไม่ได้ระยะ</td> <td>4. เสียบสายไฟสลับวงจร</td> </tr> </table>							1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ	3. ดัดคลิปผิดชนิด	2. CLIP ไม่ได้ระยะ	4. เสียบสายไฟสลับวงจร	หมายเหตุ				
1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ	3. ดัดคลิปผิดชนิด														
2. CLIP ไม่ได้ระยะ	4. เสียบสายไฟสลับวงจร														

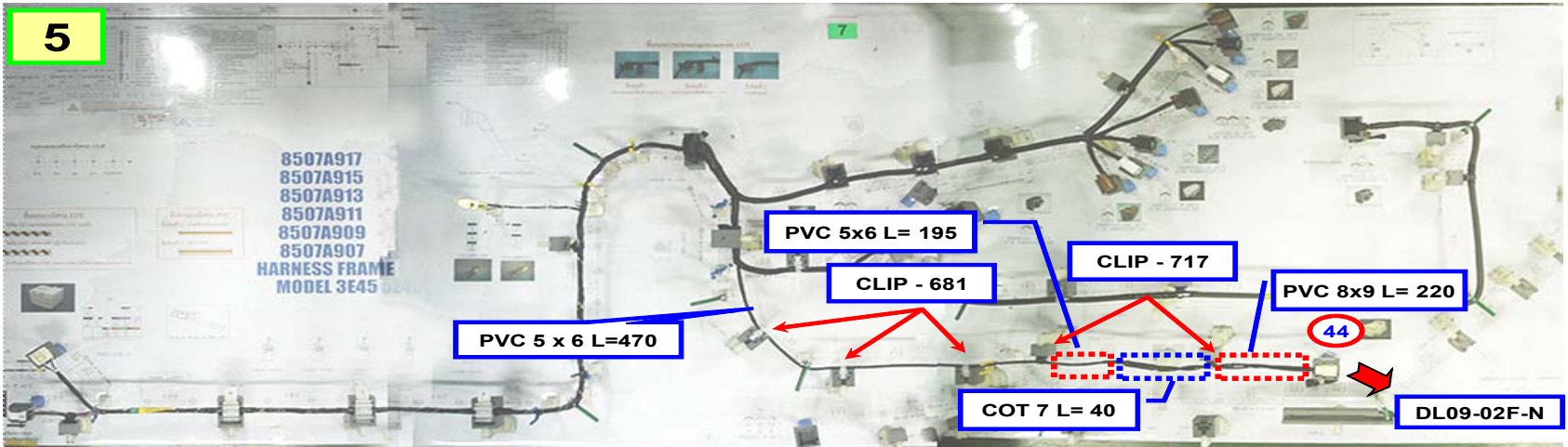
ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : ขั้นตอนการพันเทปสายไฟ(TAPPING)									
DOC NO. :	PART NO. : 8507D110	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page			
PART NAME :	MODEL :		TAPPING	STATION 3		2/9			
CUSTOMER :	REV. :								
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px; color: green;">3</div> <div style="text-align: center;">7</div> </div> <div style="border: 2px solid blue; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p style="color: red; font-weight: bold; margin: 0;">จุดปฏิบัติงานที่ 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). พันราฟสายไฟจากทางโค้ง Connector ตำแหน่งที่16และ18 ถึงตำแหน่งลูกยาง GROM-E-118 2). จาก Connector ตำแหน่งที่ 16 ใส่ PVC 6x7 L= 80 พร้อมพันเทปทับหุ้ม PVCและพันเทปโอบทางแยก 3). พันเทปล๊อคหางลูกยาง GROM-E-118 4). ดัด Clip- 717 จำนวน 3 ตัวและดัดClip- 1125 จำนวน 3 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด 5). ดัดรีบบิ้นตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด </div> </div>									
ข้อควรระวัง :							หมายเหตุ		
1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ		3. ดัดคลิปผิดชนิด							
2. CLIP ไม่ได้ระยะ		4. เสียบสายไฟสลับวงจร							

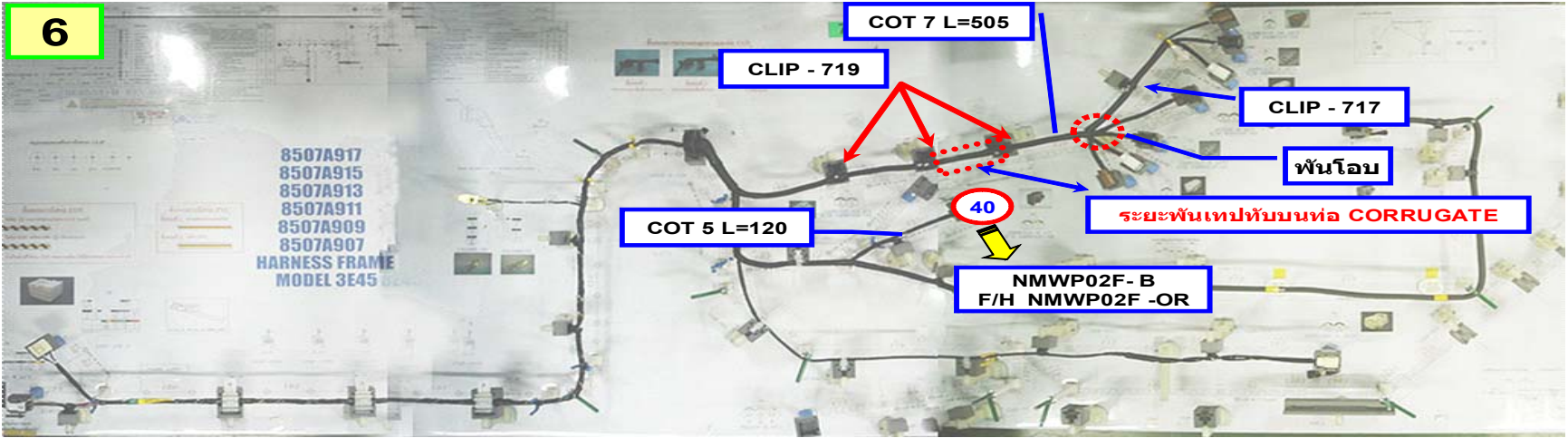
ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : ขั้นตอนการพันเทปสายไฟ(TAPPING)									
DOC NO. :	PART NO. :	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page			
PART NAME :	MODEL :		TAPPING	STATION 4		3/9			
CUSTOMER :	REV. :								
<p>จุดปฏิบัติงานที่ 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). พันราฟก่อนใส่ COT 5 L=50 ไปยังหัว Connector ตำแหน่งที่ 14,12 และ 10 2). พันราฟก่อนใส่ COT 7 L= 190 ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด 3). พันราฟก่อนใส่ PVC 5x6 L=80 ไปยังหัว Connector ตำแหน่งที่ 6,4 และ 2 4). พันราฟก่อนใส่ COT 5 L=125 ไปยังหัว Connector ตำแหน่งที่ 8 5). พันโอบตรงจุดที่ DWG. กำหนด ,พันราฟจากจุดพันโอบไปถึงจุดทางแยก 									
ข้อควรระวัง :							หมายเหตุ		
1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ 2. CLIP ไม่ได้ระยะ			3. ติดคลิปผิดชนิด 4. เสียบสายไฟสลับวงจร						

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : ขั้นตอนการพันเทปสายไฟ(TAPPING)									
DOC NO. :	PART NO. :	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page			
PART NAME :	MODEL :		TAPPING	STATION 5		4/9			
CUSTOMER :	REV. :								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px;">5</div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="color: red; font-weight: bold; margin: 0;">จุดปฏิบัติงานที่ 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). พันราฟก่อนใส่ PVC 5x6 L=195,COT 7 L=40 และ PVC 8x9 L=220 ไปยังหัว Connector ตำแหน่งที่ 44 2). ติด Clip 717 จำนวน 2 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด 3). ใส่ PVC 5x6 L= 470 พร้อมพันเทปทับทับ PVC 4). ติด Clip- 681จำนวน 3 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด </div> </div>									
ข้อควรระวัง : <ol style="list-style-type: none"> 1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ 2. CLIP ไม่ได้ระยะ 3. ติดคลิปผิดชนิด 4. เสียบสายไฟสลับวงจร 							หมายเหตุ		

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : ขั้นตอนการพันเทปสายไฟ(TAPPING)									
DOC NO. :	PART NO. : 8507D110	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page			
PART NAME :	MODEL :		TAPPING	STATION 6		5/9			
CUSTOMER :	REV. :								
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px; color: green;">6</div>  </div> <div style="border: 2px solid blue; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p style="color: red; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">จุดปฏิบัติงานที่ 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). พันสายไฟก่อนใส่ COT 7 L=505 พร้อมพันลวดหัว-ท้าย COT 2). พันเทปหุ้มบนท่อ CORRUGATE ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด 3). ติด Clip 719 จำนวน 3 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด 4). ติด Clip 717 จำนวน 1 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด 5). จากจุดพันโอบไปหา Connector ตำแหน่งที่ 40 พันสายไฟก่อนใส่ COT 5 L=120 พร้อมพันลวดหัว-ท้าย COT. </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ข้อควรระวัง :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ 2. CLIP ไม่ได้ระยะ 3. ติดคลิปผิดชนิด 4. เสียบสายไฟสลับวงจร </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-weight: bold; color: red;">หมายเหตุ</div> </div>									

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : ขั้นตอนการพันเทปสายไฟ(TAPPING)									
DOC NO. :	PART NO. :	8507D110	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page		
PART NAME :	MODEL :			TAPPING	STATION 7		6/9		
CUSTOMER :	REV. :								

7

7

จุดปฏิบัติงานที่ 7

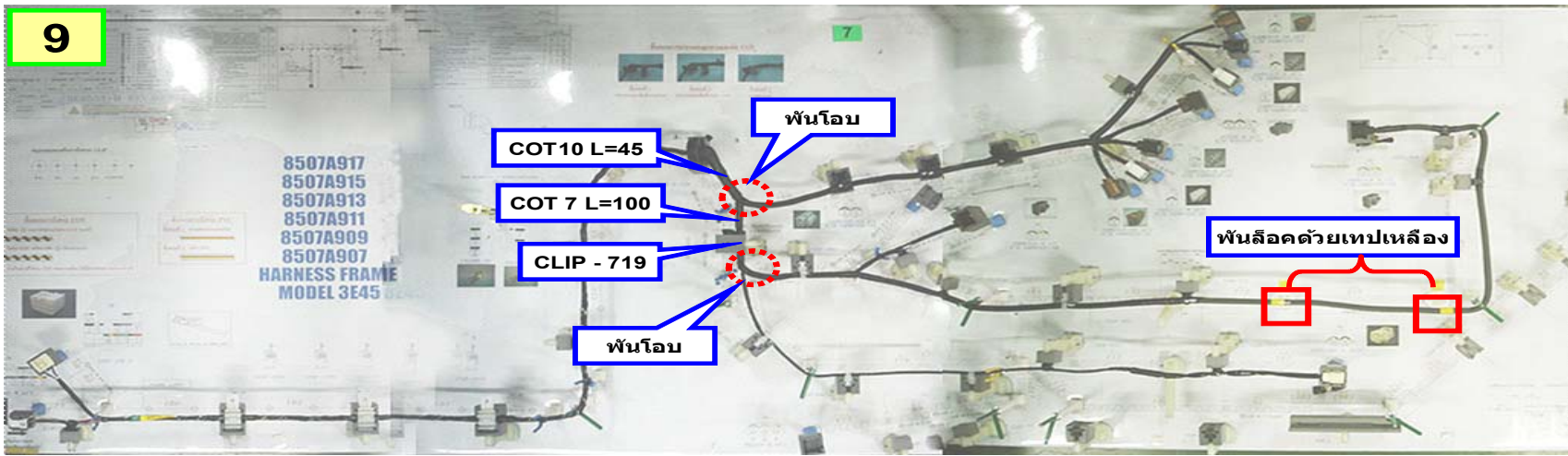
- 1). ใส่ COT 7 L= 835 พร้อมพันลวดหัว-ท้าย COT ตำแหน่ง Connector ที่ 42
- 2). จากจุดพันโอบไปหา Connector ตำแหน่งที่ 42 ใส่ COT 7 L=440 พร้อมพันลวดหัว-ท้าย COT.
- 3). ติด Clip 718 จำนวน 2 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด
- 4). พันรอง Clip 718

ข้อควรระวัง :	1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ 2. CLIP ไม่ได้ระยะ	3. ติดคลิปผิดชนิด 4. เสียบสายไฟสลับวงจร	หมายเหตุ
----------------------	---	--	-----------------

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN				
เรื่อง : ขั้นตอนการพันเทปสายไฟ(TAPPING)													
DOC NO. :	PART NO. :	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page							
PART NAME :	MODEL :		TAPPING	STATION 8		7/9							
CUSTOMER :	REV. :												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px; color: green;">8</div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="color: red; font-weight: bold; margin: 0;">จุดปฏิบัติงานที่ 8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). จากจุดพันโอบไปหา Connector ตำแหน่งที่ 40 พันราฟก่อนใส่ COT 7 L=165 พร้อมพันลวดหัว-ท้าย COT. 2). ติด Clip- 717 จำนวน 3 ตัวและClip- 681จำนวน 2 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด 3). พันโอบตรงจุดที่ DWG.กำหนด 4). ติด Clip 718 จำนวน 2 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด </div> </div>													
ข้อควรระวัง : <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ</td> <td style="width: 50%;">3. ติดคลิปผิดชนิด</td> </tr> <tr> <td>2. CLIP ไม่ได้ระยะ</td> <td>4.เสียบสายไฟสลับวงจร</td> </tr> </table>							1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ	3. ติดคลิปผิดชนิด	2. CLIP ไม่ได้ระยะ	4.เสียบสายไฟสลับวงจร	หมายเหตุ		
1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ	3. ติดคลิปผิดชนิด												
2. CLIP ไม่ได้ระยะ	4.เสียบสายไฟสลับวงจร												

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN	
เรื่อง : ขั้นตอนการพันทาบสายไฟ(TAPPING)										
DOC NO. :	PART NO. :	8507D110	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page			
PART NAME :	MODEL :			TAPPING	STATION 9		8/9			
CUSTOMER :	REV. :									
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: yellow; border: 2px solid green; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px;">9</div>  </div> <div style="border: 2px solid blue; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p style="color: red; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">จุดปฏิบัติงานที่ 9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). พันราฟก่อนใส่ COT 7 L=100 พร้อมพันเทปหีบหับ 2). ติด Clip- 719 จำนวน 1 ตัว ตรงตำแหน่งที่ DWG. กำหนด 3). พันราฟก่อนใส่ COT 10 L=45 พร้อมพันเทปหีบหับ 4). พันโอบตรงจุดที่ DWG.กำหนด 5). พันลีดด้วยเทปเหลือง </div> </div>										
ข้อควรระวัง : 1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ 2. CLIP ไม่ได้ระยะ			3. ติดคลิปผิดชนิด 4. เสียบสายไฟสลับวงจร				หมายเหตุ			

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)							APPROVED	CHECKED	WRITTEN
เรื่อง : ขั้นตอนการพันเทปสายไฟ(TAPPING)									
DOC NO. :	PART NO. :	8507D110	วันที่เริ่มใช้	PROCESS	จุดปฏิบัติงาน	Cycle Time	Page		
PART NAME :	MODEL :			TAPPING	STATION 10		9/9		
CUSTOMER :	REV. :								
จุดปฏิบัติงานที่ 10 1). มาร์คสีขาในตำแหน่งติดClipทุกตัว 2). ตัดClipที่มีหางทั้งหมด 3). พันหลัก Clip ทั้งหมด							ความหมายและสัญลักษณ์ : ตำแหน่งติดClip		
ข้อควรระวัง :		1. พันเทปอย่าให้เห็นสายไฟ		3. ติดคลิปผิดชนิด		หมายเหตุ			
		2. CLIP ไม่ได้ระยะ		4. เสียบสายไฟสลับวงจร					

ภาพภาคผนวก ง-1 วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) (ต่อ)