การจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการผลิตประตูปิดฝากระโปรงท้ายรถยนต์

โดย
นายกฤตินนท์ วรรณสอน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการผลิตประตูปิดฝากระโปรงท้ายรถยนต์

โดย
นายกฤตินนท์ วรรณสอน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

LINE BALANCING OF THE ASSEMBLY BACK DOOR PROCESSES

By

MR. Kittinon WANNASON

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Engineering ENGINEERING MANAGEMENT

Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการผลิตประตูปิดฝากระโปรงท้ายรถยนต์
โดย	นายกฤตินนท์ วรรณสอน
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์และ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณศรี ลีจีรจำเนียร) เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ดร. สิทธิชัย แซ่เหล่ม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ระพี กาญจนะ)

630920056 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การจัดสมดุลสายการผลิต รอบเวลาการผลิต เวลาความต้องการของลูกค้า

นาย กฤตินนท์ วรรณสอน: การจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการผลิตประตูปิดฝากระโปรงท้ายรถยนต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อจัดสรรทรัพยากรบุคคลให้เกิดความสมดุลกับปริมาณงานที่มีและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยอาศัยหลักการจัดสมดุลสายการผลิตและหลักการ ECRS เข้ามาช่วย จากการวิเคราะห์สาเหตุพบว่าโรงงานกรณีศึกษามีความต้องการของชิ้นส่วนยานยนต์เพิ่มขึ้น ได้แก่ ชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้ายและชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา จึงทำให้กำลังการผลิตที่มีอยู่ไม่เพียงพอและไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ทางโรงงานจึงมีการแก้ปัญหาโดยเปิดทำงานล่วงเวลาจำนวน 5 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งเกินกว่าความจำเป็น ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการค่อนข้างสูงและเกิดค่าใช้จ่ายจำนวนมาก หลังจากการปรับปรุงพบว่าสายการผลิตมีความสมดุลมากขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาลงได้จำนวน 40.838 บาทต่อเดือน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

630920056 : Major ENGINEERING MANAGEMENT
Keyword : Line Balancing Cycle Time Takt Time

MR. Kittinon WANNASON : LINE BALANCING OF THE ASSEMBLY BACK DOOR PROCESSES Thesis advisor : Associate Professor Prachuab Klomjit, Ph.D.

This research aims to balance human resources with the available workloads and to optimize of line efficiency of case studies by relying on line balancing and ECRS principles. According to why-why analysis, factory has increased demand for automotive parts, including left-side and right-side package tray parts. As a result, the existing capacity is inadequate and the customer's need cannot be met. Therefore, the factory has solved the problem by working five hours of overtime per day, which exceeds the need. This results in relatively high process waste and a lot of costs. After improvement, the production lines were found to be more balanced. overtime costs can be reduced by 40,838 baht per month.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อมูลโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งเพื่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาโท สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนเป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อคิด ข้อแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจแก้ไขและปรับปรุงงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการตอบแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

นาย กฤตินนท์ วรรณสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย 2

1.3 วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย 4

1.4 ขอบเขตการวิจัย 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 แผนการดำเนินงานวิจัย 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 การศึกษาเวลา (Time Study) 5

2.2 การจัดสมดุลสายการผลิต Line Balancing 7

2.3 ลดความสูญเปล่า 7 WASTES 12

2.4 ECRS หลักการ E C R S 12

2.5 การศึกษาการทำงาน work study 13

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 18

3.1 ขั้นตอนการเตรียมการ 19
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 23
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล 32
3.4 การวิเคราะห์สาเหตุ 34
บทที่ 4 ผลการวิจัย 35
4.1 กระบวนการปรับปรุงการทำงาน 35
4.2 การจัดสมดุลสายการผลิต 39
4.3 การวางแผนและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา 39
4.4 Line Balancing 49
4.5 สรุปผลข้อมูลที่ได้ 53
บทที่ 5 บทสรุปและผลที่ได้รับ 54
5.1 สรุปผลการดำเดินงาน 54
5.2 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงานและการแก้ไขปัญหา 55
รายการอ้างอิง 56
ประวัติผู้เขียน 58

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานวิจัย 4
ตารางที่ 2 ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำงานของสายการผลิต 21
ตารางที่ 3 แผนภูมิแสดงยอดการสั่งซื้อสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา 22
ตารางที่ 4 แผนภูมิแสดงยอดการสั่งซื้อสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา 22
ตารางที่ 5 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 1 LH 24
ตารางที่ 6 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 2 LH 24
ตารางที่ 7 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 3 LH 25
ตารางที่ 8 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 4 LH 25
ตารางที่ 9 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 1 RH 26
ตารางที่ 10 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 2 RH 26
ตารางที่ 11 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 3 RH 27
ตารางที่ 12 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 4 RH 27
ตารางที่ 13 Flow Process Chat Station 1 RH 28
ตารางที่ 14 Flow Process Chat Station 2 RH 28
ตารางที่ 15 Flow Process Chat Station 3 RH 29
ตารางที่ 16 Flow Process Chat Station 4 RH 29
ตารางที่ 17 Flow Process Chat Station 1 LH 30
ตารางที่ 18 Flow Process Chat Station 2 LH 30
ตารางที่ 19 Flow Process Chat Station 3 LH 31
ตารางที่ 20 Flow Process Chat Station 4 LH 31
ตารางที่ 21 เวลามาตรฐานการทำงานกระบวนการผลิตประตูปิดฝากระโปรงท้าย 32

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ทำไม ทำไม (Why-Why Analysis) 34
ตารางที่ 23 แสดง (Ranked Positional Weight method: RPW) LH.....37
ตารางที่ 24 แสดง (Ranked Positional Weight method: RPW) RH 38
ตารางที่ 25 Flow Process Chat Station 1 RH หลังปรับปรุง 45
ตารางที่ 26 Flow Process Chat Station 2 RH หลังปรับปรุง 45
ตารางที่ 27 Flow Process Chat Station 3 RH หลังปรับปรุง 46
ตารางที่ 28 Flow Process Chat Station 4 RH หลังปรับปรุง 46
ตารางที่ 29 Flow Process Chat Station 1 LH หลังปรับปรุง.....47
ตารางที่ 30 Flow Process Chat Station 2 LH หลังปรับปรุง.....47
ตารางที่ 31 Flow Process Chat Station 3 LH หลังปรับปรุง.....48
ตารางที่ 32 Flow Process Chat Station 4 LH หลังปรับปรุง.....48
ตารางที่ 33 ปรับให้เวลาที่ใช้ในการ Spot ของสถานี 1 RH ไปอยู่สถานีที่ 2 RH.....50
ตารางที่ 34 ปรับให้เวลาที่ใช้ในการ Spot ของสถานี 4 RH ไปอยู่สถานีที่ 3 RH.....50
ตารางที่ 35 ปรับให้เวลาที่ใช้ในการ Spot ของสถานี 1 LH ไปอยู่สถานีที่ 2 LH.....51
ตารางที่ 36 ปรับให้เวลาที่ใช้ในการ Spot ของสถานี 4 LH ไปอยู่สถานีที่ 3 LH.....51
ตารางที่ 37 สรุปค่าใช้จ่ายต่อเดือนก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง.....54

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 3
ภาพที่ 2 รูปภาพตัวอยางการทำงานที่ถูกต้อง หลักการของการยศาสตร์ (Ergonomics) 13
ภาพที่ 3 แผนภาพ (Flow Chart) วิธีการดำเนินงานวิจัย 18
ภาพที่ 4 สายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา 19
ภาพที่ 5 สายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้าย 20
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานกับอัตราความต้องการของลูกค้าก่อนปรับปรุง 33
ภาพที่ 7 เป้าหมายลด CT สถานีงานที่ 4 36
ภาพที่ 8 Fishbone Diagram สถานีการผลิตที่ 4 RH 40
ภาพที่ 9 Fishbone Diagram สถานีการผลิตที่ 4 LH 41
ภาพที่ 10 ทำการอบรมพนักงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต 41
ภาพที่ 11 พรอกซิมิตี้เซนเซอร์ในการช่วยพนักงานตรวจสอบเรื่องคุณภาพของชิ้นงาน 42
ภาพที่ 12 หลังการปรับปรุงสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา 43
ภาพที่ 13 หลังการปรับปรุงสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้าย 43
ภาพที่ 14 CT หลังปรับปรุงประสิทธิภาพก่อนการ Balance Line สถานีงานที่ 4 44
ภาพที่ 15 CT หลังปรับปรุงประสิทธิภาพทั้งกระบวนการก่อนการ Balance Line 49
ภาพที่ 16 CT หลังปรับปรุงประสิทธิภาพทั้งกระบวนการหลังการ Balance Line 50
ภาพที่ 17 CT หลังปรับปรุงประสิทธิภาพทั้งกระบวนการหลังการ Balance Line 51

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เอเชียเป็นภูมิภาคหนึ่งที่จัดเป็นฐานการผลิตยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ เนื่องจากมีการผลิตรถยนต์มากกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณการผลิตทั่วโลก โดยมีฐานการผลิตที่สำคัญอย่างประเทศจีน ญี่ปุ่น เวียดนาม รวมทั้งประเทศไทย ซึ่งไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตรถยนต์มากที่สุดเป็นอันดับ 1 ของอาเซียนและเป็นอันดับ 5 ของเอเชีย ซึ่งเป็นฐานการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดใหญ่ที่สามารถรองรับและตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมยานยนต์ได้อย่างเพียงพอ จึงกล่าวได้ว่าอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์นับเป็นฟันเฟืองสำคัญที่ช่วยขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์ให้ประสบความสำเร็จได้ แม้ว่าในช่วงปี 2563 ที่ผ่านมาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยมีแนวโน้มหดตัวลงจากภาวะเศรษฐกิจถดถอยทั่วโลก แต่มีการคาดการณ์ว่าในปี 2565 ถึงปี 2567 การผลิตรถยนต์ของไทยมีแนวโน้มขยายตัว เฉลี่ย 4-6% ต่อปี ซึ่งจะส่งผลให้อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทยอยฟื้นตัวไปในทิศทางเดียวกันกับอุตสาหกรรมยานยนต์ตามภาวะเศรษฐกิจ และช่วยหนุนผลประกอบการของอุตสาหกรรมให้กระเตื้องขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป

จากการศึกษาโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งซึ่งเป็นกรณีศึกษา เบื้องต้นพบว่าชิ้นส่วน Body ตัวถังรถยนต์ คือ ชิ้นส่วนประกอบกับประตูปิดฝากระโปรงท้าย ซึ่งถือเป็นชิ้นส่วน Safety มีความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสอดคล้องกับแนวโน้มการฟื้นตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ จากการพยากรณ์พบว่าในเดือนธันวาคมมียอดคำสั่งซื้ออยู่ที่ 1,180 ชิ้นต่อเดือนต่อข้าง และในเดือนมกราคมมียอดสั่งซื้ออยู่ที่ 2,420 ชิ้นต่อเดือนต่อข้าง ในขณะที่โรงงานกรณีศึกษามีลักษณะสายการผลิตเป็นการผลิตแบบเป็นงวด (Batch) ที่มีกระบวนการผลิตเพียง 1 กะ ซึ่งทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันเท่านั้น จึงไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ทยอยเพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากขาดการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ กอปรกับจำนวนพนักงานที่มีอยู่อย่างจำกัด ทางโรงงานจึงมีนโยบายให้พนักงานทำงานล่วงเวลาอยู่ที่ 5 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งพบว่าการทำงานล่วงเวลาก่อให้เกิดต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้นกว่า 2 เท่า ผู้บริหารของโรงงานจึงต้องการมุ่งเน้นการจัดการการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อเตรียมความพร้อมด้านกำลังการผลิตเพื่อรองรับต่อความต้องการที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตควบคู่ไปกับการจัดการต้นทุนด้านการผลิตให้ลดลง

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเป็นการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ใช้การจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตร่วมกับหลักการปรับปรุงขั้นตอนงาน (ECRS) ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนในการผลิตลดลงและมีการจัดการทรัพยากรอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

1.2.1 สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.2 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

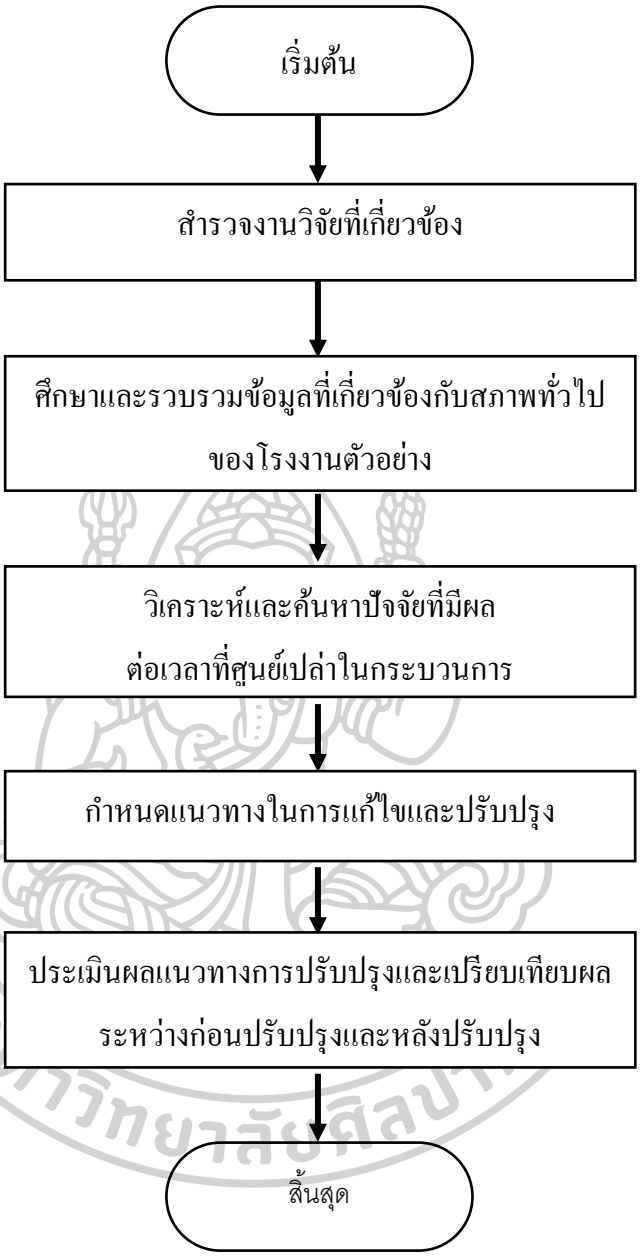
1.2.3 วิเคราะห์และค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่เกิดขึ้น

1.2.4 กำหนดแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุง

1.2.5 ประเมินผลแนวทางการปรับปรุงและเปรียบเทียบผลระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

1.2.6 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 1 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1.3 วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย

เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดปริมาณเวลาที่ศูนย์เปล่าที่ทำให้เกิดการรอคอย

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้ครอบคลุมเฉพาะปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Spot เท่านั้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตบริษัทกรณีศึกษา

1.5.2 เพื่อจัดสรรทรัพยากรบุคคลให้สมดุลกับปริมาณงานที่มี

1.5.3 เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตในโรงงานให้ดียิ่งขึ้น

1.6 แผนการดำเนินงานวิจัย

แผนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการศึกษา	พ.ศ.2565							
	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค
1.ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา								
2.ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง								
3.วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและกำหนดวิธีการแก้ไข								
4.ดำเนินการแก้ไขปัญหา								
5.ประเมินผลการดำเนินการแก้ไข								
6.สรุปผลการดำเนินงานวิจัย								

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและนำมาใช้เพื่อหาวิธีการในการดำเนินการแก้ไขการลดเวลาที่ศูนย์เปล่าด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาเวลา (Time Study)

วันชัย ริจิรวนิช (2548 : 336-338) ได้กล่าวไว้วาการศึกษาเวลาคือเทคนิคการวัดผลงานซึ่งมี กระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติภายใต้ เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงานโดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า “เวลามาตรฐาน”

2.1.1 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

- ใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐานและจัดเตรียมงบประมาณรวมทั้งการสร้างระบบ ศูนย์กำไร

- ประมาณการต้นทุนการผลิต เพื่อกำหนดราคาผลิตภัณฑ์

- ใช้ในการจัดสมดุลของสายงานการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ งานคนงาน และเครื่องจักร

2.1.2 วิธีการศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรง

- ทำความเข้าใจกับคนงาน และหัวหน้าคนงานและศึกษาพร้อมบันทึกรายละเอียดของงานที่ต้องการ

-แบ่งการทำงานออกเป็นงานย่อย (Elements) และเขียนบรรยายงานย่อยไว้อย่างละเอียด

-สังเกต และบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน

-คำนวณจำนวนรอบจับเวลาที่เหมาะสมในการจับเวลา

-ให้อัตราความเร็วแก่การทำงานของคนงาน

-ตรวจดูว่าได้จับเวลาตามจำนวนรอบที่ต้องการ

-คำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowances)

-คำนวณหาเวลามาตรฐานของงาน (Standard Time)

2.1.3 การเลือกงาน

เลือกสถานีงานที่เป็นคอขวด

2.1.4 การแบ่งแยกยอยงาน

การแบ่งแยกย่อยงานจะถูกแบ่งยอยเป็นกิจกรรมยอยโดยมีหลักการในการแบ่งกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

2.1.5 การวัดและบันทึกเวลา

- ในการวัดเวลาและบันทึกข้อมูลเวลา เราจะต้องใช้เครื่องมือซึ่งประกอบด้วย

- เครื่องมือจับเวลา

- นาฬิกาจับเวลา

2.1.6 การคำนวณหาจำนวนรอบเวลาในการจับเวลา

เหตุที่ต้องหาจำนวนที่เหมาะสม เพราะการจับเวลายอยมีการคลาดเคลื่อนและอาจมีงานย่อยแปลกปลอม (Foreign element) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นการจับเวลาเพียงรอบเดียวหรือ 2-3 รอบยอมไม่ ่ใช่ค่าที่แน่นอนที่พอจะใช้เป็นเวลามาตรฐานได้ การจับเวลานานพอสมควรนอกจากจะให้ค่าที่แน่นอนแล้วยังทำให้เรารู้ถึงค่าความเคลื่อน (Variable) ของการจับเวลาด้วย ในการจับเวลาของชิ้นงานหนึ่ง ๆผู้ทำการจับเวลาจะต้องตัดสินใจว่าจะให้ข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนเท่าใดโดยปกติแล้วในเรื่องของการศึกษาเวลาเรามักจะตั้งค่าความคลาดเคลื่อนไว้ 5% โดยระบุความเชื่อมันไม่ต่ำากว่า 95% นั้นก็คือเรามีโอกาสอย่างน้อย 95 จาก100 ที่ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% จากค่าที่เป็นจริง

2.2 การจัดสมดุลสายการผลิต Line Balancing

การจัดสมดุลสายการผลิตเป็นปัญหาการกาหนดงานให้กับหน่วยการผลิตแบบหนึ่งซึ่งเป็นลักษณะของการผลิตสินค้าปริมาณมาก ๆและค่อนข้างสม่ำเสมอไม่ค่อยมีการผันแปรมาก ตำแหน่งของ ขั้นตอนการทำงานต่าง ๆส่วนใหญ่จะถูกกำหนดแน่นอนตามลำดับขั้นเป็นสายการผลิตซึ่งใน สายการผลิตจะถูกแบ่งออกเป็นสถานีงาน (Work Station)

2.2.1 ความหมายการจัดสมดุลสายการผลิต

การปรับสมดุลสายการผลิต หรือ การปรับสมดุลสายการผลิต คือ การจัดองค์กรหรือการแบ่งงานประกอบต่างๆ ทำให้แต่ละสถานีงานทำงานเพื่อให้แน่ใจว่าการผลิตมีความต่อเนื่องโดยพยายามรักษาปริมาณงานที่แต่ละสถานีงาน มีความสมดุลและการจัดเรียงสถานีงานที่ลดเวลาการหยุดทำงานของสถานีงาน ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการจัดสร้างต่ำที่สุด และทำให้สายการผลิตสอดคล้องกับความต้องการ

2.2.2 ข้อมูลที่ต้องการในการทำให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต

- ปริมาณการผลิต

- การทำงานและลำดับขั้นการทำงาน

- เวลาการทำงานของแต่ละขั้น

2.2.3 ความหมายการจัดสมดุลสายการผลิต

การปรับสมดุลสายการผลิต (Production Line Balancing) หรือการปรับสมดุลสายการผลิต Power Supply คือการจัดองค์กรหรือการแบ่งงานประกอบต่างๆ ให้แต่ละสถานีทำงานเพื่อให้การผลิตมีความต่อเนื่องอย่างสม่ำเสมอโดยพยายามทำให้ปริมาณงานในแต่ละสถานีทำงานสมดุลและการเข้างานในสถานีงานที่สามารถลดเวลาว่างของสถานีงานให้เหลือน้อยที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการจัดหางานต่ำที่สุด และทำให้สายการผลิตมีอัตราการผลิตสอดคล้องกับความต้องการ

2.2.4 วิธีจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดสมดุลสายการผลิต เป็นปัญหาของการมอบหมายงานให้กับหน่วยการผลิต ซึ่งเป็นลักษณะของการผลิตจำนวนมากและค่อนข้างจะสอดคล้องกันกับตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากของขั้นตอนการทำงานต่างๆ ส่วนใหญ่จะกำหนดตายตัวเป็นลำดับเป็นสายการผลิต ซึ่งสายการผลิตจะแบ่งเป็นหลายสถานีงาน (Work Station) ใน การสืบทอด ใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์สำหรับสถานีงานหรือหน่วยการผลิตโดยพยายามให้สถานีงานมีปริมาณงานที่สมดุลและในขณะเดียวกันก็สามารถผลิตสินค้าได้ตามอัตราความต้องการ

2.2.5 ข้อมูลที่ต้องการในการทำให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต

1) ปริมาณการผลิต

2) การทำงานและลำดับขั้นการทำงาน

3) เวลาการทำงานของแต่ละขั้น

9 ขั้นตอนการจัดสมดุลสายการผลิต

1. กาหนดงานย่อยต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย

2. กาหนดลำดับก่อนหลังความสัมพันธ์ของงานยอยต่าง ๆ

3. เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของงานย่อย

4. ประมาณการเวลาของงานยอยต่าง ๆ

5. คำนวณจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time)

6. คำนวณสถานีงานงานที่น้อยที่สุด

7. ใช้วิธีฮิวรีสติกส์ในการกาหนดงานย่อยให้กับแต่ละสถานีเพื่อให้สายการผลิตสมดุล

8. คำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต

9. คำนวณประสิทธิภาพของสถานีงาน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2.2.6 สูตรที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต

2.2.7 หลักเกณฑ์หรือแนวทางในการจัดสมดุลการผลิตด้วยเกณฑ์ฮิวรีสติกส์

หลักเกณฑ์หรือแนวทางในการพิจารณาเลือกงานเข้าสถานีงานมีด้วยกันหลายแนวทางหรือหลายเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1) เกณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน (Incremental Utilization Heuristic) คือ การเพิ่มงานเข้าสถานีงานที่ละงานตามลำดับขั้นงานก่อน – หลังจนกระทั่งประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของสถานีงานเป็น 100% หรือ เริ่มลดลง

2) เกณฑ์เวลางานยาวที่สุด คือ การเพิ่มงานเข้าสถานีงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลัง ถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่ใช้เวลางานยาวที่สุดก่อน

3) เกณฑ์เวลาน้อยที่สุดก่อน คือ เพิ่มงานเข้าสถานีงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลังถ้ามี หลายงานให้เลือกงานที่ใช้เวลางานสั้นที่สุดก่อน

4) เลือกงานที่มีงานตามหลังทันทีมากที่สุดก่อน คือเพิ่มงานเข้าสถานีงานที่ละงาน ลำดับก่อนหลังถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่มีงานตามหลังทันทีมากที่สุดก่อน

5) เลือกงานที่มีงานอยู่ก่อนหน้าทันทีมากที่สุดก่อน คือเพิ่มงานเข้าสถานีงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลังถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่มีงานก่อนหน้าทันทีมากที่สุดก่อน

6) เกณฑ์จำนวนงานที่ต่อเป็นลูกโซ่ตามหลังมากที่สุด คือเพิ่มงานเข้าสถานีงานที่ละงานตามลำดับก่อนหลังถ้ามีหลายงานให้เลือกงานที่มีจำนวนงานที่ต่อเป็นลูกโซ่ตามหลังมากที่สุดก่อน

7) เกณฑ์จัดลำดับความสำคัญตามน้ำหนักตำแหน่ง (Ranked Position Weight) คือ โดย ใช้ผลรวมของเวลางานตามหลังเป็นลูกโซ่เป็นเกณฑ์ในการจัดลำดับน้ำหนักตำแหน่งของงานผลรวม ของเวลางานมากกจะได้รับการจัดลำดับความสำคัญมากขึ้น

2.2.8 เกณฑ์ในการเลือกงานเข้าสถานีงาน เกณฑ์ในการเลือกงานเข้าสถานีงานสามารถแบ่ง ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่มีงานหนึ่งงานหรือหลายงานที่มีเวลางานเท่ากับหรือมากกว่ารอบเวลาผลิตเกณฑ์ที่สามารถจะใช้ได้ คือ เกณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์

- กลุ่มที่มีเวลางานแต่ละงานน้อยกวาหรือเท่ากับรอบเวลาผลิตเกณฑ์ที่เหมาะจะนำมาใช้

การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) เป็นการศึกษาวิธีการทำงานหมายถึงกระบวนการที่ใช้ในการศึกษาและบันทึกวิธีการทำงานเดิมหรือที่จะเสนอแนะขึ้นใหม่อยางมีขั้นตอน และตรวจตราอยางมีระบบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) คือ เวลาสูงสุดที่กำหนดให้พนักงานแต่ละคนในการทำงาน หรือหมายถึงเวลาที่ผลิตภัณฑ์ออกจากสายการผลิต 1 หน่วย ซึ่งคำนวณได้ดังสมการที่ (1)

$$\text{รอบเวลาการผลิต} = \frac{\text{เวลาในการทำงานต่อวัน}}{\text{ผลิตผลที่ต้องการต่อวัน}} \quad (1$$

เวลาความต้องการของลูกค้า (Takt Time) จะเป็นตัวกำหนดเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2)

$$\text{เวลาความต้องการของลูกค้า} = \frac{\text{เวลาทำงานปกติสุทธิ}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ต้องการ}} \quad (2$$

ประสิทธิภาพสายการผลิต (Line Efficiency) เป็นดัชนีชี้วัดความสามารถของการจัดงานลงในสถานีงาน สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (3)

$$E = \frac{\sum_{i=1}^{N} T_i \times 100}{N \times CT} \quad (3$$

โดยที่ E คือ ประสิทธิภาพสายการผลิต

T_i คือ เวลาทำงานของสถานีที่ i

N คือ จำนวนสถานีงาน

CT คือ รอบเวลาการผลิต

2.3 ลดความสูญเปล่า 7 WASTES

1. ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป

2. ความสูญเสียจากการเก็บวัสดุคงคลัง

3. ความสูญเสียจากการขนส่ง

4. ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว

5. ความสูญเสียจากกระบวนการผลิต

6. ความสูญเสียจากการรอคอย

7. ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย

การผลิตที่มากเกินไปการรอคอยการขนส่งกระบวนการที่ไม่เหมาะสมการมีวัสดุหรือสินค้าคง คลังที่ไม่จำเป็นในกระบวนการและถ้าอยากจะทำกระบวนการให้เหมาะสมและสะดวกสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและคล่องตัว ซึ่งจะจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตเพื่อดูปัญหาแต่ละขั้นตอนและหาสาเหตุโดยใช้การตั้งคำถาม Why-Why Analysis

2.4 ECRS หลักการ E C R S

E = Eliminate คือ การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป

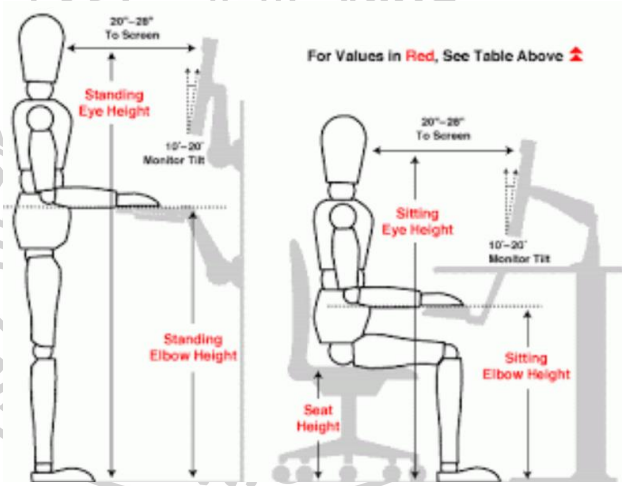
C = Combine คือ การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

R = Rearrange คือ การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม

S = Simplify คือ ปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น

2.5 การศึกษาการทำงาน work study

โดยใช้หลักหลักการของการยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นเรื่องของความเกี่ยวข้องระหว่างคนกับเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องอำนวยความสะดวกในการทำงานของพนักไม่ให้เกิดความเมื่อล้าในการทำงาน การยศาสตร์(ergonomics) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก คือ "ergon" ที่หมายถึงงาน (work) และอีกคำหนึ่ง "nomos" ที่แปลว่า กฎตามธรรมชาติ(Natural Laws) เมื่อนำมารวมกันจะกลายเป็นคำว่า "ergonomics" หรือ "laws of work" ที่อาจแปลได้ว่า กฎของงาน ซึ่งเป็นศาสตร์ หรือวิชาการที่เป็นการปรับเปลี่ยนสภาพงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน หรือเป็นการปรับปรุงสภาพการทำงานอย่างเป็นระบบการทำงานต่างๆไม่ว่าจะในหรือนอกสถานประกอบกิจการ จะสามารถพบเห็นการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้า ปวดข้อ ปวดหลัง ซึ่งอาการเหล่านี้เป็นอาการที่สืบเนื่องมาจาก การทำงานผิดหลักการยศาสตร์ เช่น การยกของหนัก ท่าทางการนั่งทำงานกับคอมพิวเตอร์ การทำงานในฝ่ายผลิตชิ้นงานต่างๆ เป็นต้น



ภาพที่ 2 รูปภาพตัวอย่างการทำงานที่ถูกต้อง หลักการของการยศาสตร์ (Ergonomics)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นุชสรา เกรียงกรกฎ (2555) (เกรียงกรกฎ, 2012)ได้ทำการศึกษากระบวนการประกอบในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป แห่งหนึ่งได้พบปัญหาในการจัดสมดุลสายการประกอบ ใช้การพัฒนาโปรแกรมในคอมพิวเตอร์เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานและลดจำนวนสถานีจาก 17 สถานีงาน เหลือ 12 สถานีงาน และค่าประสิทธิภาพของ สายการผลิต เพิ่มขึ้น 55.48 % เป็น 78.60 % และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น สามารถช่วยให้ทางโรงงานจัด สมดุลสายการประกอบได้รวดเร็วและเพิ่มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วบุญรักษา แสงมณี (2558) (แสงมณี, 2015)ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตและจำหน่ายกระจก สำหรับรถยนต์แห่งหนึ่งโครงงานสหกิจฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต จัดสมดุลการผลิต และลดขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า โดยลดความสูญเปล่าที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต กำจัดทุก กระบวนการที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มและไม่มีความจำเป็นในตัวผลิตภัณฑ์ ใช้ในการบริหารการจัดการที่มีประสิทธิผล มุ่งการปรับปรุงอยางต่อเนื่อง จากการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคน บุคลากรทุก ระดับและการจัดสมดุลการผลิต โดยเลือกใช้หลักการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยการจัดสรรเวลาและ การ balance line โดยใช้ทฤษฎี ECRS เข้ามาใช้เพื่อทำการปรับปรุงสมดุลงานให้กับพนักงานใหม่ กับพนักงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น จากการที่ได้ทำการปรับปรุงพบว่า สามารถลดเวลาการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าของพนักงานทั้งหมด 5 คน จากเดิม 285.2 วินาที/วัน เหลือ 279.5 วินาที /วัน และ ลดรอบเวลาในการ ผลิตต่อชิ้น จากเดิม 61.5 วินาที/ชิ้น เหลือพียง 57.4วินาที/ชิ้น และปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 443.9 ชิ้น/วันเป็น 475.6 ชิ้น/วัน ผลการจัดสมดุลสายการผลิตทำให้เวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคน สมดุลกัน และประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้น 7%

สุจินดา ศรัณย์ประชา (2556) (ศรัณย์ประชา, 2016)ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์แห่งหนึ่ง เป็นการจัดสมดุลการผลิตโดยใช้หลักการ TPS โดยทำการลดเวลาการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดการเปิดกะจาก 2 กะ เป็น 1 กะ

วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ (2559)(วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์, 2016) ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนของรถมอเตอร์ไซต์และชิ้นส่วนด้านการเกษตรพบว่าปัจจุบัน สายการผลิต Frame Sub Assembly Seat Support ประสบปัญหาจากผลิตสินค้าได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ในเวลาทางานปกติทำให้ต้องมีการทำงานล่วงเวลาส่งผลให้บริษัทมีต้นทุนในกำรผลิตเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการทางานและวิเคราะห์ความสูญเปล่าในสายการผลิตเพื่อนำเสนอแนวทางในการปรับปรุง สายการผลิต Frame Sub Assembly Seat Support โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาทำงานและ ขั้นตอนการทำงานในกระบวนการเชื่อม จากนั้นทำการวิเคราะห์ความสูญเปล่าโดยสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (VSM) จำลองระบบกำรผลิตด้วยโปรแกรม Arena และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเชื่อม

พรนภา (2554) (กังวาฬไกรไพศาล, 2554)ได้ศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด โดยการออกแบบ Jig ในการจับชิ้นงานและทำให้ลดของเสียที่เกิดขึ้นได้ถึง 2,120 / 1,000,000 ชิ้น หรือ 1,161,420 บาทต่อปี

นพมณี วัฒนสังสุทธิ์ และวรพจน์ มีถม (2564) (มีถม, 2020)ได้ทำการศึกษาชิ้นงาน BRACE-FR PLR UPR HINGE ในสายการผลิต H ของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง โดยประยุกต์ใช้หลักการจัดสมดุลสายการผลิตและหลักการ ECRS ร่วมกับหลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เพื่อลดเวลาในการติดตั้งแม่พิมพ์และเพิ่มปริมาณการผลิตต่อหน่วยเวลา ในการศึกษาพบว่ามีการออกแบบวิธีการทำงานใหม่ในกระบวนการติดตั้งแม่พิมพ์ และมีการสร้างอุปกรณ์ขนถ่ายเศษชิ้นงานในขั้นตอนที่ 2 เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับพนักงานประจำสถานี ซึ่งในการออกแบบจะคำนึงถึงการเคลื่อนไหวของพนักงานเป็นหลักเพื่อลดความเมื่อยล้าให้กับพนักงานอีกด้วย หลังจากการปรับปรุงทำให้กระบวนการติดตั้งแม่พิมพ์มีเวลาลดลงจาก 8.18 นาที เป็น 5.51 นาทีต่อครั้ง คิดเป็น 32.64 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณการผลิตต่อหน่วยเวลาเพิ่มขึ้นจาก 442 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 474 ชิ้นต่อชั่วโมง ซึ่งคิดเป็น 12.32 เปอร์เซ็นต์

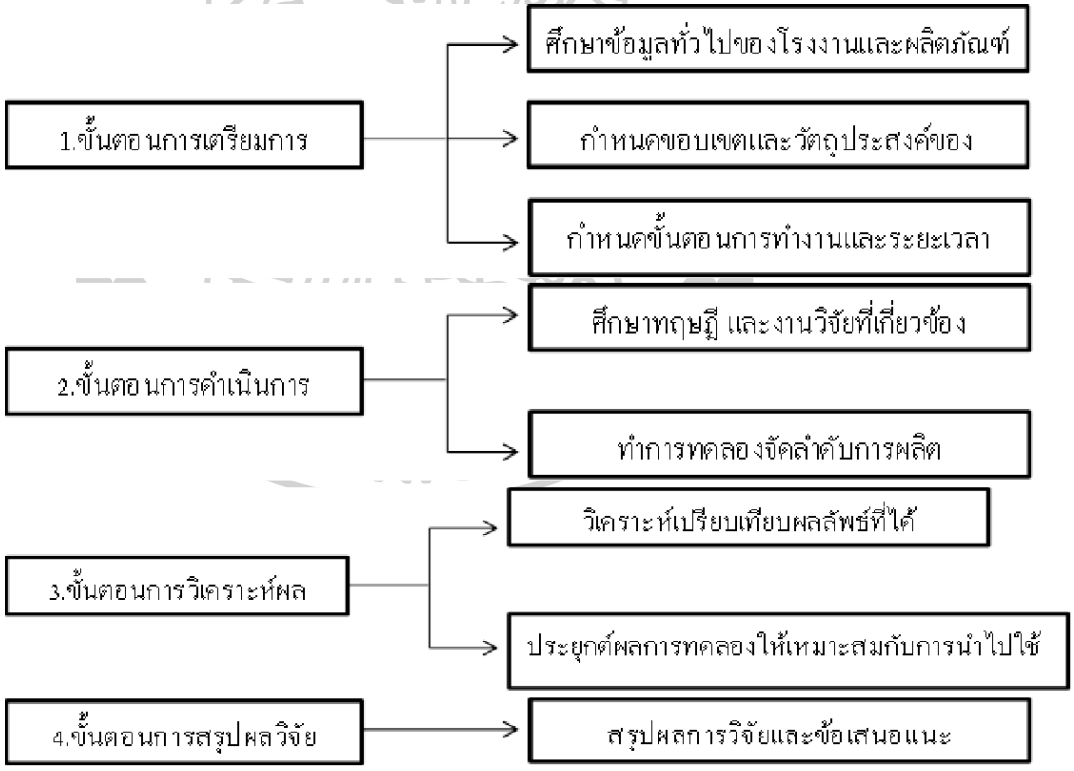
วรินทร์ เกียรตินุกูล (2561)(เกียรตินุกูล, 2018) ได้ศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการประกอบโครงอลูมิเนียมของบริษัทกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันตามเวลาที่กำหนด ซึ่งบริษัทกรณีศึกษาพบปัญหาในสถานีงาน CNC (สถานีงานที่ 3) คือใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องนาน และสถานีงานการประกอบ (สถานีงานที่ 4) มีการคัดแยกเส้นอลูมิเนียมเป็นเวลานาน ส่งผลให้สายการผลิตเกิดความล่าช้า จึงมีการออกแบบตัวจับยึดที่เหมาะสมให้กับสถานีงานที่ 3 และออกแบบรถเข็นช่วยลำเลียงและคัดแยกประเภทโครงอลูมิเนียมให้กับสถานีงานที่ 4 โดยอาศัยหลักการ ECRS ร่วมด้วย จากการปรับปรุงพบว่าจำนวนสถานีงานลดลงจาก 6 สถานี เหลือ 4 สถานี รอบเวลาในการผลิตลดลง 32.18 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 46.45 เปอร์เซ็นต์ เป็น 84.32 เปอร์เซ็นต์ ความแปรปรวนของภาระงานลดลง 82.26 เปอร์เซ็นต์ และความเท่าเทียมในการกระจายงานลดลงจาก 70.17 เป็น 16.08

ธัชณนท์ ธนภัทร และชาณิดา (2560) (แดนเขต, แซ่ลี้, & พิทยานนท์, 2017)ได้ทำการลดจำนวนสินค้าที่ผลิตไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า ลดปัญหาคอขวด และลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตปลาแซลมอนแช่แข็งของบริษัทกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง โดยใช้หลักการศึกษาการทำงานและหลักการจัดสมดุลสายการผลิต นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS เข้ามาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตร่วมด้วย ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดขั้นตอนในการผลิตจาก 31 ขั้นตอน เป็น 30 ขั้นตอน ระยะทางโดยรวมของกระบวนการลดลง 14.74 เปอร์เซ็นต์ของระยะทางเดิม รอบเวลาการผลิตลดลง 3.23 เปอร์เซ็นต์ และมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น 8.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลให้บริษัทมียอดขายเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มต่อปีจากกระบวนการผลิตทั้งสิ้น 45,906,117 บาท

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยในบทนี้กล่าวถึงขั้นตอน แนวคิด และวิธีการดำเนินงานวิจัยของการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปงท้าย ด้วยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต โดยทำการเปรียบเทียบกับการจัดลำดับสมดุลสายการผลิตแบบเดิมซึ่งวัดผลโดยใช้ประสิทธิภาพสายการผลิต

งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานผลิตชิ้นส่วนฝากระโปงท้ายทำการ วิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุของปัญหาและหาวิธีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิต จากนั้นทำการค้นคว้าหาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นและหาแนวทางป้องกันแล้วทำการกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีต่างๆเพื่อทำการทดลองจัดลำดับการผลิต โดยสรุปเป็นขั้นตอนการศึกษางานวิจัยที่ได้กล่าวมาดังแสดงเป็นแผนภาพ (Flow Chart) ได้ดังแสดงในรูปที่ 3

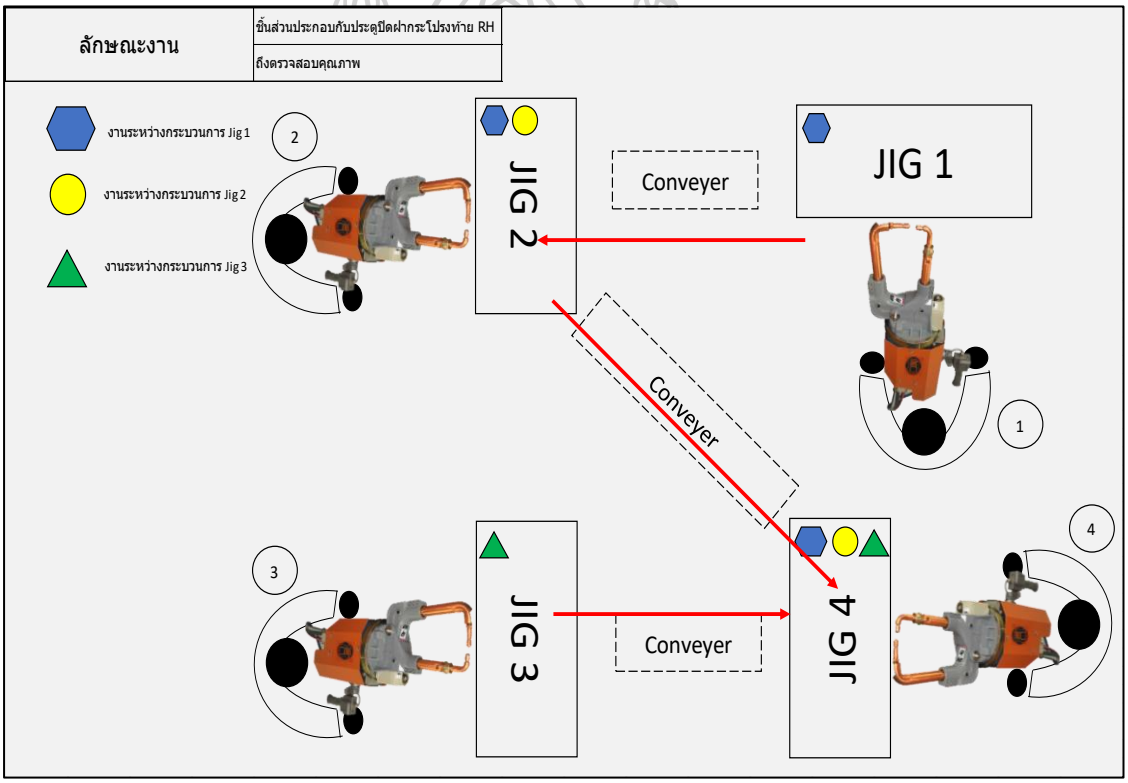


ภาพที่ 3 แผนภาพ (Flow Chart) วิธีการดำเนินงานวิจัย

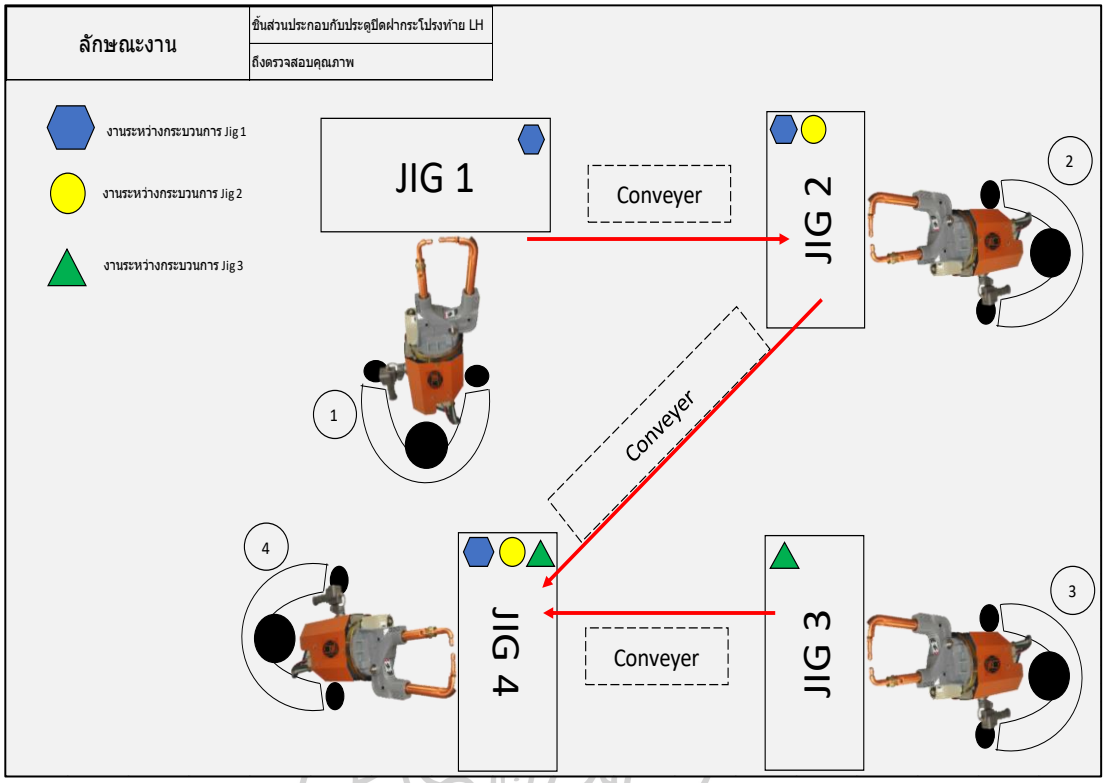
3.1 ขั้นตอนการเตรียมการ

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานกรณีศึกษาเป็นธุรกิจผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ คือ ชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนประกอบกับประตูปิดฝากระโปรงท้าย มีลักษณะกระบวนการผลิตเป็นแบบ Spot Welding โดยจะนำชิ้นส่วนมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน และโรงงานมีเวลาการทำงานจำนวน 5 วันต่อสัปดาห์ วันละ 7 ชั่วโมง มีพนักงานประจำ Line อยู่ 4 คนมีสถานีงานที่พนักงานต้องทำการผลิตถึง 8 สถานีงานทั้งข้างซ้ายและข้างขวาซึ่งเพียงพอต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้าในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ที่มีปริมาณความต้องการลดน้อยลง โดยกระบวนการไหลของชิ้นงานสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5



ภาพที่ 4 สายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา



ภาพที่ 5 สายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้าย

แต่ในปัจจุบันเศรษฐกิจต่างทยอยฟื้นตัวขึ้นเป็นผลให้อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์มีความต้องการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการพยากรณ์ความต้องการล่วงหน้าพบว่าโรงงานต้องทำการผลิตชิ้นส่วนจำนวน 500 ชิ้นต่อข้างต่อวันจากยอดการพยากรณ์สูงสุด ซึ่งโรงงานไม่สามารถผลิตสินค้าได้เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้ ทำให้ต้องมีการทำงานล่วงเวลาวันละ 5 ชั่วโมงต่อวัน รวมเป็นเวลาการทำงานทั้งสิ้น 12 ชั่วโมงต่อวัน จึงจะเพียงพอต่อเป้าหมายในการผลิตที่ต้องการ

1) การรวบรวมข้อมูลด้านนโยบายจากผู้บริหารในการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตเพื่อดำเนินการตามนโยบาย นี้ ประกอบด้วย

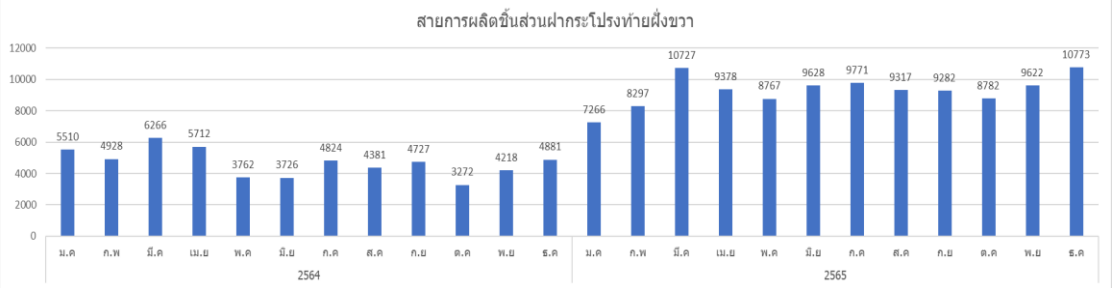
2) ศึกษาความสามารถในการผลิต (Process Capability) ปัจจุบันโดยคำนวณจากชั่วโมงการทำงานที่กำหนดดังตารางที่ 1 ซึ่งปัจจุบันมีวันทำงานเท่ากับ 22 วันต่อเดือน วันละ 8 ชั่วโมงต่อ 1 กะ กับรอบเวลาในการผลิต (Take Time) ปัจจุบัน เพื่อให้รู้ความสามารถในการผลิตปัจจุบันว่าสามารถรองรับการผลิตที่เพิ่มขึ้นได้หรือไม่

ข้อมูล	**เวลา**
เวลาทำงาน 7.30-16.30	480 นาที
เวลาประชุมตอนเช้า	5 นาที
เวลาพักช่วงเช้า	10 นาที
เวลาพักช่วงบ่าย	10 นาที
เวลาทำ 5 ส ก่อนเลิกงาน	5 นาที
เวลาที่ใช้ทำงานจริงต่อเดือน (x60 วินาที)	594,000 วินาที

ตารางที่ 2 ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำงานของสายการผลิต

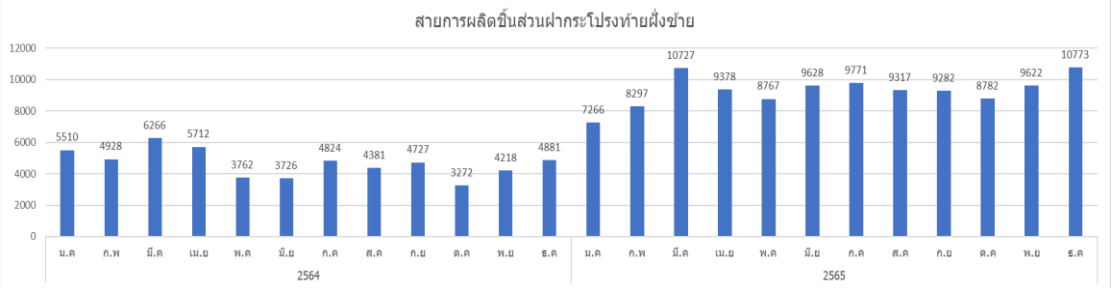
มหาวิทยาลัยศิลปากร

3) ศึกษายอดการสั่งซื้อจากลูกค้า (Demand) ที่สูงสุดของการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 ปี เพื่อนำข้อมูลมาวางแผนการปรับปรุง ความสามารถในการผลิต (Process Capability) ให้สามารถผลิตชิ้นงานได้ตามยอดการสั่งซื้อที่สูงสุด



ตารางที่ 3 แผนภูมิแสดงยอดการสั่งซื้อสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา

ตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 จนถึงเดือนธันวาคม 2565



ตารางที่ 4 แผนภูมิแสดงยอดการสั่งซื้อสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา

ตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 จนถึงเดือนธันวาคม 2565

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1การศึกษาการจับเวลาโดยตรง

ลำดับขั้นตอนของงานและทำการจับเวลา

ลำดับขั้นตอนของงานและทำการจับเวลา Time Measurement โดยจับเวลาพนักงานประกอบชิ้นงานในทุกสถานีงานเพื่อดูว่าเวลาในการทำงานของ Station ไหนที่ทำให้สายการผลิตนั้นมีรอบการทำงานมากที่สุด (Cycle Time) เป็นคอขวดซึ่งทำให้ Station อื่นๆ เกิดการ รองานขึ้น ซึ่งรายละเอียดของ ตารางจับเวลานั้นประกอบด้วย

1.ลำดับงานและรายละเอียดของงาน โยสังเกตรายละเอียดการทำงานทั้งหมดแล้วแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นลำดับสำหรับการจับเวลา

2.เวลาที่วัดได้ 10 ค่า จับเวลา 10 ค่า เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

3.ค่าต่ำสุดของเวลาทั้ง 10 ค่า เพื่อเลือกที่มากที่สุดเพื่อนำไปบันทึกในเอกสารมาตราฐานเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

4.ค่าสูงสุดของเวลาทั้ง 10 ค่า เพื่อเลือกค่าที่สูงสุดเพื่อไปบันทึกในเอกสารมาตราฐานเพื่อนำไปวิเคาะห์

5.ค่าสูงสุดลบด้วยค่าต่ำสุดหรือส่วนแกว่งของเวลา (Fluctuation)

6.ค่าเฉลี่ยของเวลาทั้งหมด 10 ค่า เพื่อนำค่าที่ได้ไปบันทึกใน เอกสารมาตราฐานเพื่อนำไปวิเคราะห์

7.ผลรวมในแนวดิ่งของตารางเพื่อนำค่าที่ได้ไปบันทึกใน เอกสารมาตราฐานเพื่อนำไปวิเคราะห์ ต่อไป

จับเวลาสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้าย

Station 1 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง (วินาที)
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.7
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2
Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	2.4
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.3
Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	8.9
เวลาเฉลี่ย 10 ครั้งรวม	33

ตารางที่ 5 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 1 LH

Station 2 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง (วินาที)
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	5.1
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 1	4.2
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1
เดินไปหยิบชิ้นงาน component	3.7
Set ชิ้นงานบน Jig	3.1
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	13
เวลาเฉลี่ย 10 ครั้งรวม	31.2

ตารางที่ 6 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 2 LH

Station 3 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง (วินาที)
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.8
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	2.1
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.7
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	17
เวลาเฉลี่ย 10 ครั้งรวม	29.8

ตารางที่ 7 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 3 LH

Station 4 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง (วินาที)
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	4.8
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 2	5.2
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	4.8
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 3	4.3
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.3
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	9
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3
เวลาเฉลี่ย 10 ครั้งรวม	41.4

ตารางที่ 8 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 4 LH

จับเวลาสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา

Station 1 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง (วินาที)
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.1
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2
Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	3.1
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.2
Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	9.5
เวลาเฉลี่ย 10 ครั้งรวม	33.6

ตารางที่ 9 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 1 RH

Station 2 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง (วินาที)
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	5.7
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 1	4.2
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1
เดินไปหยิบชิ้นงาน component	3.2
Set ชิ้นงานบน Jig	3.1
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	13.5
เวลาเฉลี่ย 10 ครั้งรวม	31.8

ตารางที่ 10 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 2 RH

Station 3 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง (วินาที)
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	2.4
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	1.9
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.4
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	17.1
เวลาเฉลี่ย 10 ครั้งรวม	28

ตารางที่ 11 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 3 RH

Station 4 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง (วินาที)
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	5.2
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 2	5.2
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	5
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 3	4.3
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.5
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	8.8
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3
เวลาเฉลี่ย 10 ครั้งรวม	42

ตารางที่ 12 เวลาเฉลี่ย 10 ครั้ง Station 4 RH

Operation Flow Process Chat ชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา

Station 1 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.1	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	3.1	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	9.5	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	33.6	18.9	14.7	0	0	0

ตารางที่ 13 Flow Process Chat Station 1 RH

Station 2 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	5.7	○	⇨	□	D	▽
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 1	4.2	○	⇨	■	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component	3.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานบน Jig	3.1	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	13.5	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	31.8	18.7	8.9	4.2	0	0

ตารางที่ 14 Flow Process Chat Station 2 RH

Station 3 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	2.4	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	1.9	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.4	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	7.1	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	18	13.7	4.3	0	0	0

ตารางที่ 15 Flow Process Chat Station 3 RH

Station 4 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	5.2	○	⇨	□	D	▽
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 2	5.2	○	⇨	■	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	5	○	⇨	□	D	▽
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 3	4.3	○	⇨	■	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.5	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	8.8	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	42	22.3	10.2	9.5	0	0

ตารางที่ 16 Flow Process Chat Station 4 RH

Operation Flow Process Chat ชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้าย

Station 1 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.7	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	2.4	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.3	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	8.9	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	33	17.6	15.4	0	0	0

ตารางที่ 17 Flow Process Chat Station 1 LH

Station 2 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	5.1	○	➡	□	D	▽
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 1	4.2	○	⇨	■	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component	3.7	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานบน Jig	3.1	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	13	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	31.2	18.2	8.8	4.2	0	0

ตารางที่ 18 Flow Process Chat Station 2 LH

Station 3 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.8	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	2.1	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.7	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	7	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	19.8	13.9	5.9	0	0	0

ตารางที่ 19 Flow Process Chat Station 3 LH

Station 4 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	4.8	○	⇨	□	D	▽
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 2	5.2	○	⇨	■	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	4.8	○	⇨	□	D	▽
ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 3	4.3	○	⇨	■	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.3	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	9	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	41.4	22.3	9.6	9.5	0	0

ตารางที่ 20 Flow Process Chat Station 4 LH

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล

3.3.1 การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

$$(4)\ Std.Time = NT(1 + A)$$

โดยที่ NT คือ เวลาปกติ

A คือ เวลาเผื่อสำหรับบุคคล = 5%

สำหรับการคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานตามสมการที่ (4) ของกระบวนการย่อย ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ผลิตภัณฑ์	สถานีงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ค่าปรับความเร็ว	ค่าเผื่อเวลาลดหย่อน	เวลาปกติ (วินาที)	เวลามาตรฐาน (วินาที)
ฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้าย (LH)	Sub component 1	33.0	95%	0.05	31.35	31.40
	Sub component 2	31.2	95%	0.05	29.64	29.69
	Sub component 3	29.8	95%	0.05	28.81	28.86
	Sub component 4	41.4	95%	0.05	39.33	39.38
	Quality gate LH	30.6	95%	0.05	29.07	29.12
ฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา (RH)	Sub component 1	33.6	95%	0.05	31.92	31.97
	Sub component 2	31.8	95%	0.05	30.21	30.26
	Sub component 3	28.0	95%	0.05	27.1	27.15
	Sub component 4	42.0	95%	0.05	39.9	39.95
	Quality gate RH	30.0	95%	0.05	28.5	28.55

ตารางที่ 21 เวลามาตรฐานการทำงานกระบวนการผลิตประตูปิดฝากระโปรงท้าย

3.3.2 การคำนวณอัตราความต้องการของลูกค้า

- เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อหนึ่งวัน = 12 ชั่วโมง

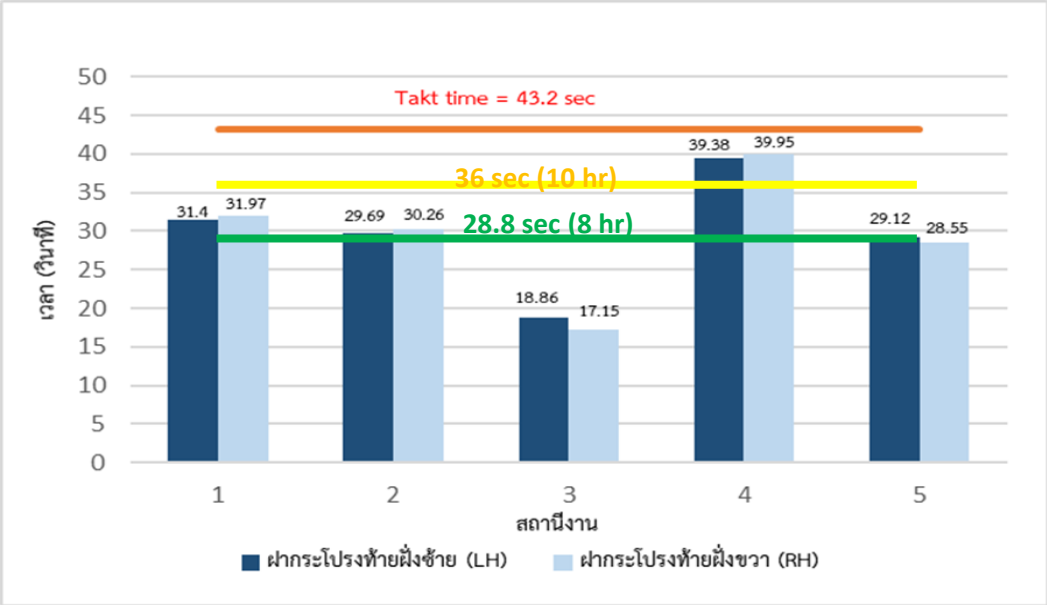
- ปริมาณความต้องการของลูกค้าในหนึ่งวัน = 500 ชิ้น/ข้าง

(ในกรณีศึกษามีการผลิตสินค้า 2 ข้าง คือฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้ายและฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา)

- ปริมาณความต้องการของลูกค้าทั้งหมด = 1000 ชิ้น/วัน

ดังนั้น อัตราความต้องการของลูกค้า $= \frac{12 \times 60 \times 60}{1000} =$ 43.2 วินาทีต่อชิ้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบเวลามาตรฐานในการทำงานกับอัตราความต้องการของลูกค้าดังภาพที่ 2 พบว่าเมื่อมีการทำงานล่วงเวลาวันละ 5 ชั่วโมงทำให้ทุกสถานีงานมีเวลามาตรฐานต่ำกว่าอัตราความต้องการของลูกค้า และมีปริมาณงานในแต่ละสถานีไม่สมดุลกัน ผู้วิจัยจึงดำเนินการหาแนวทางปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานกับอัตราความต้องการของลูกค้าก่อนปรับปรุง

3.4 การวิเคราะห์สาเหตุ

จากการศึกษาโรงงานกรณีตัวอย่างโดยผู้ปฏิบัติงานอยู่จริง พบว่าโรงงานมีปัญหาเรื่องกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ส่งผลให้บริษัทต้องมีการทำงานล่วงเวลา 5 ชั่วโมงต่อวันและจากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าการเปิดทำงานล่วงเวลา จำนวน 5 ชั่วโมงต่อวันมีกำลังการผลิตเกินกว่าความต้องการโดยไม่จำเป็น ส่งผลให้พนักงานมีเวลาสูญเปล่าเกิดขึ้นในทุกสถานีงานค่อนข้างมาก มีเพียงสถานีงานที่ 4 เท่านั้นที่พนักงานมีภาระงานสูงกว่าสถานีอื่น นอกจากนี้ยังพบว่าการทำงานล่วงเวลาก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นมากกว่าเดิมถึง 2 เท่า ซึ่งทางโรงงานให้ความสำคัญกับปัญหาด้านค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง จึงนำปัญหาดังกล่าวมาวิเคราะห์ด้วยหลักการทำไม ทำไม (Why-Why Analysis) เพื่อหารากฐานที่แท้จริงของปัญหา โดยอาศัยการระดมความคิด (Brainstorm) จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในสายการผลิต โดยจะใช้คำว่า “ทำไม” ในการหาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากอะไร จากนั้นจะถามต่อด้วยคำว่า “ทำไม” เพื่อหาว่าทำไมสาเหตุดังกล่าวจึงเกิดขึ้น และจะถามซ้ำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรากเหง้า หรือสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งเป็นการอาศัยหลักการตั้ง

คำถาม ดังแสดงในตารางที่ 2

ทำไม	คำถาม	คำตอบ
Why 1	ทำไมจึงมีการเปิดทำโอทีถึง 5 ชั่วโมงต่อวัน	เนื่องจากพนักงานไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการในช่วงเวลาทำงานปกติ
Why 2	ทำไมพนักงานไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการในช่วงเวลาทำงานปกติ	เนื่องจากในแต่ละ Process มีระยะค่อนข้างห่างและพนักงานต้องเดินไปหยิบชิ้นงานเอง
Why 3	ทำไมในแต่ละ Process มีระยะค่อนข้างห่างและพนักงานต้องเดินไปหยิบชิ้นงานเอง	เนื่องจากการออกแบบ Line การผลิตไม่มีประสิทธิภาพ
Why 4	ทำไมการออกแบบ Line การผลิตไม่มีประสิทธิภาพ	เนื่องจาก New Model คำนวนยอดสั่งซื้อในช่วงสถานะการณ์ covid เพียงพอต่อยอดการผลิตแต่ช่วงสถานะการณ์ covid ผ่อนคลายไม่เพียงพอต่อยอดการผลิตที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ทำไม ทำไม (Why-Why Analysis)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่ได้กล่าวมาในบทที่ 3 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัยในขั้นตอนต่างๆ สำหรับในบทนี้จะแสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย การวิจัยนี้เป็นการลดปริมาณขั้นตอนที่ไม่จำเป็นโดยการวิเคราะห์ทำไม ทำไม (Why-Why Analysis) มาวิเคราะห์หาสาเหตุต่างๆที่ส่งผลทำให้กระบวนการผลิตมีความล่าช้าและนำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ทำไม ทำไม (Why-Why Analysis) เพื่อประเมินความสามารถในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตก่อนการ Balance Line

4.1 กระบวนการปรับปรุงการทำงาน

จากการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมพบว่าพนักงานมีภาระงานมากกว่า 1 สายการผลิตส่งผลให้การทำงานในสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายไม่เต็มกำลังการผลิตเท่าที่ควร รวมทั้งในการผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวนี้ พนักงานมีหน้าที่เดินไปหยิบชิ้นส่วนเอง ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเปล่าขึ้น จึงนำหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงดังนี้ Eliminate = ขจัดขั้นตอนในการทำงานที่ไม่จำเป็น เช่น การเดินไป หยิบชิ้นส่วนในแต่ละสถานีงาน และการรอชิ้นส่วนการประกอบที่อยู่ไกล จึงควรมีการนำรถเข็นหรืออุปกรณ์ใส่ชิ้นส่วนเข้ามาช่วยในการ เคลื่อนย้ายเพื่อลดระยะเวลาในการเดินไปหยิบชิ้นงานแต่ละครั้ง Simplify = การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น โดยการจัดแผนผัง สายการผลิตใหม่ให้มีระยะที่ใกล้กันมากขึ้นโดยหลังจาก การปรับปรุงพบว่าพนักงานเปลี่ยนสถานีงานจากการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงฝั่งซ้ายมายังสถานีงานสำหรับผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงฝั่งขวา ด้วยระยะเวลาที่น้อยลงและเพิ่มการตรวจสอบด้วย Sensor เพื่อลดภาระการทำงานของพนังงานลงและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

4.1.1 เป้าหมายของการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากทฤษฎี Why Why Analysis แสดงให้ เห็นถึงเวลาที่เสียเปล่า ไปกับการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น, การวางชิ้นงานในแต่ละ Process ไม่เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน และมี process การเครื่องไหวและตรวจสอบเกินความจำเป็น จึงเลือกที่จะแก่ไขปรับปรุงเพื่อลดเวลาในการผลิต เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีมาก

ยิ่งขึ้นจึงตั้งเป้าหมายในการผลิต Jig ที่ 4 ทั้ง LH และ RH ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยตั้งเป้าหมายไว้ที่เพิ่มประสิทธิภาพมากกว่า 10% หรือเวลาในการผลิตอยู่เท่ากับหรือต่ำกว่าเส้น 36 Sec จากการจับเวลาของแต่ละสถานี จะเห็นได้ว่ารอบเวลาในการทำงานของกระบวนการผลิต Jig ที่ 4 ก่อนการปรับปรุง ใช้เวลาในการผลิต (Cycle Time)อยู่ที่ เวลาเฉลี่ยทั้ง 2 ข้างอยู่ที่ 40 วินาที/ชิ้น ซึ่งลูกค้าต้องการชิ้นงานต่อวันทั้งหมด 500 ชิ้นต่อข้าง ดังนั้น หากต้องการให้ประสิทธิภาพ เพิ่มขึ้น 10% ภายใน 1วัน จะสามารถลดการเปิด OT จาก 5 ชั่วโมงในกระบวนการผลิตให้ลดลงเหลือ 3 ชั่วโมง

การคำนวณอัตราความต้องการของลูกค้า

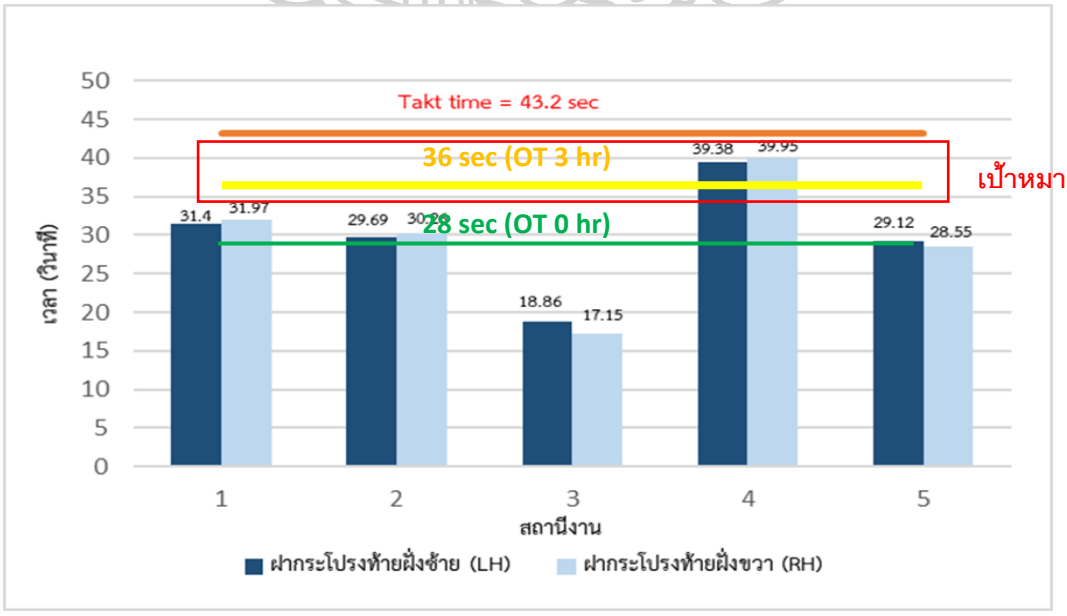
- เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อหนึ่งวัน = 12 ชั่วโมง (OT 5 ชั่วโมง)

- ปริมาณความต้องการของลูกค้าในหนึ่งวัน = 500 ชิ้น/ข้าง

(ในกรณีศึกษามีการผลิตสินค้า 2 ข้าง คือฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้ายและฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา)

- ปริมาณความต้องการของลูกค้าทั้งหมด = 1000 ชิ้น/วัน

ดังนั้น อัตราความต้องการของลูกค้า $= \frac{12\times60\times60}{1000} =$ 43.2 วินาทีต่อชิ้น



ภาพที่ 7 เป้าหมายลด CT สถานีงานที่ 4

LH						
สถานีงานที่	ลำดับงานย่อย	งานย่อย	เวลาในการทำงาน (วินาที)	RPW	95%	St.d
1	1	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.7	136.2	3.52	3.57
	2	Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2	132.5	1.90	1.95
	3	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2	130.5	3.04	3.09
	4	Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7	127.3	1.62	1.67
	5	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2	125.6	3.99	4.04
	6	Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	2.4	121.4	2.28	2.33
	7	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.3	119	4.09	4.14
	8	Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6	114.7	2.47	2.52
	9	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	8.9	112.1	8.46	8.51
2	10	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	5.1	103.2	4.85	4.90
	11	ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 1	4.2	98.1	3.99	4.04
	12	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1	93.9	2.00	2.05
	13	เดินไปหยิบชิ้นงาน component	3.7	91.8	3.52	3.57
	14	Set ชิ้นงานบน Jig	3.1	88.1	2.95	3.00
	15	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	13	85	12.35	12.40
3	16	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.8	91.8	3.61	3.66
	17	Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2	88	3.04	3.09
	18	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	2.1	84.8	2.00	2.05
	19	Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.7	82.7	3.52	3.57
	20	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	7	79	6.65	6.70
4	21	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	4.8	72	4.56	4.61
	22	ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 2	5.2	67.2	4.94	4.99
	23	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7	62	1.62	1.67
	24	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	4.8	60.3	4.56	4.61
	25	ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 3	4.3	55.5	4.09	4.14
	26	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.3	51.2	2.19	2.24
	27	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	9	48.9	8.55	8.60
	28	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3	39.9	8.84	8.89
5	29	ตรวจสอบคุณภาพและความเรียบร้อย	30.6	30.6	29.07	29.12

ตารางที่ 23 แสดง (Ranked Positional Weight method: RPW) LH

RH						
สถานีงานที่	ลำดับงานย่อย	งานย่อย	เวลาในการทำงาน (วินาที)	RPW	95%	St.d
1	1	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.1	137.4	2.945	2.995
	2	Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2	134.3	1.9	1.95
	3	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2	132.3	3.04	3.09
	4	Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7	129.1	1.615	1.665
	5	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2	127.4	3.99	4.04
	6	Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	3.1	123.2	2.945	2.995
	7	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.2	120.1	3.99	4.04
	8	Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6	115.9	2.47	2.52
	9	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	9.5	113.3	9.025	9.075
2	10	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	5.7	103.8	5.415	5.465
	11	ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 1	4.2	98.1	3.99	4.04
	12	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1	93.9	1.995	2.045
	13	เดินไปหยิบชิ้นงาน component	3.2	91.8	3.04	3.09
	14	Set ชิ้นงานบน Jig	3.1	88.6	2.945	2.995
	15	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	13.5	85.5	12.825	12.875
3	16	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	2.4	90	2.28	2.33
	17	Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2	87.6	3.04	3.09
	18	เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	1.9	84.4	1.805	1.855
	19	Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.4	82.5	3.23	3.28
	20	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	7.1	79.1	6.745	6.795
4	21	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	5.2	72	4.94	4.99
	22	ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 2	5.2	66.8	4.94	4.99
	23	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7	61.6	1.615	1.665
	24	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	5	59.9	4.75	4.8
	25	ตรวจสอบชิ้นงานจาก Station ที่ 3	4.3	54.9	4.085	4.135
	26	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.5	50.6	2.375	2.425
	27	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	8.8	48.1	8.36	8.41
	28	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3	39.3	8.835	8.885
5	29	ตรวจสอบคุณภาพและความเรียบร้อย	30	30	28.5	28.55

ตารางที่ 24 แสดง (Ranked Positional Weight method: RPW) RH

มหาวิทยาลัยศิลปากร

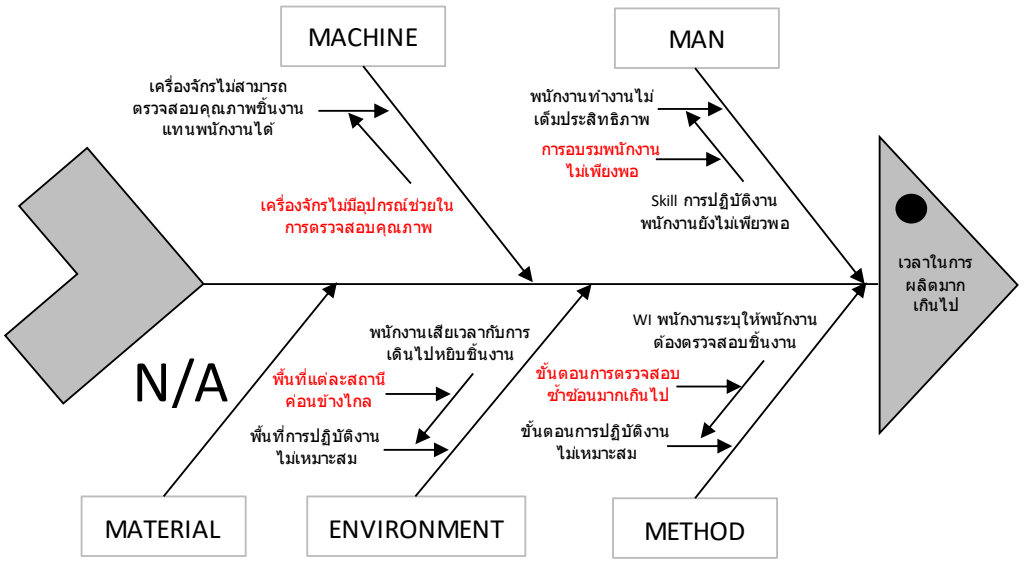
4.2 การจัดสมดุลสายการผลิต

จากภาพที่ 4 และภาพที่ 5 พบว่าในสายการผลิตมีกระบวนการคอขวดที่สถานี งานที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยงานย่อยจำนวน 8 งาน โดยจากการศึกษา พบว่าพนักงานต้องเดินไปหยิบชิ้นงานเพื่อนำมาประกอบเองจากสถานี งานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 ทั้งสายการผลิตชิ้นส่วนฝั่งซ้ายและฝั่งขวา รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบชิ้นส่วนก่อนเริ่มกระบวนการในสถานีงานที่ 4 จึงทำการวิเคราะห์เพื่อจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weight method: RPW) โดยจะกำหนดให้ค่าน้ำหนักของแต่ละงานคือผลรวมเวลาของงานนั้นกับ เวลาของงานที่ตามหลังทั้งหมด แล้วจึงทำการเรียงลำดับตามค่าน้ำหนัก จากมากไปหาน้อยเพื่อจัดงานย่อยให้กับแต่ละสถานีงาน เมื่อทำการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่โดยการย้ายงานย่อยที่ 21 - 22 และ 24 - 25 ซึ่งเป็นขั้นตอนการเดินไปหยิบชิ้นงานที่สถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 และ ขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานก่อนการดำเนินกระบวนการถัดไปตามลำดับดังตารางที่ 23 และ 24

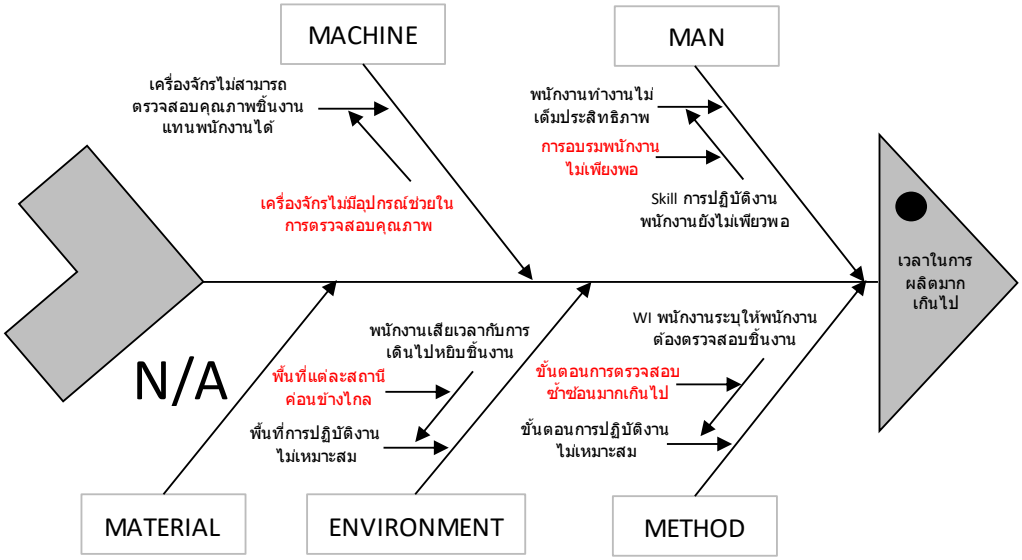
4.3 การวางแผนและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพ กระบวนการผลิต และจากการระดมทีมเพื่อศึกษาตั้งแต่ต้นกระบวนการจนจบกระบวนการ เพื่อลดเวลาของความสูญเปล่าในการขนส่งระหว่างกระบวนการ ลดการเคลื่อนไหวของพนักงานที่ไม่จำเป็น แล้วส่งผลทำให้พื้นที่ของสายการผลิตลดลงอีกด้วย

4.3.1 แสดงการวิเคาะร์สาเหตุปัญหาสถานีการผลิตที่ 4 ด้วย Fishbone Diagram RH และ LH



ภาพที่ 8 Fishbone Diagram สถานีการผลิตที่ 4 RH



ภาพที่ 9 Fishbone Diagram สถานีการผลิตที่ 4 LH

4.3.2 แสดงการปรับปรุงสถานีการผลิตที่ 4 RH และ LH

MAN

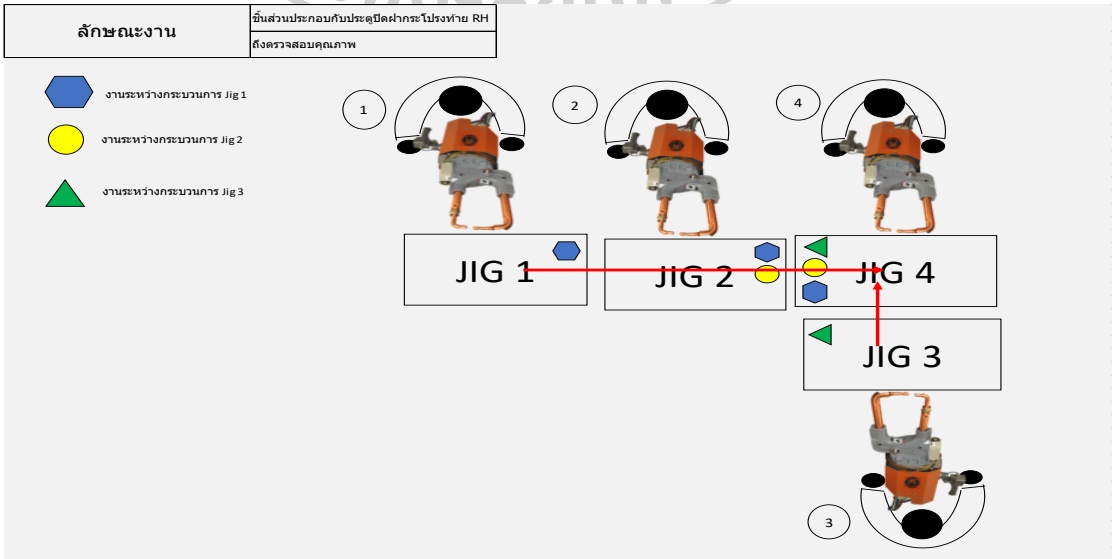
ภาพที่ 10 ทำการอบรมพนักงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

MACHINE

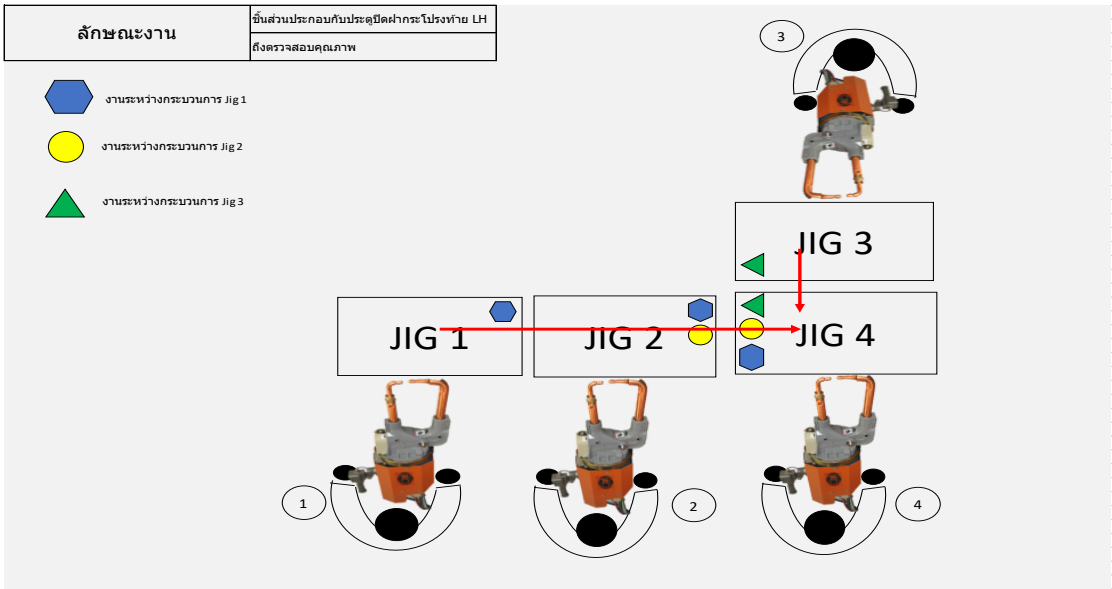
ภาพที่ 11 พรอกซิมิตี้เซนเซอร์ในการช่วยพนักงานตรวจสอบเรื่องคุณภาพของชิ้นงาน

METHOD & ENVIRONMENT

ทำการจัด Lay Out ใหม่เพื่อลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต



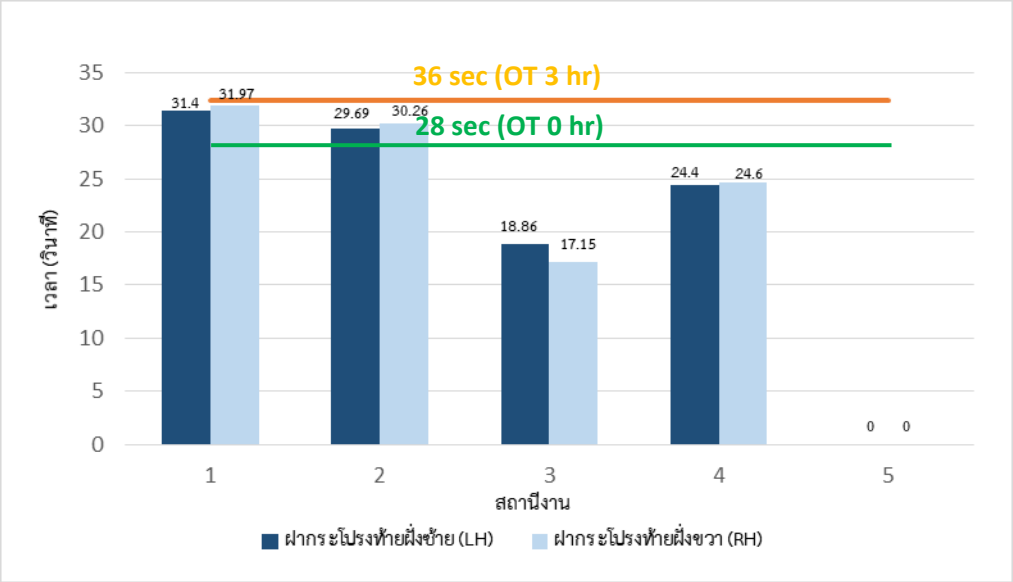
ภาพที่ 12 หลังการปรับปรุงสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวา



ภาพที่ 13 หลังการปรับปรุงสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้าย

4.3.3 ผลลัพท์จากการดำเนินการปรับปรุงการบวนการผลิต

หลังจากทำการอบรมพนักงานและทำการเพิ่มพรอกซิมิตี้เซนเซอร์ในการช่วยพนักงานตรวจสอบเรื่องคุณภาพของชิ้นงานและพื้นที่ของสายการผลิตลงแสดงเป็นแผนภาพกระบวนการมาตรฐานหลังการปรับปรุงดังรูปที่ 12 และ 13 ผู้จัดทำพบว่าสถานีการผลิตที่ 4 RH และ LH สามารถลดเวลาในกระบวนการลงได้ถึง 46.9% และสามารถที่จะลดจำนวนพนักงานในส่วนของ Quality Gate ลงได้ 2 คนผู้จัดทำจึงได้ CT ก่อนกระบวนการ Balance ในกระบวนการผลิตของสถานีที่ 4 ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาดังนี้



ภาพที่ 14 CT หลังปรับปรุงประสิทธิภาพก่อนการ Balance Line สถานีงานที่ 4

ทางผู้จัดทำจึงทำการขยายผลกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพไปในทุกสถานีการผลิตจึงได้ Operation Flow Process Chat ชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวาและฝั่งซ้าย

Operation Flow Process Chat ชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งขวาหลังเพิ่มประสิทธิภาพ

Station 1 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.1	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	3.1	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	9.5	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	33.6	18.9	14.7	0	0	0

ตารางที่ 25 Flow Process Chat Station 1 RH หลังปรับปรุง

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	0.9	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component	1.8	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานบน Jig	3.1	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	9.5	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	17.4	14.7	2.7	0	0	0

Station 2 RH

ตารางที่ 26 Flow Process Chat Station 2 RH หลังปรับปรุง

Station 3 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	0.7	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	0.6	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.4	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	7.1	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	15	13.7	1.3	0	0	0

ตารางที่ 27 Flow Process Chat Station 3 RH หลังปรับปรุง

Station 4 RH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	1.2	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	1.1	◑	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.5	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	8.8	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	24.6	22.3	2.3	0	0	0

ตารางที่ 28 Flow Process Chat Station 4 RH หลังปรับปรุง

Operation Flow Process Chat ชิ้นส่วนฝากระโปรงท้ายฝั่งซ้ายหลังเพิ่มประสิทธิภาพ

Station 1 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.7	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	2.4	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.3	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	8.9	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	33	17.6	15.4	0	0	0

ตารางที่ 29 Flow Process Chat Station 1 LH หลังปรับปรุง

Station 2 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	1.3	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component	0.9	○	⇨	□	D	▽
Set ชิ้นงานบน Jig	3.1	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	9.2	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	16.6	14.4	2.2	0	0	0

ตารางที่ 30 Flow Process Chat Station 2 LH หลังปรับปรุง

Station 3 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	0.8	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	0.5	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.7	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	7	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	15.2	13.9	1.3	0	0	0

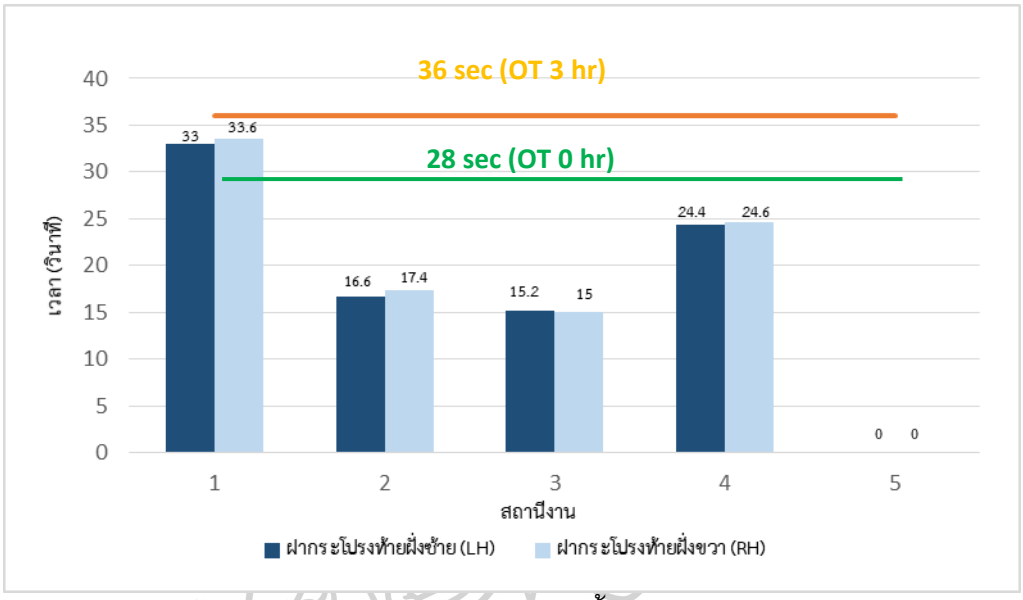
ตารางที่ 31 Flow Process Chat Station 3 LH หลังปรับปรุง

Station 4 LH

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
		ปฏิบัติงาน	การขนส่ง	การตรวจสอบ	การรอคอย	การจัดเก็บ
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	0.9	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7	●	⇨	□	D	▽
เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	1.2	○	➡	□	D	▽
Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.3	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	9	●	⇨	□	D	▽
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3	●	⇨	□	D	▽
เวลารวม	24.4	22.3	2.1	0	0	0

ตารางที่ 32 Flow Process Chat Station 4 LH หลังปรับปรุง

หลังจากผู้จัดทำได้ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของทั้งกระบวนการ



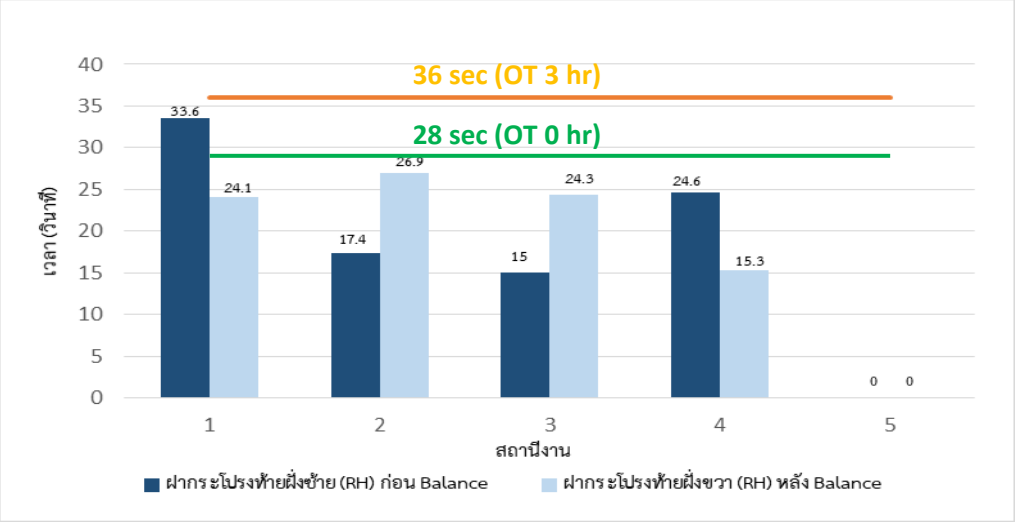
แล้วเสร็จทางผู้จัดทำได้ CT ใหม่ก่อนการ Balance ดังนี้

ภาพที่ 15 CT หลังปรับปรุงประสิทธิภาพทั้งกระบวนการก่อนการ Balance Line

4.4 Line Balancing

หลังจากการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานได้ทำการจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ งานทำงานของแต่ละสถานีงาน ด้วยวิธี Line Balancing ซึ่งเป็นวิธีในการลดเวลาที่ไม่จำเป็นใน สายการผลิตโดยการปรับให้เวลาที่ใช้ในการผลิตของแต่ละสถานีใกล้เคียงกัน หรือทำให้ Balance กันมากที่สุด ได้ผลออกมาดังนี้

ข้างขวา (RH)



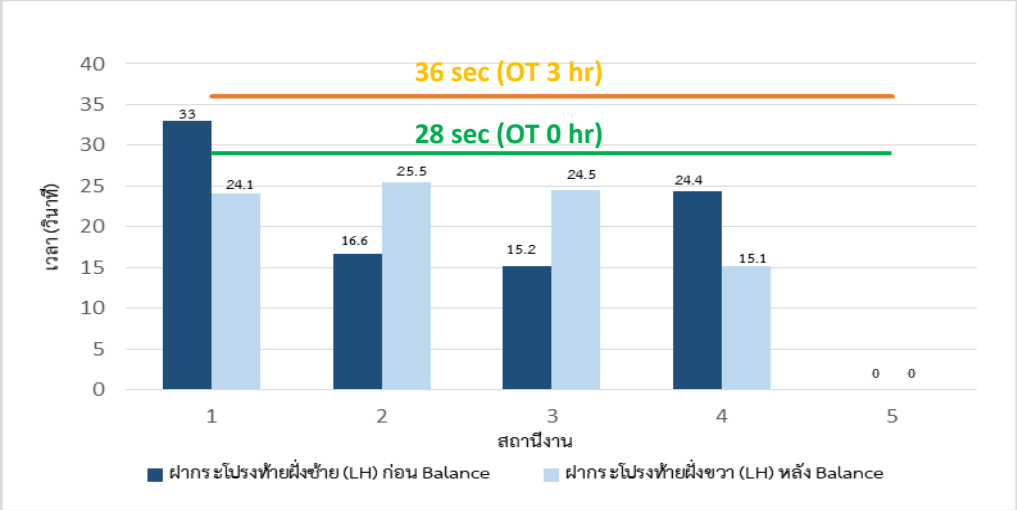
ภาพที่ 16 CT หลังปรับปรุงประสิทธิภาพทั้งกระบวนการหลังการ Balance Line

ขั้นตอนการทำงานสถานีที่ 1 RH	BF	AF	ขั้นตอนการทำงานสถานีที่ 2 RH	BF	AF
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.1	3.1	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	0.9	0.9
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2	2	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1	2.1
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2	3.2	เดินไปหยิบชิ้นงาน component	1.8	1.8
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7	1.7	Set ชิ้นงานบน Jig	3.1	3.1
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2	4.2	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	9.5	9.5
Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	3.1	3.1	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด		9.5
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.2	4.2			
Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6	2.6			
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	9.5				
เวลารวม	34	24.1	เวลารวม	17.4	26.9

ตารางที่ 33 ปรับให้เวลาที่ใช้ในการ Spot ของสถานี 1 RH ไปอยู่สถานีที่ 2 RH

ขั้นตอนการทำงานสถานีที่ 3 RH	BF	AF	ขั้นตอนการทำงานสถานีที่ 4 RH	BF	AF
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	0.7	0.7	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	1.2	1.2
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2	3.2	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7	1.7
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	0.6	0.6	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	1.1	1.1
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.4	3.4	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.5	2.5
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	7.1	7.1	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	8.8	8.8
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด		9.3	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3	
เวลารวม	15	24.3	เวลารวม	24.6	15.3

ตารางที่ 34 ปรับให้เวลาที่ใช้ในการ Spot ของสถานี 4 RH ไปอยู่สถานีที่ 3 RH



ข้างซ้าย (LH)

ภาพที่ 17 CT หลังปรับปรุงประสิทธิภาพทั้งกระบวนการหลังการ Balance Line

ขั้นตอนการทำงานสถานีที่ 3 LH	BF	AF	ขั้นตอนการทำงานสถานีที่ 4 LH	BF	AF
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	0.8	0.8	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 2	0.9	0.9
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	3.2	3.2	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 2 บน Jig	1.7	1.7
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	0.5	0.5	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 3	1.2	1.2
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	3.7	3.7	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 3 บน Jig	2.3	2.3
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	7	7	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 7 จุด	9	9
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด		9.3	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 8 จุด	9.3	
เวลารวม	15.2	24.5	เวลารวม	24.4	15.1

ตารางที่ 35 ปรับให้เวลาที่ใช้ในการ Spot ของสถานี 1 LH ไปอยู่สถานีที่ 2 LH

ขั้นตอนการทำงานสถานีที่ 1 LH	BF	AF	ขั้นตอนการทำงานสถานีที่ 2 LH	BF	AF
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 1	3.7	3.7	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ Station ที่ 1	1.3	1.3
Set ชิ้นงานที่ 1 บน Jig	2	2	Set ชิ้นงานจาก Station ที่ 1 บน Jig	2.1	2.1
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 2	3.2	3.2	เดินไปหยิบชิ้นงาน component	0.9	0.9
Set ชิ้นงานที่ 2 บน Jig	1.7	1.7	Set ชิ้นงานบน Jig	3.1	3.1
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 3	4.2	4.2	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย X Gun 19 จุด	9.2	9.2
Set ชิ้นงานที่ 3 บน Jig	2.4	2.4	ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด		8.9
เดินไปหยิบชิ้นงาน component ตัวที่ 4	4.3	4.3			
Set ชิ้นงานที่ 4 บน Jig	2.6	2.6			
ทำการ Spot ชิ้นงานด้วย C Gun 21 จุด	8.9				
เวลารวม	33	24.1	เวลารวม	16.6	25.5

ตารางที่ 36 ปรับให้เวลาที่ใช้ในการ Spot ของสถานี 4 LH ไปอยู่สถานีที่ 3 LH

หลังจากการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานได้ทำการจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ งานทำงานของแต่ละสถานีงาน ด้วยวิธี Line Balancing ซึ่งเป็นวิธีในการลดเวลาที่ไม่จำเป็นใน สายการผลิตโดยการปรับให้เวลาที่ใช้ในการผลิตของแต่ละสถานีใกล้เคียงกันหรือทำให้ Balance กันมากที่สุด หลังจากปฏิบัติพบว่า สามารถวางแผนการปรับปรุงวางแผนผังดังรูปที่ 17 และ ได้ผลออกมาดังตารางที่ 34 – 36 จากตารางที่ 34 – 36 แสดงให้เห็นถึงภาระงานของพนักงานในแต่ละสถานีหลังปรับปรุง แสดงให้เห็นการทำงานของพนักงานแต่ละกระบวนการ เวลาที่ Set งาน และ รวมเวลาเดิน โดยวิธี Balancing Line ซึ่งจะเน้นไปที่พนักงานโดยตรงทำให้สามารถแบ่งภาระงานได้ อย่างตรงจุด ซึ่ง Cycle Time ของพนักงานแต่ละสถานีแสดงได้ดังนี้

สถานีงานที่ 1 RH	=	24.1 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 2 RH	=	26.9 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 3 RH	=	24.3 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 4 RH	=	15.3 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 5 RH	=	0 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 1 LH	=	24.1 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 2 LH	=	25.5 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 3 LH	=	24.5 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 4 LH	=	15.1 วินาที/ 1 ชิ้นงาน
สถานีงานที่ 5 LH	=	0 วินาที/ 1 ชิ้นงาน

4.5 สรุปผลข้อมูลที่ได้

จากการที่ได้เข้าไปศึกษาการกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปงท้าย โดยทำการศึกษาจากเวลา มาตรฐานและทำการปรับปรุงวิธีการทำงานของสถานีงานในสายการผลิตที่ได้เข้าไปทำการศึกษาและ จัดสมดุลสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปงท้ายฝั่งขวาดังภาพที่ 16 สายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปงท้ายฝั่งซ้ายดังภาพที่ 17 รอบเวลาสายการผลิตก่อนและหลังปรับปรุงดังตาราง 33 – 36 จากผลที่ได้ ก่อนปรับปรุงสายการผลิต ในแต่ละสถานีนั้น มีการใช้เวลาไปอย่างเสียเปล่า ทั้งการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น การวางวัสดุไม่เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน และมีพื้นที่ว่างเกินความ จำเป็น ซึ่งเวลาเหล่านั้น ส่งผลต่อประสิทธิภาพ และรายรับของบริษัท เมื่อได้ทำการปรับปรุงตามทฤษฎี ที่ได้ศึกษามา จึงทำให้ผลที่ได้ออกมาเป็นไปตามที่คาดหวัง คือการตั้งเป้าหมายในการปรับปรุงที่ สามารถลดเวลาในแต่ละสถานีลงและทำการ Balance กระบวนการผลิตใหม่โดยหลังจากการปรับปรุงแล้ว จะเห็นว่าเวลาใน การผลิตชิ้นงานสามารถรองรับกับยอด Order ที่เพิ่มขึ้นโดยที่ไม่จำเป็นต้องเปิด OT และสามารถลดจำนวนพนักงาน Quality Gate ลงได้ถึง 2 คนแสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงสายการผลิตนี้ประสบผลสำเร็จ

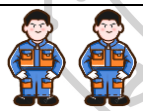
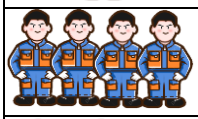
มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5
บทสรุปและผลที่ได้รับ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

หลังจากการปรับปรุงสายการผลิตโดยใช้หลักการ ECRS เข้าไปกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต จัดผังการทำงานใหม่แล้วรวมงานย่อยของกระบวนการที่สามารถเพิ่มงานให้ได้เข้าด้วยกัน จากนั้นจัดสมดุลการทำงานใหม่ให้แต่ละ กระบวนการพร้อมทั้งจัดองค์ประกอบและอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงาน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้สามารถรองรับกับยอด Order ที่เพิ่มสูงขึ้นเป็น 2 เท่า ได้

1. สามารถลดพนักงานคุณภาพลงได้ 1 คน
2. สามารถลดจำนวน OT ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ที่เปิด OT ที่ 3 ชั่วโมงต่อวันซึ่ง หลังจากได้ดำเนินการปรับปรุงสายการผลิตและทำการจัดสายการผลิตใหม่พบว่าสายการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปงท้ายไม่จำเป็นต้องเปิด OT เพื่อ Support ยอด Order ที่เพิ่มเป็น 2 เท่าซึ่งลดค่าใช้จ่ายอยู่ที่เดือนละ 40,838 บาท

จำนวนพนักงาน	เงินเดือน	เงินเดือน+OT 1 ชั่วโมง (61.85 บาท)	เงินเดือน+OT 3 ชั่วโมง (185.63 บาท)	เงินเดือน+OT 5 ชั่วโมง (309.38 บาท)
	฿9,900	฿11,138	฿13,613	฿16,087.60
	฿19,800	฿22,275	฿27,225	฿32,175.20
	฿29,700	฿33,413	฿40,838	฿48,262.80
	฿39,600 หลังปรับปรุง	฿44,550	฿54,450	฿64,350.40
	฿49,500	฿55,688	฿68,063	฿80,438.00 ก่อนปรับปรุง

ตารางที่ 37 สรุปค่าใช้จ่ายต่อเดือนก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

5.2 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงานและการแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาสายการผลิตจากการที่ได้เข้าไปศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนฝากระโปงท้ายทางผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1) หัวหน้าสายการผลิตควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดสมดุลการผลิตสามารถที่จะแก้ไข ปัญหาเบื้องต้นด้วยตัวเองได้

2) ควรจะมีการแก้ไขปัญหาให้ทันท่วงทีเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการให้มากที่สุด

3) ควรให้ความรู้กับพนักงานเกี่ยวกับเวลาในการทำงานหรือจำนวนยอดผลิตต่อชั่วโมงเพื่อพนักงานจะได้แจ้งปัญหาในกรณีที่ทำไม่ได้ตามเป้าหมาย

4) เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตควรมีการตรวจสอบ CT การผลิตของพนักงานอยู่เสมอ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

กังวาฬไกรไพศาล, พ. (2554). การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อการลดของเสียในกระบวนการผลิตแขนจับยึดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์. Retrieved from https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=52&RecId=23593&obj_id=186902&showmenu=no&userid=0

เกรียงกรกฎ, น. (2012). โรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปแห่งหนึ่ง. Retrieved from https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/UBU.res.2011.7

เกียรตินุกูล, ว. (2018). การจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการประกอบโครงอลูมิเนียมของบริษัทกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง. Retrieved from https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/ienj/article/download/176750/126022/501387

แดนเขต, ธ., แซ่ลี้, ธ., & พิทยานนท์, แ. (2017). ทำการลดจำนวนสินค้าที่ผลิตไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า ลดปัญหาคอขวด และลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตปลาแซลมอนแช่แข็งของบริษัทกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง. Retrieved from https://e-research.siam.edu/wp-content/uploads/2013/12/Industrial-Engineering-2018-Proceeding-Line-Balancing-for-Reducing-Waste-of-Producing.pdf

มีถม, น. ว. แ. (2020). ทำการศึกษาชิ้นงาน BRACE-FR PLR UPR HINGE ในสายการผลิต H ของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง Retrieved from https://www.thaiscience.info/Journals/Article/JIT/10995641.pdf

วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์, น. ป., ชนัญญา วงษ์สายเชื้อ,ประภาพร อินทร์จันทร์,รัชชานนท์ สิงห์แสง. (2016). ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนของรถมอเตอร์ไซต์และชิ้นส่วนด้านการเกษตร. Retrieved from https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/TJOR/article/view/73263/58978

ศรัณย์ประชา, ส. (2016). ทำการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์แห่งหนึ่ง. Retrieved from http://www.ej.eng.chula.ac.th/thai/index.php/ej/article/view/239/115

แสงมณี, ว. (2015). กระบวนการผลิตและจำหน่ายกระจก สำหรับรถยนต์แห่งหนึ่ง. Retrieved from http://library.tni.ac.th/thesis/upload/files/CRT%20IM%202015/BunRaksa%20SaengMani%20CRT%20IM%202015.pdf

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	กฤตินนท์ วรรณสอน
วัน เดือน ปี เกิด	18 พฤศจิกายน 2534
สถานที่เกิด	เชียงราย
ที่อยู่ปัจจุบัน	310/928 หมู่บ้านปิ่นเจริญ 3 ซอย 3 ถนน สงค์ประภา เขตสีกัน แขวงดอนเมือง จังหวัดกรุงเทพ 10210