

การปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อลดต้นทุน ในสายการผลิตชิ้นส่วนแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะ Process Improvement Semi-automatic for Reducing Cost on Chassis Frame Auto Part Pick-up Production Line

อมรศักดิ์ มาใหญ่¹, สมบัติ น้อยมิ่ง², สุธยา แพ่งศรีสาร³ และ โกเมน หมายมัน^{4*}

^{1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

^{3,4}สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

Amornsak Mayai¹, Sombut Noyming², Sonthaya Phaengsisan³ and Komen Maimun^{4*}

^{1,2}Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology,

Rajamangala University of Technology Isan

^{3,4}Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University

*Corresponding author Email: komain.m@nsru.ac.th

(Received: December 10, 2024 / Revised: December 22, 2024 / Accepted: December 24, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อลดต้นทุนในสายการผลิตชิ้นส่วนแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะ ซึ่งเป็นงานวิจัยร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาคการศึกษาและภาคเอกชน ในรูปแบบของกรณีศึกษา โดยทำการประยุกต์ใช้หลักการศึกษางานร่วมกับการศึกษาเวลา การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเพื่อลดเวลาสูญเสียเปล่าด้วยเทคนิค ECRS หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง ผลการดำเนินการปรับปรุงสายการผลิต พบว่า เวลาการผลิตแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะก่อนการปรับปรุงมีเวลาในการผลิต (Takt Time) 414 วินาทีต่อชิ้น กำลังการผลิตโดยประมาณ 68 ชิ้นต่อวัน ภายหลังจากประยุกต์ใช้หลักการลดเวลาสูญเสียเปล่าด้วยเทคนิค ECRS และสร้างอุปกรณ์การเจียรในแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถปรับปรุงเวลาการผลิตให้ลดลงได้ โดยมีเวลามาตรฐานในการผลิตลดลงที่ 358 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็น 13.52 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราเวลาที่ลดลงและส่งผลให้อัตรากำลังการผลิตในรอบ 1 วันเพิ่มขึ้นเป็น 80 ชิ้นต่อวัน มากไปกว่านั้นเมื่อทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า ต้นทุนในการสร้างอุปกรณ์ช่วยจับยึดในสถานีงานเจียรจำนวน 58,860 บาท หากชิ้นส่วนแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะ มีกำไรชิ้นละ 500 บาท จากปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นวันละ 7 ชิ้น ก็จะพบว่าเพียง 16 วัน หรือไม่เกิน 1 เดือนก็จะคุ้มทุนและยังเพิ่มผลผลิตเพื่อสร้างกำไรได้อีกต่อไป

คำสำคัญ: เทคนิค ECRS, การลดเวลาสูญเสียเปล่า, แผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะ, เวลาในการผลิต

Abstract

This research aims to improve performance and process improvement semi-automatic for reducing cost on chassis frame auto part pick-up production line. Which application principle of work study couple with time study for Improvement efficiency of production process and idle time reduce by ECRS method. After comparing the performance of the manufacturing process. The results showed that, performance before improvement time for producing Chassis Frame Auto Part Pic-up is 414 seconds per piece and

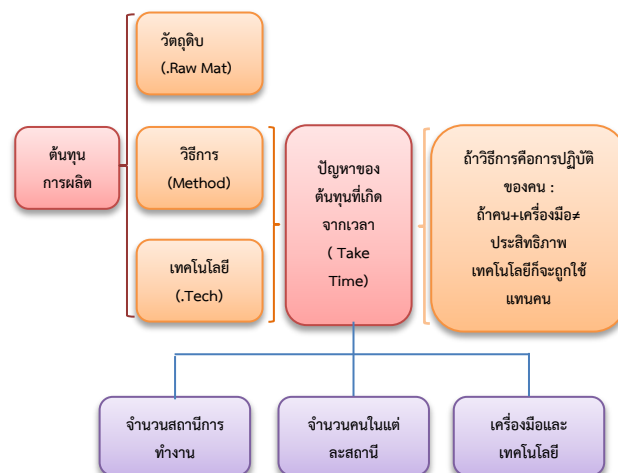
capacity of approximately 68 pieces per day, after to improvement the production idle time by using ECRS Technics and creating semi-automatic grinding equipment. The take time can be reduced to 358 seconds per piece, representing 13.52 percent. Therefore, the production capacity in one-day cycle time increased to 80 piece per day.

Keywords: ECRS Technics, Idle Time Reduction, Chassis Frame Auto Part Pic-up, Take Time

1. บทนำ

เมื่อกล่าวถึงอุตสาหกรรมยานยนต์แล้วย่อมทำให้หลายคนจินตนาการถึงการผลิตและประกอบชิ้นส่วนจำนวนมากที่ต้องใช้ทั้งเทคโนโลยี และปริมาณบุคลากรจำนวนมาก ทั้งนี้การผลิตหรือประกอบชิ้นส่วนที่มีหลากหลายหรือซับซ้อน จะก่อให้เกิดสายการผลิตที่หลากหลายเช่นกัน ซึ่งในแต่ละสายการผลิตจะประกอบด้วยสถานีการทำงานที่อาจถูกควบคุมด้วยคนหรือเครื่องจักร หรือทั้งสองอย่างทำงานอยู่ด้วยกัน หากลักษณะงานที่ซับซ้อนต้องการใช้ปริมาณคนงานจำนวนมากจะก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นเนื่องมาจากค่าแรงที่แปลงสภาพตามเวลาและอัตราเงินเฟ้อ ในภาคการแข่งขันทางด้านธุรกิจ หากวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางด้านการผลิตพบว่า ในยุคปัจจุบันเป็นยุคของการแข่งขันเพื่อลดต้นทุนโดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและกำลังการผลิต ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งผลเป็นอย่างมากต่อต้นทุนในการผลิตนั้นคือเวลา [1]

บริษัทตัวอย่างในการทำงานวิจัยนี้เป็นบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์รายใหญ่ของประเทศได้ประสบปัญหาการผลิตโดยภาพรวมของการลดต้นทุนที่เกิดจากเงื่อนไขของเวลาตามสายการผลิตจะประกอบด้วยสามส่วน หลักคือต้นทุนที่เกิดจากวัตถุดิบตั้งแต่การเข้ามามีการบริหารจัดการเพื่อให้เกิดคุณภาพและความต่อเนื่องของสายการผลิต ประการต่อมาเป็นต้นทุนจากวิธีการคือต้นทุนที่เกิดจากการบริหารจัดการซึ่งคนที่มีทักษะและประสบการณ์จะมีผลลัพธ์ที่ดีในการปฏิบัติงาน และส่วนสุดท้ายคือต้นทุนที่เกิดจากเทคโนโลยี ซึ่งนิยมนำมาใช้ทดแทนคน ทำให้คณะผู้วิจัยสามารถสรุปภาพรวมของปัญหาดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาของเวลาในการผลิตที่ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตรวมของภาคอุตสาหกรรม [2-4]

สิ่งสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาของต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากสายการผลิตที่มีความต่อเนื่องนั้นคือเวลาการผลิต โดยการประกอบชิ้นส่วนยานยนต์จากหลายสถานีการทำงานส่งผลให้ต้องใช้เวลาในการผลิตและประกอบที่ยาวนาน การลดต้นทุนในส่วนของการทำงานอาจดำเนินการได้โดยอาศัยหลักการปรับปรุงสายการผลิต การค้นหาเส้นทางวิกฤติการขัดหรือยุบรวมสถานีการทำงานเพื่อลด เวลาสูญเสีย (การควบคุม Takt Time) [5,6] ทั้งนี้หลักการดังกล่าวเป็นพื้นฐานที่ส่งผลต่อการพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้น้องคน

สามารถทำงานได้มากกว่าหนึ่งหน้าที่จึงทำให้สามารถลดปริมาณคนในสายการผลิตได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อชิ้นงานหากสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันของประเทศไทยเป็นที่ทราบกันดีว่าในธุรกิจอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นภาคการผลิตหรือภาคการบริการ มักพบปัญหาต่างๆ ในกระบวนการผลิต หรือที่เรียกกันติดปากว่า มูตะ (MUDA) คือความสูญเปล่า ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและก่อให้เกิดการสูญเสียเวลาอันเป็นเหตุให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น [7] เนื่องจากในสภาวะปัจจุบันการประกอบธุรกิจมีการแข่งขันค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแข่งขันในภาคส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ที่กำลังเติบโตมากในปัจจุบัน ซึ่งผู้ประกอบการที่มีสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานที่กำหนดไว้นั้นมักจะได้เปรียบทางการค้าซึ่งเป็นหนึ่งของกลยุทธ์ด้านการตลาด ดังนั้นจึงต้องมีการประกันคุณภาพสินค้าหรือควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้ตามข้อกำหนดของลูกค้าซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาในหลาย ๆ ด้านในขั้นตอนการผลิตตามมา ฉะนั้น คณะผู้วิจัยร่วมกับบริษัทตัวอย่าง จึงได้แสวงหาวิธีการและเทคนิคต่างๆ ในการลดปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตขึ้นส่วนตัวถังยึดโครงรถกระบะซึ่งเป็นตำแหน่งวิกฤติของการปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถจัดความสูญเปล่าและส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าตามเวลาที่กำหนดเส้นทางวิกฤติที่เกิดจากการใช้เวลาในแต่ละกระบวนการมากเกินไปสูญเสียเวลาในการแก้ไขงาน การปฏิบัติงานไม่เป็นขั้นตอน การรอคอยงานจากสถานีก่อนหน้าซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนแต่เป็นปัญหาหลักๆ ที่มักพบเจอทุกกระบวนการผลิตในส่วนของการผลิตขึ้นส่วนตัวถังยึดโครงรถกระบะ และอาจส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถส่งถึงลูกค้าได้ตามเวลาที่กำหนด บริษัทฯ ไม่สามารถผลิตขึ้นส่วนตัวถังยึดโครงรถกระบะได้ทันต่อความต้องการของลูกค้าได้ซึ่งเป็นปัญหาที่ฝ่ายผลิตประสบอยู่ในปัจจุบันซึ่งส่งผลกระทบที่อาจจะทำให้ความน่าเชื่อถือของบริษัทฯ ลดลงในการดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมยานยนต์ทั้งภายในและต่างประเทศ

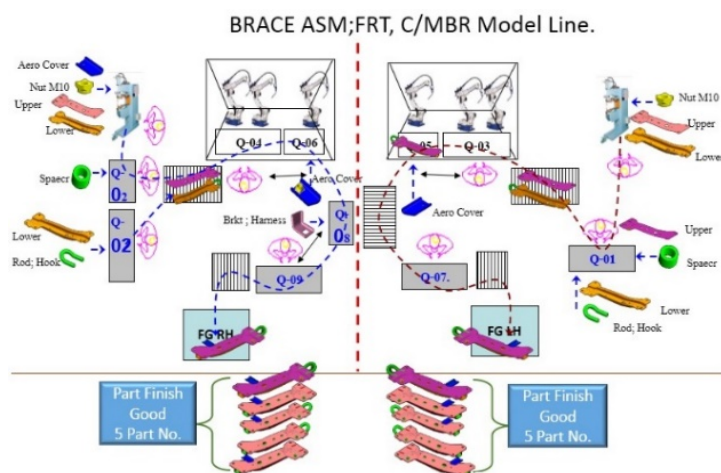
ดังนั้น คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตขึ้นส่วนตัวถังยึดโครงรถกระบะ ซึ่งเป็นปัญหาอยู่ในขณะนี้เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้และทำงานในแต่ละจุดงานให้ใช้เวลาในการทำงานให้เท่ากันเพื่อไม่ให้แต่ละขบวนการรอคอยกันและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ครบถ้วน อีกทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน เพิ่มคุณภาพของสินค้า และลดความสูญเสีย ในด้านต่างๆ ได้อย่างยั่งยืน โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตสำหรับลดต้นทุนในสายการผลิตขึ้นส่วนตัวถังยึดโครงรถกระบะและจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษารายละเอียดของโรงงานตัวอย่างและปัญหาในสายการผลิต เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการออกแบบและกำหนดแนวทางในการดำเนินงานวิจัย เพื่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 ศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบัน

จากการศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานเบื้องต้นของแต่ละคนอย่างละเอียดทุกสถานีงานย่อย โดยการสำรวจข้อมูลการผลิตที่ผ่านมา พบว่า จำนวนความต้องการของผู้บริโภคสูงกว่ากำลังการผลิตที่มีอยู่และจากการศึกษาเพื่อใช้เป็นข้อมูลตัดสินใจปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิตปรากฏว่าสายการผลิตโดยรวมประกอบด้วย การปั๊มขึ้นรูป, การประกอบชิ้นส่วนโดยใช้แรงงานคนสำหรับการป้อนชิ้นงานเข้าสู่ระบบการเชื่อมแบบอัตโนมัติ จากนั้นมีการนำชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมไปทำการเจียรระโนเพื่อปรับผิวแนวเชื่อมให้มีความราบเพื่อประกอบเข้ากับชิ้นส่วนหลัก ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวจะเกิดการรอคอยของชิ้นงานในสถานีของการเจียรระโนปรับแต่งผิวซึ่งเป็นตำแหน่งงานที่เกิดเป็นเส้นทางวิกฤต



รูปที่ 2 ผังสายการผลิตและประกอบชิ้นส่วน

จากการศึกษาความสามารถในกระบวนการผลิต (Process Capability) ซึ่งในช่วงปีที่ผ่านมาถึงปี 2560 บริษัทมีรอบการทำงาน คือช่วงเวลา 08.00-17.00 น. คิดเป็นเวลาการทำงาน 1 วัน 8 ชั่วโมงต่อ 1 กะ โดยในระยะเวลา 1 เดือนมีวันทำงานทั้งสิ้น 22 วัน ดังนั้นสามารถคำนวณหาความสามารถในการผลิตได้ดังสมการที่ 1 และข้อมูลตารางเวลาการผลิตดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลตารางเวลาการผลิตก่อนทำการปรับปรุง

ข้อมูล	เวลา
เวลาทำงาน 08.00-17.00 น.	8x60 = 480 นาที
สถานีการทำงานวิกฤตสูงสุดในการทำงาน	414 วินาที
วันทำงานในรอบเดือน	22 วัน

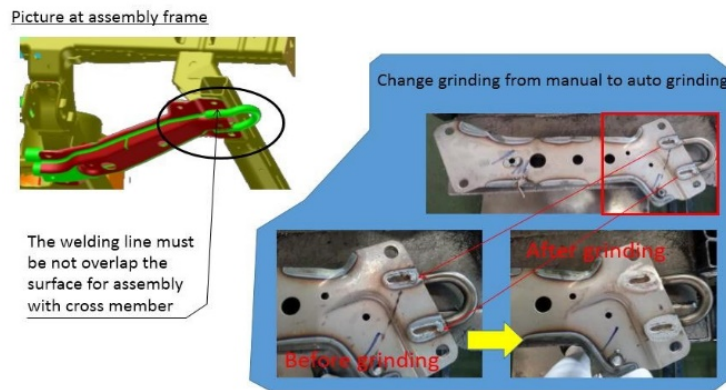
$$\text{ความสามารถในการผลิต} = \frac{\text{เวลาที่ทำงานจริงต่อเดือน}}{\text{รอบเวลาในการผลิต}} \quad (1)$$

ดังนั้น

$$(8 \text{ ชั่วโมงต่อวัน} \times 60 \text{ นาที} \times 22 \text{ วัน}) / (414/60 \text{ วินาที}) = 1,530 \text{ ชิ้นต่อเดือน ต่อ 1 รอบการทำงาน}$$

2.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุ

จากข้อมูลการผลิตโดยรวมของสถานีการทำงานที่เกิด เป็นเส้นทางวิกฤต พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทำการประกอบโดยการเชื่อมมีลักษณะของชิ้นส่วนที่ทำการบ่มขึ้นรูปดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งเป็นชิ้นส่วนสำหรับการประกอบการจับยึดกับโครงสร้างหลักของชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีรายละเอียดการทำงานที่ค่อนข้างซับซ้อน



รูปที่ 3 การวิเคราะห์ตำแหน่งงานที่ทำให้เกิดเป็นเส้นทางวิกฤติของการปฏิบัติงาน

ในสถานีการทำงานดังกล่าวต้องทำการนำชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กแผ่นบางมาเชื่อมประกอบ เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างที่มีการเชื่อมยึดสลักสำหรับใช้ประกอบเข้ากับโครงสร้างอื่นในภายหลัง สำหรับกระบวนการเชื่อมนั้น เป็นระบบการเชื่อมแบบ MIG ที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีการควบคุมการทำงานด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติ กล่าวคือ เมื่อทำการระบุตำแหน่งและป้อนงานเข้าสู่อุปกรณ์จับยึดหัวเชื่อมจะทำการเดินแนวเชื่อมโดยทันที ในขณะที่ตัวผู้ปฏิบัติงานจะต้องเตรียมชิ้นงานเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบในวัฏจักรถัดไป จึงทำให้ต้องเพิ่มคนงานสำหรับการปรับแต่งผิวแนวเชื่อมในสถานีการทำงานดังกล่าว ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ตำแหน่งของการปรับแต่งผิวงานโดยการเจียรระโน

2.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram)

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram) พบว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อ การเพิ่มกำลังการผลิตประกอบด้วยปัจจัยหลักพื้นฐาน 4 ประการ อันประกอบด้วย วัสดุ วิธีการ เครื่องมือ/เครื่องจักร และคน หากพิจารณาและวิเคราะห์รายประเด็นจะพบว่า วัสดุนั้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงได้เลย เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงเหลือปัจจัยที่ต้องพิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาของการผลิตอีก 3 ประการ คือ วิธีการทำงานของคน การใช้ เครื่องมือ และเครื่องจักร ซึ่งเกี่ยวเนื่องกัน ดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องมือทางด้านการศึกษางานเข้ามาวิเคราะห์การทำงานของคนที่เรียกว่าแผนภูมิสองมือและแผนภูมิกระบวนการไหล

4.2 การกำหนดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการ ECRS

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหา ทำให้ทางคณะผู้ทำงานวิจัยสามารถสรุปแนวทางที่ คาดว่าจะก่อให้เกิดผลที่ดีในระยะยาว นั่นคือ การออกแบบเครื่องมือเครื่องจักรเพื่อส่งเสริมให้คนงานสามารถปฏิบัติงาน ได้ดีขึ้น ตามหลักการแก้ไข ECRS และจำเป็นต้องทำการศึกษาผลเพิ่มเติมในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของ คนและเครื่องจักร ดังนี้

1) สำรวจสภาพปัญหาจริงจากขั้นตอนการทำงานในสายการผลิต ซึ่งจากการสังเกตการทำงานเบื้องต้น กระบวนการทำงาน หลักประกอบด้วย 3 สถานีหลัก และ 13 กระบวนการย่อย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะ จากการสังเกตการทำงานเบื้องต้น

Work Station	Process Name	Description of Job
A (Assembly)	Stamping upper/lower	นำ Plate Main เข้าเครื่อง Stamping และทำการ Forming upper/lower ตามขนาดมาตรฐาน
	Assembly upper/lower	ทำการประกอบ แผ่น upper/lower เข้าด้วยกัน ตามมาตรฐานการทำงานที่กำหนด
	Assembly Aero Cover	ทำการประกอบ Aero Cover เข้ากับชิ้นส่วนหลัก ตามมาตรฐานการทำงานที่กำหนด
	Assembly Nut M10	ทำการประกอบ Nut M10 เข้ากับชิ้นส่วนหลัก ตามมาตรฐานการทำงานที่กำหนด
	Assembly Sparer	ทำการประกอบ Sparer เข้ากับชิ้นส่วนหลัก ตามมาตรฐานการทำงานที่กำหนด
	Next-to-Robot welding	ป้อนชิ้นงานเข้าสู่ระบบงานเชื่อมอัตโนมัติด้วยแรงงานคน
B (Welding)	Welding / upper, lower	เชื่อมประกอบ upper, lower เข้ากับชิ้นส่วนหลัก
	Welding / Rod, Hook	เชื่อมประกอบ Rod, Hook เข้ากับชิ้นส่วนหลัก
	Welding / Nut M10	เชื่อมประกอบ Nut M10 เข้ากับชิ้นส่วนหลัก
	Welding / Aero Cover	เชื่อมประกอบ Aero Cover เข้ากับชิ้นส่วนหลัก
	Next-to-Grinding Process	ป้อนชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการเจียรไนด้วยคน
C (Grinding)	Grinding / Weld Zone	ทำการเจียรไนผิวงานเชื่อมด้วยแรงงานคน
	Assembly /Main Part.	ทำการประกอบชิ้นส่วนแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะ เข้ากับชิ้นส่วนหลัก ตามมาตรฐานการทำงานที่กำหนด

2) จัดลำดับความสำคัญด้วยแผนภูมิพาราโต (Pareto Chart) ของแต่ละสถานีการทำงานโดยให้เวลาที่ยาวที่สุดเป็นสำคัญ เพื่อคัดเลือกกระบวนการทำงานที่เป็นปัญหา

3) เขียนแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) หลังจากนั้นนำปัญหาในแต่ละกระบวนการมาปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียของเวลาในแต่ละขั้นตอน

4) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้วย ECRS ร่วมกับ 5W1H เทคนิค เพื่อการเพิ่มผลผลิตโดยภาพรวม

5) หาแนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตเฉพาะส่วนงานสำหรับสถานีการทำงานเชื่อมประกอบ

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการเก็บข้อมูลสภาพปัญหาของการทำงาน

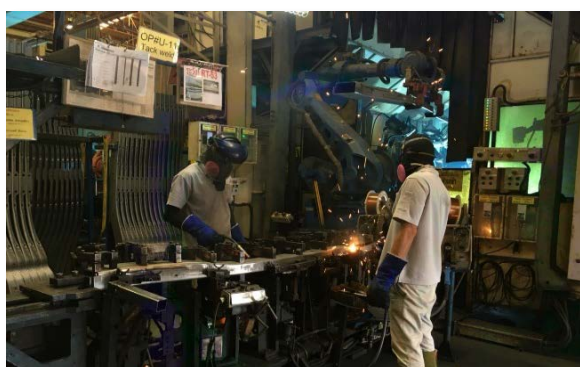
ผลการศึกษากระบวนการทำงานในแต่ละสถานีการทำงาน ซึ่งกระบวนการทำงานสามารถแบ่งตามลำดับและขั้นตอนการทำงานออกเป็นสถานีการทำงานต่างๆ ได้ 3 สถานีหลัก แต่ละสถานีหลักสามารถแบ่งสถานีย่อยออกได้ ดังนี้

สถานีการทำงานที่ 1 (Assembly) เป็นสถานีที่นำเอาแผ่นโลหะ Plate Main เข้าเครื่อง Stamping และทำการบีมขึ้นรูปชิ้นส่วน upper/lower Plate จากนั้นแผ่น Upper/Lower Plate จะถูกส่งทำการประกอบเข้าด้วยกัน รวมไปถึงชิ้นส่วน

อื่นๆ สรุปเวลาโดยรวมของเวลาการทำงานทั้งสิ้น 253 วินาที หรือ 4.21 นาที ทั้งนี้สถานีการทำงานที่ 1 (Assembly) ประกอบไปด้วยสถานีการทำงานย่อย ดังนี้

- 1) สถานี S1-1 (Stamping) ปั้นขึ้นรูปแผ่น Upper / Lower Plate
- 2) สถานี S1-2 (Assembly) ประกอบชิ้นส่วน Upper / Lower Plate, Aero Cover, Nut M10, Spacer

สถานีการทำงานที่ 2 (Welding) เป็นสถานีเชื่อมประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยทำการเชื่อม Upper / Lower Plate เข้าด้วยกัน นอกจากนี้จะทำการเชื่อม Aero Cover, Nut M10, Spacer เข้ากับ Upper / Lower Plate สรุปเวลาโดยรวมของเวลาการทำงานทั้งสิ้น 265 วินาที หรือ 4.42 นาที



รูปที่ 4 สถานีการทำงานที่ 2 (Welding)

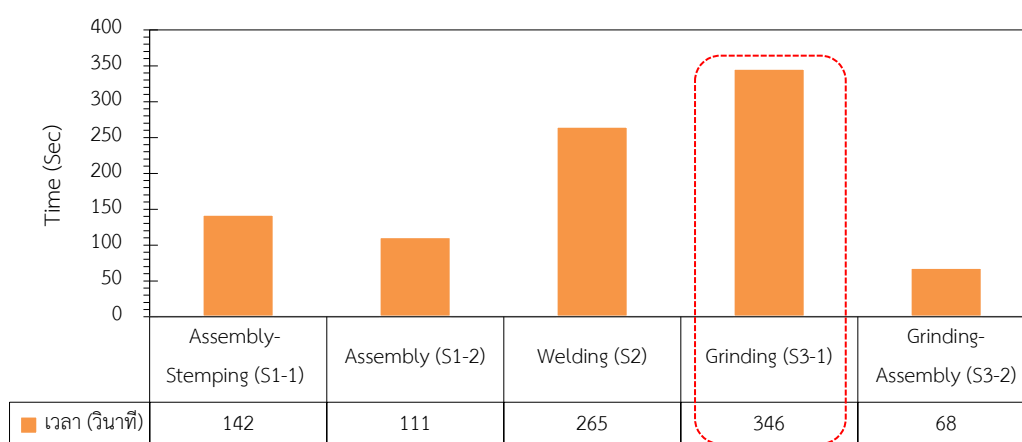


รูปที่ 5 สถานีการทำงานที่ 3 (Grinding)

สถานีการทำงานที่ 3 (Grinding) เป็นสถานีการเจียรในผิวงานเชื่อมให้มีความเรียบเพื่อส่งไปยังสถานีการประกอบเข้ากับชิ้นส่วนงานหลัก สรุปเวลาโดยรวมของเวลาการทำงานทั้งสิ้น 414 วินาที หรือ 6.90 นาที ทั้งนี้สถานีการทำงานที่ 3 (Grinding) ประกอบไปด้วยสถานีการทำงานย่อย ดังนี้

- 1) สถานี S3-1 (Grinding) เจียรในผิวแนวเชื่อม Upper / Lower Plate, Aero Cover, Nut M10, Spacer
- 2) สถานี S3-2 (Main Structure Assembly) ประกอบแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะเพื่อไปประกอบเข้ากับชิ้นส่วนหลัก

ผลการศึกษากระบวนการทำงานของแต่ละสถานีการทำงานร่วมกับกระบวนการศึกษาเวลา ทำให้สามารถเก็บข้อมูลของรอบเวลาการทำงานในแต่ละสถานีการทำงาน ตลอดจนรอบเวลาการผลิตรวมได้ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 กระบวนการทำงาน 3 สถานีหลักการทำงาน (Assembly, Welding, Grinding)

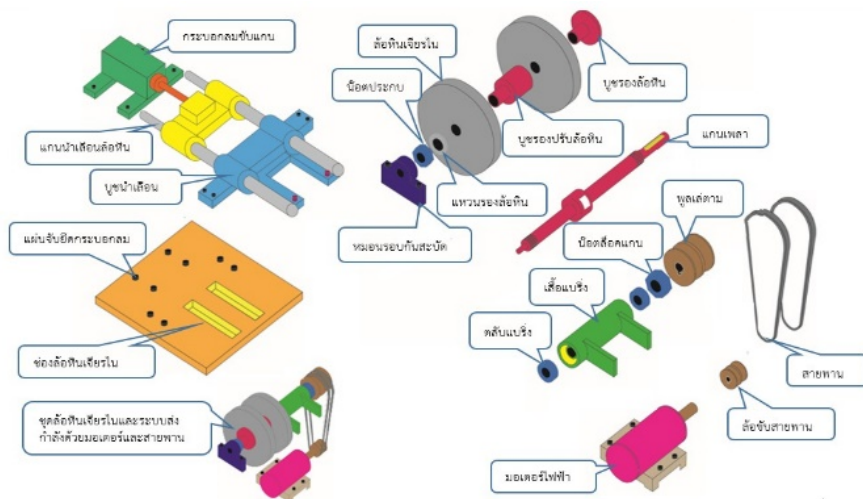
ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 5 สถานีย่อย และเวลาการทำงานก่อนการปรับปรุง

จากรูปที่ 6 แสดงให้เห็นถึงเวลาในการทำงานของแต่ละสถานีการทำงาน 3 สถานีหลัก ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 5 สถานีย่อย โดยสถานีที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดคือ สถานีการทำงานหลักที่ S3-1 (Grinding) ผนวกกับสถานีการทำงานที่ S3-2 ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 414 วินาที หรือ 6.90 นาที ซึ่งเป็นเวลาสูงสุดในการทำงาน ทำให้สถานีการทำงานที่ 3 กลายเป็นสถานีการทำงานวิกฤตที่ต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.2 ผลการวิเคราะห์และดำเนินการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค ECRS

การหามาตรการและวิธีการแก้ไขในส่วนนี้เป็นการดำเนินการเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตตามหลักการของ ECRS ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน

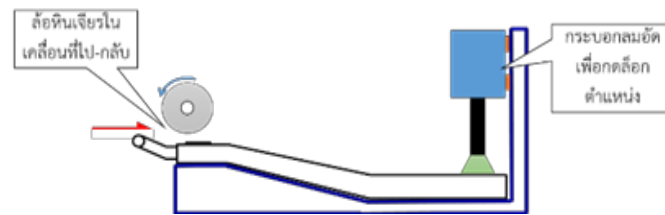
1. ขั้นตอนที่หนึ่ง คือ การขจัดกระบวนการทำงานที่ไม่สำคัญออก (Eliminate: E) ในขั้นตอนนี้ใช้วิธีการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้เครื่องจักรร่วมกับคน ทั้งในในการทำงานจะใช้เครื่องเจียรโนอัตโนมัติที่ทำการออกแบบ มาใช้แทนการทำงานของคน ทำให้เวลาที่เกิดจากกระบวนการเจียรโนผิวงานเชื่อมในสถานีย่อยที่ S3-1 ถูกขจัดออกไป 56 วินาที ดังนั้นเวลารวมที่ใช้ในสถานีการทำงานหลักจากเดิม 414 วินาที หรือ 6.90 นาที ลดลงเหลือ 358 วินาที หรือ 6.23 นาที
2. ขั้นตอนที่สอง คือ การรวมส่วนงาน (Combined: C) ในการวิเคราะห์กระบวนการดังกล่าว การยุบรวมกันของกระบวนการทำงานไม่ได้ทำการพิจารณา ทำให้สถานีการทำงานยังคงเดิม
3. ขั้นตอนที่สาม คือการจัดลำดับงานใหม่ (Rearrange : R) ในการวิเคราะห์กระบวนการดังกล่าวยังคงยึดหลักกระบวนการทำงานเดิม ทำให้สถานีการทำงานยังคงเรียงลำดับจากกระบวนการทำงานเดิม
4. ขั้นตอนที่สี่ คือ ทำขั้นตอนหนึ่งๆให้ง่ายขึ้น (Simplify : S) หลังจากในขั้นตอนที่หนึ่งได้มีการจัดขั้นตอนการทำงานที่เกิดการทำงานที่ล่าช้าโดยการประยุกต์ใช้เครื่องจักรแบบอัตโนมัติในการเจียรโน แทนการทำงานของคน ทำให้ในขั้นตอนนี้มีการออกแบบเครื่องจักร และเครื่องมือ ผนวกกับกลไกการทำงานที่เอื้ออำนวยต่อกระบวนการเจียรโนทำให้สามารถลดเวลาสูญเสียในกระบวนการทำงานลงได้ โดยอุปกรณ์การเจียรโนอัตโนมัติแสดงในรูปที่ 7



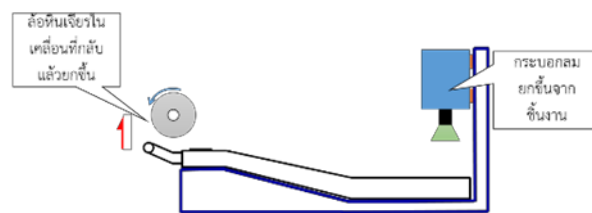
รูปที่ 7 โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องมือสำหรับการปรับแต่งผิวงานโดยการเจียรโน

จากกระบวนการปรับปรุงกระบวนการทำงานตามหลัก ECRS เทคนิคเข้ามาปรับปรุงแก้ไข โดยการประยุกต์ใช้เครื่องเจียรโนแบบอัตโนมัติ และออกแบบระบบอุปกรณ์จับยึดในการกำหนดตำแหน่งชิ้นงานเพื่อลดเวลาในการทำงาน และแก้ไขปัญหการเกิดการรอยงานของสถานีการทำงานที่ 2 และ 1 ซึ่งสามารถแสดงได้ในรูปที่ 8 การประยุกต์ใช้เครื่องเจียรโนแบบอัตโนมัติ ซึ่งเวลาในการทำงานรวมลดลงต่ำกว่าการทำงานแบบปกติที่ใช้แรงงานคน นอกจากนี้ยังสามารถประมาณการ

ทำงานได้อย่างแม่นยำเนื่องจากเครื่องมือสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ไม่เกิดการหยุดของงานและลดการเสี่ยงอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน

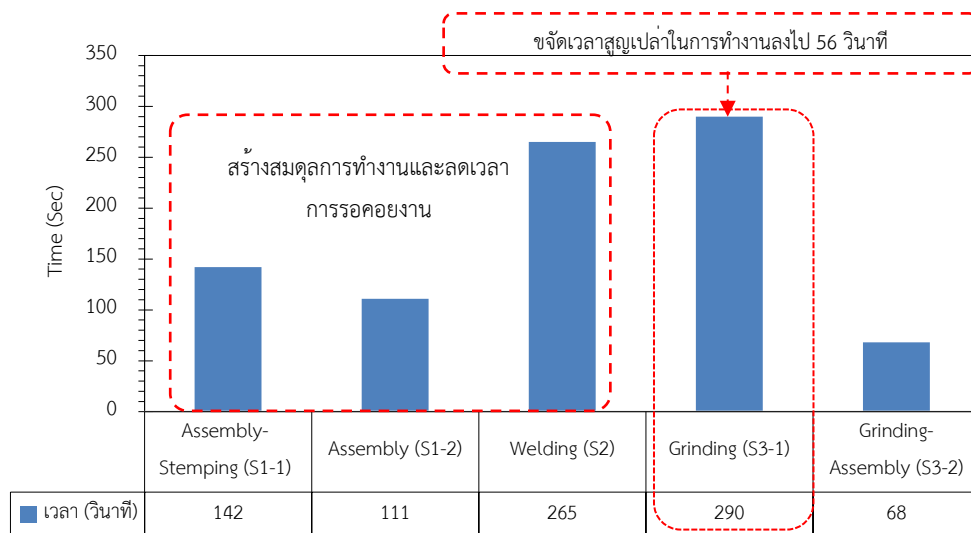


(ก) กระบอกลมอัดเพื่อกดล็อกชิ้นงานให้เข้าตำแหน่งการเจียรไน โดยการควบคุมจุดการเจียรไนด้วย Jig and Fixture ที่ทำการออกแบบเฉพาะ หลังจากนั้นล้อหินเจียรไนจะเคลื่อนไปตามผิวงานตามทิศทางที่ต้องการเพื่อเจียรไนผิวเชื่อม



(ข) กระบอกลมอัดยกขึ้นจากชิ้นงานเมื่อทำการเจียรไนเสร็จสิ้น

รูปที่ 8 กระบวนการทำงานของเครื่องเจียรไนอัตโนมัติ



รูปที่ 9 เวลาการทำงานและสมดุลของการผลิตภายหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 9 สถานีการทำงานหลักที่ 3 (Grinding) สถานีย่อยที่ S3-1 จากเดิมที่ใช้เวลาในการทำงาน 346 วินาที และใช้เวลา รวมในการทำงานทั้งสถานีหลักคือ 414 วินาที หรือ 6.90 นาที ลดลงเหลือ 358 วินาที หรือ 6.23 นาที โดยเป็นสถานีการทำงานย่อยที่ S3-1 ที่ลดเวลาเหลือ 290 วินาที ทำให้เวลารวมของสถานีการทำงานหลักที่ 3 (Grinding) ลดลง

ทั้งนี้ จากการลดลงของเวลาการเจียรไนที่ 56 วินาที ทำให้เวลาในการทำงานรวมทั้งกระบวนการของการผลิตชิ้นส่วนแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะลดลงตามไปด้วย ซึ่งการทำงานแบบเก่าจะมีค่าเวลา Takt Time ของเวลาการทำงานทั้งหมดอยู่ที่ 6.40

นาทีต่อชิ้น แต่สถานีการทำงานหลักที่ 3 (Grinding) มีเวลาในการทำงานอยู่ที่ 6.90 นาที ซึ่งนั่นทำให้เกิดการรอคอยของงานในสถานีก่อนหน้า อย่างไรก็ตามภายหลังจากการปรับปรุงเวลาในสถานีการทำงานหลักที่ 3 ลดลงเหลือ 6.23 นาที ซึ่งต่ำกว่าเวลา Takt Time ที่ 6.40 นาที ดังนั้นระบบการผลิตจึงเกิดการสมดุลมากขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต

3.3 การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตภายหลังการปรับปรุง

กระบวนการผลิตที่เกิดจากการปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงานในสถานีหลักที่ 3 สถานีการทำงานย่อยที่ S3-1 โดยการสร้างอุปกรณ์เครื่องเจียรในรอยเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ เข้ามาแทนที่การเจียรในด้วยแรงงานคน ส่งผลต่อเวลาโดยรวมลดลง ดังนั้น เมื่อทำการคำนวณอัตราของกำลังการผลิตในหนึ่งวันจะมีค่าเท่ากับ ความสามารถในการผลิต = เวลาที่ใช้ทำงานจริงต่อเดือน/รอบเวลาในการผลิต ดังนี้

$$(8 \text{ ชั่วโมงต่อวัน} \times 60 \text{ นาที}) / (358 / 60 \text{ วินาที}) = 80 \text{ ชิ้นต่อวัน}$$

$$(8 \text{ ชั่วโมงต่อวัน} \times 60 \text{ นาที} \times 22 \text{ วัน}) / (358 / 60 \text{ วินาที}) = 1,769 \text{ ชิ้นต่อเดือน}$$

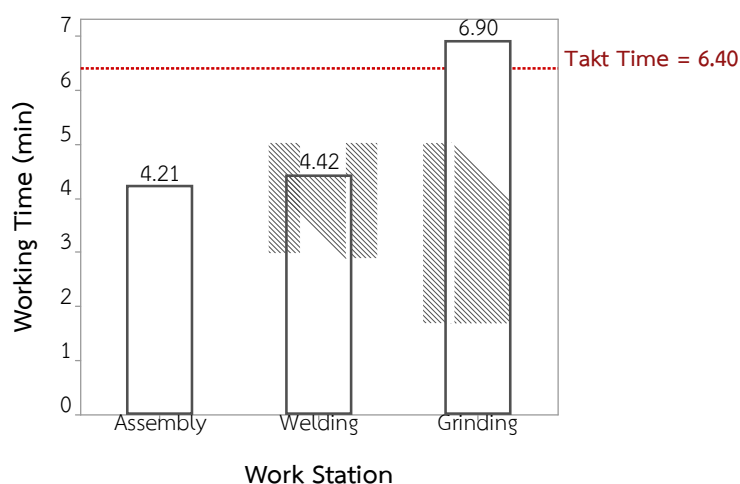
ตารางเปรียบเทียบการคำนวณอัตราของกำลังการผลิต แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการคำนวณอัตราของกำลังการผลิต

กำลังการผลิต	ก่อนทำการปรับปรุง	ภายหลังการปรับปรุง
เวลามาตรฐาน	414 วินาที	358 วินาที
การผลิตใน 8 ชั่วโมง	68 ชิ้น	80 ชิ้น
การผลิตใน 1 เดือน	1,496 ชิ้น	1,769 ชิ้น

3.4 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตกับสถานะปัจจุบัน

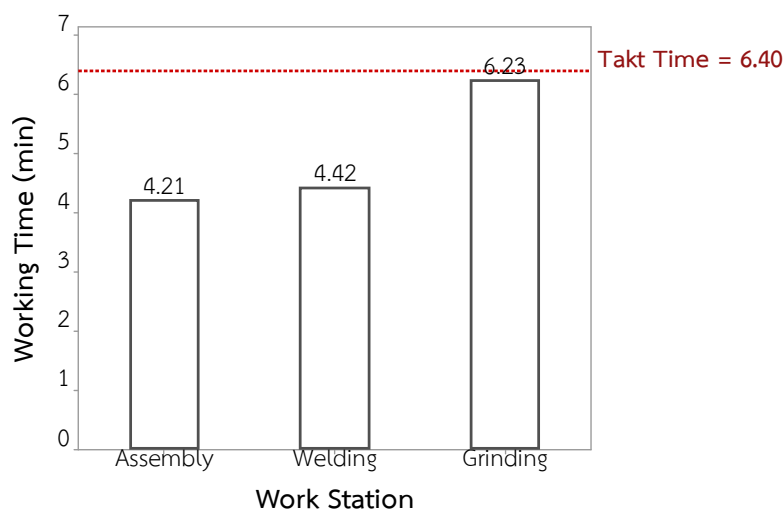
ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตกับสถานะปัจจุบันเกี่ยวกับความสามารถในการผลิต (Capability) โดยแบ่งสถานีการทำงานออกเป็น 3 สถานีงาน ได้แก่ สถานีงานประกอบ (Assembly), สถานีงานเชื่อม (Welding) และสถานีงานเจียรใน (Grinding) ซึ่งทั้ง 3 สถานีงาน จะมีเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Working Time) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.21, 4.42 และ 6.90 min ตามลำดับ โดยเมื่อนำข้อมูลด้านเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Working Time) โดยเฉลี่ยดังกล่าวเหล่านี้ไปเปรียบเทียบกับ Takt Time ที่มีค่าเท่ากับ 6.40 min/piece ดังแสดงในรูปที่ 10 นั้น จะเห็นได้ว่า สถานีงานเจียรใน (Grinding) จะมีเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Working Time) โดยเฉลี่ยสูงกว่าค่า Takt Time นั้นหมายความว่า สถานีงานเจียรใน (Grinding) เป็นปัญหาคอขวด (Bottle Neck) ของกระบวนการผลิตนั่นเอง



รูปที่ 10 โมเดลการจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในสถานะปัจจุบัน (ก่อนการปรับปรุง)

3.5 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตกับสภาวะภายหลังการปรับปรุง

ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตกับสภาวะภายหลังการปรับปรุงสถานีงานเจียรไน (Grinding) เกี่ยวกับความสามารถในการผลิต (Capability) โดยการออกแบบเครื่องมือช่วยในการจับยึดสำหรับการเจียรไนปรับแต่งผิวที่ผ่านกระบวนการเชื่อมมา นั้นพบว่าสามารถลดเวลาในสถานีงานเจียรไนได้จากก่อนการปรับปรุงใช้เวลา 6.9 นาทีเหลือ 6.23 นาที ต่อมาจึงได้ทำการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อตรวจดู (Monitoring) พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับกระบวนการผลิตในสภาวะปัจจุบันถึงความเป็นไปได้ด้านความสามารถการผลิตในการทำงานจริงของแต่ละขั้นตอนการทำงาน โดยแบ่งสถานีการทำงานออกเป็น 3 สถานีงาน ได้แก่ สถานีงานประกอบ (Assembly), สถานีงานเชื่อม (Welding) และสถานีงานเจียรไน (Grinding) ซึ่งทั้ง 3 สถานีงาน จะมีเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Working Time) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.21, 4.42 และ 6.23 นาที ตามลำดับ โดยเมื่อนำข้อมูลด้านเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Working Time) โดยเฉลี่ยดังกล่าวเหล่านี้ไปเปรียบเทียบกับ Takt Time ที่มีค่าเท่ากับ 6.40 min/piece ดังแสดงในรูปที่ 11 นั้น จะเห็นได้ว่า ทั้ง 3 สถานีงาน จะมีเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Working Time) โดยเฉลี่ยต่ำกว่าค่า Takt Time ทั้งหมด นั้นหมายความว่า ปริมาณการผลิตของกระบวนการผลิตนี้มีความเป็นไปได้ว่าจะเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าปัจจุบันที่มีปริมาณการผลิต 68 pieces/day



รูปที่ 11 กราฟเปรียบเทียบ Working Time กับ Takt Time ของ 3 สถานีงาน สภาวะภายหลังปรับปรุง

3.6 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเชิงเศรษฐศาสตร์

ในการออกแบบอุปกรณ์จับยึดสำหรับสถานีงานเจียรไนนั้นมีต้นทุนสำหรับอุปกรณ์ พบว่ามีต้นทุนในการสร้างอุปกรณ์ช่วยจับยึดในสถานีงานเจียรไนจำนวน 58,860 บาท ถ้าหากชิ้นส่วนแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะ มีกำไรชิ้นละ 500 บาท จากปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นวันละ 7 ชิ้น ก็จะทำให้เพียง 16 วัน หรือไม่เกิน 1 เดือนก็จะคุ้มทุนและยังเพิ่มผลผลิตเพื่อสร้างกำไรได้อีกต่อไปในอนาคต

4. สรุปผลการทดลอง

การปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อลดต้นทุนในสายการผลิตชิ้นส่วนแผ่นยึดโครงตัวถังรถกระบะ ซึ่งผลการประเมินจากอัตราการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่า

- 1) เวลาการผลิตต่อสถานีสูงสุด ลดลง 56 วินาที คิดเป็น 13.52 เปอร์เซ็นต์
- 2) ไม่กระทบต่อสถานีการทำงานหลัก
- 3) เวลาการผลิตรวมต่อชิ้น ลดลง 56 วินาที คิดเป็น 13.52 เปอร์เซ็นต์
- 4) อัตราการผลิตต่อวัน เพิ่มขึ้น 12 ชิ้น คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์

5) อัตราการผลิตต่อเดือน (1 รอบการทำงาน/วัน) เพิ่มขึ้น 273 ชิ้น คิดเป็น 15.43 เปอร์เซ็นต์

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยและพัฒนาภาครัฐร่วมเอกชนในเชิงพาณิชย์ เป็นงานวิจัยร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และ บริษัท อาบิโก สตรัคเจอร์ล โปรดัคส์ จำกัด สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการสนับสนุนทางด้านเงินทุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ลัดดาวัลย์ มิ่งกมลรัตน์, “กิจกรรมข้อเสนอแนะเพื่อการ ปรับปรุงจุดบกพร่องและยกระดับคุณภาพของงาน” ISBN, 9747949105. Imprint, กรุงเทพฯ: สมาคม ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), (2531). Edition, พิมพ์ ครั้งที่ 2
- [2] ขวัญชัย สว่างศรี, “การจัดทำมาตรฐานสายการผลิต ติดตั้งดัมพ์”. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี, (2551).
- [3] ปาริชาติ แก้วมณ และอรรถกร เก่งพล, “การพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยจัดสมดุลการผลิต: กรณีศึกษา บริษัทในอุตสาหกรรมยานยนต์”. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2558), ปีที่ 25 ฉบับที่ 1
- [4] กอบโชค เหล็กกล้า, พนิดา กัลยา และ สานรินทร์ บุญ ยอด, “เทคนิคการลดปัญหาสายการผลิตเป็นคอขวด” ปรินญา นิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (2547).
- [5] วันชัย แซ่ซิ้ม, “การจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานใน กระบวนการประกอบหลังคารถยนต์.” วิศวกรรมศาสตร-บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี, (2547).
- [6] เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล และธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ. “การวางแผนและควบคุมการผลิต.” พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ (2540)
- [7] รุ่งนภา ฟองพา และปวีณา เชาวลิทวงศ์. “การปรับปรุง การจัดลำดับการผลิตในสายงานประกอบรถยนต์”. วารสาร วิศวกรรมศาสตร์ : ปีที่ 2 ฉบับที่ 3, ก้าวสู่ อุตสาหกรรมที่ดีกว่า : ISSN 1906-3636 : 2553.
- [8] นุชสรุา เกรียงกรกฎ และปรีชา เกรียงกรกฎ. “โปรแกรม คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการประกอบ กรณี ศึกษา : โรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป จ.อุบลราชธานี”. KRU ENGINEERING JOURNAL April-june, 36(2): (2012), pp. 131-138.
- [9] Tabucanon, M. T. and J. L. Ong., “Multiproduct multistage machine requirements planning models”, Applied Mathematical Modeling, 17 (3): (1993), pp. 162-167.
- [10] Kenneth, E. Bottoms and Bartlett, E. T., “Resource Allocation through Goal Programming”, Journal of range management, 28 (6) : (1975), pp. 442-447.