การปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อควบรวมสายการผลิตด้วยเทคนิคการศึกษาการทำงาน และการจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษา โรงงานผลิตเครื่องเสียงแห่งหนึ่ง

Process Improvement for Combining Production Lines with Work Study and Line Balancing Techniques: A Case Study of Stereo Manufacturer

ภูมิ เหลืองจามีกร[1,2] สิรวิชญ์ สว่างนพ[2,3*] และ ทศพร กุลงามเนตร[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
[2]กลุ่มวิจัยระบบการจัดการแบบบูรณาการและเทคโนโลยีอัจฉริยะ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[3]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร E-mail: siravit.s@eng.kmutnb.ac.th*

Poom Luangjamekorn[1,2], Siravit Swangnop[2,3*] and Todsaporn Kulngamnet[1]

[1]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok
[2]Integrated Management System and Smart Technology Research Group, Chulalongkorn University
[3]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok E-mail: siravit.s@eng.kmutnb.ac.th*

Received 21 Sep 2023; Revised 22 Mar 2024
Accepted 26 Jun 2024; Available online 30 Jun 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิตลงด้วยการควบรวมสายการผลิต โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตเครื่องเสียงแห่งหนึ่งที่ต้องการพื้นที่สำหรับติด ตั้งสายการผลิตใหม่ ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน เลือกสายการผลิตที่จะตัดออก และปรับปรุงสายการผลิตเพื่อรับผลิตภัณฑ์จากสายการผลิตที่ถูกตัดออก แนวคิดหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงประกอบด้วย การศึกษาการทำงาน การวิเคราะห์ความสามารถการผลิต และการจัดสมดุลสายการผลิต สายการผลิตที่ถูกเลือกมาควบรวมจะพิจารณาจากอัตราการใช้กำลังการผลิตและข้อจำกัดของเครื่องมือและเครื่องจักร การปรับปรุงสายการผลิตเพื่อรับผลิตภัณฑ์จากสายการผลิตที่ถูกตัดออกเป็นการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับงานลงบนสถานีงาน โดยคำนึงถึงความสมดุลของสายการผลิต รอบเวลาผลิต และเงื่อนไขการผลิต หลังจากดำเนินการปรับลดสายการผลิตและปรับปรุงการดำเนินงาน โรงงานสามารถเพิ่มพื้นที่การผลิตได้เพียงพอตามที่ต้องการ และสามารถนำผลิตภัณฑ์ไปผลิตในสายการผลิตอื่นได้โดยไม่พบปัญหา นอกจากนี้การลดสายการผลิตและนำผลิตภัณฑ์จากสายการผลิตที่ลดไปผลิตในสายการผลิตอื่นทำให้สามารถเพิ่มอัตราการใช้กำลังการผลิตจาก 32 % เป็น 55 %

คำหลัก: การศึกษาการทำงาน การจัดสมดุลสายการผลิต โรงงานผลิตเครื่องเสียง

Abstract

An objective of this research is to study and improve the production process to reduce the usage of production area by combining production lines. A case study factory was a stereo manufacturer which needed the area for a new production line. A methodology started from studying and analyzing each production process, then choosing the production line to be removed and finally improving the production line to receive products from the removed production line. Main concepts for analysis and improvement consisted of work study, capability analysis and line balancing. The selected production lines to be combined considered from capacity utilization rate and limitations of the equipment and machine. An improvement of the production line to receive products from the removed production line was to sequence tasks to stations by considering line balancing, cycle time and production conditions. After reducing the line and improving the process, the factory had an additional area as expected and could move the product to produce in another line without any problems. In addition, reducing the production line and moving products to be produced in another line also increased capacity utilization rate from 32 % to 55%.

Keywords: Work study, Line balancing, Stereo manufacturer

1. บทนำ

เครื่องเสียงเป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งมีหลากหลายรุ่นและแต่ละรุ่นต้องการกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน เครื่องเสียงมีการพัฒนาเรื่อยมาตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ส่งผลให้โรงงานจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนหรือสร้างสายการผลิตใหม่เพื่อรองรับโมเดลใหม่เช่นกัน

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตเครื่องเสียงแห่งหนึ่ง ซึ่งกำลังจะต้องติดตั้งสายการผลิตใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบใหม่และไม่สามารถนำไปผลิตรวมอยู่ในสายการผลิตเดิมได้ และปัจจุบันโรงงานประสบปัญหาคือโรงงานมีพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการตั้งสายการผลิตใหม่ ถ้าโรงงานไม่สามารถจัดการให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับติดตั้งสายการผลิตใหม่ได้จะส่งผลให้โรงงานไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ตามกำหนดส่งมอบ ซึ่งจะกระทบถึงยอดขายและความน่าเชื่อถือของบริษัท

โรงงานได้ประชุมร่วมกันในเบื้องต้นและได้ข้อสรุปว่ามีความเป็นไปได้ 3 ทางเลือกในการจัดการกับปัญหาคือ 1) การพยายามลดพื้นที่การติดตั้งสายการผลิตใหม่ให้เล็กลง 2) การลดความกว้างของสายการผลิตเดิมและทางเดินให้แคบลง และ 3) การลดจำนวนสายการผลิตเดิมลงบางสายการผลิตและนำผลิตภัณฑ์จากสายการผลิตที่ลดลงไปผลิตในสายการผลิตอื่น จากการวิเคราะห์ร่วมกับโรงงาน การลดพื้นที่สายการผลิตใหม่เป็นไปได้ยาก และการลดความกว้างสายการผลิตอื่นหรือทางเดินก็ไม่สามารถทำให้ได้พื้นที่ที่เพียงพอกับสายการผลิตใหม่ ดังนั้น แนวทางแก้ไขที่สามารถทำได้ คือ การลดจำนวนสายการผลิตลง

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามี 9 สายการผลิต และมีอัตราการใช้งานสายการผลิตเฉลี่ยเพียง 32 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะลดสายการผลิตลงและนำผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตที่ลดไปผลิตในสายการผลิตอื่น

การเลือกสายการผลิตที่จะลดควรเลือกอย่างรอบคอบและเหมาะสม และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตที่ถูกลดยังสามารถผลิตได้จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตในบางสายการผลิตเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ที่ถูกย้ายไปผลิต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต ด้วยการลดจำนวนสายการผลิตที่มีอยู่ลงแล้วนำผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตที่ถูกลดไปผลิตในสายการผลิตอื่น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อรองรับสายการผลิตใหม่โดยมีพื้นฐานการวิเคราะห์จากการศึกษากระบวนการทำงานและระบบการผลิต ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงเกี่ยวกับหลักการการศึกษาการทำงานและการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการทำงานและปรับปรุงการทำงานมีมากมายและพบเห็นได้ในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ [1-3] อุตสาหกรรมอาหารและเบเกอรี่ [4-6] อุตสาหกรรมไม้ [7] หรือ อุตสาหกรรมสิ่งทอ [8]

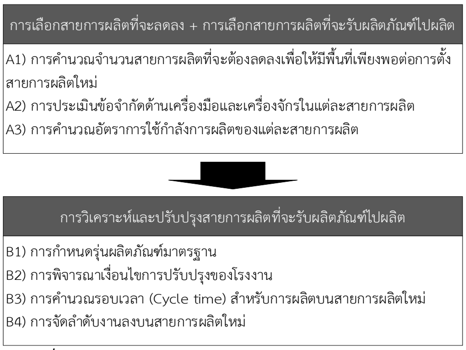
วัตถุประสงค์ในการปรับปรุงก็แตกต่างกันในแต่ละงานวิจัย เช่น การปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดจำนวนของเสีย [3,8-9] การปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดพนักงานหรือเครื่องจักรที่ใช้ในการทำงาน [1,4] หรือการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดขั้นตอนการทำงานหรือลดเวลาทำงานเพื่อเพิ่มอัตราการผลิต [2,5-7,10]

เทคนิคหรือเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการมีหลากหลายเช่น การใช้เทคนิค ECRS (Eliminate-Combine-Rearrange-Simplify) เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงาน [2,4,5,-7] การใช้ 7QC tools หรือแนวทาง Six sigma เพื่อปรับปรุงงานและลดของเสีย [9] หรือการใช้ Value stream mapping (VSM) และหลักการผลิตแบบลีนเพื่อวิเคราะห์ภาพรวมของสายการผลิตและลดความสูญเปล่า [6]

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และปรับลดสายการผลิตและการจัดการเพื่อนำผลิตภัณฑ์ไปผลิตบนสายการผลิตอื่นได้โดยเกิดปัญหาน้อยที่สุด ซึ่งมักไม่ค่อยพบเห็นในงานวิจัยทั่วไป แต่แนวทางในการเลือกสายการผลิตที่จะลดและการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ที่จะย้ายมาผลิตต้องใช้หลักการของการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้รอบเวลาทำงานที่เหมาะสมและเป็นกรอบในการจัดสรรงานและยังเกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลงานที่จะย้ายไปผลิตเช่นเดียวกัน ซึ่งสามารถนำแนวทางการศึกษาการทำงาน การศึกษาเวลา และวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตจากงานวิจัยมาประกอบการพิจารณาและประยุกต์ใช้ได้

3. กรอบแนวคิดการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิต

เป้าหมายหลักของการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตคือการเลือกว่าควรจะปรับลดสายการผลิตใดและย้ายผลิตภัณฑ์จากสายการผลิตที่ปรับลดลงไปผลิตบนสายการผลิตใด และการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์นั้นๆ กรอบแนวคิดการวิเคราะห์และปรับปรุงแสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิต

กรอบการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการเลือกสายการผลิตที่จะลดลงและการเลือกสายการผลิตที่จะรับผลิตภัณฑ์ไปผลิต ส่วนที่สองคือการวิเคราะห์และปรับปรุงสายการผลิตที่จะรับผลิตภัณฑ์ไปผลิต

<u>การเลือกสายการผลิตที่จะลดลงและการเลือกสายการผลิตที่จะรับผลิตภัณฑ์ไปผลิต</u>

กรอบการดำเนินงานส่วนนี้เริ่มจากการคำนวณจำนวนสายการผลิตที่ต้องลดลง (A1) โดยพิจารณาจากพื้นที่ที่ต้องใช้ติดตั้งสายการผลิตใหม่ว่าต้องการพื้นที่เท่าไร และต้องลดสายการผลิตลงกี่สายการผลิต

เมื่อทราบจำนวนสายการผลิตที่ต้องลดลง โรงงานจะต้องเลือกว่าควรจะลดสายการผลิตใด การลดสายการผลิตจะต้องพิจารณาข้อจำกัดด้านเครื่องมือและเครื่องจักรในแต่ละสายการผลิต (A2) ว่าสายการผลิตใดไม่สามารถปรับลดได้บ้าง เช่นบางสายการผลิตใช้เครื่องจักรและเครื่องมือเฉพาะที่เมื่อปรับลดแล้วไม่สามารถนำผลิตภัณฑ์ไปผลิตบนสายการผลิตอื่นได้ เป็นต้น หลังจากตัดบางสายการผลิตออกจากการพิจารณาแล้ว การเลือกสายการผลิตที่เหลือจะพิจารณาจากอัตรา

การใช้กำลังการผลิตของแต่ละสายการผลิต (A3) สายการผลิตใดมีอัตราการใช้กำลังการผลิตที่น้อยและมีความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรร่วมกันจะเป็นสายการผลิตที่เหมาะสมที่จะถูกเลือก

<u>การวิเคราะห์และปรับปรุงสายการผลิตที่จะรับผลิตภัณฑ์ไปผลิต</u>

การดำเนินงานในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์และปรับปรุงสายการผลิตที่จะรับผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่ได้โดยกระทบการทำงานเดิมน้อยที่สุด

ขั้นตอนการวิเคราะห์จะเริ่มจากการกำหนดรุ่นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (B1) เนื่องจากในหนึ่งสายการผลิตมักมีผลิตภัณฑ์ที่ผลิตบนสายการผลิตหลายรายการ การพิจารณาผลิตภัณฑ์ทั้งหมดพร้อมกันจะมีความซับซ้อนและเสียเวลาเก็บข้อมูลมาก นอกจากนี้โดยทั่วไปถึงแม้ในหนึ่งสายการผลิตจะมีหลายผลิตภัณฑ์ แต่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมักเป็นผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกันจนสามารถจับเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ได้ โรงงานจึงควรเลือกผลิตภัณฑ์หลักที่เป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์แต่ละกลุ่มที่ผลิตในการสายผลิตที่จะลดลงมาพิจารณาก่อน หลังจากตีกรอบการพิจารณาให้แคบลงแล้ว ผลิตภัณฑ์หลักที่พิจารณามักมีไม่เกิน 10 ผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนถัดไปเป็นการพิจารณาเงื่อนไขการปรับปรุงของโรงงาน (B2) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 มิติหลักคือ เงื่อนไขของตัวชี้วัดโรงงาน และเงื่อนไขของการปรับเปลี่ยนสถานีงาน

- เงื่อนไขของตัวชี้วัดโรงงาน: โรงงานจะมีตัวชี้วัดที่แต่ละส่วนการผลิตต้องทำให้ได้ตามเป้า เช่น ผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity) หรือ ความสมดุลของสายการผลิต (Balancing efficiency) เป็นต้น การปรับปรุงสายการผลิตจะต้องไม่ทำให้ตัวชี้วัดที่โรงงานพิจารณาแย่ลงหรือถ้าแย่ลงต้องไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่โรงงานตั้งไว้
- เงื่อนไขของการปรับเปลี่ยนสถานีงาน: เงื่อนไขนี้เป็นอีกหนึ่งเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาเมื่อจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบางอย่างในสถานีงานที่รับผลิตภัณฑ์ไปผลิต ประเด็นที่เกี่ยวข้องเมื่อมีการปรับเปลี่ยนสถานีงานประกอบด้วย 1)จำนวนสถานีงาน 2)กระบวนการ 3)เครื่องมือ 4)จำนวนชิ้นส่วนที่ใช้และ5)ตำแหน่งการวางชิ้นส่วน สำหรับการปรับปรุงสายการผลิตที่จะเกิดขึ้น โรงงานมักต้องการให้การปรับเปลี่ยนจำนวนสถานีงาน กระบวนการ เครื่องมือ จำนวนชิ้นส่วนที่ใช้ และตำแหน่งการวางชิ้นส่วนของสายผลิตเดิมเกิดขึ้นน้อยที่สุด

ขั้นตอนถัดมาเป็นการคำนวณรอบเวลาสำหรับการผลิตบนสายการผลิตใหม่ (B3) เมื่อสินค้าถูกโอนย้ายการผลิตมาผลิตบนสายการผลิตใหม่ การจัดสรรงานลงบนสถานีงานในสายการผลิตใหม่จึงเป็นสิ่งจำเป็น ข้อมูลที่สำคัญเพื่อให้สามารถจัดสรรงานลงบนสถานีงานใหม่ได้อย่างสมดุลและผลิตผลิตภัณฑ์ได้ทันตามที่ต้องการคือข้อมูลรอบเวลาผลิต (Cycle time) โดยการคำนวณรอบเวลา นอกจากจะพิจารณาจากเวลาทำงานแต่ละขั้นตอน และจำนวนสถานีงานบนสายการผลิตใหม่แล้วยังต้องคำนึงถึงตัวชี้วัดของโรงงานอีกด้วย เช่นจะต้องกำหนดรอบเวลาผลิตให้มี Labor productivity ไม่ต่ำกว่าเดิมหรือ ความสมดุลของสายการผลิต (Balancing efficiency) เกิน 80% เป็นต้น

ขั้นตอนสุดท้ายคือการจัดลำดับงานลงบนสายการผลิตใหม่ (B4) โดยพิจารณาจากข้อมูลทั้งหมดในขั้นตอนก่อนหน้า การดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะใช้หลักการจัดสมดุลสายการผลิตเป็นหลัก และนอกจากนี้เพื่อให้การจัดสรรงานกระทบกับการทำงานเดิมน้อยที่สุด การจัดสรรงานจะเริ่มจากการจัดลำดับงานที่ใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เดิมในสายการผลิตก่อน หลังจากจัดงานที่เหมือนกันลงไปแล้วจะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ 3 สถานการณ์ดังนี้

- วิธีการผลิตเหมือนกันแต่ชิ้นส่วน เครื่องมือ หรือเครื่องจักรที่ใช้แตกต่างกัน: ในหลายกรณีกล่องชิ้นส่วนระหว่างผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตเดิมกับที่จะนำมาผลิตจะแตกต่างกัน ทำให้ต้องคำนึงถึงพื้นที่การวางตำแหน่งกล่องชิ้นส่วนเดิมว่าสามารถวางกล่องชิ้นส่วนใหม่ได้หรือไม่ สำหรับเครื่องจักรถ้าต้องซื้อใหม่จะมีประเด็นพิจารณาหลายประเด็นทั้งในมุมมองเวลาจัดซื้อและประกอบเครื่องจักร เงินลงทุน และที่สำคัญคือเวลาตั้งค่า (Setup time) ที่จะต้องไม่สูงจนทำให้ผลิตไม่ทันหรือเป็นข้อจำกัดในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์

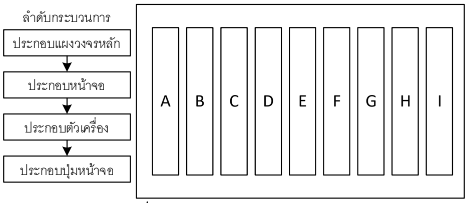
- วิธีการแตกต่างกันและยังไม่ถูกจัดลำดับงาน: เบื้องต้นการจัดสรรงานควรจัดให้ลำดับงานเหมือนกับในสถานีงานเดิมก่อน แต่บางกรณีจะไม่สามารถจัดลำดับงานให้เหมือนเดิมได้ จำเป็นต้องศึกษาวิธีการทำงานก่อนและหลัง เพื่อหาช่องว่างที่จะสามารถเพิ่มงานลงไปในลำดับงานที่มีอยู่ได้
- รอบเวลาการทำงานของสถานีงานเกินรอบเวลาการทำงานเป้าหมาย: ในการจัดลำดับงานให้ใกล้เคียงกัน หรือ การย้ายตำแหน่งชิ้นส่วน เครื่องมือ เครื่องจักร จะทำให้เกิดการจัดลำดับงานใหม่หรือลำดับงานเดิมแต่เปลี่ยนแปลงการทำงานจนทำให้เวลาการทำงานเปลี่ยน ล้วนมีโอกาสที่จะเป็นสาเหตุที่ทำให้รอบเวลาการทำงานของสถานีงานเกินรอบเวลาการทำงานเป้าหมายได้ ซึ่งสามารถจัดการโดยการโยกย้ายงานย่อยลำดับต้น ๆ ของสถานีงานที่เกินไปสถานีงานก่อนหน้า หรืองานย่อยลำดับท้าย ๆ ของสถานีงานที่เกินไปสถานีงานถัดไป

กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงทั้งหมดถูกนำไปประยุกต์ใช้งานจริงกับโรงงานกรณีศึกษา รายละเอียดการดำเนินงานแสดงได้ดังหัวข้อที่ 2.2 กรณีศึกษาการเลือกสถานีงานและการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต

4. กรณีศึกษาการเลือกสถานีงานและการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต

<u>ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา</u>

- โรงงานกรณีศึกษามีผลิตภัณฑ์เครื่องเสียงที่ทำการผลิตเป็นหลักแบ่งได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ เครื่องเสียงขนาดเล็ก และ เครื่องเสียงขนาดกลาง
- โรงงานมีสายการผลิตเครื่องเสียงทั้งหมด 9 สายการผลิต (A, B, C, D, E, F, G, H, I) หนึ่งผลิตภัณฑ์จะผลิตบนหนึ่งสายการผลิตเท่านั้น โดยหนึ่งสายการผลิตสามารถผลิตได้มากกว่าหนึ่งผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตอยู่ในสายการผลิตจะแบ่งได้ตามประเภทของรุ่นหลักของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในแต่ละรุ่นหลักจะมีรุ่นย่อยและโซนการขนส่งที่ต่างกันออกไป แต่ละสายการผลิตจะมีเวลาการทำงานที่เหมือนกัน จะต่างกันเพียงอุปกรณ์และการจัดวางอุปกรณ์ในสถานีงานที่จะเหมาะสมกับแต่ละผลิตภัณฑ์ ผังสายการผลิตและขั้นตอนการผลิตแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผังสายการผลิตของโรงงาน

- กระบวนการผลิตเครื่องเสียงเกือบทุกรุ่นจะประกอบด้วยกระบวนการผลิตหลักที่คล้ายกันคือ การประกอบแผงวงจรหลัก การประกอบหน้าจอ และการประกอบตัวเครื่องและบรรจุภัณฑ์ โดยในบางผลิตภัณฑ์จะมีการประกอบปุ่มหน้าจอด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2 แต่ละกระบวนการหลักจะประกอบด้วยหลายสถานีงาน แต่ละสถานีงานจะกำหนดพนักงานเพียง 1 คน และทำการผลิตด้วยแนวคิดการไหลทีละชิ้นในแต่ละสถานีงาน

<u>การเลือกสถานีงานและการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต</u>

รายละเอียดการเลือกสถานีงานและการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตแสดงได้ดังนี้

➢ **การเลือกสายการผลิตที่จะลดลงและการเลือกสายการผลิตที่จะรับผลิตภัณฑ์ไปผลิต**

A1: การคำนวณจำนวนสายการผลิตที่จะต้องลดลงเพื่อให้มีพื้นที่เพียงพอต่อการตั้งสายการผลิตใหม่

โรงงานประชุมเพื่อกำหนดพื้นที่ที่ต้องใช้ตั้งสายการผลิตใหม่ พื้นที่ที่จำเป็นต้องลดลงเพื่อตั้งสายการผลิตใหม่ เท่ากับ 40 ตารางเมตรในส่วนประกอบหน้าจอและตัวเครื่อง 5 ตารางเมตรในส่วนประกอบแผงวงจรหลักก่อนการบัดกรีอัตโนมัติ และ 1.5 ตารางเมตรในส่วนประกอบแผงวงจรหลักหลังการบัดกรีอัตโนมัติ จากตัวเลขพื้นที่ดังกล่าว โรงงานจะต้องลดสายการผลิตลงจำนวนหนึ่งสายการผลิต โดยเป็นสายการผลิตใดก็ได้

A2: การประเมินข้อจำกัดด้านเครื่องมือและเครื่องจักรในแต่ละสายการผลิต

ขั้นตอนนี้จะพิจารณาข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากเครื่องมือและเครื่องจักรของแต่ละสายการผลิต ในสายการผลิต I ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในสายการผลิตนี้มีขนาดของส่วนจอที่ใหญ่กว่าผลิตภัณฑ์อื่นประมาณสองเท่า ทำให้เครื่องมือและเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับส่วนจอทั้งหมดไม่สามารถใช้ร่วมกับสายการผลิตอื่นได้ ซึ่งหากต้องการจะลดสายการผลิต I แล้วนำไปผลิตในสายการผลิตอื่น จำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนเครื่องมือและเครื่องจักรในส่วนจอทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตระหว่างจอขนาดปกติและจอขนาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้การลดสายการผลิต I แล้วนำไปผลิตในสายการผลิตอื่น ไม่คุ่มค่าในด้านเวลาในการผลิตที่เสียไป

นอกจากนี้จากการศึกษาเครื่องมือและเครื่องจักรพบว่าในสายการผลิต F มีเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีเฉพาะสายการผลิตนี้ ซึ่งเครื่องจักรนี้สามารถใช้ได้เฉพาะกับผลิตภัณฑ์ที่เฉพาะเจาะจงเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่สามารถลดสายการผลิต F ได้เนื่องจากความไม่คุ้มทุนในด้านต้นทุนของเครื่องจักร

ดังนั้นสายการผลิตที่สามารถปรับปรุงกระบวนการเพื่อควบรวมสายการผลิตได้ จึงเหลือเพียง 7 สายการผลิตคือ A B C D E G และ H

A3: คำนวณอัตราการใช้กำลังการผลิตของแต่ละสายการผลิต

คณะผู้วิจัยเลือกปรับลด/ปรับปรุงสายการผลิตที่มีอัตราการใช้กำลังการผลิตที่ต่ำก่อนเพราะง่ายต่อการควบรวมและลดโอกาสที่จะเกิดการใช้อัตราการผลิตเกินกำหนด

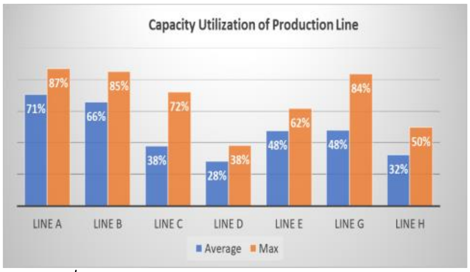
การคำนวณอัตราการใช้กำลังการผลิตจำเป็นต้องทราบข้อมูลจำนวนการผลิตและข้อมูลกำลังการผลิต ในส่วนของจำนวนการผลิตจริงสามารถหาได้จากแผนการผลิตย้อนหลัง แต่ในส่วนของกำลังการผลิตเนื่องจากจำนวนพนักงานที่ไม่คงที่และไม่เพียงพอที่จะสามารถผลิตได้ทุกสายการผลิต ดังนั้นการหาอัตราการใช้กำลังการผลิตจะทำภายใต้สมมุติฐานว่า จำนวนพนักงานเท่ากับจำนวนพนักงานต่ำสุดที่สามารถผลิตได้ทุกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ นอกจากนั้นในการผลิตของโรงงานแห่งนี้มีการทำงานล่วงเวลาเกิดขึ้นเป็นปกติ ดังนั้นกำลังการผลิตจะใช้ค่าที่เกิดการทำงานล่วงเวลา ตัวอย่างการคำนวณหาอัตราการใช้กำลังการผลิตแสดงได้ดังนี้

ในวันที่ 1 กันยายน สายการผลิต A ในกะเช้า ไม่มีการผลิต ในกะกลางคืน มีการผลิตผลิตภัณฑ์ ก 200 ชิ้น ผลิตภัณฑ์ ข 250 ชิ้น โดยที่กำลังการผลิตเมื่อเกิดการทำงานล่วงเวลาของผลิตภัณฑ์ ก เท่ากับ 400 ชิ้น/กะ และ ผลิตภัณฑ์ ข เท่ากับ 500 ชิ้น/กะ

- กะเช้า อัตราการใช้กำลังการผลิตเท่ากับ 0%
- กะกลางคืน อัตราการใช้กำลังการผลิตเท่ากับ (200/400 + 250/500) x 100% = 100%

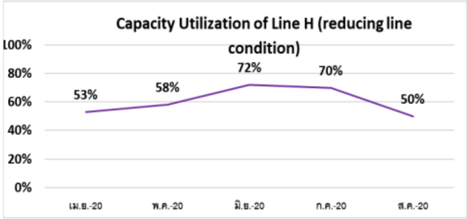
รวม กะเช้าและกะกลางคืนเท่ากับ (0% + 100%) / 2 = 50 % ดังนั้นในวันที่ 1 กันยายน สายการผลิต A มีอัตราการใช้กำลังการผลิต เท่ากับ 50%

เมื่อทำการคำนวณอัตราการใช้กำลังการผลิตของแต่ละสายการผลิตเฉลี่ยในช่วงปีงบประมาณ 2563 ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง เดือนสิงหาคม พบว่าแต่ละสายการผลิตมีอัตราการใช้กำลังผลิตเฉลี่ยในแต่ละเดือนและอัตราการใช้กำลังการผลิตในเดือนที่สูงที่สุด ดังรูปที่ 3 สายการผลิตที่มีอัตราการใช้กำลังผลิตเฉลี่ยและค่าสูงสุดต่ำที่สุด ได้แก่ สายการผลิต D และสายการผลิตที่มีอัตราการใช้กำลังผลิตเฉลี่ยและค่าสูงสุดต่ำที่สุดรองลงมา ได้แก่ สายการผลิต H ซึ่งจากการศึกษาในสายการผลิต H พบว่าเครื่องจักร อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกับสายการผลิตอื่นไม่มากและคาดว่าสามารถนำผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต D มาผลิตได้ ซึ่งหากนำผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต D ไปผลิตในสายการผลิต H จะได้อัตราการใช้กำลังการผลิตของสายการผลิต H ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา ดังรูปที่ 4 อัตราการใช้กำลังการผลิตของสายการผลิต H เมื่อต้องผลิตผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต D ต่อเดือนเฉลี่ยเท่ากับ 61 และสูงสุดเท่ากับ 72 เปอร์เซ็นต์ จากตัวเลขดังกล่าวทำให้การควบรวมสายการผลิต D และสายการผลิต H นั้นไม่พบปัญหาในด้านอัตราการใช้กำลังการผลิต ดังนั้นสายการผลิตที่จะทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต ได้แก่ สายการผลิต D และสายการผลิต H



รูปที่ 3 อัตราการใช้กำลังการผลิตของ 7 สายการผลิต

สำหรับตัวเลือกสายการผลิตอื่นที่น่าสนใจคือการนำผลิตภัณฑ์ของสายการผลิต E ไปผลิตในสายการผลิต F ซึ่งใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากเมื่อนำผลิตภัณฑ์มารวมกันแล้วจะเกินกำลังการผลิตที่จะผลิตได้ต่อวัน ทำให้ตัวเลือกนี้ถูกตัดทิ้งไป



รูปที่ 4 อัตราการใช้กำลังการผลิตของสายการผลิต H เมื่อเกิดการควบรวมสายการผลิต (คำนวณจากคำสั่งซื้อในอดีต)

การคำนวณอัตราการใช้กำลังการผลิตของแต่ละสายการผลิตทำให้สรุปได้ว่า โรงงานจะได้สายการผลิตที่ต้องลดลงคือสายการผลิต D และสายการผลิตที่จะต้องถูกปรับเปลี่ยนเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ที่จะย้ายมาผลิตคือสายการผลิต H

- **การวิเคราะห์และปรับปรุงสายการผลิตที่จะรับผลิตภัณฑ์ไปผลิต**

B1: การกำหนดรุ่นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

ในสายการผลิตที่เลือกมาจะมีผลิตภัณฑ์ที่ผลิตบนสายการผลิตหลายรายการ การพิจารณาทั้งหมดพร้อมกันจะทำได้ยากและเสียเวลาเก็บข้อมูลมาก โรงงานจึงควรเลือกผลิตภัณฑ์หลักที่เป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์แต่ละกลุ่มที่ผลิตในการสายผลิตที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาเสียก่อน

รุ่นผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ทำการผลิตในสายการผลิต D และสายการผลิต H แสดงดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 และเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ผู้จัดทำกำหนดรุ่นมาตรฐานในแต่ละรุ่นหลักจากรุ่นย่อยและโซนการขนส่ง ตัวอย่างเช่น รุ่นมาตรฐาน D คือ รุ่นผลิตภัณฑ์ D01 - ZONE E ซึ่งรุ่นมาตรฐานของแต่ละรุ่นหลักแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 รุ่นผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตในสายการผลิต D

Major	Minor	Destination			
A	A01	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
	A02	Zone A	Zone B	Zone C	
	A03	Zone A			
	A04	Zone D			
B	B01	Zone E			
	B02	Zone E			
	B03	Zone E			
C	C01	Zone A	Zone C	Zone D	Zone E
D	D01	Zone A	Zone C	Zone D	Zone E

ตารางที่ 2 รุ่นผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตในสายการผลิต H

Model	Minor	Destination			
E	E01	Zone G			
F	F01	Zone A	Zone C	Zone D	Zone E
		Zone F			
	F02	Zone F			
G	G01	Zone A	Zone C	Zone F	
	G02	Zone C			
	G03	Zone F			
H	H01	Zone A	Zone D	Zone E	

ตารางที่ 3 รุ่นผลิตภัณฑ์มาตรฐานในแต่ละรุ่นหลัก

Production Line	Major Model	Standard Model
D	A	A01 – ZONE A
	B	B01 – ZONE E
	C	C01 – ZONE E
	D	D01 – ZONE E
H	E	E01 – ZONE G
	F	F01 – ZONE F
	G	G01 – ZONE A
	H	H01 – ZONE E

เมื่อพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตบนสายการผลิต มีบางผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการผลิตเกิดขึ้นในช่วงที่ศึกษาวิจัย ทำให้ไม่สามารถที่จะเก็บเวลาการทำงานเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ หรือเก็บเวลาหลังการปรับปรุงกระบวนการเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลลัพธ์ได้ ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาวิจัยเฉพาะรุ่นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตเกิดขึ้นในช่วงที่ทำการศึกษา

เท่านั้น ซึ่งรุ่นที่ทำการผลิตในช่วงที่ทำการศึกษาจะแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รุ่นผลิตภัณฑ์หลักที่ผลิตในช่วงระยะเวลาที่ศึกษา

Production Line	Major Model
D	A
	B
H	F
	G
	H

B2: การพิจารณาเงื่อนไขการปรับปรุงของโรงงาน

ตัวชี้วัดและเงื่อนไขของโรงงานมีดังนี้

- Labor Productivity ก่อนและหลังการปรับปรุงไม่ต่างกัน
- Balancing Efficiency มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80
- การปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เดิมในสายการผลิต H ต้องเกิดขึ้นน้อยที่สุด
- ผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตเดียวกันต้องมีจำนวนสถานีงานใกล้เคียงกัน

จากเงื่อนไขดังกล่าวทำให้ได้แนวทางการจัดงานดังนี้

B2_1: Labor Productivity หลังการปรับปรุงได้ผลลัพธ์ตามที่โรงงานกำหนด

B2_2: กระบวนการผลิตมีจำนวนสถานีงาน 21 สถานีตามจำนวนสถานีงานของสายการผลิต H

B2_3: จัดลำดับงานให้มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต H แล้วจึงจัดลำดับงานภายใต้แนวคิดการจัดสมดุลสายการผลิต

B2_4: การจัดสมดุลสายการผลิต ตำแหน่งชิ้นส่วนเครื่องมือและเครื่องจักรที่กำหนดต้องใกล้เคียงกับสายการผลิต H เดิมมากที่สุด

B3: การคำนวณรอบเวลา (Cycle time สำหรับการผลิตบนสายการผลิตใหม่)

การดำเนินงานในหัวข้อนี้เป็นการคำนวณหารอบเวลาการทำงาน (Existing cycle time) ของแต่ละสถานีงานจากสายการผลิตที่จะลดลงและแปลงให้เป็นรอบเวลาสำหรับการผลิตบนสายการผลิตใหม่ (Target cycle time) โดยยึดเงื่อนไขของโรงงานเป็นหลักที่ต้องการให้ Labor Productivity ก่อนและหลังการปรับปรุงคงเดิม (B2_1)

รอบเวลาการทำงานของทุกกระบวนการแสดงได้ดังรูปที่ 5 และรูปที่ 6

การคำนวณรอบเวลาการทำงานบนสถานีงานใหม่ที่มี 21 สถานีงานด้วยเงื่อนไขที่ต้องการให้ Labor Productivity คงเดิมแสดงได้ดังตารางที่ 5

รูปที่ 5 แสดงแผนภูมิการจัดสมดุลสายการผลิตของรุ่นมาตรฐาน A

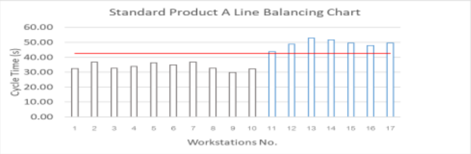
รูปที่ 6 แสดงแผนภูมิการจัดสมดุลสายการผลิตของรุ่นมาตรฐาน B

ตารางที่ 5 แสดงการคำนวณรอบเวลาการทำงานเป้าหมายของรุ่นมาตรฐาน A และ B

	รุ่นมาตรฐาน A	รุ่นมาตรฐาน B
รอบเวลาการทำงานในการผลิต (วินาที)	52.8	50.6
Production rate ก่อนการปรับปรุง (ชิ้น/ชั่วโมง)	68.4	71.1
จำนวนสถานีงานก่อนการปรับปรุง	17	18
Labor Productivity ก่อนการปรับปรุง (ชิ้น/ชั่วโมง/คน)	4.02	3.95
จำนวนสถานีงานเป้าหมาย	21	21
Production rate เป้าหมาย (ชิ้น/ชั่วโมง)	84.5	83.0
รอบเวลาการทำงานเป้าหมาย (วินาที)	42.7	43.8

ตัวอย่างการคำนวณสำหรับรุ่นมาตรฐาน A มีดังนี้ จากรูปที่ 5 รอบเวลาการทำงานเดิมพิจารณาจากสถานีงานที่ใช้เวลามากที่สุดคือ 52.8 วินาที (ขั้นตอนที่ 13) Production rate ต่อชั่วโมงก่อนปรับปรุงจึงเท่ากับ 3600/52.8=68.4 ชิ้นต่อชั่วโมง จำนวนสถานีงานบนสายการผลิตเดิม D คือ 17 สถานี Labor Productivity ก่อนปรับปรุงจึงเท่ากับ 68.4/17= 4.02 ชิ้นต่อชั่วโมงต่อคน (1 สถานีงาน=1คน) เนื่องจากสายการผลิต H มี 21 สถานีงาน Production rate ใหม่ที่ยังคง Labor Productivity เท่าเดิมได้ (เงื่อนไข B2_2) จึงคำนวณได้จากความสัมพันธ์ดังนี้ 4.02=(Production rate เป้าหมาย)/21 ซึ่งจะได้ Production rate เป้าหมายเท่ากับ 4.02*21=84.5 ชิ้นต่อชั่วโมง และรอบเวลาการทำงานเป้าหมายบนสายการผลิต H เท่ากับ 3600/84.5=42.7 วินาทีต่อชิ้น

เมื่อนำรอบเวลาการทำงานใหม่เทียบกับรอบเวลาการทำงานแต่ละสถานีงานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 7 และ รูปที่ 8 สถานีงานที่ใช้เวลาเกินกว่ารอบเวลาการทำงานที่กำหนดจะต้องมีการปรับปรุง



รูปที่ 7 รอบเวลาการทำงานเป้าหมายของรุ่นมาตรฐาน A

รูปที่ 8 รอบเวลาการทำงานเป้าหมายของรุ่นมาตรฐาน B

B4: การจัดลำดับงานลงบนสายการผลิตใหม่

การจัดลำดับในการวิจัยนี้ จะใช้หลักการจัดสมดุลสายการผลิตพร้อมไปกับการพิจารณาเงื่อนไขการปรับปรุงของโรงงาน (B2) จากเงื่อนไขที่ 3 (B2_3) ผู้จัดทำจะจัดลำดับงานทั้งสองรุ่นมาตรฐานในแต่ละสถานีงานให้มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในสายการผลิต H ก่อน ดังตัวอย่างในตารางที่ 6 ซึ่งเป็นการจับคู่งานของผลิตภัณฑ์ A ของสายการผลิต D และผลิตภัณฑ์ G ของสายการผลิต H โดยยึดสถานีงานของสายการผลิต H เป็นหลักและพิจารณาว่ามีงานใดของผลิตภัณฑ์ A ที่คล้ายกันจะนำไปจัดอยู่ในแถวเดียวกัน (สถานีงานเดียวกัน) ตัวอย่างเช่น งาน Tighten Screw (2) ของผลิตภัณฑ์ A คล้ายกับงาน Tighten Screw(1) ของผลิตภัณฑ์ G จึงจับงานนี้ของผลิตภัณฑ์ A มาอยู่ที่สถานีงานที่ 1 ของสายการผลิต H

ตารางที่ 6 ตัวอย่างการจัดลำดับงานในสถานีงานให้ใกล้เคียงกัน (ตัวอย่าง 8 จาก 21 สถานี)

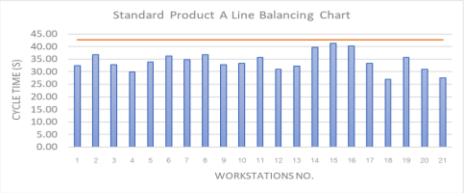
No	Standard Model A (Before)	No	Standard Model G	Standard Model A (After)
1	Insert Part			
2	Tighten Screw	1	Tighten Screw	Tighten Screw
3	Appearance Check			
4	Scan	2	Scan	Scan
5	Transfer to M/C	3	Transfer to M/C	Transfer to M/C
6	Put into M/C	4	Put into M/C	Put into M/C
7	Inspection M/C	5	Inspection M/C	Inspection M/C
8	Load out M/C	6	Load out M/C	Load out M/C

เมื่อจัดด้วยวิธีดังกล่าวนี้จะทำให้สถานีงานของทั้งสองรุ่นมาตรฐานถูกจัดอยู่ใน 21 สถานี ตามเงื่อนไขที่ 2 (B2_2) หลังจากนั้นจะเกิดผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ 3 กรณีคือ

- วิธีการเหมือนกันแต่ชิ้นส่วน เครื่องมือ หรือเครื่องจักรที่ใช้แตกต่างกัน
- วิธีการแตกต่างกันและยังไม่ถูกจัดลำดับงาน
- รอบเวลาการทำงานของสถานีงานเกินรอบเวลาการทำงานเป้าหมาย

การจัดการทั้ง 3 กรณีจำเป็นจะต้องศึกษาตำแหน่งชิ้นส่วน เครื่องมือ และเครื่องจักรของทุกผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตอย่างถี่ถ้วน เพื่อจะทำให้ได้ตามเงื่อนไขที่ B2_4 ที่มีเป้าหมายในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตในผลิตภัณฑ์อื่นจากการจัดลำดับงานใหม่

ผลของการจัดงานลงสถานีงานใหม่ที่มี 21 สถานีงานแสดงได้ดังรูปที่ 9 และรูปที่ 10



รูปที่ 9 แผนภูมิสมดุลการผลิตของรุ่นมาตรฐาน A (คำนวณทางทฤษฎี)

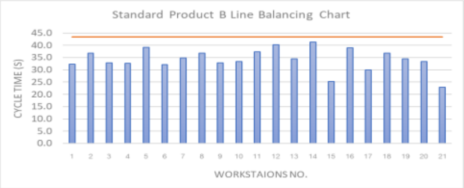
รูปที่ 10 แผนภูมิสมดุลการผลิตของรุ่นมาตรฐาน B (คำนวณทางทฤษฎี)

เมื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตในรุ่นมาตรฐานแล้ว ต่อไปจะเป็นการปรับปรุงกระบวนการในรุ่นย่อยและโซนขนส่งที่เหลือ หลังการศึกษาและปรับปรุงพบว่า การปรับปรุงกระบวนการในรุ่นย่อยและโซนขนส่งที่เหลือไม่มีรุ่นผลิตภัณฑ์ใดที่ทำให้รอบเวลาการทำงานของสถานีงานใดๆ มากกว่ารอบเวลาการทำงานคาดการณ์ และการปรับปรุงไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เดิมในสายการผลิต H

5. ผลการทดลองใช้งานจริง

โรงงานดำเนินการปรับปรุงสถานีงาน จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานใหม่ และทดลองผลิตจริง คณะผู้วิจัยเก็บรอบเวลาการทำงานของรุ่นมาตรฐาน A และ B ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 11 และ รูปที่ 12 ซึ่งไม่เกินรอบเวลาที่กำหนด

รูปที่ 11 แผนภูมิสมดุลการผลิตของรุ่นมาตรฐาน A (คำนวณจากการผลิตจริงหลังปรับปรุง)



รูปที่ 12 แผนภูมิสมดุลการผลิตของรุ่นมาตรฐาน B (คำนวณจากการผลิตจริงหลังปรับปรุง)

การปรับปรุงกระบวนการให้ผลลัพธ์ตามเงื่อนไขและตัวชี้วัดที่โรงงานกำหนดดังตารางที่ 7 คือ Production rate Labor productivity และ Line efficiency ไม่ลดลง

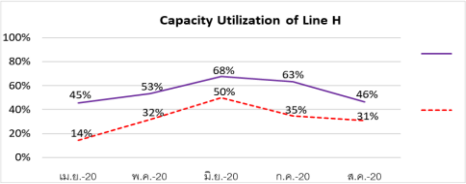
ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบหลังการปรับปรุงของรุ่นมาตรฐาน A และ B

Standard Model A	Before	After	Standard Model B	Before	After
Manpower	17	21	Manpower	18	21
Production rate (pcs/hr.)	68.4	85.8	Production rate (pcs/hr.)	71.1	87
Labor Productivity	4.02	4.08	Labor Productivity	3.95	4.14
Balancing Efficiency	76.0%	80.4 %	Balancing Efficiency	77.8%	82.7 %

นอกจากนี้โรงงานสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต H ได้โดยไม่พบปัญหา และไม่ทำให้กระบวนการผลิตในผลิตภัณฑ์เดิมของสายการผลิต H เปลี่ยนแปลง เวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์จะใช้ประมาณ 10 นาที ซึ่งใกล้เคียงกับเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เดิมในสายการผลิต H อัตราการใช้กำลังการผลิตของสายการผลิต H ก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงได้ดังรูปที่ 13

จากรูปที่ 13 อัตราการใช้กำลังการผลิตของสายการผลิต H ก่อนการปรับปรุงต่อเดือนสูงสุดอยู่ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ และเฉลี่ยในแต่ละเดือนอยู่ที่ 32 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อัตราการใช้กำลังการผลิตของสายการผลิต H หลังการปรับปรุงต่อเดือนสูงสุดอยู่ที่ 68 เปอร์เซ็นต์ และ

เฉลี่ยในแต่ละเดือนอยู่ที่ 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากตัวเลขดังกล่าวทำให้การควบรวมสายการผลิต D และสายการผลิต H ส่งผลให้อัตราการใช้กำลังการผลิตของสายการผลิต H ในแต่ละเดือนเฉลี่ยสูงขึ้น 13 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 13 อัตราการใช้กำลังการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ (คำนวณจากการผลิตจริงหลังปรับปรุง)

ผลการปรับปรุงเป็นไปตามวัตถุประสงค์หลักคือได้พื้นที่เพียงพอต่อการตั้งสายการผลิตใหม่และยังส่งผลให้สามารถเพิ่มอัตราการใช้กำลังการผลิตได้อีกด้วย

6. อภิปรายผลและสรุป

จุดเริ่มต้นของงานวิจัยนี้คือการที่โรงงานมีพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการตั้งสายการผลิตใหม่จึงต้องมีการตัดสินใจเพื่อลดสายการผลิตบางสายลงและปรับปรุงบางสายการผลิตเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์จากสายการผลิตที่ลดลง การดำเนินงานของงานวิจัยนี้จะครอบคลุมตั้งแต่วิธีการเลือกสายการผลิตที่จะลดลงและการเลือกสายการผลิตที่จะปรับปรุง ไปจนถึงกระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงสายการผลิต การดำเนินงานทั้งหมดของงานวิจัยนี้เป็นการนำไปใช้งานจริงเพื่อทดสอบแนวคิดและกระบวนการวิเคราะห์ที่ได้นำเสนอไป ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่าผลการปรับปรุงเป็นไปตามที่โรงงานกรณีศึกษาต้องการคือสามารถลดสายการผลิตลง ซึ่งได้พื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับวางสายการผลิตใหม่ และนำผลิตภัณฑ์ไปผลิตที่สายการผลิตอื่นได้โดยไม่เกิดปัญหาและยังสอดคล้องกับตัวชี้วัดและเงื่อนไขของโรงงาน โดยทำให้อัตราการใช้กำลังการผลิตของสายการผลิตที่รับผลิตภัณฑ์ไปเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉลี่ยจาก 32 เปอร์เซ็นต์ เป็น 55 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้เนื่องจากการวิเคราะห์ของงานวิจัยนี้อยู่บนพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตในช่วงเวลาของการทำวิจัยดังตารางที่ 4 ถ้าในอนาคตโรงงานมีผลิตภัณฑ์อื่นเข้ามาผลิตเพิ่มเติม โรงงานจะต้องวิเคราะห์และจัดสรรงานลงบนสายการผลิตให้เหมาะสม โดยสามารถใช้แนวทางจากงานวิจัยนี้ได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Amaluk A, Watthanasoei S. The Efficiency Improvement by Concurrent Engineering and ECRS Technique: A Case Study in Automotive Small Parts Manufacturer. Thai Industrial Engineering Network Journal. 2019; 5: 21-27.

[2] Srisawangwong T, Yodpijit N. Work improvement in an Automotive Parts Factory. Thai Industrial Engineering Network Journal. 2016; 2: 33-40.

[3] Choosombut N, Osothsilp N. Reduction of Total Cost Related to Burrs in Metal Sheet Forming Process of Oil Pan. Thai Industrial Engineering Network Journal. 2021; 7: 79-92.

[4] Siri-O-Ran P, Tantibadaro V, Wongdeeying A, Jamnarnwej P. Labor Productivity Improvement in Soft Bread Shaping Process. Thai Industrial Engineering Network Journal. 2021; 7: 23-31.

[5] Pinchaimoon P, Lueachai S. Kaizen Concept for Improvement Work Method in Rice Cracker Process. Thai Industrial Engineering Network Journal. 2020; 6: 1-7.

[6] Srisawat P. Improvement of Khao-Pong production process to create a sustainable competitiveness for Baan Nong Loeng community enterprise group, Kan Noi, Kham Khuean Kaeo District, Yasothon. UBU Engineering Journal. 2020; 13: 27-41.

[7] Khunprom K, Puasakul K, Swangnop S, Vilasdaechanont A. Process Improvement in Wooden Pallet Factory. Thai Industrial Engineering Network Journal. 2021; 7: 90-99.

[8] Voranan V, Ngaoprasertwong J. Increasing Good Quality Production Rate of Synthetic Staple Fiber Process. Engineering Journal Chiang Mai University. 2021; 28: 112-125.

[9] Nampan P, Theerathammakorn S, Teekasap S. Efficiency Improvement of Cosmetic Tube Filling Machine by Applying QC Tools. Thai Industrial Engineering Network Journal. 2021; 7: 32-41.

[10] Sapew A, Peerapattana P. An Efficiency Improvement of the Rotor Assembly Line: A Case Study ABC Automotive Parts Factory. The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok. 2022; 32: 5-14.