

การวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนคนงานที่เหมาะสมโดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ ในกระบวนการผลิตกระจกลามิเนต

อนจ ชัยมณี^{1*}, รัตนา ชั่วทอง²

^{1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

Received: 15 October 2019

Revised: 17 January 2020

Accepted: 20 January 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษากระบวนการผลิตกระจกลามิเนตโดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์หาจำนวนพนักงานที่เหมาะสม วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตภาพแรงงาน เพิ่มประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมของกระบวนการผลิต และลดต้นทุนค่าแรงงาน การดำเนินงานเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและจำนวนแรงงานในสภาวะการทำงานปัจจุบัน เพื่อหาเวลามาตรฐานและรอบเวลาการผลิตของกระบวนการ นำไปสู่การคำนวณผลผลิตภาพแรงงาน ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวม และต้นทุนค่าแรงงานก่อนปรับปรุงกระบวนการ หลังจากนั้นเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ คือ แผนผังกิจกรรมพหุคูณและแผนภูมิยามาซุมิ ถูกนำมาใช้เพื่อพิจารณาภาระงานของพนักงานแต่ละคน นำไปสู่การลดจำนวนพนักงานลง จากการวิเคราะห์กระบวนการทำงานพบว่าจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในโหลตหน้า และห้องประกบ คือ 2 คน และ 3 คน ตามลำดับ ทำให้พนักงานทั้งหมดในกระบวนการลดลงเหลือ 7 คน จากเดิม 11 คน ผลการวิจัยพบว่าผลผลิตภาพแรงงานและประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 57.14 และ 17.01 ตามลำดับ ต้นทุนค่าแรงงานในกระบวนการผลิตกระจกลามิเนตลดลง 581,250 บาทต่อปี

คำสำคัญ: เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ ผลผลิตภาพแรงงาน ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวม ต้นทุนค่าแรงงาน

*ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: anotchaimanee@hotmail.com

The Analysis to Determine Appropriate Number of Labors by Industrial Engineering Tools in Laminate Glass Production Process

Anot Chaimanee^{1,*}, Rattana Khuadthong²

^{1,2}Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen,
Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus

Received: 15 October 2019

Revised: 17 January 2020

Accepted: 20 January 2020

Abstract

This research is to study laminate glass production process with the emphasis on the analysis to determine appropriate number of labors. The objectives of this research are to increase labor productivity and overall labor efficiency, and to reduce labor cost. The research process started with studying the production process and number of labors in the current situation in order to find the standard time and the production cycle of the process leading to the calculation of labor productivity, the overall labor efficiency and the labor cost before process improvement. Then, industrial engineering tools, namely, the multiple activity chart and Yamuzumi Chart, were used for considering work load of each employee, resulting in reducing the number of labors. From the work performance process analysis, it was found that the proper number of labors in the First Load and the Splice Room were 2 and 3 persons, respectively. The number of labors was therefore decreased to 7 from 11 persons in aggregate. The study result shows that the labor productivity and the overall labor efficiency increase 57.14 percent and 17.01 percent, respectively, and the labor cost in the laminate glass production process decreases by 581,250 baht per year.

Keywords: Industrial engineering tools, Labor productivity, Overall labor efficiency, Labor cost

*Corresponding Author; E-mail: anotchaimanee@hotmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัท ทรนศึกษา ในงานวิจัยนี้เป็นบริษัทผลิตผลิตภัณฑ์กระจก ซึ่งมีสายการผลิตสินค้าหลายรูปแบบและมีความแตกต่างของคุณลักษณะกระจกตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ในปัจจุบันอัตราการผลิตสินค้าแต่ละแบบมีปริมาณที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม แต่ปัญหาที่พบในหลายสายการผลิต คือ การจัดสรรกำลังคนที่ไม่สอดคล้องกับอัตราการผลิต ทำให้เกิดการทำงานที่ไม่เต็มอรรถประโยชน์ ซึ่งในปัจจุบันยังขาดการวางแผนและวิเคราะห์กระบวนการทำงานของพนักงานแต่ละคนอย่างละเอียด ที่จะนำไปสู่การหาจำนวนคนงานอย่างเป็นระบบ เพื่อจัดสรรภาระงานที่เหมาะสมแก่พนักงานแต่ละคนในสายการผลิตแสดงให้เห็นถึงการใช้ทรัพยากรการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Sirisomphol, 2011) และเป็นการกำจัดความสูญเปล่าทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น (Saranpracha, 2013) บริษัท ทรนศึกษาจึงมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของพนักงานอย่างละเอียด เพื่อนำไปสู่การหาจำนวนคนงานที่เหมาะสม และสร้างดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้กระบวนการผลิตกระจกลามิเนตเป็นกรณีศึกษาโดยมุ่งเน้นการจัดสรรจำนวนพนักงานที่เหมาะสม เนื่องจากมีการสั่งซื้อจากลูกค้าค่อนข้างมาก และในปัจจุบันพนักงานในสายการผลิตกระจกลามิเนตมีทั้งหมด 11 คน แต่ละคนมีภาระงานที่แตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐานการคิดค่าแรงงานของโรงงานสามารถคิดค่าแรงงานได้ 1,598,437.50 บาทต่อปี จากการพิจารณาการปฏิบัติงานสังเกตได้ว่าพนักงานในสายการผลิตกระจกลามิเนตมีการว่างงานหลายตำแหน่ง มีแนวโน้มการทำงานที่ไม่เต็มอรรถประโยชน์ แสดงให้เห็นว่ามีต้นทุนค่าแรงที่ไม่จำเป็นเกิดขึ้น จากเป้าหมายและสถานะปัญหาดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมวิเคราะห์การปฏิบัติงานของพนักงานอย่างละเอียด เพื่อจัดภาระงานใหม่ให้แก่พนักงาน ทำให้ได้จำนวนพนักงานที่เหมาะสม โดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน คือ ผลิตภาพแรงงาน และประสิทธิภาพโดยรวมของพนักงาน เพื่อชี้วัดว่าพนักงานมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น นำไปสู่การลดต้นทุนค่าแรงงานที่ไม่จำเป็นในสายการผลิต

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

หาจำนวนแรงงานที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลิตภาพแรงงาน และประสิทธิภาพโดยรวมของพนักงาน นำไปสู่การลดต้นทุนค่าแรงงานในกระบวนการผลิตกระจกลามิเนต

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เริ่มจากการวิเคราะห์กระบวนการผลิตปัจจุบัน ซึ่งต้องเก็บข้อมูลเวลาการทำงานของกระบวนการย่อย เพื่อคำนวณหาเวลาปกติและเวลามาตรฐาน นำไปสู่การปรับปรุงผลิตภาพแรงงาน รวมถึงประสิทธิภาพแรงงานโดยรวม สมการที่ใช้คำนวณจำนวนข้อมูลที่เหมาะสม (N) และการหาเวลามาตรฐาน (Kanjanapanyakom, 2009) เริ่มจากสมการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงของค่าเฉลี่ย ($\sigma_{\bar{x}}$) แสดงดังสมการที่ (1)

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

โดย x_i = ค่าเวลาที่ i ของงานย่อย, n = จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง, N = จำนวนข้อมูลแท้จริงของการศึกษางานย่อย

จากสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดมากกว่า 30 ข้อมูล จะมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ค่าการแจกแจงปกติมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ คือ $Z_{\alpha/2} = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma_{\bar{x}}}$ โดยทั่วไปการศึกษาเวลาการทำงานจะทำให้ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 5\%$ นั่นคือ $|\bar{x} - \mu| = 0.05\bar{x}$ ดังนั้น $0.05\bar{x} = Z_{0.975} \times \sigma_{\bar{x}}$ ($Z_{0.975} = 1.96 \approx 2$) ดังนั้นจึงเขียนความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ดังสมการที่ (2)

$$0.05 \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 2\sigma_{\bar{x}} \quad (2)$$

แทนค่า $\sigma_{\bar{x}}$ จากสมการที่ (1) ลงในสมการที่ (2) จึงสามารถสร้างสมการหาจำนวนข้อมูลที่เหมาะสม คือ

$$N = \left[40 \frac{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \quad (3)$$

ทั้งนี้ค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูล (Relative Accuracy; *rel.acc.*) แสดงดังสมการที่ (4)

$$rel.acc. = \frac{Z_{\alpha/2} \times \sigma_{\bar{x}}}{\bar{x}} \times 100\% \quad (4)$$

ถ้าหาจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมจากสมการที่ (3) แล้วค่า N มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนข้อมูลตัวอย่าง แสดงว่าจำนวนข้อมูลตัวอย่างมีความเหมาะสมที่ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ ในระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อทำการทดสอบข้อมูลผ่านแล้วจึงนำไปใช้ในการคำนวณหาเวลาปกติ (Normal Time; NT) ของกระบวนการ แสดงดังสมการที่ (5)

$$NT = RT \times RF \quad (5)$$

โดย RT = เวลาตัวแทนของกระบวนการ, RF = ค่าปรับความเร็ว

ค่าปรับอัตราเร็วจะใช้วิธีการ Westinghouse เป็นการให้คะแนนองค์ประกอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน คือ ทักษะ (Skill) มีคะแนนในช่วง $[-0.22, +0.15]$ ความพยายาม (Effort) มีคะแนนในช่วง $[-0.17, +0.13]$ สภาพการทำงาน (Conditions) มีคะแนนในช่วง $[-0.07, +0.06]$ และความคงเส้นคงวา (Consistency) มีคะแนนในช่วง $[-0.04, +0.04]$ ทั้งนี้ถ้าคะแนนองค์ประกอบเป็นลบแสดงว่าพนักงานทำงานล่าช้า คะแนนเป็นศูนย์แสดงว่าพนักงานทำงานอยู่ที่ค่าเฉลี่ย คะแนนเป็นบวกแสดงว่าพนักงานทำงานเร็วกว่าปกติ หลังจากนั้นจึงนำเวลาปกติไปคำนวณเวลามาตรฐาน (Standard Time; $STD.T$) ของกระบวนการแสดงดังตารางที่ (6)

$$STD.T = NT + (NT \times AF) \quad (6)$$

โดย AF = เวลาเผื่อ

เวลาเพื่อแสดงถึงเวลาสำหรับการเกิดความล่าช้าในการทำงานซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ค่าเผื่อส่วนบุคคล (Personal Allowance) ค่าเผื่อสำหรับความเครียด (Fatigue Allowance) และค่าเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay Allowance) เมื่อได้ค่าเวลามาตรฐานของกระบวนการแล้วจึงคำนวณหาผลิตภาพแรงงานแสดงดังสมการที่ (7) และการคำนวณประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมซึ่งประยุกต์มาจากการหาประสิทธิภาพสายการผลิตโดยรวม (Lalitaporn, 2013) แสดงดังสมการที่ (8)

$$\text{ผลิตภาพแรงงาน} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{จำนวนแรงงาน}} \quad (7)$$

$$\text{ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวม} = \frac{\text{เวลาการดำเนินงานรวม}}{\text{รอบเวลาการผลิต} \times \text{จำนวนคนงาน}} \times 100\% \quad (8)$$

ในอดีตมีงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการที่หลากหลาย Sirisomphol (2011) ใช้หลักการ ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิตในการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่น ทำให้ลดความสูญเสียจากเวลาว่างงานของพนักงานลงได้ Fiallo & Howell (2012) ใช้รอบเวลาการผลิต (Takt Time) เข้ามาใช้พิจารณาเพื่อแก้ปัญหาเรื่องอัตราการผลิตไม่ตรงกับเป้าหมาย ผลการดำเนินงานพบว่าปริมาณการผลิตสินค้าในแต่ละวันตรงตามเป้าหมายที่วางไว้มากขึ้น Veerasuksawad et al. (2012) ใช้หลักการ ECRS จัดการของพนักงานให้สมดุลและเพิ่มอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทำงานของกระบวนการบรรจุตัวหมึกพิมพ์เลเซอร์ทำให้สามารถลดเวลาในการบรรจุตัวหมึกลงได้ Saranpracha (2013) ใช้แนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้าร่วมกับเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ วิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตขึ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ ผลการปรับปรุงพบว่าสามารถลดพนักงานและพื้นที่ของกระบวนการผลิตลงได้ Sriwarom et al. (2014) ได้วิจัยเพื่อแก้ปัญหาด้านกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานเมื่อมีความต้องการสินค้าเพิ่มมากขึ้น การแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตให้ตรงกับความต้องการ แนวคิดวิศวกรรมคุณค่าเพื่อให้ผลการผลิตยังคงคุณค่าของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ไว้ได้ ผลการวิจัยพบว่าอัตราการผลิตและคุณภาพของสินค้าตรงกับความต้องการของลูกค้า Phannikul et al. (2014) ใช้การศึกษางาน และเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการลดต้นทุนด้านเวลาและแรงงานสำหรับกระบวนการผลิตจักรยาน และทำให้รอบเวลาการผลิตลดลง Mounghmoon (2016) จัดทำเวลามาตรฐานของกระบวนการผลิตกล่องลูกฟูกเพื่อหาคอขวดของกระบวนการ และใช้หลักการ ECERS เพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ผลการศึกษาสามารถลดเวลาในกระบวนการคอขวดได้ Poonikom (2017) ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อมาวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการของโรงงานผลิตน้ำดื่มทำให้สามารถลดเวลาสูญเสียในการทำงานลงได้ Athikulrat (2017) ใช้การศึกษางานและหลักการเคลื่อนไหวของมือเพื่อปรับปรุงการทำงานของสายการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อลดรอบเวลาการผลิตและเพิ่มอัตราการผลิตของกระบวนการ Sriyom et al. (2018) ใช้แผนภูมิการไหลเพื่อวิเคราะห์กระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน ทำให้ลด ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงาน และลดเวลาการผลิตลงได้ Cheewaworanontree et al. (2018) ใช้เทคนิคการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหว เพื่อหาเวลามาตรฐานของกระบวนการทดสอบความดันระยะสั้นของท่อพีวีซีแข็งซึ่งเป็นคอขวดของกระบวนการผลิต หลักการ ECERS ถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการผลิต ผลการวิจัยพบว่าจำนวนงานย่อยลดลงและสามารถลดเวลาของกระบวนการคอขวดลงได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาขั้นตอนการทำงานปัจจุบันและการหาเวลามาตรฐาน

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการหาจำนวนแรงงานที่เหมาะสม จึงต้องทำการศึกษาระบวนการผลิตและจำนวนแรงงานในสภาวะการทำงานปัจจุบัน เพื่อหาเวลามาตรฐานและรอบเวลาการผลิต (Takt Time) นำไปสู่การหาผลิตภาพแรงงาน และประสิทธิภาพแรงงานโดยรวม ก่อนการปรับปรุงกระบวนการ จากการศึกษากระบวนการผลิตกระจกลามิเนต พบว่ามี 24 ขั้นตอน ประกอบด้วยพนักงานทั้งหมด 11 คน แบ่งเป็น 3 กระบวนการหลัก คือ 1) โหลดหน้า (First Load) ประกอบด้วย 8 กระบวนการย่อย มีพนักงาน 4 คน 2) ห้องประกบ (Splice Room) ประกอบด้วย 12 กระบวนการย่อย มีพนักงาน 5 คน และ 3) โหลดหลัง (Last Load) ประกอบด้วย 4 กระบวนการย่อย มีพนักงาน 2 คน การวิเคราะห์กระบวนการเริ่มจากเก็บข้อมูลเวลาการผลิตของแต่ละขั้นตอน และทดสอบความพอเพียง โดยใช้สมการที่ (3) การจับเวลาการผลิตของแต่ละงานย่อยเริ่มจาก 30 ข้อมูล พบว่ามีอยู่ 1 กระบวนการที่ข้อมูลไม่พอเพียง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเก็บข้อมูลเวลาของแต่ละงานย่อยจำนวน 40 ค่า แล้วทดสอบความพอเพียงของข้อมูลใหม่ หลังจากนั้นจึงคำนวณหาเวลาปกติและเวลามาตรฐานจากสมการที่ (5) และสมการที่ (6) ตามลำดับ ในงานวิจัยนี้จะยกตัวอย่างขั้นตอนการคำนวณหาเวลามาตรฐานของกระบวนการลบคมกระจก จากการจับเวลาการทำงาน 40 ข้อมูล พบว่า $\bar{x} = 14.70$, $\sum_{i=1}^n x_i^2 = 8730.90$ และ $\sum_{i=1}^n x_i = 588.07$ สามารถคำนวณจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมได้ คือ

$$N = \left(40 \frac{\sqrt{40(8730.90) - (588.07)^2}}{588.07} \right)^2 = 15.78$$

จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่าจำนวนข้อมูล 40 ค่ามีความพอเพียง ดังนั้นจึงสามารถใช้เวลาการทำงานเฉลี่ยเป็นเวลาตัวแทนได้ โดยค่าปรับความเร็วจากการประเมินของหัวหน้าแผนกกระจกลามิเนต คือ skill = 0.08, effort = 0.08, Conditions = 0.02, Consistency = 0.01 ให้คะแนนรวมค่าปรับความเร็ว คือ 0.19 หมายความว่าพนักงานทำงานเร็วกว่าปกติร้อยละ 19 ทำให้สามารถคำนวณเวลาปกติได้ คือ

$$\text{เวลาปกติ} = 14.70 \times 1.19 = 17.49 \text{ วินาที}$$

เมื่อได้เวลาปกติแล้วจึงหาเวลามาตรฐาน โดยกำหนดค่าเผื่อบุคคลร้อยละ 5 ค่าเผื่อความเครียดร้อยละ 4 (Kanjapanyakom, 2009) และค่าเผื่อความล่าช้าร้อยละ 5 ทั้งนี้ในกระบวนการง่ายๆ เช่น การกดปุ่มให้เครื่องจักรทำงานจะไม่คำนึงถึงค่าเผื่อความเครียด

$$\text{เวลามาตรฐาน} = 17.49 + (17.49 \times 0.14) = 19.94 \text{ วินาที}$$

การหาเวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการย่อยสามารถคำนวณได้ในลักษณะเดียวกันกับกระบวนการลบคมกระจก ผลการหาเวลามาตรฐานแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการคำนวณเวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการย่อย

ลำดับ	โหนดหน้า	$\bar{x}$	RF	NT	AF	STD.T
1	เปิดผ้าคลุมกระจกออก/แกะเชือก	3.25	1.00	3.25	14.00%	3.71
2	เคลื่อนย้ายกระจกจากรถเข็นไปโต๊ะพัก	5.18	1.19	6.17	14.00%	7.03
3	ลบคมกระจก	14.70	1.19	17.49	14.00%	19.94
4	ตรวจสอบรอยบนกระจก	24.55	1.00	24.55	14.00%	27.99
5	เคลื่อนย้ายกระจกจากโต๊ะพักไปโต๊ะโหลด	5.43	1.19	6.46	14.00%	7.36
6	จัดตำแหน่งกระจกบนโต๊ะโหลด	4.95	1.00	4.95	14.00%	5.64
7	โหลดกระจกก่อนเข้าเครื่องล้าง	29.09	1.00	29.09	10.00%	32.00
8	เข้าเครื่องล้างกระจกเพื่อทำความสะอาด	94.87	1.00	94.87	10.00%	104.36
	ห้องประกบ					
9	เคลื่อนย้ายกระจกแผ่นที่ 1 เพื่อไปจุดพักกระจก	29.45	1.00	29.45	10.00%	32.40
10	เคลื่อนย้ายกระจกไปโต๊ะพักเพื่อเตรียมปูฟิล์ม	23.18	1.00	23.18	10.00%	25.50
11	วัดขนาดกระจก (แผ่นที่ 1)	11.79	1.14	13.44	14.00%	15.32
12	ขีดกระจก (แผ่นที่ 1)	25.63	1.14	29.22	14.00%	33.31
13	ปูฟิล์มบนกระจก	13.07	1.14	14.90	14.00%	16.98
14	รีดฟิล์ม	9.17	1.14	10.46	14.00%	11.92
15	เคลื่อนย้ายกระจกแผ่นที่ 2 เพื่อไปจุดพักก่อนไปประกบ	27.98	1.00	27.98	14.00%	31.90
16	ดูดกระจก (แผ่นที่ 2)	7.25	1.00	7.25	10.00%	7.97
17	กดปุ่มปล่อยกระจกแผ่นที่ 2 ไปประกบกระจกแผ่นที่ 1 และขีดกระจก	49.20	1.14	56.09	14.00%	63.94
18	ปรับขอบกระจกให้ตรงกัน	4.70	1.00	4.70	14.00%	5.36
19	ตัดขอบฟิล์ม	13.26	1.28	16.98	14.00%	19.35
20	ปล่อยกระจกเข้าเครื่องรีดแอล	15.84	1.00	15.84	10.00%	17.43
	โหลดหลัง					
21	โหลดให้ความร้อนกระจก	320.09	1.00	320.09	10.00%	352.10
22	เคลื่อนย้ายกระจกไปยังโต๊ะเอียง	198.33	1.00	198.33	10.00%	218.16
23	กดปุ่มปล่อยกระจกเพื่อโหลดกระจกเข้าโต๊ะเอียง	8.38	1.00	8.38	10.00%	9.22
24	ยกกระจกขึ้นแร็คเพื่อเตรียมเข้าเตา Auto Clave	57.84	1.27	73.46	14.00%	83.74

จากตารางที่ 1 พบว่าเวลารวมของงานย่อยคือ 1152.63 วินาที และขั้นตอนที่ 21 เป็นกระบวนการคอขวด (Bottleneck Process) มีเวลาการผลิต คือ 352.10 วินาที ซึ่งเป็นตัวกำหนดรอบเวลาการผลิตของกระบวนการ จากเวลาการปฏิบัติงานและสภาวะการทำงานปัจจุบัน ทำให้ทราบอัตราการผลิตต่อหนึ่งวันทำงาน (11 ชั่วโมง) เท่ากับ $(1/352.10) \times 3600 \times 11 = 112.47$ ชิ้น ทั้งนี้ในแต่ละเดือนมีจำนวนวันทำงานเฉลี่ย 25 วัน ดังนั้นอัตราการผลิตต่อหนึ่งปี เท่ากับ $112.47 \times 25 \times 12 = 33,741$ ชิ้น ข้อมูลจากกระบวนการผลิตปัจจุบัน ทำให้สามารถคำนวณผลิตภาพแรงงาน และประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมได้ คือ

$$\text{ผลิตภาพแรงงาน} = \frac{33,741}{11} = 3,067.36 \text{ ชิ้น/คน/ปี}$$

$$\text{ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวม} = \frac{1152.63}{352.10 \times 11} \times 100\% = 29.76\%$$

สามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงงานต่อปีจากกระบวนการผลิตปัจจุบันได้ คือ

ค่าแรงงานต่อปี = (ค่าแรงต่อคนต่อวัน) x (จำนวนพนักงาน) x (จำนวนวันทำงานเฉลี่ย/เดือน) x (จำนวนเดือน/ปี)

ค่าแรงปกติต่อวันคือ 310 บาท และค่าแรงล่วงเวลาเท่ากับ 1.5 เท่าของค่าแรงปกติ จากหนึ่งวันทำงาน 11 ชั่วโมง แบ่งเป็นเวลาทำงานปกติ 8 ชั่วโมง และล่วงเวลา 3 ชั่วโมง จะสามารถคำนวณค่าแรงงานต่อปีได้ คือ

$$\text{ค่าแรงงานต่อปี} = [310 + (3 \times 1.5 \times \frac{310}{8})] \times 11 \times 25 \times 12 = 1,598,437.50 \text{ บาท/ปี}$$

จากผลิตภาพแรงงานและประสิทธิภาพแรงงานโดยรวม พบว่าพนักงาน 1 คน สามารถผลิตกระจกลามิเนตได้ 33,741 ชิ้นต่อปี ซึ่งโดยรวมแล้วคนงานมีการทำงานร้อยละ 29.76 และเป็นการว่างงานร้อยละ 70.24 และมีค่าแรงงานเท่ากับ 1,598,437.50 บาทต่อปี ถ้าพิจารณาประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมจะเห็นว่ามียอรระการว่างงานสูง งานวิจัยนี้จึงวิเคราะห์การทำงานของพนักงานเพื่อหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมทำให้ผลิตภาพแรงงานและประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมเพิ่มขึ้น รวมถึงเป็นการลดต้นทุนค่าแรงงาน

การวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสม

การวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมเริ่มจากการพิจารณาระงานของพนักงานแต่ละคนอย่างละเอียด จากแผนผังกิจกรรมพหุคูณ (Multiple Activity Chart) แสดงดังตารางที่ 2 ถึง 4 พื้นที่แรเงาสีเทาแสดงการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร พื้นที่แรเงาสีดำแสดงการทำงานอิสระระหว่างคนและเครื่องจักร พื้นที่สีขาวแสดงการว่างงานของพนักงาน

ตารางที่ 2 แผนผังกิจกรรมพหุคูณของการทำงานของโหลตหน้าก่อนการปรับปรุง

พนักงาน								เครื่องจักร	เวลา (วินาที)
พนักงานคนที่ 1	เวลา (วินาที)	พนักงานคนที่ 2	เวลา (วินาที)	พนักงานคนที่ 3	เวลา (วินาที)	พนักงานคนที่ 4	เวลา (วินาที)		
1.เปิดฝักคลุมกระจกและแกะเชือก	4.55	1.เปิดฝักคลุมกระจกและแกะเชือก	5.10	1.คอย	57.17	1.คอย	14.36	เครื่องจักรทำงานตลอดเวลา	
2.เดิน	5.26	2.เดิน	6.22			2.ลบคมกระจก	20.30		
3.วางกระจกบนโต๊ะพัก	3.38	3.วางกระจกบนโต๊ะพัก	3.04			3.ตรวจสอบรอยบนกระจก	20.42		
4.คอย	40.72	4.คอย	40.72			4.คอย	2.09		
5.ยกกระจกจากโต๊ะพัก	2.09	5.ยกกระจกจากโต๊ะพัก	1.78			5.เดิน	4.03		
6.เดิน	3.57	6.เดิน	5.12	2.เดิน	4.98	6.เปิดฝักคลุมกระจกและแกะเชือก	4.13		
7.วางกระจกบนโต๊ะโหลต	3.67	7.วางกระจกบนโต๊ะโหลต	3.19	3.เปิดฝักคลุมกระจก/แกะเชือก	4.23	7.เดิน	5.56		
8.จัดตำแหน่งกระจกบนโต๊ะโหลต	5.76	8.จัดตำแหน่งกระจกบนโต๊ะโหลต	7.59	4.เดิน	5.72	8.วางกระจกบนโต๊ะพัก	2.68		
9.คอย	3.13	9.คอย	3.13	5.วางกระจกบนโต๊ะพัก	3.13	9.ลบคม	20.30		
10.เดิน	5.56	10.เดิน	5.56	6.คอย	34.74	10.คอย	29.18		
11.ตรวจสอบรอยบนกระจก	29.18	11.ตรวจสอบรอยบนกระจก	24.11	7.ยกกระจกจากโต๊ะพัก	2.74	11.ยกกระจกจากโต๊ะพัก	2.25		
12.คอย	18.14	12.คอย	18.14	8.เดิน	5.25	12.เดิน	4.97		
				9.วางกระจกบนโต๊ะโหลต	4.35	13.วางกระจกบนโต๊ะโหลต	3.62		
				10.คอย	5.80	14.จัดตำแหน่งกระจกบนโต๊ะโหลต	5.80		

ตารางที่ 3 แผนผังกิจกรรมพหุคูณของการทำงานของห้องประกบก่อนการปรับปรุง

พนักงาน											เครื่องจักร	เวลา (วินาที)		
พนักงานคนที่ 5	เวลา (วินาที)		พนักงานคนที่ 6	เวลา (วินาที)		พนักงานคนที่ 7	เวลา (วินาที)		พนักงานคนที่ 8	เวลา (วินาที)			พนักงานคนที่ 9	เวลา (วินาที)
1.กดปุ่มปล่อยกระชก	25.01		1.คอย	39.94		1.คอย	39.94		1.คอย	39.94		1.คอย	25.01	
2.คอย	14.93											2.วัดขนาดกระชก	14.93	
3.เช็ดกระจกแผ่นที่ 1	42.35		2.เช็ดกระจกแผ่นที่ 1	48.47		2.เช็ดกระจกแผ่นที่ 1	42.13		2.เช็ดกระจกแผ่นที่ 1	39.09		3.เดิน	4.35	
												4.เช็ดขนาดที่สี่	31.54	
												5.เดินไปวางที่สี่	5.71	
												6.วางที่สี่	2.91	
4.หยิบที่สี่	14.42		3.คอย	14.42		3.คอย	14.42		3.คอย	14.42		7.เขียนข้อมูล	35.48	
5.ปูที่สี่บนกระชก	16.16		4.ปูที่สี่บนกระชก	17.10		4.ปูที่สี่บนกระชก	9.58		4.ปูที่สี่บนกระชก	21.26		8.เดิน	4.29	
6.รีดที่สี่	17.70		5.รีดที่สี่	19.06		5.คอย	23.62		5.คอย	23.62		9.คอย	95.94	
7.เดิน	5.26	6.เดิน	4.56											
8.กดปุ่มกระชกแผ่นที่ 2 มาประกบ	14.87		7.เช็ดกระจกแผ่นที่ 2	46.02		6.เช็ดกระจกแผ่นที่ 2	40.50		6.เช็ดกระจกแผ่นที่ 2	39.66				
9.คอย	35.16		8.เดิน	4.01		7.เดิน	3.79		7.เดิน	4.07				
10.ปรับขอบกระชก	7.85		9.ปรับขอบกระชก	6.41		8.ปรับขอบกระชก	6.32		8.ปรับขอบกระชก	6.61				
11.ตัดขอบที่สี่	15.10		10.ตัดขอบที่สี่	12.35		9.ตัดขอบที่สี่	13.11		9.ตัดขอบที่สี่	16.58				

ตารางที่ 4 แผนผังกิจกรรมพหุคูณของการทำงานของโหลดหลังก่อนการปรับปรุง

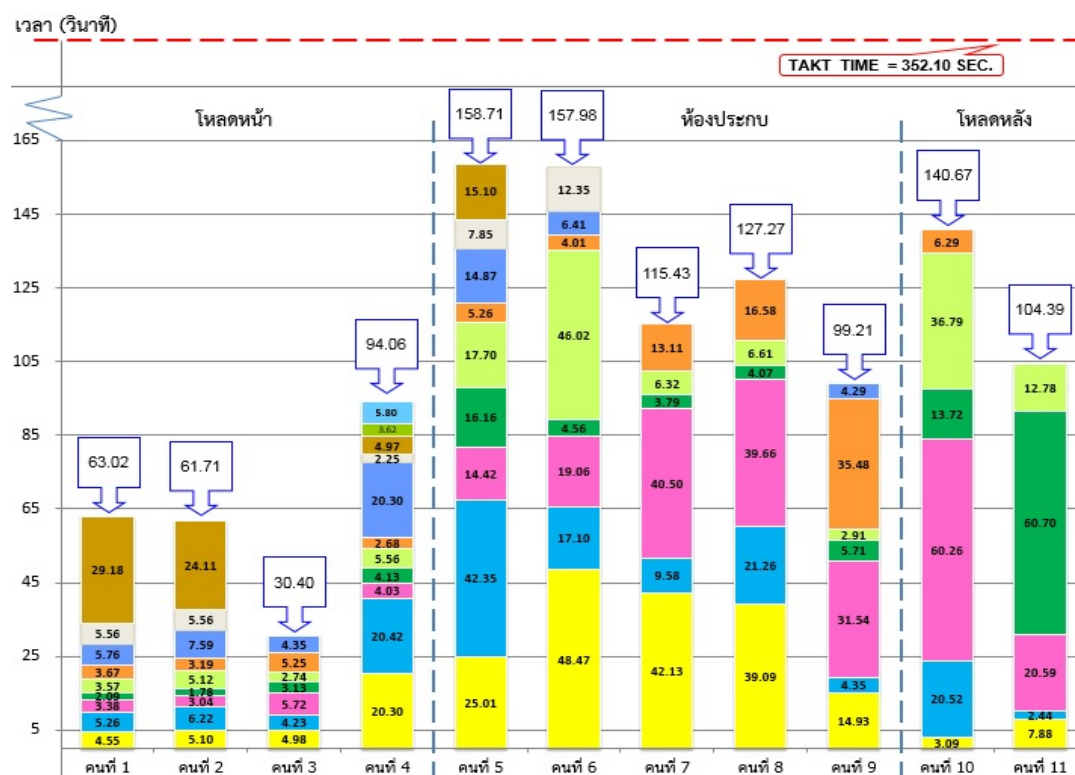
พนักงาน						เครื่องจักร	เวลา
พนักงานคนที่ 10	เวลา		พนักงานคนที่ 11	เวลา			
	วินาที			วินาที			
1.คอย	7.88		1.กดปุ่มปล่อยกระชกไหลไปโต๊ะเอียง	7.88		เครื่องจักร ทำงาน ตลอดเวลา	
2.ยกกระชกจากโต๊ะเอียง	3.09		2.ยกกระชกจากโต๊ะเอียง	2.44			
3.เดินไปเก็บกระชกยังรถเข็น	20.52		3.เดินไปเก็บกระชกยังรถเข็น	20.59			
4.วางกระชกบนรถเข็น Rack A	60.26		4.วางกระชกบนรถเข็น Rack A	60.70			
5.เดินกลับมายังโต๊ะคอมพิวเตอร์	13.72		5.เดินกลับมายังโต๊ะโหลด	12.78			
6.เขียนข้อมูลที่รีดแอลเสร็จ	36.79		6.คอย	43.08			
7.เดินไปยังโต๊ะโหลด	6.29						

จากแผนผังกิจกรรมพหุคูณสามารถหาค่าอัตราประโยชน์ของพนักงานได้ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราประโยชน์ของพนักงานก่อนการปรับปรุง

	โหลดหน้า				ห้องประกบ					โหลดหลัง	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9	คนที่ 10	คนที่ 11
เวลาร่างงาน (วินาที)	61.99	61.99	97.71	45.63	50.09	54.35	77.97	77.97	120.95	7.88	43.08
เวลาทำงาน (วินาที)	63.02	61.71	30.40	94.06	158.71	157.98	115.43	127.27	99.21	140.67	104.39
เวลาทั้งหมด (วินาที)	125.01	123.70	128.11	139.69	208.80	212.33	193.41	205.24	220.16	148.55	147.47
สัดส่วนการทำงาน (ร้อยละ)	50.41	49.89	23.73	67.33	76.01	74.40	59.68	62.01	45.06	94.70	70.79

จากแผนผังกิจกรรมพหุคูณและอรรถประโยชน์พนักงาน พบว่าพนักงานแต่ละคนมีภาระงานแตกต่างกัน บางขั้นตอนมีการทำงานร่วมกันจากพนักงานตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป เช่น การเปิดผ้าคลุมกระจกและแกะเชือก การเช็ดกระจก เป็นต้น บางขั้นตอนปฏิบัติงานใช้พนักงานเพียง 1 คน เช่น ลบคมกระจก ตรวจสอบรอยบนกระจก เป็นต้น การผลิตหลายขั้นตอนเป็นการปฏิบัติงานที่ต่อเนื่องไม่สามารถทำขนานกันได้และเกิดจากการทำงานของพนักงานคนละคน เช่น เปิดผ้าคลุมกระจกและแกะเชือก หลังจากนั้นจึงลบคมและตรวจสอบรอยบนกระจก เป็นต้น ทั้งนี้จากแผนผังกิจกรรมพหุคูณจะเห็นว่าการว่างงานของพนักงานเกิดขึ้น ส่งผลให้อรรถประโยชน์ของพนักงานพบว่าส่วนใหญ่มีค่าที่ไม่สูงมากนัก จึงวิเคราะห์ได้ว่าสามารถเพิ่มผลิตภาพแรงงานและประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมจากกระบวนการทำงานปัจจุบันได้ แผนภูมียามาซุมิถูกนำมาใช้เพื่อพิจารณาเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละคนเปรียบเทียบกับเวลาของกระบวนการคอกวดแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภูมียามาซุมิก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต

แผนภูมียามาซุมิเป็นการยืนยันว่าสามารถจัดการงานใหม่แก่พนักงานได้เนื่องจากเวลาการทำงานยังมีค่าน้อยกว่ารอบเวลาการผลิต นำไปสู่การหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในสายการผลิตได้

การหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสม

ก่อนดำเนินการปรับภาระงานของพนักงาน Why-Why Analysis แสดงดังตารางที่ 6 ถูกนำมาใช้เพื่อการพิจารณาหาสาเหตุของเวลาว่างงานในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 6 Why-Why Analysis

ทำไม	คำถาม	คำตอบ
Why 1	ทำไมพนักงานถึงมีเวลาว่างงาน	- รอการทำงานของกระบวนการก่อนหน้าจากการปฏิบัติงานของพนักงานอีกคน - รอการทำงานของเครื่องจักร
Why 2	ทำไมพนักงานต้องรอการทำงานของกระบวนการก่อนหน้า	- เพราะเป็นงานต่อเนื่องไม่สามารถทำขนานกันได้
Why 3	สามารถเพิ่มความเร็วเครื่องจักรได้หรือไม่เพื่อให้พนักงานเกิดการรอคอยสั้นลง	- ไม่ได้เนื่องจากความเร็วเครื่องจักรถูกกำหนดเป็นค่ามาตรฐาน

การวิเคราะห์จาก Why-Why Analysis พบว่าสาเหตุของการว่างงานของพนักงานเกิดจากการรอคอยงานจากพนักงานอีกชุดหนึ่ง (1 คนหรือมากกว่า) ซึ่งในความเป็นจริงแล้วงานที่ต่อเนื่องกันนั้นสามารถปฏิบัติได้จากพนักงานชุดเดียวกันได้ ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการทำงานจะใช้แนวคิดการรวมงาน (Combination) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิธี ECRS เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิยามาซุมิ พบว่า **โหลตหน้า** สามารถกระจายภาระงานของพนักงานคนที่ 3 และ 4 ให้พนักงานคนที่ 1 และ 2 ได้ **ห้องประกอบ** สามารถกระจายภาระงานของพนักงานคนที่ 7 และ 8 ให้กับพนักงานคนที่ 5 และ 6 ได้ **โหลตหลัง** ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภาระงาน เนื่องจากต้องใช้พนักงานอย่างน้อย 2 คน ในการปฏิบัติงานซึ่งเป็นข้อจำกัดของกระบวนการผลิต การปรับภาระงานของพนักงานจะได้แผนผังกิจกรรมพหุคูณดังแสดงในตารางที่ 7 และ 8

ตารางที่ 7 แผนผังกิจกรรมพหุคูณของการทำงานของโหลตหน้าหลังการปรับปรุง

พนักงาน				เครื่องจักร	เวลา (วินาที)
พนักงานคนที่ 1	เวลา (วินาที)	พนักงานคนที่ 2	เวลา (วินาที)		
1. เปิดผ้าคลุมกระจก/แกะเชือก	4.55	1. เปิดผ้าคลุมกระจก/แกะเชือก	5.10	เครื่องจักรทำงานตลอดเวลา	
2. เดิน	5.26	2. เดิน	6.22		
3. วางกระจกบนโต๊ะพัก	3.38	3. วางกระจกบนโต๊ะพัก	3.04		
4. คอย	20.30	4. ลบคมกระจก	20.30		
5. ตรวจสอบรอยบนกระจก	29.18	5. คอย	29.18		
6. ยกกระจกจากโต๊ะพัก	2.09	6. ยกกระจกจากโต๊ะพัก	1.78		
7. เดิน	3.57	7. เดิน	5.12		
8. วางกระจกบนโต๊ะโหลต	3.67	8. วางกระจกบนโต๊ะโหลต	3.19		
9. จัดตำแหน่งกระจกบนโต๊ะโหลต	5.76	9. จัดตำแหน่งกระจกบนโต๊ะโหลต	7.59		
10. เดิน	5.56	10. เดิน	5.56		
11. เปิดผ้าคลุมกระจก/แกะเชือก	4.23	11. เปิดผ้าคลุมกระจก/แกะเชือก	4.13		
12. เดิน	5.72	12. เดิน	5.56		
13. วางกระจกบนโต๊ะพัก	3.13	13. วางกระจกบนโต๊ะพัก	2.68		
14. คอย	22.98	14. ลบคม	20.30		
15. ยกกระจกจากโต๊ะพัก	2.74	15. ตรวจสอบรอยบนกระจก	24.11		
16. เดิน	5.25	16. ยกกระจกจากโต๊ะพัก	2.25		
17. วางกระจกบนโต๊ะโหลต	4.35	17. เดิน	4.97		
18. คอย	5.80	18. วางกระจกบนโต๊ะโหลต	3.62		
		19. จัดตำแหน่งกระจกบนโต๊ะโหลต	5.80		

ตารางที่ 8 แผนผังกิจกรรมพหุคูณของการทำงานของห้องประคบหลังการปรับปรุง

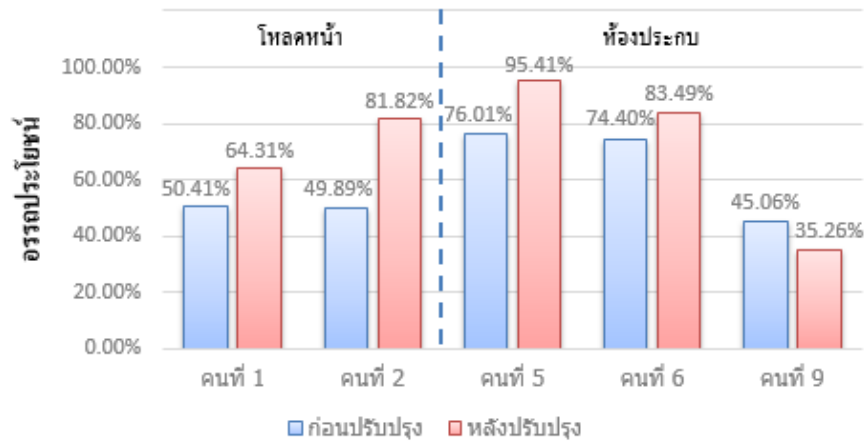
พนักงาน							เครื่องจักร	เวลา (วินาที)		
พนักงานคนที่ 5	เวลา (วินาที)		พนักงานคนที่ 6	เวลา (วินาที)	พนักงานคนที่ 9	เวลา (วินาที)				
1. กดปุ่มปล่อยกระจก	25.01		1. คอย	39.94	1. คอย	25.01	เครื่องจักร ทำงาน ตลอดเวลา			
2. คอย	14.93				2. วัดขนาดกระจก	14.93				
3. เช็ดกระจกแผ่นที่ 1	82.43		2. เช็ดกระจกแผ่นที่ 1	88.55		3. เดิน		4.35		
						4. เช็ดขนาดฟิล์ม		31.54		
						5. เดินไปวางฟิล์ม		5.71		
						6. วางฟิล์ม		2.91		
4. หยิบฟิล์ม	14.42		3. คอย	14.42		7. เขียนข้อมูล		35.48		
5. ปูฟิล์มบนกระจก	31.58		4. ปูฟิล์มบนกระจก	32.52		8. เดิน		4.29		
6. รีดฟิล์ม	17.70		5. รีดฟิล์ม	19.06	9. คอย	157.13				
7. เดิน	5.26		6. เดิน	4.56						
8. กดปุ่มกระจกแผ่นที่ 2 มาประกบ	14.87	7. เช็ดกระจกแผ่นที่ 2	86.10							
9. เช็ดกระจกแผ่นที่ 2	71.23									
10. เดิน	3.79	8. เดิน	4.01							
11. ปรับขอบกระจก	14.31	9. ปรับขอบกระจก	12.87							
12. ตัดขอบฟิล์ม	29.97	10. ตัดขอบฟิล์ม	27.22							

จากแผนผังกิจกรรมพหุคูณหลังการปรับปรุงพบว่าช่วงเวลาว่างงานของพนักงานลดลง ค่าอรรถประโยชน์ของพนักงานหลังการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 อรรถประโยชน์ของพนักงานก่อนการปรับปรุง

	โหลดหน้า		ห้องประคบ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 9
เวลาว่างงาน (วินาที)	49.08	29.18	14.93	54.35	182.14
เวลาทำงาน (วินาที)	88.44	131.32	310.56	274.89	99.21
เวลาทั้งหมด (วินาที)	137.52	160.50	325.49	329.24	281.35
สัดส่วนการทำงาน (ร้อยละ)	64.31	81.82%	95.41	83.49	35.26

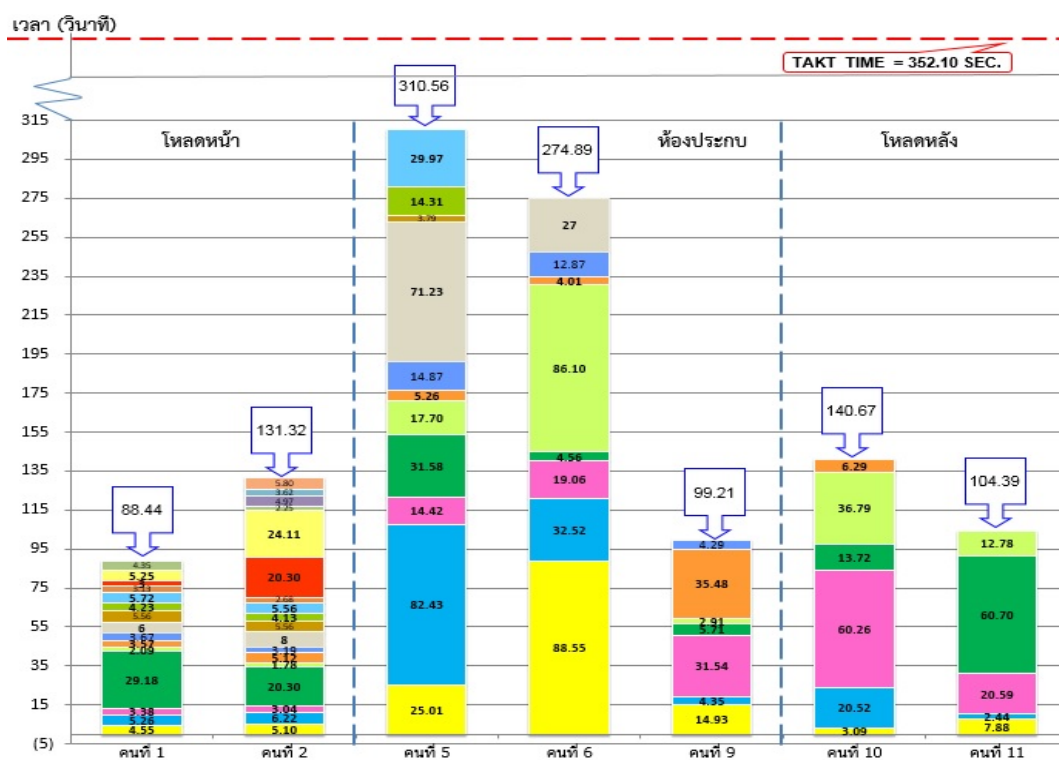
จากตารางที่ 9 อรรถประโยชน์สำหรับพนักงานที่ถูกเพิ่มภาระงานมีค่ามากขึ้น ยกเว้นพนักงานคนที่ 9 การเปรียบเทียบค่าอรรถประโยชน์ของพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภูมิเปรียบเทียบสัดส่วนการทำงานของพนักงานก่อนและหลังปรับปรุง

จากภาพที่ 2 พบว่าอรรถประโยชน์ของพนักงานคนที่ 1 และ 2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 13.90 และร้อยละ 31.93 ตามลำดับ อรรถประโยชน์ของพนักงานคนที่ 5 และ 6 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 19.40 และร้อยละ 9.09 ตามลำดับ เนื่องจากพนักงานคนที่ 5 และ 6 มีภาระงานเพิ่มขึ้นทำให้พนักงานคนที่ 9 เกิดการรอคอยมากขึ้น ทำให้อรรถประโยชน์ลดลงจากเดิมร้อยละ 9.80 ทั้งนี้ไม่สามารถแบ่งภาระงานของพนักงานคนที่ 9 ให้พนักงานคนอื่นได้ เนื่องจากเป็นหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งต้องใช้ความชำนาญถือเป็นข้อจำกัดของกระบวนการ

ทั้งนี้เวลาการทำงานรวมของพนักงานแต่ละคนต้องไม่เกินรอบเวลาการผลิตของกระบวนการ ซึ่งสามารถตรวจสอบโดยแผนภูมิมายาซุมิแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภูมิมายาซุมิหลังการปรับปรุงการทำงาน

จากภาพที่ 3 พบว่าเวลาการทำงานของพนักงานเพิ่มขึ้น และไม่เกินเวลาการผลิตของกระบวนการคอกวด แสดงว่าไม่กระทบต่ออัตราการผลิตของกระบวนการ

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสม โดยนำเทคนิคและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ เข้ามาวิเคราะห์กระบวนการผลิต และการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างละเอียด พบว่าสามารถลดจำนวนพนักงาน เหลือ 7 คน จากเดิม 11 คน ทำให้ประสิทธิภาพแรงงานในด้านต่างๆ ดีขึ้น ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

ร้อยละผลผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละผลผลิตภาพแรงงานที่เพิ่มขึ้น} = \frac{\text{ผลผลิตภาพหลังปรับปรุง} - \text{ผลผลิตภาพก่อนปรับปรุง}}{\text{ผลผลิตภาพก่อนปรับปรุง}} \times 100\%$$

$$\text{ร้อยละผลผลิตภาพแรงงานที่เพิ่มขึ้น} = \frac{\left(\frac{33,741}{7}\right) - \left(\frac{33,741}{11}\right)}{\left(\frac{33,741}{11}\right)} \times 100\% = 57.14\%$$

ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมที่เพิ่มขึ้นสามารถคำนวณได้ดังนี้

ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมที่เพิ่มขึ้น = ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมหลังปรับปรุง - ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมหลังปรับปรุง

$$\text{ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมที่เพิ่มขึ้น} = \left[\left(\frac{1152.63}{352.10 \times 7} \right) - \left(\frac{1152.63}{352.10 \times 11} \right) \right] \times 100\% = 46.77\% - 29.76\% = 17.01\%$$

จากจำนวนพนักงานที่เปลี่ยนแปลงไปสามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงงานที่ลดลง ได้ดังนี้

ค่าแรงงานต่อปีที่ลดลง = ค่าแรงงานก่อนปรับปรุง - ค่าแรงงานหลังปรับปรุง

$$\text{ค่าแรงงานต่อปีที่ลดลง} = \{ [310 + (3 \times 1.5 \times \frac{310}{8})] \times 11 \times 25 \times 12 \} - \{ [310 + (3 \times 1.5 \times \frac{310}{8})] \times 7 \times 25 \times 12 \} = 581,250 \text{ บาท}$$

จากการปรับลดจำนวนคนงานที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผลผลิตภาพแรงงาน และประสิทธิภาพแรงงาน โดยรวมเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่าแรงงานต่อปีลดลง โดยไม่เกิดผลกระทบต่อการผลิตต่อปีเพื่อตอบสนอง ความต้องการของลูกค้า

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตกระจกلاميเนตเนื่องจากพบว่ามี การทำงานที่ไม่เต็มอัตราประโยชน์ การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการศึกษาการทำงานและจำนวนพนักงานในสภาวะ ปัจจุบัน เพื่อหาเวลามาตรฐานของการทำงาน นำไปสู่การหาผลผลิตภาพแรงงาน ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมของ พนักงาน และต้นทุนค่าแรงงาน ก่อนการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งพบว่าผลผลิตภาพแรงงาน และประสิทธิภาพแรงงาน โดยรวมมีค่าเท่ากับ 3067.36 ชิ้น/คน/ปี และร้อยละ 29.76 ตามลำดับ โดยมีต้นทุนค่าแรงงาน คือ 1,598,437.50 บาท จากประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมแสดงให้เห็นว่าพนักงานมีเวลาว่างงานค่อนข้างสูงทำให้เกิดการเกิดต้นทุน ค่าแรงงานที่ไม่จำเป็น หลังจากนั้นแผนผังกิจกรรมพหุคูณถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์การปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละ คนอย่างละเอียด และนำแผนภูมิยามาซูมิมาใช้เพื่อพิจารณาภาระงานของพนักงาน นำไปสู่การหาจำนวนพนักงานที่

เหมาะสม หลังจากปรับภาระงานแล้วทำให้จำนวนพนักงานในกระบวนการผลิตเหลือ 7 คน จากเดิม 11 คน ส่งผลให้ผลิตภาพแรงงานเท่ากับ 4820.14 ชิ้น/คน/ปี เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 57.14 ประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมเท่ากับร้อยละ 46.77 เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 17.01 ทำให้ค่าแรงงานลดลง 581,250 บาทต่อปี ทั้งนี้การปรับลดจำนวนคนงานไม่เกิดผลกระทบต่ออัตราการผลิตต่อปี

ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ถ้าพิจารณาอย่างละเอียดพบว่าประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมก่อนและหลังจากปรับปรุงกระบวนการมีค่าร้อยละ 29.76 และร้อยละ 46.77 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ไม่สูงมากนัก แสดงให้เห็นว่ายังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพแรงงานโดยรวมให้มากกว่านี้ได้ อาจทำได้โดยการเพิ่มทักษะการทำงานที่หลากหลายให้แก่พนักงานเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้หลายหน้าที่ทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานลงได้อีก ซึ่งจะส่งผลดีต่อบริษัทในการโยกย้ายพนักงานไปช่วยในแผนกอื่นที่ต้องการเพิ่มอัตราการผลิตแต่มีจำนวนพนักงานไม่เพียงพอ ทั้งนี้งานวิจัยในอนาคตอาจมุ่งเน้นการปรับปรุงสายการผลิตในด้านอื่นๆ เช่น การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดรอบเวลาของกระบวนการทำให้อัตราการผลิตเพิ่มขึ้น หรือการใช้จำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตที่หลากหลายต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Athikulrat, K. (2017). Productivity Improvement by Fundamental of Hand Motions: A Case Study of Assembly Line in an Electronics Company. *RMUTP Research Journal*, 11(1), 165-176.
(in Thai)
- Cheewaworanontree, W., Rontlaong, P. and Boonrak, N. (2018). Motion and Time Study: A Case Study on A Short-Time Hydrostatic Failure Pressure Testing Process of Rigid PVC. *The Journal of Industrial Technology Suan Sunandha Rajabhat Univeristy*, 6(1), 26-38.
- Fiallo, C. M. and Howell, G. (2012). Using Production System Design and Takt Time to Improve Project Performance. *The Proceedings of 20th Conference of the International Group for Lean Construction 2012*.
- Kanjanapanyakom, R. (2009). *Industrial Work Study*. Bangkok: Top Publishing. (in Thai)
- Lalitaporn, P. (2013). *Production Planning and Control*. Bangkok: SE-ED. (in Thai)
- Phannikul, T. Sangkamanee, D. and Ngamsanga, P. (2014). Efficiency Improvement in Manufacturing Process by Industrial Engineering Tools Case Study: Bicycle Assembly Factory. *The Proceedings of Industrial Engineering Network Conference 2014*, 30-31 October 2014 at Novotel Hotel Samutprakarn. (in Thai)

- Poonikom, K. (2017). Efficiency Improvement in Manufacturing Process by Improvement Technique Case Study: Drinking Water Bai-Pai-Keaw. *The Proceedings of Industrial Engineering Network Conference 2017*, 12-15 July 2017 at The Empress Hotel Chiangmai, 150-155. (in Thai)
- Saranpracha, S. (2013). Capacity Improvement of Car-Seat Part Production Line with Toyota Production System Concept. *Engineering Journal*, 5 (1), 11 – 27. (in Thai)
- Sirisomphol, S. (2011). *Standard Operators for Assembly Process Case Study: Assembly Production Line Electronics Part Factory: Flexible Print Circuit*. An Independent Study of the Degree of Master of Engineering in Industrial Development. Bangkok: Thammasat University. (in Thai)
- Sriwarom, T., Counaphonwiwat, T. and Manisri, C. (2014). Productivity Improvement for Dishwashing Liquid Product by Quality Function Deployment and Value Engineering. *Sripatum Review of Science and Technology*, 6, 57 – 67.
- Sriyom, K., Chantawee, P. and Petcharat, S. (2018). The Reduction in the Loss of Rubber Latex Process by Flow Process Chart. *The Journal of Industrial Technology Suan Sunandha Rajabhat Univeristy*, 6(2), 13 – 23. (in Thai)
- Veerasuksawad, V. Silsong, S. Khongthanasub, P. and Soontravanich, C. (2012). An Improvement of the Efficiency of Toner Cartridge Packing Process. *The Proceedings of Industrial Engineering Network Conference 2012*, 17-19 December 2012 at Methavalai Hotel Chaam Phetchaburi, 201 – 206. (in Thai)
- Moungmoon, K., Kartea, N. and Chaikumpun, M. (2016). The Standard Time Study of Carton Corrugated Productions: Case Study Ruengchana Packing Limited Partnership. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 6(1), 107 – 121.