การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต กรณีศึกษาสายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้ง

Production line efficiency improvement:

The case study of powder product packing line

ธนิดา สุนารักษ์[1*]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

E-mail: thanidasunarak@gmail.com*

Thanida Sunarak[1*]

[1] Department of Industrial and Logistics Engineering, Faculty of Engineering,

Mahanakorn University of Technology

E-mail: thanidasunarak@gmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต กรณีศึกษาสายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้ง โดยประยุกต์ใช้ การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา การวิเคราะห์กระบวนการปฏิบัติงานด้วยแผนภูมิคน-เครื่องจักร แผนภูมิมือซ้าย-ขวา ร่วมกับหลักการอีซีอาร์เอส รวมทั้งการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการปฏิบัติงาน ผลจากการดำเนินงานวิจัยพบว่าสายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้งหลังการปรับปรุงมีรอบเวลางานลดลงจาก 33.61 วินาที เหลือ 25.88 วินาที หรือลดลง 23.00 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุได้ต่อวันเพิ่มขึ้นจาก 214 กล่อง เป็น 278 กล่อง หรือเพิ่มขึ้น 29.91 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดพนักงานได้ 3 คน อีกทั้งประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจาก 44.57 เป็น 83.85 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้น 39.28 เปอร์เซ็นต์

คำหลัก การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา หลักการอีซีอาร์เอส การออกแบบอุปกรณ์ สายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้ง

Abstract

This research objective is to improve production line efficiency for the case study of powder production packing line. The research adapts the principle of motion and time study, process analyzing by Man-Machine Chart, Left-Right hand Chart in conjunction with ECRS principle, including designing the tools to assist the operation. The result of research implementation shows that the powder production packing line after the improvement has been reduced the cycle time from 33.61 seconds to 25.88 seconds or has been reduced about 23.00 percent. Yield per day has been increased from 214 boxes to 278 boxes or has been increased about 29.91 percent. Workforce has been reduced by 3 persons. Moreover, the line balancing efficiency has been improved from 44.57 percent to 83.85 percent or has been improved about 39.28 percent.

Keywords: Improvement production line efficiency, Motion and Time Study, ECRS principle, Tool design, Powder production packing line

1. บทนำ

การบรรจุภัณฑ์เป็นหนึ่งกระบวนการสำคัญในห่วงโซ่อุปทานสำหรับทุกอุตสาหกรรม โดยสถานประกอบการส่วนใหญ่จะทำการบรรจุผลิตภัณฑ์เองอย่างไรก็ตามมีหลายๆ สถานประกอบการที่ส่งต่อผู้รับจ้างช่วงในการบรรจุผลิตภัณฑ์ จนก่อให้เกิดธุรกิจการรับบรรจุผลิตภัณฑ์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นธุรกิจที่มีบทบาทความสำคัญมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ประกอบการที่ดำเนินธุรกิจการรับบรรจุผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตสินค้าหลากหลายชนิด เช่น โลชั่น ครีมอาบน้ำเด็ก ครีมทาผิว ผ้าอนามัย แป้ง เป็นต้น จากการเข้าศึกษากระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ภายในบริษัท พบว่าประสบปัญหายอดการบรรจุผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ เนื่องจากเกิดจุดคอขวด (Bottle Neck) ระหว่างสถานีงาน และเกิดความสูญเสียในสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ คือ เกิดการรอคอยในกระบวนปฏิบัติงาน เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เกิดของเสีย นอกจากนี้ยังมีการจัดสรรจำนวนพนักงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งหากปล่อยให้กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์เกิดปัญหาดังที่กล่าวมาโดยไม่ได้รับการแก้ไข ผลเสียหายต่อการดำเนินงานของบริษัทก็จะเพิ่มทวีคูณขึ้นในที่สุด

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงดำเนินการขึ้นเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยมุ่งพิจารณาผลิตแป้ง Johnson Baby Powder กลิ่น Classic เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มียอดการสั่งบรรจุเป็นจำนวนมาก และมียอดการสั่งอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งทางบริษัทต้องการให้ทำการศึกษาเป็นผลิตภัณฑ์นำร่อง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด คือ เครื่องมือที่สำคัญ 7 ชนิด ในการแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงานต่างๆ ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การคัดเลือก หรือจัดลำดับความสำคัญของปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง เพื่อให้สามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนช่วยควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง โดยในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือดังกล่าว 1 ชนิด คือ ผังสาเหตุและผล หรือผังก้างปลา (Cause & Effect Diagram) ซึ่งเป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของปัญหา (ผล) กับปัจจัยต่างๆ (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิเคราะห์สามารถมองภาพรวมและความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาได้ง่ายขึ้น [1]

2.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา หมายถึงเทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงานนั้นๆ ทั้งนี้รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงาน สภาพการทำงาน เครื่องมือต่างๆ และการฝึกคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง โดยมีเครื่องมือ (Tools) ที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการทำงานต่างๆ อาทิเช่น แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Charts) แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart) แผนภูมิมือซ้าย-ขวา (Left-Right hand Chart) เป็นต้น

เวลามาตรฐาน คือ ค่าเวลาของงานหนึ่งที่ได้จากการศึกษาเวลาของผู้ปฏิบัติงานที่เหมาะสม โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1) [2]

$$STD.T = NT + (A \times NT) \quad (1)$$

เมื่อ STD.T = เวลามาตรฐาน (Standard Time)

NT = เวลาปกติ (Normal Time)

A = เวลาเผื่อ (Allowance)

2.3 การจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing)

สมดุลสายการผลิต คือ การจัดเวลาในแต่ละสถานีให้สัมพันธ์กันหรือใกล้เคียงกันเพื่อลดเวลาสูญเปล่าอันเกิดจาก การล่าช้าของงาน โดยมีคำนิยามที่สำคัญดังนี้

จุดคอขวด (Bottleneck) คือ สภาวะของการเคลื่อนตัวหรือการไหลของสิ่งใดๆ ที่เกิดอุปสรรคเนื่องจากช่องทางแคบลง เป็นผลให้เคลื่อนตัวไปได้

ยากขึ้น หรือช้าลง มีการติดขัดของสิ่งนั้นๆ หน้าช่องทางผ่าน

รอบเวลางาน (Cycle Time) คือ เวลาที่พนักงานใช้ในการดำเนินงานตามที่แต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละรอบการทำงาน โดยพนักงานหนึ่งคนอาจจะรับผิดชอบงานเพียงงานเดียวหรือหลายงานก็ได้ ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของงานนั้นจนถึงเวลาที่กลับมาตั้งต้นเพื่อจะเริ่มทำการผลิตในรอบต่อไป หรือกล่าวได้ว่าคือเวลาในการผลิตชิ้นงานต่อชิ้น

ความเร็วในการผลิต (Takt Time) หรือ จังหวะความต้องการของลูกค้า คือ ค่าอัตราความต้องการสินค้าของลูกค้าที่ใช้ในการกำหนดจังหวะการทำงานเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้า หรือกำหนดอัตราการผลิตให้เท่ากับอัตราการขาย [3]

2.4 การออกแบบอุปกรณ์ทางวิศวกรรม

การออกแบบทางวิศวกรรมเป็นกระบวนการของการประดิษฐ์ระบบ ส่วนประกอบ หรือกระบวนการ เพื่อตอบสนองความต้องการการใช้งาน โดยเป็นกระบวนการตัดสินใจ (มักจะเกิดซ้ำแล้วซ้ำอีก) ที่ประยุกต์ใช้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์วิศวกรรม เพื่อแปลงทรัพยากรที่มีอยู่ให้สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานตามวัตถุประสงค์ให้ได้อย่างดีที่สุด

องค์ประกอบพื้นฐานในกระบวนการการออกแบบ ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์ และเกณฑ์ (เงื่อนไข) ต่างๆ สำหรับการออกแบบ การสังเคราะห์ การวิเคราะห์ การจัดสร้าง การทดสอบ และการประเมินผล [4]

2.5 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

หลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดลำดับใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการ ที่สามารถใช้เพื่อลดความสูญเปล่าหรือ MUDA ลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ [5]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

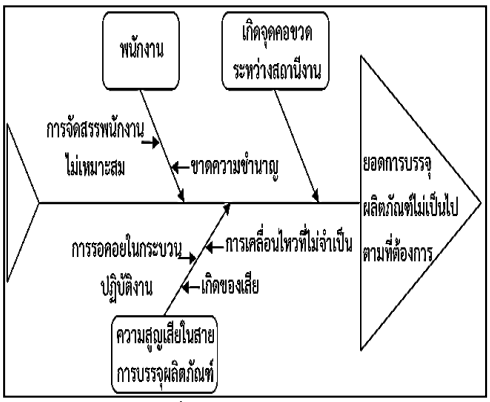
การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์ที่มีปรากฏให้เห็นอย่างต่อเนื่อง เนื่องด้วยสามารถเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานให้กับสถานประกอบการต่างๆ ได้ อาทิเช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบรรจุสินค้า โดยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา การออกแบบจิ๊ก เพื่อช่วยทำให้การปฏิบัติงานง่ายขึ้น และสามารถรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ จากผลการดำเนินงานวิจัยพบว่า เวลามาตรฐานของกระบวนการบรรจุสินค้า ลดลงจาก 65.41 เหลือ 48.92 วินาทีต่อชิ้น ส่งผลให้กำลังการผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นจาก 55 ชิ้น เป็น 73 ชิ้น [6] การวิจัยเพื่อปรับปรุงอัตราการผลิต ลดเวลาจุดคอขวด และลดความสูญเสียต่างๆ ในสายการผลิตแตรรถยนต์ โดยประยุกต์ใช้หลักการ ECRS หลังจากการปรับปรุงพบว่า เวลาจุดคอขวดลดลงจาก 23.04 เหลือ 16.65 วินาที ส่งผลให้อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 156 เป็น 216 ชิ้นต่อชั่วโมง [7] การวิจัยเพื่อปรับปรุงผลิตภาพสำหรับสถานประกอบการผู้ผลิตไก่สดแช่แข็งขนาดใหญ่ โดยการประยุกต์ใช้หลักการการศึกษาเวลา การจัดสมดุลสายการผลิต ทฤษฎีข้อจำกัด การผลิตแบบทันเวลา และ หลักการ ECRS จากผลการดำเนินงานทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 94.20 เปอร์เซ็นต์ พนักงานลดลง 14 คน และต้นทุนแรงงานลดลง 356,160 บาทต่อปี [8] การวิจัยเพื่อปรับปรุงผลิตภาพ และประสิทธิภาพกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์สำหรับผู้ผลิตขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยการประยุกต์ใช้หลักการการศึกษาเวลา การจัดสมดุลสายการผลิต การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และหลักการ ECRS ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 76.29 เปอร์เซ็นต์ พนักงานลดลง 5 คน และต้นทุนการผลิตรวมลดลง 523,094 บาทต่อปี [9]

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ปัญหา

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลสายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้ง Johnson Baby Powder กลิ่น Classic พบว่าปัจจุบันประสบปัญหายอดการบรรจุผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ กล่าวคือปัจจุบันมีความต้องการประมาณวันละ 240 กล่อง แต่สามารถบรรจุได้ประมาณวันละ 214 กล่อง (ใช้เวลา 2 ชั่วโมงต่อวัน เนื่องจากมีการบรรจุผลิตภัณฑ์อื่นๆ ด้วย) อันเนื่องจากเกิดจุดคอขวดระหว่างสถานีงาน และเกิด

ความสูญเสียในสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ คือ การรอคอยในกระบวนปฏิบัติงาน การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เกิดของเสีย นอกจากนี้ยังมีสาเหตุจากพนักงานที่ขาดความชำนาญ และการจัดสรรจำนวนพนักงานที่ไม่เหมาะสม แสดงการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวโดยใช้ผังสาเหตุและผล ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผังสาเหตุและผล

งานวิจัยนี้มุ่งพิจารณาสาเหตุอันเกิดจากจุดคอขวดระหว่างสถานีงาน โดยการลดเวลาจุดคอขวดลง และลดความสูญเสียด้านการรอคอยในกระบวนปฏิบัติงาน การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น อีกทั้งการจัดสรรพนักงานสำหรับสถานีงานให้เหมาะสมมากขึ้น ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไป

3.2 การศึกษาสายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้ง และข้อมูลด้านเวลา

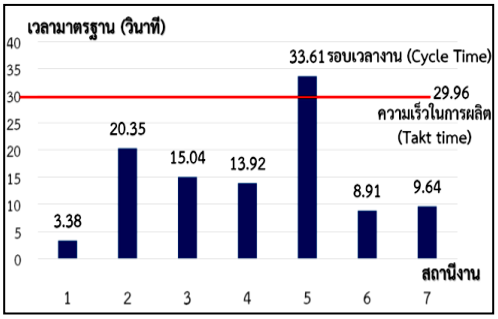
สายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้ง ประกอบด้วย 7 สถานีงาน โดยรายละเอียดของสถานีงาน จำนวนพนักงาน เวลามาตรฐาน รวมทั้งประสิทธิภาพของแต่ละสถานีงาน แสดงดังตารางที่ 1 และสามารถเปรียบเทียบรอบเวลางาน (Cycle Time) กับความเร็วในการผลิต (Takt time) ได้ดังรูปที่ 2

จากตารางที่ 1 และ รูปที่ 2 พบว่าสถานีงานที่ 5 เป็นสถานีที่กำหนดรอบเวลางาน หรือกล่าวได้ว่าเป็นจุดคอขวดของสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยมีรอบเวลางานเท่ากับ 33.61 วินาที ในขณะที่ความเร็วในการผลิตเท่ากับ 29.96 วินาที จึงทำให้ไม่สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ดังกล่าวข้างต้น

ตารางที่ 1 สถานีงานสายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้ง

สถานีงาน	พนักงาน (คน)	เวลามาตรฐาน (วินาที)	ประสิทธิภาพสถานีงาน (%)
1.แกะกล่องนำผลิตภัณฑ์ส่ง	3	3.38	10.06
2.ติดบาร์โค้ด	2	20.35	60.55
3.ใส่ซองฟิล์มพลาสติก	3	15.04	44.75
4.ใส่ผลิตภัณฑ์ที่แถม	2	13.92	41.42
5.นำเข้าเครื่องเป่าพลาสติก	1	**33.61**	100.00
6.ติดสติกเกอร์	2	8.91	26.51
7.บรรจุใส่กล่อง	2	9.64	28.68
รวม	**15**	**104.85**	
ประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์			**44.57**

หมายเหตุ 1. เวลามาตรฐานข้างต้น คือเวลามาตรฐานต่อกล่องต่อคน (1 กล่อง = 6 แพ็คคู่) 2. การคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสมใช้วิธีการของ Maytag 3. ค่าปรับความเร็ว 6% จากการประเมินโดยวิธี Westinghouse System of Rating 4. ค่าเผื่อ 8% กำหนดโดยทางบริษัทกรณีศึกษา



รูปที่ 2 รอบเวลางานและความเร็วในการผลิต (ก่อนปรับปรุง)

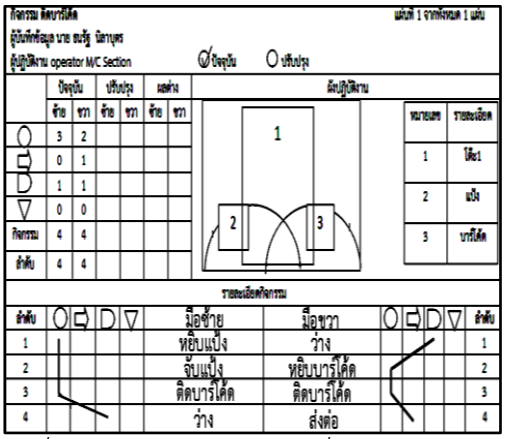
ดังนั้นในส่วนต่อไปจะทำการวิเคราะห์กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด เพื่อกำหนดแนวทางในการลดรอบเวลางาน โดยพบว่าสถานีงานที่ 5 นั้นใช้คนปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องจักร จึงใช้แผนภูมิคน-เครื่องจักร เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาทำงานของคนกับเครื่องจักร ดังรูปที่ 3

พนักงาน	เวลา (วินาที)	เครื่องเป่า	เวลา (วินาที)
หยิบแพ็ค 1	2.31		
ใส่แพ็ค 1	3.30		
หยิบแพ็ค 2	2.30		
ใส่แพ็ค 2	3.30		
หยิบแพ็ค 3	2.30		
ใส่แพ็ค 3	3.30	ทำงาน	33.61
หยิบแพ็ค 4	2.30		
ใส่แพ็ค 4	3.30		
หยิบแพ็ค 5	2.30		
ใส่แพ็ค 5	3.30		
หยิบแพ็ค 6	2.30		
ใส่แพ็ค 6	3.30		

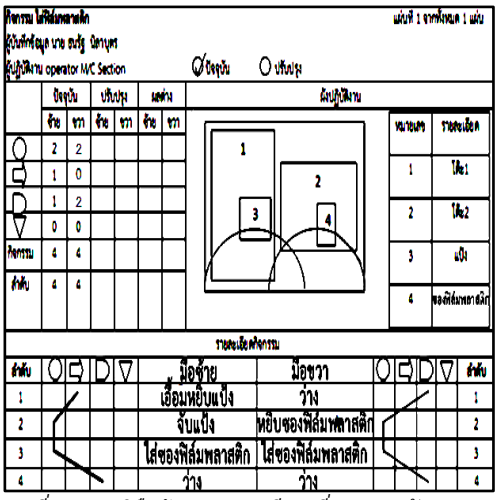
รูปที่ 3 แผนภูมิคน-เครื่องจักร สถานีงานที่ 5

จากรูปที่ 3 การวิเคราะห์แผนภูมิคน-เครื่องจักร พบว่าพนักงานและเครื่องเป่าทำงานร่วมกันตลอดเวลา จึงไม่สามารถโยกย้ายหรือสับเปลี่ยนงานได้โดยอิสระ อย่างไรก็ตามสามารถเพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์ในแต่ละรอบของการนำเข้าเครื่องเป่าได้โดยการจัดทำอุปกรณ์ช่วย ซึ่งจะได้นำเสนอต่อไปในหัวข้อที่ 3.4

นอกจากนั้นได้ใช้แผนภูมิมือซ้าย-ขวา เพื่อวิเคราะห์ความสูญเสียในส่วนของการรอคอยในกระบวนปฏิบัติงาน การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นสำหรับทุกสถานีงาน อย่างไรก็ตามจะได้แสดงตัวอย่างเฉพาะสถานีงานที่ 2 และ สถานีงานที่ 3 ดังรูปที่ 4 และ 5 ตามลำดับ เนื่องจากหลังวิเคราะห์แล้วพบว่ามีแนวทางการปรับปรุง



รูปที่ 4 แผนภูมิมือซ้าย-ขวา สถานีงานที่ 2 (ก่อนปรับปรุง)



รูปที่ 5 แผนภูมิมือซ้าย-ขวา สถานีงานที่ 3 (ก่อนปรับปรุง)

จากรูปที่ 4 การวิเคราะห์แผนภูมิมือซ้าย-ขวา พบว่าสถานีงานที่ 2 (ติดบาร์โค้ด) ในลำดับที่ 1 มือขวายังว่างอยู่ ซึ่งสามารถไปหยิบบาร์โค้ดได้เลย และจากรูปที่ 5 การวิเคราะห์แผนภูมิมือซ้าย-ขวา พบว่าสถานีงานที่ 3 (ใส่ซองฟิล์มพลาสติก) ในลำดับที่ 1 มือขวายังว่างอยู่ ซึ่งสามารถไปหยิบซองฟิล์มพลาสติกได้ทันที อีกทั้งการหยิบแป้งต้องเอื้อมแขนไปหยิบ จึงควรปรับตำแหน่งการจัดวาง โต๊ะ อุปกรณ์ต่างๆ ใหม่ ผลจากการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถสรุปแนวทางการปรับปรุงสำหรับสถานีงานที่ 2, 3, และ 5 ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพ

สถานีงาน	แนวทางการปรับปรุง
2. ติดบาร์โค้ด	มือขวาว่างอยู่ สามารถหยิบบาร์โค้ดได้ทันที
3. ใส่ซองฟิล์มพลาสติก	-มือขวาว่างอยู่ สามารถหยิบซองฟิล์มพลาสติกได้ทันที -การหยิบแป้งต้องเอื้อมแขนไปหยิบ ควรปรับตำแหน่งการจัดวาง โต๊ะ อุปกรณ์ต่างๆ ใหม่
5. นำเข้าเครื่องเป่าพลาสติก	จัดทำอุปกรณ์ช่วยในลักษณะแผ่นกั้นผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์ในแต่ละรอบของการนำเข้าเครื่องเป่า

3.3 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

นอกเหนือจากการวิเคราะห์แผนภูมิคน-เครื่องจักร และแผนภูมิมือซ้าย-ขวา เพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังวิเคราะห์ตามหลักการ ECRS โดยใช้การกำจัด (Eliminate) และการรวมกัน (Combine) ในการกำหนดแนวทางการปรับปรุงเพิ่มเติม แสดงดังตารางที่ 3

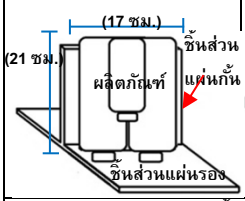
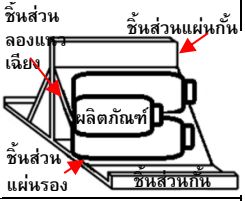
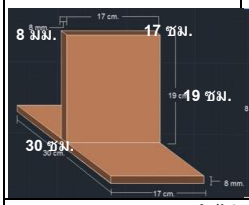
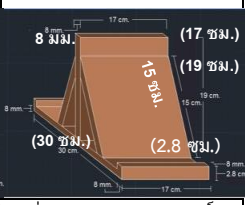
ตารางที่ 3 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพตามหลักการ ECRS

หลักการ ECRS	แนวทางการปรับปรุง	ประโยชน์
การกำจัด (Eliminate)	กำจัดวิธีการทำงานที่ไม่จำเป็น ในการที่ต้องเอื้อมแขนไปหยิบแป้ง โดยการปรับตำแหน่งการจัดวางโต๊ะ อุปกรณ์ต่างๆ ใหม่ สำหรับสถานีงานที่ 3	ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และลดความเมื่อยล้า
การรวมกัน (Combine)	-รวมสถานีงานที่ 1 และ 2 -รวมสถานีงานที่ 3 และ 4 -รวมสถานีงานที่ 6 และ 7	งานต่อเนื่องมากขึ้น และประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

3.4 ดำเนินการปรับปรุง

3.4.1 การจัดทำแผ่นกั้นผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์ในแต่ละรอบของการนำเข้าเครื่องเป่า เริ่มตั้งแต่การออกแบบแนวคิด (conceptual design) การเขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD การคัดเลือกวัสดุ การประกอบชิ้นงาน และการทดสอบชิ้นงาน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ขั้นตอนการจัดทำแผ่นกั้นผลิตภัณฑ์

แบบที่ 1 (ก่อนแก้ไขข้อบกพร่อง)	แบบที่ 2 (หลังแก้ไขข้อบกพร่อง)
(1) การออกแบบแนวคิด	(1) การออกแบบแนวคิด
	
ขนาดด้านต่างๆ ของแผ่นกั้นผลิตภัณฑ์ กำหนดจากขนาดผลิตภัณฑ์ที่แพ็คคู่และรวมของแถมแล้ว ซึ่งมีความยาว 21 ซม. ความกว้าง 17 ซม. และความหนา (ด้านฐานและปากขวดแป้ง) 11 ซม.	
(2) การเขียนแบบด้วย AutoCAD	(2) การเขียนแบบด้วย AutoCAD
	
(3) การคัดเลือกวัสดุ เลือกใช้ไม้อัดเนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำ (0.1-0.35 W/mK) เมื่อออกจากเครื่องเป่าจะไม่ร้อนเกินไป ทำให้พนักงานหยิบได้สะดวก อีกทั้งเป็นวัสดุที่ทนความร้อน เบา หาซื้อง่าย และราคาไม่แพง	
(4) การประกอบชิ้นงาน	(4) การประกอบชิ้นงาน
(5) การทดสอบชิ้นงาน	(5) การทดสอบชิ้นงาน
ผลการทดสอบ: ไม่ผ่าน	ผลการทดสอบ: ผ่าน

จากตารางที่ 4 พบว่าแผ่นกั้นผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ และจัดทำตามแบบที่ 1 นั้น สามารถวางผลิตภัณฑ์ได้ครั้งละ 2 แพ็คคู่ อย่างไรก็ตามเมื่อผ่านเข้าและออกจากเครื่องเป่าพลาสติกแล้ว ฟิล์มพลาสติก

ที่ซีลตรงบริเวณฐานของขวดแป้งจะเกิดการเหี่ยวย่น และไม่ได้ตามรูปลักษณ์มาตรฐาน อันเนื่องมาจากเครื่องเป่าพลาสติกกระจายความร้อนจากด้านบนลงด้านล่างได้ไม่ทั่วถึง อีกทั้งผลิตภัณฑ์มีการเลื่อนหล่นทำการเคลื่อนย้ายลำบากส่งผลให้การทำงานล่าช้า จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนแบบและจัดทำแผ่นกั้นผลิตภัณฑ์ตามแบบที่ 2 รวมทั้งทำการจัดวางผลิตภัณฑ์ในแนวใหม่ คือ ตามแนวยาวซึ่งรองรับเครื่องเป่าพลาสติกที่กระจายความร้อนจากทางด้านข้าง โดยหลังจากจัดทำและทำการทดสอบแล้วเสร็จ พบว่าได้ผลิตภัณฑ์ตามรูปลักษณ์มาตรฐาน

จากการจัดทำแผ่นกั้นผลิตภัณฑ์มาช่วยในสถานีงานที่ 5 ทำให้วิธีการทำงานเปลี่ยนแปลงไป จึงทำการคำนวณเวลามาตรฐานใหม่ได้เท่ากับ 25.88 วินาที แสดงดังตารางที่ 5 ซึ่งเวลาดังกล่าวถือเป็นรอบเวลางานใหม่

ตารางที่ 5 เวลามาตรฐานขั้นตอนการวางผลิตภัณฑ์บนแผ่นกั้นและนำเข้าเครื่องเป่าพลาสติก

สถานีงาน	พนักงาน (คน)	เวลามาตรฐาน (วินาที)
วางผลิตภัณฑ์บนแผ่นกั้นและนำเข้าเครื่องเป่าพลาสติก	1	25.88

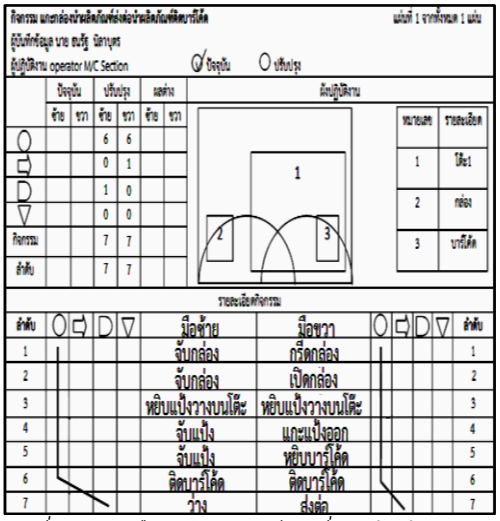
หมายเหตุ 1. เวลามาตรฐานข้างต้น คือเวลามาตรฐานต่อกล่องต่อคน (1 กล่อง = 6 แพ็คคู่) 2. การคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสมใช้วิธีการของ Maytag 3. ค่าปรับความเร็ว 6% จากการประเมินโดยวิธี Westinghouse System of Rating 4. ค่าเผื่อ 8% กำหนดโดยทางบริษัทกรณีศึกษา

3.4.2 การปรับปรุงตามการวิเคราะห์แผนภูมิมือซ้าย–ขวา และ หลักการ ECRS เริ่มจากการรวมสถานีงาน สรุปได้ดังตารางที่ 6 จากนั้นทำการปรับรายละเอียดวิธีการทำงานของมือซ้าย-ขวา รวมทั้งปรับตำแหน่งการจัดวางโต๊ะ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อกำจัดวิธีการทำงานที่ไม่จำเป็นในการที่ต้องเอื้อมแขนไปหยิบแป้ง ซึ่งจะได้แสดงตัวอย่างเฉพาะสถานีงานที่ 1 และ สถานีงานที่ 2 (หลังปรับปรุง) ดังรูปที่ 6 และ 7 ตามลำดับ เนื่องจากเป็นสถานีที่ได้ทำการปรับปรุงตามแนวทางที่กำหนดไว้ จากการวิเคราะห์แผนภูมิมือซ้าย-ขวา โดยแสดงดัง รูปที่ 4 และ 5 ข้างต้น

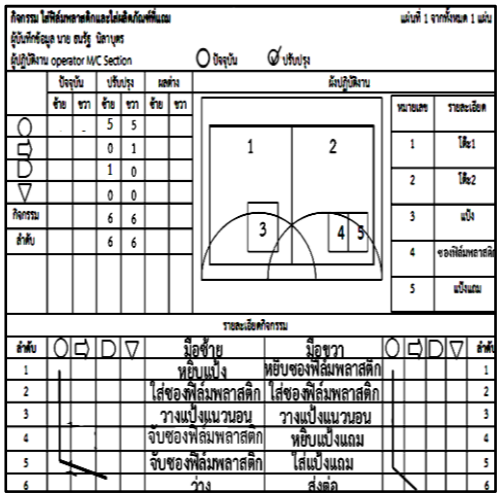
ตารางที่ 6 การรวมสถานีงาน

สถานีงาน (ก่อนปรับปรุง)	สถานีงาน (หลังปรับปรุง)
1. แกะกล่องนำผลิตภัณฑ์ส่งต่อ	1. แกะกล่องนำผลิตภัณฑ์ออกและติดบาร์โค้ด
2. ติดบาร์โค้ด	
3. ใส่ซองฟิล์มพลาสติก	2. ใส่ซองฟิล์มพลาสติกและใส่ผลิตภัณฑ์ที่แถม
4. ใส่ผลิตภัณฑ์ที่แถม	
5. นำเข้าเครื่องเป่าพลาสติก	3. วางผลิตภัณฑ์บนแผ่นกั้นและนำเข้าเครื่องเป่าพลาสติก
6. ติดสติกเกอร์	4. ติดสติกเกอร์และบรรจุใส่กล่อง
7. บรรจุใส่กล่อง	

จากตารางที่ 6 หลังรวมสถานีงาน พบว่าสถานีงานลดลงจาก 7 สถานีงาน เหลือ 4 สถานีงาน และสถานีงานที่ 5 เปลี่ยนเป็นสถานีงานที่ 3



รูปที่ 6 แผนภูมิมือซ้าย-ขวา สถานีงานที่ 1 (หลังปรับปรุง)



รูปที่ 7 แผนภูมิมือซ้าย-ขวา สถานีงานที่ 2 (หลังปรับปรุง)

จากตารางที่ 6 และ รูปที่ 6 หลังจากการปรับปรุงโดยการรวมสถานีงานที่ 1 และ 2 เข้าด้วยกันแล้ว สถานีงานดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสถานีงานที่ 1 (แกะกล่องนำผลิตภัณฑ์ออกและติดบาร์โค้ด) และเมื่อเทียบกับรูปที่ 4 ในลำดับที่ 1 พบว่า รูปที่ 6 ในลำดับที่ 5 มีการปรับขั้นตอนการใช้มือขวาให้หยิบบาร์โค้ดได้ทันทีโดยไม่ต้องว่างงาน

จากตารางที่ 6 และ รูปที่ 7 หลังจากการปรับปรุงโดยการรวมสถานีงานที่ 3 และ 4 เข้าด้วยกันแล้ว สถานีงานดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสถานีงานที่ 2 (ใส่ซองฟิล์มพลาสติกและใส่ผลิตภัณฑ์ที่แถม) และเมื่อเทียบกับรูปที่ 5 ในลำดับที่ 1 พบว่า รูปที่ 7 ในลำดับที่ 1 มีการปรับขั้นตอนการใช้มือขวาให้หยิบซองฟิล์มพลาสติกได้ทันทีโดยไม่ต้องว่างงาน นอกจากนั้นยังปรับตำแหน่งการจัดวาง โต๊ะ อุปกรณ์ต่างๆ ใหม่ โดยปรับแนวโต๊ะให้อยู่ในแนวเดียวกัน และนำมาชิดกันมากขึ้น อีกทั้งปรับการจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในตำแหน่งที่หยิบได้สะดวก โดยไม่ต้องเอื้อม เพื่อลดความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

3.4.3 การจัดสรรพนักงานให้กับสถานีงาน (หลังการปรับปรุง) หลังจากทำการปรับปรุงดังหัวข้อ 3.4.2 แล้วเสร็จ ได้ทำการศึกษาเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีงานใหม่ โดยเริ่มต้นที่การจับเวลาและคำนวณเวลามาตรฐานต่อ 1 กล่อง ซึ่งใช้พนักงาน 1 คน ในแต่ละสถานี และดังแสดงในตารางที่ 5 ถึงเวลามาตรฐานของสถานีงานที่ 3 (หลังปรับปรุง) ซึ่งเป็นตัวกำหนดรอบเวลางานใหม่ จึงได้นำเวลามาตรฐานต่อ 1 กล่อง หารด้วยรอบเวลางานใหม่นี้ เพื่อจัดสรรจำนวนพนักงานให้เหมาะสมกับแต่ละสถานีงาน โดยที่เวลามาตรฐานของแต่ละสถานีงานไม่เกินรอบเวลางานใหม่ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การจัดสรรจำนวนพนักงานให้กับสถานีงาน

สถานีงาน	เวลามาตรฐานต่อกล่อง (วินาที)	รอบเวลางาน (วินาที)	จำนวนพนักงาน (คน)	เวลามาตรฐานต่อกล่องต่อคน (วินาที)
1	81.32	25.88	$\frac{81.32}{25.88}$= 4	$\frac{81.32}{4}$ = 20.33
2	92.76	25.88	$\frac{92.76}{25.88}$ = 4	$\frac{92.76}{4}$ = 23.19
3	25.88	25.88	$\frac{25.88}{25.88}$ = 1	$\frac{25.88}{1}$ = 25.88
4	52.21	25.88	$\frac{52.21}{25.88}$ = 3	$\frac{52.21}{3}$ = 17.40

4. ผลการศึกษาวิจัย

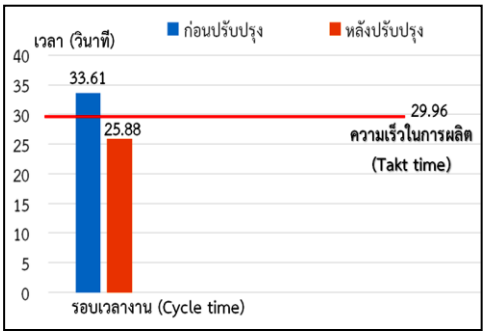
จากวิธีการดำเนินงานวิจัยดังหัวข้อ 3. สามารถแสดงผลสรุปการศึกษาเปรียบเทียบทางด้านเวลามาตรฐาน จำนวนสถานีงาน จำนวนพนักงาน ประสิทธิภาพสถานีงาน ประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ รอบเวลางาน และผลิตภัณฑ์ที่บรรจุได้ต่อวัน ดังตารางที่ 8 และตารางที่ 9 นอกจากนี้ได้แสดงผลเปรียบเทียบรอบเวลางานและความเร็วในการผลิตหลังการปรับปรุง ดังรูปที่ 8

ผลจากการวิจัยพบว่า หลังดำเนินการปรับปรุงสามารถลดจำนวนสถานีงานจาก 7 เหลือ 4 สถานีงาน ลดจำนวนพนักงานจาก 15 เหลือ 12 คน รอบเวลางานลดลงจาก 33.61 เหลือ 25.88 วินาที ส่งผลให้รอบเวลางานต่ำกว่าความเร็วในการผลิต ทำให้สามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ได้ทันตามความต้องการ โดยบรรจุได้เพิ่มขึ้นจาก 214 เป็น 278 กล่องต่อวัน นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจาก 44.57 เป็น 83.85 เปอร์เซ็นต์ หรือกล่าวได้ว่าสมดุลสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลการวิจัย ก่อน-หลัง ปรับปรุง

ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง			
สถานีงาน	พนักงาน (คน)	เวลามาตรฐาน (วินาที)	ประสิทธิภาพสถานีงาน(%)	สถานีงาน	พนักงาน (คน)	เวลามาตรฐาน (วินาที)	ประสิทธิภาพสถานีงาน(%)
1	3	3.38	10.06	1	4	20.33	78.55
2	2	20.35	60.55				
3	3	15.04	44.75	2	4	23.19	89.61
4	2	13.92	41.42				
5	1	**33.61**	100.00	3	1	**25.88**	100.00
6	2	8.91	26.51	4	3	17.40	67.23
7	2	9.64	28.68				
รวม	**15**	**104.85**		**รวม**	**12**	**86.80**	
ประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ (%)			**44.57**	**ประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ (%)**			**83.85**

หมายเหตุ 1. เวลามาตรฐานข้างต้น คือเวลามาตรฐานต่อกล่องต่อคน (1 กล่อง = 6 แพ็คคู่) 2. การคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสมใช้วิธีการของ Maytag 3. ค่าปรับความเร็ว 6% จากการประเมินโดยวิธี Westinghouse System of Rating 4. ค่าเผื่อ 8% กำหนดโดยทางบริษัทกรณีศึกษา



รูปที่ 8 รอบเวลางานและความเร็วในการผลิต (หลังปรับปรุง)

ตารางที่ 9 สรุปผลการวิจัย

ผลพิจารณา	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	%ความแตกต่าง
รอบเวลางาน (วินาที)	33.61	25.88	ลดลง 23.00
ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุได้ต่อวัน (กล่อง)	214	278	เพิ่มขึ้น 29.91

ตารางที่ 9 สรุปผลการวิจัย (ต่อ)

ผลพิจารณา	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	%ความแตกต่าง
จำนวนพนักงาน (คน)	15	12	ลดลง 20.00
ประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ (%)	44.57	83.85	เพิ่มขึ้น 39.28

หมายเหตุ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุได้ต่อวัน คำนวณจาก 2 ชั่วโมงต่อวัน เนื่องจากมีการบรรจุผลิตภัณฑ์อื่นๆ ด้วย

5. สรุป

บริษัทกรณีศึกษาประกอบกิจการรับบรรจุผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตสินค้าหลากหลายชนิด เช่น โลชั่น ครีมอาบน้ำเด็ก ครีมทาผิว ผ้าอนามัย แป้ง เป็นต้น จากการเข้าศึกษากระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ภายในบริษัท พบว่าประสบปัญหายอดการบรรจุผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ส่งผลต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า งานวิจัยนี้จึงดำเนินการขึ้นเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยมุ่งพิจารณาผลิตภัณฑ์แป้ง Johnson Baby Powder กลิ่น Classic เนื่องด้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่มียอดการสั่งบรรจุเป็นจำนวนมาก และมียอดการสั่งอย่างต่อเนื่อง

การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยผังสาเหตุและผล โดยพบสาเหตุหลัก คือ เกิดจุดคอขวดระหว่างสถานีงาน และเกิดความสูญเสียในสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ ในส่วนของการรอคอยในกระบวนปฏิบัติงาน และการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น จากนั้นทำการวิเคราะห์กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด โดยใช้ การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา แผนภูมิคน-เครื่องจักร แผนภูมิมือซ้าย-ขวา ร่วมกับหลักการ ECRS เพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุง หลังจากการวิเคราะห์พบว่าสามารถออกแบบและจัดทำอุปกรณ์ช่วยในลักษณะแผ่นกั้นผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์ในแต่ละรอบของการนำเข้าเครื่องเป่าพลาสติกซึ่งเป็นสถานีงานที่เป็นจุดคอขวด โดยจะทำให้เวลาของจุดคอขวดนี้ลดลงได้ นอกเหนือจากนั้นได้ทำการรวมสถานีงานบางสถานีงานเข้าด้วยกัน และปรับรายละเอียดวิธีการทำงานของมือซ้าย-ขวา รวมทั้งปรับตำแหน่งการจัด

วางโต๊ะ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานต่อเนื่องมากขึ้น และประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

ผลจากการดำเนินงานวิจัยพบว่า สายการบรรจุผลิตภัณฑ์แป้งหลังการปรับปรุง มีรอบเวลางานลดลงจาก 33.61 เหลือ 25.88 วินาที หรือลดลง 23.00 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุได้ต่อวันเพิ่มขึ้นจาก 214 เป็น 278 กล่อง หรือเพิ่มขึ้น 29.91 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดพนักงานจาก 15 เหลือ 12 คน หรือลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจาก 44.57 เป็น 83.85 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้น 39.28 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษาที่ให้เข้าทำการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณ คุณณัฐพงศ์ ยานะธรรม คุณธนรัฐ นิลาบุตร และ คุณธงชัย ปามี นักศึกษาโครงการที่ช่วยเก็บข้อมูล และดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการบรรจุผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

[1] ธนิดา สุนารักษ์. เอกสารประกอบการสอนวิชาการควบคุมคุณภาพ [อินเทอร์เน็ต]. 2557 [เข้าถึงเมื่อ 7 กรกฎาคม 2558]. เข้าถึงได้จาก: http://203.188.50.62/eng/course/category.

[2] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. การศึกษางานอุตสาหกรรม – Industrial Work Study. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด; 2550.

[3] พิภพ ลลิตาภรณ์. การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, บมจ.; 2556.

[4] ยงยุทธ เสริมสุธีอนุวัฒน์. หลักวิศวกรรมเครื่องมือเบื้องต้น: การออกแบบจิ๊กส์ ฟิกซ์เจอร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ 21 เซ็นจูรี่; 2556.

[5] สุลภัส เครือกาญจนา. เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วยไคเซ็น. กรุงเทพฯ: ส.ส.ท.; 2550.

[6] ธนิดา สุนารักษ์. การปรับปรุงประสิทธิภาพในการบรรจุสินค้า. เอกสารรวมบทความวิจัยการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี 2556. 2556;1:203-209.

[7] Sindhuja D, Mohandas Gandhi N, Madhumathi P. Redesigning of Horn Assembly Line Using Ecrs Principles. International Journal of Engineering and Innovative Technology 2012;1(3):214-217.

[8] Ongkunaruk P, Wongsatit W. An ECRS-based line balancing concept: a case study of a frozen chicken producer. Business Process Management Journal 2014;20(5):678-692.

[9] Chueprasert M, Ongkunaruk P. Productivity improvement based line balancing: a case study of pasteurized milk manufacturer. International Food Research Journal 2015;22 (6):2313-2317.