

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการบรรจุหีบห่อขวดน้ำอัดลม: การลดเวลาการเปลี่ยนอะไหล่และการปรับตั้งค่าเครื่องจักรในสายการผลิต PET5

สุพัตรา ศรีญาณลักษณ์¹, ปาริตา ภัยอย่ามี²

^{1, 2}คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

Email: Suphattra.sr@spu.ac.th¹

Received: Mar 10, 2025

Revised: Mar 31, 2025

Accepted: Apr 11, 2025

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการเปลี่ยนอะไหล่และปรับตั้งค่าเครื่องบรรจุหีบห่อขวดน้ำอัดลมขนาดใหญ่ในสายการผลิต PET5 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดเวลาสูญเสียกระบวนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การศึกษากระบวนการบรรจุหีบห่อ (2) การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้น (3) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้เทคนิค Why-Why Analysis และ (4) การดำเนินการปรับปรุง โดยมีการพัฒนาแนวทางสำหรับเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 และ 2 สำหรับเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 ได้มีการติดตั้งลักษณะที่ขึ้นส่วนอะไหล่ ออกแบบอุปกรณ์เสริมเพื่อป้องกันขวดล้ม และจัดทำมาตรฐานการปรับระยะสายพานและชุดเป่าลม ส่วนเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2 ทำการปรับปรุงระยะช่องทางเดินขวด (Guide) หน้าและหลังเครื่องบรรจุ พร้อมออกแบบอุปกรณ์เสริมเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวัดระยะ ผลการวิจัยพบว่าการปรับปรุงสามารถลดเวลาการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 จาก 90 นาที เหลือ 76 นาที (ลดลงร้อยละ 15.5) และเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2 จาก 60 นาที เหลือ 48 นาที (ลดลงร้อยละ 20) ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพในการผลิตและเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้ประมาณ 5,832,000 บาทต่อปี นอกจากนี้แนวทางการปรับปรุงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสายการผลิตอื่นที่ใช้เครื่องจักรประเภทเดียวกัน

คำสำคัญ : การปรับตั้งค่าเครื่องจักร, การลดเวลาการเปลี่ยนอะไหล่, การผลิตเครื่องดื่มน้ำอัดลม, เทคนิคการวิเคราะห์ วาย-วาย, การตั้งค่าแนวศูนย์กลาง

Enhancing Carbonated Beverage Bottle Packaging: Reducing Changeover Time and Machine Setup in PET5 Production

Suphattra Sriyanalugsana ^{1*}, Parita Paiyamee ²

^{1, 2}School of Engineering, Sripatum University

Email: Suphattra.sr@spu.ac.th¹

Received: Mar 10, 2025

Revised: Mar 31, 2025

Accepted: Apr 11, 2025

Abstract

This research aims to enhance the spare parts replacement process and machine setup for large-scale carbonated beverage bottle packaging in the PET5 production line to improve production efficiency and reduce time losses. The research methodology consists of four stages: (1) studying the packaging process, (2) collecting data on time losses occurring during operations, (3) analyzing the root causes of inefficiencies using the Why-Why Analysis technique, and (4) implementing process improvements. The improvement strategies were applied to two packaging machines. For Packaging Machine 1, enhancements included implementing identification markings on spare parts, designing auxiliary equipment to prevent bottle tipping, and establishing standardized procedures for conveyor belt and air-blowing unit adjustments. For Packaging Machine 2, modifications focused on refining the guide rail adjustments at the front and rear of the machine, along with developing auxiliary equipment to enhance measurement accuracy. The results showed a reduction in the changeover time for Packaging Machine 1 from 90 to 76 minutes (15.5%) and for Packaging Machine 2 from 60 to 48 minutes (20%), contributing to increased production capacity and an estimated additional revenue of 5,832,000 Baht per year. The proposed methodology is scalable and can be applied to other production lines using similar machinery, offering a systematic approach to operational efficiency improvement.

Keywords : Machine Setup, Changeover Time reduction, Carbonated Beverage Production, Why-Why Analysis Technique, Centerline adjustment

บทนำ

อุตสาหกรรมเครื่องดื่มของไทยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 2.2 ต่อปี ในช่วงปี พ.ศ. 2564-2566 โดยในปี พ.ศ. 2566 ปริมาณการผลิตรวมอยู่ที่ 14,237.4 ล้านลิตร และคาดว่าจะเติบโตอย่างต่อเนื่องในปี พ.ศ. 2567 [1] โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมน้ำอัดลม ซึ่งเป็นตลาดเครื่องดื่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ด้วยมูลค่าตลาดรวม 62,000 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2566 เติบโตร้อยละ 16 จากปี พ.ศ. 2565 [2] การเติบโตของตลาดทำให้ผู้ผลิตน้ำอัดลมต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อรองรับความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยประสิทธิภาพของเครื่องจักร ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิต

บริษัทกรณีศึกษาซึ่งเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องดื่มน้ำอัดลม มียอดการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด[3] การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตโดยการจัดการเครื่องจักรจึงเป็นเป้าหมายสำคัญของบริษัท โดยในสายการผลิต PET5 มีเครื่องบรรจุหีบห่อ 2 เครื่อง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลและคำนวณเวลามาตรฐานของทั้ง 2 เครื่องจักรในปัจจุบัน[4-5] พบว่าระยะเวลาเปลี่ยนอะไหล่เฉลี่ย 90 นาทีต่อรอบ และประสิทธิภาพการทำงานร้อยละ 87.9 สำหรับเครื่องที่ 1 และ ระยะเวลาเปลี่ยนอะไหล่เฉลี่ย 60 นาทีต่อรอบ และประสิทธิภาพการทำงานร้อยละ 94.2 สำหรับเครื่องที่ 2 บริษัทมีเป้าหมายในการลดเวลาการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 ลงร้อยละ 10 และเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2 ลงร้อยละ 15

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนอะไหล่และปรับตั้งค่าเครื่องบรรจุหีบห่อขวดน้ำอัดลมเพื่อการตอบสนองเป้าหมายของบริษัท

ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การศึกษากระบวนการบรรจุหีบห่อ

แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)[6] และผังแสดงกระบวนการทำงาน (Flow Process Chart)[7-8] เป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการศึกษากระบวนการบรรจุหีบห่อขวดน้ำอัดลม (Shrink Wrapping Machine) พบว่าในกระบวนการนี้มีเครื่องบรรจุหีบห่อ 2 เครื่อง สำหรับบรรจุขวดน้ำอัดลมขนาดใหญ่ ประกอบด้วยขนาด 1.25, 1.5 และ 1.6 ลิตร ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะขนาดขวดสำหรับใช้กับเครื่องบรรจุหีบห่อ 1 และ 2

โดยเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 มีขั้นตอนการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ และการปรับตั้งเครื่องทั้งหมด 12 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การเตรียมชิ้นส่วนอะไหล่ เมื่อมีการเปลี่ยนขนาดขวด และรูปแบบการห่อขวด จำเป็นต้องเตรียมชิ้นส่วนอะไหล่ที่

เหมาะสมกับขนาดขวดใหม่ (2) การปลดล็อกระบบจับยึด (Finger Part) เพื่อถอดชิ้นส่วนที่ใช้ยึดขวดเดิมออก และเตรียมติดตั้งชิ้นส่วนใหม่ (3) การถอดตัวจัดแบ่งขวด (Guide) หน้าเครื่อง ซึ่งมีจำนวน 5 ชิ้น เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงขนาดขวด (4) การถอดตัวจัดแบ่งขวด (Guide) หลังเครื่อง ซึ่งมีจำนวน 5 ชิ้น เช่นเดียวกับตัวจัดแบ่งขวดหน้าเครื่อง (5) การปรับระยะความสูงของชุดตรวจสอบขวดล้ม เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดขวดที่กำลังลำเลียงเข้าสู่เครื่องบรรจุหีบห่อ (6) การปรับระยะสายพานหน้าเครื่อง เพื่อให้ขวดสามารถลำเลียงได้อย่างราบรื่น และไม่เกิดการสะดุด (7) การปรับระยะชุดเป่าลมหน้าเครื่อง เพื่อให้ฟิล์มห่อหุ้มขวดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (8) การปรับ

ระยะชุดเป่าลมหลังเครื่อง ซึ่งทำหน้าที่เดียวกันกับชุดเป่าลมหน้าเครื่อง (9) การปรับระยะชุดเป่าลมด้านหลังฝั่งจ่อพารามิเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกันกับการปรับระยะชุดเป่าลมในขั้นตอนที่ 7 และ 8 (10) การเปลี่ยนรอกนำฟิล์ม (Bar) เพื่อพาฟิล์มให้สามารถห่อหุ้มขวดได้ โดยอาศัยแรงดึงที่เหมาะสม (11) การเปลี่ยนขนาดฟิล์ม และอุปกรณ์ช่วยยึดฟิล์ม เพื่อรักษาความตึงของฟิล์มเมื่อถูกดึงออกจากม้วน (12) การสับคัตเตอร์แบ่งฟิล์มขึ้น เมื่อต้องเปลี่ยนรูปแบบการห่อจาก 4 ขวด เป็น 12 ขวด บทความวิจัยนี้ได้เลือกขั้นตอนในการปรับปรุงทั้งหมด 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 3-9 ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 และขั้นตอนที่ทำการปรับปรุง

ในส่วนของเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2 มีขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง 5 ขั้นตอนดังนี้ (1) การโหลดโปรแกรมการทำงานในระบบพารามิเตอร์ เพื่อตั้งค่าขนาดขวดที่จะทำการบรรจุหีบห่อให้ถูกต้องตามที่กำหนด (2) การปรับระยะสเกลของตัวจัดขวด (Guide) บริเวณทางเข้า เพื่อให้ขวดสามารถเข้าสู่กระบวนการห่อขวดได้ (3) การปรับระยะช่องทางเดินขวดบริเวณหน้าและหลังเครื่อง เพื่อให้ขวดสามารถลำเลียงเข้าเครื่องได้โดยไม่เกิด

การติดขัด (4) การปรับเซ็นเซอร์ตรวจสอบขวดล้ม เพื่อป้องกันไม่ให้ขวดเกิดการล้มระหว่างกระบวนการลำเลียงเข้าสู่เครื่องบรรจุหีบห่อ (5) การปรับระยะตัวจัดขวด (Guide) บริเวณช่องประกอบขวด เพื่อปรับความกว้างของช่องทางเดินขวดให้เหมาะสมกับขนาดขวดที่ต้องการบรรจุ บทความวิจัยนี้ได้เลือกขั้นตอนในการปรับปรุง 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 3 และ 5 ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2 และขั้นตอนที่ทำการปรับปรุง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้น และเลือกขั้นตอนที่จะปรับปรุง

ในขั้นตอนนี้ทำการเก็บข้อมูลหน้างาน เป็นเวลา 1 เดือน โดยสังเกตขั้นตอนที่เกิดการสูญเสียเวลาในกระบวนการบรรจุหีบห่อ ร่วมกับเก็บข้อมูลการสูญเสียย้อนหลัง ตั้งแต่เดือน ก.พ - ส.ค 2567 ดังตารางที่ 1 และทำการเก็บข้อมูลจากการสังเกตขั้นตอนการเปลี่ยนอะไหล่ จับเวลาการเปลี่ยนอะไหล่ สังเกตการทำงานของเครื่องบรรจุหีบห่อ 1 และการปรับตั้งค่าเครื่องบรรจุหีบห่อ 2

2.1 เครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1

การดำเนินงานสำหรับการเปลี่ยนอะไหล่ในเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 ถูกแยกออกเป็น 12 ขั้นตอน โดยแต่ละกิจกรรมมีลักษณะการดำเนินงาน และเวลาที่ใช้ดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนที่สามารถปรับปรุงโดยการระดมสมองระหว่างผู้วิจัย และพนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่าทั้ง 7 ขั้นตอนนี้ เกิดการสูญเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร โดยลำดับที่ 3-9 มีรายละเอียดกระบวนการทำงานดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาที่สูญเสียในกระบวนการบรรจุหีบห่อขวดน้ำอัดลม เดือน ก.พ - ส.ค พ.ศ. 2567

เดือน	ระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร(นาที/ครั้ง)					จำนวนที่สูญเสีย (ครั้ง/เดือน)	เวลาที่สูญเสีย (นาที/เดือน)
	1	2	3	4	5		
ก.พ.	37	120	120	40		4	317
มี.ค.	90	100	60	30		4	280
เม.ย.	45	120	40	32	10	5	247
พ.ค.	60	56	50			3	166
มิ.ย.	30	120	50	34		4	234
ก.ค.	30	30	60	40		4	160
ส.ค.	60	50	67			3	177

ตารางที่ 2 เก็บข้อมูลขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในกระบวนการเปลี่ยนอะไหล่ เครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1

ขั้นตอน	กิจกรรม	พนักงาน (คน)	เวลา (นาที)
1	เตรียมอะไหล่และอุปกรณ์	1	*
2	ปลดล๊อคระบบจับยึด (Finger Parts) ในเครื่องพารามิเตอร์	1	10
3**	ถอดตัวจัดแบ่งขวด (Guide) หน้าเครื่อง	1	10
4**	ถอดตัวจัดแบ่งขวด (Guide) หลังเครื่อง	1	10
5**	ปรับระยะความสูงชุดตรวจสอบขวดล้ม	1	10
6**	ปรับระยะสายพานหน้าเครื่อง	1	5
7**	ปรับระยะชุดเป่าลมหน้าเครื่อง	1	10
8**	ปรับระยะชุดเป่าลมหลังเครื่อง	1	10
9**	ปรับระยะชุดเป่าลมด้านหน้าฝั่งจอพารามิเตอร์	1	5
10	เปลี่ยนราว (Bar) พาฟิล์ม เป็นราวคู่	1	5
11	เปลี่ยนขนาดฟิล์ม และอุปกรณ์ช่วยยึดฟิล์ม	1	10
12	สับคัตเตอร์แบ่งฟิล์มขึ้น	1	5
รวม			90 นาที

หมายเหตุ 1. * คือ ทำขณะเครื่องจักรทำงาน โดยไม่นับรวมเวลาที่เครื่องจักรหยุด

2. ** คือ ขั้นตอนที่เลือกมาทำการปรับปรุง

ตารางที่ 3 รายละเอียดกระบวนการทำงานของขั้นตอนที่เกิดการสูญเสียเวลาเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1

ขั้นตอน	รายละเอียดกระบวนการ	รายละเอียดการทำงาน
3	ถอดตัวจัดแบ่งขวด (Guide) หน้าเครื่อง	การถอดตัวจัดแบ่งขวด (Guide) หน้าเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 เป็นการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ที่หน้าเครื่องจักร เมื่อมีการเปลี่ยนขนาดของหีบบรรจุขวด เช่น เปลี่ยนจากหีบบรรจุ 4 ขวด เป็น 12 ขวด
4	ถอดตัวจัดแบ่งขวด (Guide) หลังเครื่อง	ขั้นตอนที่ 4 เป็นการถอดตัวจัดแบ่งขวด (Guide) หลังเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่แบบเดียวกับขั้นตอนที่ 3
5	ปรับระยะความสูงชุดตรวจสอบขวดล้ม	การปรับระยะความสูงชุดตรวจสอบขวดล้มบรรจุหีบห่อที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนขนาดขวด ต้องใช้ไม้บรรทัดในการวัดระยะความสูงของเสาเซ็นเซอร์ เพื่อให้มีความสูงเท่ากับขนาดขวด
6	ปรับระยะสายพานหน้าเครื่อง	การปรับระยะสายพานหน้าเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 เป็นการหมุนปรับทีละตัว ซึ่งกระบวนการดังกล่าวขาดการอ้างอิงค่ามาตรฐานที่ชัดเจน ส่งผลให้เกิดความซับซ้อนและความยุ่งยากในการปรับตั้งค่าที่เหมาะสม
7	ปรับระยะชุดเป่าลมหน้าเครื่อง	การปรับระยะของชุดเป่าลมหลังเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 เป็นการหมุนทีละตัว จากเดิมมีการกำหนดค่ามาตรฐานไว้ ณ บริเวณใกล้เคียง เนื่องด้วยระยะเวลาที่ผ่านไปนาน ทำให้ค่ามาตรฐานเกิดการเปลี่ยนแปลง และยังไม่ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน
8	ปรับระยะชุดเป่าลมหลังเครื่อง	ในขั้นตอนนี้ มีลักษณะการปรับระยะชุดเป่าลมแบบเดียวกับ ขั้นตอนที่ 7 และเกิดปัญหาเดียวกัน
9	ปรับระยะชุดเป่าลมด้านหน้าฝั่งจอพารามิเตอร์	การปรับระยะชุดเป่าลมด้านหน้าจอพารามิเตอร์มีลักษณะการปรับ และปัญหาเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 7 และ 8

2.2 เครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2

การดำเนินงานสำหรับการปรับตั้งเครื่อง

บรรจุหีบห่อที่ 2 ถูกแยกออกเป็น 5 ขั้นตอน โดย

แต่ละกิจกรรมมีลักษณะการดำเนินงาน และเวลาที่ใช้อย่างตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ขั้นตอนและเวลาในกระบวนการปรับตั้งเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2

ขั้นตอน	กิจกรรม	พนักงาน (คน)	เวลา (นาที)
1	โหลดโปรแกรม	1	5
2	ปรับระยะตัวจัดขวด (Guide) ทางเข้า	1	10
3*	ปรับระยะช่องทางเดินขวดหน้าและหลังเครื่อง	1	15
4	ปรับเซ็นเซอร์ตรวจสอบขวดล้ม	1	15
5*	ปรับระยะตัวจัดขวด (Guide) ช่องประกอบขวด	1	15
รวม			60 นาที

หมายเหตุ 1. * คือ ขั้นตอนที่เลือกมาทำการปรับปรุง

จากตารางที่ 4 ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนที่สามารถปรับปรุงโดยการระดมสมองระหว่างผู้วิจัย และพนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่าทั้ง 2

ขั้นตอนนี้ เกิดการสูญเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร โดยขั้นตอนที่ 3 และ 5 มีรายละเอียดกระบวนการทำงานดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายละเอียดกระบวนการทำงานของขั้นตอนที่เกิดการสูญเสียเวลาเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2

ขั้นตอน	รายละเอียดกระบวนการ	รายละเอียดการทำงาน
3	ปรับระยะช่องทางเดินขวด หน้า และหลังเครื่อง	การปรับระยะช่องทางเดินขวดทั้งบริเวณด้านหน้า และด้านหลังเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2 เนื่องจากบางตำแหน่งของขั้นตอนมีการปรับตั้ง ไม่มีเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่ชัดเจน
5	ปรับระยะตัวจัดขวด (Guide) ช่องประกอบขวด	การปรับระยะตัวจัดขวด (Guide) ช่องประกอบขวด เป็นการปรับระยะช่องทางให้ขวดสามารถเลื่อนเข้าไปยังขั้นตอนห่อฟิล์ม วิธีเดิมเป็นการใช้ไม้บรรทัด และการนำขวดมาวางเรียงกันเพื่อวัดระยะความกว้างของช่อง

3. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

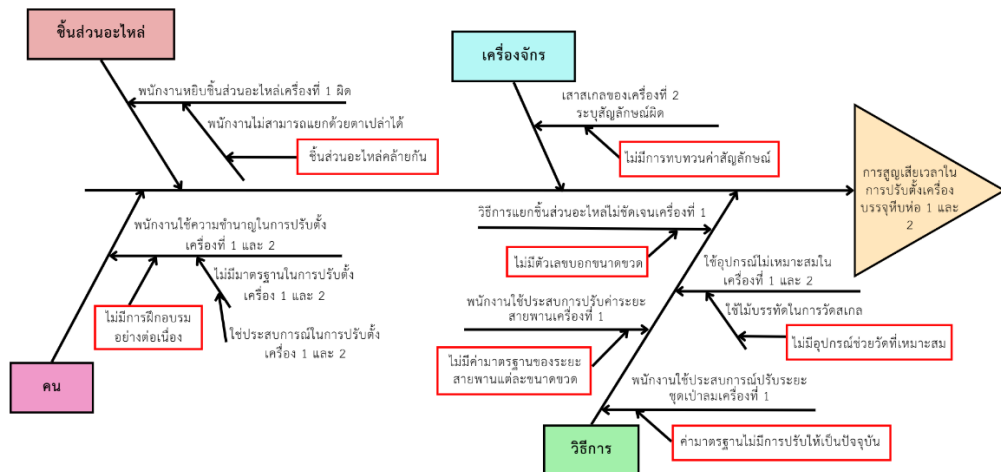
ขั้นตอนนี้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดการสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนอะไหล่และปรับตั้งค่าเครื่องจักรของทั้ง 2 เครื่อง โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Why - Why Analysis [9-10] และแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) [11] ผลการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุที่แท้จริงเกิดจาก ชิ้นส่วนอะไหล่ เครื่องจักร คน และวิธีการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ และแสดงดังรูปที่ 4

1) ชิ้นส่วนอะไหล่ พบว่าเกิดจากชิ้นส่วนอะไหล่คล้ายกัน

2) เครื่องจักร พบว่า ขาดการทบทวนค่าสัญลักษณ์

3) คน พบว่าขาดการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

4) วิธีการ พบว่า เครื่องบรรจุ 1 ไม่มีตัวเลขบอกขนาดขวด ไม่มีค่ามาตรฐานของระยะสายพานแต่ละขนาดขวด และค่ามาตรฐานไม่มีการปรับให้เป็นค่าปัจจุบัน ส่วนไม่มีอุปกรณ์ช่วยวัดที่เหมาะสมเกิดขึ้นทั้งเครื่องบรรจุ 1 และ 2



รูปที่ 4 แสดงแผนภูมิแก๊งปลาแสดงสาเหตุที่แท้จริง

4. การดำเนินการปรับปรุง

การปรับปรุงการสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนอะไหล่ และปรับตั้งเครื่องบรรจุกีบที่ 2 เครื่อง โดยการประยุกต์ใช้หลักการ Visual Control[12] และ One Point Lesson: OPL [13] ร่วมกับ LERT Tools เช่น ค่ามาตรฐาน (Centerline: CL)[14-15] เพื่อมาทำการปรับปรุง กระบวนการดังนี้

4.1 เครื่องบรรจุกีบที่ 1

4.1.1 การจัดทำสัญลักษณ์บนชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อแยกขนาดของชุด และท่อชุดในขั้นตอนที่ 3 และ 4

4.1.2 การออกแบบอุปกรณ์เสริมเพื่อช่วยการปรับความสูงของเซ็นเซอร์ในการตรวจสอบชุดลม โดยใช้การควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) ร่วมกับการกำหนดค่าตำแหน่งมาตรฐาน (Centerline) ของแต่ละขนาดของชุด และทำการจัดอบรมแบบ OPL เพื่อให้พนักงานหน้าเครื่องเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์เสริมในขั้นตอนที่ 5

4.1.3 การจัดทำมาตรฐานการปรับระยะสายพานในขั้นตอนที่ 6 เป็นการนำค่ามาตรฐานมาติดไว้ ณ บริเวณที่มีการปรับเครื่อง

4.1.4 การปรับระยะชุดแป

ลมในขั้นตอนที่ 7-9 เป็นการจัดทำมาตรฐานมาติดไว้บริเวณที่มีการปรับเครื่อง

4.2 เครื่องบรรจุกีบที่ 2

4.2.1 ทำการทบทวนสัญลักษณ์ที่ใช้ในการปรับระยะช่องทางเดินชุด หน้า และหลังเครื่องของขั้นตอนที่ 3 และระบุสัญลักษณ์ที่ตรงกับการทำงานปัจจุบัน

4.2.2 ปรับระยะตัวจัดชุด (Guide) ช่องประกอบชุด เป็นการออกแบบอุปกรณ์เสริมสำหรับการวัดในขั้นตอนที่ 5

ผลการวิจัย

1. เครื่องบรรจุกีบที่ 1

1.1 การปรับปรุงสัญลักษณ์บนชิ้นส่วนอะไหล่

ชิ้นส่วนอะไหล่ บางชิ้นมีการติดสติ๊กเกอร์ที่มีตัวเลข และสี เพื่อใช้ในการจำแนก อย่างไรก็ตาม สัญลักษณ์ดังกล่าวเกิดการชำรุดเมื่อเวลาผ่านไป ส่งผลให้การมองเห็นยากขึ้น จึงเกิดการหยิบผิด ทำให้เสียเวลาใน

การเปลี่ยนอะไหล่ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุง โดยการออกแบบระบบการติดตั้งเกียร์ใหม่ ที่ระบุขนาด ห่อ และสีของขวด ดังตารางที่ 6 การปรับปรุงนี้ช่วยให้สามารถจัดกลุ่มอะไหล่ได้อย่างเป็นระบบ เพิ่มความสะดวกในการค้นหา และหยิบใช้งาน ซึ่งนำไปสู่การลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ดังรูปที่ 5

ตารางที่ 6 การแยก สี ขนาด และห่อของขวด

1.25L: P6
1.25L: P12
1.5L: P4
1.5L: P12
1.6L: P6
1.6L: P12

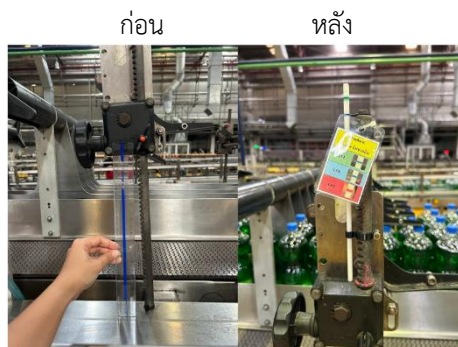


รูปที่ 5 ชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนและหลังการปรับปรุง

1.2 การออกแบบอุปกรณ์เสริมการปรับความสูงของเซ็นเซอร์เช็คขวดล้ม

จากวิธีเดิมเป็นการใช้ไม้บรรทัดในการวัดค่าความสูงของเสา จากพื้นถึงกล่องเซ็นเซอร์ ใช้เวลาในการปรับอยู่ที่ 10 นาที ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบอุปกรณ์เสริม เพื่อลดเวลาในการปรับ และง่ายต่อการใช้งาน โดยจัดทำการควบคุมด้วย

การมองเห็น และทำการกำหนดมาตรฐานแทบสีของแต่ละขนาดขวด พร้อมจัดทำอบรมแบบ OPL ให้แก่พนักงานหน้าควบคุมเครื่อง เพื่อให้พนักงานเข้าใจการใช้งานของตัวอุปกรณ์เสริม ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การปรับตั้งเซ็นเซอร์เช็คขวดล้ม

1.3 การจัดทำมาตรฐานการปรับระยะสายพาน

จัดทำมาตรฐานการปรับระยะสายพาน โดยการบันทึกค่าการปรับตั้งในแบบฟอร์มตรวจสอบ เพื่อวิเคราะห์หาค่าที่ใช้งานบ่อยที่สุดและกำหนดเป็นค่ามาตรฐาน สำหรับการปรับ ทั้งนี้ แบบฟอร์มยังคงถูกจัดเก็บในพื้นที่หน้างานเพื่อให้พนักงานอ้างอิง และตรวจสอบได้สะดวก โดยทำการติดตั้งค่ามาตรฐานไว้ ณ จุดที่มีการปรับตั้ง ดังรูปที่ 7

1.4 การจัดทำมาตรฐานการปรับระยะชุดเป่าลม

การจัดทำมาตรฐานการปรับระยะชุดเป่าลม เป็นการปรับปรุงแบบเดียวกับการปรับระยะสายพาน โดยการบันทึกค่าการปรับตั้งในแบบฟอร์ม และทำการติดตั้งค่ามาตรฐานไว้ ณ จุดที่มีการปรับตั้ง ดังรูปที่ 8



รูปที่ 7 การตั้งค่ามาตรฐานการปรับระยะสายพาน



รูปที่ 8 แสดงการติดตั้งค่ามาตรฐานบริเวณที่มีการปรับตั้งระยะสายพาน

2. เครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2

2.1 การจัดทำสัญลักษณ์ตำแหน่งการปรับระยะช่องทางเดินขวดหน้า และหลังเครื่อง

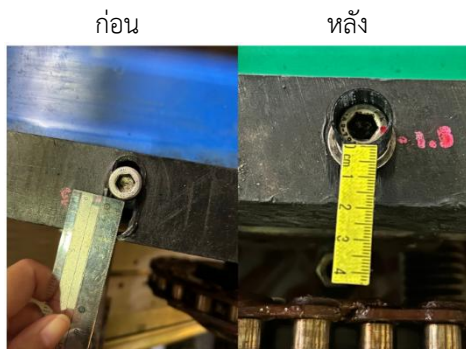
เพื่อแก้ไขปัญหาในการจุดที่มีการปรับ โดยดำเนินการจัดทำสัญลักษณ์ ณ บริเวณที่มีการปรับ โดยจากเดิมบางจุดมีตัวเลขกำกับที่ชัดเจน แต่บางจุดใช้เพียงการทำสัญลักษณ์ด้วยปากกาสี ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป สีดังกล่าวเริ่มจางลง และยากต่อการมองเห็น จึงได้ปรับปรุงโดยการใช้สัญลักษณ์ตัวเลข และสีที่มองเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อช่วยให้พนักงานสามารถระบุจุดปรับตั้งได้รวดเร็ว และลดเวลาที่ใช้ในการ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงสัญลักษณ์ตามจุดการปรับระยะช่องทางเดินขวด

2.2 การออกแบบอุปกรณ์เสริมที่เหมาะสมต่อการวัดช่องประกอบขวด

ปัญหาการสูญเสียเวลาในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร (Adjust Guide) เกิดจากการใช้อุปกรณ์วัดที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้กระบวนการล่าช้า ได้แก้ไขโดยการออกแบบอุปกรณ์เสริม แทนการใช้ไม้บรรทัดในการวัดระยะช่องประกอบขวด เพื่อลดความคลาดเคลื่อน และเพิ่มความสะดวกในการปรับตั้ง ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงการวัดระยะช่องประกอบขวด

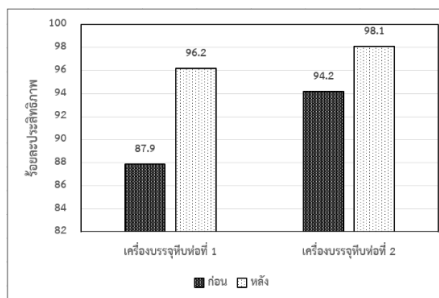
สรุปและอภิปรายผล

จากการปรับปรุงสรุปได้ว่าการลดเวลาการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ และการปรับตั้งเครื่องส่งผลให้การดำเนินงานมีความต่อเนื่อง โดยเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 สามารถลดเวลาลงได้ 14 นาทีต่อครั้ง คิดเป็นร้อยละ 15.50 บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ร้อยละ 10.00 ในขณะที่เครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2 สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องลงได้ 12 นาทีต่อครั้ง คิดเป็นร้อยละ 20 บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ร้อยละ 15 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังปรับปรุงกับเป้าหมาย

เครื่อง บรรจุ หีบห่อ	เวลา (นาทีต่อครั้ง)			ปรับปรุง (ร้อยละ)
	ก่อน	หลัง	ลดลง	
1	90	76	14	15.5
2	60	48	12	20

จากการวัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรพบว่าเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 1 ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 87.9 เป็นร้อยละ 96.2 และเครื่องบรรจุหีบห่อที่ 2 ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 94.2 เป็นร้อยละ 98.1 ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน of เครื่องบรรจุหีบห่อ 1 และ 2 ก่อนและหลังปรับปรุง

การเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพส่งผลโดยตรงต่อการผลิตสามารถช่วยเพิ่มโอกาสในการขายได้ 5,832,000.00 บาทต่อปี และสามารถประยุกต์ใช้แนวทางการปรับปรุงนี้ในสายการผลิตขวดน้ำอัดลมขนาดเล็กได้ ซึ่งการประยุกต์ใช้การควบคุมด้วยการมองเห็น ร่วมกับการตั้งค่าแนวศูนย์กลางสอดคล้องกับงานวิจัย[15]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษาที่สนับสนุนข้อมูล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัตถุดิบ ทำให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

References

- [1] S. Ingakitthi, "Beverage Manufacturing Business (1st ed.)." March. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.lhbank.co.th/getattachment/abce7f23-70e5-4363-a2b2-c7277c30e3c3/economic-analysis-Industry-Outlook-2024-Beverages-Manufacturing>

- [2] R. Somboon, “Exploring the Reasons Why Carbonated Soft Drinks Remain the Largest Beverage Market Segment (1st ed.).” October. 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.brandage.com/article/40737>
- [3] ThaiNamthip, “ThaiNamthip Corporation Limited (1st ed.).” October. 13, 2024. [Online]. Available: <https://www.thainamthip.co.th/>
- [4] Frederick Winslow Taylor, United States: Charles E. Nichols, 2004.
- [5] Frank B. and Lillian Gilbreth, New York: Sturgis & Walton Company, 1917.
- [6] A. Parvez, I. Parveen, M. I. Mahmud, and H. M. Cho, “Impact of 'Check Sheet' and 'Flow Chart' to Improve Quality and Efficiency of Finishing Unit in a Garment Industry,” in *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Dubai, UAE, pp. 145-150. Mar. 2020.
- [7] R. M. Barnes, “Motion and Time Study: Design and Measurement of Work, 7th ed.” New York, NY, USA: Wiley, 1991.
- [8] M. A. Pollak et al., “Optimizing process flow diagrams to guide implementation of a behavioral weight loss intervention in primary care,” *Translational Behavioral Medicine*, vol. 11, no. 3, pp. 642–651. Jun. 2021.
- [9] D. Wheeler, *Beyond the Five Whys: Root Cause Analysis and Systems Thinking*. Wiley, 2023.
- [10] T. Ohno, “A Plan-Do-Check-Act Based Process Improvement Intervention for Reducing Setup Time,” *International Journal of Production Research*, vol. 58, no. 14, pp. 4321-4333. July. 2020.
- [11] O. Roderich, *5 Whys: The Effective Root Cause Analysis*. Independently published, 2021.
- [12] C. A. Ortiz and M. Park, *Visual Controls: Applying Visual Management to the Factory*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010.
- [13] D. K. dos Santos, R. A. da Silva, and F. A. Forcellini, “A3 Methodology: Going Beyond Process Improvement,” *Independent Journal of Management & Production*, Apr. 2022, vol. 13, no. 2, pp. 389-406.
- [14] J. P. Womack and D. T. Jones, “A validation model to reduce non-contributory time based on Lean Manufacturing tools,” *Cogent Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 1-15. 2023.
- [15] K. Dolpanya, “Reduced Bottle-Filling Machine Setup Time Waste Using Single-Minute Exchange of Die (SMED),” *Journal of Professional Routine to Research*, vol. 11, pp. 29-39. January-June. 2024.