บทความวิจัย

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์

ศุภกร เจริญประสิทธิ์* ชวลีย์ อ่อนเขตร์ และ เกษมณี ลี้เจริญสุข
ภาควิชาการบริหารอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ คณะพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08 1647 2470 อีเมล: supakorn.c@bid.kmutnb.ac.th
DOI: 10.14416/j.bid.2022.07.003
รับเมื่อ 25 เมษายน 2565 แก้ไขเมื่อ 17 พฤษภาคม 2565 ตอบรับเมื่อ 12 มิถุนายน 2565 เผยแพร่ออนไลน์ 25 สิงหาคม 2565
© 2022 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ และ 2) เพื่อปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ การวิจัยในครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับ วิศวกรฝ่ายควบคุมการผลิต ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง และพนักงาน ผู้ควบคุมเครื่องจักร ผลการวิเคราะห์พบว่าในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรนาน ผู้วิจัยได้นำหลักการ SMED มาใช้ในการปรับปรุงและกำจัดขั้นตอนที่เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรที่อยู่ภายในออกและนำหลักการ ECRS มาทำการปรับปรุงขั้นตอนในการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักร โดยการจัดทำเครื่องมือช่วยในการทำงานในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ ผลการวิจัย พบว่า ขั้นตอนในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ลดลงจาก 22 ขั้นตอนเหลือ 21 ขั้นตอน และเวลาที่ใช้ในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ลดลงจาก 3,044.81 วินาที เหลือ 2,695.30 วินาที ซึ่งสามารถลดเวลาลงไปได้ 349.51 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 11.48 การใช้หลักการ SMED และหลักการ ECRS สามารถลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ได้

คำสำคัญ: การลดเวลา การปรับตั้งเครื่องจักร การเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ กระบวนการ

การอ้างอิงบทความ: ศุภกร เจริญประสิทธิ์ ชวลีย์ อ่อนเขตร์ และ เกษมณี ลี้เจริญสุข. (2565). การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์. *วารสารพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม*, *2*(2), 32 – 45.

วารสารพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม ปีที่ 2, ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2565
Journal of Business and Industrial Development. Vol.2, No.2, May. – Aug. 2022

Research Article

Reduction of Machine Setup Time in the Packaging Size Changing Process

Supakorn Charoenprasit*, Chaowarit Onkhet and Kasamemanee Leecharoensuk

Department of Manufacturing and Service Industry Management, Faculty of Business and Industrial Development, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08 1647 2470, E-mail: supakorn.c@bid.kmutnb.ac.th
DOI: 10.14416/j.bid.2022.07.003
Received 25 April 2022; Revised 17 May 2022; Accepted 12 June 2022; Published online: 25 August 2022
© 2022 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

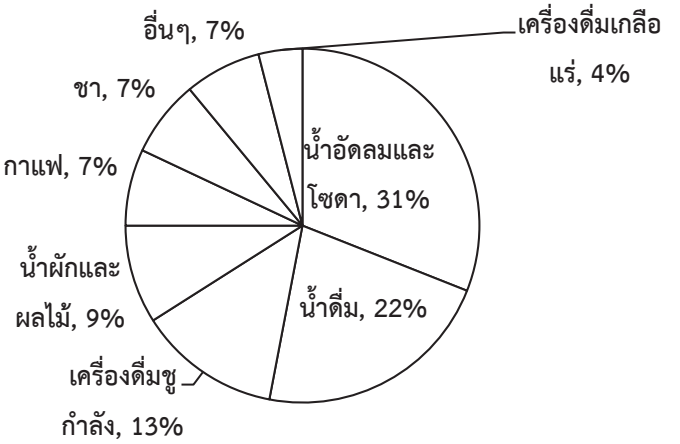
The purposes of this research were to: 1) study the way to reduce machine setup time in the packaging size changing process, and 2) implement the process improvement to reduce machine setup time in the packaging size changing process. In this research, the data were analyzed by cooperating with production control engineers, maintenance technicians and machine operators. The result found that the machine setup time in the packaging size changing process consumed much time. Then the researcher implemented the SMED principle to improve and eliminate some steps inside the process and applied the ECRS principle to improve the machine set-up process by creating tools to aid the packaging size changing operation. The result showed that the steps in the packaging size changing process were reduced from 22 to 21 steps, and the time was reduced from 3,044.81 to 2,695.30 seconds, which was reduced by 349.51 seconds or 11.48 percent. The use of SMED and ECRS principles are capable to reduce the time and increase the efficiency of the packaging size-changing process.

Keywords: Time Reduction, Machine Setup, Packaging Size Changing, Process

Please cite this article: Charoenprasit, S., Onkhet, C. & Leecharoensuk, K. (2022). Reduction of Machine Setup Time in the Packaging Size Changing Process. *Journal of Business and Industrial Development*, 2(2), 32 – 45.

1. บทนำ

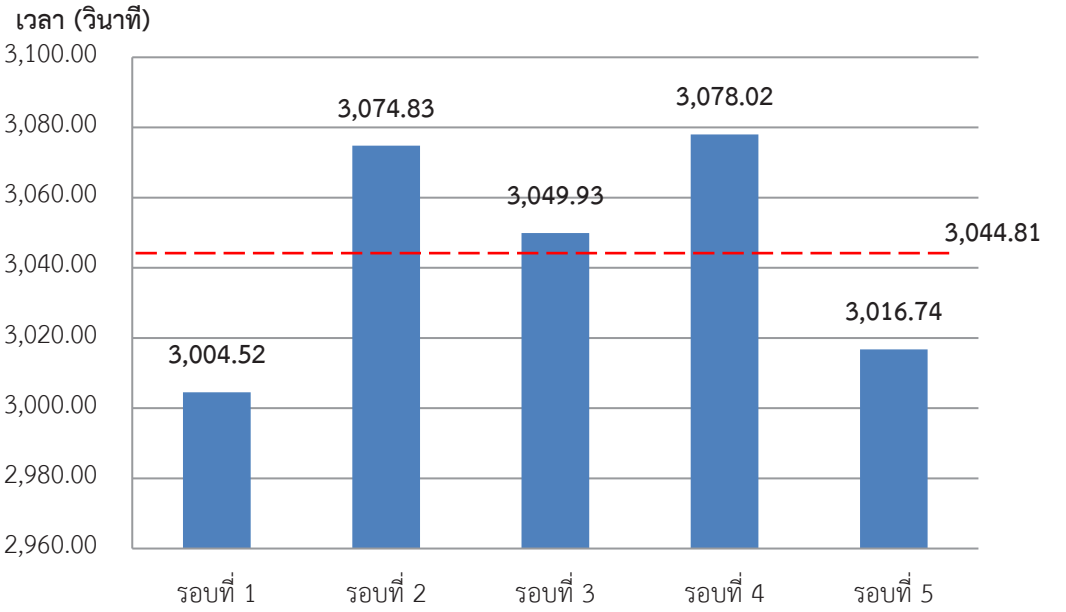
ในปัจจุบันประเทศไทยมีสภาวะการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมที่รุนแรงส่งผลให้ต้นทุนการดำเนินงานหรือต้นทุนในการผลิตมีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้น ความต้องการสินค้าและบริการของลูกค้ามีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยทุกองค์กรจะต้องมีการปรับตัวพัฒนาคุณภาพของสินค้าในอุตสาหกรรมของตนให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ เพื่อเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และเพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขัน สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ทุกองค์กรสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะเศรษฐกิจได้คือการบริหารจัดการต้นทุนในการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสม เช่นในกรณีอุตสาหกรรมน้ำอัดลมนั้นมีลักษณะเป็นตลาดผู้ขายน้อยราย ผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาดไม่ง่าย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เงินทุนสูงในการซื้อเครื่องจักร (ต้นทุนคงที่) เพื่อให้สามารถปรับการผลิตในระดับที่เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) นอกจากนี้ยังต้องอาศัยการนำเข้าหัวเชื้อจากบริษัทแม่ จากรูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงสัดส่วนมูลค่าตลาดเครื่องดื่มชนิดไม่มีแอลกอฮอล์ของประเทศไทย พ.ศ. 2564 แสดงให้เห็นว่าการบริโภคน้ำอัดลมและโซดาของคนไทยสูงเป็นอันดับ 1 โดยคิดเป็นสัดส่วนมูลค่าตลาด 31% แต่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาความต้องการบริโภคน้ำอัดลมในไทยมีทิศทางลง ส่วนหนึ่งเป็นผลจากกระแสสุขภาพและการเข้ามาแย่งส่วนแบ่งตลาดของเครื่องดื่มฟังก์ชันนัลคาร์บอเนต (Functional Drink) และเครื่องสปาร์คกลิ้ง (Sparkling Drink) ที่เริ่มเป็นที่นิยมในกลุ่มคนรักสุขภาพในช่วง 1-2 ปีที่ผ่าน



รูปที่ 1 สัดส่วนมูลค่าตลาดเครื่องดื่มชนิดไม่มีแอลกอฮอล์ของประเทศไทย พ.ศ. 2564 ที่มา: ศูนย์วิจัยกสิกร

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตน้ำอัดลมซึ่งได้รับการรับรองคุณภาพระบบ ISO 22000 จาก SGS และระบบมาตรฐาน GMP & HACCP จากองค์การอาหาร และยา และน้ำดื่ม ได้รับรองมาตรฐาน NSS จากสหรัฐอเมริกา และมาตรฐานอาหาร HALAL การรักษาคุณภาพของสินค้า ตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิต การคัดเลือกวัตถุดิบ การจัดเก็บ ทั้งหมดจะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นอย่างดี เพื่อผลิตสินค้าที่มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานส่งมอบถึงมือลูกค้า จากสาเหตุที่ได้กล่าวมาข้างต้นได้ส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตที่สูง ซึ่งเกิดขึ้นในส่วนของสายการผลิต และกระบวนการที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตนั้นมีอยู่หลายกระบวนการโดยเฉพาะ กระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าและใช้เวลานาน เนื่องจากมีการเปลี่ยนเครื่องมือและอะไหล่ในตัวเครื่องจักร โดยเวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนแต่ละครั้งอ้างอิงจาก

ข้อมูลการจับเวลาจริงเป็นจำนวน 5 รอบ แสดงในรูปที่ 2 โดยมีเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องบรรจุเพื่อเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ 3,044.81 วินาที



รูปที่ 2 กราฟแสดงเวลาในการปรับตั้งเครื่องบรรจุเพื่อเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์

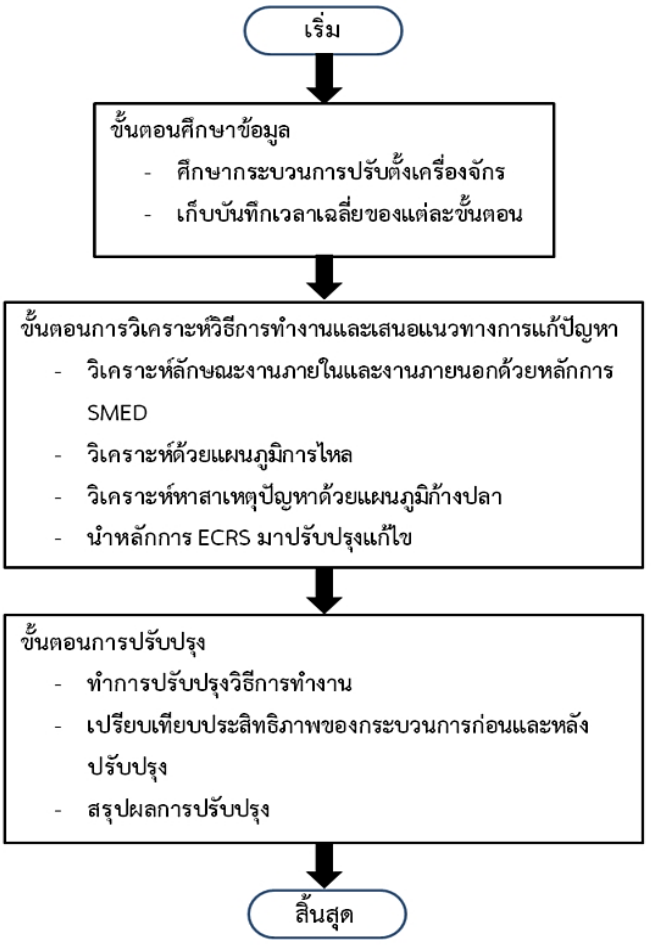
1.1.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์

1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[1] กล่าวไว้ว่า SMED นั้นเป็นเทคนิคในกระบวนปรับตั้งเครื่องจักร ให้อยู่ภายในระยะเวลาสั้นที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน อันประกอบด้วย 1) แยกการปรับตั้งออกเป็นงานภายในและงานภายนอก 2) เปลี่ยนแปลงการปรับตั้งงานภายในให้เป็นงานภายนอก และ 3) ปรับปรุงองค์ประกอบงานภายในและงานภายนอก ในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรใช้แผนภูมิก้างปลาซึ่ง [2] แสดงให้เห็นว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา และสามารถทำการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยหลักการ ECRS [3] เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต จากการศึกษางานวิจัยที่ใกล้เคียงพบว่าอรรถพล [4] ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์การทำงานของพนักงานและการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single minute exchange of die, SMED) เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสายการผลิต การปรับตั้งเครื่องจักรจะใช้เวลา 1,171.5 นาที/ครั้ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการผลิต หลังทำการปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร ดังนี้ 1) แยกงานนอก-งานในด้วยเทคนิค SMED 2) เปลี่ยนวิธีการถอดและติดตั้งทั้งหมดนี้ทำให้สามารถลดเวลาเหลือ 609.2 นาที/ครั้ง ลดลง 562.3 นาที/ครั้ง หรือคิดเป็น 48.0%

2. วิธีการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.1 ศึกษากระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรและเก็บบันทึกเวลาเฉลี่ยของแต่ละขั้นตอน

ทำการเก็บรวมรวมข้อมูลเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอนดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอน

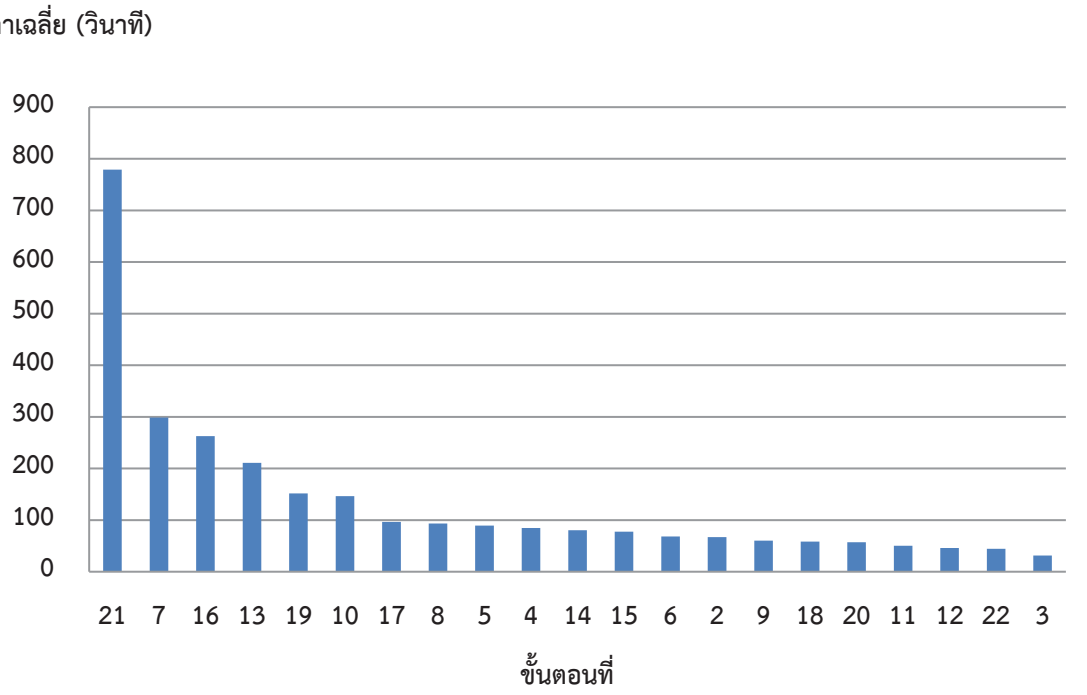
ขั้นตอนที่	รายละเอียดขั้นตอนในการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	เตรียมชุดอุปกรณ์และเครื่องมือการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์	170.28
2	ถอดชุดประคองขวดทางออกเครื่องปิดฝา	67.02
3	ถอดสตาร์วีล ทางออกเครื่องปิดฝา	31.41

ตารางที่ 1 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

ขั้นตอนที่	รายละเอียดขั้นตอนในการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
4	ถอดชุดประคองขวดเครื่องปิดฝา	84.58
5	ถอดสตาร์วีล เครื่องปิดฝา	89.30
6	ถอดชุดประคองขวดทางเข้าเครื่องบรรจุ	68.31
7	ประกอบสตาร์วีล เครื่องปิดฝา	298.58
8	ประกอบชุดประคองขวดเครื่องปิดฝา	93.54
9	ประกอบสตาร์วีล ทางออกเครื่องปิดฝา	60.31
10	ประกอบชุดประคองขวดทางออกเครื่องปิดฝา	146.55
11	ถอดชุดประคองขวดทางออกเครื่องทำความสะอาดขวด	50.36
12	ถอดชุดประคองขวดทางเข้าเครื่องทำความสะอาดขวด	45.80
13	ประกอบชุดประคองขวดทางเข้าเครื่องบรรจุ	210.84
14	ประกอบชุดประคองขวดทางออกเครื่องทำความสะอาดขวด	80.43
15	ถอดสตาร์วีล ทางเข้าเครื่องทำความสะอาดขวด	77.63
16	ประกอบสตาร์วีล ทางเข้าเครื่องทำความสะอาดขวด	262.68
17	ประกอบชุดประคองขวดทางเข้าเครื่องทำความสะอาดขวด	96.39
18	ปรับระยะของสตาร์วีล และชุดประคองขวด	58.37
19	เก็บอุปกรณ์และเครื่องมือการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์	151.83
20	เตรียมหลอดน้ำหวาน	57.19
21	เปลี่ยนหลอดน้ำหวาน	779.07
22	เก็บกล่องใส่หลอดน้ำหวาน	44.33
	รวม	3,024.81

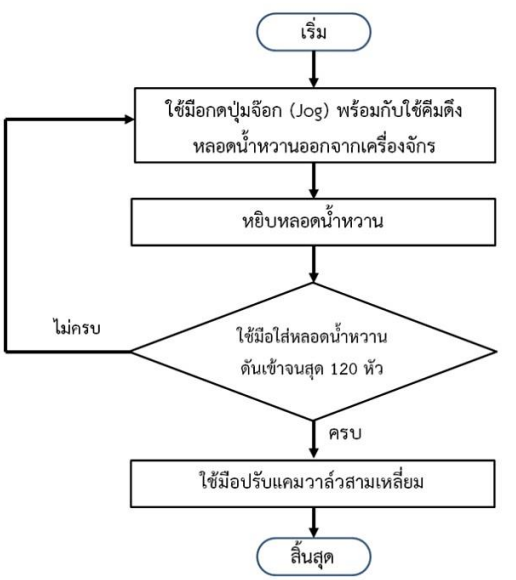
2.2 ทำการวิเคราะห์วิธีการทำงาน

จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนที่ 1 การเตรียมชุดอุปกรณ์และเครื่องมือการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์นั้น สามารถทำการเตรียมรอได้ทันทีโดยไม่มีความเกี่ยวข้องกับตัวเครื่องบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยหลักการ SMED โดยการแยกลักษณะงานเป็นงานภายในและภายนอกนั้นสามารถแยกขั้นตอนที่ 1 ออกเป็นงานภายนอกได้ จากนั้นทำการวิเคราะห์ 21 ขั้นตอนที่เหลือโดยการสร้างอิสโตแกรมเพื่อช่วยวิเคราะห์ พบว่ามีเวลาในการดำเนินการงานดังแสดงในรูปที่ 4



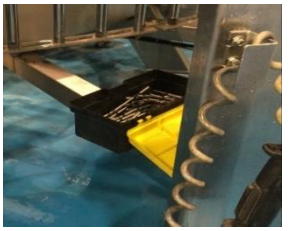
รูปที่ 4 ฮิตโตแกรมแสดงเวลาเฉลี่ยแต่ละขั้นตอน

จากรูปที่ 4 พบว่าขั้นตอนที่ 21 ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวานนั้น เป็นกระบวนการที่ใช้เวลานานที่สุดในการปรับตั้งเครื่องจักรซึ่งเป็นงานที่มีขั้นตอนการดำเนินการดังแสดงในรูปที่ 5 โดยได้ทำการจับเวลาเป็นจำนวน 5 ครั้งแล้วทำการหาเวลาเฉลี่ยของแต่ละขั้นตอนดังที่แสดงในตารางที่ 2 พร้อมทั้งทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวานดังแสดงในรูปที่ 6



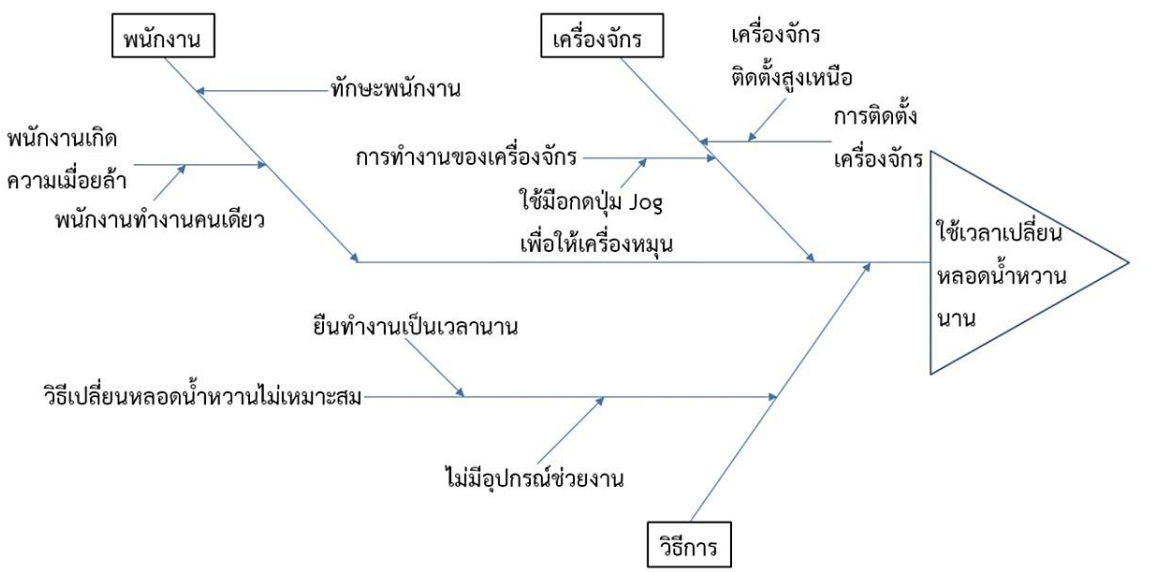
รูปที่ 5 ลำดับขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวาน

ตารางที่ 2 เวลาเฉลี่ยแต่ละขั้นตอนในกระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวาน

ลำดับ	งานย่อย	ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ใช้มือกดปุ่มจ๊อก (Jog) พร้อมกับใช้คีมดึงหลอดน้ำหวานออกจากเครื่องจักร		292.61
2	หยิบหลอดน้ำหวาน		65.35
3	ใช้มือใส่หลอดน้ำหวานดันเข้าจนสุด 120 หัว		407.98
4	ใช้มือปรับแคมวาล์วสามเหลี่ยม		13.12
	รวมเวลา		779.07

แผนภูมิการไหลของขั้นตอนกระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวาน ชื่อเรื่อง : การศึกษาการทำงานแผนกผลิตเกี่ยวกับการเปลี่ยนหลอดน้ำหวาน แผนก : ผลิต	สรุปผล			
	กิจกรรม		สัญลักษณ์	วิธีปัจจุบัน
	การทำงาน		●	4
	การขนส่ง		➡	
	การตรวจสอบ		■	
	การรอคอย		D	
	การเก็บรักษา		▼	
คำอธิบายการทำงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	สัญลักษณ์ ●	➡	■	D	▼
1. ใช้มือกดปุ่มจ๊อก (Jog) พร้อมกับใช้คีมดึงหลอดน้ำหวานออกจากเครื่องจักร		292.61					
2. หยิบหลอดน้ำหวาน		65.35					
3. ใช้มือใส่หลอดน้ำหวานดันเข้าจนสุด 120 หัว		407.98					
4. ใช้มือปรับแคมวาล์วสามเหลี่ยม		13.13					
รวม		779.07					

รูปที่ 6 แผนภูมิการไหลของขั้นตอนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวาน



รูปที่ 7 แผนภูมิก้างปลาของกระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวาน

ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในการเปลี่ยนหลอดน้ำหวานโดยใช้แผนภูมิก้างปลาดังแสดงในรูปที่ 7 หลังจากการศึกษากระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวาน พบว่าขั้นตอนในการใช้มือใส่หลอดน้ำหวานและดันเข้าจนสุด จำนวน 120 หัวนั้น เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการทำงานสูงสุด ปัญหานั้นมาจากการทำงานที่มีจำนวนชิ้นส่วนที่ต้องประกอบจำนวนมากและไม่มีเครื่องมือช่วยในการทำงาน ส่งผลให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าซึ่งเป็นปัญหาที่สามารถทำการปรับปรุงแก้ไขได้โดยการใช้หลักการ ECRS ดังที่สรุปในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปวิธีการแก้ไขกระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวานโดยการใช้หลักการ ECRS

ขั้นตอนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวาน	ปัญหาที่เกิดขึ้น	หลัก ECRS	วิธีการปรับปรุง
1. ใช้มือกดปุ่มจ๊อก (Jog) พร้อมกับใช้คีมดึงหลอดน้ำหวานออกจากเครื่องจักร			
2. หยิบหลอดน้ำหวาน			
3. ใช้มือใส่หลอดน้ำหวานดันเข้าจนสุด 120 หัว	-ขาดเครื่องมือช่วยงานที่เหมาะสม	S	สร้างเครื่องมือช่วยงานที่เหมาะสมเพื่อลดความเมื่อยล้าของพนักงาน
4. ใช้มือปรับแคมวาล์วสามเหลี่ยม			

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการ 22 ขั้นตอนที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องบรรจุนั้นพบว่ากระบวนการเตรียมชุดอุปกรณ์และเครื่องมือการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์นั้นสามารถแยกออกเป็นงานภายนอกตามหลักการ SMED และกระบวนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวานซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาในการดำเนินการนานที่สุดนั้นสามารถใช้หลักการ ECRS โดยสร้างเครื่องมือในการจับยึดหลอดน้ำหวานมาช่วยในงานประกอบทำการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการเปลี่ยนหลอดน้ำหวานโดยใช้มือใส่หลอดน้ำหวานจำนวน 120 หัว โดยการออกออกแบบเครื่องมือช่วยงานโดยมีขั้นตอนในการออกแบบดังนี้ [5]

1) รับรู้ความต้องการในการใช้งาน ในขั้นตอนนี้คือต้องการเครื่องมือช่วยงานที่ใช้ในการจับหลอดน้ำหวานประกอบเข้ากับเครื่องบรรจุแทนการใช้มือพนักงาน

2) ศึกษาลักษณะจำเพาะและรายละเอียด เป็นขั้นตอนในการที่จะศึกษารวมทั้งเก็บข้อมูลของขนาดชิ้นส่วนหลอดน้ำหวานรวมถึงกรรมวิธีการทำการประกอบด้วยมือของพนักงาน

3) สังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดลักษณะการทำงานของเครื่องมือช่วยงาน

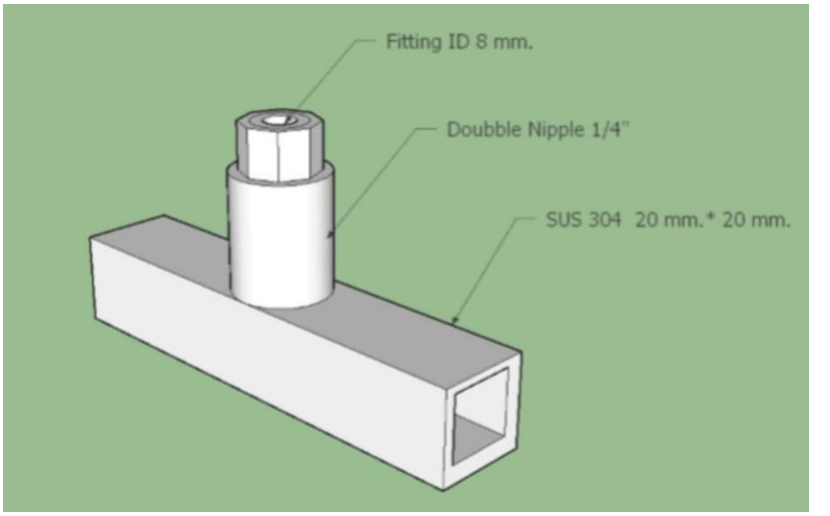
4) การออกแบบเบื้องต้นเป็นขั้นตอนการออกแบบโดยพิจารณาถึงฟังก์ชันการใช้งานซึ่งในที่นี้คือการออกแบบเพื่อใช้งานในการจับหลอดน้ำหวานประกอบเข้ากับตัวเครื่องบรรจุ

5) การออกแบบละเอียดจะเป็นการเพิ่มรายละเอียดในการออกแบบเพื่อเป็นการลบข้อบกพร่องหลังจากขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น โดยขั้นตอนนี้จะคำถึงรายละเอียดปลีกย่อยในส่วนของการใช้งาน และการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 8

6) สร้างต้นแบบและทำการทดสอบ ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่จะทำการสร้างชิ้นงานทดสอบเพื่อนำไปทดลองใช้งานในสถานการณ์จริงซึ่งจะดำเนินการโดยพนักงานผู้ปฏิบัติงาน

7) ออกแบบเพื่อทำการผลิตขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนในการทบทวนถึงความถูกต้องในการใช้งานของเครื่องมือช่วยงานที่ได้ทำการทดสอบใช้งาน

จากขั้นตอนการออกแบบทั้ง 7 ขั้นตอนที่กล่าวมาสุดท้ายได้ออกแบบเป็นเครื่องมือช่วยงานดังแสดงในรูปที่ 8 และ 9

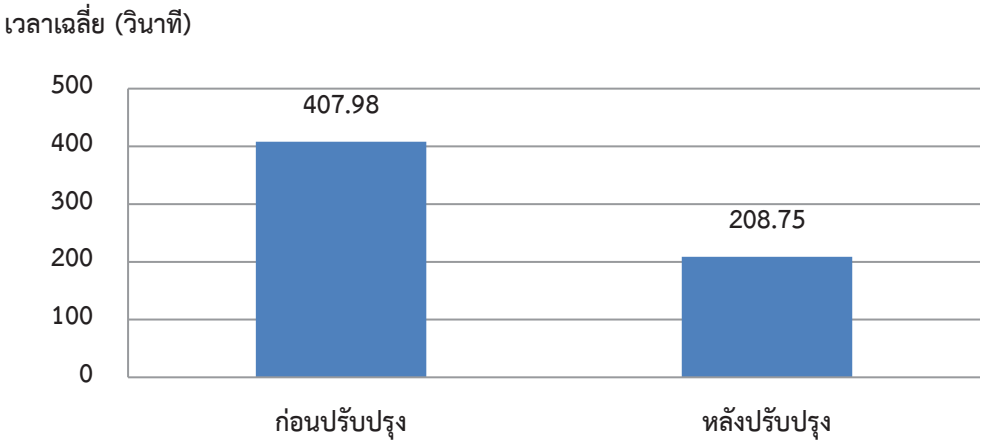


รูปที่ 8 เครื่องมือช่วยงานในขั้นตอนการออกแบบละเอียด

รูปที่ 9 เครื่องมือช่วยงานในการประกอบหลอดน้ำหวาน

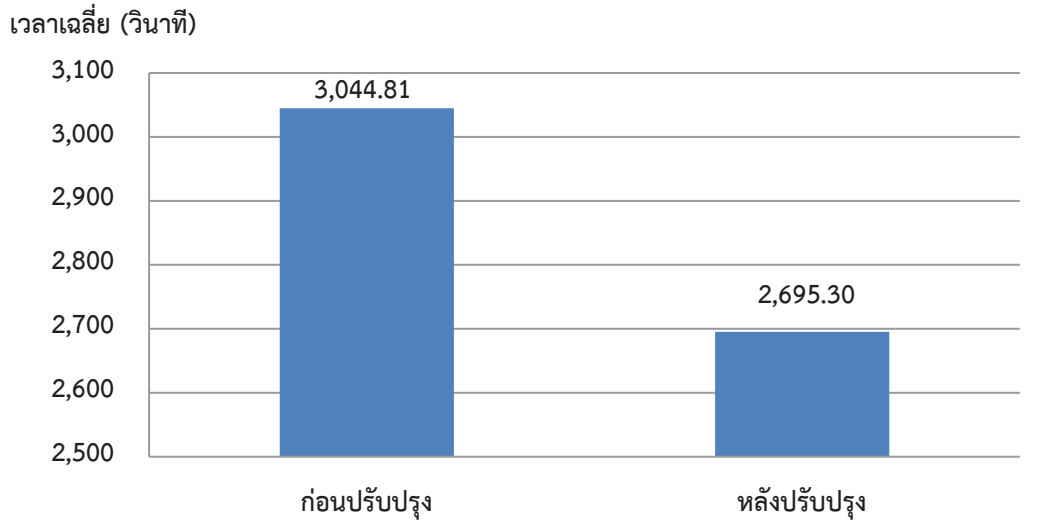
หลังการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง พบว่าสามารถลดระยะเวลาในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ได้ด้วยการนำแผนภูมิก้างปลามาทำการพิจารณาถึงความเหมาะสม เพื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และนำหลักการ SMED มาใช้ในการตัดขั้นตอน

ที่อยู่ภายนอกเครื่องจักรออกจากขั้นตอนที่อยู่ภายในเครื่องจักร ทำให้สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงจาก 22 ขั้นตอน เหลือ 21 ขั้นตอน จากนั้นนำหลักการ ECRS มาเป็นแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน และจัดทำเครื่องมือช่วยงานในการประกอบหลอดน้ำหวานเพื่อเป็นการลดเวลาในขั้นตอนการประกอบหลอดน้ำหวานจำนวน 120 หัวซึ่งหลังการนำเครื่องมือช่วยงานมาใช้พบว่าเวลาที่ใช้ลดลงจากก่อนปรับปรุง 407.98 วินาทีเหลือเป็น 228.75 วินาที ลดลงไป 179.23 วินาที หรือ 43.93% ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 เปรียบเทียบเวลาในการประกอบหลอดน้ำหวาน 120 หัว ก่อนและหลังปรับปรุง

พบว่าเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องบรรจุเพื่อเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ลดลงจากก่อนปรับปรุง 3,044.81 วินาทีเหลือเป็น 2,695.30 วินาที ลดไป 349.51 วินาทีหรือคิดเป็น 11.48% ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 เปรียบเทียบเวลาของกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง

4. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้จัดทำขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลทำให้ทราบถึงปัญหาหลักในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์นั้นเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาค่อนข้างนาน เนื่องจากมีการเปลี่ยนเครื่องมือและอะไหล่ในตัวเครื่องจักร โดยในการเปลี่ยนแต่ละครั้งอ้างอิงจากข้อมูลการจับเวลาเป็นจำนวน 5 รอบ โดยใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 3,044.81 วินาที ซึ่งส่งผลให้กระบวนการผลิตเกิดความล่าช้า จึงทำให้ผลผลิตรวมของบริษัทลดน้อยลง การนำหลักการ SMED โดยพบว่าการนำหลักการ SMED มาใช้สามารถแยกขั้นตอนที่ 1 ซึ่งเป็นขั้นตอนการเตรียมงานออกเป็นงานภายนอกได้และหลักการ ECRS นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยลดเวลาในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์ และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิต โดยพบว่ากระบวนการประกอบหลอดน้ำหวานจำนวน 120 หัวนั้นสามารถใช้การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) ของหลักการ ECRS โดยการสร้างเครื่องมือช่วยงานเพื่อลดความเมื่อยล้าของพนักงาน พบว่าสามารถลดเวลาในขั้นตอนการประกอบหลอดน้ำหวานลงได้ 179.23 วินาที ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยดังต่อไปนี้ [6] ซึ่งต้องการลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้ง และปรับตั้งเครื่องรีดแผ่นพลาสติก โดยการนำเทคนิค SMED มาเพื่อวิเคราะห์ลักษณะงานภายในและงานภายนอก และจัดการความสูญเสียเบื้องต้นของงาน โดยการปรับปรุงในครั้งนี้สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติกแผ่นลดลงเท่ากับ 17.39% ของเวลาทำงานทั้งหมด [7] ซึ่งเป็นกระบวนการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแยกเมล็ดกระเจี๊ยบแดงออกจากผลโดยการประยุกต์หลักการ ECRS เพื่อลดเวลาและของเสียด้วยการออกแบบเครื่องมือช่วยงาน โดยพบว่าการสร้างเครื่องมือช่วยงานนั้นสามารถทำให้การทำงานเป็นไปได้ง่ายขึ้น ซึ่งส่งผลให้สามารถลดเวลาที่ใช้ในการทำงานลงไปได้ถึง 73.29%

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ข้อมูลในการวิจัยจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] Black JT. (2000). *SMED (Single Minute Exchange of Die) Methodologysmed*. Encyclopedia of Production and Manufacturing Management. Boston, MA: Springer US, 713-6.

[2] Coccia M. (2017). The Fishbone Diagram to Identify, Systematize and Analyze the Sources of General-Purpose Technologies. *Journal of Social and Administrative Sciences,* 4(4), 291-303.

[3] Suhardi B, Anisa N, Laksono P. (2019). Minimizing Waste Using Lean Manufacturing and ECRS Principle in Indonesian Furniture Industry. *Cogent Engineering*, 6(1).

[4] Sanorsieng A. (2016). *Reducing the Machine Set-Up Time in Unloader Line Production* [Unpublished doctoral dissertation]. Burapha University.

[5] Ratchawut N, Vongyuttakrai P and Sukwan O. (1012). Design and Construction of Engine Parts Oil Cleaning Machine. *Journal of Science and Technology,* 7, 73-90.

[6] Pitayanon C and Pattanawasanporn P. (2017). *Roller Changing and Setup Time Reduction of Plastic Sheet Extruder Using SMED Technique.* Proceedings of the 2nd RMUTP Conference of Engineering and Technology, Bangkok, Thailand.

[7] Luesak P and Sanguanpang S. (2017). Process Improvement of Separating Seeds Roselle Using ECRS Technique. *Naresuan University Engineering Journal,* 2(1), 41-54.