

การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติก โดยประยุกต์

หลักการ DMAIC กรณีศึกษา บริษัท XXX จำกัด

Reducing Waste in the Plastic Bottle Cap Production Process by Applying the DMAIC Principle: A Case Study of XXX Co., Ltd.

โสภิตา ท่วมมี¹, ปิยฉัตร จันทิวา², ศุภณัฐ กลิ่นถือศีล^{3*}, กมลพร วิศิษฐ์อำรุงวุฒิ⁴,
แพรวา เอมดิษฐ์⁵

Sopida Tuammee¹, Piyachut Jantiva², Supanut Klinthuesil^{3*},
Kamonpor Wisitthamrongwut⁴, Preawa Aimdid⁵

^{1,2,3,4,5}ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

^{1,2,3,4,5}Department of Information and Production Technology Management,
College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North
Bangkok, Bangkok

*Corresponding author email: supanut.k@cit.kmutnb.ac.th

Received 25 Dec 2024 Revised 14 Jan 2025 Accepted 22 Apr 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติกและเพื่อลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติกโดยการประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ร่วมกับเครื่องมือควบคุมคุณภาพ เช่น แผนภูมิพาเรโต และแผนภาพก้างปลา เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นระบบ และทราบปัญหาอย่างชัดเจน จากการวิเคราะห์ปัญหา พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียประเภทการเกิดของเสียหลังการเปิดเครื่องหลังการซ่อม (Set Up) คือ (1) เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษา เสียบ่อย และ (2) วิธีการ เนื่องจากบริษัทขาดการทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction) และพนักงานไม่ตรวจสอบคุณภาพ

ระหว่างเดินเครื่องจักร จึงได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการจัดทำแบบประเมินความพร้อมก่อนการเริ่มทำงาน และการจัดทำแผนการบำรุงเชิงป้องกันมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการศึกษา และการปรับปรุงแก้ไข พบว่า แนวโน้มของเสียที่เกิดจากการเปิดเครื่องหลังการซ่อม (Set Up) มีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัด จากเดิมมีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน รวมระหว่างเครื่องจักร A และ B ทั้งหมด 13,366 กิโลกรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียทั้งหมด 5.16 % หลังการปรับปรุงเหลือเพียง 1.8 % สามารถลดลงได้ 3.36 % จากผลการศึกษาสามารถนำหลักการดังกล่าวเป็นต้นแบบในการนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกอีกมากที่ยังไม่ได้มีการทำการศึกษาภายในบริษัท เพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น และลดต้นทุนการผลิตให้กับบริษัทอีกด้วย

คำสำคัญ : การลดปริมาณของเสีย, เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด, หลักการ DMAIC, การฉีดพลาสติก

Abstract

This research aims to identify the causes of waste in the plastic bottle cap production process and reduce the waste ratio by applying the DMAIC principle along with quality control tools such as Pareto charts and fishbone diagrams. These tools are used to systematically analyze these problems, identify their root causes, and determine clear solutions. The analysis finds that the main causes of waste during setup after machine maintenance are: (1) Machinery: lack of proper maintenance, resulting in frequent breakdowns. and (2) Procedures: absence of standardized work instructions and insufficient in-process quality checks by employees. To address these issues, corrective measures are proposed, including the implementation of a pre-operation readiness checklist and the development of a preventive maintenance plan. The results show a significant reduction in waste caused by setup after machine maintenance. The combined defective output from Machines A and B decreases from 13,366 kilograms (5.16% of total production) to 1.8%, representing a 3.36% reduction. This study demonstrates that the DMAIC principle can serve as a model for addressing waste issues in other plastic manufacturing processes within the company. It helps to further reduce waste and lower production costs for the company.

Keywords: Waste reduction, 7 quality control tools, DMAIC Principle, plastic injection

1. บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตพลาสติกเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเติบโตขึ้นอย่างมาก เนื่องจากพลาสติกถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยเพิ่มมูลค่าของสินค้า โดยเฉพาะความต้องการใช้พลาสติกของอุตสาหกรรมปลายทาง เช่น บรรจุภัณฑ์ ยานยนต์ และชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุก่อสร้าง ของใช้ ของเล่น และเครื่องมือแพทย์ เป็นต้น ประกอบกับภาครัฐมีนโยบายส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรม New S-Curve จึงมีส่วนหนุนอุตสาหกรรมพลาสติกที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมดังกล่าว (เทียร, 2566) ทั้งนี้ เนื่องจากพลาสติกมีความคงทนถาวร ยืดหยุ่นสูง ทนต่อความร้อนหรือเย็น สามารถนำมาปรับใช้งานได้หลากหลาย และยังช่วยลดต้นทุนในการขนส่ง และการเก็บรักษา ซึ่งเป็นผลจากการที่พลาสติกมีน้ำหนักเบา ขนย้ายง่าย และใช้พื้นที่น้อย

เทียร (2566) กล่าวว่า ประเทศไทยถือเป็นหนึ่งในฐานการผลิตพลาสติกที่สำคัญของโลก โดยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมโดยรวมอยู่ที่ 1.1 ล้านล้านบาท อีกทั้งยังมีการคาดการณ์ว่าในปี 2567-2569 ปริมาณการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะขยายตัวที่ระดับเฉลี่ย 2.5-3.5% ต่อปี ซึ่งเป็นผลจากการฟื้นตัวของเศรษฐกิจ ทำให้ประเทศไทยได้แรงหนุนจากภาคท่องเที่ยว รวมถึงความใส่ใจด้านสุขอนามัยที่เพิ่มมากขึ้นจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ส่งผลให้อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต้องการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอาหารและเครื่องดื่ม

ด้วยสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น และการแข่งขันที่ค่อนข้างสูงทั้งในเรื่องของราคา และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทำให้สถานประกอบการที่ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกหลายแห่งในประเทศไทย ได้พยายามพัฒนาและเพิ่มศักยภาพของตน เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าในเรื่องของการผลิตและการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ทางผู้ประกอบการจึงต้องมีวิธีการจัดการกระบวนการผลิตให้เกิดต้นทุนที่ต่ำที่สุด แต่ยังคงมีประสิทธิภาพสูงและมีคุณภาพ การที่ทำให้กระบวนการผลิต มีประสิทธิภาพที่สูงได้นั้น จะต้องมีการวางแผนและมีการจัดการผลิตที่ดี โดยเฉพาะในเรื่องของการลดของเสีย

สถานประกอบการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา คือบริษัท XXX จำกัด ดำเนินกิจการผลิตบรรจุภัณฑ์ และพลาสติก เช่น ขวดพลาสติก ข้อนส้อมพลาสติก หลอด ถุงพลาสติก ฝาขวดพลาสติก และอื่นๆ ซึ่งปัจจุบันกำลังเผชิญกับปัญหาการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตที่

เกินค่าพิกัดที่ทางบริษัทกำหนดไว้ คือ ค่าพิกัดควบคุมของเสียต้องไม่เกิน 2% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งคุณภาพของสินค้าที่อาจทำให้ขาดความน่าเชื่อถือได้ ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการเลือกผลิตภัณฑ์ประเภทฝาขวดพลาสติก มาทำการศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 1 เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีปริมาณการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก และเกินค่าพิกัดควบคุมของเสียที่ทางบริษัทกำหนดไว้



ภาพที่ 1 ฝาขวดพลาสติกที่เสียหายระหว่างกระบวนการการผลิต

จากการศึกษาข้อมูลของบริษัท พบว่า ในในช่วงเดือนมกราคม – สิงหาคม ที่ผ่าน มา มีการผลิตฝาขวดพลาสติกจากเครื่องจักร A และ เครื่องจักร B รวมทั้งหมด 258,591 กิโลกรัม เมื่อทำการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน รวมระหว่างการผลิตเครื่อง A และ B ทั้งหมด 13,366 กิโลกรัม คิดเป็นของเสียทั้งหมด 5.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกินจากมาตรฐานที่โรงงานกำหนด

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า หลักการด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตของโรงงานขนาดกลาง และขนาดย่อมอย่างแพร่หลาย เช่น โสภิตา และอรรถกร (2551) ได้ประยุกต์ใช้หลักการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง ในการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเกิดเม็ดพิวรีซีไม่หลอมละลายที่เกิดขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตพลาสติก พิวรีซีแผ่นใส เพื่อจะสามารถลด จำนวนผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านข้อกำหนดการตรวจสอบที่เกิดขึ้นได้

ผลการวิจัยสามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านข้อกำหนดการตรวจสอบประเภทเม็ดพีวีซี ไม่หลอมละลายที่เกิดขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์ลงได้ 80 เปอร์เซ็นต์ ตีรסק และ รณินทร (2559) ได้ทำการลดของเสียจากกระบวนการผลิตไส้กรองของบริษัทการศึกษา ด้วยการประยุกต์ใช้หลักการDMAIC ผลหลังการปรับปรุงพบว่าสามารถลดระดับการเกิดของเสียลง 48.5% ต่อเดือน อภิชา (2560) ได้ทำการศึกษาการลดจำนวนของเสียในกระบวนการทดสอบของการผลิตอุปกรณ์รับส่งสัญญาณทางแสง โดยการประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการมีขีดความสามารถอยู่ในเกณฑ์ที่ดีขึ้นและสามารถลดมูลค่าความสูญเสียได้ 952,595 บาท ในช่วงระยะเวลาทั้งหมด 3 เดือน นอกจากนี้ยังพบว่าวันชาติ (2562) ณัฐวดี และคณะ (2567) Chenet al. (2023) และ Mittal et al. (2023) ได้ประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ร่วมกับหลักการด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น เครื่องมือคุณภาพ (7QC Tools) เป็นต้น ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดของเสียในอุตสาหกรรมต่างๆ

เมื่อได้มีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคนิค DMAIC มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เนื่องจากหลักการ DMAIC สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้จริง และมีการดำเนินการที่ไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับโรงงานขนาดกลางและขนาดย่อม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาหาสาเหตุการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติกและ (2) เพื่อลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติก

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการบริหารคุณภาพด้วยหลักการ DMAIC มาประยุกต์ใช้ในการลดการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติก ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้

2.1 การกำหนดสภาพปัญหา (Define)

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทการศึกษา ซึ่งพบว่าในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ประเภทฝาขวดพลาสติก มีปริมาณการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก และเกินค่าพิกัดควบคุมของเสียที่ทางบริษัทกำหนดไว้ สามารถแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการผลิตฝาขวดพลาสติกในช่วงเดือนมกราคม - เดือนสิงหาคม

เดือน	ผลิตภัณฑ์			
	วัตถุดิบ (กก.)	ได้มาตรฐาน (กก.)	ไม่ได้มาตรฐาน (กก.)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
ม.ค.	34,354	32,673.5	1,680.5	4.89
ก.พ.	6,365	5,874.7	490.3	7.7
มี.ค.	30,844	28,924.8	1,919.2	6.22
เม.ย.	39,180	36,460	2,720	6.94
พ.ค.	34,144	32,324.4	1,819.6	5.32
มิ.ย.	38,525	36,694.9	1,830.1	4.75
ก.ค.	35,901	34,349.5	806.6	2.24
ส.ค.	39,278	37,935.2	2,099.7	5.34
รวม	258,591	245,237	13,366	5.16

จากตารางที่ 1 พบว่า ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนสิงหาคม มีการผลิตฝาขวดพลาสติกรวม 258,591 กิโลกรัม เมื่อผลิตออกมาแล้วได้มาตรฐาน รวม 245,237 กิโลกรัม และไม่ได้มาตรฐาน 13,366 กิโลกรัม คิดเป็น 5.16 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ซึ่งเกินจากมาตรฐานที่โรงงานกำหนดไว้คือ ของเสียต้องไม่เกิน 2 % จากนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษากระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติก ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือ (1) เริ่มจากการวางแผนการผลิตฝาขวดจากสี และขนาด (2) เข้าสู่กระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติก (3) การตรวจสอบคุณภาพ (4) การบรรจุสินค้า และ (5) การจัดเก็บสินค้าเข้าคลัง

2.2 การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุและรวบรวมข้อมูล (Measure)

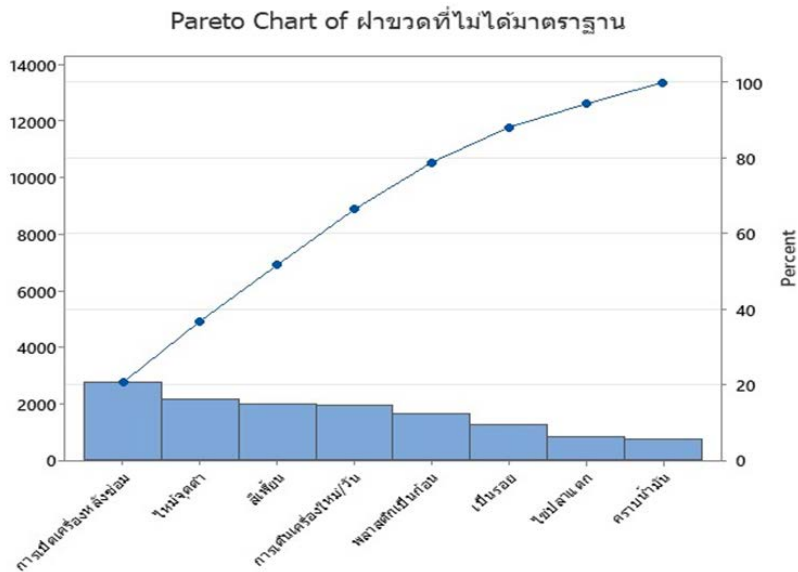
จากข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน สามารถแสดงสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานดังตารางที่ 2 และเมื่อทำการสร้างแผนภูมิพาเรโตแสดงการเปรียบเทียบประเภทการเกิดของเสียสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2

ตารางที่ 2 สัดส่วนฝาชวดพลาสติกที่ไม่ได้มาตรฐาน ที่ผลิตในช่วงเดือนมกราคม – สิงหาคม

ลักษณะของฝาชวดที่ไม่ได้มาตรฐาน	จำนวน (กก.)	สัดส่วนของปัญหา
ไหม้จุดดำ	2,165	16.2
คราบน้ำมัน	765	5.7
พลาสติกเป็นก้อน	1,654	12.4
สีเพี้ยน	1,987	14.9
ของเสียที่เกิดจากการเปิดเครื่องหลังซ่อม	2,757	20.6
ของเสียที่เกิดจากการเดินเครื่องใหม่/วัน	1,967	14.7
ไขปลาแตก	824	6.17
เป็นรอย	1,247	9.33
รวม	13,366	100%

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าในการผลิตฝาชวดพลาสติก เกิดของเสียประเภทของเสียที่เกิดจากการเปิดเครื่องหลังซ่อม (Set Up) มากที่สุดจำนวน 2,757 กิโลกรัม คิดเป็น 20.6% เนื่องจากจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นมีจำนวนมากเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เสียโดยใช่เหตุและคุณภาพของสินค้า หากพบว่ามีสินค้าที่ไม่มีคุณภาพผลิตออกไปให้กับลูกค้าอาจจะส่งผลกระทบต่อหลายด้าน โดยเฉพาะผลกระทบต่อด้านธุรกิจและความสัมพันธ์ของลูกค้ากับบริษัท ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นที่จะทำการวิจัยเพื่อค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว และเพื่อลดการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตฝาชวดพลาสติก

เมื่อคณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนครั้งและระยะเวลาการเสียของเครื่องจักร A และ B ที่ใช้สำหรับผลิตฝาชวดพลาสติก สามารถแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 3 เมื่อทำการพิจารณาข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะพบว่าเครื่องจักร A และ B เกิดการขัดข้องระหว่างการผลิตบ่อยครั้ง ส่งผลทำให้เกิดของเสียประเภทจากการเปิดเครื่องหลังการซ่อมเมื่อต้องกลับมาดำเนินการเดินเครื่องจักรใหม่อีกครั้ง



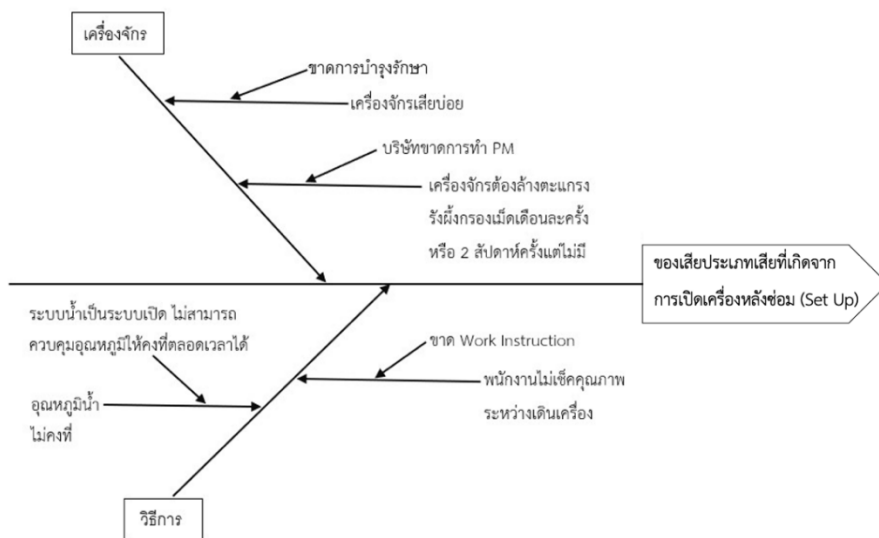
ภาพที่ 2 แผนภาพพาเรโตแสดงการเปรียบเทียบประเภทการเกิดของเสีย

ตารางที่ 3 จำนวนครั้งการขัดข้องของเครื่องจักร A และเครื่องจักร B ในช่วงเดือนมกราคม - สิงหาคม

ลำดับที่	เดือน	เครื่องจักร A		เครื่องจักร B	
		จำนวน (ครั้ง)	เวลา (นาท)	จำนวน (ครั้ง)	เวลา (นาท)
1.	มกราคม	4	620	6	1,600
2.	กุมภาพันธ์	4	985	4	1,480
3.	มีนาคม	5	197	9	1,675
4.	เมษายน	11	975	15	4,310
5.	พฤษภาคม	5	310	12	3,060
6.	มิถุนายน	6	712	15	4,445
7.	กรกฎาคม	11	1,904	3	860
8.	สิงหาคม	8	527	5	2,025
รวม		54	6,230	69	19,455

2.3 การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ (Analyze)

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้เริ่มต้นจากการระดมสมองร่วมกันกับทุกส่วนที่เกี่ยวข้องกับงาน ได้แก่ หัวหน้าฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา และพนักงาน จากนั้นเลือกใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยเริ่มต้นวิเคราะห์จากปัจจัยการผลิตที่สำคัญ คือ 4M1E (Man, Machine, Method, Material and Environment) แต่เมื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาแล้วพบว่า สาเหตุหลักมาจาก 2 ปัจจัย คือ เครื่องจักร (Machine) และวิธีการ (Method) สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3 และสรุปสาเหตุของปัญหาได้ดังตารางที่ 4



ภาพที่ 3 แผนผังก้างปลา แสดงสาเหตุการเกิดของเสียประเภทของเสียที่เกิดจากการเปิดเครื่องหลังซ่อม

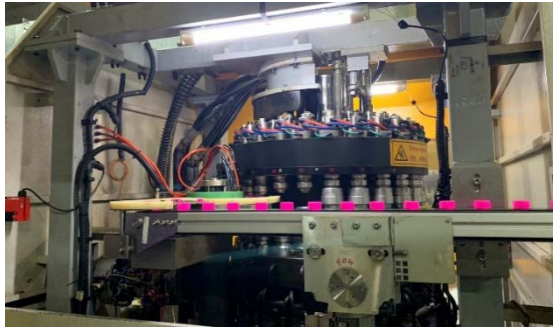
ตารางที่ 4 สาเหตุของปัญหาของเสียที่เกิดจากการเปิดเครื่องหลังการซ่อม (Set Up)

สาเหตุหลัก	สาเหตุย่อย	สาเหตุย่อย ๆ
เครื่องจักร	1. เครื่องจักรเสียบ่อย 2. เครื่องจักรต้องล้างตะแกรงรังผึ้งกรอง เม็ดเดือนละครั้ง หรือ 2 สัปดาห์ครั้ง แต่ไม่มีการดำเนินการ	1. ขาดการบำรุงรักษา 2. บริษัทขาดการทำ PM
วิธีการ	1. พนักงานไม่เช็คคุณภาพ ระหว่างเดินเครื่อง 2. อุณหภูมิน้ำไม่คงที่	1. ขาด Work Instruction 2. ระบบน้ำเป็นระบบเปิด ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลาได้

จากตารางที่ 4 จะพบว่าสาเหตุที่สำคัญที่ก่อให้เกิดของเสียประเภทการเปิดเครื่องหลังการซ่อม (Set Up) คือ (1) เครื่องจักร เกิดการเสียบ่อยเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร และบริษัทขาดการทำ PM ไม่มีการดำเนินการล้างตะแกรงรังผึ้งกรอง (2) วิธีการ พนักงานไม่เช็คคุณภาพระหว่างเดินเครื่อง ซึ่งบริษัทขาดการทำ Work Instruction และอุณหภูมิน้ำไม่คงที่เนื่องจากระบบน้ำเป็นระบบเปิดทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ตลอดเวลา

2.4 การปรับปรุงงาน (Improve)

หลังจากศึกษาและวิเคราะห์ปัญหานั้นพบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียจากการเปิดเครื่องหลังการซ่อม (Set Up) คือ เครื่องจักร และ วิธีการ เมื่อทำการพิจารณาเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติก สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4 จะพบว่าส่วนประกอบหลักในเครื่องจักรผลิตฝาขวดพลาสติกนั้น แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนสำคัญ คือ (1) ส่วนของชิ้นส่วนระบบไฟฟ้า (2) ส่วนของระบบของหัวฉีด (3) ส่วนของรางน้ำ และ (4) สายพานลำเลียง



ภาพที่ 4 เครื่องจักรผลิตฝาขวดพลาสติก

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการแก้ไข ดังนี้ (1) เสนอให้ทางหัวหน้าแผนกการผลิตมีการจัดทำแบบประเมินความพร้อมก่อนการเริ่มทำงานทุกครั้ง เพื่อเป็นการตรวจเช็คเครื่องจักรและส่วนต่างๆ ก่อนเริ่มการผลิตสินค้า (2) เสนอการจัดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) เนื่องจากปัญหาการซ่อมบำรุงของบริษัทในปัจจุบันยังไม่ได้มีการวางแผนการจัดการระบบการซ่อมบำรุง เมื่อเกิดปัญหากับเครื่องจักรที่ใช้ผลิตก็จะมีอาการแจ้งเตือนไป เพื่อแก้ปัญหาให้เครื่องจักรสามารถทำงานไปได้ก่อน ดังนั้น จึงมีการนำข้อมูลจากฝ่ายผลิตและช่างซ่อมบำรุงและวางแผนด้วยการจัดทำแผนซ่อมบำรุงให้กับเครื่องจักรผลิตฝาขวดพลาสติก

2.5 การควบคุมกระบวนการ (Control)

ในขั้นตอนนี้เป็นการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลงาน โดยการเปรียบเทียบ ผลก่อนและหลังการปรับปรุง ทั้งนี้ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการติดตามการปฏิบัติงาน และควบคุมให้เป็นไปในทิศทางที่กำหนด คือค่าพิสัยควบคุมของเสียไม่เกิน 2%

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการดำเนินการแก้ไขตามแนวทางที่เสนอแนะ

3.1.1 การจัดทำแบบประเมินความพร้อม

ทางคณะผู้วิจัยได้เสนอวิธีการให้ทางหัวหน้าแผนกการผลิตมีการจัดทำแบบประเมินความพร้อมก่อนการเริ่มทำงานทุกครั้ง เพื่อตรวจเช็คเครื่องจักรและส่วนต่างๆ ให้พร้อมก่อนการเริ่มผลิตสินค้าดังแสดงในภาพที่ 5

ผู้ตรวจสอบ : หัวหน้าแผนกการผลิต

แผนกที่ตรวจสอบ : แผนกซ่อมบำรุง

วันที่ทำแบบประเมิน :

เครื่องจักร

เวลา น.

ส่วนที่ตรวจสอบ	หัวข้อการประเมิน	ผลตรวจสอบ		หมายเหตุ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ถังบรรจุเม็ดพลาสติก	1. ถังแห้งสนิท ไม่มีน้ำขัง หรือขึ้น 2. เม็ดพลาสติกใหม่ต้องไม่มีสีอ่อนผสม 3. กรณีเป็นเม็ดพลาสติกผสม ต้องไม่มีสิ่งเจือปน หรือเศษขยะ			
เครื่องดูดเม็ดพลาสติก	1. ไม่มีเม็ดพลาสติกสีอ่อนค้างอยู่ตามสาย			
ถังฮอปเปอร์หลอมพลาสติก	1. ไม่มีเม็ดพลาสติกสีอ่อนปะปนอยู่ในถัง			
สายยางส่งน้ำ	1. สายไม่รั่วหรือมีน้ำซึมออกมาระหว่าง ข้อต่อ			
หัวตายและตะแกรงรังผึ้ง	1. ไม่มีเม็ดพลาสติกเก่าค้างอยู่ภายใน ถังหรือมีสิ่งแปลกปลอมปะปน 2. ส่วนของฝาถังและสกรู ไม่มีเม็ดพลาสติกตกค้าง			
รางน้ำ	1. สภาพสมบูรณ์ใช้งานได้			
เครื่องส่งฝาขวด	1. ตั้งค่ากำลังแรงส่งให้เหมาะสม 2. ใส่จารบีเพิ่มความหล่อลื่นเพื่อ ให้สายพาน ไม่มีรอยขีดข่วน			
เครื่องปั๊มฝาขวด	1. ไม่มีน้ำค้างอยู่ภายในท่อระบายน้ำ 2. ตรวจสอบว่าไม่มีวัตถุทุกตัวติดแม่พิมพ์			
สกรู	1. ตั้งความเร็วรอบหมุนให้เหมาะสมที่ 1,267 รอบ/นาที			
ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร ที่มีความร้อนสูงและมีการ เคลื่อนที่	1. มีการปิดฝาครอบครบทุกส่วน			

ภาพที่ 5 ตัวอย่างแบบประเมินความพร้อม

3.1.2 การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) การจัดทำแผนซ่อมบำรุงให้กับเครื่องจักรผลิตฝาขวดพลาสติก จะแบ่งให้มีการตรวจสอบระบบต่าง ๆ ของเครื่องจักร ออกเป็น 4 ส่วน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การจัดทำแผนการตรวจสอบระบบของเครื่องจักร

ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องฉีดพลาสติก	วิธีการ
1. ส่วนของชิ้นส่วนระบบไฟฟ้า	1. ตรวจสอบขั้วและสายไฟต่าง ๆ เป็นระยะถูกยึดแน่นมั่นคงหรือไม่ 2. Cover ที่ใช้ปิดคลุมระบบไฟฟ้าต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ 3. กำจัดฝุ่นที่ติดตามแผงควบคุมประจำ
2. ส่วนของระบบฉีด	1. หัวฉีดต้องสะอาดและแห้ง 2. ใช้ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับขนาดของฝาขวดพลาสติก 3. ทำความสะอาดหัวดายและตะแกรงรังผึ้งสัปดาห์ละ 1 ครั้ง 4. รักษาความสะอาดกระบอกสูบของหัวฉีดทุกครั้ง
3. ส่วนของรางน้ำ สายพานลำเลียง ฝาขวด	1. เครื่องทำอุณหภูมิ น้ำต้องเหมาะสมและสม่ำเสมอ 2. ล้อหมุนที่เป็นตัวช่วยในการส่งฝาขวดพลาสติกให้เป็นทรงกลมตลอด 3. สายพาน ควรหมุนเป็นปกติครบทุกส่วน
4. ส่วนของเครื่องจักรบีบฝาขวดพลาสติก	1. ท่อนำระบายความร้อน ต้องเป่าลมผ่านในน้ำที่ค้างอยู่ออกให้หมด เพื่อไม่ให้เกิดสนิม 2. ควรทำความสะอาดด้วยน้ำยาและผ้าอย่างระมัด และใส่จารบี ในส่วนที่เคลื่อนที่และฉีดสเปรย์ป้องกันสนิม 3. ตรวจสอบว่ามีน็อตทุกตัวที่ยึดติดแผ่นแม่พิมพ์มีครบถ้วน

จากตารางที่ 5 เป็นวางแผนการแก้ไขด้วยแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยจัดทำการตรวจสอบระบบต่างๆ ของเครื่องจักร พบว่าวิธีที่ได้เป็นการบำรุงรักษาก่อนที่จะเกิดข้อบกพร่องจากเครื่องผลิตฝาขวดพลาสติก เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียขณะทำงาน ซึ่งเครื่องจักรเป็นสาเหตุสำคัญหลักที่มีผลต่อกระบวนการผลิต เนื่องจากวิธีการบำรุงรักษาที่ไม่เป็นระบบ เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษา มีการชำรุด เสื่อมสภาพ ใช้งานมาเป็นเวลานาน ทำให้ส่งผลกระทบต่อในระยะยาว และเป็นปัญหาต่อเนื่องในการปฏิบัติงาน เพื่อการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทางคณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) โดยมีการให้แผนกช่างซ่อมบำรุงทำการตรวจสอบ

เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน แบ่งเป็นรอบการทำ PM ทุก 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

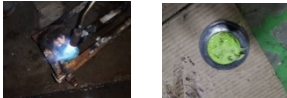
รอบการทำ PM	กิจกรรม
ทุกๆ 1 เดือน	ก) ถอดแม่พิมพ์ (ส่วนcore) ออกมาทำความสะอาด ข) ทำความสะอาดแผงกรองฝุ่น ค) ทำความสะอาดบ่อพักน้ำ
ทุกๆ 3 เดือน	ก) เปลี่ยน Spring Core ข) ตรวจสอบและตึงสายพาน Motor Screw
ทุกๆ 6 เดือน	ก) เปลี่ยนน้ำมัน Pump Vacuum และน้ำมันเกียร์ของเครื่อง ข) เปลี่ยนลูกปืนชุดกระเดื่อง Valve

3.1.3 การจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน (Work Instructions: WI) สำหรับขั้นตอนการบำรุงรักษาชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักรบริเวณหัวตายและตะแกรงร้งผึ้ง

คณะผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือปฏิบัติงาน (Work Instructions: WI) สำหรับขั้นตอนการบำรุงรักษาชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักรบริเวณหัวตายและตะแกรงร้งผึ้งขึ้นมา เพื่ออธิบายรายละเอียดวิธีดำเนินการกระบวนงานย่อยอย่างละเอียด ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นส่วนประกอบได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยการทำทำความสะอาดชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักรบริเวณหัวตายและตะแกรงร้งผึ้ง

วิธีดำเนินการ	ภาพประกอบ
1. ทำการเปิดฝาครอบออก และเปิดไฟฮีตเตอร์ หลังจากนั้นรออุณหภูมิให้ได้ 200-230 องศาเซลเซียส (ขึ้นอยู่กับชนิดเม็ดพลาสติก)	 

2. เมื่ออุณหภูมิไฟได้ที่แล้วจะไล่พลาสติกที่อยู่บริเวณหัวตายออกมา ทำการปิดไฟ ฮีตเตอร์ และเช็ค พร้อมปิดวาล์วลม	
3. ทำการถอดทอลและเซ็นเซอร์เทอร์โมมิเตอร์ หลังจากนั้นถอดฮีตเตอร์ให้ความร้อนหัวตาย ถอดน็อตยึดแล้วดึงออกจะพบคราบพลาสติกไหม้อยู่บริเวณตรงกลาง	
4. คราบพลาสติกและคราบไหม้ด้านใน ต้องทำการขูดออกในตอนที่พลาสติกยังร้อนอยู่ (หากเย็นจะขูดไม่ออก) และควรใช้แท่งทองเหลืองขูดเท่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดรอย ส่วนบริเวณคราบไหม้หลังจากขูดพลาสติกต้องใช้ Wenol ทำการขัดออก	
5. หลังจากทำความสะอาดหัวตายเรียบร้อยแล้วจากนั้นให้เปิดไฟเพื่อหลอมละลายพลาสติกอีกครั้ง เพื่อให้พลาสติกไม่แข็งตัว พออุณหภูมิได้ที่แล้วจึงปิดไฟ และทำการถอดน็อตแยกหัวตาย 2 ชุด ออกจากกัน	
6. หลังจากนั้นถอดฮีตเตอร์ เซ็นเซอร์เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ และถอดน็อตให้ดึงขูดออก ให้ทำความสะอาดขูดพลาสติกและขัดคราบไหม้ออก ในส่วนของตะแกรงรังผึ้งให้ทำการเผาด้วยแก๊สให้พลาสติกละลาย	
7. หลังจากนั้นทำการประกอบตามขั้นตอน โดยประกอบชุดหัวตายกลับ ถ้าไม่สามารถขันน็อตให้แน่นได้ต้องเปิดไฟฮีตเตอร์เพื่อให้หลอมละลายพลาสติกก่อน จึงขันอัดเข้าไปให้สนิท ตรวจสอบความเรียบร้อย และปิดฝาครอบกลับเข้าไปให้เหมือนเดิม	

3.2 การเก็บผลหลังการแก้ไขปัญหาลงหลังจากทำ การแก้ไขปัญหาโดยการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) ตามแนวทางที่คณะผู้จัดทำได้เสนอนั้น มีการเข้าไปเก็บข้อมูลของเสียในการผลิตฝาขวดพลาสติก ตั้งแต่เดือน

มกราคม - สิงหาคม ซึ่งเก็บผลหลังจากมีการจัดทำ PM ทุก ๆ 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนของเสียในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติกหลังการแก้ไขปัญหาดังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม – สิงหาคม

เดือน	ผลิตภัณฑ์			
	วัตถุดิบ (กก.)	ได้มาตรฐาน (กก.)	ไม่ได้มาตรฐาน (กก.)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
ม.ค.	28,769.3	28,002.2	767.1	2.66
ก.พ.	7,994	7,639	355	4.44
มี.ค.	27,418	26,996	422	1.53
เม.ย.	35,566.5	34,888.4	678.1	1.9
พ.ค.	32,613.4	32,101	512.4	1.57
มิ.ย.	34,622.8	33,990.6	632.2	1.82
ก.ค.	32,455	31,967.8	487.2	1.501
ส.ค.	38,529.3	38,015.7	513.6	1.33
รวม	238,968.3	233,600.7	4367.6	1.8

จากตารางที่ 8 แสดงข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติก หลังการแก้ไขปัญหาดังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม - สิงหาคม แสดงให้เห็นว่าในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติกทั้งหมด 238,968.3 กิโลกรัม จะผลิตออกมาได้มาตรฐาน 233,600.7 กิโลกรัม และที่ไม่ได้มาตรฐาน 4,367.6 กิโลกรัม คิดเป็นของเสียรวมทั้งสิ้น 1.8 % ซึ่งเป็นไปตามค่าพิกัดควบคุมของเสียของโรงงาน

3.3 การเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

ทางคณะผู้วิจัยได้มีการเปรียบเทียบผลการแก้ไขปัญหาดังตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม - สิงหาคม พลาสติกทั้งก่อนทำการปรับปรุงและหลังทำการปรับปรุง ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม - สิงหาคม แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนฝาขวดพลาสติกที่ได้มาตรฐาน และไม่ได้มาตรฐาน ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง

จำนวนฝา ขวด พลาสติก (กิโลกรัม)	ก่อนทำการปรับปรุง			หลังทำการปรับปรุง		
	ได้	ไม่ได้	ของเสีย (%)	ได้มาตรฐาน	ไม่ได้	ของเสีย
	มาตรฐาน	มาตรฐาน			มาตรฐาน	(%)
	245,237	13,366	5.16	233,600.7	4367.6	1.8

จากตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงการแก้ไข ปัญหาในกระบวนการผลิตฝาขวดพลาสติก พบว่า ก่อนการปรับปรุงของเสียที่เกิดจาก กระบวนการผลิตคิดเป็น 5.16% หลังจากได้ทำการแก้ไขแล้วนั้น จำนวนของเสียที่เกิดจาก กระบวนการผลิต พบว่าลดลงเหลือเป็น 1.8% ซึ่งสามารถลดจำนวนของเสียลงไปได้ 3.36% ทำให้ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเป็นไปตามค่าพิสัยควบคุมของ เสียของบริษัท

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ ทางคณะผู้วิจัยได้ศึกษาหาสาเหตุของปัญหาการเกิดของเสียจาก กระบวนการผลิตที่เกินค่าพิสัยที่กำหนดไว้ โดยมีการประยุกต์ให้หลักการ DMAIC ร่วมกับ เครื่องมือคุณภาพ (7QC Tools) มาช่วยในการหาสาเหตุของปัญหา และ หาแนวทางการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น ผลจากการศึกษา พบว่า มีการเกิดของเสียจากการ เปิดเครื่องหลังการซ่อม (Set Up) มากเป็นอันดับแรก ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากสาเหตุ บั๊จจัยหลัก คือ (1) เครื่องจักร เกิดการเสียบ่อยเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักรและ บริษัทขาดการทำ PM และ (2) วิธีการ พนักงานไม่ตรวจสอบคุณภาพระหว่างเดินเครื่อง ขาดการทำ Work Instruction ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยจัดทำแบบประเมินความพร้อมก่อนการทำงาน และจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิง ป้องกัน (Preventive Maintenance) จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาเปรียบเทียบทั้งก่อนและ หลังการปรับปรุง

สรุปผลได้ว่าการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการเปิดเครื่องหลังการซ่อม (Set Up) จากเดิม 5.16% และหลังจากปรับปรุงแล้วนั้นเหลือเพียง 1.8% สามารถลดลงถึง 3.36% ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดที่ค่าพิกัดควบคุมไม่เกิน 2%

5. เอกสารอ้างอิง

- เทียร เทียมศักดิ์. (2566). [ออนไลน์]. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2567-2569: อุตสาหกรรมพลาสติก. [สืบค้นวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2568]. จาก <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/petrochemicals/plastics/io/io-plastics-2024-2026>
- โสภิตา ท้วมมี และ อรรถกร เก่งพล. (2551). การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตพลาสติกแผ่นโดยการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง : กรณีศึกษา บริษัทในอุตสาหกรรมผลิตพลาสติก. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 ก.ย. - ธ.ค. 2551, 80-89.
- ดิรัสกร เหมาสีห์ และ รณินทร กิจกลา. (2559). การลดของเสียจากกระบวนการผลิตไส้กรอกโดยการประยุกต์ใช้แนวคิด DMAIC กรณีศึกษา: โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทปสตรี I-TECH, ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2559, 77-83.
- อภิชา ปะโนรัมย์. (2560). การลดจำนวนของเสียในกระบวนการผลิตอุปกรณ์รับส่งสัญญาณทางแสงด้วยวิธีการ DMAIC. (การค้นคว้าอิสระหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม). คณะวิศวกรรมศาสตร์ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วันชาติ แก้วยีนดี. (2562). การลดปริมาณตำหนิจากกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่าง โดยหลักการ DMAIC. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม). บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัฐดี มหานิล, บุญเกื้อ หวังรายกลาง, สมพร จงอร่ามเรือง, วิรัชชัย วินิจนัย และ วชิรินทร์ จิตกุล. (2567). การประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ตามแนวคิดของซิกซ์ ซิกม่า เพื่อลดของเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบรถยนต์. วารสารวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก, ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2567, 68-81.

Ping-Shun Chen, Jimmy Ching-Ming Chen, Wen-Tso Huang and Huan-Ting Chen. (2023). Using the Six Sigma DMAIC Method to Improve Procurement: A Case Study. Engineering Management Journal, 35(1), 70-83.

Ankesh Mittal, Pardeep Gupta, Vimal Kumar, Ali Al Owad, Seema Mahlawat and Sumanjeet Singh. (2023). The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company. Heliyon, 9, 1-11.