ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก : กรณีศึกษา บริษัทผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก

FACTORS EFFECTING PRODUCTION PROCESS OF SUB MINIATURE LAMP : A CASE STUDY SUB MINIATURE LAMP COMPANY

จริยา จวนสันเทียะ
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ธัญวรัตน์ สุวรรณะ, ปร.ด.
นักศึกษาระดับปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Email : jariya_ju@mail.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก ที่เป็นชิ้นส่วนประกอบในแผงควบคุมอุณภูมิรถยนต์ (Car's Air Conditioner) โดยนำเครื่องมือ 7 QC tools มาเป็นเครื่องมือในการพิจารณาปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียและการแก้ไขสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

จากผลการศึกษาพบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตนั้นมีสาเหตุมาจากหลอดแก้วที่มีเส้นอากาศมาจากผู้ผลิต จึงได้ใช้กระบวนการการปรับปรุงในหัวข้อ 4M1E โดยเลือกหัวข้อวัตถุดิบมาปรับปรุงของเสียที่หลุดรอดมาจากผู้ผลิตซึ่งเป็นผลกระทบหลักที่มีต่อกระบวนการผลิตในปี พ.ศ.2559 ส่งผลทำให้เกิดของเสียที่มากที่สุด คือของเสียเกี่ยวกับหลอดแก้วและฐานหลอดแก้วเป็นเส้นอากาศ หรือที่เรียกว่าอีกชื่อว่าของเสียประเภท บีด เบาท์ ซึ่งมีมูลค่าของเสียในระยะเวลา 9 เดือน คือ 61,793 บาท คิดเฉลี่ยต่อเดือนประมาณ 6,866 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 0.86 เมื่อเทียบกับยอดการผลิต

ผลจากการปรับปรุงคุณภาพ ทำให้สามารถลดสาเหตุการเกิดของเสียบีด เบาท์ ในกระบวนการผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก จากอัตราของเสียเฉลี่ยเดือนละ 5,281 ชิ้น เหลือ 2,239 ชิ้น โดยลดลงเท่ากับ 3,042 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 51.60 หรือสามารถลดมูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยเดือนละ 2,910 บาท เมื่อเทียบมูลค่าความสูญเสียก่อนการปรับปรุง ซึ่งเป็นการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัด

คำสำคัญ : หลอดไฟขนาดเล็ก , ของเสีย , บีด , เบาท์

ABSTRACT

This independent study have objective to investigate the causes of factors affecting production process and reduce defect in the production process of sub miniature lamp which is a component in the Car's Air Conditioner by using 7 QC tools for analysis to determine the factors that cause of defect and corrective action the cause of defect.

From the results, it was found that defect in the production process was caused by a glass tube with air lines coming from the manufacturer. Therefore, using the improvement

process in topic 4M1E by selecting the raw material topic to improve the defect that has escaped from the manufacturer which is the main impact on the production process in 2016. Effect to cause of defect about bead and bulb have the air line also known as defect of bead bulb type which has a value in the period of 9 months is 61,793 baht. An average per month of 6,866 baht, equivalent to 0.86 percent compared to production.

The result of quality improvement can reduce the cause of defect bead bulb in the production of sub miniature lamp. From average defect rate of 5,281 pieces per month to 2,239 pieces, which is reduced by 3,042 pieces or 51.60 percent or can reduce the average loss value of 2,910 baht per month when comparing the loss value before improvement which is a noticeable improvement in the quality of the production process.

Keyword : Sub Miniature Lamp , Defect , Bead , Bulb

บทนำ

ในปัจจุบันการแข่งขันทางด้านธุรกิจหลอดไฟขนาดเล็กมีมากยิ่งขึ้น บริษัทจึงต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้ตามเป้าหมาย ซึ่งความต้องการหลักๆ ของลูกค้า คือ ความต้องการทางด้านคุณภาพและราคา บริษัทที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทั้งทางด้านคุณภาพที่สูงขึ้นและราคาที่ลูกค้าพึงพอใจ ซึ่งในส่วนของราคาที่สูงขึ้นจะมีผลมาจากปัจจัยของค่าแรง ค่าวัตถุดิบ ของเสียในกระบวนการผลิต และค่าอื่นๆ ดังนั้นบริษัทต้องพิจารณาในทุกๆด้านที่จะสามารถลดต้นทุนให้ต่ำลงได้ และหนึ่งในปัจจัยของการผลิตที่ทำให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นและคุณภาพที่ต่ำลง คือ ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต บริษัทที่มีวิธีการแก้ไข และปรับปรุงของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดี จะส่งผลให้บริษัทสามารถลดต้นทุนการผลิตและปรับปรุงคุณภาพให้สูงขึ้นและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ ส่งผลให้บริษัทสามารถแข่งขันในตลาดและดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างยั่งยืน

บริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษา คือ บริษัทผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กระบบการผลิตที่ซับซ้อน มีการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และมีปัจจัยมากมายที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิต หากมีการควบคุมการผลิตที่ไม่ดีจะส่งผลให้เกิดของเสียจากกระบวนการผลิตขึ้นมากมาย ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูลของเสีย 6 เดือนย้อนหลัง ตั้งแต่เดือนเมษายน พศ. 2559 ถึง เดือนกันยายน พศ. 2559 ของหลอดไฟขนาดเล็กรุ่น T3 ดังตารางที่ 1.1 พบว่า มีจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ตรวจสอบพบมากที่สุด คือ ของเสียเกี่ยวกับหลอดแก้ว และฐานหลอดแก้ว หรือที่เรียกว่า ของเสีย Bead , Bulb (บีทเบาท์) ซึ่งมีมูลค่าของเสียในระยะเวลา 9 เดือน คือ 61,793 บาท คิดเฉลี่ยต่อเดือนประมาณ 6,865 บาทต่อเดือน คิดเป็นของเสีย Bead , Bulb (บีทเบาท์) 0.86% เมื่อเทียบกับยอดการผลิต ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนที่สูง และส่งผลต่อราคาของหลอดไฟขนาดเล็กรุ่น T3 ที่ต้องมีราคาสูงตามไปด้วย เพื่อลดต้นทุนของการผลิตให้ต่ำลง ทางผู้วิจัยได้มีความสนใจที่จะศึกษาหาวิธีการดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นมากเป็นอันดับหนึ่ง คือ ของเสียเกี่ยวกับหลอดแก้ว และฐานหลอดแก้ว เมื่อของเสีย

ในกระบวนการลดลงจะทำให้บริษัทสามารถที่จะตอบสนองลูกค้าได้ทั้งทางคุณภาพและราคา อีกทั้งยังส่งผลให้บริษัทมีกำไรมากยิ่งขึ้น และสามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันในตลาดธุรกิจหลอดไฟขนาดเล็กได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อค้นหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและทำให้เกิดของเสียในการผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก รุ่น T3 ของโรงงานกรณีศึกษา
2. เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตเกี่ยวกับหลอดแก้ว และฐานหลอดแก้วที่เกิดขึ้นในการผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก รุ่น T3

ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาข้อมูลเฉพาะบริษัทกรณีศึกษาผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก
2. ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ เพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิตเกี่ยวกับหลอดแก้ว และฐานของหลอดแก้ว
3. ระยะเวลาการศึกษาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ วัดผล และสรุปผลการดำเนินการ ระหว่างเมษายน พ.ศ.2559 ถึง พฤษภาคม พ.ศ.2560

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่ทีผลกระทบต่อการผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก ได้มีการนำเครื่องมือ 7 QC tools มาเป็นเครื่องมือในการพิจารณาปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียประเภท Bead,Bulb ของงานหลอดไฟขนาดเล็ก รุ่น T3 เมื่อทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียแล้วจะช่วยทำให้สามารถหาแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุงของเสียให้ลดลง เพื่อเพิ่มผลลิตและลดค่าใช้จ่ายของบริษัทให้ได้ตามเป้าหมาย โดยวิธีการวิจัยมีดังต่อไปนี้

2. ขั้นตอนการวิจัย

การนำเครื่องมือ 7 QC tools มาเป็นเครื่องมือในการพิจารณาปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียประเภท Bead,Bulb ของงานหลอดไฟขนาดเล็ก รุ่น T3 มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาข้อมูลของปัญหาของเสียระหว่างการผลิต
2.2 วิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุในการเกิดของเสีย
2.3 วิเคราะห์แนวทางเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการในการผลิตให้มีความเหมาะสม
2.4 ประเมินผลโดยการเปรียบเทียบข้อมูลของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง
2.5 จัดทำมาตรฐานของกระบวนการผลิตเพื่อเป็นเครื่องมือในการควบคุมการผลิต
2.6 สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการผู้วิจัยใช้ Check sheet ในการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก T3

3.1 จำนวนข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตหลอดไฟขนาดเล็ก T3

3.2 ตัวอย่างของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละปัญหา

3.3 ระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูล เริ่มจากเดือนเมษายน ถึง ธันวาคม พศ.2559

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตด้วยผังก้างปลา ด้วยการพิจารณาตามหลักการ 4M 1E ที่มีการสำรวจสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต ทั้งทางด้าน คน เครื่องจักร วัตถุดิบ วิธีการ และสิ่งแวดล้อม มีการระดมสมอง Brain storming ของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายว่าอะไรคือสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดของเสีย เพื่อให้เกิดการดำเนินการ

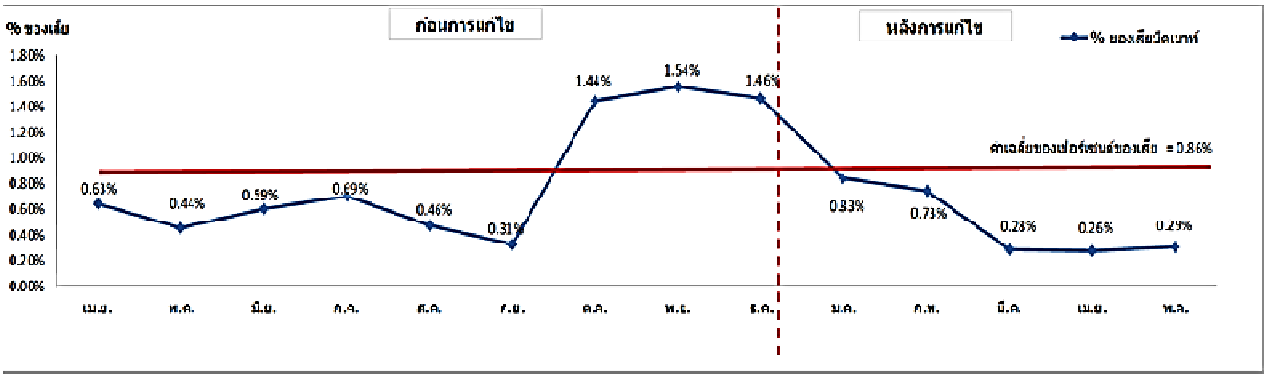
ผลการวิจัย

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ได่แก่ การลดการเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิตดังนั้น จึงดำเนินการคัดเลือกปัญหาเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยได้คัดเลือกจำนวนของเสียที่เกิดมากที่สุดมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ได้แก่ ของเสียบีทเบาท์ ของหลอดไฟขนาดเล็ก รุ่น T3 ซึ่งการได้วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดปัญหาได้ใช้ผังก้างปลา และสาเหตุหลักที่เกิดขึ้น จากการระดมสมองของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ได้แก่ สาเหตุจาก คน เครื่องจักร วิธีการ และวัตถุดิบ ซึ่งสาเหตุย่อย ได้แก่ ทักษะในการปรับเครื่องจักรของช่างแตกต่างกัน ,ไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด, ขาดความระมัดระวัง, เครื่องจักรปรับแต่งยาก, อุณหภูมิของเครื่อง Fuhai เกินจากค่าควบคุม, แรงดันไม่สม่ำเสมอ, ของเสียหลุดมาจากซัพพลายเออร์, หลอดแก้วมีเส้นอากาศ, หลอดแก้วมีฟองอากาศ, การปรับ pincer ไม่ได้ศูนย์กลาง, การปรับระดับของก๊าซที่ทำความสะอาดเป่าไม่ตรงจุดของ Dux, การปรับ Air flow ผิดพลาด, วิธีการปรับเครื่องมีขั้นตอนยุ่งยาก

ในส่วนสาเหตุที่เกิดจากคน และวิธีการ ในเรื่องของการฝึกอบรมและปรับปรุงเอกสารการทำงานของช่างในการปรับแต่งเครื่องจักร ส่วนสาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักร มีการแก้ไขปรับปรุงในเรื่องการติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิ การติดตั้งตัวควบคุมความดัน (Pressure gate) ส่วนสาเหตุที่เกิดจากวัตถุดิบ มีการแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของการริเริ่มโครงการร่วมมือกับซัพพลายเออร์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตหลอดแก้วของซัพพลายเออร์ในเรื่องอุณหภูมิ โดยซัพพลายเออร์จะทำการหลอมขึ้นรูปหลอดแก้วในช่วงที่น้ำแก้วไม่มีเส้นอากาศและเพิ่มการตรวจสอบที่กระบวนการสุดท้ายของซัพพลายเออร์ ให้ละเอียดมากยิ่งขึ้นด้วยการเพิ่มกล้องตรวจสอบเป็นแบบสามมิติและเมื่อตรวจสอบของเสียจะทำการหยุดการผลิตทันทีเพื่อหาสาเหตุและแก้ไขต่อไป

ผลจากการแก้ไขปรับปรุงจากเปอร์เซ็นต์ของของเสียบีทเบาท์ในเดือนมกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2560 ได้แสดงให้เห็นว่าผลการแก้ไขปัญหา คือ สามารถลดปริมาณของเสียบีทเบาท์ จากข้อมูลก่อนการปรับปรุง ค่าเฉลี่ยของเสียจำนวน 5,281 ชิ้นต่อเดือน คิดเป็นของเสีย 0.86% มูลค่าของเสีย 6,866 บาทต่อเดือน หลังการปรับปรุง ค่าเฉลี่ยของเสียจำนวน 2,239 ชิ้นต่อเดือน คิดเป็นของเสีย 0.47% มูลค่าของเสีย 2,910 บาทต่อเดือน จากผลการแก้ไขปรับปรุง ช่วยลดมูลค่าของเสียลงได้ 4,627 บาทต่อเดือนหรือ 47,472 บาทต่อปี เปรียบเทียบผลการปรับปรุงดีขึ้น 57.62% เมื่อเทียบกับมูลค่าของของเสีย ตามรายละเอียดดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ปริมาณของเสียบีดเบาท์ก่อนการแก้ไขและหลังการแก้ไข (เก็บข้อมูล เม.ย. 2559 - พ.ค. 2560)



	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	การแก้ไข (ค่าเฉลี่ย) ก่อน	หลัง
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

จากผลการวิจัยพบว่าการเพิ่มขึ้นของ บีทเบาท์ ในช่วงเดือน ตค.ถึง ธค. เพิ่มขึ้นสูงผิดปกติซึ่งน่าจะมีปัจจัยบางอย่างทำให้ค่าเฉลี่ยของบีทเบาท์สูง จากการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือ QC Tools เป็นเครื่องมือสำคัญในการคัดเลือกปัญหาและหาสาเหตุของการเกิดของเสีย ส่วนการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจะดำเนินการไปตามหลักการของ PDCA และจากการพิจารณาผลของการเกิดของเสียบีทเบาท์ พบว่าสาเหตุหลักที่มีการแก้ไขและปรับปรุงแล้วเห็นผลมากที่สุด คือสาเหตุมาจากวัตถุดิบที่รับมาจากซัพพลายเออร์ เพราะเมื่อมีการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงในเรื่องนี้ด้วยการร่วมมือมือกันกับซัพพลายเออร์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของซัพพลายเออร์แล้ว ทำให้เปอร์เซอร์ของของเสียบีทเบาท์ลดลงไปเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการแก้ไขของเสียที่เกิดขึ้น ควรได้รับพิจารณาปรับปรุงทั้งองค์กรภายในและองค์กรภายนอก ซึ่งหลักการของทฤษฎีการสร้างความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ (Supplier Relationship Management: SRM) ไชยยศ ไชยมั่นคง (2556, น. 163) ที่ให้มีการมองซัพพลายเออร์เป็นส่วนหนึ่งของซัพพลายเชนของบริษัทที่สำคัญในของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต คุณภาพสินค้า และการบริการลูกค้า บริษัทผู้ซื้อต้องให้ความช่วยเหลือในการพัฒนาซัพพลายเออร์ให้มีขีดความสามารถด้านนวัตกรรม ประสิทธิภาพ และการปรับปรุงคุณภาพ นอกจากนี้การทำงานกับซัพพลายเออร์เพื่อให้บรรลุการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องก็ต้องมีการพัฒนาความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ เพื่อนำไปสู่การแบ่งปันสารสนเทศ และทรัพยากรเพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในเรื่องปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้แก่ การลดการเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิต โดยได้คัดเลือกจำนวนของเสียที่เกิดมากที่สุดมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง แต่ก็ยังของเสียอื่นๆที่ต้องนำมาแก้ไขปรับปรุง จึงควรมีการนำเครื่องมือ QC Tools เป็นเครื่องมือสำคัญในการคัดเลือกปัญหาและหาสาเหตุของการเกิดของเสีย ส่วนการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจะดำเนินการไปตามหลักการของ PDCA

พร้อมกับได้รับพิจารณาปรับปรุงทั้งองค์กรภายในและองค์กรภายนอก ตามหลักการของทฤษฎีการสร้างความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขของเสียอื่นๆต่อไป เพื่อทำให้การปรับปรุงของเสียให้ลดลงได้ง่ายยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มผลลิตและลดค่าใช้จ่ายของบริษัทให้ได้ตามเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

ไชยยศ ไชยมั่นคง. (2556). กลยุทธ์โลจิสติกส์และซัพพลายเชนเพื่อการแข่งขันในตลาดโลก (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี: ดวงกมลสมัย.

ฐาปนันดร์ เขียวสังข์ และศุภรัชชัย วรรัตน์. (2555). การลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก. (การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, เพชรบุรี).

พิเชฐ พุ่มเกสร, สมโภช ศรีฉลวย และพันธิตร พวงชมพู. (2555). การศึกษาและลดของเสียในกระบวนการฉีดโมล. (การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ. เพชรบุรี).

ณัฐวี อุตกฤษฎ์. (2555). กระบวนการ PDCA ในการพัฒนาการทำงาน สืบค้นเมื่อจาก http://202.44.34.144/kmit/knowledge_detail.php?IDKM=341

ไพสิฐ ชัยชาญ. (2556). การลดของเสียในกระบวนการผลิตหัวปากกาลูกลื่น (วารสารวิจัยกรณีศึกษาบริษัทผลิตหัวปากกาในจังหวัดระยอง).

ธนกฤษ ซุ่นเซ่ง. (2557). การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก : กรณีศึกษา ของเสียประเภทจุดดำ. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์).

ยุทธณรงค์ จงจันทร์. (2557). การลดของเสียในกระบวนการนึ่งยางรถยนต์. (วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี).

พรรณี หอมทอง. (2557). ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES). สืบค้นเมื่อ จาก http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=19136

โสรัจจะ ซ้ายคล้าย. (2557). 4M1E. สืบค้นเมื่อ จาก https://www.gotoknow.org/posts/563175

วันเฉลิม วรรณสถิตย์. (2559). เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด. สืบค้นเมื่อ จาก http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/