

การลดความสูญเปล่าในกระบวนการจัดเตรียมสินค้า : กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

Waste Reduction of Working in Preparation the Package Process :

Case Study of Automotive Part Manufacturing

วรกฤษ ศรีมูลราช¹ และกนกพร บุญจูบุตร^{2*}

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

E-mail: knp_stw@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และกำหนดมาตรฐานในการทำงานของพนักงาน ในขั้นตอนการจัดเตรียมสินค้า กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยประยุกต์ใช้ เครื่องมือคุณภาพ QCC และใช้ Deming Cycle โดยขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเริ่มจากศึกษาข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาด้วยแผนภาพก้างปลา พบว่าปัญหาที่ในกระบวนการผลิตเดิมไม่มีประสิทธิภาพส่งผลให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตของเสีย จึงทำการปรับปรุงวิธีการทำงานและการกำหนดมาตรฐานการทำงาน จากการดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงาน พบว่าหลังการปรับปรุงสามารถลดของเสียจากเดิมร้อยละ 5.28 ลดลงเหลือร้อยละ 2.70 หรือคิดเป็นร้อยละ 48.86

คำสำคัญ : การปรับปรุง กำหนดมาตรฐานการทำงาน ความสูญเปล่า

Abstract

The objective of this research was to the reduce waste and set the standard by QCC and Deming Cycle. This research was started from the basics data, analyze problems and cause problems with fishbone diagrams. The problem in the manufacturing process of the preparation the package process was inefficient, affect the waste in the production process. Found that the waste reduced from 5.28% to 2.70%, which decreased 48.86.

Keywords : Improvement, Set Standard, Waste

1. บทนำ

ปัจจุบันถือเป็นยุคเศรษฐกิจถดถอย องค์กรต่าง ๆ ย่อมมีการแข่งขันสูงขึ้น ไม่ว่าจะทางด้านคุณภาพ ด้านราคา ซึ่งในภาคอุตสาหกรรมถือเป็นหลักของการผลักดันเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ ให้มีความเจริญก้าวหน้า ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของตนให้มีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานเพื่อที่จะได้รับความน่าเชื่อถือจากลูกค้าที่สามารถเปิดตลาดได้กว้างขวางขึ้นและได้รับการยอมรับจากลูกค้าเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีการวางแผนจัดการระบบของกระบวนการผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากประเทศไทยเป็นฐานการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และประกอบรถยนต์อันดับต้นของโลกและเป็นอุตสาหกรรมที่มีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในการผลิต จึงต้องให้ความสำคัญโดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ความสะดวก และความรวดเร็วเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีที่สุด โดยศึกษาหาแนวคิดที่จะทำให้เกิดความเข้าใจง่าย และทำงานอย่างเป็นระบบ

บริษัทกรณีศึกษา เป็นอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ผลิต โช๊ค และเบรก ซึ่งต้องมีการมีประสิทธิภาพและพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้สามารถคงอยู่ได้ในสภาวะเศรษฐกิจเช่นนี้ และในสภาพปัจจุบันทางบริษัทกรณีศึกษามีนโยบายที่จะเพิ่มกำลังการผลิตในส่วนของสินค้าที่จำหน่ายให้แก่ผู้ค้าส่งประเภทอะไหล่ให้มากขึ้น เนื่องจากอัตราการซื้อรถยนต์ในประเทศไทยในช่วงปี 2558 มีแนวโน้มลดลงจากปีที่ผ่านมา 9.3% ซึ่งทางบริษัทคาดว่าอัตราการบริโภคสินค้า ประเภทอะไหล่จะเพิ่มสูงขึ้น โดยสวนทางกับอัตราการซื้อใหม่ อีกทั้งปริมาณคำสั่งซื้อจากลูกค้าที่ทางโรงงานได้รับในช่วงต้นปี 2559 จนถึงปัจจุบันยังมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [1,2] พบว่ามีการนำแนวคิดการปรับปรุงงานโดยวิธีการปรับปรุงวิธีการทำงานมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต เพื่อลดเวลาในกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เช่น อภิชชาติ ศรีสุวรรณวิเชียร [3] ได้ทำการวิจัยเพื่อต้องการลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบพวงมาลัยเพาเวอร์ในขั้นตอนการประกอบท่อส่งน้ำมันโดยการนำเอาระบบคิว.ซี.ซี.เข้ามาใช้เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่างๆของระบบคิว.ซี.ซี.กับการแก้ปัญหาในขั้นตอนการประกอบท่อส่งน้ำมันเพื่อเป็นกรณีศึกษาในการนำไปใช้ในขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไปตามความเหมาะสมในการทดลองทำการวิจัยในครั้งนี้ได้นำเอาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากรุ่นที่มีของเสียมากที่สุดและได้มีการนำเอาพนักงานที่ทำงานตรงส่วนที่ทำงานในขั้นตอนการประกอบมาเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิจัยในครั้งนี้มาเป็นสมาชิกกลุ่มคุณภาพเพื่อให้การทดลองในการทำวิจัยในครั้งนี้ประสบผลสำเร็จมากที่สุดผลการวิจัยพบว่าหลังจากการทดลองการนำระบบ คิว.ซี.ซี. เข้ามาดำเนินการใช้นั้นสามารถนำมาแก้ไขปัญหาในการลดจำนวนของเสียให้น้อยลงได้เมื่อมีการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบแต่คงไม่ได้ทั้งหมดเนื่องจากระบบคิว.ซี.ซี.นั้นเป็นการใช้ความคิดของสมาชิกในกลุ่มโดยไม่ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ จากภายนอก ธารชуда พันธนิกุล ดวงพร สังฆมณี และปรีดาภรณ์ งามสง่า[4] ได้ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพื่อช่วยในการลดต้นทุนด้านเวลาและแรงงานให้กับ

ผู้ประกอบการ โดยโรงงานกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ เป็นโรงงานขนาดย่อมในจังหวัดอุบลราชธานีซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลักคือจักรยาน และใช้แรงงานคนในการประกอบเป็นหลังจากศึกษาขั้นตอนการทำงานในปัจจุบันแล้วพบว่าการประกอบยังเป็นไปด้วยความล่าช้าและมีการรอคอยของพนักงานซึ่งเป็นการเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การศึกษางาน การจับเวลา การใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart; OPC) แผนผังก้างปลา และเทคนิคการปรับปรุงงาน (ECRS) เป็นต้น มาช่วยในการแก้ปัญหาให้กับโรงงาน โดยพบว่าหลังจากปรับปรุงการทำงานแล้ว สามารถลดเวลาสูญเสียในการทำงานลงได้จากเดิม 509 วินาที เหลือเพียง 43 วินาที และในภาพรวมใช้เวลาประกอบจักรยานลดลงจาก 837 วินาทีต่อคัน เหลือเพียง 595 วินาที หรือ ใช้เวลาประกอบจักรยานได้เร็วขึ้น 28.91%

จากการศึกษาทฤษฎีพบว่าความสูญเสียเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) [5] คือ การกระทำใด ๆ ที่ใช้ทรัพยากรทางด้านแรงงาน วัสดุดิบเวลา เงินหรือทรัพยากรด้านอื่นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อตัวสินค้าหรือบริการ จัดได้ว่าเป็นความสูญเสียเปล่าซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 7 ประการ คือ (1) ความสูญเสียเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) คือ การผลิตสินค้าที่มากเกินไปกว่าความต้องการ (2) ความสูญเสียเปล่าจากการผลิตของเสีย (Defects) คือ ความผิดพลาดที่ทำให้เกิดปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (3) ความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Inventory) คือ การจัดเก็บที่มากเกินไป และการล่าช้าของข้อมูลข่าวสารหรือผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการ (4) ความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing) คือ ขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ใช้ชุดเครื่องมือ วิธีการทำงาน หรือระบบที่ไม่เหมาะสม (5) ความสูญเสียเปล่าจากการขนส่งที่มากเกินไป (Excessive Transportation) คือ การเคลื่อนไหวที่มากเกินไปของขนถ่ายที่มากเกินไปของข้อมูลข่าวสาร หรือสินค้า ซึ่งการเคลื่อนไหวเหล่านี้ไม่ได้เพิ่มคุณค่าใด ๆ ให้กับผลิตภัณฑ์ (6) ความสูญเสียเปล่าจากการรอคอย (Waiting) คือ ระยะเวลาโดยปราศจากกิจกรรมใด ๆ ของคน ข้อมูลข่าวสารหรือสินค้าเป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการไหล (7) ความสูญเสียเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Unnecessary Motion) คือ การจัดการสถานที่ทำงานที่ไม่เหมาะสมเป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกต้องตามหลักของกายศาสตร์

จากการสำรวจพบว่าบริษัทกรณีศึกษาเกิดความสูญเสียเปล่าเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตด้วยความสำคัญดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาเพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการจัดเตรียมสินค้า บริษัทกรณีศึกษา ด้วยการทำการศึกษาและหามาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อความสะดวก และรวดเร็วในการจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า ซึ่งจะสามารถทำให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาสภาพปัญหา

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทผลิตโซ๊ค และเบรก ซึ่งจากการสำรวจพบข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานในกระบวนการจัดเตรียมสินค้าคือ ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดเตรียมสินค้า โดยของเสียที่พบคือ กล่องใส่

ชิ้นงาน เกิดของเสียที่กล่องบรรจุภัณฑ์ชำรุด เช่น กล่องยุบ แตก ฉีกขาด แสดงดังรูปที่ 1 ต้องทำการบรรจุสินค้าใหม่ (Re-Pack) และพบปริมาณของเสียตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 – เดือนเมษายน 2559 ทั้งหมด 4 เดือน แสดงดังตาราง 1



รูปที่ 1 แสดงลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดเตรียมสินค้า

ตารางที่ 1 ปริมาณของเสียก่อนปรับปรุง

เดือน	กำลังการผลิต	ของดี (ชิ้น)	ของเสีย (ชิ้น)	ร้อยละ (%)
1	39,406	2,134	69	5.14
2	36,884	1,976	68	5.08
3	39,505	2,035	65	4.90
4	37,793	2,407	80	5.99
เฉลี่ย	38,397.00	2,138.00	70.50	5.28

จากตารางที่ 1 พบว่าปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดเตรียมสินค้ามีปริมาณเฉลี่ย 2,138 ชิ้น/เดือน หรือคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 5.28 ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการไขปัญหาที่เกิดของเสียในกระบวนการจัดเตรียมสินค้านี้ ซึ่งถือเป็นความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตของเสีย

2.2 ศึกษากระบวนการผลิต

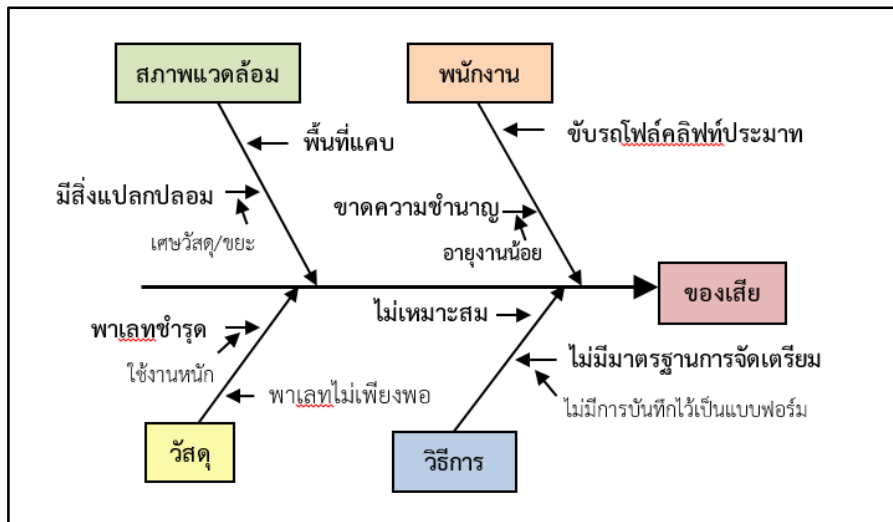
ศึกษาขั้นตอนการทำงานของบริษัท ขั้นตอนการจัดเตรียมสินค้าของกรณีศึกษา เริ่มจากพนักงาน จัดเตรียมสินค้าใส่ Pallet รับสินค้าจากส่วนการผลิต ไปยังพื้นที่จัดเตรียมและตรวจสอบสินค้า ทำการเปลี่ยน Pallet จัดเตรียมสินค้าใส่ Pallet ของทางบริษัททำการตรวจสอบสินค้า บรรจุสินค้า และจัดเก็บเพื่อเตรียมส่งมอบ โดยแสดงขั้นตอนดังรูปที่ 2

FLOW PROCESS CHART										
CHART NO: 7 SHEET NO. 1 of 1		SUMMARY								
PRODUCT:	ACTIVITY	PRESENT	PROPOSLD	SAVING						
กล่องบรรจุใช้คัท	OPERATION ○	4	-							
	TRANSPORT →	1	-							
ACTIVITY: การจัดเตรียมสินค้า	DELAY D	0	-							
	INSPECTION □	1	-							
	STORAGE ▼	1	-							
METHOD: PRESENT/PROPOSED	DISTANCE(M)	605.5	-	-						
LOCATION: แผนกโลจิสติกส์	TIME (min./PC)	1017.684	-	-						
DESCRIPTION	QTY (PC)	DISTANCE (M)	TIME (Sec.)	SYMBOL					REMARKE	
				○	→	D	□	▼		
1.จัดเตรียมสินค้าใส่ Pallet		0.5	173.91	●						
2.รับสินค้าจากไลน์การผลิต		400	328.84		●					
3.เปลี่ยน Pallet ใส่สินค้า		3	13.527		●					
4.จัดเตรียมสินค้าใส่ Pallet		0.5	211.68		●					
5.ตรวจสอบสินค้า		0.5	20.567			●				
6.บรรจุสินค้าติดกับ Pallet		1	90.18		●					
7.จัดเก็บเพื่อเตรียมส่งมอบ		200	178.98					●		
รวม		605.5	1,017.68							

รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนของกระบวนการจัดเตรียมสินค้า

2.3 วิเคราะห์สภาพปัญหา

การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสียจากกระบวนการจัดเตรียมสินค้า และอาจก่อให้เกิดการส่งสินค้าล่าช้าโดยใช้การระดมสมองผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อหาสาเหตุด้วยเครื่องมือ 7 QC Tool คือ แผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 3



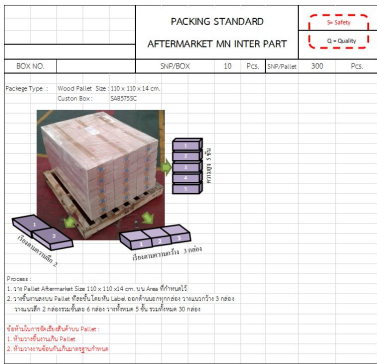
รูปที่ 3 แผนภาพปลาแสดงสาเหตุปัญหาในการปรับปรุงกระบวนการจัดเตรียมสินค้า

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนภาพก้างปลา จากนั้นผู้วิจัยได้ระดมสมองร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องพบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียคือ การปฏิบัติงานในการจัดเตรียมสินค้าวางบนพลาเทไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดของเสีย คือกล่องบรรจุสินค้าเกิดความเสียหาย ต้องทำการแก้ไข (Re-Work)

2.4 แนวทางปรับปรุง

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาพบว่าในกระบวนการจัดเตรียมสินค้านั้น เป็นกระบวนการที่มีความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตของเสียดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานด้วยเครื่องมือคุณภาพ QCC โดยใช้ Deming Cycle [6,7] ดังตารางที่ 2 แล้วกำหนดเป็นมาตรฐานในกระบวนการทำงาน เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานอย่างสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องตามขั้นตอน และทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนการประยุกต์ใช้ Deming Cycle

	QC Story	การดำเนินการ
P (Plan)	หัวข้อปัญหา	จากการสำรวจพบการเกิดความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตของเสียในกระบวนการจัดเตรียมสินค้า
	วิเคราะห์สาเหตุ	วิเคราะห์สาเหตุโดยใช้แผนภาพก้างปลา และระดมสมอง (Brain Strom) พบว่าสาเหตุหลักคือกระบวนการไม่มีประสิทธิภาพ
	กำหนดแนวทางการแก้ไข	แก้ไขกระบวนการปฏิบัติการโดยใช้หลักการการศึกษาการทำงาน Time and Motion แล้วใช้หลัก ECRS เข้ามาใช้ในการปรับปรุง ดังนี้ - E ขจัดขั้นตอนที่ 4 การจัดเตรียมสินค้าออก - C รวมขั้นตอนที่ 4 เข้ากับขั้นตอนที่ 6 เป็นขั้นการแพ็คสินค้า - S กำหนดแนวการวางสินค้าบนพาเลทให้ง่าย และรวดเร็ว
D (Do)	ปรับปรุงกระบวนการจัดเตรียมสินค้า	นำแนวทางแก้ไขปรับปรุงในกระบวนการจัดวางสินค้า มาทดลองใช้ในกระบวนการผลิต
C (Check)	ติดตามผลการปฏิบัติงานที่ดำเนินการแก้ไข	ติดตามด้วยการตรวจสอบปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง
A (Act)	จัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน	สรุปผล และจัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน 

3. ผลการดำเนินการวิจัย

3.1 ปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาพบว่าในกระบวนการจัดเตรียมสินค้านั้น ไม่มีประสิทธิภาพ จึงได้มีการปรับปรุงกระบวนการโดยการศึกษาการทำงาน และปรับปรุงกระบวนการจัดเรียงสินค้าและสร้างมาตรฐานในการปฏิบัติงานจัดเรียงสินค้า เพื่อให้มีความสะดวก รวดเร็ว หลังจากการปรับปรุง พบปริมาณของเสีย แสดงปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2559 ถึง สิงหาคม 2559 ทั้งหมด 4 เดือน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง

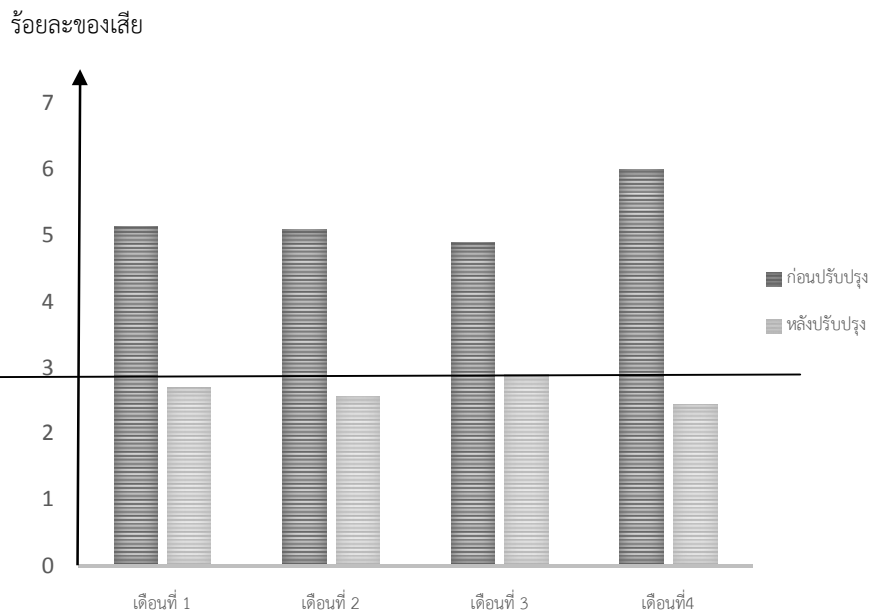
เดือน	กำลังการผลิต	ของดี(ชิ้น)	ของเสีย(ชิ้น)	ร้อยละ(%)
1	41,540	40,420	1,120	2.77
2	40,200	39,170	1,030	2.63
3	41,540	40,340	1200	2.97
4	41,540	40,560	980	2.42
เฉลี่ย	41,205	40,123	1,083	2.70

3.2 เปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุง

หลังจากดำเนินการทดลองใช้รูปแบบมาตรฐานการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณของเสียจากสินค้าชำรุด ในคลังสินค้าซึ่งสามารถเปรียบเทียบปริมาณร้อยละของเสียจากสินค้าชำรุดก่อนและหลังปรับปรุง ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 4 ซึ่งพบว่าของเสียหลังจากการปรับปรุงลดลงจากเดิมร้อยละ 5.28 ลดลงเหลือร้อยละ 2.63 หรือลดลงร้อยละ 2.65

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

เดือนที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
1	5.14	2.77	2.37
2	5.08	2.63	2.45
3	4.90	2.97	1.93
4	5.99	2.42	3.57
เฉลี่ย	5.28	2.70	2.58



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบร้อยละของเสียก่อนและหลังปรับปรุง

4. สรุปผล

จากการศึกษาเพื่อลดของเสียในกระบวนการการผลิตที่เกิดจากความสูญเสียเปล่าที่ผลิตของเสียพบว่าหลังการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว สามารถลดของเสียจากเดิมร้อยละ 5.28 ลดลงร้อยละ 2.58เหลือร้อยละ 2.70 ซึ่งแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานที่ดีขึ้นกว่าเดิมและการทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] จิราภรณ์ จันทร์สว่าง. การลดเวลาในการตรวจสอบสายเคเบิลอินฟินิแบนด์ กรณีศึกษาแผนกตรวจสอบโรงงานผลิตสายเคเบิล [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2548.
- [2] อนุรักษ์ สมชำนาญ. การลดกระบวนการรอคอยงานในกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2555; 17-19 ตุลาคม พ.ศ. 2555; โรงแรมเมธาวลัย ชะอำ. เพชรบุรี; 2555. หน้า 509-514.

- [3] อภิชาติ ศรีสุวรรณวิเชียร. การใช้ระบบคิว.ซี. ซีเพื่อลดของเสียในขั้นตอนการประกอบท่อส่งน้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์ในกรณีศึกษาบริษัทโคโยสตีเรียจค์ (ประเทศไทย) จำกัด [การค้นคว้าแบบอิสระ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต].กรุงเทพฯ; มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร; 2552.
- [4] ธารชуда พันธุ์นิกุล ดวงพร สังข์มณี และปรีดาภรณ์ งามสง่า. การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม. เอกสารสืบเนื่องการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2557; 30-31 ตุลาคม 2557; โรงแรมโนโวเทล สุวรรณภูมิ. สมุทรปราการ; 2557.
- [5] นิพนธ์ บัวแก้ว.รู้จักกระบวนการผลิตแบบลีน (Introduction to Lean Manufacturing). พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น);2547.
- [6] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ.หลักการควบคุมคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6.กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น); 2550.
- [7] David L. Goetsch and Stanley B. Davis. Quality Management: Introduction to Total Quality Management for Production, Processing, and Services. 5th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall; 2006.