การปรับลดระยะเวลาการหยุดทำงานชุดรางพับเครื่องพิมพ์ : กรณีศึกษา โรงงานผลิตกล่องลูกฟูก

Reducing Flexo Printing Machine Downtime at Folding Bar : Case Study In Corrugated Boxes Manufacturer

ขจรศักดิ์ กองลุน

KAJORNSAK KONGLUN

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Minor Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Industrial Management

Prince of Songkla University

2565

ชื่อสารนิพนธ์ การปรับลดระยะเวลาการหยุดทำงานชุดรางพับเครื่องพิมพ์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตกล่องลูกฟูก

ผู้เขียน นายขจรศักดิ์ กองลุน

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ วนิดา รัตนมณี)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ รัตนวิไล)

.....กรรมการ

(ดร.ชุกรี แดสา)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วนิดา รัตนมณี)

.....

(ดร.สุริยา จิรสถิตสิน)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ชื่อสารนิพนธ์ การปรับลดระยะเวลาการหยุดทำงานชุดรางพับเครื่องพิมพ์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตกล่องลูกฟูก

ผู้เขียน นายขจรศักดิ์ กองลุน

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จะนำสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องพิมพ์ที่ส่งผลกระทบทำให้เครื่องจักรต้องหยุดเพื่อทำการปรับตั้งและแก้ไขเบื้องต้นโดยพนักงานควบคุมเครื่องจักร ส่งผลให้ต้องสูญเสียต้นทุนและเวลาในการผลิต จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ลง ร้อยละ 30 เมื่อเทียบกับข้อมูลเวลาหยุดเครื่องพิมพ์เดิมก่อนการปรับปรุง การศึกษาเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องพิมพ์ที่ส่งผลกระทบทำให้เครื่องจักรต้องหยุดการทำงานในเดือน กุมภาพันธ์ 2564 โดยใช้แผนภูมิพาเรโต พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นสูงที่สุด คือ กระดาษติดที่ชุดรางพับที่ยูนิตชุดทากาวและรางพับ และทำการรวบรวมข้อมูลการหยุดเครื่องของปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2563 ถึง เมษายน 2564 พบว่า เวลาที่เครื่องจักรต้องหยุดการทำงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 195.8 นาทีต่อเดือน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 97.49 นาที จึงได้นำปัญหาดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้แผนผังก้างปลา และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบโดยการประเมินตัวเลขความเสี่ยง แล้วคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่มีตัวเลขความเสี่ยงที่มากกว่า 200 คะแนน นำมาปรับปรุงแก้ไขด้วยหลักการบำรุงรักษาแบบทวีผล ประกอบด้วย การปรับตั้ง/เปลี่ยน/ติดตั้ง อะไหล่และอุปกรณ์ต่างๆ จัดทำเอกสารขั้นตอนการปรับตั้งและวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ จัดทำแบบฟอร์มใบตรวจสอบเครื่องพิมพ์ จัดแผนการบำรุงรักษาประจำปี และจัดอบรมให้ความรู้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์และช่างซ่อมบำรุง สำหรับชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ จากนั้นได้ติดตามผลการปรับปรุง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์เพื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง พบว่าสามารถลดเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ จากค่าเฉลี่ยของเวลาที่สูญเสียไป 195.8 นาทีต่อเดือน ลดลงเหลือ 64.75 นาที คิดเป็นร้อยละ 66.93 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงเหลือ 6.80 นาที

Minor Thesis Reducing Flexo Printing Machine Downtime at Folding Bar : Case Study In Corrugated Boxes Manufacturer
Author Mr. Kajornsak Konglun
Major Program Industrial Management
Academic Year 2021

ABSTRACT

This research was about the problem of the Flexo printing machine downtime that affects the machine to stop for initial adjustment and correction by the operator, this results in the loss of cost and production time. Therefore, the objective of this research was to reduce Flexo printing machine downtime at the folding bar by 30% compared to the production downtime data before the improvement. This study started by collecting data on the condition of printing machine problems affecting machine downtime in February 2021. The Pareto chart found that the most problems were the Folding & Gluing Section Unit at the folding bar and collecting downtime data for the folding bar from January 2020 to April 2021, the machine downtime average was 195.8. minutes per month and the Standard deviation was 97.49 minutes per month. Consequently, the problems were analyzed by using a fishbone diagram and Failure Mode and Effect Analysis to find out the root causes of the problems. The risk priority number score was over 200 points. After that delivered into the improvement process by using the principle of Total Productive Maintenance. It consists of adjustment /replacement/installation of spare parts and equipment. Preparing Work Instruction document for set-up and checking. Preparing check sheet form. Preparing annual maintenance plan and training to educate operators and maintenance technicians for the Folding and Gluing Section Unit. Then followed up on improvements by collecting downtime at the folding bar to compare with before the improvement. The results indicate that the downtime average at the folding bar was reduced from 195.8 minutes per month to 64.75 minutes per month, which is representing a 66.93% reduction according to the objective and the standard deviation was reduced to 6.80 min per month.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ วนิดา รัตนมณี ซึ่งได้สละเวลาอันมีค่าคอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง และความกรุณาในการติดตามตรวจทานแก้ไขสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณคณาอาจารย์ หลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่านที่ได้ให้ ทักษะ ความรู้จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ รวมทั้งคณาจารย์ที่ร่วมเป็นคณะกรรมการในการสอบซึ่งประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ รัตนวิไล และ ดร.ชุกรี แดสา ที่กรุณาให้คำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ที่ดีในการทำสารนิพนธ์นี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

การดำเนินการศึกษาครั้งนี้ ทางผู้วิจัยขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษาทุกส่วนงานที่เกี่ยวข้องทั้งระดับผู้บริหาร หัวหน้างาน พนักงานทุกๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูล ช่วยสนับสนุน ให้ความร่วมมือในการปรับปรุงงานด้านต่างๆ เพื่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณ คุณไพลิน กออนุรักษ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารต่างๆ ของมาตรฐานระบบบริหารงานคุณภาพ (ISO 9001) และการประมวลผลข้อมูล เพื่อเป็นประโยชน์อันดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ คุณพ่อ ผู้ให้กำเนิดซึ่งเป็นที่เคารพรัก รวมทั้งครอบครัวและเพื่อนๆ ผู้เป็นกำลังใจและเจ้าหน้าที่หลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรมที่คอยประสานงานและให้คำปรึกษาจนสารนิพนธ์นี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขจรศักดิ์ กองลุน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	7
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
1.4 ขอบเขตการวิจัย	7
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
2.1.1 แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram)	8
2.1.2 5 Why	13
2.1.3 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)	15
2.1.4 การบำรุงรักษาแบบทวีผล (Total Productive Maintenance : TPM)	19
2.1.5 การบริหารโรงงานด้วยหลักการมองเห็น (Visual Factory Management)	23
2.1.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA)	25
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
3.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์	31
3.2 ข้อมูลกระบวนการผลิตและเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง	34
3.3 การวิเคราะห์สาเหตุเสียเวลาการหยุดทำงานเครื่องจักร	53
3.4 หาแนวทางปรับปรุงแก้ปัญหา	66

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย..... 71
4.1 การปรับตั้ง/เปลี่ยน/ติดตั้ง อะไหล่และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ใหม่..... 71
4.2 จัดทำเอกสารขั้นตอนการทำงาน..... 78
4.3 จัดทำแบบฟอร์มใบตรวจสอบเครื่องจักร..... 79
4.4 จัดแผนการบำรุงรักษาประจำปี..... 80
4.5 จัดการฝึกอบรมให้ความรู้กับพนักงาน..... 81
4.6 ผลลัพธ์และการวิเคราะห์หลังการปรับปรุงแก้ไข..... 82
4.7 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์..... 87
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 89
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 89
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 90
บรรณานุกรม..... 91
ประวัติผู้เขียน..... 92

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ชนิดกระดาษคราฟท์	33
3.2	ชนิดของลอนลูกฟูก (Flute Type)	34
3.3	ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการของเครื่องพิมพ์ เดือน กุมภาพันธ์ 2564	48
3.4	ข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564	49
3.5	ตำแหน่งและหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานควบคุมเครื่อง	51
3.6	สาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์	56
3.7	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของปัญหา (S)	58
3.8	เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิดปัญหา (O)	58
3.9	เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D)	59
3.10	การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์	61
3.11	สาเหตุรวมของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ และแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น	67
3.12	แสดงการนำเสาหลักการ TPM มาประยุกต์ใช้	69
4.1	ข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564	82
4.2	ผลการลดเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์	82
4.3	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข	87
4.4	มูลค่าที่ทำการลดต้นทุนจากการหยุดเครื่องพิมพ์ (Downtime saving)	88

รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	โครงสร้างองค์กร	1
1.2	ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการของเครื่องพิมพ์ เดือน กุมภาพันธ์ 2564	3
1.3	ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) เทียบกับเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ตั้งแต่เดือน ม.ค. พ.ศ.2563 – เม.ย. พ.ศ.2564	4
1.4	ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนผลผลิต (ใบ) เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) ตั้งแต่เดือน ม.ค. พ.ศ.2563 - เม.ย. พ.ศ.2564	5
1.5	ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน ม.ค. พ.ศ.2563 – เม.ย. พ.ศ.2564	6
2.1	โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล	9
2.2	แผนผังหลักการ 4M 1E	10
2.3	แผนภูมิความคิด Mind Map	11
2.4	แผนภูมิความคิด Mind Map แบบการแตกสาเหตุ	12
2.5	เซลล์ประสาทของสมอง (nerve cell)	12
2.6	ตัวอย่างโปรแกรมผัง Mind map	12
2.7	แผนภาพสรุปการใช้งานในแต่ละ Gen	14
2.8	ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)	16
2.9	ตัวอย่างผังก้างปลา (Fishbone Diagram)	16
2.10	ตัวอย่างกราฟ (Graph)	17
2.11	ตัวอย่างใบตรวจสอบ (Check sheet)	17
2.12	ตัวอย่างผังการกระจาย (Scatter Diagram)	17
2.13	ตัวอย่างฮีตโตแกรม	18
2.14	ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม (Control Chart)	18
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	31
3.2	กล่องฝาชน อาร์ เอส ซี (RSC / Regular Slotted Container)	31
3.3	กล่องไดคัท (Die cut Box)	32

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.4	ระบบการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก	35
3.5	แผนภาพขั้นตอนการผลิตกล่องลูกฟูกโดยรวมของโรงงานตัวอย่าง	36
3.6	ส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์	37
3.7	ชุดป้อนกระดาษ (Feed Section)	37
3.8	ชุดพิมพ์ (Print Section)	38
3.9	ชุดทับรอย	38
3.10	ชุดทับรอย	39
3.11	ชุดโรตารี่ ไดคัท	39
3.12	ชุดทากาว	40
3.13	ชุดรางพับ	40
3.14	ชุดเคาน์เตอร์ อีเจคเตอร์	41
3.15	โครงสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับที่เครื่องพิมพ์ ISOWA	41
3.16	เฟรมรางพับ	42
3.17	ขอบพับกระดาษ	42
3.18	สายพานบน	43
3.19	สายพานล่างขาเข้า	43
3.20	สายพานล่างขาออก	44
3.21	เหล็กสปริงแผ่น	44
3.22	ชุดลูกกลิ้งประคองสายพาน	45
3.23	ไนลอนบาร์	45
3.24	กล่องลมดูด	46
3.25	ชุดสปริง	46
3.26	ยางหุ้มพูเล่ย์	47
3.27	ชุด Gauge roll	47
3.28	ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) เทียบกับเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564	50

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.29	ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนผลผลิต (ใบ) เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564	50
3.30	ความเสียหายของชิ้นงานจากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับ	52
3.31	แผนภูมิก้างปลาของสาเหตุหลักของปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับ	53
3.32	แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร (Machine)	54
3.33	แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากพนักงาน (Man)	54
3.34	แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากวิธีการทำงาน (Method)	55
3.35	แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบ (Material)	55
4.1	ร่องกาวของกระดาษเกิดการชิดห่างไม่อยู่ในค่าที่กำหนด	72
4.2	การติดตั้งอุปกรณ์ Sensor ที่ใช้วัดระยะตำแหน่งของชุด Paper guide ที่เฟรมรางพับ	72
4.3	การเปลี่ยนสายพานบน สายพานล่างเข้า และสายพานล่างออก	73
4.4	ทำการตรวจเช็คระยะ และปรับตั้งเกจโรล	74
4.5	ทำการตรวจเช็คและเปลี่ยนยางหุ้มพูเล่ย์ใหม่	74
4.6	การตรวจเช็คและปรับตั้งชุดสปริง	75
4.7	การตรวจเช็คและเปลี่ยนขอบรางพับ	76
4.8	การตรวจเช็คกระบอกลมและจัดทำ Visual Control ที่เกจวัดความดัน	77
4.9	การเปลี่ยนแบริ่ง	77
4.10	เอกสารขั้นตอนการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับและวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับเบื้องต้น	78
4.11	แบบฟอร์มใบรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร	79
4.12	แผนการบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์กล่องลูกฟูกประจำปี ของแผนกซ่อมบำรุง	80
4.13	การอบรมแบบการฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริงบริเวณชุดรางพับของเครื่องพิมพ์	81

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

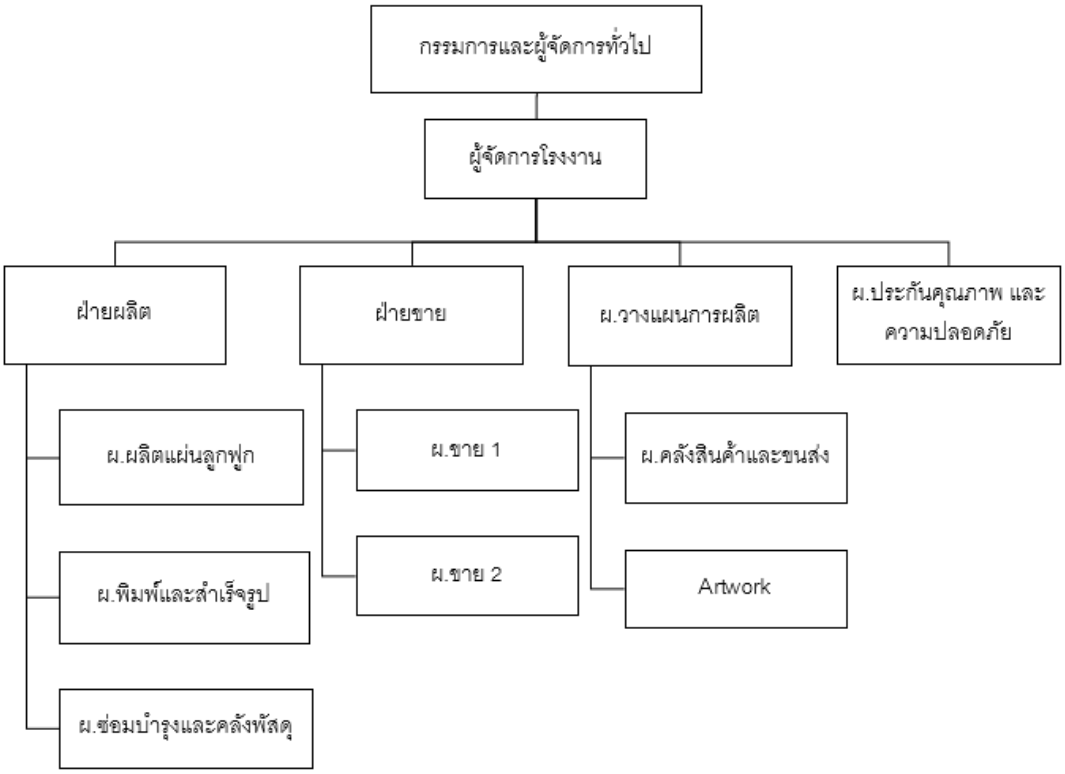
รูปที่		หน้า
4.14	ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ภายหลังการปรับปรุง แสดงเป็นจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) เทียบกับเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564.....	83
4.15	ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ภายหลังการปรับปรุง แสดงเป็นจำนวนผลผลิต (ใบ) เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564.....	84
4.16	เปอร์เซ็นต์เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ เทียบกับค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงแก้ไข เป้าหมายที่ต้องการลดลง 30% และหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน สิงหาคม – พฤศจิกายน 2564.....	85

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โรงงานกรณีศึกษา รับผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกโดยมีกำลังการผลิต 20,000 ตันต่อปี ซึ่งโครงสร้างขององค์กรดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 โครงสร้างองค์กร

ผู้ทำการวิจัยนี้ได้ทำงานเป็นส่วนหนึ่งของแผนกซ่อมบำรุงและคลังพัสดุ ในตำแหน่งช่างเทคนิค ทำหน้าที่ในการตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องจักรต่างๆ ภายในโรงงานให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานและดีที่สุด และการซ่อมบำรุงเครื่องจักรต่างๆ ให้มีสภาพคงทน สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการแก้ไขปัญหาในการใช้งานของระบบต่างๆ ของเครื่องจักรด้วยเช่นกัน โดยงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเครื่องพิมพ์กล่องลูกฟูก ที่แผนกพิมพ์และสำเร็จรูป ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องจักรที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้วิจัย

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา คือ กล่องกระดาษลูกฟูก โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามกระบวนการผลิต ดังนี้

1) กล่องธรรมดา หรือ กล่องฝาชน อาร์ เอส ซี (RSC / regular slotted container) เป็นกล่องที่ฝามีความสูงเป็นครึ่งหนึ่งของด้านกว้าง และฝาทุกฝามีความสูงขนาดเท่ากันหมด

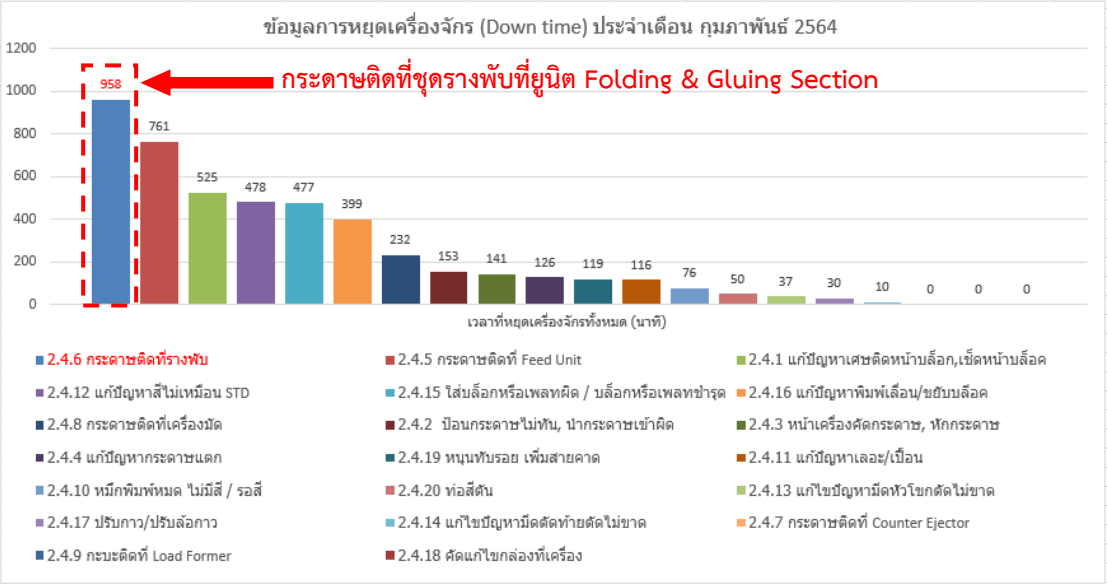
2) กล่องไดคัท (Die cut box) เป็นกล่องกระดาษลูกฟูกที่ผลิตโดยการไดคัท เป็นกล่องที่มีรูปทรงที่หลากหลายตามการออกแบบ

การผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก ในส่วนการผลิตจะมีอยู่ 2 เครื่องจักรหลัก คือ

1) เครื่องลูกฟูก เป็นการผลิตแผ่นลูกฟูก (corrugating) ที่นำเอากระดาษทำผิวกล่องและกระดาษทำลอนมาประกบกันโดยใช้เครื่องทำแผ่นลูกฟูกเป็นแผ่นลูกฟูกชนิด 3 ชั้น (single wall) ลอน B ลอน C หรือแผ่นลูกฟูกชนิด 5 ชั้น ลอน BC เพื่อนำไปผลิตเป็นกล่องต่อไป

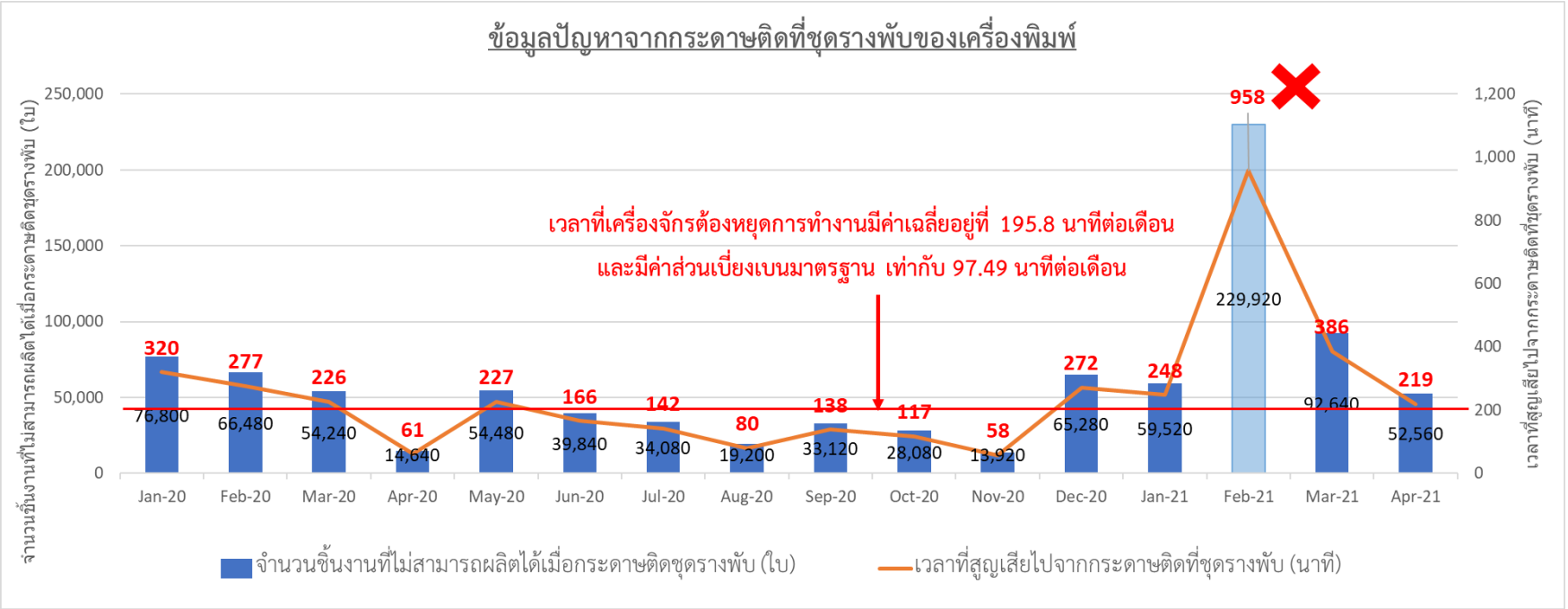
2) เครื่องพิมพ์ เป็นการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก (converting) ที่นำเอาแผ่นลูกฟูกใส่ไปที่ชุดป้อนกระดาษ (Feed unit) ของเครื่องพิมพ์ โดยจะป้อนแผ่นลูกฟูกเข้าไปทีละแผ่น เข้าไปยังส่วนพิมพ์ (Printing section) เพื่อทำการพิมพ์บนกล่อง การพิมพ์จะมีจำนวนตู้สี และ แม่พิมพ์ของแต่ละสีแยกออกจากกัน แผ่นลูกฟูกจะผ่านเข้าตู้สีแล้วทำการพิมพ์ทีละสีจนครบตามต้องการ ระบบการพิมพ์ที่ใช้ส่วนมากจะเป็นการพิมพ์เฟล็กโซกราฟี (Flexography) โดยใช้หมึกแบบน้ำ (water based ink) และจะได้ผลิตภัณฑ์ที่พร้อมจะส่งมอบให้กับลูกค้าต่อไป

ในกรณีศึกษานี้จะนำสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องพิมพ์ที่ส่งผลกระทบทำให้เครื่องจักรต้องหยุดชะงัก และการหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการปรับตั้งและแก้ไขเบื้องต้นโดยพนักงานควบคุมเครื่องจักร จากข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการของเครื่องพิมพ์ในเดือน กุมภาพันธ์ 2564 (อ้างอิงตามรูปที่ 1.2) พบว่า กระดาษติดที่ชุดรางพับที่ยูนิตชุดทากาวและรางพับ (Folding & Gluing Section) ซึ่งกระดาษไม่สามารถพับขึ้นรูปและเคลื่อนที่ต่อไปได้หรือขอบกระดาษเบียดกับเกจโรล ทำให้ติดขัดอยู่ที่รางพับ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการหยุดเครื่องพิมพ์นานที่สุด คือ 958 นาที จากสาเหตุกระดาษติดได้แบ่งความบกพร่องในส่วนที่เกี่ยวกับ คน (Man), เครื่องจักร (Machine), วัตถุดิบ (Material) และวิธีการ (Method) โดยความเสียหายที่เกิดขึ้นทำให้ชิ้นงานฉีกขาดไม่สามารถนำกลับมาแก้ไขได้ ส่งผลให้ต้องสูญเสียต้นทุนและเวลาในการผลิต รวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ อีกมากมาย

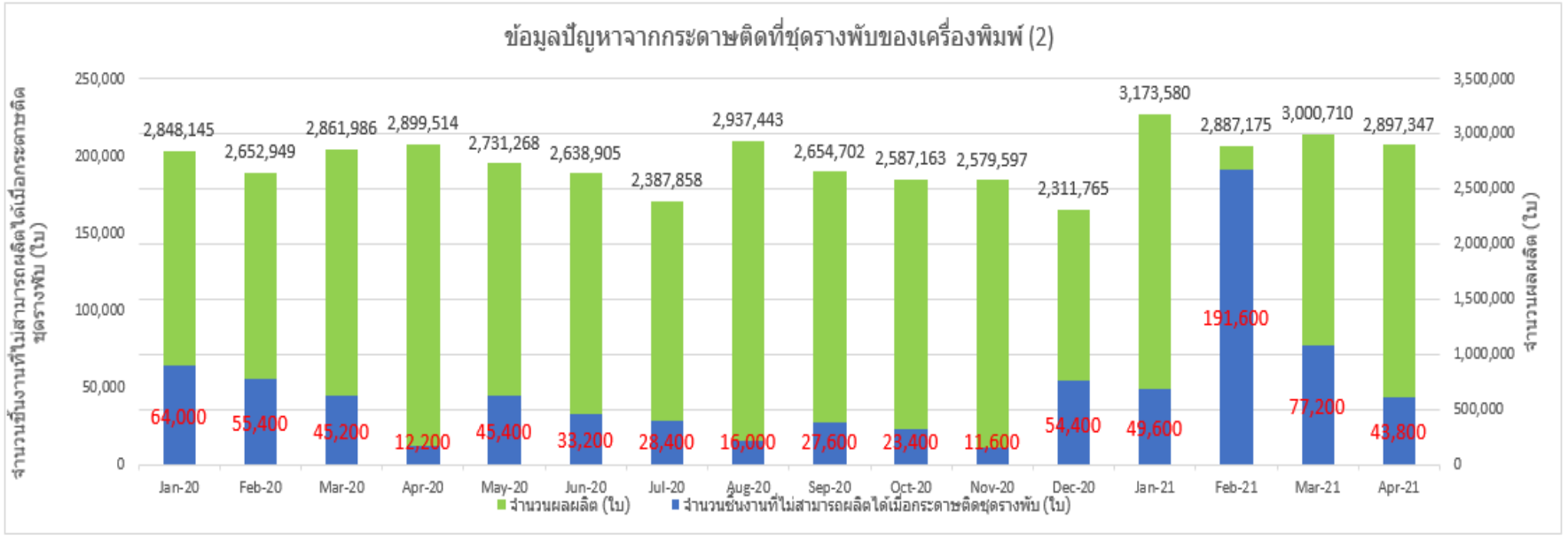


รูปที่ 1.2 ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการของเครื่องพิมพ์ เดือน กุมภาพันธ์ 2564

จากข้อมูลการหยุดเครื่องของสาเหตุกระดาษติดที่ชุดรางพับตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง เมษายน 2564 (อ้างอิงตามรูปที่ 1.3, 1.4 และ 1.5) พบว่า เวลาที่เครื่องจักรต้องหยุดการทำงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 195.8 นาทีต่อเดือน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 97.49 นาที โดยไม่ได้นำมูลของเดือนกุมภาพันธ์ 2564 มาคำนวณค่าเฉลี่ย เนื่องจากข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากข้อมูลตัวอื่นๆ ในตัวอย่าง อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสำคัญในบทสรุปของการวิจัยนี้ และเมื่อได้พิจารณาค่าข้อมูล พบว่าเกิดจากการที่ชิ้นส่วนของเครื่องพิมพ์หมดสภาพเป็นส่วนใหญ่ เพราะไม่เคยมีการซ่อมบำรุงมาก่อนและเมื่อมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์แล้วเวลาการหยุดเครื่องพิมพ์ด้วยเวลาที่นานขนาดนี้ก็จะไม่เกิดขึ้นอีก จึงตัดข้อมูลค่าดังกล่าวออกไป อย่างไรก็ตามค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยมากแสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีการกระจายตัวค่อนข้างมาก บ่งชี้ว่ากระบวนการทำงานยังไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจน ทำให้สูญเสียโอกาสในการผลิตคิดเป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับเท่ากับ 44,055 ใบต่อเดือน (อ้างอิงความเร็วมาตรฐานในการเดินเครื่อง 240 ใบต่อนาที) จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์และปรับปรุงที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์เพื่อเพิ่มจำนวนการผลิตต่อไป จากข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้



รูปที่ 1.3 ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) เทียบกับเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ตั้งแต่เดือน ม.ค. พ.ศ.2563 – เม.ย. พ.ศ.2564



รูปที่ 1.4 ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนผลผลิต (ใบ) เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) ตั้งแต่เดือน ม.ค. พ.ศ.2563 - เม.ย. พ.ศ.2564

ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์

	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20	Dec-20	Jan-21	Feb-21	Mar-21	Apr-21	Total	Avg.
จำนวนครั้งที่เกิดปัญหา (ครั้ง)	9	10	7	4	11	9	5	2	6	6	4	11	12	19	14	10	**139**	**8.69**
เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที)	320	277	226	61	227	166	142	80	138	117	58	272	248	958	386	219	**3,895**	**243.44**
ความเร็วมาตรฐานในการเดินเครื่อง (ใบ/นาที)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	-	**240**
จำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ)	76,800	66,480	54,240	14,640	54,480	39,840	34,080	19,200	33,120	28,080	13,920	65,280	59,520	229,920	92,640	52,560	934,800	58,425
Operation Time (นาที)	39,600	35,970	42,160	39,480	42,480	37,440	35,520	38,100	37,890	39,510	39,510	36,810	37,410	36,780	42,030	37,710	**618,400**	**38,650**
% เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ	0.81	0.77	0.54	0.15	0.53	0.44	0.40	0.21	0.36	0.30	0.15	0.74	0.66	2.60	0.92	0.58	**10.17**	**0.64**
จำนวนผลผลิต (ใบ)	2,848,145	2,652,949	2,861,986	2,899,514	2,731,268	2,638,905	2,387,858	2,937,443	2,654,702	2,587,163	2,579,597	2,311,765	3,173,580	2,887,175	3,000,710	2,897,347	44,050,107	2,753,132
น้ำหนักผลผลิตที่ได้ (kg)	871,877	847,255	987,427	1,041,023	922,758	838,013	747,330	760,201	732,000	727,201	576,514	581,212	704,169	952,768	990,234	956,125	**13,236,107**	**827,257**
น้ำหนักของเสีย (kg) (แบบรวมทั้งหมด ไม่สามารถแยกได้)	1,519	1,884	1,696	2,283	2,293	1,977	1,480	1,656	1,882	2,717	2,365	2,987	2,122	3,135	2,514	3,636	**36,146.00**	**2,259.13**
% Waste (แบบรวมทั้งหมด ไม่สามารถแยกได้)	0.52	0.66	0.54	0.66	0.76	0.72	0.60	0.66	0.77	1.10	1.25	1.56	0.31	0.33	0.26	0.39	-	**0.69**

รูปที่ 1.5 ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน ม.ค. พ.ศ.2563 – เม.ย. พ.ศ.2564

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อลดระยะเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ลง 30%

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถควบคุมปัจจัยที่ทำให้เกิดกระดาษติดที่ชุดรางพับ

1.3.2 ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

1.3.3 เพิ่มทักษะความสามารถของพนักงานควบคุมเครื่องจักร

1.3.4 ลดงานขาดยอด และต้นทุนที่ต้องผลิตใหม่ตั้งแต่เริ่มต้น

1.3.5 เพิ่มโอกาสในการผลิตสินค้าในปริมาณที่มากขึ้น

1.4 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้จะศึกษาเครื่องพิมพ์กล่องลูกฟูก ยี่ห้อ ISOWA รุ่น Falcon ที่แผนกพิมพ์และสำเร็จรูป

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงแนวคิดหรือทฤษฎี ซึ่งนำมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อลดระยะเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ โดยแนวคิดหรือทฤษฎีที่นำมาใช้ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แผนผังก้างปลา (Cause and Effect diagram)

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (possible cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish bone diagram) " เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้ จักในชื่อของแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

ความหมายของแผนผังสาเหตุและผล

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS) ได้นิยามความหมายของผังก้างปลานี้ว่า "เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลายๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา"

การใช้แผนผังสาเหตุและผล

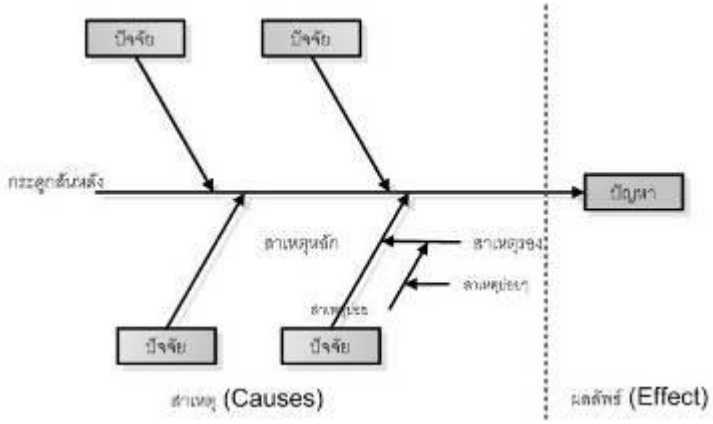
1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
2. เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่นๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการ ทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น
3. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผล

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4. หาสาเหตุหลักของปัญหา
5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล (อ้างอิงรูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล

(ที่มา: http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm)

ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (problem or effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา

2.ส่วนสาเหตุ (causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

2.1 ปัจจัย (factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)

2.2 สาเหตุหลัก

2.3 สาเหตุย่อย

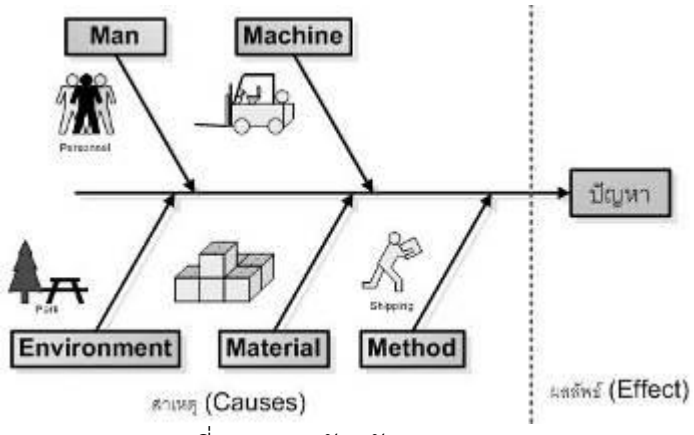
ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรอง และก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา

เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล

โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E (อ้างอิงรูปที่ 2.2) เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

- M Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร
- M Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- M Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
- M Method กระบวนการทำงาน
- E Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน



รูปที่ 2.2 แผนผังหลักการ 4M 1E

(ที่มา: http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm)

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้ เช่นกัน

การกำหนดหัวข้อปัญหาที่หัวปลา

การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหา สาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

การกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบ

เทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อยๆ

บทวิเคราะห์ Fish bone diagram เทียบเคียง Mind Map

จากขั้นตอน ทั้ง 6 ขั้นตอนการเขียนแผนผังก้างปลา เรามาวิเคราะห์กันว่า เหมือน Mind Map ตรงไหนบ้าง

1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา --> ตรงกับ Mind Map คือ การกำหนด Subject of Mind Map ไว้ตรงกลางหน้ากระดาษ

2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ --> ตรงกับ Main branch หรือ Main Node แขนงความคิดหลัก รอบๆ Subject of Mind Map

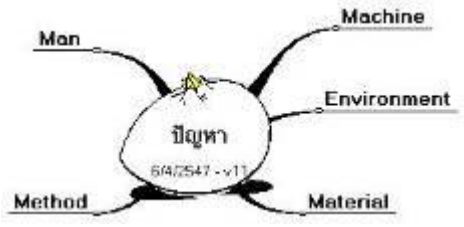
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย --> ปัจจัยที่แตกย่อยออกไปก็คือ Sub-branch ในระดับลูก (child) ของ Main branch

4. หาสาเหตุหลักของปัญหา --> การเน้นประเด็นหลัก หรือการจัดลำดับความสำคัญ (priority) ให้กับ Main branch อะไรสำคัญกว่า

5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ --> set priority ด้วยการเพิ่มตัวเลข ใน branch ต่างๆ

6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น --> นำผลที่ได้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหา

ภาพแสดงแผนภูมิความคิด Mind Map (อ้างอิงรูปที่ 2.3) ที่นำหลักการ Fish Bone Diagram มาปรับใช้ทั้ง 6 ขั้นตอน



รูปที่ 2.3 แผนภูมิความคิด Mind Map

(ที่มา: http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm)

และเราสามารถแตกสาเหตุในแต่ละปัจจัยออกไปอีกได้เรื่อยๆ แสดงดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 แผนภูมิความคิด Mind Map แบบการแตกสาเหตุ

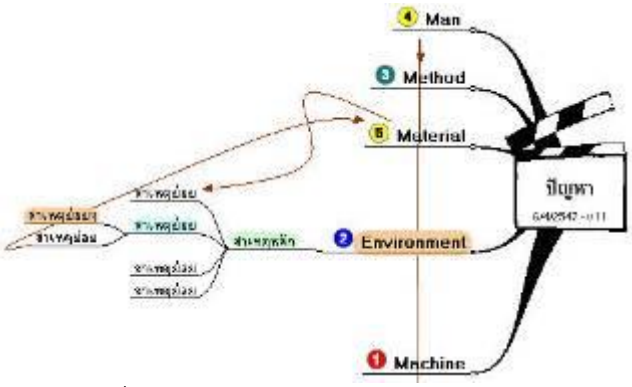
(ที่มา: http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm)

จากภาพหากบางแขนงมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน เราก็สามารถโยงเส้น Relationship ไปเชื่อมกันได้ ซึ่งจะแตกต่างจากก้างปลา เพราะก้างใครก้างมัน แต่ ในมิติของ Mind Map ซึ่งเรียบแบบการทำงานของสมอง (อ้างอิงรูปที่ 2.5) ก็เป็นการจำลองการเชื่อมโยงนั่นเอง นอกจากนั้นแล้ว ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนแผนที่ความคิด มีระบบช่วยการทำงาน โดยการเตรียมตัวเลขไว้ให้เราจัดลำดับความสำคัญของปัจจัย หรือ branch

รูปที่ 2.5 เซลล์ประสาทของสมอง (nerve cell)

(ที่มา: http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm)

หากเราต้องการให้ Mind Map มีความใกล้เคียงผังก้างปลาก็สามารถทำได้ง่ายๆ เพียงสั่งให้โปรแกรม จัดผัง Mind Map ใหม่ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างโปรแกรมผัง Mind map

(ที่มา: http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm)

สิ่งที่ Mind Map จะเข้ามาช่วยเสริมให้การเขียนผังก้างปลามีความสวยงามและมีประสิทธิภาพ มากขึ้นก็คือ การใช้ Mind Map ช่วยในการระดมสมอง ให้ได้ ความคิดจำนวนมากและหลากหลาย ดูรายละเอียดเรื่องการระดมสมองได้จาก เรื่องของการระดมสมอง (brainstorming)

จากรายละเอียดที่นำเสนอนี้ก็คงจะช่วยตอบคำถามในเรื่องของ Mind Map และ Fish Bone Diagram ว่าสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างลงตัว เสริมกันและ กันได้เป็นอย่างดี สำคัญก็คือ ใครจะประยุกต์ไปใช้ได้มากกว่ากัน

ข้อดีมีดังนี้

1. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่างๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละคน แผนภูมิก้างปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของทุกคนในทีม

2. ทำให้ทราบสาเหตุหลักๆ และสาเหตุย่อยๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

ข้อเสียมีดังนี้

1. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิก้างปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของคนในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิก้างปลา

2. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิก้างปลาในการระดมความคิด

2.1.2 5 Why

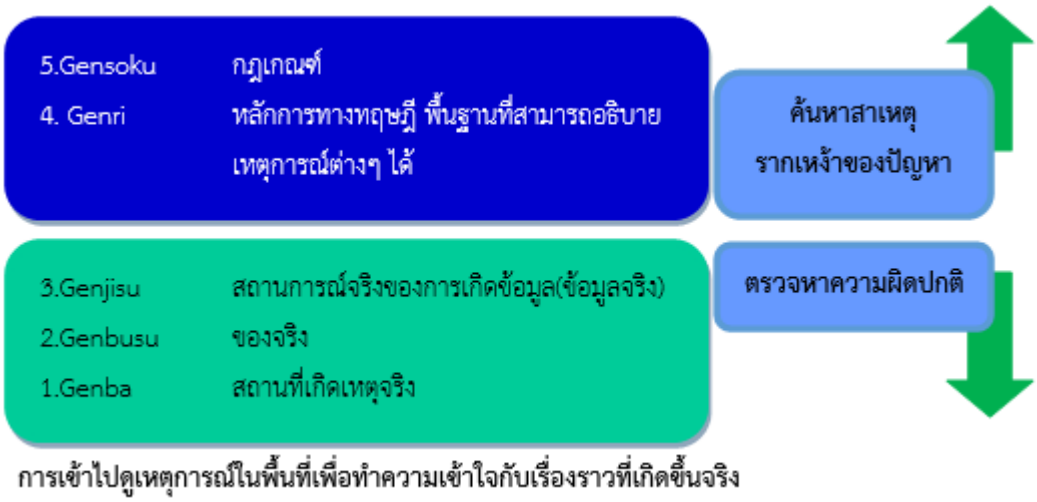
การวิเคราะห์ Why Why Analysis จะเป็นการวิเคราะห์ หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา โดยหากเราสามารถค้นพบสาเหตุรากเหง้าและกำจัดได้แล้ว ปัญหาเดิมจะไม่เกิดซ้ำ หากปัญหาเดิมเกิดซ้ำ แสดงว่าการวิเคราะห์ของเรานั้นมาผิดทาง หรือ อาจมีบางสาเหตุตกหล่นไป อาจจะต้องมาทำการวิเคราะห์ใหม่

เครื่องมือนี้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงมาก หากผู้วิเคราะห์ มีความเข้าใจ และมีความชำนาญในงานที่ตนทำอยู่ รวมถึงความรู้ด้านวิศวกรรม ที่ Toyota 5-Why Analysis ถูกใช้เป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์ปัญหา จากประสบการณ์ของผู้เขียนพบว่า ส่วนใหญ่การใช้หลักการ Why Why Analysis นั้น เป็นไปเพียงเพื่อนำเสนอต่อลูกค้าเมื่อเกิดปัญหาจากลูกค้าเท่านั้น แต่ปัญหาเดิมยังคงเกิดซ้ำอยู่เรื่อยๆ อาศัยเพียงการตรวจสอบที่ถี่ขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเปล่าตามมา การวิเคราะห์ Why Why Analysis นั้นเป็นเพียงเครื่องมือ ในการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าเท่านั้น การจะทำให้ปัญหานั้นหมดไป จึงจำเป็นจะต้องประยุกต์หลักการอื่นๆ เข้ามาช่วย เช่น เทคนิคโปกะ โยเกะ (Poka-Yoke), ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม (TRIZ) เป็นต้น ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาที่กำลังวิเคราะห์กันอยู่

การใช้เครื่องมือ 5 Gen ควบคู่กับการวิเคราะห์ 5 Why

ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นล้วนเป็นผลมาจาก กฎของธรรมชาติ, Tomozo Kobata,(2005) ตัวอย่างเช่น งานตัด ถ้าใบมีดไม่ตัดลงบนวัสดุก็จะไม่มีอะไรเกิดขึ้น แต่ถ้าเมื่อไหร่ก็ตามที่ใบมีดสัมผัสกับวัสดุ ก็จะมีเรื่องของคุณภาพและต้นทุนเกิดขึ้น บางสิ่งบางอย่างเกิดขึ้น และบางสิ่งบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป สิ่งเหล่านี้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติ ถึงแม้ว่าไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติก็ตาม ต่างก็ขึ้นอยู่กับหลักการหรือทฤษฎีเบื้องต้น (หลักการ:การเปลี่ยนแปลงสภาพ) และกฎเกณฑ์พื้นฐาน (เมื่อทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งย่อมส่งผลให้เกิดสิ่งหนึ่งเสมอ) 5 Gen จะทำให้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาผ่าน Why Why analysis ได้ถูกจุดโดยลงไปสัมผัสพื้นที่จริง ของจริง สภาพการณ์จริง ในขณะเกิดการปฏิบัติงาน จะทำให้วิเคราะห์สาเหตุถูกจุด

แผนภาพสรุปการใช้งานในแต่ละ Gen (อ้างอิงรูปที่ 2.7)



รูปที่ 2.7 แผนภาพสรุปการใช้งานในแต่ละ Gen

(ที่มา : http://leanmanufacturing-tawatchai.blogspot.com/2009/12/why-why-analysis-5-gen.html)

จากรูปที่ 2.7 จะเป็นการจำแนกลักษณะการใช้งานของ แต่ละ Gen เพื่อให้เข้าใจถึงการเข้าไปแก้ไขปัญหา หรือ การปรับปรุง โดยหากเป็นการแก้ไขปัญหาจะใช้แค่ 3 Gen ก็เพียงพอ ตั้งแต่ Genba Genbusu และ Genjisu โดย 3 Gen แรกนั้นเป็นการตรวจหาความผิดปกติของการทำงาน ส่วนการปรับปรุงนั้นจะเป็นการ “ค้นหาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา” ให้ใช้อีกสอง Gen ที่เหลือ คือ Genri และ Gensoku มาทำการอธิบายถึงสาเหตุที่อาจเป็นไปได้ของปัญหา ในหลายๆครั้ง 3 Gen ก็เพียงพอ ส่วนปัญหาเรื้อรัง มักจะต้องใช้อีกสอง Gen ที่เหลือในการปรับปรุง

2.1.3 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

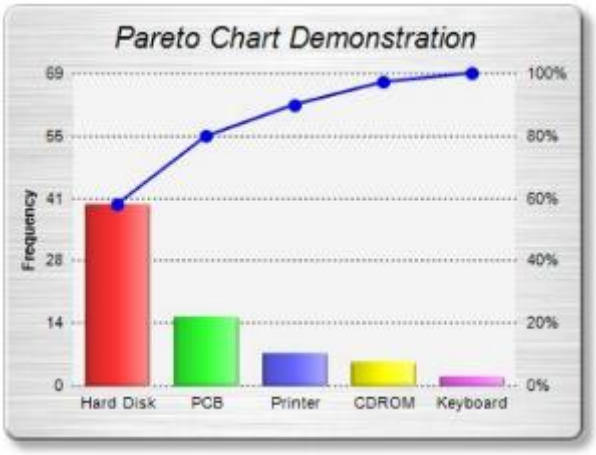
เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด นับได้ว่าเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือเหล่านี้เป็นการรวบรวมและประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติ การใช้หลักการทางด้านเหตุผล และศาสตร์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มารวบรวม และเลือกใช้ในการจัดการกับปัญหาแต่ละชนิด เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิดนี้ มีที่มาจากองค์กรหนึ่งในประเทศญี่ปุ่น ชื่อว่า Union of Japanese Scientists and Engineers และกลุ่ม Quality Control Research Group ซึ่งได้ถูกจัดตั้งขึ้น ในปี ค.ศ. 1946 เพื่อค้นคว้าและทำการศึกษา ตลอดจนเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพให้กับอุตสาหกรรมภายในประเทศของญี่ปุ่น โดยมีจุดหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพสินค้าของญี่ปุ่นให้สามารถเข้าสู่การแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างทัดเทียมประเทศผู้นำทางเศรษฐกิจในสมัยนั้นอย่างอเมริกา และกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก

จากนั้นได้มีการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standards) หรือ JIS marking system ได้นำมาบังคับใช้เป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950 และยังได้มีการเปิดสัมมนาทางวิชาการด้านการควบคุมคุณภาพให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศ โดยมีผู้เชี่ยวชาญระดับโลกอย่าง Dr. W. E. Deming เป็นผู้นำในโครงการ นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาคุณภาพ ซึ่งต่อมาก็ได้มีการตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียงทั่วโลกเพื่อมอบให้กับองค์กรอุตสาหกรรมหรือโรงงานที่มีการพัฒนาด้านคุณภาพดีเด่นของญี่ปุ่น

ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 ทางญี่ปุ่นได้เชิญ Dr. J. M. Juran มาทำการฝึกอบรมเกี่ยวกับหลักการควบคุมคุณภาพ เพื่อสร้างรากฐานความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุกฝ่าย นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ ทั้ง 7 ชนิด ที่เรียกกันว่า 7 QC Tools มาใช้อย่างแพร่หลายจนทุกวันนี้

เครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 ชนิดที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้ทั่วโลกนั้น มีดังต่อไปนี้

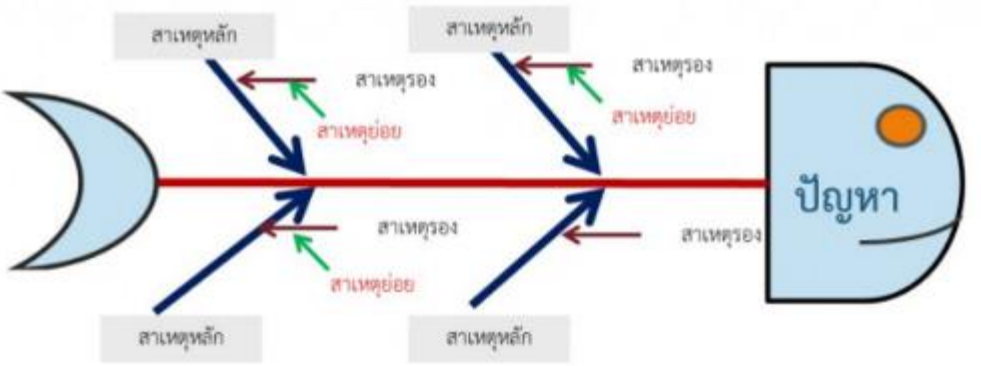
1.แผนภูมิพาเรโต (pareto diagram) คือแผนภูมิแบบหนึ่งที่นำมาใช้ในการแสดงให้เห็นขนาดของปัญหาและเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ชื่อแผนภูมิมีที่มาจากชื่อของนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาเลียนชื่อ Vilfredo Federico Damaso Pareto ซึ่งเป็นผู้คิดค้นหลักการนี้นั่นเอง



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto diagram)

(ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/)

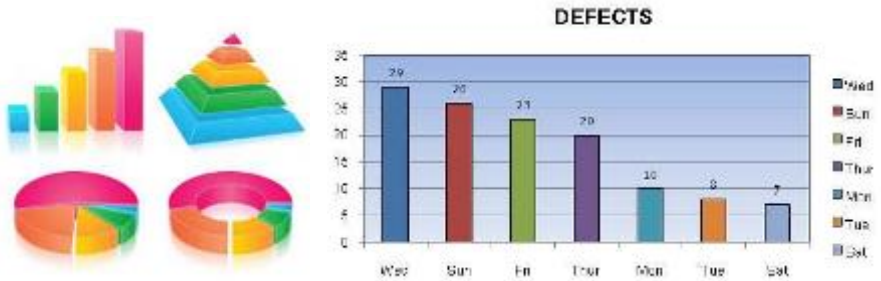
2. ผังแสดงเหตุและผล (cause-and-effect diagram) หรือผังก้างปลา (fish bone diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังนี้มาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ ทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างผังก้างปลา (Fishbone diagram)

(ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/)

3. กราฟ (graph) คือ แผนภาพประเภทใดประเภทหนึ่งที่เป็นการนำเสนอข้อมูลเป็นรูปภาพ แทนคำบรรยาย โดยมีเป้าหมายหลักคือ ต้องทำให้ผู้ที่ดูกราฟสามารถเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วที่สุด



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างกราฟ (graph)

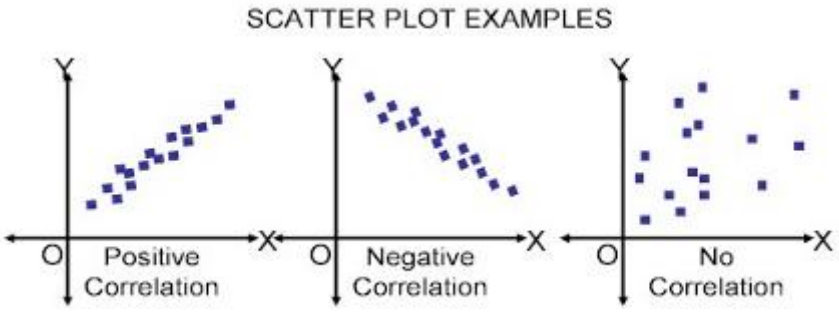
(ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/)

4. ใบตรวจสอบ หรือที่นิยมเรียกกันว่า check Sheet เป็นแผ่นงานที่ได้ออกแบบมาอย่างเฉพาะเจาะจงต่องานนั้น ๆ โดยมีจุดประสงค์ที่จะเก็บข้อมูลสำคัญ ๆ ได้ง่ายและเป็นระบบ

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างใบตรวจสอบ (check sheet)

(ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/)

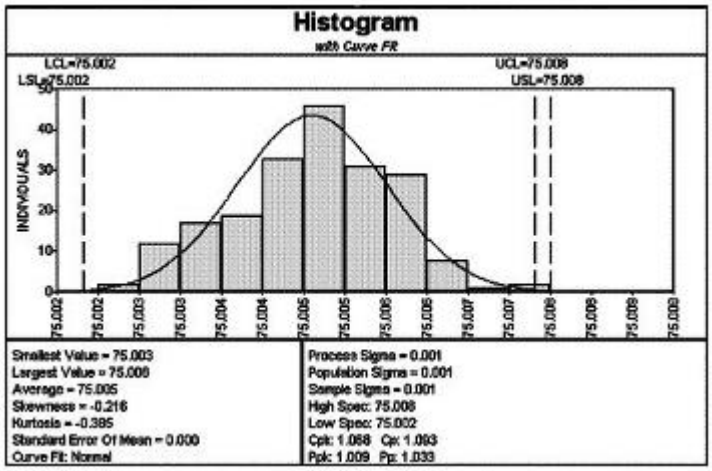
5. ผังการกระจาย (scatter diagram) คือ ผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างผังการกระจาย (Scatter Diagram)

(ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/)

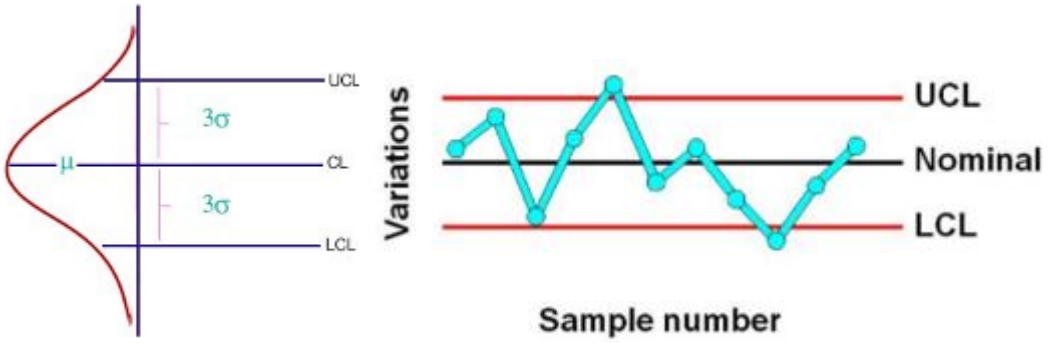
6. ฮีสโตแกรม (histogram) เป็นแผนภูมิแท่งที่บอกถึงความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นความถี่นั้น ๆ โดยแต่ละแท่งจะวางเรียงติดกัน แกนนอนจะกำกับด้วยค่าขอบบนและขอบล่างของชั้นนั้น หรือใช้ค่ากลาง (midpoint) ส่วนแกนตั้งเป็นค่าความถี่ในแต่ละชั้น ความสูงของแต่ละแท่งจะขึ้นอยู่กับความถี่ที่เกิดขึ้นนั้น



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างฮีตโตแกรม

(ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/)

7. แผนภูมิควบคุม (control chart) คือแผนภูมิที่มีการแสดงค่าที่ยอมรับได้ตาม (ข้อกำหนดทางเทคนิค : Specification) เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการ โดยการติดตามผลของข้อมูลที่เกิดขึ้น เทียบกับ Spec. และขีดจำกัดบน – ล่าง (control limit) ที่ได้ทำการคำนวณไว้ตามวิธีการทางสถิติ



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม (control chart)

(ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/)

2.1.4 การบำรุงรักษาแบบทวีผล (Total Productive Maintenance : TPM)

TPM ย่อมาจากคำว่า Total Productive Maintenance แปลเป็นไทยว่า การบำรุงรักษาทวีผลที่ ทุกคนมีส่วนร่วม ซึ่งหลักการของ TPM นั้นเริ่มต้นการพัฒนามาจากการดำเนินการ PM หรือการบำรุงรักษา เชิงป้องกัน (preventive maintenance) และได้พัฒนาการดำเนินการมาเรื่อยๆ โดยมีแนวคิดพื้นฐานเริ่มจากการทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อไม่ให้เสียและสามารถเดินเครื่องได้ตามที่ต้องการได้ โดยการใช้ทั้ง การบำรุงรักษาตามคาบเวลา (time base maintenance) การบำรุงรักษาตามสภาพของเครื่องจักร (condition base maintenance) และการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรที่บำรุงรักษาง่ายขึ้นและมีอายุการใช้งาน นานขึ้น (maintenance prevention) แต่เครื่องจักรก็ยังมีการเสียอยู่และมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงมาก ความคิดเรื่องการทำการบำรุงรักษาเพื่อให้เครื่องจักรไม่เสียนั้น จึงเริ่มจากการตรวจสอบให้ทราบถึงการ เสื่อมสภาพของชิ้นส่วนต่างๆ ก่อนที่เครื่องจักรนั้นๆจะเสียหาย ดังนั้นจึงต้องมีผู้ที่มีความสามารถในการตรวจสอบเครื่องจักร ซึ่งต้องเป็นผู้ที่สามารถรับรู้การเสื่อมสภาพได้อย่างแม่นยำ ผู้ที่จะทำเช่นนี้ได้อย่างดีที่สุด ก็คือ พนักงานเดินเครื่อง หลังจากนั้นต่อมาจึงได้พัฒนามาเป็น การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (autonomous maintenance)

ในการเริ่มต้นดำเนินกิจกรรม TPM ควรจะมีการกำหนดแผนกิจกรรมหลัก (master plan) ขึ้นมา เนื่องจาก TPM ประกอบด้วยกิจกรรมหลายส่วนและมีความเกี่ยวข้องกับหลายฝ่ายและต้องใช้เวลาในการ ดำเนินกิจกรรมค่อนข้างนาน คือ 6 เดือน ถึง 1 ปี สำหรับช่วงแรก ซึ่งการกำหนดรายละเอียดของแผน กิจกรรมหลักว่าจะต้องทำกิจกรรมอะไรบ้างหรือว่าควรจะเริ่มต้นจากกิจกรรมอะไรก่อนหลังนั้น ใน TPM ไม่ได้ มีการกำหนดลำดับการดำเนินกิจกรรมไว้เป็นพิเศษ แต่ละโรงงานย่อมมีแผนงานที่แตกต่างกันได้ แต่มี ข้อแนะนำว่าให้เริ่มจากการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันขององค์กร เช่น ระดับความสามารถของการซ่อมบำรุง สภาพปัญหาที่สำคัญในระบบการผลิต ความสำเร็จของกิจกรรมการปรับปรุงที่กำลังทำอยู่หรือเคยทำมาก่อน ความพร้อมของฝ่ายต่างๆ รวมถึงนโยบายของผู้บริหาร เพื่อนำมาประกอบในการจัดทำแผนงานที่มีความ เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหาขององค์กรได้อย่างตรงจุด

1. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency)

2. TPM คือ การประยุกต์ใช้ PM เพื่อให้สามารถใช้เครื่องจักรได้ตลอดอายุการใช้งาน

3. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาของทุกคนที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับเครื่องจักรอุปกรณ์ ได้แก่ ผู้วางแผนการผลิต ผู้ใช้เครื่อง และฝ่ายซ่อมบำรุง

4. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงผู้ใช้เครื่อง

ความหมายของ TPM ทั่วทั้งองค์การ

1. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือของทุกฝ่าย โดยมีความมุ่งมั่นว่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิตต้องสูงสุด

2. TPM คือ การทำให้เกิดระบบป้องกันเพื่อไม่ให้มีความสูญเสีย (Losses) เกิดขึ้นกับเครื่องจักรและ ผลิตภัณฑ์ ซึ่งทั้งนี้ต้องทำให้เกิด
"อุบัติเหตุเป็นศูนย์" "ของเสียเป็นศูนย์" และ "เครื่องเสียเป็นศูนย์"

3. TPM คือ การให้ฝ่ายผลิต ฝ่ายพัฒนา ฝ่ายบริหาร ฝ่ายขาย มาร่วมกันในการพัฒนาประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิต

4. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึง ผู้ใช้เครื่อง

เป้าหมายของระบบ TPM

1. Zero breakdown
2. Zero accident
3. Zero defect

(ในบางบริษัท อาจตั้งเป้าหมายเพิ่มเติม เช่น zero complaint)

ลดความสูญเสีย หัวใจหลักของ TPM TPM มองเรื่องการสูญเสีย เป็นปัญหา ตัวอย่างที่เห็นชัดเจน เช่นการสูญเสียจากการรอ เช่น เครื่องต้องรอซ่อม ทำให้งานชะงัก

ความสูญเสีย แบ่งเป็นหมวดใหญ่ 3 หมวด รวม 16 ข้อย่อย ดังนี้

A : ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร/อุปกรณ์

1. เครื่องเสีย ทำให้ต้องหยุดทำงาน กระบวนการหยุดชะงัก (breakdown loss)
2. สูญเสียจากการ set up หรือปรับเครื่อง (setup/adjustment loss)
3. สูญเสียจากการขัดข้องของเครื่องมือ (cutting blade loss)
4. สูญเสียจากการขัดข้องในกระบวนการ (speed loss)
5. สูญเสียจากเครื่องผิดปกติ และทำให้ต้องหยุดแก้ไขระยะหนึ่ง (minor stoppage)
6. สูญเสียจากความเสื่อมสภาพของเครื่องมือ (speed loss)
7. สูญเสียจากการทำงานผิดปกติของเครื่องมือ (defect/rework loss)
8. สูญเสียจากการทำซ้ำ ตรวจซ้ำ

B : ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพของการทำงานของคน

9. สูญเสียจากการบริหารจัดการ เช่น การรอเซ็นต์ รอเบิก

10. สูญเสียจากการเคลื่อนไหว (motion loss)

11. สูญเสียจากการวางสายการผลิต/การบริการ (line organization loss)

12. สูญเสียจากการไม่นำระบบอัตโนมัติ หรือเทคโนโลยีมาใช้ ในระบบขนส่ง (logistic loss)

13. สูญเสียจากการตรวจวัด และการปรับ (measurement & adjustment loss)

C : ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรต่อหน่วย

14. สูญเสียของผลที่ควรจะได้ (yield)

15. สูญเสียจากการใช้พลังงาน

16. สูญเสียจากการค่าใช้จ่ายต่างๆ

กิจกรรม 8 เสาหลักของ TPM ประกอบด้วย

1. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (autonomous maintenance) เป็นกิจกรรมหลักที่เป็นเอกลักษณ์ของ TPM หลักการของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง หากมองผิวเผินอาจมองว่าเป็นเพียงการเปลี่ยน พนักงานเดินเครื่องให้เป็นผู้ที่สามารถตรวจสอบเครื่องจักรได้ แต่แท้ที่จริงแล้วไม่ใช่เท่านั้น แต่เป็นการ เปลี่ยนแปลงสภาพการเป็นเจ้าของจากที่เครื่องจักรเป็นของโรงงาน โดยให้ผู้ปฏิบัติงานรู้สึกว่าเครื่องจักรนั้นเป็นของฉัน เครื่องจักรนี้เป็นเครื่องจักรที่ต้องไม่มีความเสื่อมสภาพ เป็นเครื่องจักรที่ไม่ผลิตของเสีย เป็นเครื่องจักรที่ไม่เสีย นั้นคือหัวใจของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

2. การให้การศึกษาและฝึกอบรม (training and education) ถ้าต้องการเครื่องจักรที่มี ประสิทธิภาพสูงนั้น องค์กรสามารถที่จะหาซื้อเข้ามาติดตั้งได้ หากต้องการระบบการควบคุมการผลิตที่ดี ก็ สามารถหาได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่องค์กรไม่สามารถรักษาสิ่งต่างๆ เหล่านี้ไว้ได้ หากไม่มีบุคลากรที่มีความสามารถ ดังนั้นจึงต้องทำการพัฒนาคนให้มีความสามารถและรักในการปรับปรุงงานอยู่ตลอดเวลาหัวใจ ของการพัฒนาคนคือการให้ความรู้ การให้ความรู้ต้องเป็นการให้ความรู้ในสิ่งที่ต้องการและในเวลาที่ต้องใช้ ความรู้นั้น

3. การจัดการความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (safety health and work place hygiene management) ความปลอดภัยในการทำงานเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญมากที่สุด เพราะ หากการทำงานที่มีอันตรายมาก จะมีผลต่อการดำเนินกิจกรรมอื่นตามมา ลองคิดดูว่า จะเป็นอย่างไรหาก เริ่มทำกิจกรรมแล้ว เกิดอุบัติเหตุขึ้นกับพนักงาน พนักงานท่านอื่นๆจะคิดอย่างไร คงไม่ได้คิดในแง่ดีอย่างแน่นนอน

4.การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (focus improvement) กิจกรรมที่มีหน้าที่เพื่อลดความสูญเสียที่ เกิดขึ้นให้เป็นศูนย์ โดยการใช้เครื่องมือต่างๆ ไปทำการวิเคราะห์หาทางแก้ไขและป้องกันการกลับมาของปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรมนี้คือ การวิเคราะห์ Why-Why การวิเคราะห์ P-M QC 7 Tools QCC 5W+1H เป็นต้น การเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา เหมือนกับการรับยาให้ตรงกับโรคนั่นเอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้จักกับชนิดของความสูญเสียก่อน

5. การวางแผนการบำรุงรักษา (planned maintenance) ต้องทำการวางแผนการบำรุงรักษา ให้กับเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรไม่เสียและต้องทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำที่สุด

6. การควบคุมตั้งแต่เริ่มต้น (Initial control) สำนวนที่ว่า “ทำให้ถูกเสียแต่ที่แรก” คงตรงกับ กิจกรรมนี้มากที่สุด หัวใจสำคัญของกิจกรรมนี้คือ เป็นกิจกรรมที่จะทำให้องค์กรรู้จักการดำเนินการเพื่อ ป้องกันปัญหาเดิมที่พบอยู่ให้หายไป หรือลดลงไปให้ได้ตั้งแต่ตอนที่เริ่มต้นกิจกรรมนี้

7. การเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานสายสำนักงาน (efficiencies administration) การ ดำเนินการต่างๆ ส่วนใหญ่ จะเป็นการดำเนินการในส่วนของโรงงานเสียเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่ใช่ว่าการ ดำเนินการนั้นจะไม่ให้ความสนใจในส่วนของสายสำนักงาน อันที่จริงแล้วสายสำนักงานก็มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน เพราะส่วนสำนักงานนั้นก็เป็นส่วนสนับสนุนและจะต้องดำเนินกิจกรรม 5 ส เพื่อให้การเกิดการ ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของสายสำนักงานให้ดีมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดหน้าที่ในการทำงาน อย่างชัดเจนของแต่ละคนและในแต่ละคนมีเอกสารใดบ้างที่ต้องรับผิดชอบและดำเนินการจัดการอย่างไร

8.การบำรุงรักษาเชิงคุณภาพ (quality maintenance) การบำรุงรักษาคุณภาพ คำนี้อาจเป็น คำใหม่ ส่วนใหญ่อาจจะได้ยินคำว่า การบำรุงรักษา คือ การซ่อมบำรุงเครื่องจักร ส่วนคำว่าคุณภาพ ซึ่ง หมายถึงการผลิตผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามข้อกำหนด แต่การนำสองคำนี้มารวมกัน หมายความว่าอย่างไร ซึ่งต้อง ทำความเข้าใจกับแนวคิดที่ว่า การที่จะไม่ให้ของเสียถูกส่งไปให้ลูกค้า องค์กรต้องไม่ผลิตของเสีย การที่มีของ เสียถูกผลิตออกมานั้น เกิดจากการที่เครื่องจักรในกระบวนการผลิตมีความผิดปรกติบางอย่างที่ทำให้เครื่องจักร นั้นทำงานไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้เครื่องจักรผลิตของเสียออกมา ต่อมาในการที่เครื่องจักรได้รับปรับปรุงจนมี ความสมบูรณ์แล้วนั้น องค์กรก็ต้องมาพิจารณาอีกว่า ต้องทำการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างไรเพื่อให้เครื่องจักร เดินได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นหากองค์กรต้องการที่จะไม่ให้มีของเสียถูกผลิตออกมานั้น ต้องทำให้เครื่องจักรไม่ มีสิ่งผิดปรกติเกิดขึ้นและต้องทำการควบคุมปัจจัยในการปรับแต่งต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพให้ได้ เพื่อที่จะไม่ผลิตของเสียออกมา โดยเริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนหรือค่าปรับตั้งต่างๆ กับปัญหา คุณภาพก่อน หรือที่เราเรียกว่า QA Matrix (เป็นเมตริกที่ใช้ในการบ่งบอกความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนของ เครื่องจักร และค่าที่ต้องปรับตั้งกับคุณภาพ) หลังจากนั้นก็ต้องทำให้ชิ้นส่วนเครื่องจักรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ และ

กำหนดค่าปรับตั้งต่างๆ ให้ได้ หลังจากนั้นทำการศึกษาว่าคุณภาพที่ออกมานั้น มีความแน่นอนในการผลิต อย่างไร หรือที่เรียกว่าการหาค่า Cp/Cpk ของเครื่องจักร

2.1.5 การบริหารโรงงานด้วยหลักการมองเห็น (Visual factory management)

การบริหารโรงงานด้วยหลักการมองเห็น (visual factory management) เป็นระบบที่ใช้สนับสนุนการปรับปรุงผลิตภาพทั่วทั้งโรงงานโดยครอบคลุมถึงปัจจัยต่างๆ ดังเช่น ความปลอดภัย คุณภาพ การส่งมอบตรงเวลา การสร้างผลกำไร และการสร้างขวัญ-กำลังใจ (employee Moral) โดยมุ่งแสดงด้วยสัญญาณ แถบสี และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในสถานที่ทำงาน เพื่อให้พนักงานหรือผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบและเข้าใจสารสนเทศต่าง ๆ ในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดลีน (Lean) สำหรับการดำเนินการบริหารโรงงานด้วยหลักการมองเห็นจะเริ่มด้วยการจัดทำกิจกรรม 5ส. เพื่อจำแนกปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ทำงานและใช้เป็นสารสนเทศสำหรับป้องกันความสูญเสีย หลักการของ Visual factory สามารถแบ่งได้เป็น 2 อย่างดังนี้

1. Visual display เป็นการแสดงสารสนเทศเพื่อให้พนักงานในฝ่ายงานหรือผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ได้รับทราบ โดยมีการนำเสนอในรูปของแผนภูมิและกราฟ ดังเช่น การใช้กราฟ/แผนภูมิ เพื่อแสดงยอดขายรายเดือน (monthly revenues) การแสดงข้อมูลผลการปฏิบัติงาน

2. Visual control หรือการควบคุมด้วยการมองเห็น เป็นวิธีควบคุมบริหารเพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติงานและควบคุมให้การทำงานเป็นไปอย่างถูกต้อง โดยแสดงมาตรฐานเทียบกับสถานะจริงทำให้สามารถระบุความบกพร่องได้ทันทีด้วยการมองเห็น นั่นหมายถึง การนำเสนอข้อมูลที่มีอยู่มานำเสนอให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นด้วยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตาราง, ป้าย สติกเกอร์ กระดาน สัญลักษณ์, ภาพ, แผนภาพ เป็นต้น แต่การนำเสนอต้องมีความหมายและสาระดึงดูดให้เกิดความน่าสนใจ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ติดตามงานหรือเป็นเครื่องมือช่วยย้ำเตือนเป้าหมายต่าง ๆ ดังเช่น มาตรฐานการผลิต วิธีการทำงาน กำหนดการผลิตในแต่ละวัน หัวข้อการควบคุม การระบุตำแหน่งจัดวางวัสดุ กฎระเบียบและข้อห้ามต่างๆ ป้ายแสดงตำแหน่งที่จอดรถ ทำให้ผู้รับผิดชอบทราบความแตกต่างระหว่างเป้าหมายกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง รวมทั้งลดความสูญเสียเวลาสำหรับการค้นหาและติดตามสารสนเทศ สารสนเทศที่ได้รับจากระบบควบคุมด้วยการมองเห็นยังช่วยให้พนักงานสามารถประเมินปัญหาและค้นหาแนวทางแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมักถูกใช้ประยุกต์กับการไหลของงานหรือการบริหารพื้นที่ทำงานประจำวันเพื่อเป็นแนวทางสำหรับควบคุมด้วยตนเอง (self-controlling) และเป็นองค์ประกอบหลักของการดำเนินตามแนวทางของลีนที่มุ่งขจัดความผันแปรที่เกิดขึ้นจากปัจจัยของกระบวนการ นั่นคือ เครื่องจักร (Machine), วัสดุ (Material), วิธีการ (Method), แรงงาน (Manpower) รวมทั้งความผันแปรของผลิตผลที่ประกอบด้วย คุณภาพ การส่งมอบ และต้นทุน (quality, delivery, cost) การควบคุมด้วยการมองเห็นจะเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในพื้นที่

ทำงานจะต้องได้รับการสนับสนุนด้วยระบบการบริหารด้วยการมองเห็น ซึ่งเป็นวิธีการบริหารด้วยการใช้สารสนเทศในสถานที่ทำงานอย่างชัดเจนจนมองเห็นได้ง่ายสำหรับผู้รับผิดชอบเพื่อจำแนกความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ทันทีด้วยการแบ่งปันสารสนเทศให้ทุกคนได้รับรู้ โดยมีการแจ้งกลับสถานะของการดำเนินงานแบบเวลาจริงซึ่งเป็นเสมือนระบบประสาทของโรงงาน โดยมุ่งการติดตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่ดำเนินภายในโรงงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นหลักการ visual displays และ visual control จึงสนับสนุนให้การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งให้พนักงานได้รับทราบสถานะปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ visual factory ยังประกอบด้วย

- การใช้สัญญาณเสียง (audio signals) เพื่อใช้แจ้งเตือนปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน หรืออาจเรียกว่า sound warning เช่น การเกิดปัญหาเครื่องจักรขัดข้องในสายการผลิต นอกจากนี้ยังใช้สำหรับการแจ้งเวลาเริ่มต้นและหยุดพักการทำงาน

- สารสนเทศการมองเห็น (visual information) เพื่อใช้ป้องกันความผิดพลาด (prevent mistake)ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ซึ่งมักแสดงด้วยรหัส/แถบสี (color coding) หรือการใช้เครื่องหมายแสดงระดับความปลอดภัย (safe range) ดังเช่น การใช้แถบสีแสดงระดับน้ำมันและการใช้ฉลากหรือสติกเกอร์เพื่อจัดแยกประเภทชิ้นงานในสายการประกอบ

ตัวอย่างการนำไปใช้งาน

- การใช้รหัส/แถบสีแสดงบนท่อหรือสายไฟของโรงงาน

- การแสดงสารสนเทศสำหรับควบคุมการผลิต (production control) โดยมีการแสดงรายละเอียดกำหนดการผลิตบนบอร์ดเพื่อให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องได้รับทราบอย่างทั่วถึง

- การแสดงสารสนเทศการดำเนินงาน เช่น ตัวชี้วัด เป้าหมาย ในรูปของแผนภูมบนบอร์ดแสดงผล (display board)

- การแสดงเอกสาร (visual documentation) เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างถูกต้องจึงควรมีการแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังเช่น คู่มือการทำงาน (work instruction) วิธีการตรวจสอบ (auditing procedure) แผนภูมิกระบวนการผลิต (process chart) และรายละเอียดลำดับขั้นตอนการผลิต (route sheet)

- การแสดงรายละเอียดข้อกำหนดของเครื่องจักร เพื่อให้พนักงานสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง

หลักการ visual factory management ได้มีบทบาทสำคัญและเป็นเครื่องมือสนับสนุนการควบคุมระดับพื้นที่ทำงาน (shop floor control) ด้วยหลักการมองเห็นซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของแนวคิดลีน โดยมุ่งแสดงสารสนเทศสภาพพื้นที่ทำงานเพื่อให้ผู้ควบคุมงานได้รับทราบปัญหาที่เกิดขึ้นและดำเนินการแก้ไขในเวลาอันรวดเร็ว รวมทั้งดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงพื้นที่

ปฏิบัติงาน เพื่อให้การดำเนินงานนี้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นขณะทำงาน นอกจากนี้ยังสร้างความเข้าใจในเป้าหมายของการทำงานและการติดตามวัดผลอย่างชัดเจน ซึ่งทำให้พนักงานทุกระดับได้รับทราบทิศทางและผลการปฏิบัติงานตลอดทั้งโรงงาน

2.1.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure mode and effect analysis: FMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (failure mode and effects analysis) เป็นวิธีการป้องกันที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต เพื่อที่ทำให้เชื่อมั่นได้ว่าจะสามารถออกแบบ และผลิตสินค้าได้ตามตรงความต้องการของลูกค้า ในการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่อง และผลกระทบของข้อบกพร่องของการออกแบบและกระบวนการนั้นจะต้องมีการจัดตั้งทีมงานเพื่อทำหน้าที่หาข้อบกพร่องทางด้านศักยภาพที่ลูกค้าไม่พอใจในผลลัพธ์ที่ได้ โดยในที่นี้คำว่า “ลูกค้า” หมายรวมถึง ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย, สายการผลิต, แผนกบริการ และแผนกอื่นๆ รูปแบบตารางการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบจะช่วยบอกว่าข้อบกพร่องใดที่มีคะแนนความเสี่ยงสูง เพื่อนำมาจัดลำดับว่าควรจะปรับปรุงการออกแบบหรือกระบวนการใดก่อน โดยมีจุดมุ่งหมายในการปรับปรุงคือ ลดคะแนนความเสี่ยง และโอกาสการเกิดลักษณะบกพร่องรวมถึงลดความรุนแรงของผลอันเกิดจากลักษณะของข้อบกพร่อง

ประเภทของ FMEA แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. FMEA ในงานระบบ (system FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ และระบบย่อยต่าง ๆ ในขั้นตอนการออกแบบแนวคิด (concept design) โดย FMEA ในงานระบบจะเน้นที่การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องแนวโน้มที่เกิดกับการทำงาน (function) ของระบบอันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบ ทั้งนี้จะครอบคลุมถึงการศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างระบบกับองค์ประกอบต่างๆ ของระบบด้วย

2. FMEA ในการออกแบบ (design FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้ก่อนให้ฝ่ายผลิตดำเนินการผลิตในเชิงพานิชย์ต่อไป โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่องอันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของการออกแบบ

3. FMEA ในกระบวนการผลิต (process FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์การผลิตและกระบวนการประกอบ โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่อง เนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและการประกอบ

4. FMEA ในการบริหาร (service FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ถึงกระบวนการบริการก่อนจะส่งมอบให้กับลูกค้า โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่อง (ความผิดพลาดหรือความคาดเคลื่อน) อันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบและกระบวนการ

การนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบไปใช้งาน โดยการนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบไปใช้งานมีดังนี้

1. ใช้เมื่อมีการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตใหม่ เพื่อชี้บ่งและหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องที่มีโอกาสหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นจากการออกแบบ

2. เมื่อต้องการหาสาเหตุในการเกิดข้อขัดข้องในระบบที่มีอยู่และหาวิธีการแก้ไข

3. ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยง ที่ยอมรับได้ และประโยชน์ที่ได้จากการเลือกนั้น

4. ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งความเสี่ยงในแผน และหาวิธีที่จะหลีกเลี่ยงความเสี่ยงนั้น

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบเป็นการคาดหมาย ถึงความเสี่ยง ความผิดพลาด ข้อบกพร่อง ความล้มเหลวหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น (ในที่นี้เรียกรวมกันว่า ความเสี่ยง) เพื่อให้สามารถหาแนวทางป้องกันได้ อย่างไรก็ตามการค้นหาความเสี่ยงนี้มักต้องพิจารณา เพื่อให้ได้ทั้งความเสี่ยงที่ชัดเจน (potential) และซ่อนเร้น (hidden) ความเสี่ยงที่กล่าวถึงนี้จึงเปรียบเสมือนภูเขาน้ำแข็ง ที่อาจมองเห็นเฉพาะส่วนที่พ้นเหนือน้ำ แต่ข้างใต้นั้นยังมีก้อนน้ำแข็งที่ใหญ่มากที่ต้องอาศัยการพิจารณาและล้วงลึกลงไปถึงจะทราบความเสี่ยงเหล่านั้น การรวบรวมความเสี่ยงจึงต้องมาจากทั้งข้อร้องเรียนของลูกค้า การสอบถามเชิงลึกจากลูกค้า (เนื่องจากปัญหาบางอย่างลูกค้าอาจไม่ได้ร้องเรียน) การวิเคราะห์ของทีมงาน การคาดคะเน และอื่นๆ เพื่อให้ได้ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมักถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบ การพัฒนาตัวต้นแบบ การทดลองระบบ การทดลองกระบวนการผลิต หรือการทดลองบริการ เพื่อตรวจสอบทุกส่วนที่ออกแบบใหม่หรือที่ผ่านการแก้ไข หรือปรับปรุงว่าจะทำงานได้ดีหรือไม่ ความเสี่ยงใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจะต้องถูกระบุขึ้น เพื่อหาแนวทางป้องกันการเกิดในสภาพการทำงานจริงหรือสถานการณ์จริง โดยหากป้องกันการเกิดไม่ได้ ก็ควรมีแผนสำหรับรองรับการเกิดขึ้นของความเสี่ยงดังกล่าว

ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

1. ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ของการออกแบบและกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้

2. ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการคุณภาพ เพื่อระบุความเสี่ยงในแต่ละแผน และช่วยในการเตรียมการค้นหาวิธีในการหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ

3. มีประโยชน์สำหรับกรณีที่มีการออกแบบสินค้า หรือกระบวนการผลิตใหม่ๆ โดยช่วยชี้บ่ง และระบุข้อหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องอันมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากการออกแบบ และกระบวนการผลิต

4. ช่วยลดจุดอันตราย และช่วยในการวางแผนค้นหาวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันว่ากระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือ และสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด

5. ช่วยในการกำหนดข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน และการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องมือและเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต

6. ช่วยในการชี้จุดดีหรือบริเวณที่มีปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งในการปฏิบัติงานจะต้องใช้ความระมัดระวัง และให้ความสนใจเป็นพิเศษ

7. นำเสนอวิธีการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังสำหรับปฏิบัติการแก้ไข และปรับปรุงกระบวนการผลิต

8. เป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม

9. ช่วยในการรวบรวมข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวางแผนกำหนดคุณลักษณะของกระบวนการ

คำถามพื้นฐานการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต มีดังนี้

1. มีกระบวนการหรือองค์ประกอบใดในกระบวนการผลิตที่อาจเกิดความเสี่ยง
2. ผลลัพธ์จากความเสี่ยงในกระบวนการผลิตคืออะไร
3. สาเหตุของความเสี่ยงคืออะไร และมีโอกาสในการเกิดถี่บ่อยแค่ไหน
4. ปัจจุบันมีแนวทางตรวจจับหรือทราบก่อนหรือไม่ว่าอาจเกิดความเสี่ยงดังกล่าว

คำถามพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับผลิตภัณฑ์ มีดังนี้

1. มีชิ้นส่วนใด ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่อาจเกิดความเสี่ยง
2. มีกลไกการทางานใดบ้างที่อาจเกิดความเสี่ยง
3. ผลลัพธ์จากความเสี่ยงในการทางานของผลิตภัณฑ์คืออะไร
4. สาเหตุของความเสี่ยงคืออะไร และมีโอกาสในการเกิดถี่บ่อยแค่ไหน
5. ปัจจุบันมีแนวทางตรวจจับหรือทราบก่อนหรือไม่ว่าอาจเกิดความเสี่ยงดังกล่าว

คำถามพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับบริการ มีดังนี้

1. มีกระบวนการหรือองค์ประกอบใดในการให้บริการที่อาจเกิดความเสี่ยง
2. ผลลัพธ์จากความเสี่ยงคืออะไร

3. สาเหตุของความเสี่ยงคืออะไร และมีโอกาสในการเกิดถี่บ่อยแค่ไหน

4. ปัจจุบันมีแนวทางตรวจจับหรือทราบก่อนหรือไม่ว่าอาจเกิดความเสี่ยงดังกล่าว

จากตัวอย่างคำถามพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ทั้งในกระบวนการสินค้า หรือบริการ พบว่า ประเด็นหลัก 4 ประเด็นที่เป็นหัวใจสำคัญในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ มีดังนี้

1. ความเสี่ยง ความผิดพลาด ข้อบกพร่อง ความล้มเหลวหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้คืออะไรบ้าง

2. ผลลัพธ์ของความเสี่ยงดังกล่าวจะเป็นเช่นใด รุนแรงแค่ไหน

3. อะไรคือสาเหตุ แล้วสาเหตุดังกล่าวมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดบ่อยเพียงใด

4. ปัจจุบันมีแนวทางป้องกันหรือไม่ จะทราบก่อนเกิดหรือไม่

ประเด็นทั้ง 4 ประเด็น ถูกวิเคราะห์ออกมาได้ด้วยการระดมสมองของทีมงาน ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักเป็นทีมงานข้ามสายงาน รวมทั้งการมีส่วนร่วมหรือให้ข้อมูลจากลูกค้า เพื่อนำความเสี่ยงไปหาแนวทางแก้ไข อย่างไรก็ตามความเสี่ยงดังกล่าวอาจมีหลายประเด็น องค์กรหรือทีมงานจึงจำเป็นต้องเลือกจัดการกับความเสี่ยงใหญ่ๆ ก่อน เป็นลำดับต้นๆ ดังนั้นข้อมูลทั้ง 4 ประเด็น จึงถูกนำไปประมวลเพื่อจัดลำดับความสำคัญของความผิดพลาดหรือความล้มเหลว ด้วยการคำนวณ ที่เรียกว่าตัวเลขความเสี่ยง (risk priority number: RPN)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อานนท์ ลีระศิริและคณะ (2554) งานวิจัยนี้ได้นำเอาการพัฒนาต้น แบบของระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) มาประยุกต์ใช้เพื่อลดความสูญเปล่าจากการหยุดของเครื่องจักร และได้นำเอาหลักการวิเคราะห์ PM (P-M analysis) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) และNew QC 7 tool ในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ จากนั้นได้วัดผลโดยการประเมินค่าการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ค่าเวลาเฉลี่ยก่อนที่เครื่องจักรชำรุด (MTBF) และเวลาเฉลี่ยที่ในการซ่อมเครื่องจักร (MTTR) และได้เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินระบบ หลังการปรับปรุงพบว่า ค่า OEE MTBF และMTTR มีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลงานวิจัยนี้ได้ใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหางานซ่อมบำรุงรักษากระบวนการผลิตลักษณะเดียวกันของโรงงานตัวอย่างได้

เทิดศักดิ์ เพ็ชร์สะหัย (2555) ได้เพิ่มผลิตผลด้วยโดยใช้วิธีการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และอัตราการขัดข้องของเครื่องจักร เป็นตัวชี้วัดโดย

ประยุกต์ใช้ 4 จาก 7 ขั้นตอนของหลักการของเสาการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (autonomous maintenance) พร้อมกำหนดมาตรการและดำเนินการแก้ไขจุดที่ก่อนให้เกิดความสกปรก และตำแหน่งที่ยากลำบากในการปฏิบัติงาน ผลการวิจัยพบว่าสามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร และอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรลดลง

มาโนช ทองเจือ และคณะ (2555) งานวิจัยนี้นำค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) มาเป็นตัวชี้วัดสมรรถนะ (KPI) ของกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการวิเคราะห์ PM (P-M analysis) ซึ่งเป็นเครื่องมือตัวหนึ่งของ Quality Maintenance (QM) ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและใช้ QM Matrix ในการสร้างมาตรฐานป้องกัน ปัญหา เพื่อเพิ่มค่าการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ภายหลังการปรับปรุงพบว่าสามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมนั้นสูงขึ้นตามเป้าหมายที่ตั้งไว้อีกทั้งยังสร้างความร่วมมือของพนักงานโดยสามารถควบคุมดูแลระบบได้อย่างดีและแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

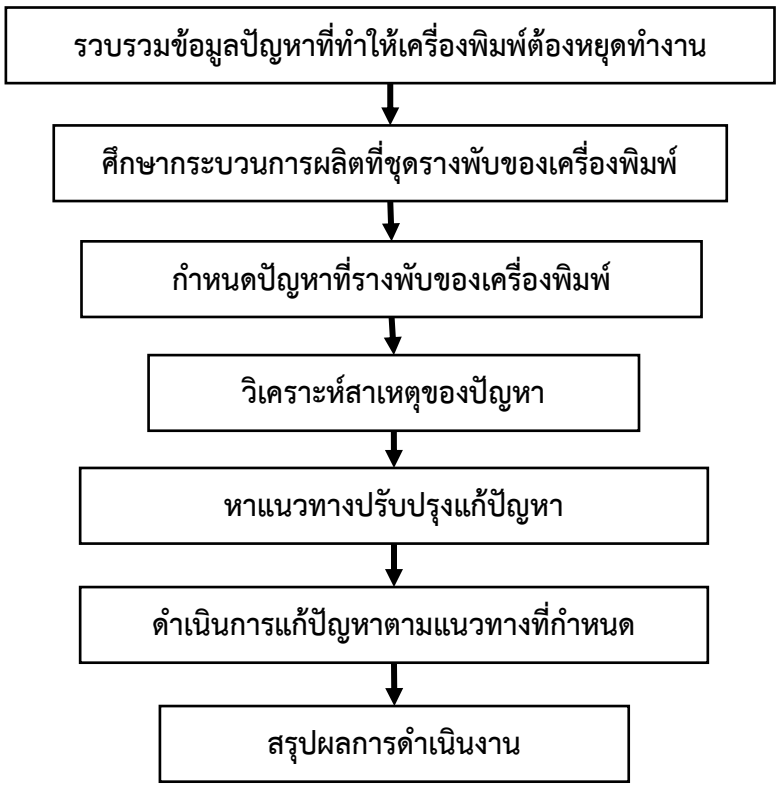
บัลลังค์ คิดหมาย (2556)งานวิจัยนี้นำค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) มาเป็นตัวชี้วัดสมรรถนะ (KPI) ของกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการวิเคราะห์ Why - Why ซึ่งเป็นเครื่องมือตัวหนึ่งของ Quality Maintenance (QM) ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและใช้หลักการการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแผนการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน ในการสร้างมาตรฐานป้องกันปัญหา เพื่อเพิ่มค่าการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) จากผลการปรับปรุงทำให้สามารถลดเวลาการขัดข้องของเครื่องจักร ส่งผลให้ค่าปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสร้างความร่วมมือของพนักงานโดยสามารถควบคุมดูแลระบบได้อย่างดีและแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

กาญจนา จิตรจุน (2550)งานวิจัยนี้ได้นำ เอาแผนผังก้างปลามาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการและวัดผลค่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (A : Availability) ระยะเวลาเฉลี่ยในการเกิดการขัดข้อง รวมถึงการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการวิเคราะห์รูปแบบความเสียหายและผลกระทบ (FMEA) มาประยุกต์ใช้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ผลการวิจัยค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรลดลง ส่งผลให้ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (A : Availability) เพิ่มขึ้น

บทที่ 3

ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ลง ร้อยละ 30 เมื่อเทียบกับข้อมูลการผลิตกล่องลูกฟูกเดิมก่อนการปรับปรุง โดยนำแผนผังก้างปลา (cause and effect diagram) มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา นำหลักการบำรุงรักษาแบบทวีผล (Total Productive Maintenance : TPM) และเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา เพื่อลดระยะเวลาที่สูญเสียให้เกิดขึ้นลดลง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานกรณีศึกษา คือ กล่องกระดาษลูกฟูก โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามกระบวนการผลิต ดังนี้

1. กล่องธรรมดา หรือ กล่องฝาชน อาร์ เอส ซี (RSC/regular slotted container) เป็นกล่องสล๊อตแบบทั่วไปที่มีฝาของกล่องจะยาวเท่ากับครึ่งหนึ่งของความกว้างของกล่อง ทำให้เมื่อปิดฝาจะมีฝาด้านยาวชนกันที่กึ่งกลางของด้านกว้างของกล่องพอดี กล่องอาร์เอสซี จะมีเส้นทับรอยและลักษณะ ของร่องสล็อตเป็นเส้นตรงจึงสามารถใช้ลูกกลิ้งทับรอยและลูกกลิ้งตัดในการผลิต ทำให้สามารถผลิตได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ราคาถูก โดยการขึ้นรูปของกล่องประเภทนี้ต้องเชื่อมรอยต่อของกล่องด้วยกาว เทปกาว หรือลวดเย็บ ก่อนที่จะถูกพับแบน เพื่อเก็บรักษาและขนส่งต่อไป ใช้สำหรับบรรจุสินค้าทั่วไป เช่น ลังใส่เบียร์, กล่องคอมพิวเตอร์ และกล่องเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 กล่องฝาชน อาร์ เอส ซี (RSC/regular slotted container)

2.กล่องไดคัท (Die cut box) เป็นกล่องกระดาษลูกฟูกที่ผลิตโดยการไดคัท เป็นกล่องที่มีรูปทรงที่หลากหลายตามการออกแบบ เน้นดีไซน์ที่สวยงาม และสร้าง Brand image เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของสินค้าการผลิตกล่องไดคัทจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของบล็อกไดคัท กระดาษลูกฟูกจะถูกนำไปเข้าเครื่องไดคัท เพื่อปั๊มโดยใช้เพลทไดคัท ให้ออกมาตามแม่แบบ จากนั้นเราจะได้กระดาษลูกฟูกที่ถูกตัดไปตามรูปทรงที่สวยงามเพื่อมาประกอบเป็นกล่อง ปัจจุบันกล่องกระดาษแบบไดคัทเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเนื่องจากช่วยในเรื่องของความสะดวกสบายในการขึ้นรูปกล่องและภาพลักษณ์ของสินค้าและองค์กรตัวอย่างที่พบเห็นได้ทั่วไป เช่น กล่องฝาเสียบ กล่องหูช้าง กล่องหูหิ้ว ถาดใส่โซดา และอื่นๆ ดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 กล่องไดคัท (Die cut box)

นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นส่วนประกอบต่างๆ ภายในกล่อง เช่น แผ่นกั้น, แผ่น single face , แผ่นรองกระบะ ลูกค้านิยมใช้กล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับบรรจุสินค้าที่ต้องการลดกระแทกกับสินค้าที่อยู่ภายใน สามารถเรียงซ้อนกันได้สำหรับลูกค้าที่ส่งเป็นตู้คอนเทนเนอร์

ข้อมูลวัตถุดิบของการผลิตกล่องลูกฟูก

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นกระดาษลูกฟูก หรือ ชีสบอร์ดโดยแผนกลูกฟูกนั้นประกอบด้วย

1) กระดาษคราฟท์หรือม้วนกระดาษ : เป็นกระดาษทำผิวกล่องด้านนอก, กระดาษทำลอน และกระดาษทำผิวกล่องด้านในสุด

2) ไอความร้อนจาก Boiler : ใช้ในกระบวนการผลิตแผ่นลูกฟูกโดยให้ความร้อนผ่านระบบลูกกลิ้ง

3) กาว latex : ใช้ทาประสานระหว่างกระดาษผิวกล่องด้านนอก, กระดาษทำลอน และกระดาษทำผิวกล่องด้านในสุด

ซึ่งกระดาษคราฟท์ หรือม้วนกระดาษที่นำมาผลิตเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูกส่วนใหญ่ผลิตจากกระดาษรีไซเคิลมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับการใช้งาน แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น สีของกระดาษ เกรดกระดาษ และน้ำหนัก อ้างอิงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ชนิดกระดาษคราฟท์

ชนิดกระดาษ	คุณสมบัติ
	กระดาษคราฟท์สีขาวสำหรับทำผิวกล่อง มีความเรียบ สะอาดเหมาะสำหรับกล่องที่เน้นความแข็งแรงสูง ทนความชื้นได้ และเพราะสีขาวของกระดาษช่วยให้การพิมพ์มีสีสันชัดเจน ดูโดดเด่น สวยงาม เหมาะสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า กล่องที่ต้องการเพิ่มมูลค่าของสินค้า น้ำหนักมาตรฐาน : 170 g/m^2
	กระดาษคราฟท์สีเหลืองทองสำหรับทำผิวกล่อง มีความแข็งแรงทนทานเป็นพิเศษสามารถ รองรับน้ำหนัก ได้ดีเยี่ยม และเป็นสีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขว้างทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศ เหมาะสำหรับ อาหาร กระป๋อง อะไหล่รถยนต์ เฟอร์นิเจอร์ สามารถทนความชื้นได้ น้ำหนักมาตรฐาน : 125 / 150 / 185 / 230 g/m^2
	กระดาษคราฟท์สีน้ำตาลอ่อนสบายตาสำหรับทำผิวกล่อง เหมาะสำหรับการพิมพ์ภาพหรือตัวหนังสือ การพิมพ์สีสันมีความสวยงามเป็นรองกระดาษ KS เท่านั้น นิยมใช้กับกล่องใส่สินค้าทั่วไป ซึ่งไม่ต้องการความแข็งแรงเท่ากับกระดาษ KA หรือ KS น้ำหนักมาตรฐาน : 125 / 150 / 185 g/m^2
	กระดาษคราฟท์สีน้ำตาลเข้มสำหรับทำผิวกล่อง ผลิตจากเยื่อ Recycled 100% มีคุณสมบัติเด่นในเรื่องการวางเรียงซ้อน เหมาะกับสินค้าส่งออกที่ระบุให้ใช้กล่องที่ทำจากเยื่อ Recycled ทั้งหมด น้ำหนักมาตรฐาน : 125 / 150 g/m^2
	กระดาษคราฟท์สีน้ำตาลอ่อนสำหรับทำผิวกล่อง มีโทนสีใกล้เคียงกับกระดาษต่างประเทศ นิยมใช้ทั้งในแถบเอเชียและยุโรป เหมาะกับการใช้ผลิตกล่องสำหรับสินค้าส่งออกทุกชนิด น้ำหนักมาตรฐาน : 125 / 150 / 175 / 205 g/m^2
	กระดาษคราฟท์สำหรับทำลอนลูกฟูก มีคุณสมบัติความแข็งแรงในการป้องกันแรงกระแทกต่างๆ ได้ โดยความแข็งแรงนั้นขึ้นอยู่กับน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษที่นำมาทำลอน นอกจากนี้ยังสามารถนำกระดาษ CA มาใช้ทำเป็นกระดาษปะหลังเพื่อช่วยลดต้นทุน น้ำหนักมาตรฐาน : 105 / 125 / 150 / 185 g/m^2

โครงสร้างของแผ่นกระดาษลูกฟูก

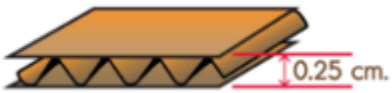
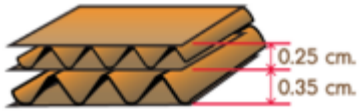
โครงสร้างของแผ่นกระดาษลูกฟูกที่บริษัททำการผลิตมี 2 ประเภท คือ

1) แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น (Single wall) ได้แก่ ลอน B และลอน C

2) แผ่นกระดาษลูกฟูก 5 ชั้น (Double wall) ได้แก่ ลอน D หรือ เรียกว่า ลอน BC

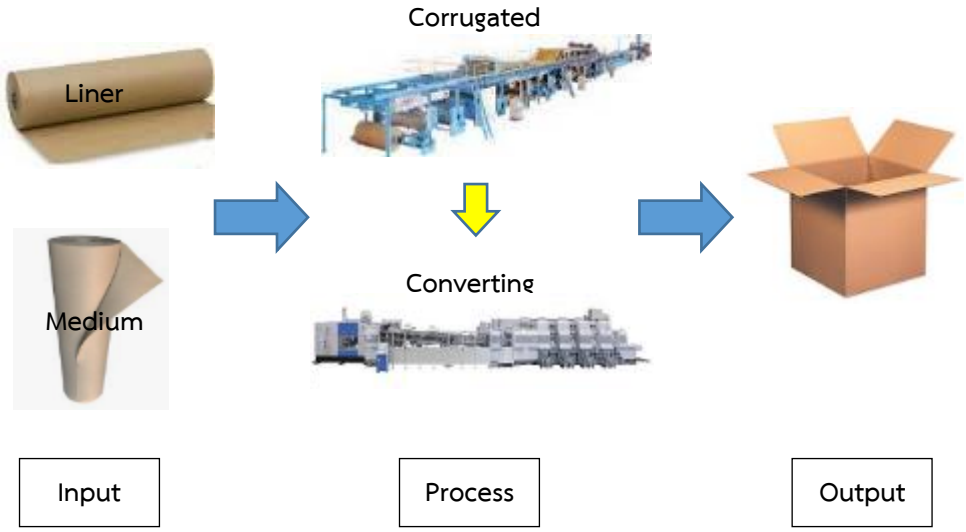
โดยชนิดของลอนลูกฟูก อ้างอิงตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ชนิดของลอนลูกฟูก (Flute Type)

ลอน	ลักษณะ	คุณสมบัติ
B		ใช้สำหรับสินค้าที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางหรือไม่แข็งแรงมากนัก ➢ ความสูงลอน = 2.4 ±0.25 mm. ➢ จำนวนลอน/เมตร = 170 ±5
C		เป็นที่นิยมใช้กันมากเหมาะกับสินค้าทั่ว ๆไปที่รับน้ำหนักได้ปานกลาง ➢ ความสูงลอน = 3.6 ±0.25 mm. ➢ จำนวนลอน/เมตร = 140 ±5
D หรือ (BC)		ใช้กับสินค้าที่ต้องการความแข็ง แรงเป็นพิเศษที่รับน้ำหนักได้มาก เกิดจากนำลอน B และ C ปะกบกัน ➢ ความสูงลอน = 6.0 ±0.25 mm.

3.2 ข้อมูลกระบวนการผลิตและเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง

รูปแบบกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกเริ่มต้นจาก การนำวัตถุดิบประเภทกระดาษม้วน (Kraft paper) มาเข้าเครื่องผลิตแผ่นลูกฟูก (Corrugated machine) เพื่อนำผลิตเป็นชีสบอร์ด จากนั้นนำชีส บอร์ดเข้าเครื่องพิมพ์ (Converting machine) เพื่อทำการพิมพ์สี ทากาว และขึ้นรูป ก็จะได้เป็นกล่องกระดาษลูกฟูก อ้างอิงตามรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ระบบการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก

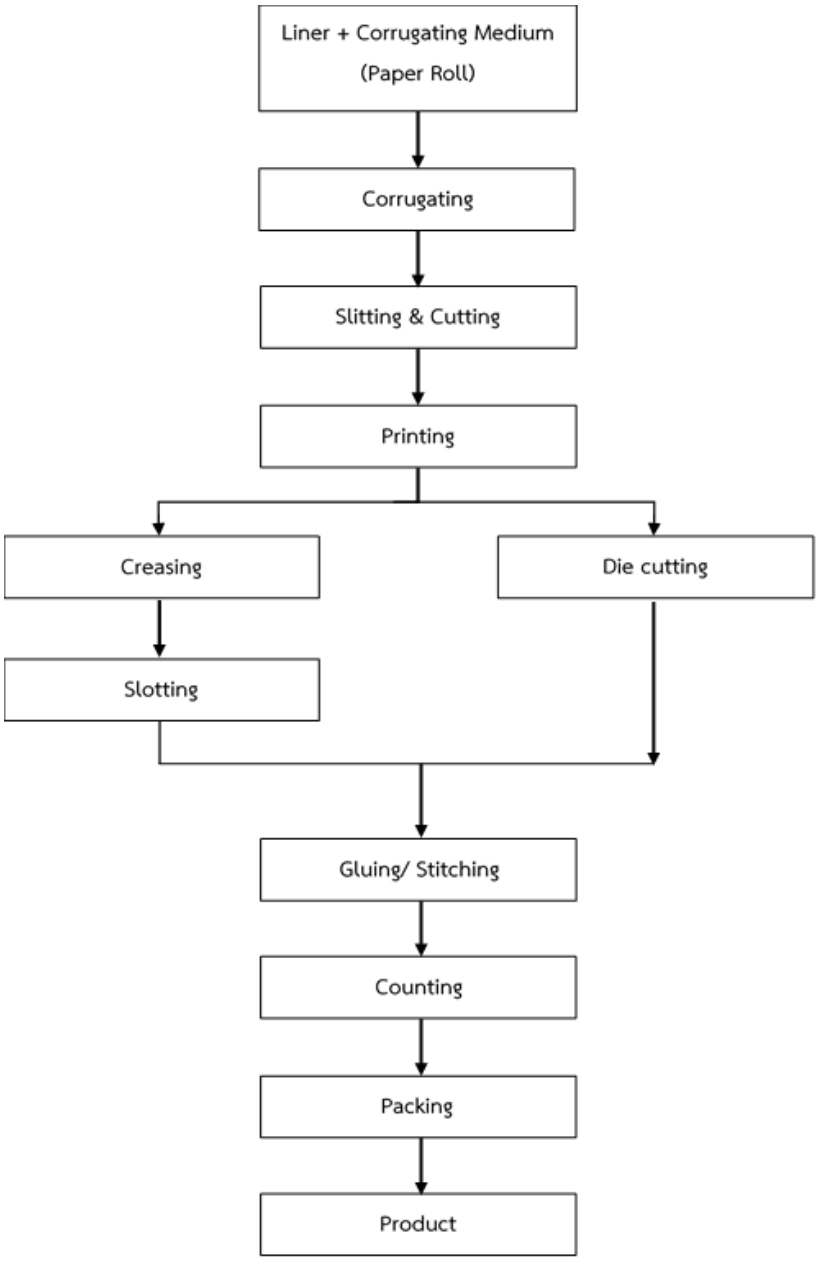
โดยกระบวนการผลิตของโรงงานแบ่งเป็น 2 แผนกดังต่อไปนี้

1) แผนกผลิตแผ่นลูกฟูก (Corrugated board)

ทำหน้าที่นำกระดาษคราฟท์เข้าเครื่องผลิตแผ่นลูกฟูกโดยมีจะมีไอน้ำจาก boiler ให้ความร้อนกับแผ่นกระดาษทำการทากาวเพื่อประกบกระดาษลูกฟูกเข้าด้วยกัน และนำไปตัดและทับรอยตามที่ต้องการและเรียงซ้อนกันเป็นตั้งเพื่อรอนำไปใช้งานยังแผนกพิมพ์

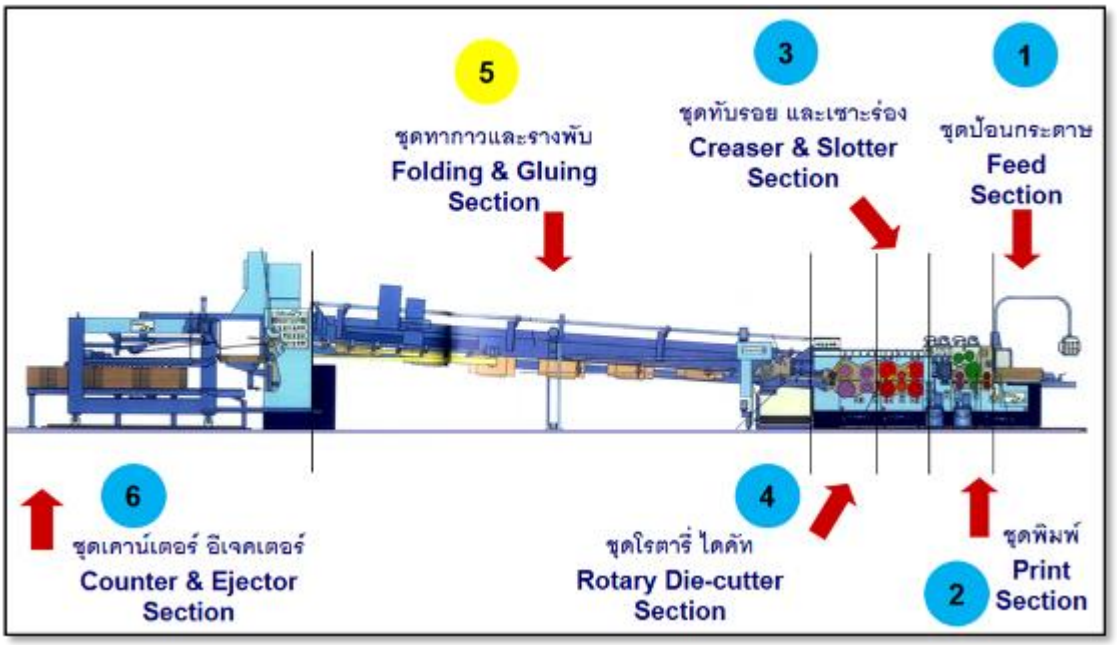
2) แผนกพิมพ์และสำเร็จรูป (Box converting process)

ทำหน้าที่ป้อนชีสบอร์ดเพื่อพิมพ์สีกล่อง ทับรอยเคลื่อนผ่านไปทากาวและรางพับเพื่อขึ้นรูปกล่องทำการมัดจัดเรียงบนพาเลทและส่งมอบให้หน่วยงานคลังสินค้าต่อไป อ้างอิงตามรูปที่ 3.5 แผนภาพขั้นตอนการผลิตกล่องลูกฟูกโดยรวมของบริษัทตัวอย่าง



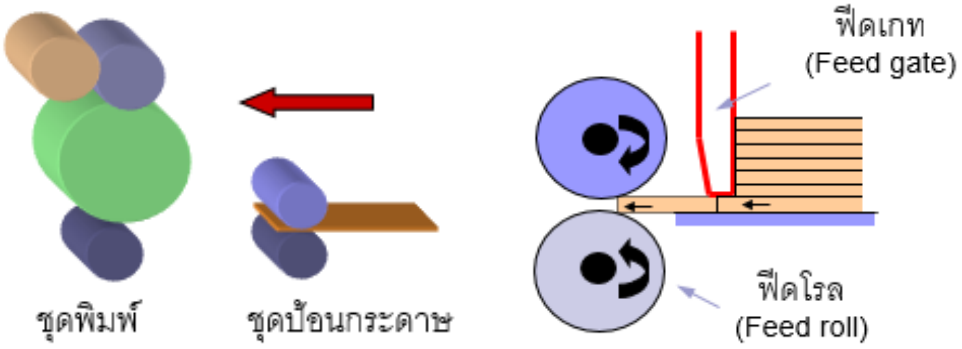
รูปที่ 3.5 แผนภาพขั้นตอนการผลิตกล่องลูกฟูกโดยรวมของโรงงานตัวอย่าง

สำหรับองค์ประกอบของเครื่องพิมพ์ ISOWA ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ จะประกอบด้วย 6 ยูนิต (อ้างอิงตามรูปที่ 3.6) ซึ่งแต่ละยูนิตจะมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน และเกิดปัญหาที่แตกต่างกัน ดังนี้



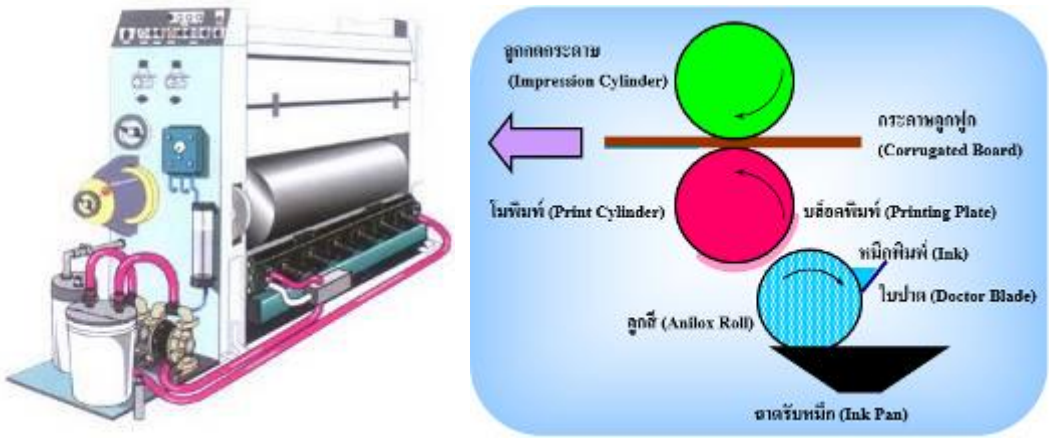
รูปที่ 3.6 ส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์

1) ชุดป้อนกระดาษ (feed section) มีหน้าที่หลักในการส่งผ่านกระดาษจากฟีดเทเบิ้ลเข้าสู่ชุดพิมพ์ทีละ 1 แผ่น โดยกระดาษจะถูกส่งผ่านจากฟีดเทเบิ้ล โดยอาศัยชุดฟีดเดอร์ ผลักกระดาษเข้าสู่ฟีดโรล ซึ่งเป็นลูกกลิ้งไซลินเดอร์ 2 ลูก บน-ล่าง หมุนดึงกระดาษ ให้ถูกส่งต่อไป ยังชุดพิมพ์ ดังรูปที่ 3.7



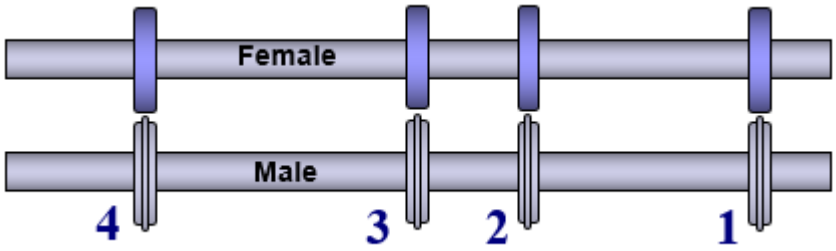
รูปที่ 3.7 ชุดป้อนกระดาษ (feed section)

2) ชุดพิมพ์ (print section) มีหน้าที่ในการถ่ายทอดลวดลายจากแม่พิมพ์ลงสู่กระดาษโดยหมึกพิมพ์จะถูกรีดหรือปาดหมึกให้ได้ฟิล์มของหมึกที่บางที่สุด ถ่ายทอดจากอนิล็อกซ์โรลมายังผิวหน้าของแม่พิมพ์และส่งผ่านต่อมายังแผ่นกระดาษที่ต้องการพิมพ์ การส่งผ่านกระดาษจากชุดพิมพ์ไปยังชุดทำงานถัดไปจะอาศัยการหมุนสวนทางของไซลินเดอร์ 2 ลูก คือ พริ้นท์ไซลินเดอร์ กับอิมเพรสชั่นไซลินเดอร์ ในขณะทำการพิมพ์เป็นหลัก และจะมีชุดของลูกกลิ้งพูลโรล และพูลคอลล่าร์เป็นตัวช่วยเสริมในการประคองและดึงแผ่นกระดาษไปยังชุดทำงานถัดไป ดังรูปที่ 3.8



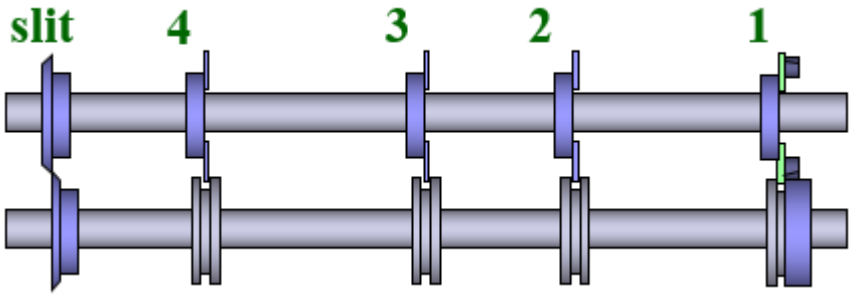
รูปที่ 3.8 ชุดพิมพ์ (print section)

3) ชุดทับรอย และเซาะร่อง (creaser & slotter section) ซึ่งชุดทับรอยจะเป็นชุดลูกกลิ้งบน-ล่าง ที่ทำให้เกิดเส้นทับรอยด้านในของแผ่นกระดาษลูกฟูก ซึ่งจะทับรอยแบ่งแผ่นกระดาษที่ผ่านการพิมพ์เป็นแนวทับรอยด้านยาวและกว้างของกล่อง โดยลูกทับรอยตัวผู้จะมีลักษณะเป็นวงแหวนที่มีสันนูน บีบอัดกับทับรอยตัวเมีย ซึ่งเป็นวงแหวนที่หุ้มด้วยยางยูริเทรนเป็นตัวรองกด ทำให้เกิดแนวเส้นทับรอย ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ชุดทับรอย

ชุดเซาะร่อง จะเป็นชุดใบมีดเซาะให้เกิดร่องที่ด้านบนและล่างของเส้นทับรอยทั้ง 4 เส้น แบ่งส่วนของแผ่นกระดาษเป็นส่วนฝากล่องบน-ล่าง ทั้งด้านยาวและด้านกว้างของกล่อง โดยที่ใบมีดชุดแรก จะมีใบมีดหัวโขกประกบอยู่ ซึ่งจะทำหน้าที่ตัดกระดาษให้เป็นส่วนของลิ้นกาวกล่อง ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ชุดทับรอย

4) ชุดโรตารี่ ไดคัท (rotary die-cutter section) เป็นชุดใบมีดไดคัทที่ติดบนเพลทโค้ง ซึ่งติดอยู่บนลูกกลิ้งถัดจากชุดพิมพ์ ชุดสุดท้าย ทำหน้าที่หลักในการตัดแผ่นกระดาษที่ผ่านจากชุดพิมพ์ ให้มีลักษณะเป็นช่องหรือรู ตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เจาะรู หูหิ้วในกล่องขนาดใหญ่ หรือช่องระบายอากาศในกล่องใส่สินค้าประเภทผักและผลไม้ ดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 ชุดโรตารี่ ไดคัท

5) ชุดทากาวและรางพับ (folding & gluing section) เป็นลูกล้อบนล่างโดยมีลูกใดลูกหนึ่งทำหน้าที่ทากาวที่ลิ้นของกล่อง (ขึ้นอยู่ กับว่าเป็นระบบพิมพ์บนหรือล่าง) และอีกลูกหนึ่งประคองขณะที่กระดาษ ผ่านระหว่างลูกกลิ้งทั้ง 2 ลูก ดังรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 ชุดทากาว

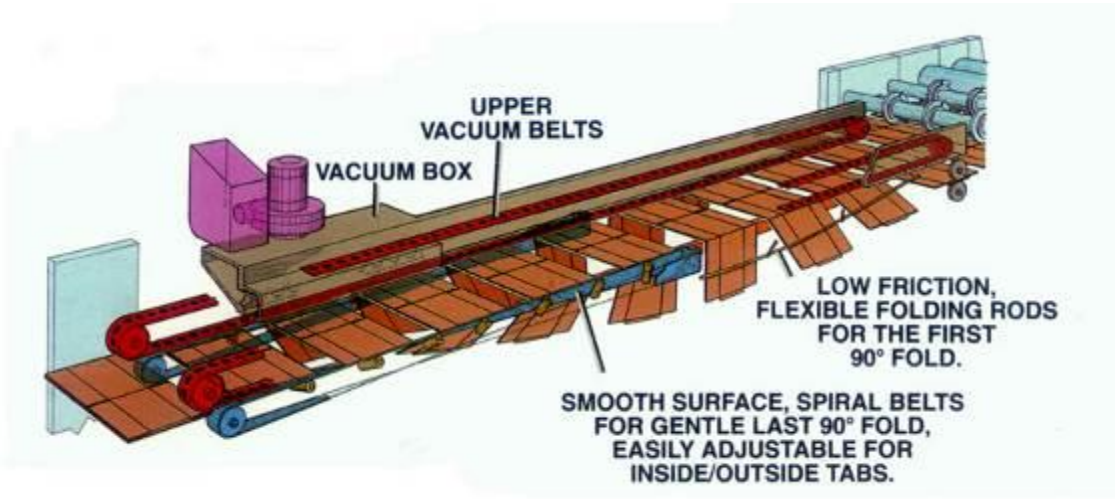
ชุดรางพับกล่องอยู่ถัดจากล้อกาว ทำหน้าที่ในการประคองและพับกล่องให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยอาศัยสายพานบน-ล่าง เป็นตัวพากล่องให้เคลื่อนที่ไปบนรางพับและมีโฟลดิ้งรอดเป็นตัวประคองให้เกิดการพับที่องศาต่างๆ กัน จนรอยต่อทั้ง 2 ด้าน เข้ามาประกบชิดกันพอดี ในตำแหน่งลิ้นกาว ดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 ชุดรางพับ

6) ชุดเคาน์เตอร์ อีเจคเตอร์ (counter & ejector section) เป็นชุดที่ทำการนับกล่องซึ่งเมื่อครบตามจำนวนที่ตั้งไว้ กล่องกองนั้นก็จะถูกผลักออกมาและจะถูกส่งต่อไปยังชุดมัดซึ่งอยู่ถัดไป ดังรูปที่ 3.14

รูปที่ 3.14 ชุดเคาน์เตอร์ อีเจคเตอร์

จากนั้นทำการศึกษาโครงสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับที่เครื่องพิมพ์ ISOWA ดังรูปที่ 3.15 ซึ่งจะอธิบายหน้าที่การทำงานและความสำคัญ ดังนี้



รูปที่ 3.15 โครงสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับที่เครื่องพิมพ์ ISOWA

1.เฟรมรางพับ คือ โครงสร้างหลักที่มีความยาวประมาณ 8 เมตร มี 2 ด้านที่เหมือนกัน หลักการทำงานจะใช้มอเตอร์เป็นตัวขับส่งกำลังมายังเฟืองดอกจอกทำให้รางเคลื่อนที่ได้เมื่อมีการหมุนมอเตอร์ และมีล้อแบริ่งอยู่ด้านล่างช่วยให้การเคลื่อนที่ของรางพับเป็นไปได้ดี โดยมี

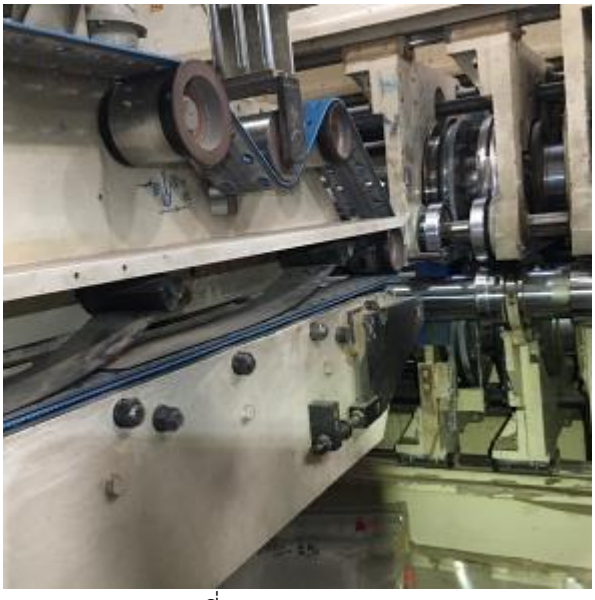
powerlock เป็นตัวเชื่อมต่อของเพลาขับระหว่างหัวรางและท้ายรางให้เครื่องที่ไปพร้อมกัน รางพับที่ดีนั้นควรมีระยะและแนวของรางที่เท่ากันและขนานกัน ดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 เฟรมรางพับ

2.ขอบพับกระดาษ คือ มีลักษณะเป็นแผ่นหนา 10 มม. มีขอบเป็นเหลี่ยม วัสดุที่ใช้เป็น STL เพื่อไว้สำหรับการขึ้นรูปเปลี่ยนมุมการพับโดยเส้นตรงของขอบพับจะเป็นแนวเดียวกับเส้นทับรอยด้าน 1 ของฝั่ง OS และเส้นทับรอยด้านที่ 3 ของฝั่ง DS มีข้างละ 3 แผ่น ดังรูปที่ 3.17

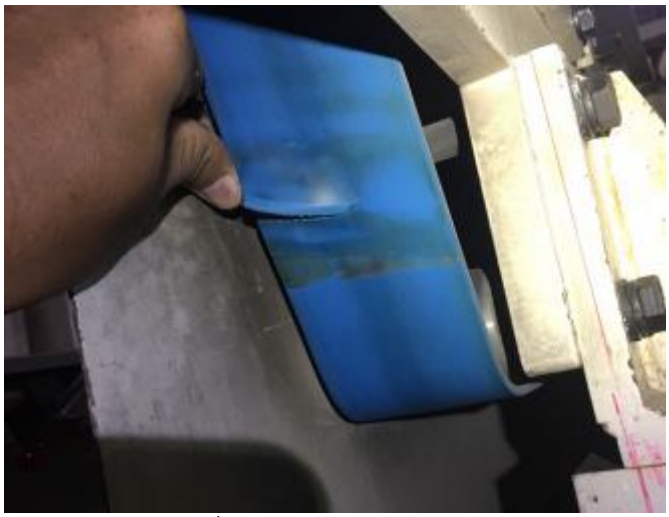
รูปที่ 3.17 ขอบพับกระดาษ

3.สายพานบน ใช้เป็นสายพาน RT 500 เป็นยางมีขนาดความกว้าง 5 นิ้ว มีความหนา 7 มม. เจาะรู 2 รู มีขนาด 15 มม. เรียงคู่กันตลอดทั้งสายพานมีความยาว 20.850 เมตร การต่อสายพานเป็นการต่อด้วยความร้อน ด้านบนของสายพานเป็นดอก ด้านล่างของสายพานจะเรียบ ซึ่งด้านที่เป็นดอกมีไว้จับกระดาษ และด้านล่างจะสัมผัสกับชุดลูกกลิ้ง สายพานจะพากระดาษตั้งแต่เริ่มเข้ารางพับจนสิ้นสุดรางพับ ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 สายพานบน

4.สายพานล่างขาเข้า ใช้เป็นสายพานมีขนาดความกว้าง 50 มม. หนา 5 มม. มีผิวเรียบ รอยต่อสายพานเป็นการต่อด้วยความร้อน สัมผัสด้านในของกระดาษ ใช้ servo motor ในการขับสายพาน สายพานจะหมุนอยู่บนชุดลูกกลิ้ง ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 สายพานล่างขาเข้า

5.สายพานล่างขาออก ใช้เป็นสายพาน RT 500 เป็นยาง มีขนาดความกว้าง 125 มม. หนา 7 มม. รอยต่อสายพานเป็นการต่อด้วยความร้อน ดังรูปที่ 3.20

รูปที่ 3.20 สายพานล่างขาออก

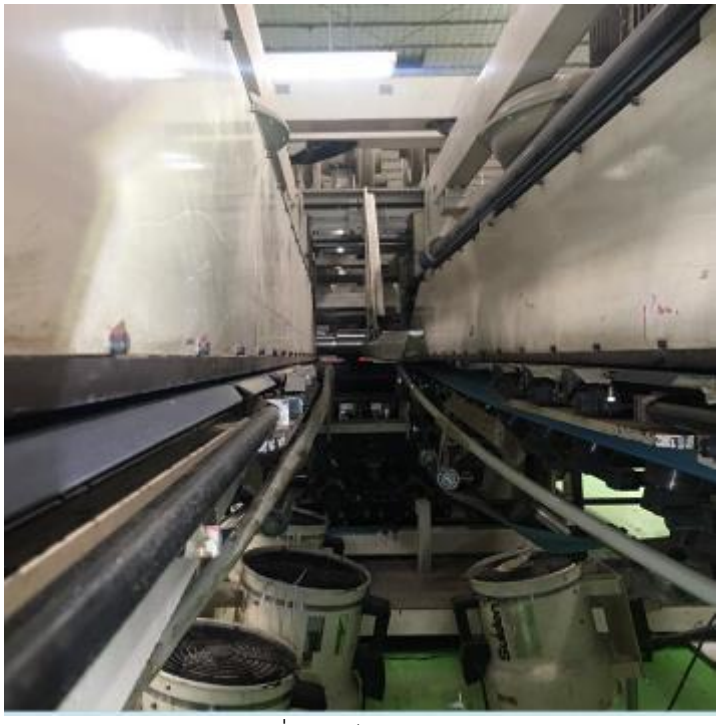
6.เหล็กสปริงแผ่น มีขนาดความกว้าง 50 มม. หนา 1.2 มม. ความยาว 300 มม. และความยาว 250 มม. ตามลำดับทำหน้าที่กดสายพานด้านในของสายพานบน มีจำนวน 15 ชุด ดังรูปที่ 3.21

รูปที่ 3.21 เหล็กสปริงแผ่น

7.ชุดลูกกลิ้งประคองสายพาน มีลักษณะกลมมีขอบไว้บังคับสายพานไม่ให้ส่าย วัสดุ MC NYLON มีข้างละ 6 ลูก ดังรูปที่ 3.22

รูปที่ 3.22 ชุดลูกกลิ้งประคองสายพาน

8.ไนลอนบาร์ มีลักษณะเป็นแท่งสีขาวยาวขนาด 20 มม. วัสดุเป็น ซูเปอร์ลีน หน้าที่การทำงานใช้พับขึ้นรูปปีกกล่องด้านที่ 2 และ 4 ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 ไนลอนบาร์

9.กล่องลมดูด มีรูปทรงเป็นกล่องสี่เหลี่ยม ด้านบนเป็นต่อกับท่อของ suction motor ส่วนด้านล่างเจาะเป็นร่องสล๊อตเอาไว้ และมีขอบด้านข้างเพื่อบังคับให้สายพานอยู่ในขอบมีความสูงอยู่ที่ 4 มม. เมื่อมอเตอร์ทำงานจะเกิดสุญญากาศที่ส่วนล่างของกล่องลมดูด ทำให้กระดาษถูกดูดแนบไปกับสายพาน ดังรูปที่ 3.24

รูปที่ 3.24 กล่องลมดูด

10.ชุดสปริง เป็นแผ่นเรียบอยู่บนสปริงทำให้มีการยืดหยุ่นได้จะสัมผัสด้านในของกระดาษ ดังรูปที่ 3.25

รูปที่ 3.25 ชุดสปริง

11.ยางหุ้มพูเล่ย์ เป็นแผ่นกว้าง 25 มม. ด้านล่างเรียบ ด้านบนจะมีดอกเป็นปุ่มใช้กาวทายึดติดกับพูเลย์โดยจะใช้งานจะใช้สองแผ่น การใช้งานเพื่อไม่ให้สายพานบนหมุนแล้วเกิดการสลิปของสายพาน โดยจะมีชุดขับคือ servo motor ดังรูปที่ 3.26

รูปที่ 3.26 ยางหุ้มพูเล่ย์

12. ชุด gauge roll เป็นลูกกลิ้งมีขอบเรียงกันจำนวน 16 ลูก ข้างละเท่าๆ กัน การทำงานจะมี servo motor เป็นต้นกำลังและใช้สายพาน timing เป็นตัวขับให้หมุน หลักการทำงานลูกกลิ้งจะหมุนสัมผัสกับขอบของกระดาษเพื่อช่วยบังคับให้กระดาษวิ่งในแนวเส้นตรงในขณะที่ด้านที่ 1 และด้านที่ 3 มีการพับขึ้นรูป ดังรูปที่ 3.27

รูปที่ 3.27 ชุด Gauge roll

จากการรวบรวมข้อมูลปัญหาที่ทำให้เครื่องพิมพ์ต้องหยุดทำงานในปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการของเครื่องพิมพ์ในเดือนกุมภาพันธ์ 2564 พบว่า 3 ลำดับแรกที่เป็นสาเหตุหลักคือ ปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับมีเวลาที่หยุดเครื่องจักรทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 958 นาทีต่อเดือน รองลงมาเป็นปัญหากระดาษติดที่ชุดป้อนกระดาษ (Feed unit) เท่ากับ 761 นาทีต่อเดือน และลำดับถัดมาเป็นการแก้ปัญหาเศษติดหน้าบล็อก, เช็ดหน้าบล็อก เท่ากับ 525 นาทีต่อเดือน รายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการของเครื่องพิมพ์ เดือน กุมภาพันธ์ 2564

ลำดับ	หัวข้อปัญหา	กะ A	กะ B	กะ C	เวลาที่หยุดเครื่องจักรทั้งหมด (นาที)
1	2.4.6 กระดาษติดที่รางพับ	360	280	318	958
2	2.4.5 กระดาษติดที่ Feed Unit	195	304	262	761
3	2.4.1 แก้ปัญหาเศษติดหน้าบล็อก,เช็ดหน้าบล็อค	225	159	141	525
4	2.4.12 แก้ปัญหาสีไม่เหมือน STD	100	203	175	478
5	2.4.15 ใส่บล็อกหรือเพลทผิด / บล็อกหรือเพลทชำรุด	95	146	236	477
6	2.4.16 แก้ปัญหาพิมพ์เลื่อน/ขยับบลีอค	140	86	173	399
7	2.4.8 กระดาษติดที่เครื่องมัด	222	0	10	232
8	2.4.2 ป้อนกระดาษไม่ทัน, นำกระดาษเข้าผิด	15	92	46	153
9	2.4.3 หน้าเครื่องคัดกระดาษ, หักกระดาษ	18	0	123	141
10	2.4.4 แก้ปัญหากระดาษแตก	20	30	76	126
11	2.4.19 หนุนทับรอย เพิ่มสายคาด	62	13	44	119
12	2.4.11 แก้ปัญหาเลอะ/เปื้อน	60	56	0	116
13	2.4.10 หมึกพิมพ์หมด ไม่มีสี / รอสี	24	52	0	76
14	2.4.20 ท่อสีตัน	20	30	0	50
15	2.4.13 แก้ไขปัญหามีดหัวโขกตัดไม่ขาด	15	22	0	37
16	2.4.17 ปรับกาว/ปรับล้อกาว	30	0	0	30
17	2.4.14 แก้ไขปัญหามีดตัดท้ายตัดไม่ขาด	0	10	0	10
18	2.4.7 กระดาษติดที่ Counter Ejector	0	0	0	0
19	2.4.9 กะบะติดที่ Load Former	0	0	0	0
20	2.4.18 คัดแก้ไขกล่องที่เครื่อง	0	0	0	0
	รวมทั้งหมด	**1,601**	**1,483**	**1,604**	**4,688**

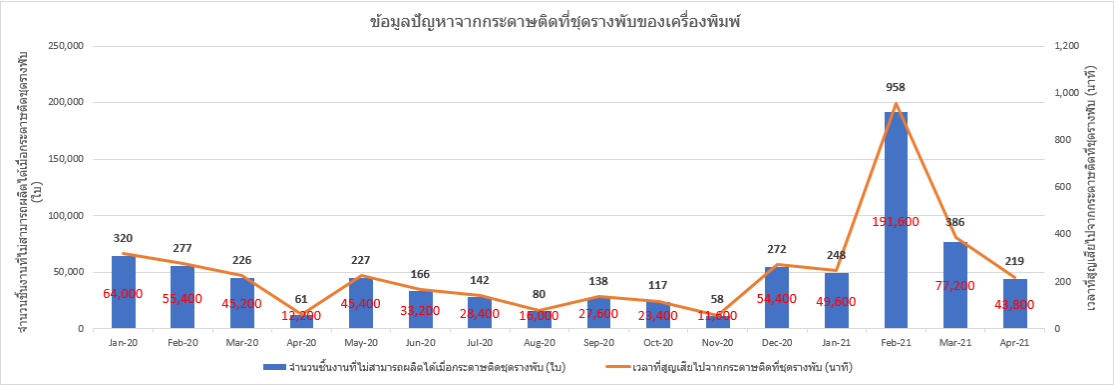
เมื่อศึกษาข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการของเครื่องพิมพ์ในเดือนกุมภาพันธ์ 2564 สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องพิมพ์หยุดการทำงาน คือ ปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ จึงได้รวบรวมและศึกษาข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564 พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 195.8 นาทีต่อเดือน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 97.49 รายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564

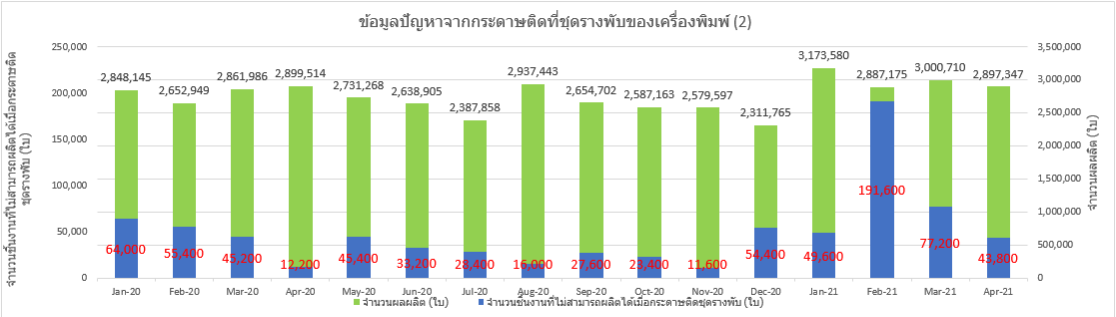
ปี พ.ศ.	เดือน	เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที)
2563	มกราคม	320
	กุมภาพันธ์	277
	มีนาคม	226
	เมษายน	61
	พฤษภาคม	227
	มิถุนายน	166
	กรกฎาคม	142
	สิงหาคม	80
	กันยายน	138
	ตุลาคม	117
	พฤศจิกายน	58
	ธันวาคม	272
2564	มกราคม	248
	กุมภาพันธ์	958
	มีนาคม	386
	เมษายน	219
ค่าเฉลี่ย*		**195.80**
ค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐาน*		**97.49**

*หมายเหตุ * โดยไม่ได้นำมูลของเดือนกุมภาพันธ์ 2564 มาคำนวณค่าเฉลี่ย เนื่องจากข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากข้อมูลตัวอื่นๆ ในตัวอย่าง อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสำคัญในบทสรุปของการวิจัยนี้)*

จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) เทียบกับเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564 ดังรูปที่ 3.28 พบว่า จำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) และเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ในช่วงเดือนธันวาคม 2563 ถึง เดือน เมษายน 2564 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเริ่มลดลง แต่ยังคงสูงกว่าในช่วงเดือน มกราคม 2563 ถึง เดือน พฤศจิกายน 2563 และจากข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนผลผลิต (ใบ) เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564 ดังรูปที่ 3.29 พบว่า มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับกราฟที่แสดงในรูปที่ 3.28 ทางผู้วิจัยได้นำไปดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) ในขั้นตอนถัดไป



รูปที่ 3.28 ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) เทียบกับเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564



รูปที่ 3.29 ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ แสดงเป็นจำนวนผลผลิต (ใบ) เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2563 ถึง เมษายน 2564

กรณีศึกษา โรงงานผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกในสายการผลิตจะมีแผนกหลัก 2 แผนก คือ แผนกลูกฟูก และ แผนกพิมพ์สำเร็จรูป โดยการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาในแผนกพิมพ์สำเร็จรูป ที่เครื่องพิมพ์ ISOWA ในการปฏิบัติงานเครื่องพิมพ์ดังกล่าวจะทำงานตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีพนักงานควบคุมเครื่องที่ทำงานอยู่ด้วยกัน 3 กะ และมีพนักงานควบคุมเครื่องทั้งหมด 4 ตำแหน่ง ซึ่งตำแหน่งและหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานควบคุมเครื่องเป็นดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตำแหน่งและหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานควบคุมเครื่อง

ลำดับ	ตำแหน่ง	หน้าที่ความรับผิดชอบ
1	นาย A	เตรียมสี เตรียมบล็อกตาม Master card ใส่บล๊อคและล้างบล๊อคพิมพ์เมื่อทำการพิมพ์เสร็จของแต่ละ Order
2	นาย B	เตรียมกระดาษที่จะทำการพิมพ์ ตรวจเช็คการพิมพ์ ตรวจเช็คสี ตรวจเช็คขนาด และเกรดกระดาษให้ตรงตาม Master card
3	นาย C	เดินเครื่องจักร ควบคุมการผลิตให้เป็นไปตาม Master card ถูกต้องตามข้อกำหนดตั้งแต่ใบแรกจนถึงใบสุดท้าย และต้องบันทึกรายงานการผลิต จำนวนที่ผลิตได้ ปัญหาที่ส่งผลต่อการผลิตที่ทำให้เครื่องจักรต้องหยุดเครื่องระหว่างการผลิต เวลาที่ต้องสูญเสียจากแต่ละปัญหาที่ต้องหยุดเครื่อง โดยทางนาย C จะแก้ปัญหาเบื้องต้นและลดความเร็วลงต่ำกว่าความเร็วปกติที่เคยเดิน
4	นาย D	ทำการออกป้ายตามจำนวนที่สั่งตาม Master card และต้องจัดเรียงงานบนพาเลทเพื่อส่งไปยังคลังสินค้า ซึ่งหน้าที่ของ นาย C และ นาย A มีการสลับการทำงานคนละ 1 สัปดาห์

ทางผู้วิจัยได้มุ่งเน้นในเรื่อง การแก้ไข การปรับปรุง การกำหนดมาตรฐานในส่วนที่เกี่ยวกับเครื่องจักรที่ทำให้เกิดปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับ และฝึกอบรมความรู้ความสามารถในการการทำงานของนาย C

ลักษณะปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์

ปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับจะมีลักษณะเป็นการที่ขอบกระดาษได้รับความเสียหาย กระดาษเอียงเมื่อมีการปรับเพิ่มความเร็วในการเดินเครื่องจักรด้วยความเร็วตามมาตรฐานในการเดินเครื่องจักร (ความเร็วมาตรฐานในการเดินเครื่อง 240 ใบ/นาที) ขอบกระดาษจะแตกที่มุมด้านที่ 3 ร่องกาวไม่อยู่ในค่าพิกัดความเผื่อคือ ค่ามาตรฐาน 7 มม. ± 3 มม. ค่าที่ยอมรับได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 4 – 10 มม. ดังรูปที่ 3.30

รูปที่ 3.30 ความเสียหายของชิ้นงานจากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับ

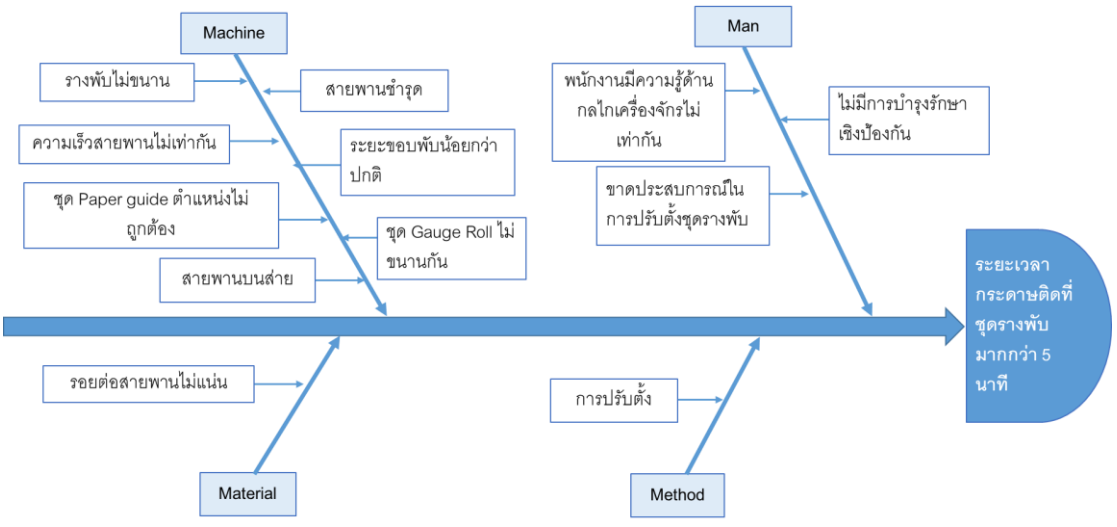
จากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับทำให้ต้องหยุดเครื่องพิมพ์เพื่อทำการแก้ไขเบื้องต้น โดยพนักงานควบคุมเครื่องจักรนั้น ถ้าหากไม่สามารถแก้ไขได้พนักงานจะแจ้งทางหน่วยงานซ่อมบำรุง เพื่อทำการแก้ไขการเสียหายของสินค้าที่ไม่สามารถส่งมอบให้กับลูกค้าได้ ซึ่งได้กำหนดสาเหตุปัญหาตามหลักวิศวกรรม คือ ปัญหาจากเครื่องจักร,ปัญหาจากพนักงานคุมเครื่อง,ปัญหาจากวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรและปัญหาจากวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิตทำให้การผลิตกล่องต้องลด Speed เครื่องจักรลง, กระดาษติดที่รางพับไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ ,ขอบของกระดาษฉีกขาด และการพับขึ้นรูปไม่อยู่ในขนาดมาตรฐาน

3.3 การวิเคราะห์สาเหตุเสียเวลาการหยุดทำงานเครื่องจักร

หลังจากการระบุปัญหาที่ทำให้เครื่องพิมพ์ต้องหยุดทำงานในปัจจุบัน พบว่า ปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับที่ทำให้เครื่องพิมพ์ต้องหยุดทำงาน จำเป็นจะต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์แต่ละสายงานเข้ามามีส่วนร่วมในการวิเคราะห์หาสาเหตุ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดประชุมร่วมกับทีมงานผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับกระบวนการพิมพ์มากกว่า 5 ปี ประกอบด้วยบุคลากรดังนี้

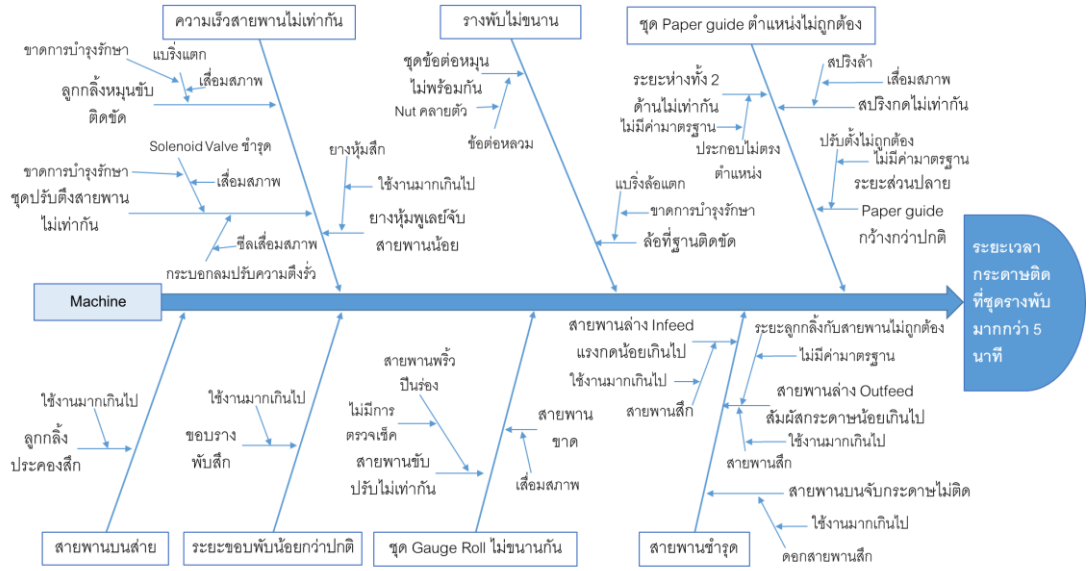
1) หัวหน้าแผนกพิมพ์และสำเร็จรูป
2) หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง
3) วิศวกรประจำโรงงาน
4) ช่างเทคนิค งานด้านไฟฟ้า
5) ช่างเทคนิค งานด้านเครื่องกล
6) หัวหน้ากะ A, กะ B และ กะ C
7) พนักงานประจำเครื่อง (นาย C) ทั้งกะ A, กะ B และ กะ C

ผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญได้เลือกใช้เครื่องมือ QC 7 Tools มาช่วยวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าวโดยใช้แผนผังก้างปลา (cause and effect diagram) ซึ่งแสดงสาเหตุหลักของปัญหา ดังรูปที่ 3.31 และแสดงการรายละเอียดแต่ละสาเหตุ ดังนี้



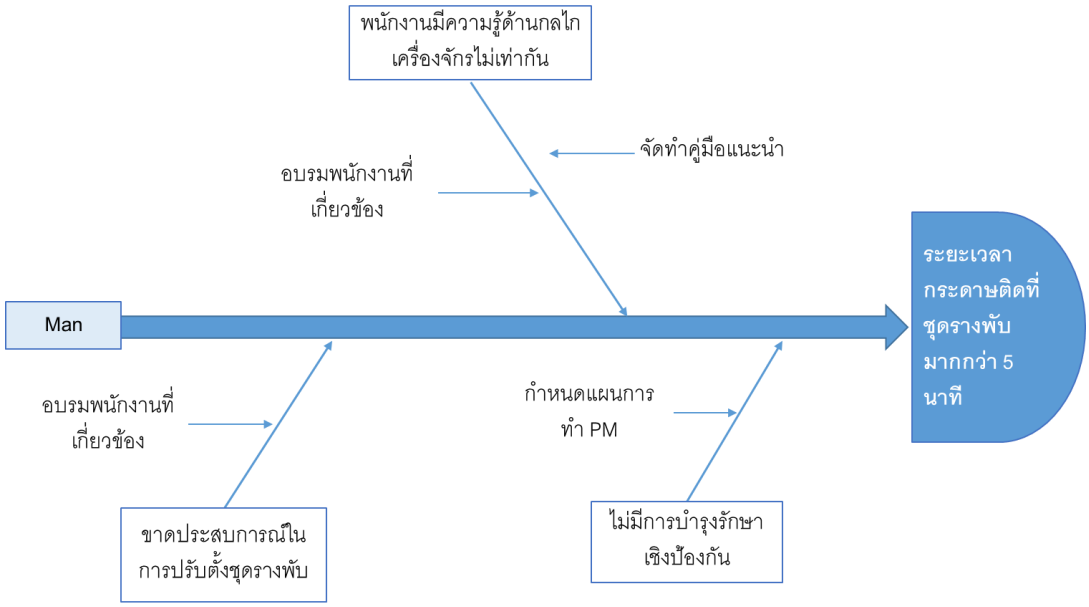
รูปที่ 3.31 แผนภูมิก้างปลาของสาเหตุหลักของปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับ

1. แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร (Machine) ดังรูปที่ 3.32



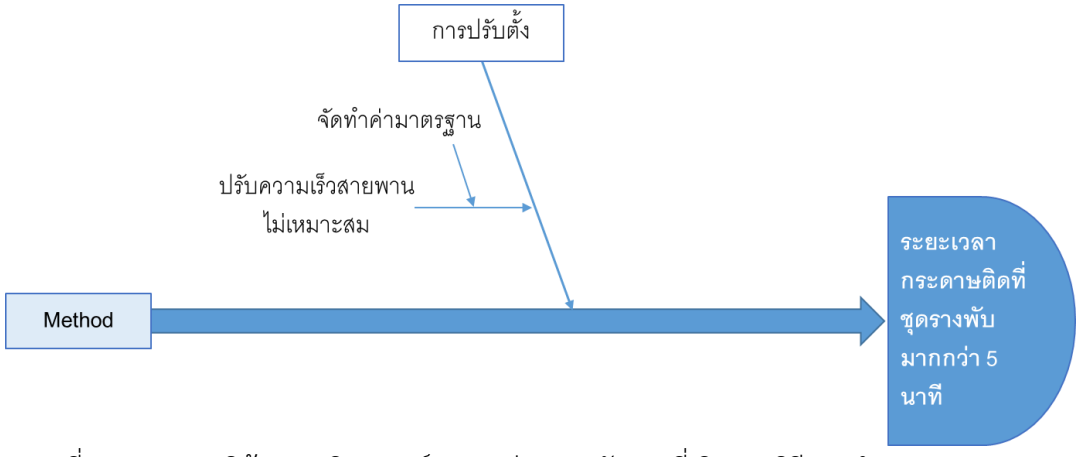
รูปที่ 3.32 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร (Machine)

2. แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากพนักงาน (Man) ดังรูปที่ 3.33



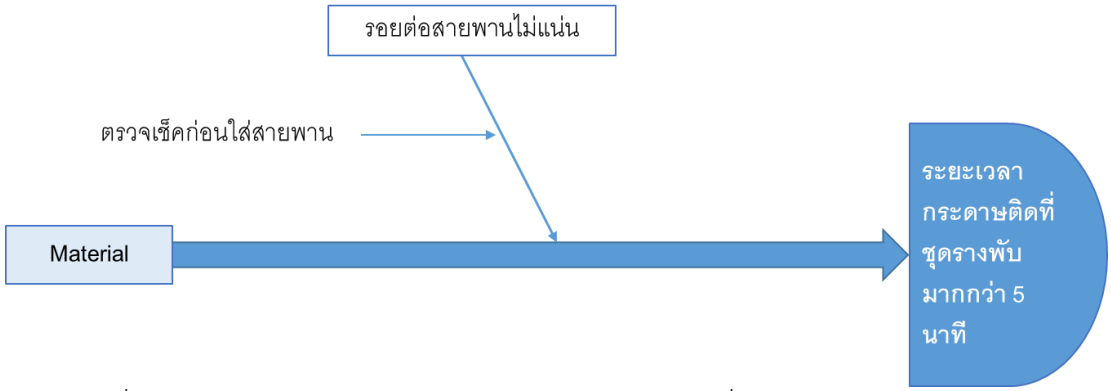
รูปที่ 3.33 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากพนักงาน (Man)

3. แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากวิธีการทำงาน (Method) ดังรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.34 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากวิธีการทำงาน (Method)

4. แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบ (Material) ดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบ (Material)

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนผังก้างปลา (cause and effect diagram) สามารถสรุปสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ ตามตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 สาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์

4M จากก้างปลา	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุย่อยของปัญหา	
1.Machine : เครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก	ความเร็วสายพานไม่เท่ากัน	1.ลูกกลิ้งหมุนขับติดขัด	1.1 แบริ่งแตก - เสื่อมสภาพ - ขาดการบำรุงรักษา
		2.ชุดปรับตึงสายพานไม่เท่ากัน	2.1 Solenoid Valve ชำรุด - เสื่อมสภาพ - ขาดการบำรุงรักษา
			2.2 กระบอกลมปรับความตึงรั่ว - ซีลเสื่อมสภาพ
		3.ยางหุ้มพูเลย์จับสายพานน้อย	3.1 ยางหุ้มสึก - ใช้งานมากเกินไป
	รางพับไม่ขนาน	1.ชุดข้อต่อหมุนไม่พร้อมกัน	1.1 ข้อต่อหลวม - Nut คลายตัว
		2.ล้อที่ฐานติดขัด	2.1 แบริ่งล้อแตก - ขาดการบำรุงรักษา
	ความเร็วสายพานไม่เท่ากัน	1.ลูกกลิ้งหมุนขับติดขัด 2.ชุดปรับตึงสายพานไม่เท่ากัน	1.1 แบริ่งแตก - เสื่อมสภาพ - ขาดการบำรุงรักษา 2.1 Solenoid Valve ชำรุด - เสื่อมสภาพ - ขาดการบำรุงรักษา
			2.2 กระบอกลมปรับความตึงรั่ว - ซีลเสื่อมสภาพ
		3.ยางหุ้มพูเลย์จับสายพานน้อย	3.1 ยางหุ้มสึก - ใช้งานมากเกินไป
	รางพับไม่ขนาน	1.ชุดข้อต่อหมุนไม่พร้อมกัน	1.1 ข้อต่อหลวม - Nut คลายตัว
		2.ล้อที่ฐานติดขัด	2.1 แบริ่งล้อแตก - ขาดการบำรุงรักษา
	ชุด Paper guide ตำแหน่งไม่ถูกต้อง	1.สปริงกดไม่เท่ากัน	1.1 สปริงล้า - เสื่อมสภาพ
		2.ระยะห่างทั้ง 2 ด้านไม่เท่ากัน	2.1 ประกอบไม่ตรงตำแหน่ง - ไม่มีค่ามาตรฐาน
		3.ระยะส่วนปลาย Paper guide กว้างกว่าปกติ	3.1 ปรับตั้งไม่ถูกต้อง - ไม่มีค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 3.6 สาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

4M จากก้างปลา	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุย่อยของปัญหา	
1.Machine : เครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก	สายพานบนส่าย	ลูกกลิ้งประคองสึก	ใช้งานมากเกินไป
	ระยะขอบพับน้อยกว่าปกติ	ขอบรางพับสึก	ใช้งานมากเกินไป
	ชุด Gauge Roll ไม่ขนานกัน	1.สายพานขับปรับไม่เท่ากัน	1.1 สายพานพลิ้วปีนร่อง - ไม่มีการตรวจเช็ค
		2.สายพานขาด	2.1 เสื่อมสภาพ
	สายพานชำรุด	1.สายพานบนจับกระดาษไม่ติด	1.1 ดอกสายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป
		2.สายพานล่าง Outfeed สัมผัสกระดาษน้อยเกินไป	2.1 สายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป
			2.2 ระยะลูกกลิ้งกับสายพานไม่ถูกต้อง - ไม่มีค่ามาตรฐาน
		3.สายพานล่าง Infeed แรงกดน้อยเกินไป	3.1 สายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป
2. Man : พนักงานควบคุมเครื่อง / ช่างซ่อมบำรุง	พนักงานมีความรู้ด้านกลไกเครื่องจักรไม่เท่ากัน	ไม่มีขั้นตอน/คู่มือการปรับตั้ง	-
	ขาดประสบการณ์ในการปรับตั้งชุดรางพับ	ไม่มีการฝึกอบรมเรื่องการปรับตั้งชุดรางพับ	-
	ไม่มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	ไม่มีการทำแผน PM ชุดรางพับ	-
3.Method : กระบวนการทำงาน	การปรับตั้ง	ปรับความเร็วสายพานไม่เหมาะสม	ไม่มีการจัดทำค่ามาตรฐาน
4.Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ	รอยต่อสายพานไม่แน่น	-	-

หลังจากการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์โดยใช้แผนผังก้างปลา จึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) โดยการประเมินตัวเลขความเสี่ยง (RPN) เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว โดยวิธีการประเมินตัวเลขความเสี่ยงมาจากผลคูณพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ ความรุนแรงของปัญหา (S) ความถี่ในการเกิดปัญหา (O) และความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) ซึ่งผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันกำหนดเกณฑ์ต่างๆ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.7 ถึงตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของปัญหา (S)

ผลกระทบ	รายละเอียดความรุนแรงของผลที่เกิดจากจุดบกพร่อง	ระดับ
อันตรายร้ายแรง	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อม เกินกว่า 2 ชั่วโมง	10
อันตราย	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อม ไม่เกิน 2 ชั่วโมง	9
สูงมาก	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อม ไม่เกิน 1.5 ชั่วโมง	8
สูง	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อม ไม่เกิน 1 ชั่วโมง	7
ปานกลาง	หยุดเครื่องเพื่อปรับสปริง Sheet guide แก้ไขเบื้องต้น	6
ต่ำ	ลดความเร็วต่ำกว่า 150 ใบ/นาที	5
ต่ำมาก	ปรับความเร็วสายพานช่วยโดยไม่ต้องหยุดเครื่อง	4
เล็กน้อย	ขอบกระดาษเป็นรอยเล็กน้อย	3
เล็กน้อยมาก	ขอบกระดาษเป็นรอยเล็กน้อยมาก	2
ไม่มีเลย	ไม่มีผลกระทบต่อการพับขึ้นรูป หรือ ไม่ทำให้เกิดของเสีย	1

ตารางที่ 3.8 เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิดปัญหา (O)

แนวโน้มในการเกิดจุดบกพร่อง	ความถี่ในการเกิดของสาเหตุ/กลไกของจุดบกพร่อง	ระดับ
สูงมาก : จุดบกพร่องนั้นเกิดขึ้นบ่อยมาก	เกิดขึ้นกับทุกใบ	10
	เกิดขึ้นกับทุกล๊อต (lot)	9
สูง : จุดบกพร่องนั้นเกิดขึ้นบ่อย	เกิดขึ้นทุกวัน หรือเกิดขึ้นเมื่อมีชีสบอร์ดงอเข้าในกระบวนการผลิต	8
	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์	7

ตารางที่ 3.8 เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิดปัญหา (O) (ต่อ)

แนวโน้มในการเกิดจุดบกพร่อง	**ความถี่ในการเกิดของสาเหตุ/กลไกของจุดบกพร่อง**	**ระดับ**
ปานกลาง : จุดบกพร่องนั้นเกิดเป็นบางครั้ง	เกิดขึ้นทุกเดือน หรือทุกครั้งที่มีการหยุดเพื่อบำรุงรักษา (shutdown)	6
	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 3 เดือน	5
	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 6 เดือน	4
ต่ำ : จุดบกพร่องนั้นเกิดขึ้นน้อยมาก	เกิดขึ้น 1 ครั้งในปี	3
	มีผลการเกิดขึ้นในอดีต (มากกว่า 2 ปีเกิดขึ้น1 ครั้ง)	2
แทบไม่เกิด : ไม่น่าจะเกิดจุดบกพร่องนั้นขึ้น	ไม่มีแนวโน้มในการเกิดจุดบกพร่อง	1

ตารางที่ 3.9 เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D)

การตรวจพบ	**เกณฑ์**	**ประเภทการตรวจสอบ**			**การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจพบ**	**ระดับ**
		A	**B**	**C**		
แทบเป็นไปไม่ได้	ไม่สามารถตรวจพบได้			X	ไม่สามารถตรวจพบหรือไม่มีการตรวจ	10
เป็นไปได้ยากมาก	เป็นไปได้ยากมากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบทางอ้อมหรือการสุ่มตรวจสอบเท่านั้น	9
เป็นไปได้ยาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีเพียงการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8
ต่ำมาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X	X	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม (การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีทางสถิติ)	6
ปานกลาง	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X		มีการใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ตรวจสอบหลังจากชิ้นงานออกจากหน่วยผลิต	5

ตารางที่ 3.9 เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) (ต่อ)

การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทการตรวจสอบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจพบ	ระดับ
		A	B	C		
ปานกลางถึงค่อนข้างสูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจสอบข้อบกพร่องในกระบวนการย่อยต่างๆได้ หรือใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบการตั้งเครื่องและชิ้นงานแรก (สำหรับตั้งเครื่องเท่านั้น)	4
สูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจสอบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงานหรือในกระบวนการย่อยต่างๆได้ โดยมีการกรองเพื่อยอมรับในหลายระดับโดยไม่มีการยอมรับชิ้นงานบกพร่อง	3
สูงมาก	การควบคุมมีโอกาสค่อนข้างแน่นอนที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจพบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน(มีการใช้เกจอัตโนมัติร่วมกับการหยุดอัตโนมัติ)ซึ่งไม่สามารถที่จะส่งผลต่อชิ้นงานเสียได้	2
สูงมากที่สุด	การควบคุมแน่นอนที่จะตรวจพบ	X			ไม่สามารถเกิดชิ้นงานที่บกพร่องได้เนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดโดยกระบวนการและการออกแบบผลิตภัณฑ์	1

จากนั้นจึงคัดเลือกสาเหตุที่มีตัวเลขความเสี่ยง (RPN) ที่มากกว่า 200 คะแนน นำมาปรับปรุงและแก้ไขต่อไป รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์

ปัจจัย	สาเหตุที่เกิดปัญหา	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น		ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	S	สาเหตุที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN
Machine : เครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก	ความเร็วสายพานไม่เท่ากัน	1.ลูกกลิ้งหมุนขับติดขัด	1.1 แบริ่งแตก - เสื่อมสภาพ - ขาดการบำรุงรักษา	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อมไม่เกิน 1.5 ชั่วโมง	8	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 6 เดือน	4	การควบคุมมีเพียงการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8	256
		2.ชุดปรับตึงสายพานไม่เท่ากัน	2.1 Solenoid Valve ชำรุด - เสื่อมสภาพ - ขาดการบำรุงรักษา	ลดความเร็วต่ำกว่า 150 ใบ/นาที	5	มีผลการเกิดขึ้นในอดีต (มากกว่า 2 ปีเกิดขึ้น 1 ครั้ง)	2	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม (การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีทางสถิติ)	6	60
			2.2 กระบอกลมปรับความตึงรั่ว - ซีลเสื่อมสภาพ	ลดความเร็วต่ำกว่า 150 ใบ/นาที	5	มีผลการเกิดขึ้นในอดีต (มากกว่า 2 ปีเกิดขึ้น 1 ครั้ง)	2	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม (การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีทางสถิติ)	6	60
		3.ยางหุ้มพูเลย์จับสายพานน้อย	3.1 ยางหุ้มสึก - ใช้งานมากเกินไป	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อมไม่เกิน 1.5 ชั่วโมง	8	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 6 เดือน	4	การควบคุมมีเพียงการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8	256
	รางพับไม่ขนาน	1.ชุดข้อต่อหมุนไม่พร้อมกัน	1.1 ข้อต่อหลวม - Nut คลายตัว	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อมไม่เกิน 1 ชั่วโมง	7	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 3 เดือน	5	การควบคุมมีเพียงการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8	280
		2.ล้อที่ฐานติดขัด	2.1 แบริ่งล้อแตก - ขาดการบำรุงรักษา	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อมไม่เกิน 1.5 ชั่วโมง	8	เกิดขึ้น 1 ครั้งในปี	3	ตรวจพบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน(มีการใช้เกจอัตโนมัติร่วมกับการหยุดอัตโนมัติ)ซึ่งไม่สามารถที่จะส่งผลต่อชิ้นงานเสียได้	2	48

ตารางที่ 3.10 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

ปัจจัย	สาเหตุที่เกิดปัญหา	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น		ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	S	สาเหตุที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN
Machine : เครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก	ชุด Paper guide ตำแหน่งไม่ถูกต้อง	1.สปริงกดไม่เท่ากัน	1.1 สปริงล้า - เสื่อมสภาพ	ลดความเร็วต่ำกว่า 150 ใบ/นาที	5	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 3 เดือน	5	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	175
		2.ระยะห่างทั้ง 2 ด้านไม่เท่ากัน	2.1 ประกอบไม่ตรงตำแหน่ง - ไม่มีค่ามาตรฐาน	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อมไม่เกิน 1 ชั่วโมง	7	เกิดขึ้นกับทุกล๊อต (lot)	9	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	441
		3.ระยะส่วนปลาย Paper guide กว้างกว่าปกติ	3.1 ปรับตั้งไม่ถูกต้อง - ไม่มีค่ามาตรฐาน	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อมไม่เกิน 1 ชั่วโมง	7	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์	7	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	343
	สายพานบนส่าย	ลูกกลิ้งประคองสึก	ใช้งานมากเกินไป	ปรับความเร็วสายพานช่วยโดยไม่ต้องหยุดเครื่อง	4	เกิดขึ้นทุกเดือน หรือทุกครั้งที่มีการหยุดเพื่อบำรุงรักษา (shutdown)	6	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม (การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีทางสถิติ)	6	144
	ระยะขอบพับน้อยกว่าปกติ	ขอบรางพับสึก	ใช้งานมากเกินไป	หยุดเครื่องเพื่อปรับสปริง Sheet guide แก้ไขเบื้องต้น	6	เกิดขึ้นทุกเดือน หรือทุกครั้งที่มีการหยุดเพื่อบำรุงรักษา (shutdown)	6	มีการใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ตรวจสอบหลังจากชิ้นงานออกจากหน่วยผลิต	5	180

ตารางที่ 3.10 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

ปัจจัย	สาเหตุที่เกิดปัญหา	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น		ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	S	สาเหตุที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN
Machine : เครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก	ชุด Gauge Roll ไม่ขนานกัน	1.สายพานขับปรับไม่เท่ากัน	1.1 สายพานพริ้วปีนร่อง - ไม่มีการตรวจเช็ค	ปรับความเร็วสายพานช่วยโดยไม่ต้องหยุดเครื่อง	4	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 6 เดือน	4	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	112
		2.สายพานขาด	2.1 เสื่อมสภาพ	ปรับความเร็วสายพานช่วยโดยไม่ต้องหยุดเครื่อง	4	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 3 เดือน	5	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	140
	สายพานชำรุด	1.สายพานบนจับกระดาษไม่ติด	1.1 ดอกสายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป	หยุดเครื่องเพื่อปรับสปริง Sheet guide แก้ไขเบื้องต้น	6	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์	7	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	294
		2.สายพานล่าง Outfeed สัมผัสกระดาษน้อยเกินไป	2.1 สายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป	หยุดเครื่องเพื่อปรับสปริง Sheet guide แก้ไขเบื้องต้น	6	เกิดขึ้นทุกเดือน หรือทุกครั้งที่มีการหยุดเพื่อบำรุงรักษา (shutdown)	6	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	252
			2.2 ระยะลูกกลิ้งกับสายพานไม่ถูกต้อง - ไม่มีค่ามาตรฐาน	ขอบกระดาษเป็นรอยเล็กน้อย	3	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 6 เดือน	4	มีการใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ตรวจสอบหลังจากชิ้นงานออกจากหน่วยผลิต	5	60
		3.สายพานล่าง Infeed แรงกดน้อยเกินไป	3.1 สายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป	หยุดเครื่องเพื่อทำการซ่อมโดยหน่วยงานซ่อมไม่เกิน 1 ชั่วโมง	7	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 3 เดือน	5	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	245

ตารางที่ 3.10 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

ปัจจัย	สาเหตุที่เกิดปัญหา	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น		ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	S	สาเหตุที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN
Man : พนักงานควบคุมเครื่อง / ช่างซ่อมบำรุง	พนักงานมีความรู้ด้านกลไกเครื่องจักรไม่เท่ากัน	ไม่มีขั้นตอน/คู่มือการปรับตั้ง	-	ลดความเร็วต่ำกว่า 150 ใบ/นาที	5	เกิดขึ้นทุกเดือน หรือทุกครั้งที่มีการหยุดเพื่อบำรุงรักษา (shutdown)	6	ไม่มีขั้นตอน/คู่มือการปรับตั้ง	10	300
	ขาดประสบการณ์ในการปรับตั้งชุดรางพับ	ไม่มีการฝึกอบรมเรื่องการปรับตั้งชุดรางพับ	-	ปรับความเร็วสายพานช่วยโดยไม่ต้องหยุดเครื่อง	4	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์	7	ไม่มีการฝึกอบรมเรื่องการปรับตั้งชุดรางพับ	10	280
	ไม่มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	ไม่มีการทำแผน PM ชุดรางพับ	-	ปรับความเร็วสายพานช่วยโดยไม่ต้องหยุดเครื่อง	4	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 3 เดือน	5	ไม่มีการทำแผน PM ชุดรางพับ	10	200
Method : กระบวนการทำงาน	การปรับตั้ง	ปรับความเร็วสายพานไม่เหมาะสม	ไม่มีการจัดทำค่ามาตรฐาน	ขอบกระดาษเป็นรอยเล็กน้อยมาก	2	เกิดขึ้นทุกเดือน หรือทุกครั้งที่มีการหยุดเพื่อบำรุงรักษา (shutdown)	6	มีการใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ตรวจสอบหลังจากชิ้นงานออกจากหน่วยผลิต	5	60

ตารางที่ 3.10 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

ปัจจัย	สาเหตุที่เกิดปัญหา	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น		ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	S	สาเหตุที่เป็นไปได้	O	การควบคุมในปัจจุบัน	D	RPN
Material วัตถุดิบหรืออะไหล่อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ	รอยต่อสายพานไม่แน่น	-	-	ขอบกระดาษเป็นรอยเล็กน้อยมาก	2	เกิดขึ้น 1 ครั้งใน 3 เดือน	5	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7	70

ซึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ คือ (1) การเสื่อมสภาพของอะไหล่ หรือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับ (2) ไม่มีการกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับการตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ (3) ไม่มีการตรวจเช็คสภาพอะไหล่ หรือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับ และ (4) ขาดการบำรุงรักษาชุดรางพับ สาเหตุรองลงมา คือ (1) พนักงานควบคุมเครื่องมีความรู้ด้านกลไกเครื่องจักรไม่เท่ากัน และ (2) ขาดประสบการณ์ในการปรับตั้งชุดรางพับ ทางผู้วิจัยจึงได้นำมาหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่อไป

3.4 หาแนวทางปรับปรุงแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์สามารถจำแนกสาเหตุรวมของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ โดยนำมาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น และกำหนดเป็นมาตรการต่างๆ เพื่อลดระยะเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ลง ตามตารางที่ 3.11

จากนั้นได้นำเสาของการบำรุงรักษาแบบทวีผล (TPM) มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงเมื่อทราบสาเหตุย่อยของปัญหา คือ การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 3) มีแนวทางการแก้ไขปัญหาในการเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักรใหม่ การจัดทำเอกสารมาตรฐาน และการจัดทำขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับให้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 1) มีแนวทางการแก้ไขปัญหาเป็นการจัดทำใบตรวจสอบสำหรับการตรวจเช็ดชุดอุปกรณ์รางพับประจำวันให้กับพนักงานควบคุมเครื่อง เพื่อเป็นการตรวจเฝ้าระวังปัญหา การบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 2) มีแนวทางการแก้ไขปัญหาเป็นการกำหนดแผนการบำรุงรักษาประจำเดือนให้กับแผนกซ่อมบำรุงและพัสดุ เพื่อเป็นการดูแลสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ และการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 6) มีแนวทางการแก้ไขปัญหาเป็นการจัดการอบรมขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับให้กับพนักงานควบคุมเครื่อง เพื่อถ่ายทอดความรู้ เพิ่มพูนทักษะ ความชำนาญ ความสามารถ และทัศนคติในการทำงานที่ถูกต้อง โดยสรุปได้ดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.11 สาเหตุรวมของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์และแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

4M จาก ก้างปลา	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุย่อยของปัญหา		แนวทางการปรับปรุง
1.Machine : เครื่องพิมพ์ หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก	ความเร็วสายพานไม่เท่ากัน	1.ลูกกลิ้งหมุนขับติดขัด	1.1 แบริ่งแตก - เสื่อมสภาพ - ขาดการบำรุงรักษา	- เปลี่ยนแบริ่ง ใหม่ - กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน
		2.ชุดปรับตึงสายพานไม่เท่ากัน	2.1 Solenoid Valve ชำรุด - เสื่อมสภาพ - ขาดการบำรุงรักษา	- เปลี่ยน Solenoid Valve ใหม่ - กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน
			2.2 กระบอกลมปรับความตึงรั่ว - ซีลเสื่อมสภาพ	- เปลี่ยนซีลใหม่ - กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน
		3.ยางหุ้มพูเลย์จับสายพานน้อย	3.1 ยางหุ้มสึก - ใช้งานมากเกินไป	- กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน - จัดทำ Check sheet ในการตรวจเช็ดชุดอุปกรณ์รางพับประจำวัน ให้พนักงานควบคุมเครื่อง
	รางพับไม่ขนาน	1.ชุดข้อต่อหมุนไม่พร้อมกัน	1.1 ข้อต่อหลวม - Nut คลายตัว	
		2.ล้อที่ฐานติดขัด	2.1 แบริ่งล้อแตก - ขาดการบำรุงรักษา	- เปลี่ยนแบริ่ง ใหม่ - กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน
	ชุด Paper guide ตำแหน่งไม่ถูกต้อง	1.สปริงกดไม่เท่ากัน	1.1 สปริงล้า - เสื่อมสภาพ	- เปลี่ยนสปริง ใหม่ - กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน
		2.ระยะห่างทั้ง 2 ด้านไม่เท่ากัน	2.1 ประกอบไม่ตรงตำแหน่ง - ไม่มีค่ามาตรฐาน	- จัดทำเอกสารมาตรฐาน และขั้นตอนการทำงาน ในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ - จัดทำ Check sheet ในการตรวจเช็ดชุดอุปกรณ์รางพับประจำวัน ให้พนักงานควบคุมเครื่อง
		3.ระยะส่วนปลาย Paper guide กว้างกว่าปกติ	3.1 ปรับตั้งไม่ถูกต้อง - ไม่มีค่ามาตรฐาน	
	สายพานบนส่าย	ลูกกลิ้งประคองสึก	ใช้งานมากเกินไป	-
	ระยะขอบพับน้อยกว่าปกติ	ขอบรางพับสึก	ใช้งานมากเกินไป	-

ตารางที่ 3.11 สาเหตุรวมของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์และแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น (ต่อ)

4M จากก้างปลา	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุย่อยของปัญหา		แนวทางการปรับปรุง
1.Machine : เครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก	ชุด Gauge Roll ไม่ขนานกัน	1.สายพานขับปรับไม่เท่ากัน	1.1 สายพานพลิ้วปีนร่อง - ไม่มีการตรวจเช็ค	- จัดทำเอกสารมาตรฐาน และขั้นตอนการทำงาน ในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ - จัดทำ Check sheet ในการตรวจเช็ดชุดอุปกรณ์รางพับประจำวัน ให้พนักงานควบคุมเครื่อง
		2.สายพานขาด	2.1 เสื่อมสภาพ	- เปลี่ยนสายพาน ใหม่ - กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน
	สายพานชำรุด	1.สายพานบนจับกระดาษไม่ติด	1.1 ดอกสายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป	
		2.สายพานล่าง Outfeed สัมผัสกระดาษน้อยเกินไป	2.1 สายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป	
			2.2 ระยะลูกกลิ้งกับสายพานไม่ถูกต้อง - ไม่มีค่ามาตรฐาน	- จัดทำเอกสารมาตรฐาน และขั้นตอนการทำงาน ในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ - จัดทำ Check sheet ในการตรวจเช็ดชุดอุปกรณ์รางพับประจำวัน ให้พนักงานควบคุมเครื่อง
		3.สายพานล่าง Infeed แรงกดน้อยเกินไป	3.1 สายพานสึก - ใช้งานมากเกินไป	- เปลี่ยนสายพาน ใหม่ - กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน
2. Man : พนักงานควบคุมเครื่อง / ช่างซ่อมบำรุง	พนักงานมีความรู้ด้านกลไกเครื่องจักรไม่เท่ากัน	ไม่มีขั้นตอน/คู่มือการปรับตั้ง	-	- อบรมขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับให้กับพนักงานควบคุมเครื่อง - จัดทำคู่มือแนะนำ
	ขาดประสบการณ์ในการปรับตั้งชุดรางพับ	ไม่มีการฝึกอบรมเรื่องการปรับตั้งชุดรางพับ	-	
	ไม่มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	ไม่มีการทำแผน PM ชุดรางพับ	-	กำหนดแผนการทำ PM ประจำเดือน/ทุกๆ 3 เดือน / ทุกๆ 6 เดือน

ตารางที่ 3.11 สาเหตุรวมของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์และแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น (ต่อ)

4M จากก้างปลา	สาเหตุหลักของปัญหา	สาเหตุย่อยของปัญหา		แนวทางการปรับปรุง
3.Method : กระบวนการทำงาน	การปรับตั้ง	ปรับความเร็วสายพานไม่เหมาะสม	ไม่มีการจัดทำค่ามาตรฐาน	- จัดทำเอกสารมาตรฐาน และขั้นตอนการทำงาน ในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ - จัดทำ Check sheet ในการตรวจเช็ดชุดอุปกรณ์รางพับประจำวัน ให้พนักงานควบคุมเครื่อง - จัดทำ Check sheet ในการตรวจเช็ดชุดอุปกรณ์รางพับประจำเดือน ให้ช่างซ่อมบำรุง
4.Material : วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ	รอยต่อสายพานไม่แน่น	-	-	ตรวจเช็คก่อนใส่สายพาน

ตารางที่ 3.12 แสดงการนำเสาหลักการ TPM มาประยุกต์ใช้

4M จากก้างปลา	แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา	เสากิจกรรม TPM
Machine / Method / Material	การเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักร ใหม่	การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 3) (Focused Improvement)
	จัดทำเอกสารมาตรฐาน และขั้นตอนการทำงาน ในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ	การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 3) (Focused Improvement)
	จัดทำ Check sheet ในการตรวจเช็ดชุดอุปกรณ์รางพับประจำวัน ให้พนักงานควบคุมเครื่อง	การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 1) (Autonomous Maintenance)
	กำหนดแผนการบำรุงรักษา ประจำเดือน	การบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 2) (Planned Maintenance)
Man	อบรมขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับให้กับพนักงานควบคุมเครื่อง	การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 6) (Education and Training)

จากการวิเคราะห์สาเหตุรวมของปัญหาที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ และแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นไว้ดังกล่าวนั้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ คือ

1.การปรับตั้ง/เปลี่ยน/ติดตั้ง อะไหล่และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ใหม่ ดังนี้

1.1 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ Sensor ที่ใช้วัดระยะตำแหน่งของชุด Paper guide ที่เฟรมรางพับ

1.2 ทำการเปลี่ยนสายพานบน สายพานล่างขาเข้า และสายพานล่างขาออก

1.3 ทำการตรวจเช็คและปรับตั้งเกจโรล

1.4 ทำการเปลี่ยนยางหุ้มพูเล่ย์

1.5 ทำการตรวจเช็คและปรับตั้งชุดสปริง

1.6 ทำการเปลี่ยนขอบรางพับ

1.7 ทำการตรวจเช็คกระบอกลม

1.8 ทำการเปลี่ยนแบริ่ง

2.จัดทำเอกสารขั้นตอนการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ และวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับเบื้องต้น ให้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์และช่างซ่อมบำรุง เพื่อเป็นแนวทางในการทำงาน

3.จัดทำแบบฟอร์มใบตรวจสอบเครื่องจักรให้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์ ซึ่งได้กำหนดรายการที่ทำการตรวจสอบ ค่ามาตรฐาน และความถี่ในการทำการตรวจสอบของชุดรางพับ

4.จัดแผนการบำรุงรักษาประจำปีร่วมกับแผนกซ่อมบำรุงและคลังพัสดุ โดยได้กำหนดรายการที่ทำการตรวจเช็คและเปลี่ยนตามอายุการใช้งานที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องพิมพ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

5.จัดการอบรมให้ความรู้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์และช่างซ่อมบำรุง ในหัวข้อเรื่อง กลไกการทำงานที่ยูนิตชุดทากาวและรางพับของเครื่องพิมพ์กล่องลูกฟูก ขั้นตอนการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ และวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับเบื้องต้น

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบัน และการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยการใช้แผนผังก้างปลา (cause and effect Diagram) จึงได้มีแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยได้นำหลักการบำรุงรักษาแบบทวีผล (Total Productive Maintenance : TPM) TPM มาประยุกต์ใช้ พบว่ามีความพร้อมในการประยุกต์ใช้ 4 เสาหลักของ TPM ที่มุ่งเน้นดำเนินการในแผนกพิมพ์และสำเร็จรูป ของเครื่องพิมพ์กล่องลูกฟูกบริเวณชุดทากาวและรางพับ (Folding & Gluing Section) และแผนกซ่อมบำรุงเป็นหลัก ได้แก่ การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 3) การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 1) การบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 2) และการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 6) โดยมีผลการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การปรับตั้ง/เปลี่ยน/ติดตั้ง อะไหล่และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ใหม่

การปรับปรุงเฉพาะเรื่องเป็นกิจกรรมเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นให้เป็นศูนย์ โดยการใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ Why-Why, การวิเคราะห์ P-M, QC 7 Tools, QCC และ 5W+1H เป็นต้น ไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ไขและป้องกันปัญหา สำหรับงานวิจัยนี้การปรับปรุงให้เครื่องจักรในกระบวนการที่ศึกษามีการทำงานที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จะต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์แต่ละสายงานเข้ามามีส่วนร่วมในการวิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางการแก้ไขปรับปรุง รวมถึงแนวทางการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำขึ้นอีก การดำเนินงานวิจัยนี้ได้ใช้หลักการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา คือ แผนผังก้างปลา (Fish Bone) เข้ามาในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่ส่งผลทำให้เครื่องจักรต้องหยุดระหว่างการผลิต โดยจะแก้ปัญหาในด้านกลไกเครื่องจักร ด้านอุปกรณ์การใช้งาน และด้านทักษะความรู้ของพนักงานผู้ปฏิบัติงาน

ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตในปัจจุบัน ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ และการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร (Machine) ไว้ดังนี้

4.1.1 ทำการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ใช้วัดระยะตำแหน่งของชุด Paper guide ที่เฟรมรางพับ

ปัญหาที่เกิด : ร่องกาวของกระดาษเกิดการชิดห่างไม่อยู่ในค่าที่กำหนด คือ ระยะ 3-10 มม. ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ร่องกาวของกระดาษเกิดการชิดห่างไม่อยู่ในค่าที่กำหนด

สาเหตุที่เกิด : รางพับไม่ขนาน และ coupling ต่อเพลาหลวม

แนวทางการแก้ปัญหา : ทำการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ใช้วัดระยะตำแหน่งของชุด Paper guide ที่เฟรมรางพับ ดังรูปที่ 4.2 วิธีการปรับตั้งของระยะรางพับ และจัดทำใบตรวจเช็คระยะรางพับกำหนดความถี่ในการตรวจสอบ 1 ครั้ง/สัปดาห์

รูปที่ 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ใช้วัดระยะตำแหน่งของชุด Paper guide ที่เฟรมรางพับ

4.1.2 ทำการเปลี่ยนสายพานบน สายพานล่างเข้า และสายพานล่างออก

ปัญหาที่เกิดกับกระดาษ : ทำให้กระดาษเอียงและขอบเบียดกับเกจโรลเป็นรอยเสียหาย

สาเหตุที่เกิด : การใช้สายพานที่มีความหนาต่ำกว่ามาตรฐาน, สายพานขาดที่รอยต่อ, สายพานหมดดอกจึงทำให้กระดาษไม่เกาะสายพาน และมีช่องว่างระหว่างสายพานมากเกินไป

แนวทางการแก้ปัญหา : ทำการเปลี่ยนสายพานบน สายพานล่างเข้า และสายพานล่างออก ดังรูปที่ 4.3 กำหนดอายุการใช้งานของสายพานและจำนวนของงานที่ผลิต จัดทำใบตรวจเช็คสายพานต่างๆ และกำหนดความถี่ในการตรวจสอบ 1 ครั้ง/เดือน

รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนสายพานบน สายพานล่างเข้า และสายพานล่างออก

4.1.3 ทำการตรวจเช็คและปรับตั้งเกจโรล

ปัญหาที่เกิดกับกระดาษ : ขอบกระดาษเบียดกับเกจโรล เป็นรอยเสียหาย

สาเหตุที่เกิด : ระยะเกจโรลมีค่าน้อยกว่าค่าที่ต้องการ, สายพานไทม์มิ่งหย่อนหรือขาด และสายพานขับลูกกลิ้งขาดทำให้ลูกกลิ้งไม่หมุน

แนวทางการแก้ปัญหา : ทำการตรวจเช็คระยะ ตรวจเช็คชุดขับสายพานไทม์มิ่งและปรับตั้งเกจโรลให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมต่อการเดินเครื่อง ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 ทำการตรวจเช็คระยะ และปรับตั้งเกจโรล

4.1.4 ทำการเปลี่ยนยางหุ้มพูเล่ย์

ปัญหาที่เกิดกับกระดาษ : กระดาษเอียงจึงทำให้ชนกับลูกกลิ้งเกจโรล ขอบกระดาษเป็นรอย

สาเหตุที่เกิด : ยางหุ้มพูเล่ย์สึกทำให้การหมุนของสายพานเกิดการสลิป

แนวทางการแก้ปัญหา : ทำการตรวจเช็ค/เปลี่ยนยางหุ้มพูเล่ย์ใหม่ ดังรูปที่ 4.5 และกำหนดระยะเวลาที่ต้องเปลี่ยน คือ เปลี่ยนสายพาน 2 ครั้ง/การเปลี่ยนยางหุ้ม

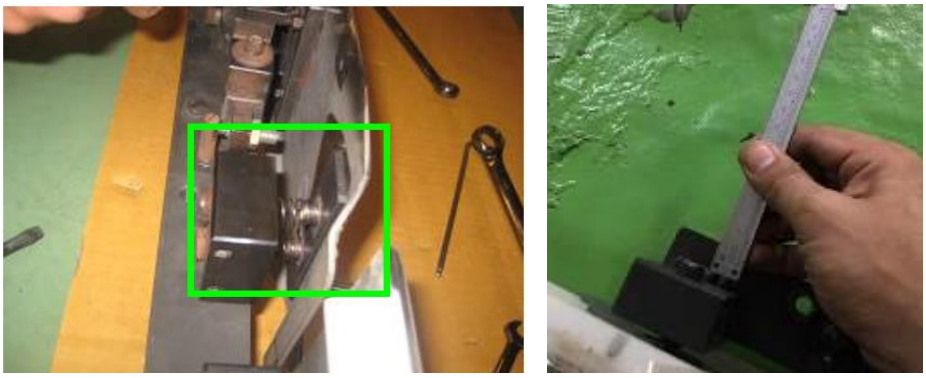
รูปที่ 4.5 ทำการตรวจเช็คและเปลี่ยนยางหุ้มพูเล่ย์ใหม่

4.1.5 ทำการตรวจเช็คและปรับตั้งชุดสปริง

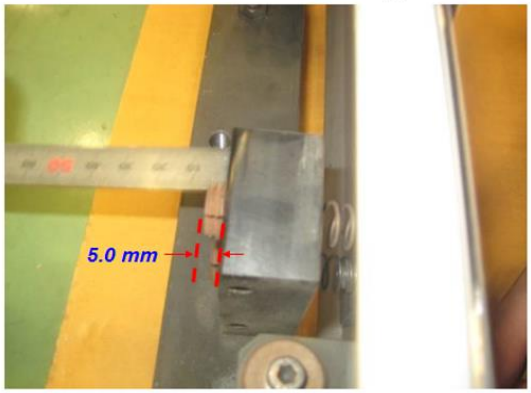
ปัญหาที่เกิดกับกระดาษ : กระดาษเอียงจึงทำให้ชนกับลูกกลิ้งเกจโรล ขอบกระดาษเป็นรอย

สาเหตุที่เกิด : แรงกดของสปริงไม่เท่ากัน

แนวทางการแก้ปัญหา : ตั้งขุดสปริงให้ได้ระยะตามที่กำหนดตามที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.6 อบรมพนักงานให้มีความรู้รวมถึงการปรับตั้งได้ และกำหนดตวามถี่ในการตรวจสอบ 1 ครั้ง/สัปดาห์



วิธีการประกอบสปริง ให้มีระยะของหัว Stopper bolt พ้นมา 5 mm.



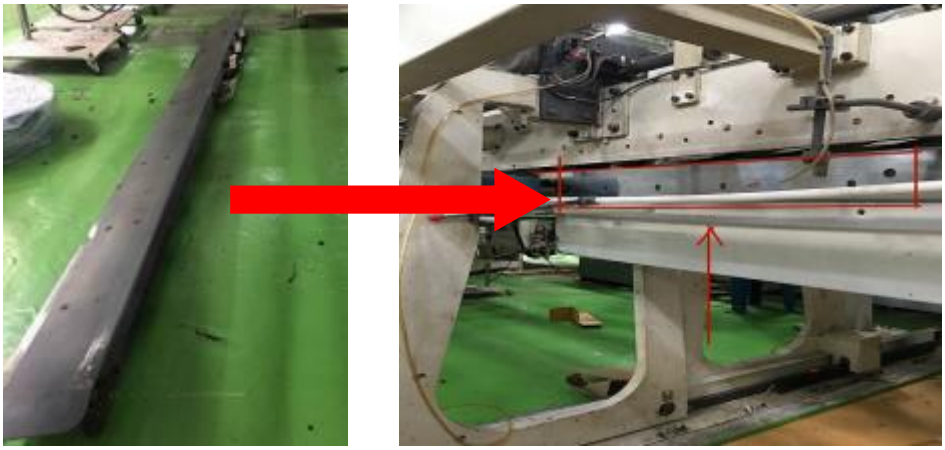
รูปที่ 4.6 การตรวจเช็คและปรับตั้งชุดสปริง

4.1.6 ทำการเปลี่ยนขอบรางพับ

ปัญหาที่เกิดกับกระดาษ : ร่องกาวของกระดาษเกิดการชิดห่างไม่อยู่ในค่าที่กำหนด คือระยะ 3-10 มม.

สาเหตุที่เกิด : ขอบรางชุดที่ 3 สึกมีขนาดน้อยกว่ามาตรฐาน

แนวทางการแก้ปัญหา : ทำการตรวจเช็คและเปลี่ยนขอบรางพับ ดังรูปที่ 4.7 กำหนดความถี่ในการตรวจเช็ค 1 ครั้ง/เดือน และกำหนดอายุการใช้งาน



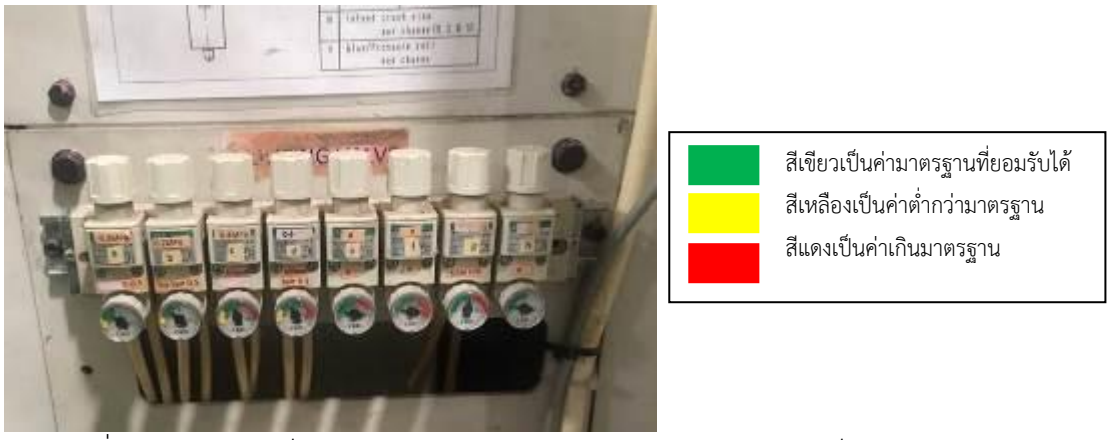
รูปที่ 4.7 การตรวจเช็คและเปลี่ยนขอบรางพับ

4.1.7 ทำการตรวจเช็คกระบอกลม

ปัญหาที่เกิดกับกระดาษ : กระดาษเอียงและทำให้ชนกับลูกกลิ้งเกจโรล ขอบกระดาษเป็นรอย

สาเหตุที่เกิด : กระบอกลมรั่วทำให้สายพานมีความตึงไม่เท่ากันทั้งสองด้าน ชุดอุปกรณ์ควบคุมระบบลมเสีย

แนวทางการแก้ปัญหา : ทำการตรวจเช็คกระบอกลม จัดทำการควบคุมด้วยการมองเห็น (visual control) ที่เกจวัดความดัน ดังรูปที่ 4.8 และกำหนดความถี่ในการตรวจสอบโดยพนักงานควบคุมเครื่อง 1 ครั้ง/สัปดาห์



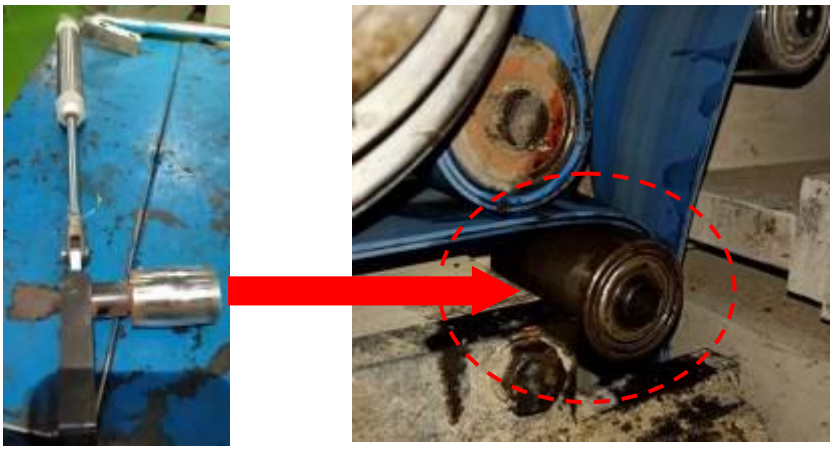
รูปที่ 4.8 การตรวจเช็คกระบอกลมและจัดทำการควบคุมด้วยการมองเห็น (visual control) ที่เกจวัดความดัน

4.1.8 ทำการเปลี่ยนแบริ่ง

ปัญหาที่เกิดกับกระดาษ : กระดาษเอียงและทำให้ชนกับลูกกลิ้งเกจโรล ขอบกระดาษเป็นรอย

สาเหตุที่เกิด : แบริ่งเสื่อมสภาพครบอายุการใช้งาน เมื่อลูกกลิ้งสวมกับแบริ่งเมื่อใช้ไปจาระบีที่หล่อลื่นอยู่ด้านในก็จะหมดไป จึงทำให้เกิดโหลดที่ผิวของลูกกลิ้งทำให้หลวมเมื่อใช้ไปทำให้ลูกกลิ้งไม่หมุนทำให้สายพานติดขัด

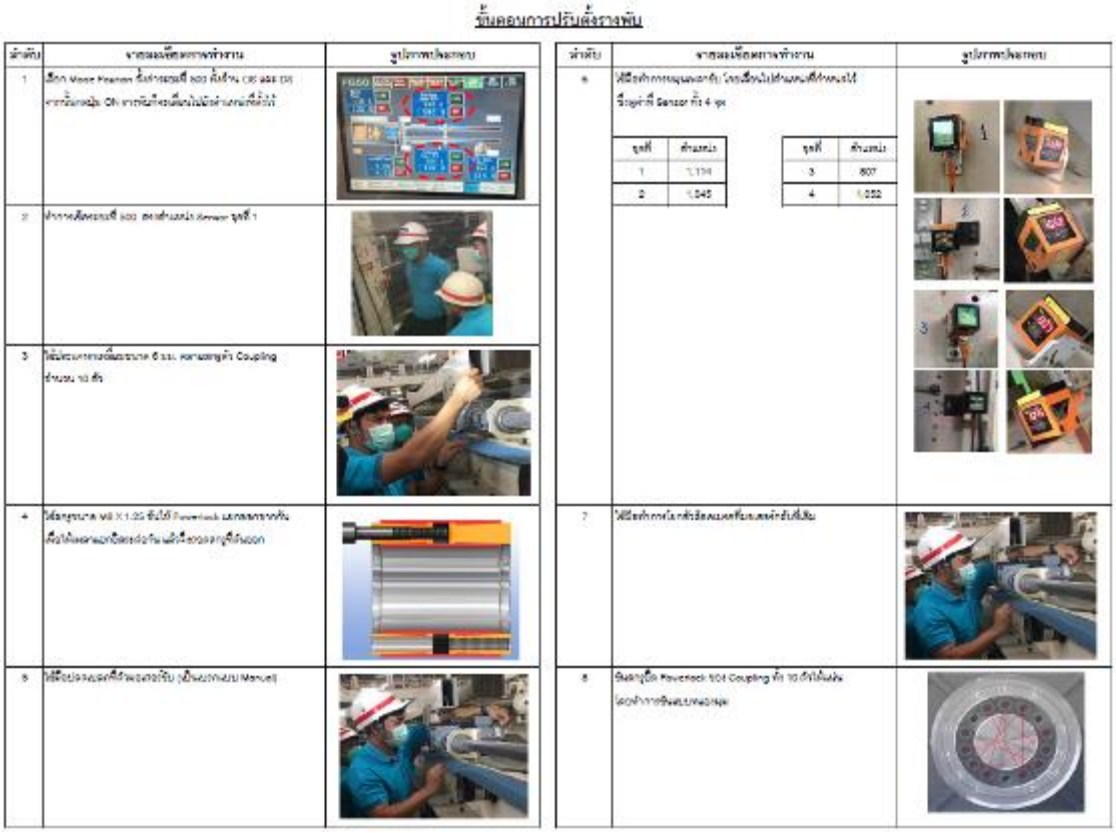
แนวทางการแก้ปัญหา : ทำการเปลี่ยนแบริ่ง ดังรูปที่ 4.9 กำหนดความถี่ในการตรวจเช็ค 1 ครั้ง/เดือน และกำหนดอายุการใช้งาน



รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแบริ่ง

4.2 จัดทำเอกสารขั้นตอนการทำงาน

เอกสารขั้นตอนการทำงานเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมความชัดเจนของมาตรฐานการทำงาน ทำให้สามารถแชร์ข้อมูลและความรู้ที่จำเป็น เนื่องจากวิธีการและความรวดเร็วในการทำงานของพนักงานแต่ละคนต่างกัน นอกจากนี้ยังเป็นการทำให้งานเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้พนักงานทุกคนสามารถทำงานในระดับเดียวกันได้ ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารขั้นตอนการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ และวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับเบื้องต้น ให้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์และช่างซ่อมบำรุง เพื่อเป็นแนวทางในการทำงาน ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 เอกสารขั้นตอนการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ
และวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับเบื้องต้น

4.3 จัดทำแบบฟอร์มใบตรวจสอบเครื่องจักร

การบำรุงรักษาด้วยตนเองเป็นกิจกรรมหลักของ TPM ซึ่งกระบวนการนี้คือการสร้างทักษะให้กับพนักงานควบคุมเครื่องจักรสามารถตรวจสอบสภาพเครื่องจักร ดูแลเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานในระยะยาว และยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาลงด้วยเช่นกัน ดังนั้นผู้วิจัยได้จัดทำแบบฟอร์มใบตรวจสอบเครื่องจักรให้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์ โดยได้กำหนดรายการที่ทำการตรวจสอบ ค่ามาตรฐาน และความถี่ในการทำการตรวจสอบของชุดรางพับ ดังรูปที่ 4.11

รายงานการตรวจสอบเครื่องจักร			**ชื่อเครื่องจักร** 3FG84	**โดย :** ○ พนักงานควบคุมเครื่อง ○ ช่างซ่อมบำรุง	
			ระยะเวลา : ทุกๆ 1 เดือน	**ผู้รายงาน :**	
ลำดับ	รายการที่ตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน	ผลการตรวจสอบ / = ปกติ, X = ผิดปกติ	ค่าที่ตรวจสอบได้	หมายเหตุ
	3FG84 **Machanic Machine Stop**				
1	ความหนาของ สายพานรางพับเส้นบน	4.5 - 7 mm			
2	ความหนาของ สายพานรางพับเส้นล่าง	3 - 5 mm			
3	แรงดันลมสำหรับความตึงสายพาน	6 bar			
4	ความหนาของ Lag หุ้มพูเล่ย์	3 - 5 mm			
5	ระดับน้ำมันชุด Service Units	อยู่ระหว่าง Upper - Lower			
6	ความหนาของ สายพาน Gauge Roll	3 - 5 mm			
7	Sheet Guide Plate spring OP/DS	-			

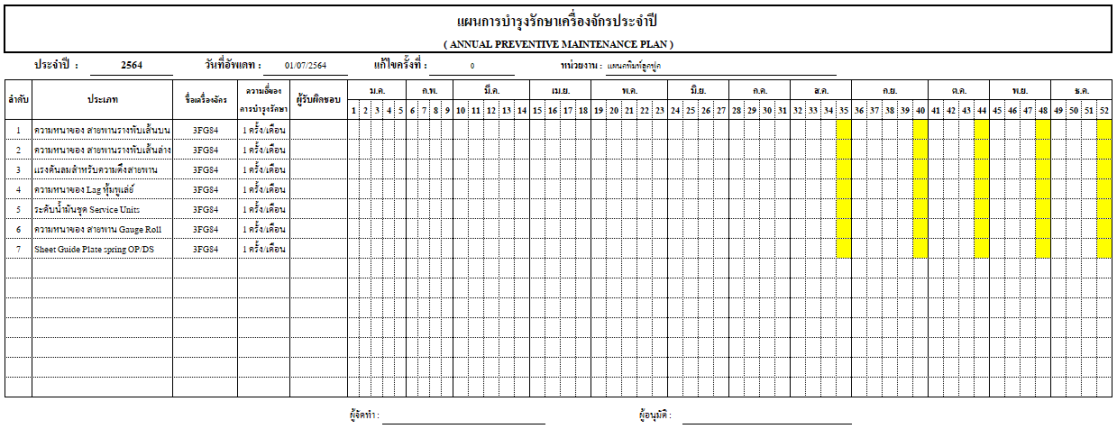
รูปที่ 4.11 แบบฟอร์มใบรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร

จากการนำแบบฟอร์มใบตรวจสอบเครื่องจักรไปใช้งานตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564 พบว่า พนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์ได้เริ่มทำการตรวจสอบเครื่องจักรตามรายการที่กำหนดไว้ มีความถี่ในการทำการตรวจสอบเป็นแบบ 1 ครั้ง/เดือน โดยเทียบค่าที่ตรวจสอบได้กับค่ามาตรฐาน ทำให้สามารถติดตามความสมบูรณ์ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชุดรางพับได้อย่างต่อเนื่อง หากพนักงานพบว่ามีอาการผิดปกติจะทำการแจ้งมายังแผนกซ่อมบำรุงเพื่อเข้าทำการตรวจสอบอีกครั้ง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้พบว่า เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับลดลง

4.4 จัดแผนการบำรุงรักษาประจำปี

การบำรุงรักษาตามแผนเป็นกิจกรรมบำรุงรักษาที่มีการวางแผนจัดทำเอกสารและกำหนดเวลาล่วงหน้าไว้ เพื่อลดเวลาการหยุดทำงานของเครื่องจักร โดยมีทรัพยากรที่จำเป็นทั้งหมดจัดเตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว เช่น ช่างเทคนิคเฉพาะทาง ช่างซ่อมบำรุง อะไหล่ชิ้นส่วนอุปกรณ์ และกลยุทธ์ในการซ่อมบำรุง เป็นต้น

ซึ่งผู้วิจัยนำหลักการนี้มาจัดทำเป็นแผนการบำรุงรักษาประจำปีร่วมกับแผนกซ่อมบำรุง ได้กำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาไว้เป็น 1 ครั้ง/เดือน ดังรูปที่ 4.12 เพื่อลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ขณะใช้งาน และสามารถผลิตสินค้าให้ได้ตามคุณภาพตรงตามความต้องการและพึงพอใจกับลูกค้า จึงได้เริ่มดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564 พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องพิมพ์บริเวณชุดรางพับลดลง ส่งผลให้เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับลดลงด้วยเช่นกัน



แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำปี

(ANNUAL PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN)

ประจำปี : 2564 วันที่อัพเดท : 01/07/2564 แก้ไขครั้งที่ : 0 หน่วยงาน : แผนกพิมพ์ลูกฟูก

ลำดับ	ประเภท	รื่อเครื่องจักร	ความถี่ของการบำรุงรักษา	ผู้รับผิดชอบ	ม.ค.					ก.พ.					มี.ค.					เม.ย.					พ.ค.					มิ.ย.					ก.ค.					ส.ค.					ก.ย.					ต.ค.					พ.ย.					ธ.ค.				
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	ความทนของ สายทนรางทับเส้นบน	3FG84	1 ครั้ง/เดือน																																																											
2	ความทนของ สายทนรางทับเส้นล่าง	3FG84	1 ครั้ง/เดือน																																																											
3	แรงดันลมล้างหวีบความเค้นสายทาน	3FG84	1 ครั้ง/เดือน																																																										
4	ความทนของ Log ปั๊มหูแล่ง	3FG84	1 ครั้ง/เดือน																																																										
5	วะคับน้ำมันชุด Service Units	3FG84	1 ครั้ง/เดือน																																																										
6	ความทนของ สายทาน Gauge Roll	3FG84	1 ครั้ง/เดือน																																																										
7	Sheet Guide Plate spring OP/DS	3FG84	1 ครั้ง/เดือน																																																										

ผู้จัดทำ : _____ ผู้อนุมัติ : _____

รูปที่ 4.12 แผนการบำรุงรักษาเครื่องพิมพ์กล่องลูกฟูกประจำปี ของแผนกซ่อมบำรุง

4.5 จัดการฝึกอบรมให้ความรู้กับพนักงาน

การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยจึงได้นำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา คือ จัดทำเอกสารขั้นตอนการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับเบื้องต้น และกลไกการทำงานที่ยูนิตชุดทากาวและรางพับ (Folding & Gluing Section) ของเครื่องพิมพ์กล่องลูกฟูก จากนั้นทำการอบรมให้ความรู้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์ และช่างซ่อมบำรุง เพื่อให้มีทักษะความรู้ และความสามารถในการใช้งานเครื่องพิมพ์ ดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 การอบรมแบบแบบการฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (on the job training : OJT) บริเวณชุดรางพับของเครื่องพิมพ์

4.6 ผลลัพธ์และการวิเคราะห์หลังการปรับปรุงแก้ไข

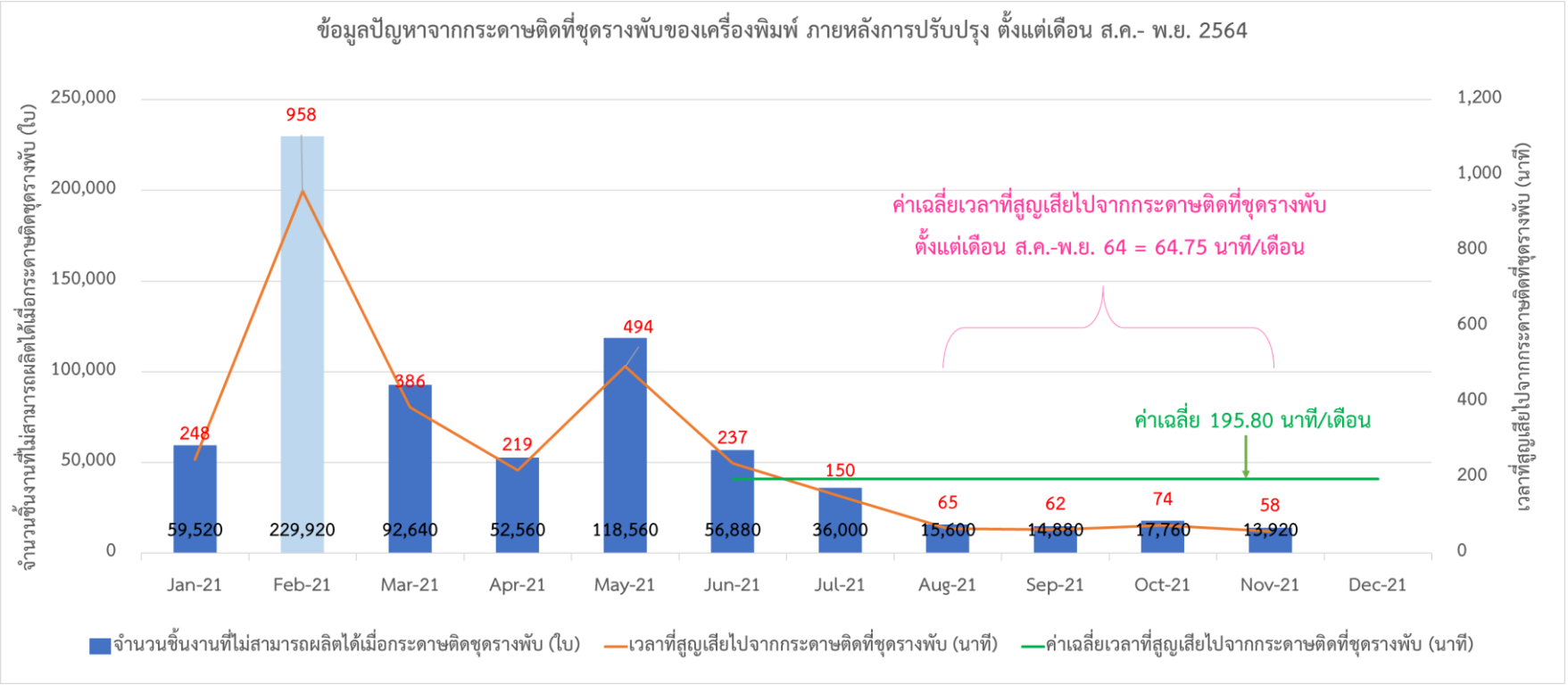
จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564 รายละเอียดดังตารางที่ 4.1 และข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์แสดงเป็นจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) เทียบกับเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564 พบว่า เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) มีแนวโน้มเริ่มลดลง คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สูญเสียไปลดลงเหลือ 64.75 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 66.93 เมื่อเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงเหลือ 6.80 นาที รายละเอียดดังตารางที่ 4.2 และกราฟดังแสดงตามรูปที่ 4.14 และ 4.16 และจากข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ภายหลังการปรับปรุง แสดงเป็นจำนวนผลผลิต (ใบ) เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564 ก็พบว่า มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกัน คือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับลดลงเหลือประมาณ 12,432 ใบ ดังแสดงตามรูปที่ 4.15

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564

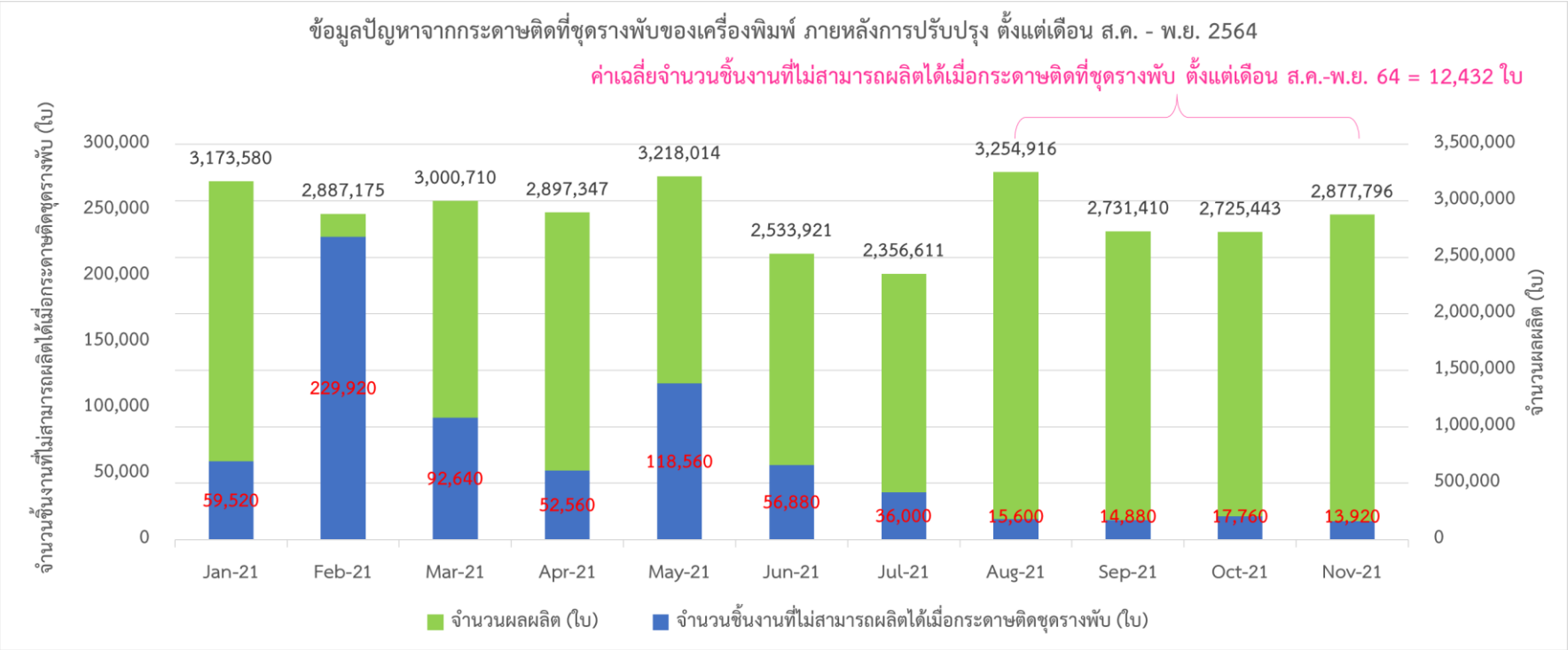
ปี พ.ศ.	**เดือน**	**เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที)**
2564	สิงหาคม	65
	กันยายน	62
	ตุลาคม	74
	พฤศจิกายน	58
ค่าเฉลี่ย		**64.75**
ค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐาน		**6.80**

ตารางที่ 4.2 ผลการลดเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์

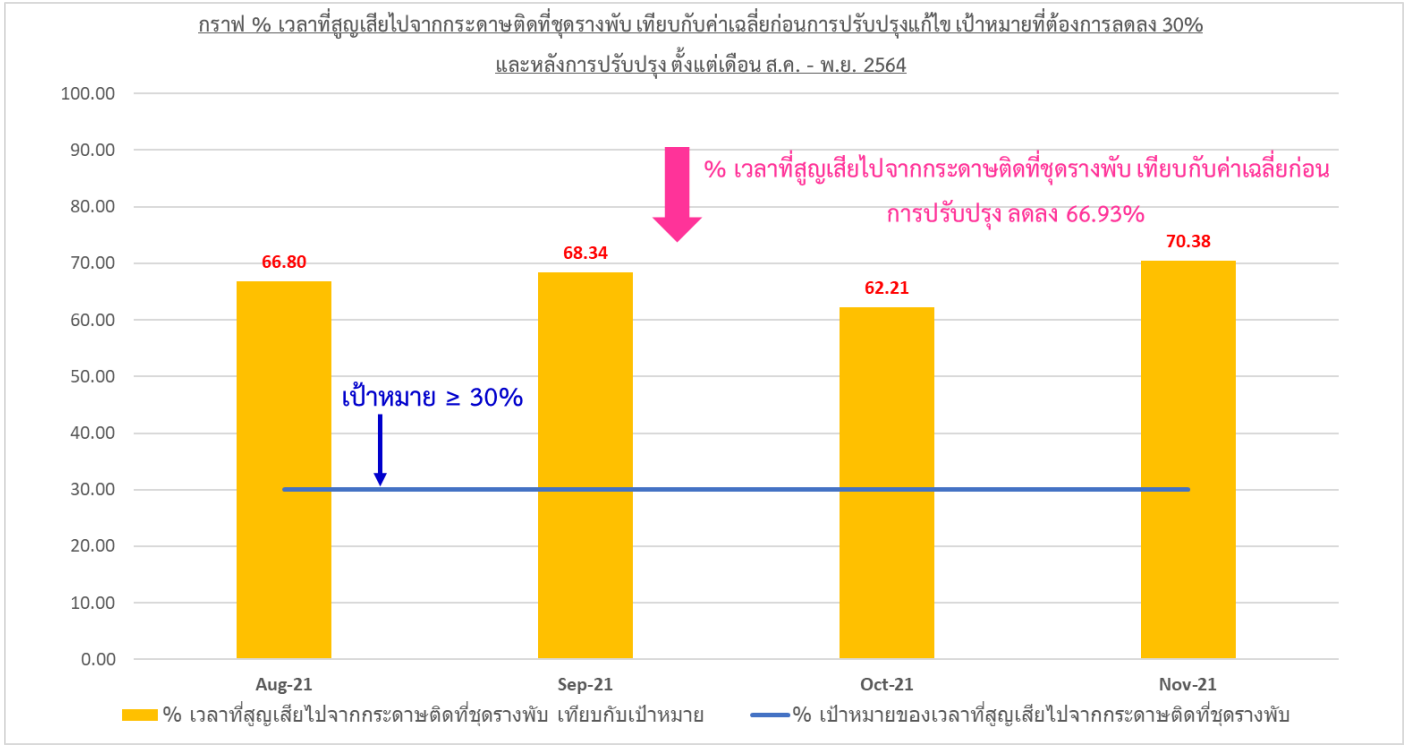
	เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ (นาที)		**% ค่าที่ลดลง**
	ก่อนการปรับปรุง	**หลังการปรับปรุง**	**(ร้อยละ)**
ค่าเฉลี่ย	195.8	64.75	66.93
ค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐาน	97.49	6.80	93.02



รูปที่ 4.14 ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ภายหลังการปรับปรุง แสดงเป็นจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) เทียบกับเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ (นาที) ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564



รูปที่ 4.15 ข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ภายหลังการปรับปรุง แสดงเป็นจำนวนผลผลิต (ใบ) เทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้เมื่อกระดาษติดชุดรางพับ (ใบ) ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564



รูปที่ 4.16 เปอร์เซ็นต์เวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ เทียบกับค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงแก้ไข เป้าหมายที่ต้องการลดลง 30% และหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน สิงหาคม – พฤศจิกายน 2564

จากการปรับปรุงแก้ไขตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยเชื่อว่า จำนวนผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเมื่อทำการลดระยะเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ลง 30% โดยได้ตั้งสมมติฐานของงานวิจัยไว้ ดังนี้

H_0 : เวลาที่ใช้ในการผลิตของเครื่องพิมพ์หลังการปรับปรุง น้อยกว่าเท่ากับ เวลาที่ใช้ในการผลิตของเครื่องพิมพ์ก่อนการปรับปรุง ($\mu \leq \mu_0$)

H_1 : เวลาที่ใช้ในการผลิตของเครื่องพิมพ์หลังการปรับปรุง มากกว่า เวลาที่ใช้ในการผลิตของเครื่องพิมพ์ก่อนการปรับปรุง ($\mu > \mu_0$)

ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ

$$t_{cal} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad \text{เมื่อ } \nu = \frac{\left[\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)\right]^2}{\left(\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1}\right) + \left(\frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}\right)} \quad \text{ค่า } d_0 = 0$$

พารามิเตอร์	ก่อนการปรับปรุง (1)	หลังการปรับปรุง (2)
$\bar{X}$	195.80	64.75
S	97.49	6.80
n	15	4

การคำนวณค่า t_{cal} : $t_{cal} = \frac{(195.80 - 64.75) - 0}{\sqrt{\frac{97.49^2}{15} + \frac{6.80^2}{4}}} = \frac{(131.05) - 0}{25.40} = 5.16$

การคำนวณค่า ν : $\nu = \frac{416{,}257.24}{28{,}676.74 + 44.54} = \frac{416{,}257.24}{28{,}721.28} = 14.49 \approx 15$

กำหนดค่าระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

ค่าวิกฤต $t_{1-\alpha,\nu} = t_{0.95,\,15} = 1.753$

ปฏิเสธ H_0 เมื่อ ค่า $t_{cal} > t_{1-\alpha,\nu} = 5.16 > 1.753$

สรุปการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ค่า t_{cal} มีค่ามากกว่าค่า $t_{1-\alpha,\nu}$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 คือ เวลาที่ใช้ในการผลิตของเครื่องพิมพ์หลังการปรับปรุง มากกว่า เวลาที่ใช้ในการผลิตของเครื่องพิมพ์ก่อนการปรับปรุง ($\mu > \mu_0$) อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05

4.7 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

จากผลลัพธ์และการวิเคราะห์หลังการปรับปรุงแก้ไขสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อพิจารณาค่าใช้จ่าย มูลค่าที่ทำการลดต้นทุนจากการหยุดเครื่องพิมพ์ และระยะเวลาคืนทุนในการปรับปรุงแก้ไขปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับ โดยเน้นความคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด ดังนี้

1.ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา จะประกอบด้วยอะไหล่ต่างๆ ที่ทำการเปลี่ยนใหม่ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งเพิ่มเติม ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในการปรับปรุงแก้ไขเท่ากับ 436,784 บาท แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข

ลำดับ	รายการ	ราคาต่อชิ้น (บาท)	จำนวน	ราคา (บาท)
1	สายพานเส้นบน	36,487	2	72,974
2	สายพานเส้นล่าง ขาเข้า	15,221	2	30,442
3	สายพานเส้นล่าง ขาออก	18,480	2	36,960
4	ชุดอุปกรณ์ Sensor	18,000	4	72,000
5	ยางหุ้มพูเล่ย์	8,000	1	8,000
6	ขอบรางพับ	90,000	2	180,000
7	Power Supply	3,000	1	3,000
8	แบริ่ง 6203 ZZ	87	384	33,408
			ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด (บาท)	**436,784**

ทั้งนี้สายพานเส้นบน สายพานเส้นล่างขาเข้า สายพานเส้นล่างขาออก และยางหุ้มพูเล่ย์ ได้กำหนดอายุการใช้งานเท่ากับ 6 เดือน ในส่วนของขอบรางพับได้กำหนดอายุการใช้งานเท่ากับ 5 ปี ซึ่งการกำหนดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้ร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาจากวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นอุปกรณ์ และการใช้งานเป็นหลัก

2.มูลค่าที่ทำการลดต้นทุนจากการหยุดเครื่องพิมพ์ (downtime saving) เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายจากการหยุดเครื่องพิมพ์ด้วยปัญหากระดาษติดชุดรางพับก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งภายหลังการปรับปรุงแก้ไขทำให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถลดต้นทุนจากการหยุดเครื่องพิมพ์ในปัญหาดังกล่าวนี้ ลงเป็นจำนวน 63,035 บาทต่อเดือน รายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 มูลค่าที่ทำการลดต้นทุนจากการหยุดเครื่องพิมพ์ (downtime saving)

ค่าเฉลี่ยเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ (นาที)		**ความสูญเสียจากการหยุดเครื่องพิมพ์ (บาท/นาที)**	**มูลค่าความเสียหาย (บาท/เดือน)**
ก่อนการปรับปรุง	195.8	481	94,179.80
หลังการปรับปรุง	64.75	481	31,144.75
มูลค่าที่ทำการลดต้นทุนจากการหยุดเครื่องพิมพ์ (downtime saving)			**63,035.05**

3.ระยะเวลาคืนทุนในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา เป็นการคาดคะเนว่าเมื่อลงทุนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขไปแล้ว จะได้รับผลตอบแทนกลับคืนมาในจำนวนเงินเท่ากับที่ลงทุนภายในระยะเวลากี่ปี โดยคิดจากค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข (บาท) หารกับมูลค่าความสูญเสียที่ลดลงจากการหยุดเครื่องพิมพ์หลังการปรับปรุง (บาทต่อเดือน) คำนวณได้จากสมการที่ (2)

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน (เดือน)} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข (บาท)}}{\text{มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงจากการหยุดเครื่องพิมพ์หลังการปรับปรุง (บาท/เดือน)}} \quad \text{.....(2)}$$

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน (เดือน)} = \frac{436{,}784}{63{,}035.05}$$

ระยะเวลาในการคืนทุน = 6.93 $\approx$ 7 เดือน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ลง ร้อยละ 30 เมื่อเทียบกับข้อมูลการผลิตกล่องลูกฟูกเดิมก่อนการปรับปรุง โดยมีขั้นตอนการศึกษาเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องพิมพ์ที่ส่งผลกระทบทำให้เครื่องจักรต้องหยุดการทำงาน และการหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการปรับตั้งและแก้ไขเบื้องต้นโดยพนักงานควบคุมเครื่องจักร ในเดือน กุมภาพันธ์ 2564 โดยใช้แผนภูมิพาเรโต พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นสูงที่สุด คือ กระดาษติดที่ชุดรางพับที่ยูนิตชุดทากาวและรางพับ (Folding & Gluing Section) ซึ่งกระดาษไม่สามารถพับขึ้นรูปและเคลื่อนที่ต่อไปได้หรือขอบกระดาษเบียดกับเกจโรล ทำให้ติดขัดอยู่ที่รางพับ และทำการรวบรวมข้อมูลการหยุดเครื่องของปัญหากระดาษติดที่ชุดรางพับตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2563 ถึง เมษายน 2564 พบว่าเวลาที่เครื่องจักรต้องหยุดการทำงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 195.8 นาทีต่อเดือน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 97.49 นาที จากนั้นได้ศึกษากระบวนการผลิตกล่องลูกฟูก องค์ประกอบของเครื่องพิมพ์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ผู้วิจัยจึงได้นำปัญหาดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้แผนผังก้างปลา ซึ่งจากการวิเคราะห์สาเหตุได้คัดเลือกสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ คือ (1) การเสื่อมสภาพของอะไหล่ หรือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับ (2) ไม่มีการกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับการตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ (3) ไม่มีการตรวจเช็คสภาพอะไหล่ หรือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับ และ (4) ขาดการบำรุงรักษาชุดรางพับ สาเหตุรองลงมา คือ (1) พนักงานควบคุมเครื่องมีความรู้ด้านกลไกเครื่องจักรไม่เท่ากัน และ (2) ขาดประสบการณ์ในการปรับตั้งชุดรางพับ

หลังจากทางผู้วิจัยได้คัดเลือกสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ จึงได้นำมาหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาเบื้องต้น และกำหนดเป็นมาตรการต่างๆ โดยได้นำหลักการบำรุงรักษาแบบทวีผล (TPM) มาประยุกต์ใช้ พบว่ามีความพร้อมในการประยุกต์ใช้ 4 เสาหลักของ TPM ที่มุ่งเน้นดำเนินการในแผนกพิมพ์และสำเร็จรูป ของเครื่องพิมพ์บริเวณชุดทากาวและรางพับ และแผนกซ่อมบำรุงเป็นหลัก ได้แก่ การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาที่ 3) การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาที่ 1) การบำรุงรักษาตามแผน (เสาที่ 2) และการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะ (เสาที่ 6) มีดังนี้

1.การปรับตั้ง/เปลี่ยน/ติดตั้ง อะไหล่และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ใหม่ คือ (1) ทำการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ใช้วัดระยะตำแหน่งของชุด Paper guide ที่เฟรมรางพับ (2) ทำการเปลี่ยนสายพานบน สายพานล่างเข้า และสายพานล่างออก (3) ทำการตรวจเช็คและปรับตั้งเกจโรล (4) ทำการเปลี่ยนยางหุ้มพูเล่ย์ (5) ทำการตรวจเช็คและปรับตั้งชุดสปริง (6) ทำการเปลี่ยนขอบรางพับ (7) ทำการตรวจเช็คกระบอกลม (8) ทำการเปลี่ยนแบริ่ง

2.จัดทำเอกสารขั้นตอนการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ และวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับเบื้องต้น ให้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์และช่างซ่อมบำรุง เพื่อเป็นแนวทางในการทำงาน

3.จัดทำแบบฟอร์มใบตรวจสอบเครื่องจักรให้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์ ซึ่งได้กำหนดรายการที่ทำการตรวจสอบ ค่ามาตรฐาน และความถี่ในการทำการตรวจสอบของชุดรางพับ

4.จัดแผนการบำรุงรักษาประจำปีร่วมกับแผนกซ่อมบำรุงและคลังพัสดุ โดยได้กำหนดรายการที่ทำการตรวจเช็คและเปลี่ยนตามอายุการใช้งานที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องพิมพ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

5.จัดการอบรมให้ความรู้กับพนักงานควบคุมเครื่องพิมพ์และช่างซ่อมบำรุง ในหัวข้อเรื่อง กลไกการทำงานที่ยูนิตชุดทากาวและรางพับของเครื่องพิมพ์กล่องลูกฟูก ขั้นตอนการปรับตั้งอุปกรณ์ของชุดรางพับ และวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดรางพับเบื้องต้น

จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ จึงได้ติดตามผลการปรับปรุงโดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ และข้อมูลปัญหาจากกระดาษติดที่ชุดรางพับของเครื่องพิมพ์ ตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564 พบว่าเวลาที่สูญเสียไปจากกระดาษติดที่ชุดรางพับ มีแนวโน้มเริ่มลดลง คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สูญเสียไปลดลงเหลือ 64.75 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 66.93 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของเวลาที่สูญเสียไปก่อนการปรับปรุง และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงเหลือ 6.80 นาที

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาการลดระยะเวลาที่สูญเสียจากกระดาษติดที่ชุดรางพับเครื่องพิมพ์ เพื่อให้สามารถคงไว้ซึ่งระดับประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องพิมพ์ ควรมีการตรวจเช็คสภาพความพร้อมของอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องพิมพ์ตามความถี่และแผนการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และความสามารถของพนักงานควบคุมเครื่อง ควรมีการฝึกอบรมแบบการฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (OJT) เป็นประจำทุกปี เพื่อเป็นการทบทวนทักษะและมาตรฐานในการทำงานไว้

บรรณานุกรม

[1] นุกูล อุนุบาน, การประยุกต์ระบบ TPM ตามแนวทาง Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหการแห่งประเทศไทย ชลบุรี 20 - 21 ตุลาคม 2554

[2] ประสิทธิ์ เดชนครินทร์ . การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้เทคนิค TPM กรณีศึกษา : โรงงานอาหารกึ่งสำเร็จรูป : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.

[3] มาโนช ทองเจือ, ศุภนิธิ เรื่องทอง. โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการบำรุงรักษา : บริษัท ไทยซัมมิท อีสเทิร์นซีบอร์ด โอโตพาร์ท อินดัสตรี จำกัด สมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยและสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2553.

[4] Shirose, k., TPM for workshop leaders,Productivity Press, Cambridge, 149 p, 1992.

[5] NaKajima, S., Introduction to Total Productive Maintenance, Productivity Press, Cambridge, 149 p.,1988

ประวัติผู้เขียน

ผู้เขียน นายขจรศักดิ์ กองลุน

รหัสประจำตัวนักศึกษา 6310121030

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการพิมพ์	มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช	2555

ตำแหน่งงานและสถานที่ทำงาน

ช่างเทคนิค สังกัดแผนกซ่อมบำรุงและคลังพัสดุ
บริษัท กลุ่มสยามบรรจุภัณฑ์ จำกัด สาขาสงขลา
183 หมู่ที่ 6 ถนนสายเอเชีย ตำบลกำแพงเพชร อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา 90180