โครงงานที่ 27/2562 (วศบ.อุตสาหการ)

การลดของเสียของสายการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักร

นายธนัชดิษย์ แสนสิงห์ชัย รหัสนักศึกษา 590610287

นายปฏิภาณ มาทา รหัสนักศึกษา 590610580

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงงาน	การลดของเสียของสายการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักร
โดย	นายธนัชดิษย์ แสนสิงห์ชัย รหัสนักศึกษา 590610287
	นายปฏิภาณ มาทา รหัสนักศึกษา 590610580
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์
ปีการศึกษา	2562

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้นับโครงงานนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงงาน

..... ประธานกรรมการ
(รศ.ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวณิช)

..... กรรมการ
(อ.ดร.ชวิศ บุญมี)

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยนี้สามารถสำเร็จไปได้ด้วยความกรุณาจาก รศ.ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิจัย ซึ่งเป็นผู้มอบความรู้ คำแนะนำ เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้ขวัญกำลังใจ ตลอดจนให้ความกรุณาตรวจทานแก้ไขโครงงานนี้ ขอขอบคุณพี่ ๆ ทีมงานในบริษัท โปรดักส์ แมชชีน แมนทาแน้น จำกัด ทุกคนที่ได้สละเวลามาให้ความรู้ คำแนะนำแนวทางในการศึกษาวิจัยจนทำให้โครงงานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จสมบูรณ์ ทางผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณ คณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้และประสบการณ์จากทั้งการเรียน และการใช้ชีวิตแก่ผู้จัดทำวิจัย ตลอดจนบุคลากร เจ้าหน้าที่ รุ่นพี่ ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่านที่ให้คำแนะนำ เสนอแนวทาง และให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานวิจัยด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ทางผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ความรู้จากโครงงานวิจัยเล่มนี้จะสามารถเป็นประโยชน์ต่อบริษัท โปรดักส์ แมชชีน แมนทาแน้น จำกัด และผู้ที่ได้ทำการศึกษา หากมีส่วนใดบกพร่องหรือมีความผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำต้องขออภัยเป็นอย่างสูง และขอน้อมรับคำเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ทุกประการ

นายธนัชดิษย์ แสนสิงห์ชัย
นายปฏิภาณ มาทา

หัวข้อโครงงาน	การลดของเสียของสายการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักร
โดย	นายธนัชดิษย์ แสนสิงห์ชัย รหัสนักศึกษา 590610287
	นายปฏิภาณ มาทา รหัสนักศึกษา 590610580
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดสัดส่วนของเสียของสายการผลิตชิ้นส่วน SFJ-P83S เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้มีการผลิตในปริมาณที่มากในแต่ละวัน และพบของเสียในปริมาณมาก อีกทั้งจะต้องทำการผลิตให้ทันตามกำหนดของลูกค้า ซึ่งในปัจจุบันยังไม่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น และไม่มีการบันทึกข้อมูลของของเสียที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต และทำการบันทึกข้อมูลของเสียที่พบ จากนั้นนำของเสียที่พบไปทำการวิเคราะห์ โดยใช้แผนภูมิพาเรโต ทำให้ระบุของเสียหลักได้ 4 ประเภท คือ การลบคมปากรูลึกและตื้นเกินไป ความยาวของชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน จากนั้นจึงทำการหาสาเหตุของของเสียแต่ละประเภท โดยใช้แผนผังก้างปลา และทำการประเมินสาเหตุที่ควรนำมาทำการปรับปรุงได้ทั้งหมด 5 สาเหตุ จากนั้นทำการนำเสนอแนวทางในการปรับปรุง ได้แก่ การหาปริมาณการตัดชิ้นงานเพื่อให้เครื่องจักรหยุดการทำงานที่เหมาะสม หาค่าอัตราการป้อนที่สัมพันธ์กับความเร็วรอบ ใช้หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน และนำเสนอการบำรุงรักษาด้วยตนเองสำหรับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

ก่อนทำการปรับปรุงพบว่า การลบคมปากรูตื้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 3.75 ความยาวยาวเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 3.14 การลบคมปากรูลึกเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 2.10 ความยาวสั้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.74 หลังทำการปรับปรุงพบว่า การลบคมปากรูตื้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.33 ความยาวยาวเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.95 การลบคมปากรูลึกเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.60 ความยาวสั้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.50

Project Title	Reducing Waste of Machinery Spare Parts Production Line		
Name	Thanasdit	Sansingchai	code 590610287
	Patipan	Mata	code 590610580
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University		
Project Advisor	Associate Professor Chompoonoot Kasemset, D.Eng.		
Academic Year	2562		

ABSTRACT

This project aims to reduce defects in SFJ-P83S production line because this product is produced in large quantities each day to match with the customer's due date while defects were founded in large amounts. At present, the company has no plan for defect reduction and defects are not recorded regularly.

From data collection, defects were analyzed using Pareto chart and there are 4 main defects that were selected as the chamfering of the mouth is too deep and shallow, and the length of the part is shorter and longer than the specification. Root causes of each defect were analyzed using fishbone diagram. Five causes were evaluated to be carried on for improvement. The proposed solutions were to determine the appropriate number of processed parts for investigating the machines, to fit the feed rate relative to the spindle speed, to apply ECRS principles for operation improvements, and create work instruction and self-maintenance for the machines in the production process.

Before the improvement, the proportion of defects from too shallow chamfering of the mouth is 3.75%, too long part length is 3.14%, too deep chamfering of the mouth is 2.10%, and too short part length is 1.74%. After the improvement, the proportion of defects for each types were reduced to 1.33%, 0.95%, 0.60%, and 0.50%, respectively.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานของโครงงานวิจัย	
3.1 ศึกษากระบวนการผลิตและเก็บข้อมูลการผลิตเบื้องต้น	19
3.2 วิเคราะห์ของเสียของสายการผลิตโดยใช้แผนภูมิพาเรโต	19
3.3 ระบุสาเหตุของของเสียหลักที่เลือกมา ทำการสร้างแผนผังวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุอย่างเป็นระบบ	19
3.4 นำเสนอแนวทางในการลดของเสีย	19
3.5 นำแนวทางปรับปรุงไปทดลองจริง และวัดผลเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง	20
3.6 สรุปผลการดำเนินการและจัดทำรายงาน	20
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานของโครงงานวิจัย	
4.1 ศึกษากระบวนการผลิตและเก็บข้อมูลการผลิตเบื้องต้น	21
4.2 วิเคราะห์ของเสียของสายการผลิตโดยใช้แผนภูมิพาเรโต	24

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ระบุสาเหตุของของเสียหลักที่เลือกมา ทำการสร้างแผนผังวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุอย่างเป็นระบบ 28

4.4 นำเสนอแนวทางในการลดของเสีย 32

4.5 นำแนวทางปรับปรุงไปทดลองจริง และวัดผลเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง 53

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา 56

5.2 อภิปรายผลการศึกษา 58

5.3 อุปสรรคที่พบระหว่างทำการศึกษา 60

5.4 ข้อเสนอแนะ 60

บรรณานุกรม 61

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ลักษณะของเสียแต่ละประเภทของสายการผลิต SFJ-P83S 62

ภาคผนวก ข ใบรายการตรวจเช็คเครื่องจักรและจุดที่ควรตรวจสอบ 67

ประวัติผู้เขียน 71

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ผลการตัดสินใจจากการทดสอบสมมติฐาน	11
4.1	สรุปข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะ	27
4.2	เกณฑ์การประเมินเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขสาเหตุของปัญหาของเสียทั้ง 4 ลักษณะจากแผนผังก้างปลา	31
4.3	สาเหตุของปัญหาและแนวทางการปรับปรุง	33
4.4	แสดงผลการทดลองค่าอัตราการป้อน	34
4.5	แสดงผลการทดสอบ	35
4.6	ค่าเฉลี่ยของจำนวนการผลิตที่มีดตัดเริ่มแตก	38
4.7	ผลการทดลองการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานหรือเป็นจำนวนเดิมที่ตั้งไว้ที่ 500 ชิ้น	39
4.8	ผลการทดลองที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานไว้ที่ค่าเฉลี่ย	40
4.9	ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะก่อนการปรับปรุง	54
4.10	ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะหลังการปรับปรุง	54

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	ใบตรวจสอบ	6
2.2	แผนภาพฮีสโตแกรม	8
2.3	แผนภูมิควบคุม	9
3.1	แผนผังขั้นตอนวิธีการดำเนินงานโครงงานวิจัย	18
4.1	เครื่องจักรที่ใช้ผลิต SFJ-P83S	21
4.2	ตัวผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S	21
4.3	กระบวนการผลิต SFJ-P83S	21
4.4	ตัวโปรแกรมที่ได้ตั้งค่าเอาไว้	22
4.5	แบบฟอร์มการตรวจชิ้นงานตามรอบเวลา	22
4.6	การ Rework ชิ้นงาน	23
4.7	แบบฟอร์มการตรวจสอบของ QC	23
4.8	ชิ้นงานที่บรรจุหีบห่อเพื่อเตรียมส่งออก	24
4.9	ใบ Check Sheet ที่ให้พนักงานเก็บข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะ	24
4.10	ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 1-30 กันยายน	25
4.11	ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 28-31 ตุลาคม	26
4.12	ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 1-9 พฤศจิกายน	26
4.13	แผนภูมิพาเรโตจากข้อมูลของเสียทั้งหมด	27
4.14	แบบฟอร์มปัญหาที่พบ	28
4.15	แผนผังก้างปลาของการลบคมปากรูตื้นเกินไป	29
4.16	แผนผังก้างปลาของชิ้นงานยาวเกินไป	29
4.17	แผนผังก้างปลาของการลบคมปากรูลึกเกินไป	30
4.18	แผนผังก้างปลาของชิ้นงานสั้นเกินไป	30
4.19	มีดตัดคุณภาพต่ำที่แตกหัก	31
4.20	แผนภูมิพาเรโตคะแนนของเสียกับสาเหตุย่อย	32
4.21	ค่าอัตราการป้อนชิ้นงานปัจจุบันอยู่ที่ F0.018	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.22	ผลการวิเคราะห์สัดส่วน 2 กลุ่มประชากรจากปริมาณของเสียการที่ไม่มีการปรับตั้งปริมาณการตัดและปริมาณของเสียการที่การปรับตั้งปริมาณการตัด	36
4.23	จอมอนิเตอร์ของเครื่องจักร	37
4.24	ผลการวิเคราะห์สัดส่วน 2 กลุ่มประชากรจากอัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบกับอัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ	41
4.25	การดัน Breaker ขึ้น	42
4.26	ปุ่ม ORIGIN (Return)	42
4.27	การกดปุ่ม ON สีเขียว	43
4.28	ปุ่ม ZERO RETURN	43
4.29	ปุ่ม START สีเขียว ที่อยู่ด้านบนปุ่ม FEED HOLD	44
4.30	ปุ่ม PROG เพื่อเข้าโปรแกรมการทำงาน	44
4.31	ปุ่ม SIMUL ที่อยู่ตรง MODE	45
4.32	การตั้งจุดศูนย์ของเครื่องจักรให้มาอยู่บริเวณจุดเริ่มต้นของงาน	45
4.33	การใส่แท่งวัสดุในรางเลื่อน	46
4.34	ปรับระบบรางเลื่อนจาก Manual ไปเป็น Auto	46
4.35	การตั้งค่าปริมาณการตัดชิ้นงาน	47
4.36	การตั้งค่าปริมาณการตัดชิ้นงาน	48
4.37	กดปุ่ม START เพื่อเริ่มต้นทำการผลิตชิ้นงาน	48
4.38	สภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานปัจจุบัน	49
4.39	โมเดลจิ๊กฟิ๊กเจอร์ที่ทำการออกแบบ	50
4.40	สเกลจิ๊กฟิ๊กเจอร์ที่ทำการออกแบบ	50
4.41	ตัวอย่างแบบฟอร์มใบ Check list ที่ออกแบบ	52
4.42	ข้อมูลของเสียในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2563	53
5.1	สัดส่วนของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง	57
5.2	ชิ้นงาน 500 ตัว ที่ได้จากการปรับอัตราการป้อนเป็น 0.016 มิลลิเมตร	58

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน

บริษัท โปรดักส์ แมชชีน แมนทาแน้น จำกัด ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักรได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแมสโปรดักส์ 3 ชนิด ได้แก่ GFA-407 GFA-A40 และ SFJ-P83S อีกทั้งยังผลิตผลิตภัณฑ์แบตเตอร์รี่ลิเธียมไอออน (Li-ion) จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นทางบริษัทมีความต้องการที่จะลดของเสียที่เกิดขึ้นจากสายการผลิตผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แสดงดังภาพ 1 เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้มีการผลิตในปริมาณที่มากในแต่ละวัน โดยทำการผลิตตลอด 24 ชั่วโมง และพบของเสียในปริมาณมาก อีกทั้งจะต้องทำการผลิตให้ทันตามกำหนดของลูกค้า ซึ่งในปัจจุบันยังไม่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น และไม่มีการบันทึกข้อมูลของของเสียที่เกิดขึ้น ลักษณะของเสียที่พบประกอบด้วย ผิวของมุมตัดไม่เรียบ การลบคมปากรูลึกและตื้นเกินไป ความยาวของชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน ครีบเบินออกด้านนอกและด้านใน และผิวชิ้นงานด้านข้างมีรอยตำหนิ ซึ่งอาจมาจากหลาย ๆ สาเหตุ เช่น การที่พนักงานไม่ได้ทำความสะอาดจิ๊กและฟิ๊กเจอร์ ไม่มีการตรวจสอบมีดตัด อีกทั้งเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีอายุการใช้งานที่ค่อนข้างมาก เกิดการชำรุด (Breakdown) ของเครื่องจักรบ่อยครั้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการที่จะหาแนวทางแก้ไข ตั้งแต่การระบุของเสียหลัก การหาสาเหตุหลักของของเสีย และนำเสนอแนวทางการลดของเสีย โดยประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อลดสัดส่วนของเสียของสายการผลิตชิ้นส่วน SFJ-P83S

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 สถานที่ศึกษา บริษัท โปรดักส์ แมชชีน แมนทาแน้น จำกัด ที่ตั้ง 125 หมู่ที่ 4 ตำบล ป่าสัก อำเภอ เมืองลำพูน จังหวัด ลำพูน รหัสไปรษณีย์ 51000

1.3.2 พิจารณาผลิตภัณฑ์ประเภท SFJ-P83S ตั้งแต่กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ จนกระทั่งการบรรจุหีบห่อและการส่งออก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขของสายการผลิตในผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกัน

1.4.2 สามารถทำให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.3 ลดต้นทุนของเสียที่เกิดขึ้น

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) คือ กิจกรรมและเทคนิคในระดับปฏิบัติการที่ใช้เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่สร้างเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า และมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ การควบคุมคุณภาพนั้นทำให้สามารถบรรลุระดับคุณภาพที่ต้องการ รักษาระดับคุณภาพนั้นให้คงอยู่ต่อไป และรวมถึงการปรับปรุงคุณภาพให้ดียิ่งขึ้นไปด้วย โดย Bester field (2009) ได้สรุปไว้ว่าการควบคุมคุณภาพเป็นการใช้เทคนิคและกิจกรรมเพื่อให้บรรลุ (Achieve), รักษาไว้ (Sustain) และปรับปรุง (Improve) คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเกี่ยวข้องกับเทคนิคและกิจกรรมดังต่อไปนี้

1) การกำหนดข้อกำหนด (Specifications) ของสิ่งที่ต้องการ

2) การออกแบบ (Design) ผลิตภัณฑ์หรือการบริการให้เป็นไปตามข้อกำหนด

3) การผลิตหรือการติดตั้ง (Production or Installation) ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

4) การตรวจพินิจ (Inspection) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับข้อกำหนด

5) การทบทวนการใช้งาน (Review of Usage) เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับข้อกำหนด หากจำเป็นซึ่งการดำเนินกิจกรรมเหล่านี้ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์และการบริการที่ดีที่สุดสำหรับลูกค้า ในราคาต่ำสุด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

1) สามารถปฏิบัติงานได้ (Performance) คือ ผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการใช้งานได้ตามหน้าที่ ที่ได้ถูกกำหนดไว้

2) มีความสวยงาม (Aesthetics) คือ สินค้าสามารถดึงดูดใจลูกค้าได้ในทุก ๆ ด้าน ได้แก่ กลิ่น รสชาติ รูปร่าง ผิวสัมผัส สีสัน เป็นต้น

3) มีคุณสมบัติพิเศษ (Special Features) คือ ผลิตภัณฑ์ควรมีความโดดเด่นรวมทั้งมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากสินค้าชนิดอื่น ๆ มีความสอดคล้อง (Conformance) คือ ราคาและคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมกัน

4) มีความปลอดภัย (Safety) คือ มีความเสี่ยงอันตรายในการใช้ผลิตภัณฑ์ต่อผู้ใช้งานน้อยที่สุด

5) สามารถเชื่อถือได้ (Reliability) คือ ผลิตภัณฑ์ควรใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ

6) ความคงทน (Durability) คือ ระยะเวลาหรืออายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ยาวนานในระดับหนึ่ง

7) คุณค่าที่รับรู้ (Perceived Quality) คือ ผลิตภัณฑ์มีภาพลักษณ์ที่ดี และสามารถสร้างความประทับใจ แก่ผู้บริโภคได้

8) มีบริการหลังการขาย (Service After Sale) คือ ธุรกิจมีบริการหลังการขายที่ดีและต่อเนื่องแก่ผู้บริโภค ในการคงคุณสมบัติและการทำงานของผลิตภัณฑ์ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ รวมไปถึงมีการรับฟังความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

ณัฐวิภา (2559) กล่าวว่า 7 QC Tools ได้มีการพัฒนาจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่เรารู้กันดีว่ามีการเข้มงวดมากเรื่องของคุณภาพของสินค้า แต่ในความจริงแล้วแหล่งกำเนิดความคิดเรื่องคุณภาพนั้นมาจากนักวิชาการ ทางสหรัฐอเมริกา ไม่ว่าจะเป็น Dr. W.E.Deming (ผู้คิดค้นวงล้อคุณภาพ P-D-C-A) รวมถึง Dr.J.M. Juran ได้นำความรู้ทางตะวันตกมาเผยแพร่ที่ญี่ปุ่นและได้นำมาพัฒนาจริงจังและสามารถนำมาใช้ในสถานประกอบการได้จริง ซึ่งจริงแล้ว 7QC Tools เน้นไปทางการแก้ไขปัญหาคุณภาพมากกว่า โดยเฉพาะการนำ 7 QC Tools ใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Quality Control Cycle : QCC) สามารถนำไปร่วมใช้ในการระดมสมอง ทำให้ได้ความคิดในการปรับปรุงงานได้ดีกว่าการคิดเพียงลำพัง ซึ่งเครื่องมือคุณภาพมีทั้งหมด 7 ชนิดดังนี้

1) ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ประกอบด้วยคำว่า Check หมายถึง การตรวจสอบ และ Sheet หมายถึง แผ่นกระดาษ แผ่นกระดาน หรือตารางที่เราจัดทำขึ้นในโปรแกรมเอกซ์เซล (Excel) ถ้านำทั้งสองคำมารวมกันก็จะหมายถึง แผ่นบันทึกข้อมูลที่เราเตรียมเอาไว้ล่วงหน้าเพื่อใช้บันทึกรายละเอียดที่เราสนใจ และทำให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป วิธีการใช้โดยส่วนใหญ่จะประยุกต์ใช้ 2 แบบ ได้แก่

ก) ใช้บันทึกข้อมูล เช่น ใบรายงานผลการปฏิบัติงานประจำวัน (Daily Report) ใบบันทึกรายงานของเครื่องจักร (Machine Report) ข้อมูลส่วนใหญ่ที่บันทึกจะเป็นสิ่งที่พบ ณ ขณะที่ตรวจสอบ เช่น ระดับน้ำมันในเครื่องจักร อยู่ในระดับ M (Medium) ความเร็วของสายพาน 50 รอบต่อนาที (Round Pre-Minutes) อุณหภูมิเตาอบ 90 องศาเซลเซียส เป็นต้น

ข) ใช้ตรวจสอบ โดยเราจะทำตารางเป็นช่องๆ ตามที่เรากำหนด สำหรับแผ่นตรวจสอบ เช่น ใบรายงานผลการตรวจสอบสินค้า ใบรายงานการตรวจสอบการทำความสะอาดห้องน้ำของแม่บ้าน เช่น ตรวจสอบพบว่าสินค้าไม่มีตำหนิ เราก็ขีดว่า “ผ่าน” หรือ สินค้าครบตามจำนวนที่จัดส่ง และเราขนขึ้นรถส่งของเรียบร้อยแล้วไม่พบปัญหา เราก็ขีดว่า “ผ่าน” เป็นต้น ซึ่งใบตรวจสอบจะเป็น ดังภาพ 2.1

ขั้นตอนการประยุกต์ใช้แผ่นตรวจสอบให้เกิดผลจริง มีดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายในการจัดทำ และการใช้ให้ชัดเจน เพื่อทำให้ได้หัวข้อ และรายละเอียดที่ต้องการ อย่างเหมาะสม ไม่มีหัวข้อซ้ำกัน หรือจำนวนหัวข้อละเอียดมากจนทำให้เสียเวลามาก หรือมีหัวข้อในแผ่นตรวจสอบน้อยเกินไป ก็อาจทำให้เราขาดข้อมูลที่สำคัญ

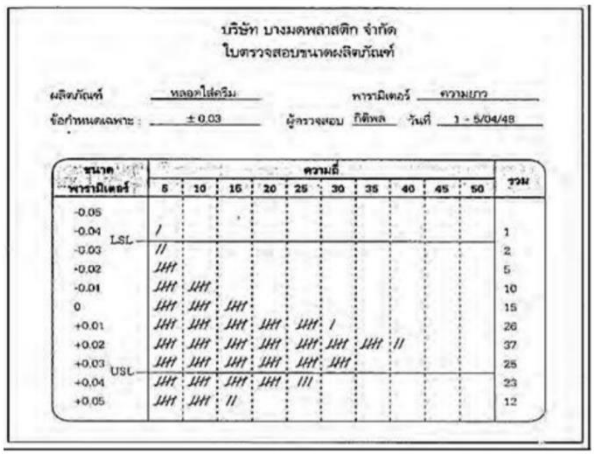
2) จัดทำแผ่นตรวจสอบโดยออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน จะเลือกเป็นกระดาษ A4 A5 หรือ จะวางกระดาษตามแนวนอน หรือแนวตั้ง ขนาดตัวอักษร การเว้นระยะห่างแต่ละช่องเพื่อใช้บันทึกข้อมูลแต่ละอย่างต้องเหมาะสม

3) นำแผ่นตรวจสอบไปทดลองใช้ แล้วขอข้อเสนอแนะ (Feedback) เริ่มต้นผู้ปฏิบัติต้องตรวจสอบตามหัวข้อทั้งหมดกันจริงๆ ทำกันทุกคน ทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็น พนักงาน ลีดเดอร์ โฟร์แมน และซุปเปอร์ไวเซอร์ ผู้จัดการ ก็ต้องไปตรวจสอบพนักงานด้วย เพื่อทำให้มั่นใจว่าทุกคนทำกันจริง ๆ เมื่อทำกันจริง ๆ จากนั้นหลังจากใช้กันไปได้สักพักหนึ่งก็ลองไปสอบถามความคิดเห็นกับผู้ใช้แผ่นตรวจสอบ เพื่อขอคำแนะนำ เช่น มีปัญหาในการใช้เติมหัวข้อ หรือตัดบางหัวข้อที่ไม่จำเป็นไหม อยากให้ย่อ หรือขยาย ช่องใดบ้างหรือไม่ เป็นต้น

4) ปรับปรุงแผ่นตรวจสอบตามคำแนะนำที่ได้รับ โดยทำการปรึกษากับผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการ หัวหน้างาน หรือพนักงานแผนกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ถ้าเขาเป็นผู้กำหนด หรือผู้ใช้แผ่นตรวจสอบนี้เราก็ต้องพูดคุยกับเขาถึงปัญหา หรือแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้องสำหรับการใช้แผ่นตรวจสอบ เพื่อทำให้การปฏิบัติเป็นไปตามแนวทางเดียวกัน และตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดทำแผ่นตรวจสอบมากที่สุด

5) ปรับปรุงแผ่นตรวจสอบให้สอดคล้องกับการทำงาน เพราะบางครั้งเคยพบปัญหาในการปฏิบัติจริงกำหนดให้พนักงานต้องตรวจสอบหัวข้อใหม่เพิ่มเติม แต่ในแผ่นตรวจสอบยังไม่แก้ไขให้ตรงกับการปฏิบัติงานจริง หรือบางครั้งในทางปฏิบัติที่ตัดบางหัวข้อการตรวจสอบออกแต่แผ่นตรวจสอบยังมีหัวข้อให้ตรวจสอบอยู่ อย่างนี้ต้องรีบแก้ไข นอกจากนี้อาจจะยังพบปัญหา บางหัวข้อมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดบางอย่าง เช่น พารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ในแผ่นตรวจสอบ กำหนดให้ 60

รอบต่อนาที แต่ในการปฏิบัติจริงมีการเปลี่ยนแปลงให้เป็น 80 รอบต่อนาที แต่ยังไม่แก้ไขในเอกสาร เมื่อบันทึกข้อมูลไปก็จะผิดไปด้วย



บริษัท บางมดพลาสติก จำกัด
ใบตรวจสอบขนาดผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ หลอดไส้กริม พารามิเตอร์ ความยาว
ข้อกำหนดเฉพาะ : ± 0.03 ผู้ตรวจสอบ กิตติพล วันที่ 1 - 5/04/48

ขนาดพารามิเตอร์	ความถี่ 5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	รวม
-0.05											
-0.04 LSL	/										1
-0.03	//										2
+0.02	/////										5
-0.01	/////	/////									10
0	/////	/////	/////								15
+0.01	/////	/////	/////	/////	/////	/					26
+0.02	/////	/////	/////	/////	/////	/////	/////	//			37
+0.03 USL	/////	/////	/////	/////	/////	/////					25
+0.04	/////	/////	/////	/////	///						23
+0.05	/////	/////	//								12

ภาพ 2.1 ใบตรวจสอบ

ที่มา : http://www.research-system.siam.edu

2) กราฟ (Graph) เป็นแผนภาพประเภทหนึ่งที่เป็นการนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย เช่น กราฟแสดงให้เห็นยอดขายในแต่ละเดือน หรือการนำข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมาพล็อตลงกราฟแท่ง จะได้เห็นแนวโน้มของปัญหาว่าจะมีลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ง่ายต่อการตัดสินใจแก้ไขปัญหา

3) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ส่วนมากจะใช้คู่กับผังก้างปลาที่จะนำเสนอไปหัวข้อต่อไป

ประโยชน์ของพาเรโต

ก) ทำให้ทราบถึงหัวข้อที่มีความถี่สูงสุด เช่น ปัญหาที่มีความสูญเสียมากที่สุด ชนิดของปัญหาที่มีความถี่มากที่สุด

ข) เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหาเร่งด่วน ปัญหารอง ตามลำดับ

ค) ใช้ตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ไขปรับปรุง

การเขียนแผนภูมิพาเรโต

ก) กำหนดหัวข้อที่จะทำการสำรวจ แล้วรวบรวมข้อมูล

ข) จำแนกและรวบรวมข้อมูลตามสาเหตุ

ค) แจงข้อมูลให้เหมาะสม แล้วคำนวณปริมาณสะสม

ง) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์สะสม โดยใช้สูตร ปริมาณสะสมส่วนจำนวนทั้งหมดคูณหนึ่งร้อย

4) ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล โดยแสดงสาเหตุจำนวนมากที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพไว้ในแผนภาพเพียงอันเดียวได้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้การวิเคราะห์และสรุปสาเหตุของปัญหาทางคุณภาพเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล จะแสดงปัญหาหรือผลไว้ที่หัวปลา สาเหตุของปัญหาไว้ที่ตัวปลา ในทางปฏิบัติอย่างมาก นิยมยึดหลัก 5M1E แบ่งสาเหตุหลักเป็นสาเหตุจากพนักงาน (Man) วิธีการ (Method) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) การวัด (Measurement) ภาวะแวดล้อม (Environment) ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์จะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุจะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาจะเขียนไว้ที่ก้างหลักของตัวปลา สาเหตุหลัก จะเขียนไว้ต่อปัจจัยในก้างหลักแต่ละก้าง สาเหตุย่อยจะเขียนไว้ย่อยต่อจากก้างหลัก ซึ่งอาจมีย่อยต่อหลายข้อได้ไม่มีบังคับ โดยสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก

วิธีการสร้างแผนภูมิก้างปลา ทำเป็นทีมหรือเป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอน

ก) กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา (ให้ทำการกำหนดในเชิงลบ) ปัญหาละ 1 หัวปลาต่อปลา 1 ตัว

ข) กำหนดกลุ่มปัจจัยนำเข้าที่ทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ ที่บริเวณก้างปลาหลัก

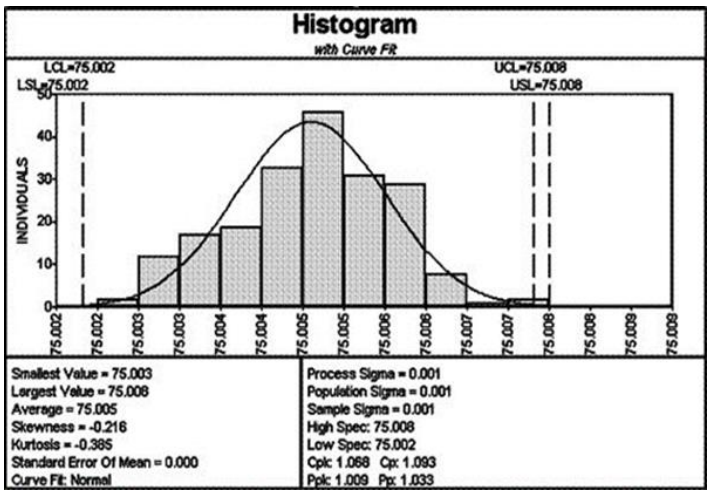
ค) ระดมสมองหาสาเหตุหลักของปัญหาแต่ละก้างรอง

ง) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุย่อยในแต่ละปัจจัยที่ก้างย่อย

จ) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุเป็นข้อ ๆ

ฉ) เลือกสาเหตุของปัญหา มาทำการแก้ไขปรับปรุงด้วยเครื่องมือ

5) ฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นเครื่องมือตัวหนึ่งที่นิยมใช้ในการนำเสนอข้อมูลในลักษณะกราฟแท่ง ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเพื่อกระจายความถี่ของข้อมูล ซึ่งข้อมูลจะเป็นหมวดหมู่โดยจะเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก แกนตั้งจะเป็นตัวเลขที่แสดง “ความถี่” และแกนนอนเป็นข้อมูลคุณสมบัติสิ่งที่เราสนใจ หรือเรายังขาดหัวข้ออะไรอยากให้เพิ่มสนใจ แท่งกราฟแต่ละแท่งมีความกว้างเท่ากัน ซึ่งจะเท่ากับความกว้างของชั้นข้อมูล ส่วนความสูงของกราฟแต่ละแท่งนั้นจะสูงเท่ากับความถี่ของแต่ละชั้นข้อมูล แผนภูมิฮีสโตแกรมนี้แสดงให้เห็นถึงความเบี่ยงเบนของข้อมูลว่ามีลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลเป็นแบบระฆังคว่ำหรือไม่ หรือมีความเบี่ยงเบนไปทางบวกหรือลบ หรือมีลักษณะรูปแบบฟันเลื่อยหรือแบบหน้าผา มักจะใช้วิเคราะห์ข้อมูลผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเป็นประจำ เพื่อวิเคราะห์หาขีดความสามารถของกระบวนการว่าเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ นอกจากนี้ยังพิจารณาความบกพร่องของกระบวนการช่วยให้วิเคราะห์และหาแนวทางปรับปรุงคุณภาพได้ถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตามภายใต้ความสมบูรณ์ยังมีเรื่องให้ปรับปรุงได้อีกอยู่ดีแนวทาง เช่น การลดค่าใช้จ่าย หรือการหาวัสดุทดแทน ลดการใช้พลังงาน เป็นต้น แผนภาพฮีสโตแกรมจะเป็นดังภาพ 2.2

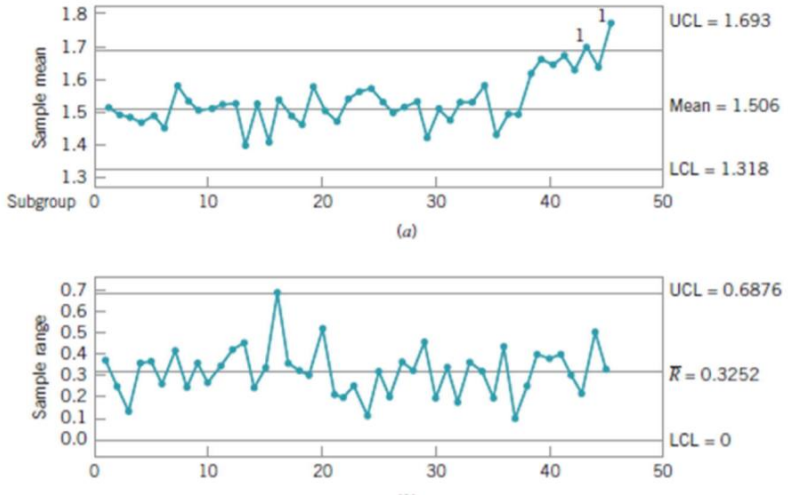


ภาพ 2.2 แผนภาพฮีสโตแกรม

ที่มา : http://econs.co.th

6) ผังการกระจาย (Scatter Diagram) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่นิยมใช้ในการแก้ไขปัญหาคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากคุณสมบัติ 2 ประการ เช่น อุณภูมิของเตาหลอมกับความแข็งของชิ้นงาน หรืออุณหภูมิกับอัตราการเติบโต ปริมาณวัตถุดิบที่ใส่เข้าไปเพิ่ม กับ ความเหนียวที่เกิดขึ้น เป็นต้น

7) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เป็นเอกสารสรุปขั้นตอนการทำงาน ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์รวมทั้งจุดควบคุม เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ เครื่องมือการผลิตที่ใช้ เพื่อให้ลูกค้ามั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จัดส่งถึงมือ ได้รับการประกันคุณภาพอย่างสมบูรณ์ เป็นเครื่องมือที่จะส่งผลต่อประสิทธิผลของระบบบริหารคุณภาพ สามารถสร้างความเชื่อมั่นต่อลูกค้าด้านการวางแผนคุณภาพ สามารถให้ลูกค้าตรวจสอบทบทวน แผนการด้านคุณภาพได้ว่ามีการควบคุมตัวแปรที่สำคัญ เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตามที่ลูกค้าต้องการ เป็นการใช้แผนภูมิควบคุม (Control Charts) ดังแสดงตัวอย่างในภาพ 2.3 และเครื่องมือในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Tools) อื่น ๆ ในการเฝ้าเตือนกระบวนการ โดยเมื่อมีการแปรผันเกิดขึ้นค่าเฉลี่ยข้อมูลจะอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม โดยมากใช้ในการควบคุมตัวแปรสิ่งออกหรือผลลัพธ์ เช่นการควบคุมปริมาณน้ำอัดลมที่บรรจุลงขวด การควบคุมน้ำหนักห่อบะหมี่ที่ผลิตหรือการควบคุมเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่ผลิต โดยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติจัดเป็น “On-line Technique” หรือ “In-process Procedure” นั่นคือเป็นเทคนิคที่ใช้ระหว่างดำเนินการหรือระหว่างที่มีการผลิต



ภาพ 2.3 แผนภูมิควบคุม

ที่มา : http://eng.sut.ac.th

2.1.2 การระดมสมอง (Brainstorming)

อเล็กซ์ ออสบอร์ ผู้บริหารการโฆษณา ได้พัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในปี 1939 สาเหตุมาจากการที่พนักงานของเขาไม่สามารถคิดไอเดียดี ๆ สำหรับงานโฆษณาออกมาได้ ออสบอร์จึงเริ่มทำการจับกลุ่มพนักงานเพื่อผลิตรายการความคิด ซึ่งก็ทำให้ได้ค้นพบแนวทางการพัฒนาจำนวนและคุณภาพของความคิดที่ได้จากพนักงาน

อเล็กซ์ ออสบอร์ อธิบายว่า หลักสำคัญมีอยู่ 2 อย่าง คือ อย่าเพิ่งตัดสิน และเน้นปริมาณ สาเหตุที่อย่าเพิ่งตัดสิน เพราะความคิดในการตัดสิน จะปิดกั้นความคิดสร้างสรรค์ไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้นอย่าเพิ่งคิดว่าสิ่งที่คิดถูกหรือผิด เป็นไปได้หรือไม่ ส่วนการเน้นปริมาณ เนื่องมาจากปริมาณความคิดก่อให้เกิดคุณภาพ ยิ่งมีไอเดียมาก ก็จะทำให้มีทางเลือกในการแก้ไขปัญหาเพิ่มขึ้นด้วย และเราสามารถคัดกรองใช้ทางเลือกที่ดีที่สุด มีคุณภาพสูงสุด กฎพื้นฐานในการระดมสมองมีด้วยกัน 4 ประการดังนี้

1) มุ่งเน้นไปที่ปริมาณ ยิ่งปริมาณความคิดมีมาก โอกาสที่จะแก้ไขปัญหาได้สำเร็จก็สูงตามไปด้วย

2) หยุดวิจารณ์ กฎข้อนี้มีความสำคัญมาก ถือเป็นหัวใจของการระดมสมองเลยทีเดียว คือ ให้ระงับการวิจารณ์เอาไว้ก่อน โดยทุ่มเทไปที่การขยายและผลิตความคิด เพื่อให้ผู้เข้าร่วมระดมสมองรู้สึกเป็นอิสระในการแสดงความคิดที่แปลกใหม่

3) เปิดรับความคิดแปลกใหม่การค้นหาความคิดที่ดี จำเป็นจะต้องเปิดรับความคิดที่แปลกจากที่เคยมีมา ความคิดซึ่งเกิดขึ้นจากมุมมองใหม่ ๆ

4) รวมและพัฒนาความคิดนำรายการความคิดที่ได้มา ไปพัฒนาต่อยอดผสมผสานกัน จนกระทั่งกลายเป็นวิธีการที่ดีที่สุด (ศศิมา สุขสว่าง, ม.ป.ป.)

2.1.3 การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)

อภิชาติ สิทธิวงศ์ (2555, น. 13) ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าใด ๆ จึงควรรู้จัก ความหมายหรือนิยามของ คำศัพท์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) สมมติฐาน คือ ความเชื่อหรือคำกล่าวอ้างยืนยันเกี่ยวกับลักษณะของประชากร ซึ่งอาจมีเพียงประชากรเดียวหรือหลายประชากรก็ได้

2) สมมติฐานที่จะทดสอบ เรียกว่า สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) เขียนแทนด้วย H_0 สมมติฐานที่แย้งกับสมมติฐานหลัก และนำมาพิจารณาในการทดสอบด้วย เรียกว่า สมมติฐานแย้ง หรือสมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis) ซึ่งแทนด้วย H_1

3) บริเวณยอมรับ (Acceptance Region) คือบริเวณที่ทำให้เกิดการยอมรับ H_0 ส่วน บริเวณปฏิเสธ (Rejection Region) หรือบริเวณวิกฤต (Critical Region) คือบริเวณที่ทำให้เกิดการปฏิเสธ H_0

4) ผลการตัดสินใจจากการทดสอบสมมติฐาน เนื่องจากสมมติฐานที่จะทดสอบ (H_0) เป็นความเชื่อ หรือคำยืนยันเกี่ยวกับลักษณะของ ประชากรซึ่งยังไม่สามารถบอกได้วาเป็นจริงหรือเท็จจนกว่าจะทำการพิสูจน์โดยเก็บรวบรวม ข้อมูลทั้งหมด มาวิเคราะห์ตามลักษณะของประชากรที่ต้องการพิสูจน์นั้น ซึ่งบางครั้งการเก็บรวมรวมข้อมูลทั้งหมดจากประชากรเป็นสิ่งที่ทำได้ยากเพราะต้องเสียค่าใช้จ่าย และเวลามาก จึงทำได้เพียงการสำรวจจากตัวอย่าง เพื่อทำการทดสอบเท่านั้นเอง ดังนั้นผลการตัดสินใจจากการทดสอบ สมมติฐานใด ๆ สามารถสรุปได้ ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 ผลการตัดสินใจจากการทดสอบสมมติฐาน

การตัดสินใจ	**ข้อเท็จจริง H_0**	
	H_0 เป็นจริง	**H_0 ไม่เป็นจริง**
ปฏิเสธ H_0	ความผิดพลาดประเภทที่ 1	ตัดสินใจถูกต้อง
ยอมรับ H_0	ตัดสินใจถูกต้อง	ความผิดพลาดประเภทที่ 2

ผลการทดสอบไม่ว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานหลัก ย่อมอาจมีความผิดพลาด เกิดขึ้นได้ 2 กรณีเสมอ คือ

1) การปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0 เป็นจริง เรียกว่าความผิดพลาดประเภทที่ 1

2) การยอมรับ H_0 เมื่อ H_0 เป็นเท็จ เรียกว่าความผิดพลาดประเภทที่ 2

ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์ (ม.ป.ป., น. 145) กล่าวว่าการทดสอบสมมติฐานของค่าสัดส่วนประชากร เป็นปัญหาแบบหนึ่งที่วิศวกรมักจะพบในการทำงาน ซึ่งการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบค่าสัดส่วนประชากรสามารถเขียนได้ดังนี้

$$H_0: p = p_0 \tag{2.1}$$

$$H_1: p \neq p_0 \tag{2.2}$$

ตัวทดสอบทางสถิติคือ

$$Z_0 = \frac{X - np_0}{\sqrt{np_0(1-p_0)}} \tag{2.3}$$

เงื่อนไขของการปฏิเสธ $H_0: p = p_0$ จะเกิดขึ้นเมื่อ

$$Z_0 > Z_{\alpha/2} \text{ หรือ } Z_0 < -Z_{\alpha/2} \tag{2.4}$$

2.1.4 หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS)

เป็นแนวคิดในการปรับปรุงกระบวนการผลิต และลดการสูญเสียโดยประกอบด้วย

1) การกำจัด (Eliminate) หมายถึงการกำจัดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็น เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์แล้วไม่มีความจำเป็นต้องทำขั้นตอนนั้นต่อไปจึงต้องมีการกำจัดออกจากกระบวนการ

2) การรวมกัน (Combine) ในกระบวนการผลิตจะมีการแบ่งงานเป็นขั้นตอนย่อยหลาย ๆ ขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงาน แต่บางครั้งการแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานมากเกินไปอาจจะทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของงานได้ ซึ่งวิธีการที่จะทำให้การทำงานซ้ำซ้อนลดลง และทำงานได้ง่ายคือ การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อย ที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน

3) การจัดใหม่ (Rearrange) หมายถึงการย้าย การสลับ สับเปลี่ยน ขั้นตอนการปฏิบัติงานและจัดลำดับใหม่ให้สะดวก ลดเวลาการรอคอย และลดการเคลื่อนไหวที่สูญเปล่า

4) การทำให้ง่าย (Simplify) ในขั้นตอนการปฏิบัติงานอาจมีบางขั้นตอนถึงแม้ว่าจะกำจัด รวม และจัดใหม่แล้ว ยังมีความยากในการปฏิบัติงาน อาจจะคิดหาวิธีในการทำง่ายขึ้น หรือหาอุปกรณ์ที่จะมาช่วยสนับสนุนในการปฏิบัติงานให้ง่าย เช่น การใช้จิ๊ก (Jig) หรือ ฟิ๊กเจอร์ (Fixture) ช่วยในการประกอบ ทำงานจะสะดวกและแม่นยำมากขึ้น สามารถลดของเสียลงได้ (ภัทรนิษฐ์ บุญวัง, 2556)

2.1.5 วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction)

วิธีปฏิบัติงาน หมายถึงเอกสารที่แสดงรายละเอียดวิธีการหรือเกณฑ์ในทำงานอย่างชัดเจนในจุดงานที่มีความสำคัญต่อการควบคุมลักษณะการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญหรือการดำเนินงานในระบบการจัดการพลังงาน

2.1.6 การบำรุงรักษา (Maintenance)

บริษัท ฟิวชั่น เอ็นจิเนียร์ริ่งฯ (2562) กล่าวว่า การบำรุงรักษาเป็นการทำงานที่ทำให้สินทรัพย์ (อุปกรณ์ เครื่องจักร ระบบ ยุทโธปกรณ์) สามารถทำงานได้ตามความประสงค์ของเจ้าของหรือผู้ใช้ ซึ่งแบ่งออกเป็น

1) การบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Breakdown Maintenance : BM) หรือบ้างก็เรียกว่าการบำรุงรักษาหลังเกิดการเสียหายหรือใช้งานจนกระทั่งเสียหายเป็นเทคนิคการบำรุงรักษาที่ง่ายที่สุด แต่ในทุกอุตสาหกรรมยังใช้เทคนิคการบำรุงรักษาแบบนี้อยู่ โดยจะดำเนินการแก้ไขหรือซ่อมแซมสินทรัพย์ก็ต่อเมื่อสินทรัพย์เสียหายจึงทำให้ต้องหยุดการใช้งานสินทรัพย์ เช่น หลอดไฟแสงสว่างเครื่องจักรในโรงงาน ข้อดี ได้ใช้ประโยชน์จากอายุการใช้งานของเครื่องจักรอย่างคุ้มค่า ไม่ต้องเสียกำลังคนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ข้อสังเกต เราไม่สามารถวางแผนและกำหนดเวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนได้บางครั้งจำเป็นต้องรีบทำงานให้เสร็จจึงทำให้คุณภาพของการซ่อมแซมไม่ดีพอ โดยปกติเมื่อเกิดการเสียหายแล้วมักจะทำให้การเสียหายอย่างรุนแรงเป็นผลให้การซ่อมแซม

หรือแก้ไขจะมีค่าใช้จ่ายสูงมาก มากไปกว่านั้นความเสียหายที่เกิดขึ้นอาจจะมีผลกระทบกับ ความปลอดภัย สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม

2) การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) จะเป็นการวางแผนโดยกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่หรือการโอเวอร์ฮอลเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น จะเป็นการวางแผนการป้องกันไว้ล่วงหน้าทำให้ไม่ต้องหยุดการใช้งานสินทรัพย์หรืออุปกรณ์แบบฉุกเฉิน โดยทั่วไประยะเวลาในการทำงานสามารถหาข้อมูลอ้างอิงได้จากคู่มือของผู้ผลิตหรือจากแผนการบำรุงรักษาที่ใช้งานอยู่ เช่น การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องและกรองน้ำมัน, การเปลี่ยนกรองอากาศรถยนต์ ข้อดีสามารถทำการวางแผนการบำรุงรักษาและแผนการใช้สินทรัพย์ได้ง่าย โดยทั่วไปมักจะปฏิบัติตามคู่มือผู้ผลิต ทำให้สามารถใช้งานสินทรัพย์ได้มากกว่าการบำรุงรักษาแบบแก้ไข ข้อสังเกตโดยทั่วไปไม่สามารถรู้หรือขาดข้อมูลที่จะประมาณอายุการใช้งานสินทรัพย์ เพิ่มความเสี่ยงความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังงานบำรุงรักษา (ถ้าไม่ทำการบำรุงรักษาสินทรัพย์ก็จะไม่ชำรุดหรืออาจกล่าวได้ว่าการบำรุงรักษาเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการชำรุดของสินทรัพย์) ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการบำรุงรักษาตามคู่มือผู้ผลิต

3) การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition Based Maintenance : CBM) หรือบ้างก็เรียกว่า การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) จะเป็นวิธีบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือสินทรัพย์ตามสภาพของสินทรัพย์ การบำรุงรักษาตามสภาพจะใช้หลักการที่ว่าโดยทั่วไปเมื่อมีความเสียหายเกิดขึ้น อุปกรณ์หรือสินทรัพย์จะแสดงสัญญาณบางอย่างออกมา ดังนั้นถ้าหากเราสามารถทำการตรวจจับสัญญาณที่แสดงออกมาได้ เราก็สามารถทำการบำรุงรักษาก่อนที่สินทรัพย์จะเสียหาย เช่น ความร้อน, เสียง, การสั่นสะเทือน เศษผงโลหะต่าง ๆ

4) การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance) จะเป็นการบำรุงรักษาที่ทำก่อนที่จะเกิดการเสียหายของสินทรัพย์ โดยทั่วไปจะเป็นการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือการบำรุงรักษาตามสภาพ อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาเชิงรุกในฐานความรู้หรือมุมมองแบบอื่นจะหมายถึงการวิเคราะห์รากของปัญหาเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา เพื่อกำหนดวิธีการบำรุงรักษาหรือมาตรการอื่นเพื่อป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นมาอีกในอนาคต ข้อดี ลดข้อจำกัดของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการบำรุงรักษาตามสภาพ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ที่รากของปัญหา ข้อสังเกตปัญหาในการพิจารณาการบำรุงรักษาว่าควรจะทำแบบเชิงป้องกันหรือแบบตามสภาพ ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการวิเคราะห์รากของปัญหา

5) การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention) จะเป็นการแก้ปัญหาที่รากของปัญหาเพื่อลดโอกาสการชำรุดเสียหายและลดงานบำรุงรักษาซึ่งจะทำให้สินทรัพย์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น เช่น การแก้ปัญหาท่อน้ำที่เป็นเหล็กรั่วเนื่องจากผุและเป็นสนิม โดยการเปลี่ยนเป็นท่อพลาสติกหรือท่อสแตนเลส อย่างไรก็ตามในฐานความรู้หรือมุมมองแบบอื่นจะพิจารณาว่าการเปลี่ยนท่อเป็นท่อพลาสติกหรือท่อสแตนเลสจะเป็นการออกแบบใหม่ (ไม่ใช่การบำรุงรักษา) ข้อดี เพิ่ม

อายุการใช้งานของสินทรัพย์ ช่วยลดงานบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ข้อสังเกต โดยทั่วไปอาจจะต้องใช้ทรัพยากรในการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เพื่อทำการปรับปรุง ข้อเสนอแนะที่ได้จากวิเคราะห์ปัญหาอาจจะมีต้นทุนที่สูงมากและอาจจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

6) การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) เป้าหมายคือการป้องกันการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ด้วยการทำงานที่ถูกต้องและการตรวจสอบประจำวัน

7 ขั้นตอนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ประกอบด้วย

1) การทำความสะอาดเบื้องต้น

2) มาตรการเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา

3) มาตรฐานการทำความสะอาดและหล่อลื่น

4) การตรวจสอบโดยรวม

5) การตรวจสอบด้วยตนเอง

6) ความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อย

7) ทำการบำรุงรักษาด้วยตนเองอย่างจริงจัง

(อภิชาต โสภาแดง, 2546)

จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษา

1) เพื่อให้เครื่องมือใช้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิผล (Effectiveness) คือ สามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ได้เต็มความสามารถและตรงกับวัตถุประสงค์ที่จัดหามามากที่สุด

2) เพื่อให้เครื่องมือเครื่องใช้มีสมรรถนะการทำงานสูง (Performance) และช่วยให้เครื่องมือเครื่องใช้มีอายุการใช้งานยาวนาน เพราะเมื่อเครื่องมือได้ใช้งานไประยะเวลาหนึ่งจะเกิดการสึกหรอ ถ้าหากไม่มีการปรับแต่งหรือซ่อมแซมแล้ว เครื่องมืออาจเกิดการขัดข้อง ชำรุดเสียหายหรือทำงานผิดพลาด

3) เพื่อให้เครื่องมือเครื่องใช้มีความเที่ยงตรงน่าเชื่อถือ (Reliability) คือ การทำให้เครื่องมือเครื่องใช้มีมาตรฐาน ไม่มีความคลาดเคลื่อนใด ๆ เกิดขึ้น

4) เพื่อความปลอดภัย (Safety) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญ เครื่องมือเครื่องใช้จะต้องมีความปลอดภัยเพียงพอต่อผู้ใช้งาน ถ้าเครื่องมือเครื่องใช้ทำงานผิดพลาด ชำรุดเสียหาย ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และการบาดเจ็บต่อผู้ใช้งานได้ การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยควบคุมการผิดพลาด

5) เพื่อลดมลภาวะของสิ่งแวดล้อม เพราะเครื่องมือเครื่องใช้ที่ชำรุดเสียหาย เก่าแก่ขาดการบำรุงรักษา จะทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มีฝุ่นละอองหรือไอของสารเคมีออกมา มีเสียงดัง เป็นต้น ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง

6) เพื่อประหยัดพลังงาน เพราะเครื่องมือเครื่องใช้ส่วนมากจะทำงานได้ต้องอาศัยพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าหากเครื่องมือเครื่องใช้ได้รับการดูแลให้อยู่ในสภาพดี เดิน

ราบเรียบไม่มีการรั่วไหลของน้ำมัน การเผาไหม้สมบูรณ์ ก็จะสิ้นเปลืองพลังงานน้อยลง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้

การบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงฝึกงานส่วนใหญ่จะมีราคาแพง ถ้าหากมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแล้วย่อมจะเป็นการเปลืองงบประมาณของสถานศึกษาเป็นอย่างมาก การบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องมือนับเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ไม่ควรทำการซ่อมแซมต่อเมื่อได้เกิดข้อบกพร่องบางอย่างแก่เครื่องจักรแล้วเท่านั้น ควรป้องกันโดยการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องมือเหล่านั้นให้สามารถใช้งานได้อย่างประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ ได้แก่

1) เพื่อชะลอความเสื่อมสภาพของเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์

2) เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย ในการซ่อมแซมในส่วนที่ชำรุด และส่วนที่เกี่ยวข้อง

3) เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานเนื่องจากอุบัติเหตุ

4) เพื่อลดเวลาสูญเปล่าเนื่องจากต้องหยุดทำงาน เนื่องจากการซ่อมแซม

5) เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงาน

ลักษณะของการบำรุงรักษาแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1) การบำรุงรักษาเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสียหาย

2) การซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์ชำรุด

ขั้นตอนการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน

1) กำหนดนโยบายในการบำรุงรักษา

2) ทำการเลือกและกำหนดอุปกรณ์เครื่องจักรอุปกรณ์ที่สำคัญ

3) ทำการกำหนดมาตรฐาน

4) การวางแผนบำรุงรักษา

5) การวางแผนตรวจสอบ

6) การดำเนินการ

7) การบันทึก

8) การประเมินผล

ผลเนื่องมาจากการจัดมาตรการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง

1) ทำให้สามารถซ่อมเครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องมือที่ชำรุดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ผู้ซ่อมไม่ต้องเสียเวลาวินิจฉัยสาเหตุและวิธีแก้ไขอาการที่ปรากฏออกมาและยังช่วยให้ซ่อมได้ถูกจุดอีกด้วย

2) สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานซ่อมและบำรุงรักษา โดยยกสาเหตุและวิธีแก้ไขในแต่ละเรื่องไปเป็นหัวข้อเรื่องสำหรับพิจารณาการเขียนคู่มือปฏิบัติงาน

3) ใช้วางแผนหรือกำหนดแผนงานบำรุงรักษา โดยการนำเอาผลการวิเคราะห์แนวโน้มซึ่งคาดว่าเครื่องจักรจะถึงกำหนดการชำรุดเมื่อใด

4) ใช้เป็นแนวทางของการจัดเตรียมอะไหล่สำหรับการซ่อมและบำรุงตลอดจน การจัดเตรียมงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องอีกด้วย

5) ใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยเครื่องจักรนั้น เพื่อพิจารณาว่าสมควรจะใช้ต่อไปหรือสมควรเลิกใช้ หรือควรจะปรับปรุงอย่างไร

การจัดบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องทราบถึงอุปสรรคต่าง ๆ อย่างชัดเจนและพยายามขจัดอุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นเหล่านั้นแล้ว กำหนดเป็นแนวทางที่แน่นอนในการบำรุงรักษาต่อไป

1) อุปสรรคที่มีผลต่อการบำรุงรักษา

2) แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการบำรุงรักษา

(บริษัท ฟิวชั่น เอ็นจิเนียร์ริ่งฯ, 2562)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อภิชาติ สิทธิวงศ์ (2555) ทำการลดของเสียในกระบวนการผลิตแผ่นแก้วสำหรับฮาร์ดดิสก์โดยเทคนิคซิกซ์ ซิกมา ในกระบวนการผลิตแผ่นแก้วสำหรับฮาร์ดดิสก์ของบริษัทแห่งหนึ่ง เนื่องจากกระบวนการผลิตมีหลายกระบวนการจึงทำให้มีของเสียเกิดขึ้นค่อนข้างมาก และจากของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดพบว่าของเสียประเภทรอยขีดข่วน บนแผ่นแก้วนั้นเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากต้องนำไปทิ้งอย่างเดียว ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับ 6σ เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์กระบวนการและข้อมูลทางสถิติ เช่น การระดมสมอง แผนภูมิพาเรโต การวิเคราะห์กระบวนการวัด การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ฯลฯ มาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหา ผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้เครื่องมือและแนวคิดทฤษฎี ทำให้สามารถลดของเสียประเภทรอยขีดข่วนบนแผ่นแก้วลงไปได้ 59.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับข้อมูลก่อนปรับปรุง รวมไปถึงทำให้ผู้วิจัยเรียนรู้เข้าใจการดำเนินการแก้ไขปัญหา และการเลือกเครื่องมือทางสถิติมาใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ชนกานต์ วุฒิวรคุปต์ (2549) ทำการปรับปรุงกระบวนการชุบเคลือบสังกะสีด้วยไฟฟ้าบนทีนัตโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณภาพ จากกระบวนการชุบเคลือบสังกะสีด้วยไฟฟ้าเป็นกระบวนการที่มีสำคัญต่อการผลิตทีนัต และในปัจจุบันพบว่า กระบวนการชุบยังขาดการควบคุมที่ดีเนื่องจากยังไม่มีการสร้างวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน จึงทำให้เกิดข้อบกพร่องของทีนัตเป็นจำนวนมาก โดยงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการชุบเคลือบสังกะสีให้ของเสียลดลง และนำเทคนิคทางวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมคุณภาพและจัดทำมาตรฐานในการทำงาน ผลจากการที่ได้นำวิธีการปรับปรุงต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้พบว่ากระบวนการชุบสังกะสีมีวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานมาก

ขึ้น และมีการควบคุมที่ดีขึ้นทำให้ปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีจำนวนลดลงจาก 8.96 เปอร์เซ็นต์ เป็น 3.19 เปอร์เซ็นต์

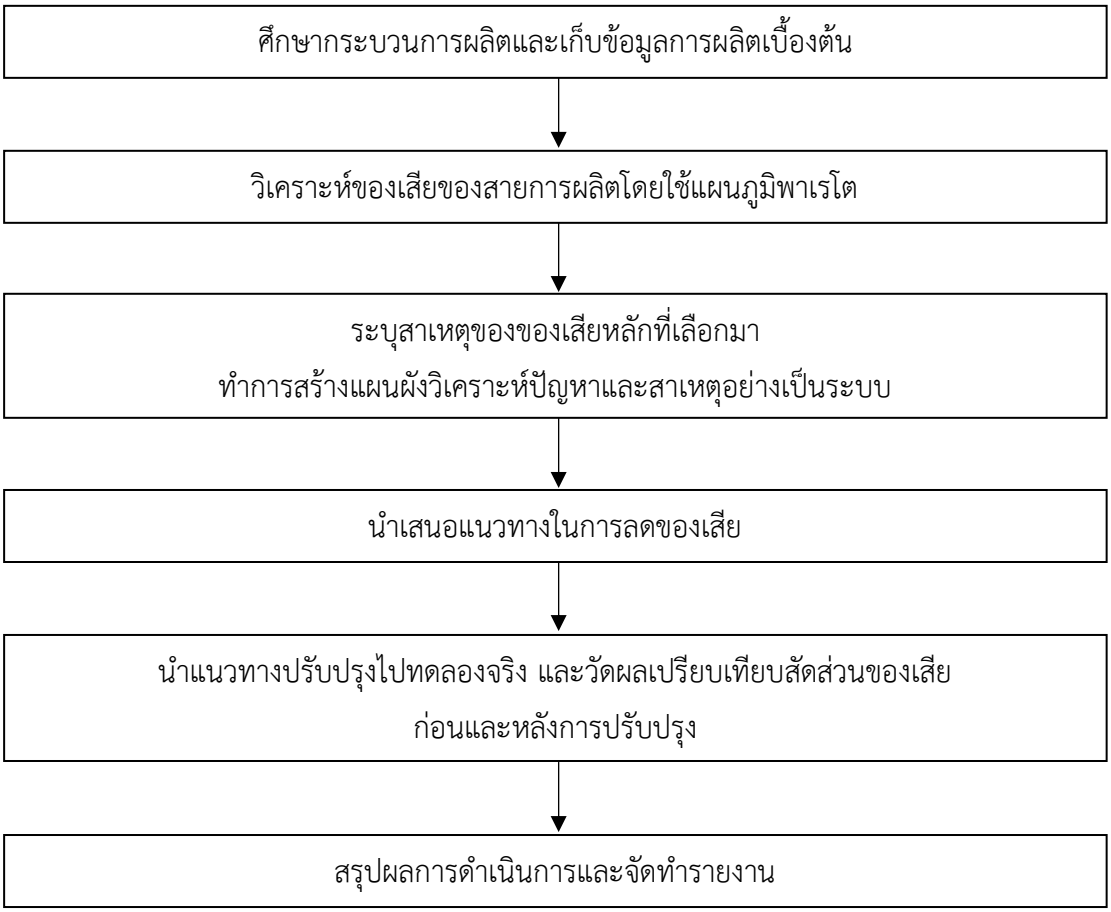
ปาจรีย์ อูปคำ (2561) ทำการลดของเสียในกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด โดยเลือกใช้ แผนภูมิพาเรโต และผังก้างปลา มาใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุ จากนั้นได้นำเทคนิคการระดมสมองมาช่วย เพื่อหาสาเหตุของแผนผังก้างปลา และในขั้นตอนการหาแนวทางการแก้ไขยังนำหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) ระบบป้องกันความผิดพลาด (POKA-YOKE) และการควบคุมด้วยสายตา เพื่อแก้ไขปัญหาของเสียทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ ปัญหาของเสียประเภทรอยยับ และปัญหาของเสียประเภทถุงรั่ว สามารถดำเนินการลดของเสียได้ตามแนวทางการแก้ไข และแนวทางการแก้ไขของเสียประเภทรอยยับ ซึ่งคือ การจัดทำมาตรฐานน้ำหนัก และมาตรฐานระยะแรงดัน ของถุงขนาด 155 มิลลิเมตร และน้ำหนักถุง 13 กรัม และได้มาตรฐานในการติดตั้งเครื่องจักรดังนี้ ระยะแรงดัน 0.520 มิลลิเมตร และน้ำหนักเฉลี่ยที่ 3.92 กรัม แนวทางการแก้ไขของเสียประเภทถุงรั่วคือ ทำมาตรฐานแรงกดม้วนผนึก ซึ่งอยู่ในช่วง -0.06 หน่วย ถึง 0.1 หน่วย ที่จะไม่ทำให้เกิดของเสียประเภทรอยยับซึ่งเกิดจากการกดม้วนผนึก จากนั้นผู้จัดทำได้ทำการกำหนดตำแหน่งของท่อ จากหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) ระบบป้องกันความผิดพลาด (POKA-YOKE) ทำให้ง่ายและสะดวกขึ้นจากเดิม และการควบคุมด้วยสายตา ทำให้สังเกตการเคลื่อนที่ของท่อได้ง่ายขึ้นหากท่อมีการเปลี่ยนแปลงจะสามารถแก้ไขได้ทันที จากการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตพบว่า จากเดิมรอยยับเกิดขึ้นร้อยละ 5.94 สามารถลดของเสียจากปัญหารอยยับเหลือร้อยละ 0 และจากเดิมเกิดปัญหาถุงรั่วร้อยละ 14.77 ลดปัญหาการเกิดถุงรั่วเหลือร้อยละ 1.86

วิรณา สุขสวัสดิ์ (2561) ได้ทำการเพิ่มผลิตภาพการผลิตในกระบวนการบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป และลดระยโต ทำให้สามารถสรุปขั้นตอนที่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการแก้ไข และปรับปรุง ในกระบวนการบรรจุดังต่อไปนี้คือ ขั้นตอนการบรรจุชิ้นปูอัดลงถุงสินค้า ขั้นตอนกำจัดเศษสีส่วนเกินที่ติดบริเวณในและนอกถุงสินค้าออก ขั้นตอนบรรจุซองลงถุงสินค้า และขั้นตอนการปิดปากถุงสินค้า โดยอาศัยหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) เข้ามาช่วยในการหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการ โดยเสนอเป็นแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิตออกเป็น 5 มาตรการ คือ ทำการคัดเลือกปูอัดก่อนบรรจุลงถุง ปรับปรุงอุปกรณ์สำหรับใส่ชิ้นปูอัด กำหนดระยะห่างระหว่างชิ้นปูอัด กำหนดความถี่สายพานบรรจุลงซอง จัดทำอุปกรณ์แบ่งลงซอง หลังจากการปรับปรุงพบว่ารอบเวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิตจากเดิม ใช้เวลา 41.02 วินาทีต่อถุง ลดลงเหลือ 34.66 วินาทีต่อถุง หรือลดลงร้อยละ 15.05 ของเวลามาตรฐานเดิม และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพรายวันจากเดิมเฉลี่ยอยู่ที่ 5.90 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 6.24 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.76 จากค่าเฉลี่ยเดิม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานของโครงงานวิจัย

ในการศึกษากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าจะมีความสำคัญต่อบริษัทเป็นอย่างมากในอนาคต เพราะทางบริษัทจะเปลี่ยนเป็นผู้รับซื้อวัสดุเอง ซึ่งหากเกิดของเสียขึ้น ต้นทุนก็จะตกไปอยู่ที่ทางบริษัทโดยตรง ในการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังภาพ 3.1 และแสดงรายละเอียดดังนี้



ภาพ 3.1 แผนผังขั้นตอนวิธีการดำเนินงานโครงงานวิจัย

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตและเก็บข้อมูลการผลิตเบื้องต้น

โดยการสอบถามพนักงานที่ทำงานอยู่หน้าเครื่องและหัวหน้าฝ่ายผลิต และการสังเกตการณ์กระบวนการผลิตด้วยตนเอง ตั้งแต่กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบจนกระทั่งการบรรจุหีบห่อ ปริมาณที่ผลิตต่อเดือน ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น และลักษณะของเสียที่พบ

จากนั้นเก็บข้อมูลการผลิตเบื้องต้น โดยการทำใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet) เพื่อให้พนักงานบันทึกข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะว่าเกิดของเสียมากน้อยเพียงใด

3.2 วิเคราะห์ของเสียของสายการผลิตโดยใช้แผนภูมิพาเรโต

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของเสียของสายการผลิต โดยอาศัยข้อมูลจากใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet) ที่ให้พนักงานบันทึกข้อมูล และทำการสร้างแผนภูมิพาเรโตเพื่อหาของเสียที่มีสัดส่วนเป็นร้อยละ 80 ของทั้งหมด และนำไปวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียส่วนใหญ่ในสายการผลิตในขั้นตอนถัดไป

3.3 ระบุสาเหตุของของเสียหลักที่เลือกมา ทำการสร้างแผนผังวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุอย่างเป็นระบบ

โดยทำแบบฟอร์มสำหรับการเขียนปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S อย่างง่าย ๆ เพื่อให้พนักงานเขียนปัญหาที่พบเจอในแต่ละวัน และนำเอาปัญหาเหล่านี้ไปสร้างผังก้างปลาโดยใช้วิธีการระดมสมองกับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อสรุปสาเหตุหลักของของเสียที่เกิดขึ้น

3.4 นำเสนอแนวทางในการลดของเสีย

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของเสียและระบุสาเหตุของของเสียที่เลือกมาได้แล้ว หาแนวทางลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S โดยทำการจัดทำวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่เป็นมาตรฐาน ใช้หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) และนำเสนอการบำรุงรักษาเครื่องจักร

3.5 นำแนวทางปรับปรุงไปทดลองจริง และวัดผลเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

นำแนวทางการปรับปรุงที่ถูกต้องสมบูรณ์ ไปทดลองปรับปรุงในกระบวนการผลิตจริง โดยการเก็บข้อมูลสัดส่วนของเสียหลังการปรับปรุงออกมา แล้วทำการเปรียบเทียบกับสัดส่วนของเสียก่อนการปรับปรุง ว่ามีสัดส่วนของเสียลดลงมากน้อยเพียงใด

3.6 สรุปผลการดำเนินการและจัดทำรายงาน

ทำการสรุปผลการดำเนินงานโดยเลือกรูปแบบการทำงานและการแก้ไขปรับปรุงที่ดีที่สุด และจัดทำรูปเล่มรายงาน

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานของโครงงานวิจัย

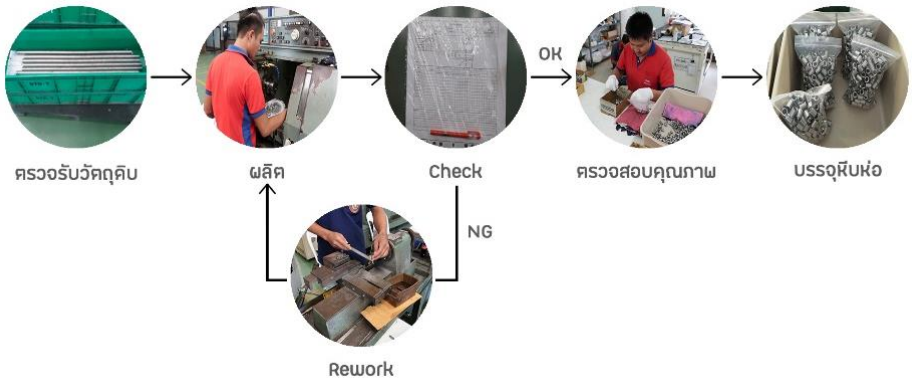
4.1 ศึกษากระบวนการผลิตและเก็บข้อมูลการผลิตเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S โดยการเข้าไปศึกษากระบวนการผลิตด้วยตนเอง เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงกระบวนการผลิตอย่างถูกต้อง ดังภาพ 4.1-4.2

ภาพ 4.1 เครื่องจักรที่ใช้ผลิต SFJ-P83S

ภาพ 4.2 ตัวผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S

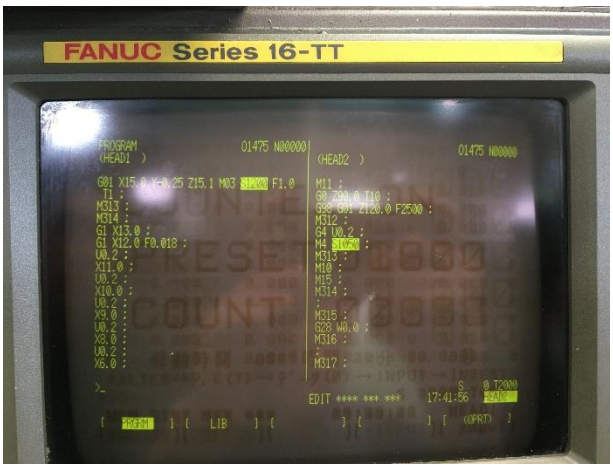
ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษากระบวนการผลิตแล้ว จึงสามารถแบ่งกระบวนการผลิต SFJ-P83S ออกได้เป็น 6 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังภาพ 4.3



ภาพ 4.3 กระบวนการผลิต SFJ-P83S

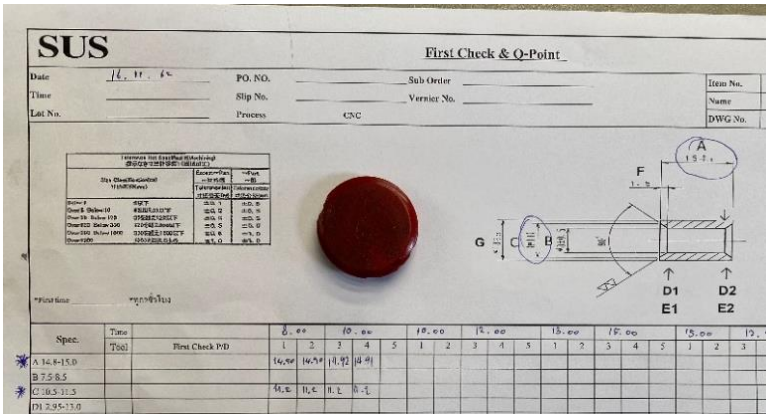
1) การตรวจรับวัตถุดิบ ทำการนับจำนวนชิ้นงาน ดูรอยขีดข่วน วัดความยาวกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางว่าถูกต้องและตรงตามสเปค หรือไม่

2) การผลิต นำชิ้นงานใส่เข้าเครื่องที่เป็นระบบอัตโนมัติ จากนั้นทำการเข้าศูนย์งานแล้วเดินโปรแกรมตามที่ได้ตั้งค่าไว้ ดังภาพ 4.4 เครื่องก็จะทำงานอัตโนมัติจนได้เป็นชิ้นงานออกมา ในช่วงเริ่มงานใหม่ ๆ จะทำการตรวจชิ้นงานดูก่อนว่าได้ตามสเปค ที่ต้องการหรือไม่ ถ้าตรงแล้วพนักงานก็จะปล่อยให้เครื่องทำงานไปเรื่อย ๆ



ภาพ 4.4 ตัวโปรแกรมที่ได้ตั้งค่าเอาไว้

3) การตรวจเช็ค หลังจากที่ได้ชิ้นงานออกมาจากเครื่องแล้ว จะทำการตรวจชิ้นงานเบื้องต้นโดยจะเข้ามาตรวจชิ้นงานเป็นรอบเวลา ดังภาพ 4.5 ว่าชิ้นงานที่ได้ออกมานั้นยังตรงตามสเปค ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ โดยจะทำการตรวจแค่ A กับ C เท่านั้น ถ้ายังคงตรงตามสเปค พนักงานก็จะปล่อยให้เครื่องทำงานต่อไปเรื่อย ๆ แล้วทำการเปลี่ยนกระบะใส่ชิ้นงานใหม่ แต่ถ้าตรวจแล้วพบว่าชิ้นงานเริ่มไม่ตรงตามสเปค ก็จะทำการหยุดเครื่องแล้วทำการหาสาเหตุเพื่อแก้ไข

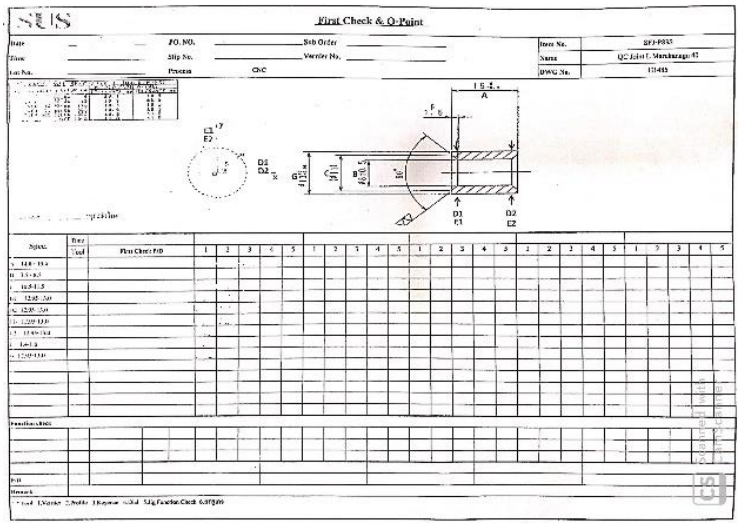


ภาพ 4.5 แบบฟอร์มการตรวจชิ้นงานตามรอบเวลา

4) การนำกลับมาทำใหม่ (Rework) ถ้าเกิดว่าทำการตรวจชิ้นงานแล้วพบว่าชิ้นงานไม่ตรงตามสเปค พนักงานก็จะทำการแยกชิ้นงานทั้งหมดของช่วงระหว่างรอบเวลาการตรวจไว้อีกกระบะ เพื่อนำชิ้นงานที่ไม่ตรงตามสเปคไปทำใหม่ ดังภาพ 4.6

ภาพ 4.6 การ Rework ชิ้นงาน

5) การตรวจสอบคุณภาพ ในส่วนตรงนี้คือฝ่ายของ QC จะทำการตรวจสอบชิ้นงานทุกชิ้น โดยจะมีใบแบบฟอร์มการตรวจสอบอยู่ ดังภาพ 4.7 ในที่นี้จะตรวจทุกจุดตั้งแต่ A จนถึง G ถ้าตรวจแล้วพบว่ามีบางจุดยังไม่ตรงตามสเปค พนักงานก็จะทำการแยกชิ้นงานออกเป็นถุง ๆ ตามลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้น แต่ถ้าชิ้นงานไหนตรวจสอบแล้วตรงตามสเปค พนักงานก็จะแยกไว้ในกระบะของชิ้นงานดี



ภาพ 4.7 แบบฟอร์มการตรวจสอบของ QC

6) การบรรจุหีบห่อ หลังจากที่ได้ชิ้นงานดีในกระบะแล้ว พนักงานก็จะทำการบรรจุใส่ถุง ถุงละ 200 ตัว เพื่อรอการส่งออกต่อไป ดังภาพ 4.8

ภาพ 4.8 ชิ้นงานที่บรรจุหีบห่อเพื่อเตรียมส่งออก

4.2 วิเคราะห์ของเสียของสายการผลิตโดยใช้แผนภูมิพาเรโต

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet) ขึ้นมา เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลของเสียแต่ละประเภทว่าเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด แล้วแต่ละวันผลิตเท่าไหร่ เพื่อที่จะได้มาคำนวณหาสัดส่วนของเสียแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้น ดังภาพ 4.9

Check sheet

ผลิตภัณฑ์ : SFJ-P83S

ประจำเดือน : กันยายน 2562

หมายเหตุ : ทำการตรวจทุกชิ้น

ชื่อผู้ตรวจ : .....

วันที่	ลักษณะของเสีย (ชิ้น)								จำนวนที่ผลิตต่อวัน
	ผิวของมุมตัดไม่เรียบ	การลอนหมบ้างๆ		ความยาวไม่ได้มาตรฐาน		ครีบเป็นขอก		ผิวด้านข้างมีรอยตัดหนี	
		สั้นเกินไป	ยื่นเกินไป	สั้นเกินไป	ยาวเกินไป	ด้านนอก	ด้านใน		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
รวม									

ภาพ 4.9 ใบ Check Sheet ที่ให้พนักงานเก็บข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะ

ซึ่งในส่วนของใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet) จะประกอบไปด้วยวันที่ของแต่ละวัน ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนชิ้น ได้แก่ ผิวของมุมตัดไม่เรียบ การลบคมปากรูลึกเกินไป การลบคมปากรูตื้นเกินไป ความยาวสั้นเกินไป ความยาวยาวเกินไป ครีบเบินออกด้านนอก ครีบเบินออกด้านใน และผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ สุดท้ายเป็นจำนวนที่ผลิตต่อวัน เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำข้อมูลมาหาสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นได้

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของเสียของสายการผลิต จากใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet) ที่ให้พนักงานบันทึกข้อมูลจำนวน 3 เดือน แต่เนื่องด้วยทางบริษัทได้มีการหยุดผลิตไปประมาณ 1 เดือน และประกอบกับทางบริษัทมีการตัดงบประมาณประจำปี เลยทำให้ทางผู้วิจัยเก็บข้อมูลของเสียมาได้เพียง 1 เดือนครึ่ง แต่ก็เพียงพอสำหรับการนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างแผนภูมิพาเรโต ดังภาพ 4.10-4.12

วันที่	ลักษณะของเสีย (ชิ้น)								จำนวนที่ผลิตต่อวัน
	ผิวของมุมตัดไม่เรียบ	การลบคมปากรู		ความยาวไม่ได้มาตรฐาน		ครีบเบินออก		ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ	
		ลึกเกินไป	ตื้นเกินไป	สั้นเกินไป	ยาวเกินไป	ด้านนอก	ด้านใน		
1									
2	21	27	50	30	37	9	12	1	1200
3	23	23	45	23	44	13	17	1	1200
4	24	28	46	20	32	6	17	8	1200
5	22	20	38	18	44	3	10	5	1200
6	15	34	54	29	28	5	8	9	1200
7									
8									
9	22	27	55	15	40	3	10	8	1200
10	14	22	39	20	38	3	15	9	1200
11	21	35	47	23	43	10	8	1	1200
12	14	19	38	22	39	9	7	4	1200
13	22	26	49	14	39	10	9	4	1200
14									
15									
16	22	33	44	12	33	5	12	4	1200
17	21	23	37	12	39	4	10	5	1200
18	24	23	54	27	30	11	16	2	1200
19	20	20	37	16	41	13	16	6	1200
20	15	19	45	17	28	4	12	3	1200
21									
22									
23	14	24	53	22	43	9	11	7	1200
24	18	19	40	24	40	6	16	0	1200
25	20	18	37	18	33	9	8	4	1200
26	19	34	36	21	40	8	15	3	1200
27	14	16	49	23	42	9	17	4	1200
28									
29									
30	17	23	46	30	32	9	13	9	1200
รวม	402	513	939	436	785	158	259	97	3589
							ชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมด =	25200	

ภาพ 4.10 ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 1-30 กันยายน

จากข้อมูลของเสียระหว่างวันที่ 1-30 กันยายน มีการผลิตอยู่ที่วันละ 1200 ตัว โดยทำการผลิตแค่วันจันทร์-ศุกร์ เนื่องจากวันเสาร์เป็นวันทำความสะอาดเครื่องจักรและผลผลิตที่ทำได้ต่อวันยังคงทันต่อความต้องการของลูกค้าอยู่ จึงทำการผลิตเพียง 5 วันต่อสัปดาห์ ทางผู้วิจัยได้ทำการรวมข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นไว้ และจำนวนที่ผลิตทั้งหมด ซึ่งในเดือนกันยายนมีการผลิตทั้งหมด 25,200 ตัว และมีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 3,589 ตัว

วันที่	ลักษณะของเสีย (ชิ้น)								จำนวนที่ผลิตต่อวัน
	ผิวของมุมตัดไม่เรียบ	การลบคมปากรู		ความยาวไม่ได้มาตรฐาน		ครีบเป็นออก		ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ	
		ลึกเกินไป	ตื้นเกินไป	สั้นเกินไป	ยาวเกินไป	ด้านนอก	ด้านใน		
28	10	16	16	8	16	3	7	3	500
29	7	6	19	13	15	3	3	1	500
30	8	13	20	12	17	3	7	3	500
31	10	13	15	13	17	6	5	2	500
รวม	35	48	70	46	65	15	22	9	310
							ชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมด =	2000	

ภาพ 4.11 ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 28-31 ตุลาคม

จากข้อมูลของเสียระหว่างวันที่ 28-31 ตุลาคม เนื่องจากมีการหยุดผลิตไป จึงได้ทำการเริ่มบันทึกข้อมูลใหม่ในช่วงท้ายเดือนตุลาคม และมีการผลิตที่ลดลงเหลือวันละ 500 ตัว เนื่องจากบริษัทที่ส่งวัสดุมาให้ทำ มีความต้องการใช้ตัวผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S ลดลง ซึ่งในเดือนตุลาคมมีการผลิตทั้งหมด 2,000 ตัว และมีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 310 ตัว

วันที่	ลักษณะของเสีย (ชิ้น)								จำนวนที่ผลิตต่อวัน
	ผิวของมุมตัดไม่เรียบ	การลบคมปากรู		ความยาวไม่ได้มาตรฐาน		ครีบเป็นออก		ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ	
		ลึกเกินไป	ตื้นเกินไป	สั้นเกินไป	ยาวเกินไป	ด้านนอก	ด้านใน		
1	6	10	20	6	17	1	1	1	500
2									
3									
4	10	13	18	13	20	4	7	4	500
5	9	16	20	11	13	1	4	4	500
6	8	7	14	5	20	4	6	3	500
7	5	15	25	4	16	0	3	1	500
8	7	13	25	5	13	0	4	1	500
9									
รวม	45	74	122	44	99	10	25	14	433
							ชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมด =	3000	

ภาพ 4.12 ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 1-9 พฤศจิกายน

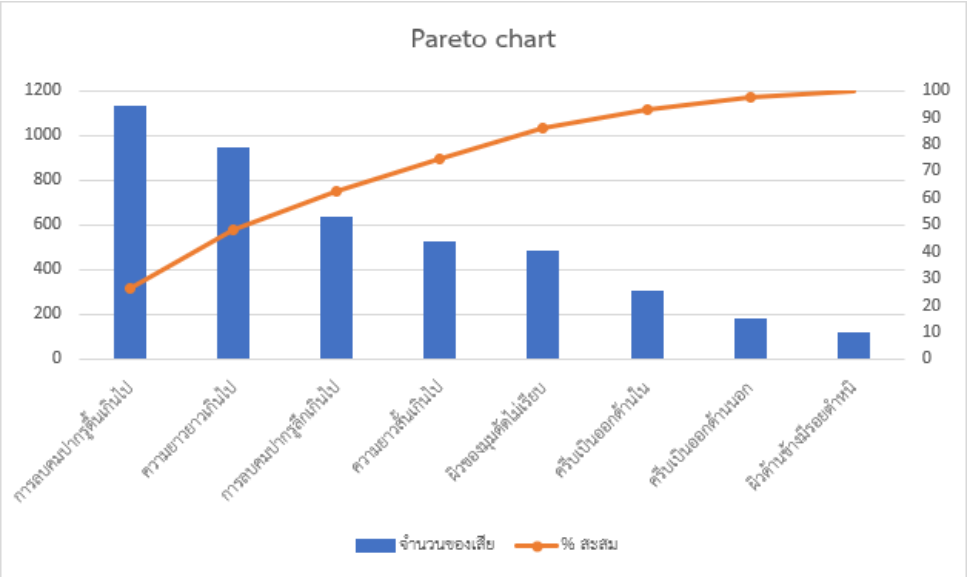
จากข้อมูลของเสียระหว่างวันที่ 1-9 พฤศจิกายน ก็ยังมีการผลิตต่อวันอยู่ที่ 500 ตัว และเนื่องจากหลังวันที่ 9 เป็นต้นไป ทางบริษัทไม่ได้มีแผนผลิตเพราะยังไม่มีแผนผลิตส่งมา จึงหยุดผลิตตัวผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S ไว้ก่อน ทางผู้วิจัยจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้ ซึ่งในเดือนพฤศจิกายนมีการผลิตทั้งหมด 3,000 ตัว และมีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 433 ตัว

หลังจากที่ได้ข้อมูลจำนวนของเสียแต่ละลักษณะออกมาแล้ว จึงได้นำข้อมูลของเสียทั้งหมดแต่ละลักษณะมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แล้วทำการหาเปอร์เซ็นต์ของเสีย และเปอร์เซ็นต์สะสมออกมา ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 สรุปข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะ

ลักษณะของเสีย	จำนวนของเสีย	เปอร์เซ็นต์ของเสีย	เปอร์เซ็นต์สะสม
การลบคมปากรูตื้นเกินไป	1131	26.11	26.11
ความยาวยาวเกินไป	949	21.91	48.02
การลบคมปากรูลึกเกินไป	635	14.66	62.68
ความยาวสั้นเกินไป	526	12.14	74.82
ผิวของมุมตัดไม่เรียบ	482	11.13	85.94
ครีบเบินออกด้านใน	306	7.06	93.01
ครีบเบินออกด้านนอก	183	4.22	97.23
ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ	120	2.77	100.00
รวม	4332	100	

เมื่อได้จำนวนของเสียและเปอร์เซ็นต์สะสมออกมาแล้ว ก็จะนำไปทำแผนภูมิพาเรโตซึ่งจะทำให้เห็นว่าของเสียลักษณะใดเกิดมากที่สุด เพื่อที่จะได้ทำการแก้ไขในลักษณะของของเสียที่สำคัญเป็นอันดับต้น ๆ ดังภาพ 4.13

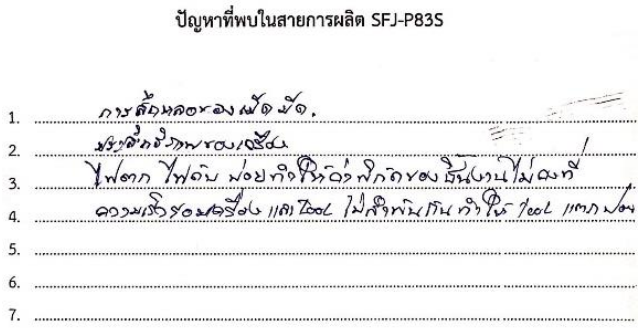


ภาพ 4.13 แผนภูมิพาเรโตจากข้อมูลของเสียทั้งหมด

จากแผนภูมิพาเรโตเราจะใช้หลักของกฎ 80:20 หรือกฎของเพลโต ที่ว่าสาเหตุหลักร้อยละ 20 ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ร้อยละ 80 ในที่นี้ลักษณะของเสียที่จะนำไปแก้ไขประกอบด้วยของเสีย 4 อันดับแรก ได้แก่ การลบคมปากรูตื้นเกินไป ความยาวยาวเกินไป การลบคมปากรูลึกเกินไป และความยาวสั้นเกินไป ตามลำดับ ไปทำการหาสาเหตุเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

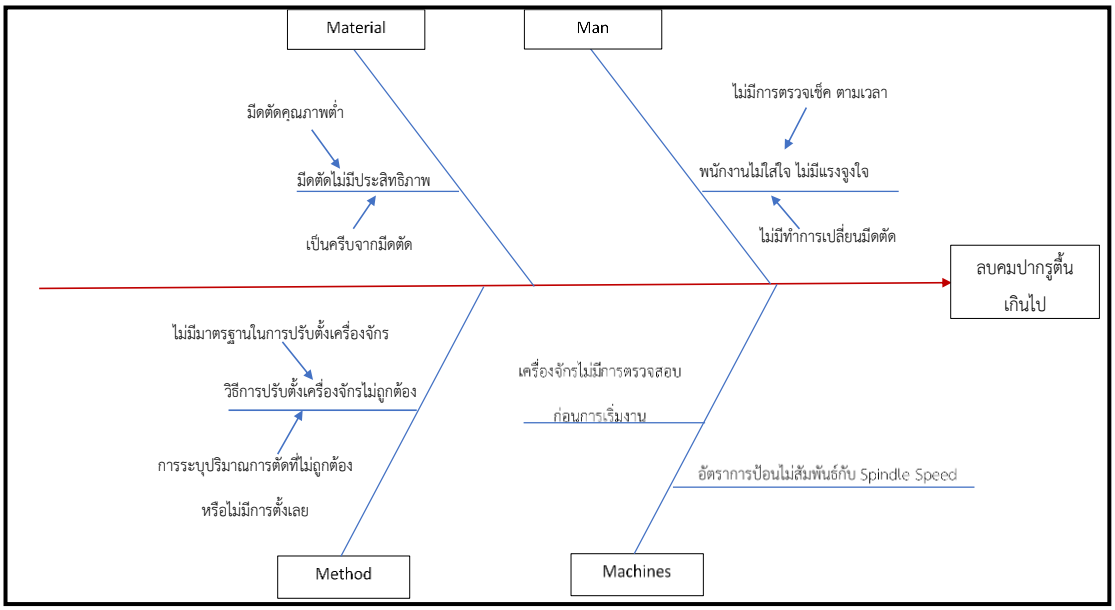
4.3 ระบุสาเหตุของของเสียหลักที่เลือกมา ทำการสร้างแผนผังวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุอย่างเป็นระบบ

เมื่อพบว่าในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S มีของเสียเกิดขึ้นเยอะ ผู้วิจัยจึงได้ทำแบบฟอร์มสำหรับการเขียนปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S อย่างง่าย ๆ เพื่อให้พนักงานเขียนปัญหาที่พบเจอในแต่ละวัน แสดงตัวอย่าง ดังภาพ 4.14

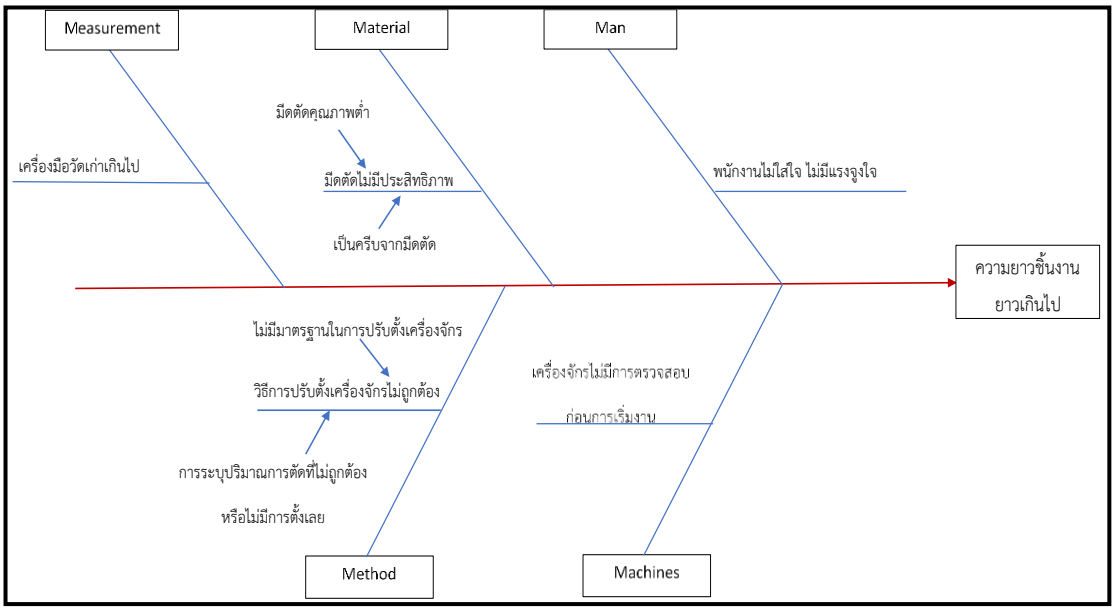


ภาพ 4.14 แบบฟอร์มปัญหาที่พบ

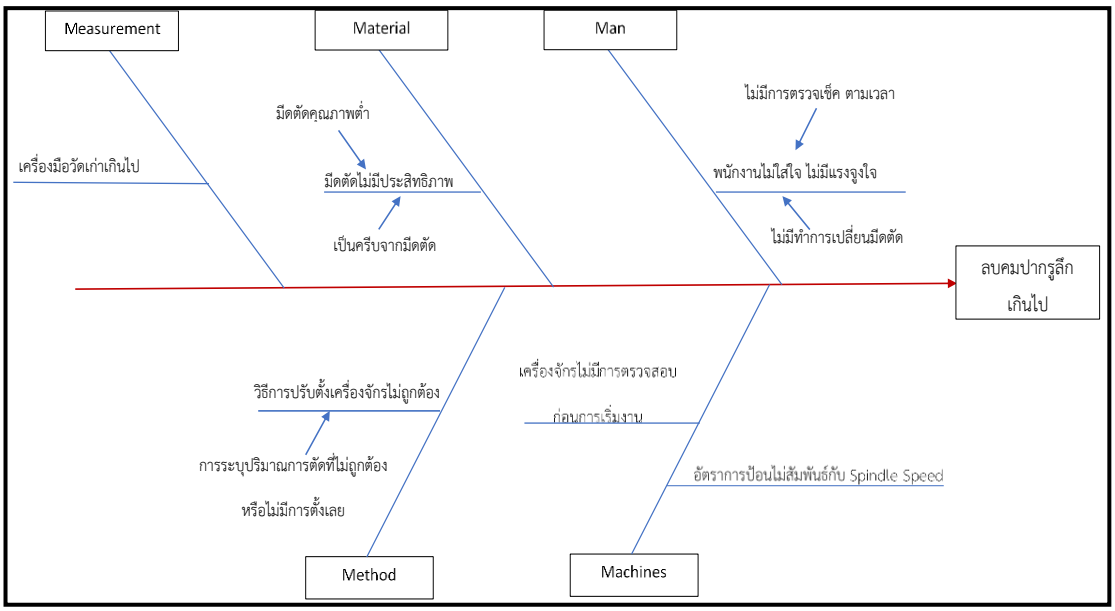
นอกจากข้อมูลที่พนักงานหน้างานจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำการผลิต ผู้วิจัยจึงได้ทำการระดมสมองร่วมกับผู้ที่เกี่ยวข้องในสายการผลิต และทำการสร้างแผนผังก้างปลาเพื่อหาสาเหตุหลักของทั้งสี่ของเสียที่คัดเลือกมา แสดงดังภาพ 4.15-4.18



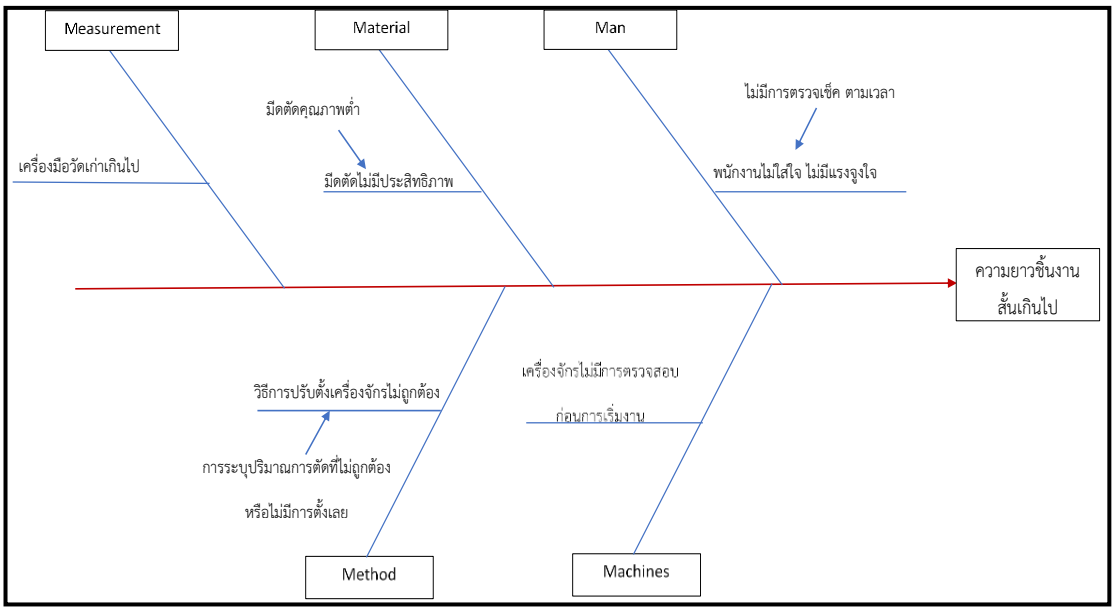
ภาพ 4.15 แผนผังก้างปลาของการลบคมปากรูตื้นเกินไป



ภาพ 4.16 แผนผังก้างปลาของชิ้นงานยาวเกินไป



ภาพ 4.17 แผนผังก้างปลาของการลบคมปากรูลึกเกินไป



ภาพ 4.18 แผนผังก้างปลาของชิ้นงานสั้นเกินไป

จากแผนผังก้างปลาทางผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต เมื่อได้ทำการนำข้อมูลของเสียที่เก็บได้มาวิเคราะห์ ทำให้พบว่ามีตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อของเสียทั้ง 4 ลักษณะ ที่มีซ้ำอยู่ด้วยกัน 8 สาเหตุย่อย และได้นำสาเหตุย่อยทั้ง 8 มาทำการประเมินเพื่อหาแนวทางในการแก้ไข โดยมีเกณฑ์ประเมินดังนี้ ความรุนแรง ความถี่ และความสามารถในการหาแนวทางปรับปรุง ได้ผลดังตาราง 4.2

ระดับเกณฑ์การให้คะแนน

ความรุนแรง : 3 = มาก 2 = ปานกลาง 1 = น้อย

ความถี่ : 3 = บ่อย 2 = บางครั้ง 1 = ไม่เกิดขึ้นเลยหรือเกิดขึ้นน้อยมาก

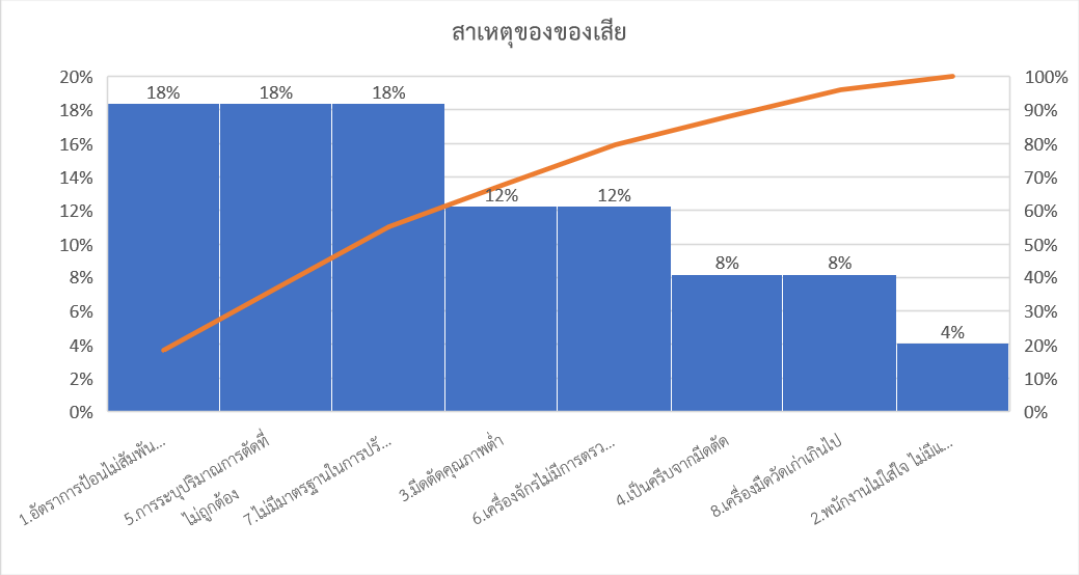
ความสามารถในการหาแนวทางปรับปรุง : 3 = วัดผลได้ง่าย 2 = ปานกลาง 1 = วัดผลได้ยาก

ตาราง 4.2 เกณฑ์การประเมินเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขสาเหตุของปัญหาของเสียทั้ง 4 ลักษณะจากแผนผังก้างปลา

สาเหตุ	คะแนน			รวมคะแนน
	ความรุนแรง	ความถี่	ความสามารถในการหาแนวทาง	
1.อัตราการป้อนไม่สัมพันธ์กับ Spindle Speed	3	2	3	18
2.พนักงานไม่ใส่ใจ ไม่มีแรงจูงใจ	2	2	1	4
3.มีดตัดคุณภาพต่ำ	3	2	2	12
4.เป็นครีบจากมีดตัด	2	2	2	8
5.การระบุปริมาณการตัดที่ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตั้งเลย	3	2	3	18
6.เครื่องจักรไม่มีการตรวจสอบก่อนเริ่มทำงาน	3	2	2	12
7.ไม่มีมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องจักร	3	3	2	18
8.เครื่องมือวัดเก่าเกินไป	2	2	2	8

จากตาราง 4.2 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินและให้คะแนนร่วมกับหัวหน้าฝ่ายผลิต พบว่าอัตราการป้อนไม่สัมพันธ์กับความเร็วรอบ (Spindle Speed) การระบุปริมาณการตัดที่ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตั้งเลย และไม่มีมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักรมีคะแนนรวมมากที่สุดเท่ากับ 18 รองลงมาเป็นมีดตัดคุณภาพต่ำ ดังภาพ 4.19 และเครื่องจักรไม่มีการตรวจสอบก่อนเริ่มทำงานมีคะแนนรวมเท่ากับ 12 ผู้วิจัยจึงได้ใช้แผนภูมิพาเรโตมาช่วยในการเลือกสาเหตุของของเสีย ดังภาพที่ 4.20

ภาพ 4.19 มีดตัดคุณภาพต่ำที่แตกหัก



ภาพ 4.20 แผนภูมิพาเรโตคะแนนของเสียกับสาเหตุย่อย

จากภาพ 4.20 ได้สาเหตุย่อยของของเสียทั้ง 4 ลักษณะ ที่มีคะแนนสูงสุดร้อยละ 80 ซึ่งได้ข้อสรุปว่ามี 5 สาเหตุที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ ได้แก่ อัตราการป้อนไม่สัมพันธ์กับความเร็วรอบ (Spindle Speed) มีดตัดคุณภาพต่ำ การระบุปริมาณการตัดที่ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตั้งเลย เครื่องจักรไม่มีการตรวจสอบก่อนเริ่มทำงาน และไม่มีมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งทางผู้วิจัยจะนำสาเหตุทั้ง 5 สาเหตุนี้ ไปทำการปรับปรุงแก้ไข

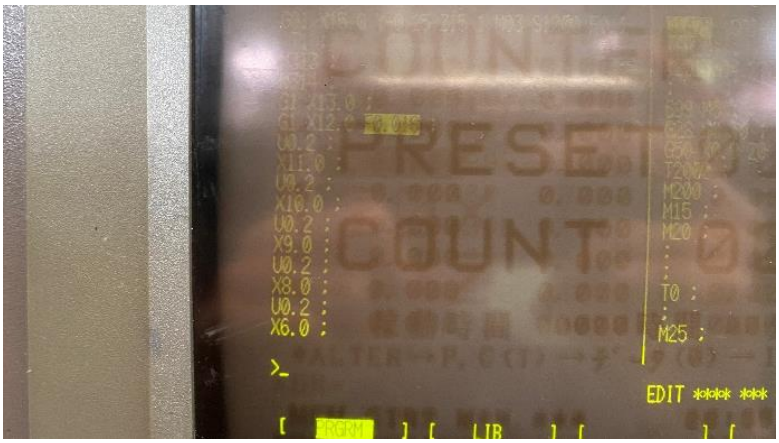
4.4 นำเสนอแนวทางในการลดของเสีย

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของเสียและระบุสาเหตุของของเสียที่เลือกมาได้แล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการหาแนวทางลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S ออกมาทั้งหมด 5 แนวทาง ดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 สาเหตุของปัญหาและแนวทางการปรับปรุง

สาเหตุของปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
อัตราการป้อนไม่สัมพันธ์กับความเร็วรอบ (Spindle Speed) จึงทำให้เกิดของเสียประเภท ลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไป	ได้มีการลองผิดลองถูก (Trial and Error) หาค่าที่ทำให้เกิดของเสียการลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไปน้อยที่สุด แล้วนำค่านั้นไปเทียบกับค่ามาตรฐานเพื่อใช้ในการปรับตั้งในการทำงานครั้งต่อไป
การระบุปริมาณการตัดที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการตั้งเลย	ทำการหาค่าปริมาณการตัดชิ้นงานเพื่อที่จะ ให้เครื่องหยุดการทำงานและพนักงานได้ทำการตรวจเช็ค มีดตัด และทำการตั้งค่าเครื่องจักรใหม่
การปฏิบัติงานไม่มีขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานและการปรับตั้งเครื่องจักรที่ไม่ถูกต้อง	จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน เมื่อเริ่มการทำงานต้องให้พนักงานปฏิบัติตามคู่มือ เพื่อลดการเกิดของเสีย และได้ใช้หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) ในการออกแบบจิ๊กฟิ๊กเจอร์ (Jig-Fixture) เพื่อเสนอให้มีการใช้ เพื่อช่วยในการปรับตั้งง่ายขึ้น
มีดตัดไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นของคุณภาพต่ำ	ทำการหาค่าปริมาณการตัดชิ้นงานเพื่อที่จะ ให้เครื่องหยุดการทำงานและพนักงานได้ทำการตรวจเช็ค มีดตัด และทำการตั้งค่าเครื่องจักรใหม่
เครื่องจักรไม่มีการตรวจสอบก่อนเริ่มทำงาน	ทำใบรายการตรวจสอบ (Check list) ประจำวัน เพื่อให้พนักงานตรวจจุดที่อาจจะทำให้เกิดการขัดข้อง และเกิดของเสียในกระบวนการผลิต รวมถึงให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างปกติเต็มประสิทธิภาพ

4.4.1 จากการที่ทางผู้วิจัยได้ทำการสอบถามพนักงานหน้างานและจากการเขียนแผนผังก้างปลาอย่างเป็นระบบแล้วพบว่า อัตราการป้อนชิ้นงาน (Feed Rate) มีผลต่อการเกิดของเสียในลักษณะของการลบคมปากรูลึกเกินไปและการลบคมปากรูตื้นเกินไป ผู้วิจัยจึงจะทำการทดสอบเพื่อหาค่าอัตราการป้อนชิ้นงานที่เหมาะสมที่สุด โดยการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ที่ช่วง 0.015 ถึง 0.020 มิลลิเมตรต่อรอบ ซึ่งเป็นการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ใกล้ค่าที่ทางบริษัทได้ปรับตั้งไว้แล้ว 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ ดังภาพ 4.21



ภาพ 4.21 ค่าอัตราการป้อนชิ้นงานปัจจุบันอยู่ที่ F0.018

จากการที่ได้ระดมสมองกับวิศวกร และพนักงานที่ทำงานประจำเครื่องจักรที่ผลิตชิ้นงาน SFJ-P83S ถึงปัญหาจากแผนผังก้างปลาของลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไป พบว่าส่วนใหญ่ชิ้นงานที่เกิดการจากการลบคมปากรูลึกเกินไป มีผลมาจากอัตราการป้อนของชิ้นงานของเครื่องที่ไม่สัมพันธ์กับรอบการหมุนของเครื่องจักร แล้วทำให้มีดตัดแตก ซึ่งจัดอยู่ในส่วนของก้างปลาในด้านของเครื่องจักร

ในการแก้ไขปัญหาของการลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไป อันเนื่องมาจากอัตราการป้อนของชิ้นงานที่ไม่สัมพันธ์กับรอบการหมุนของเครื่องจักรได้ทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ที่ช่วง 0.015 ถึง 0.020 มิลลิเมตรต่อรอบ ซึ่งเป็นการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ใกล้ค่าที่ทางบริษัทได้ปรับตั้งไว้แล้ว 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ โดยทำการทดลองครั้งละ 15 ตัว โดยใช้มีดตัดเป็นชนิดเดียวกัน และความเร็วรอบที่ 1200 รอบต่อนาที ดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 แสดงผลการทดลองค่าอัตราการป้อน

การทดลองครั้งที่	ประเภทของเสีย	อัตราการป้อน (mm/rev)					
		0.015	0.016	0.017	0.018	0.019	0.020
1	ลบคมปากรูลึกเกินไป	2	2	4	5	5	8
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	4	3	5	5	4	2
2	ลบคมปากรูลึกเกินไป	3	4	5	7	5	8
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	6	4	6	3	2	2
3	ลบคมปากรูลึกเกินไป	4	4	6	5	7	6
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	5	5	4	4	3	3
4	ลบคมปากรูลึกเกินไป	3	3	5	7	4	5
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	7	5	7	3	3	3
5	ลบคมปากรูลึกเกินไป	3	5	5	7	8	7
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	7	4	3	4	5	3
รวม		**44**	**39**	**50**	**50**	**46**	**47**

จากตารางแสดงผลการทดลองค่าอัตราการป้อนพบว่าที่อัตราการป้อน 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ ทำให้เกิดของเสียจากการลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไปน้อยที่สุดจึงได้นำค่านี้มาทดสอบค่าสัดส่วนของเสียของประชากรกับค่าที่ได้ปรับตั้งไว้เป็นมาตรฐานเท่ากับ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ โดยทำการทดสอบกับตัวอย่าง 50 ตัวอย่าง ใช้มีดตัดเป็นชนิดเดียวกัน และความเร็วรอบที่ 1200 รอบต่อนาที ได้ผลการทดสอบ ดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 แสดงผลการทดสอบ

การทดลองครั้งที่	ประเภทของเสีย	อัตราการป้อน (mm/rev)	
		0.016	0.018
1	ลบคมปากรูลึกเกินไป	13	18
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	17	11
2	ลบคมปากรูลึกเกินไป	12	23
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	15	14
3	ลบคมปากรูลึกเกินไป	15	21
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	17	15
4	ลบคมปากรูลึกเกินไป	16	25
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	18	17
5	ลบคมปากรูลึกเกินไป	15	23
	ลบคมปากรูตื้นเกินไป	19	16
รวม		**157**	**183**

จากผลการทดสอบได้สมมติฐานดังนี้

สมมติฐานหลัก Null Hypothesis (H_0)

H_0 : ค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ มีค่าเท่ากับค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ

สมมติฐานรอง Alternative Hypothesis (H_1)

H_1 : ค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ มีค่ามากกว่าค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ

ถ้าค่า P-Value < 0.05 จะปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 : ค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ มีค่ามากกว่าค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ

ถ้าค่า P-Value > 0.05 จะยอมรับ H_0 : ค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ มีค่าเท่ากับค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ

จากการทดสอบทางสถิติสัดส่วนประชากร 2 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรม Minitab ได้ผล ดังภาพ 4.22

Test and CI for Two Proportions

Method

p_1: ค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ

p_2: ค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ

Difference: $p_1 - p_2$

Descriptive Statistics

Sample	N	Event	Sample p
Sample 1	250	183	0.732000
Sample 2	250	157	0.628000

Estimation for Difference

Difference	95% Lower Bound for Difference
0.104	0.035800

CI based on normal approximation

Test

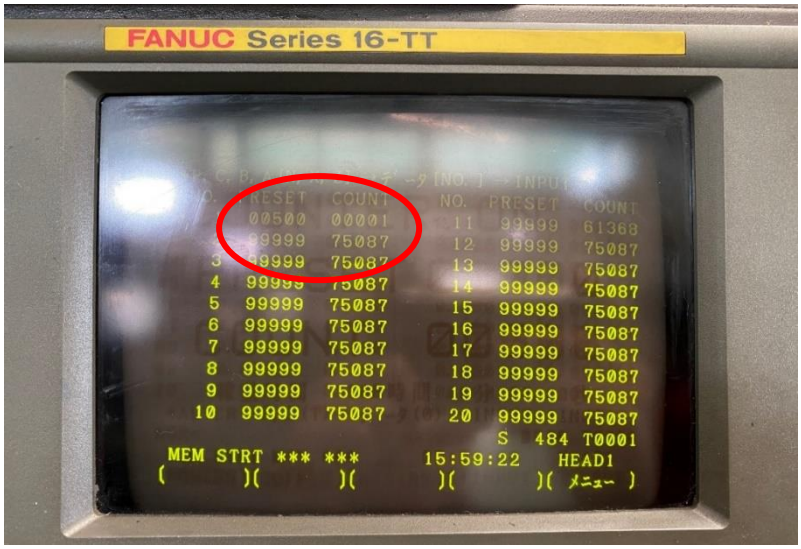
Null hypothesis	$H_0: p_1 - p_2 = 0$
Alternative hypothesis	$H_1: p_1 - p_2 > 0$

Method	Z-Value	P-Value
Normal approximation	2.51	0.006
Fisher's exact		0.008

ภาพ 4.22 ผลการวิเคราะห์สัดส่วน 2 กลุ่มประชากรจากอัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบกับอัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ

ผลจากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ผลปรากฏว่า P-Value = 0.006 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรอง สรุปได้ว่าค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ มีค่ามากกว่าค่าสัดส่วนของเสียการที่อัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ

4.4.2 จากสาเหตุการระบุปริมาณการตัดที่ไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตั้งเลยและมีดตัดคุณภาพต่ำ ทางผู้วิจัยจึงจะทำการหาค่าเฉลี่ยว่ามีดตัดเริ่มแตกตอนที่ทำการผลิตไปแล้วกี่ตัว โดยดูได้จากจอมอนิเตอร์ของเครื่องจักร ดังภาพ 4.23 แล้วนำค่าที่ได้จากการจดบันทึกมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อที่จะได้ทำการเซ็ตค่าให้เครื่องจักรหยุดการทำงานก่อนที่มีดตัดจะแตก



ภาพ 4.23 จอมอนิเตอร์ของเครื่องจักร

จากภาพ 4.23 ตัวเลขแถวหน้าที่มี 5 หลัก คือจำนวนปริมาณการตัดชิ้นงานที่ทางบริษัทได้ทำการตั้งค่าไว้ที่ 500 ตัว หรือไม่มีการตั้งเลย ส่วนตัวเลขแถวที่สอง คือจำนวนชิ้นงานที่ทำการผลิตไปแล้ว

เนื่องจากก่อนที่จะเริ่มเดินเครื่องทำงานควรต้องมีการปรับตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานทุกครั้ง เพื่อที่จะให้เครื่องหยุดการทำงานและพนักงานได้ทำการตรวจเช็คมีดตัดและทำการตั้งค่าเครื่องจักรใหม่ การไม่ปรับตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานจะทำให้ไม่ทราบว่า มีดตัดนั้นได้สึกหรอ บิ่น หรือแตกหัก รวมถึงค่าที่ปรับศูนย์ไปก่อนการทำงานอาจจะมีค่าเปลี่ยนไป

ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลของของเสียแต่ละประเภทที่เกิดจากการที่ไม่มีการปรับตั้งปริมาณการตัดหรือมีการปรับตั้งไว้ที่จำนวนเดิมคือ 500 ตัว และข้อมูลของของเสียแต่ละประเภทที่มีการปรับตั้งปริมาณการตัดที่ได้ตั้งไว้จากการเฉลี่ยค่าที่เริ่มทำให้เกิดของเสียได้ค่าประมาณที่จะทำการปรับตั้งที่ 120 ตัว ดังตาราง 4.6 และได้ผลการทดสอบ ดังตาราง 4.7-4.8

ตาราง 4.6 ค่าเฉลี่ยของจำนวนการผลิตที่มีดตัดเริ่มแตก

ครั้งที่	จำนวนการผลิตที่มีดตัดเริ่มแตก
1	121
2	105
3	122
4	115
5	141
6	147
7	130
8	107
9	131
10	144
11	141
12	115
13	107
14	104
15	113
16	115
17	115
18	118
19	124
20	149
ค่าเฉลี่ย	**123.2**

ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนการผลิตที่มีดตัดเริ่มแตกออกมาได้ค่าเท่ากับ 123.2 ตัว จึงได้เอาค่าที่เหมาะสมก่อนที่มีดตัดจะเริ่มแตกหักไปทำการเซ็ตตั้งค่าเครื่องจักรให้หยุดการทำงานพอถึงจำนวนการผลิตที่ได้กำหนด นั่นคือจำนวน 120 ตัว แล้วนำไปทดสอบได้ผลดังนี้

ตาราง 4.7 ผลการทดลองการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานหรือเป็นจำนวนเดิมที่ตั้งไว้ที่ 500 ชิ้น

ครั้งที่	จำนวนชิ้นงาน	จำนวนของเสีย			
		ลบคมปากรูตื้นเกินไป	ความยาวยาวเกินไป	ลบคมปากรูลึกเกินไป	ความยาวสั้นเกินไป
1	500	30	25	17	14
2	500	26	21	15	12
3	500	27	22	15	12
4	500	32	26	18	14
5	500	29	24	16	13
6	500	25	20	14	11
7	500	21	18	12	10
8	500	29	24	17	13
9	500	22	19	13	10
10	500	31	26	18	14
รวม	**5000**	**776**			

ผู้วิจัยได้ทำการรวมผลลัพธ์ของทั้ง 4 ลักษณะ ซึ่งได้แก่ การลบคมปากรูตื้นเกินไป ความยาวยาวเกินไป การลบคมปากรูลึกเกินไป และความยาวสั้นเกินไป เข้าด้วยกันเป็นค่าเดียว เพราะเนื่องจากวิธีการปรับปรุงโดยการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนการผลิตที่มีดตัดเริ่มแตก สามารถลดสัดส่วนของเสียได้ทั้ง 4 ลักษณะที่กล่าวมา

ตาราง 4.8 ผลการทดลองที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานไว้ที่ 120 ตัว

ครั้งที่	จำนวนชิ้นงาน	จำนวนของเสีย			
		ลบคมปากรูตื้นเกินไป	ความยาวยาวเกินไป	ลบคมปากรูลึกเกินไป	ความยาวสั้นเกินไป
1	120	2	1	1	1
2	120	1	1	1	0
3	120	1	1	1	1
4	120	1	1	0	0
5	120	3	2	2	1
6	120	0	0	0	0
7	120	1	1	1	1
8	120	1	1	0	0
9	120	3	3	2	1
10	120	2	1	1	1
รวม	**1200**	**43**			

จากข้อมูลการทดลองตาราง 4.7 และ 4.8 ได้สัดส่วนของเสียจากการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานเท่ากับ 0.1552 และสัดส่วนของเสียจากการที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานเท่ากับ 0.0358 ได้ทำการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบว่าการปรับตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานตั้งไว้ที่ค่าเฉลี่ยนั้นแตกต่างจากการที่ไม่มีการปรับตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน สามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

สมมติฐานหลัก Null Hypothesis (H_0)

H_0 : ค่าสัดส่วนของเสียการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน มีค่าเท่ากับค่าสัดส่วนของเสียการที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน

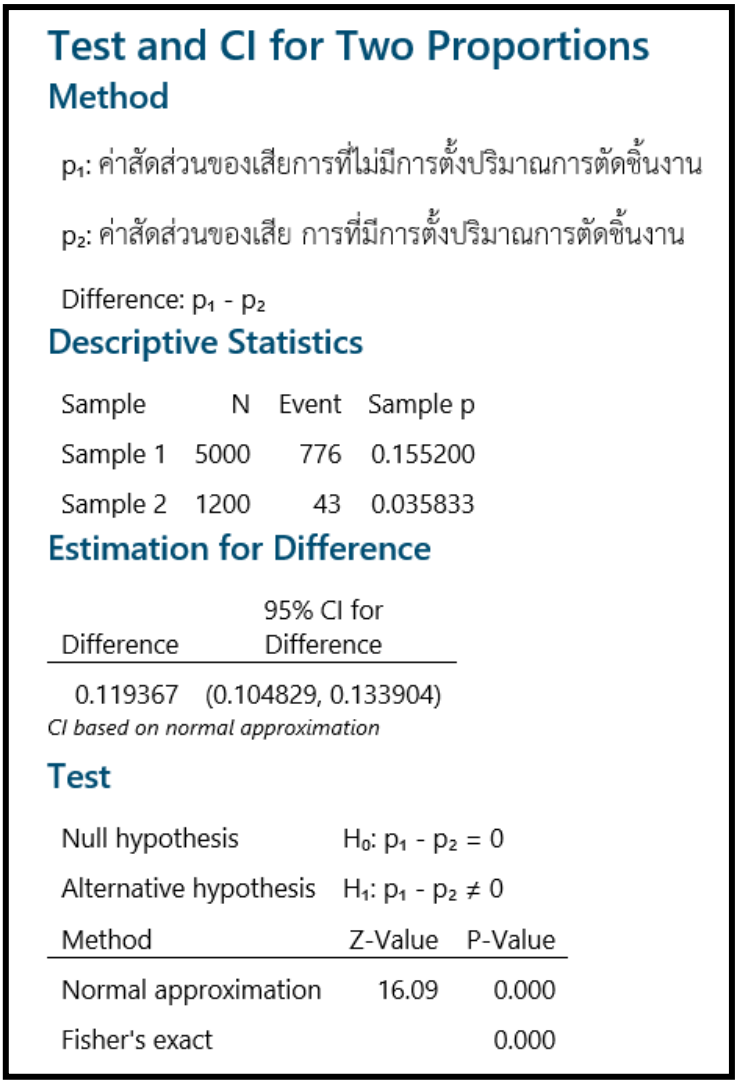
สมมติฐานรอง Alternative Hypothesis (H_1)

H_1 : ค่าสัดส่วนของเสียการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน มีค่ามากกว่าค่าสัดส่วนของเสียการที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน

ถ้าค่า P-Value < 0.05 จะปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 : ค่าสัดส่วนของเสียการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน มีค่ามากกว่าค่าสัดส่วนของเสียการที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน

ถ้าค่า P-Value > 0.05 จะยอมรับ H_0 : ค่าสัดส่วนของเสียการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน มีค่าเท่ากับค่าสัดส่วนของเสียการที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน

จากการทดสอบทางสถิติสัดส่วนประชากร 2 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรม Minitab ได้ผล ดังภาพ 4.24



Test and CI for Two Proportions

Method

p_1: ค่าสัดส่วนของเสียการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน

p_2: ค่าสัดส่วนของเสีย การที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน

Difference: $p_1 - p_2$

Descriptive Statistics

Sample	N	Event	Sample p
Sample 1	5000	776	0.155200
Sample 2	1200	43	0.035833

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
0.119367	(0.104829, 0.133904)

CI based on normal approximation

Test

Null hypothesis	$H_0: p_1 - p_2 = 0$
Alternative hypothesis	$H_1: p_1 - p_2 \neq 0$

Method	Z-Value	P-Value
Normal approximation	16.09	0.000
Fisher's exact		0.000

ภาพ 4.24 ผลการวิเคราะห์สัดส่วน 2 กลุ่มประชากรจากปริมาณของเสียการที่ไม่มีการปรับตั้งปริมาณการตัดและปริมาณของเสียการที่การปรับตั้งปริมาณการตัด

ผลจากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ผลปรากฏว่า P-Value = 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรอง สรุปได้ว่าค่าสัดส่วนของเสียการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน มีค่ามากกว่าค่าสัดส่วนของเสียการที่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงาน

4.4.3 ส่วนแนวทางการปรับปรุงสุดท้าย จากสาเหตุวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรไม่เป็นมาตรฐาน ผู้วิจัยจึงจะจัดทำวิธีการปฏิบัติงานกับเครื่องจักร (Work Instruction) เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร ดังนี้

1) เปิดสวิตซ์ของเครื่องโดยดัน Breaker ที่ด้านล่างของเครื่องจักรขึ้น ดังภาพ 4.25

ภาพ 4.25 การดัน Breaker ขึ้น

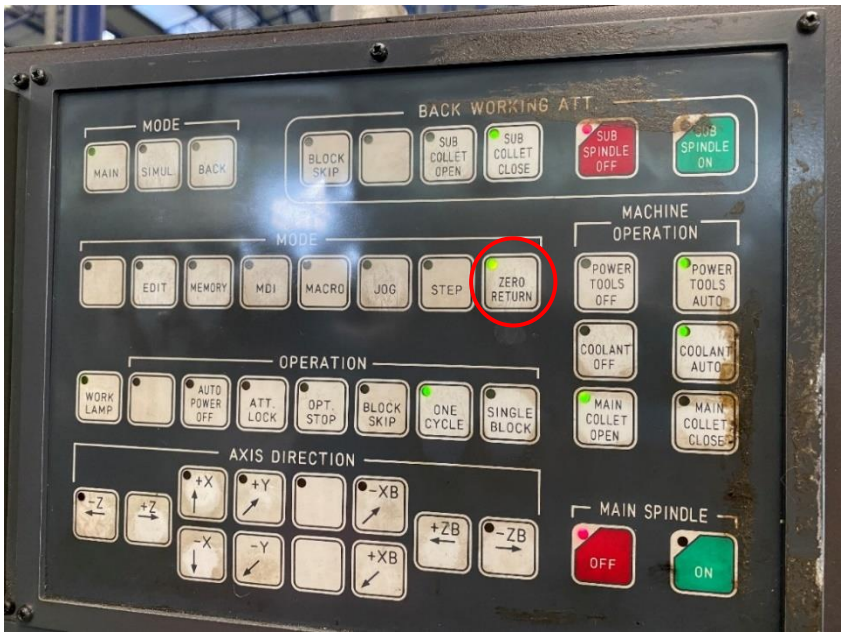
2) เปิดรางเลื่อนอัตโนมัติ โดยกดปุ่ม ORIGIN (Return) ดังภาพ 4.26

ภาพ 4.26 ปุ่ม ORIGIN (Return)

3) เปิดเครื่องจักร FANNUC Series 16-TT โดยกดปุ่ม ON สีเขียวบริเวณ NC Power ดังภาพ 4.27

ภาพ 4.27 การกดปุ่ม ON สีเขียว

4) กด ZERO RETURN บริเวณ Mode เพื่อตัวมีดตัดหาจุดเริ่มต้นของโปรแกรมที่ตั้งค่าไว้จากโรงงาน ดังภาพ 4.28



ภาพ 4.28 ปุ่ม ZERO RETURN

5) กดปุ่ม START สีเขียว ด้านบนปุ่ม FEED HOLD เพื่อให้มอเตอร์ที่ป้อนวัตถุหาจุดเริ่มต้นตามที่ตั้งค่าไว้จากโรงงาน ดังภาพ 4.29

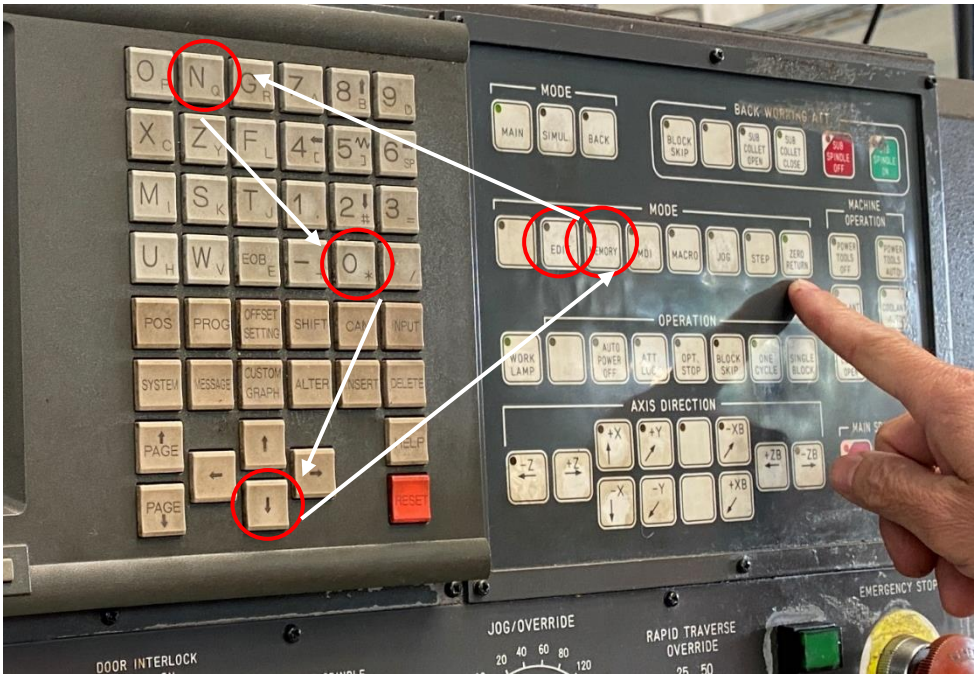
ภาพ 4.29 ปุ่ม START สีเขียว ที่อยู่ด้านบนปุ่ม FEED HOLD

6) กดปุ่ม PROG เพื่อเข้าโปรแกรมการทำงาน ดังภาพ 4.30 ในหน้าโปรแกรมจะมีด้านทั้งโปรแกรมฝั่งด้านซ้ายและฝั่งด้านขวา หากอยากให้เครื่องทำงานเฉพาะฝั่งด้านซ้ายให้กดปุ่ม MAIN และด้านขวาให้กดปุ่ม BACK แต่ถ้าหากต้องการให้ทำงานทั้ง 2 โปรแกรมพร้อมกันให้กดปุ่ม SIMUL ดังภาพ 4.31

ภาพ 4.30 ปุ่ม PROG เพื่อเข้าโปรแกรมการทำงาน

ภาพ 4.31 ปุ่ม SIMUL ที่อยู่ตรง MODE

7) ตั้งจุดศูนย์ของเครื่องจักรให้มาอยู่บริเวณจุดเริ่มต้นของงาน โดยกดปุ่ม EDIT > N > 0 > ปุ่มลูกศรลง > กดปุ่ม Memory > กดปุ่ม START ดังภาพ 4.32



ภาพ 4.32 การตั้งจุดศูนย์ของเครื่องจักรให้มาอยู่บริเวณจุดเริ่มต้นของงาน

8) ใส่แท่งวัสดุที่จะนำมาผลิตที่รางเลื่อน ดังภาพ 4.33 จากนั้นให้ปรับระบบรางเลื่อนจาก Manual ไปเป็น Auto ดังภาพ 4.34 แล้วจึงดันงานเข้าไปในเครื่องจักรจนชนจุด Stopper

ภาพ 4.33 การใส่แท่งวัสดุในรางเลื่อน

ภาพ 4.34 ปรับระบบรางเลื่อนจาก Manual ไปเป็น Auto

9) ตั้งค่าปริมาณการตัดชิ้นงานเพื่อ ให้เครื่องหยุดการทำงานและแจ้งเตือนหากทำงานผลิตชิ้นงานไปถึงจำนวนที่ตั้งค่า เพื่อตรวจสอบใบมีดตัด ดังภาพ 4.35-4.36

9.1 กดปุ่ม CUSTOM GRAPH

9.2 กดปุ่ม 1

9.3 กด INPUT

9.4 ใส่จำนวนที่ต้องการตั้งให้เครื่องจักรหยุดทำงานและแจ้งเตือน

9.5 กด PROG

ภาพ 4.35 การตั้งค่าปริมาณการตัดชิ้นงาน

ภาพ 4.36 การตั้งค่าปริมาณการตัดชิ้นงาน

10) กดปุ่ม START เพื่อเริ่มต้นทำการผลิตชิ้นงาน ดังภาพ 4.37

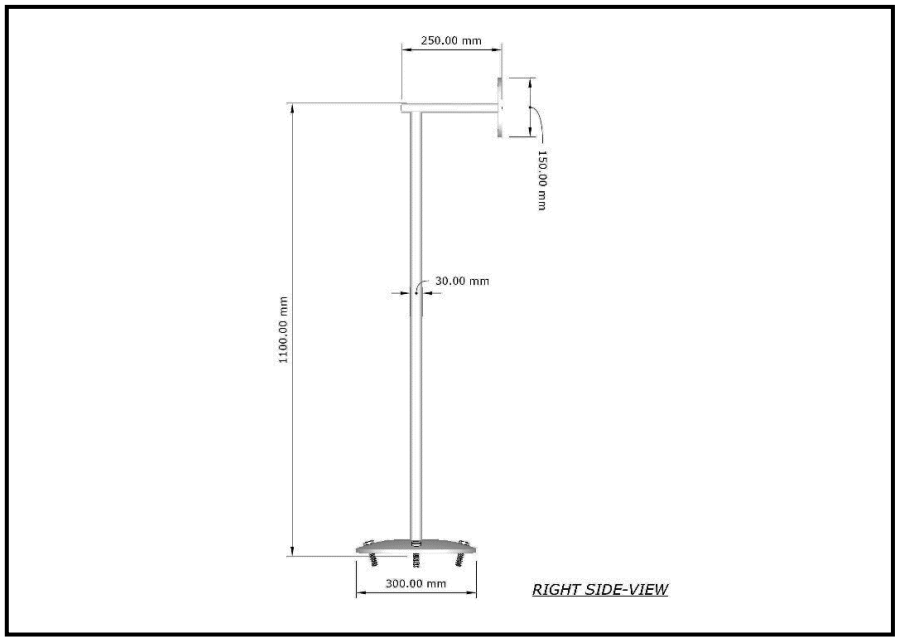
ภาพ 4.37 กดปุ่ม START เพื่อเริ่มต้นทำการผลิตชิ้นงาน

4.4.4 จากการที่ไม่มีมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องจักร ผู้วิจัยจึงนำหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) มาใช้ โดยดึงเอาเฉพาะตัวการทำให้ง่าย (Simplify) มาใช้ในการทำตัวจิ๊กฟิ๊กเจอร์ขึ้นมา เพื่อให้การปรับตั้งเครื่องจักรง่ายขึ้น เพราะสภาพการทำงานในปัจจุบันพนักงานจะต้องใส่เครื่องมือเข้าก่อนเริ่มงานและถอดออกหลังเสร็จงานอยู่ตลอดเวลา อันเนื่องมาจากต้องเอาไปใช้กับเครื่องจักรที่ผลิตผลิตภัณฑ์อีกตัว ทำให้เวลานำกลับมาใส่ใหม่เกิดการคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่ควรจะเป็นในบางครั้ง และแก้ปัญหาเครื่องมือในปัจจุบัน ดังภาพ 4.38 ที่จะส่งผลทำให้เกิดลักษณะของเสียในรูปของการลบคมปากรูลึกเกินไป และการลบคมปากรูตื้นเกินไป

ภาพ 4.38 สภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานปัจจุบัน

จากภาพ 4.38 จะเห็นได้ว่าตัวจิ๊กฟิ๊กเจอร์ที่ทางบริษัทใช้อยู่ในปัจจุบัน มีความไม่แข็งแรงและไม่ทนทานต่อการใช้งาน เนื่องจากเป็นพลาสติก อีกทั้งยังมีขนาดรูสำหรับใส่ชิ้นงานที่กว้างเกินไป ทำให้เวลาใส่ชิ้นงานเข้าไปเกิดการบิดเบี้ยวไม่ตรงตำแหน่ง จึงเกิดเป็นของเสียออกมา และมีความอันตรายต่อผู้ใช้งาน ซึ่งเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นชิ้นงานที่ใส่ไปนั้น ขณะที่เครื่องทำงานอยู่เกิดการแกว่งและหลุดอย่างรุนแรง จึงเป็นที่มาให้ผู้วิจัยได้ออกแบบจิ๊กฟิ๊กเจอร์ขึ้นมาใหม่ เพื่อลดของเสียในรูปของการลบคมปากรูลึกเกินไป และการลบคมปากรูตื้นเกินไป ดังภาพ 4.39-4.40

ภาพ 4.39 โมเดลจิ๊กฟิ๊กเจอร์ที่ทำการออกแบบ



ภาพ 4.40 สเกลจิ๊กฟิ๊กเจอร์ที่ทำการออกแบบ

ในส่วนของตัวโมเดลจิ๊กฟิ๊กเจอร์ที่ทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp นั้น มีความแข็งแรง ทนทาน และใช้วัสดุที่ทนต่อการเกิดสนิมหรือผุกร่อน อีกทั้งยังมีฐานรองไว้และยึดด้วยน็อตเพื่อความแข็งแรง ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางมีความพอดีกับชิ้นงานที่สามารถเสียบเข้าได้และมีความแน่น ไม่หลวมจนเกินไป โดยในส่วนของสเกลจิ๊กฟิ๊กเจอร์ผู้วิจัยได้ทำการไปวัดระยะจากหน้างานจริงและปรึกษากับพี่หัวหน้าฝ่ายผลิต เพื่อหาระยะที่เหมาะสมในการจะติดตั้งตัวจิ๊กฟิ๊กเจอร์นี้ โดยตัวฐานจะมีน็อตไว้ยึดกับตัวพื้น เพื่อเวลาที่ชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการ แล้วจะไม่เกิดการสั่นสะเทือน และยังเพิ่มความมั่นคงให้กับตัวจิ๊กฟิ๊กเจอร์ โดยที่ทางผู้วิจัยให้ขนาดของฐานมี

เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 300 มิลลิเมตร เนื่องจากเป็นขนาดที่สามารถรองรับน้ำหนักของตัวจิ๊กฟิ๊กเจอร์ได้ ส่วนตัวเสามีขนาดความสูง 1100 มิลลิเมตร เนื่องจากเป็นระยะความสูงที่วัดจากพื้นถึงจุดที่ทำการใส่ชิ้นงานพอดี และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวเสาที่ทางผู้วิจัยให้ขนาดเป็น 30 มิลลิเมตร เพราะเป็นขนาดที่กว้างพอที่จะรองรับชิ้นส่วนด้านบนและไม่เกิดการบิดงอ ช่องเสียบชิ้นงานความยาวอยู่ที่ 250 มิลลิเมตร เนื่องจากเป็นระยะที่ทางหัวหน้าฝ่ายผลิตแนะนำและเหมาะสมในการใส่ชิ้นงานเข้าไปในรู โดยอ้างอิงมาจากระยะเดิมของเครื่องมือจิ๊กฟิ๊กเจอร์อันเก่าที่ทางบริษัทเคยใช้งาน และส่วนตัวซัพพอร์ต (จานกลม) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร ทางผู้วิจัยก็ได้อ้างอิงมาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเดิมจากตัวจิ๊กฟิ๊กเจอร์อันเก่าของทางบริษัท ซึ่งมีขนาดเหมาะสมอยู่แล้ว แต่ทางผู้วิจัยทำการเปลี่ยนเป็นวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless)

ซึ่งในส่วนของตัวจิ๊กฟิ๊กเจอร์นั้น ทางผู้วิจัยไม่ได้ทำการสร้างจริง อันเนื่องมาจากราคาที่ค่อนข้างสูงและจากการสอบถามโรงงานที่รับทำการผลิตตัวจิ๊กฟิ๊กเจอร์ พบว่าใช้เวลาในการผลิตค่อนข้างนานและเกินเวลาแผนการดำเนินงานที่ทางผู้วิจัยได้ตั้งเอาไว้ จึงไม่ได้ทำการสร้างขึ้นมาจริง ๆ แต่ทั้งนี้ก็ได้นำเสนอแนวทางในการลดของเสียให้กับทางบริษัท เผื่อไว้ใช้ในอนาคตต่อไป

4.4.5 จากสาเหตุของเครื่องจักรไม่มีการตรวจสอบก่อนเริ่มทำงาน ผู้วิจัยจึงได้ทำใบรายการตรวจสอบ (Check list) ประจำวัน เพื่อให้พนักงานตรวจจุดที่อาจจะทำให้เกิดการขัดข้องและเกิดของเสียในกระบวนการผลิต รวมถึงทำให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างราบรื่น ไม่เกิดการชำรุด (Breakdown) และนำเสนอการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้กับพนักงาน จากใบรายการตรวจสอบ (Check list) ประจำวัน ที่ทางผู้วิจัยได้ทำขึ้นมา ดังภาพ 4.41

บริษัท โปรดักส์ แมชชีน แมนทาแน้น จำกัด

ใบ Check List เครื่อง Star

รหัสเครื่อง : SR-20 วันที่ ……..…..…..

ตำแหน่งที่ตั้ง PROCESS ROOM ☐ RANK A ☐ RANK B ☐ RANK C

กำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติ ..... ช.ม. ..... นาที

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ต้องใช้ .....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	สภาพเครื่อง		รอบระยะเวลา	หมายเหตุ
		ปกติ	ผิดปกติ		
1	ชุด อุปกรณ์ไฟฟ้าและ Switch control				
1.1	Switch Control - ขันย้ำ Nut ขั้วสายให้แน่นทุกจุด				
2	เครื่อง Star				
2.1	มอเตอร์เกียร์ - เปลี่ยนน้ำมันเกียร์				
	- ขันย้ำขั้วสาย				
2.2	ใบมีด - การสึกหรอของใบมีด				
	- คราบสนิมบนใบมีด				
	- เปลี่ยนใบมีด				
	- ความคมของใบมีด				
2.3	Sensor - ความตรงจุดของตำแหน่งงาน				
	- ขันย้ำขั้วสาย				
2.4	หัวฉีด - หัวฉีดน้ำหล่อเย็น				
	- หัวฉีดน้ำมัน				

รายชื่อผู้ปฏิบัติงาน	วันที่กำหนดตามแผน _____
1 _____	วันที่ปฏิบัติจริง _____
2 _____	สาเหตุที่เลื่อน _____
3 _____	ผู้ตรวจสอบ แผนกซ่อมบำรุง _____
ใช้เวลาในการปฏิบัติ .....น. ถึง. .....น.	วันที่ _____/_____/_____
..... ชม. .....นาที	ผู้รับงานเจ้าของเครื่องจักร _____
	วันที่ _____/_____/_____

ภาพ 4.41 ตัวอย่างแบบฟอร์มใบ Check list ที่ออกแบบ

ในส่วนของใบรายการตรวจสอบ (Check list) ที่ทำขึ้นมานั้นเพื่อที่ทางบริษัทจะได้มีการตรวจเช็คเครื่องจักรว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานได้ตามปกติหรือไม่ เนื่องจากเครื่องจักร์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S มีเครื่องเดียวที่เป็นระบบอัตโนมัติ และเป็นเครื่องหลักที่ใช้ในการผลิต

จากแนวทางการปรับปรุงทั้ง 5 แนวทาง ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลการทดสอบและปรับปรุง 2 วิธีแรก คือ การหาค่าปริมาณการตัดชิ้นงานเพื่อที่จะให้เครื่องหยุดการทำงาน และการลองผิดลองถูก (Trial and Error) หาค่าที่ทำให้เกิดของเสียการลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไปน้อยที่สุด เนื่องจาก 2 วิธีที่กล่าวมานี้ สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขเปรียบเทียบได้จริง และค่อนข้างเห็นผลชัดเจน ส่วนวิธีอื่นนั้น วัดผลออกมาเป็นตัวเลขเปรียบเทียบได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากทางผู้วิจัยไม่สามารถรู้ได้ว่าพนักงานใส่ใจและปฏิบัติตามทุกครั้งหรือไม่ แต่อย่างไรก็ตามทางผู้วิจัยก็ได้เสนอแนวทางการปรับปรุงให้กับบริษัททั้ง 5 แนวทางข้างต้นแล้ว

4.5 นำแนวทางปรับปรุงไปทดลองจริง และวัดผลเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

จากการนำแนวทางการแก้ไขไปดำเนินการปรับปรุงในกระบวนการผลิตแล้วจึงนำข้อมูลของเสียที่ทำการเก็บไว้ก่อนการปรับปรุงในช่วงเดือนกันยายน 2562 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2562 มาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลของเสียในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ดังภาพ 4.42 ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิต สามารถอธิบายได้โดยการแสดงข้อมูลตามรายละเอียด ดังตาราง 4.9

วันที่	ลักษณะของเสีย (ชิ้น)								จำนวนที่ผลิตต่อวัน
	ผิวของมุมตัดไม่เรียบ	การลบคมปากรู		ความยาวไม่ได้มาตรฐาน		ครีบเป็นออก		ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ	
		ลึกเกินไป	ตื้นเกินไป	สั้นเกินไป	ยาวเกินไป	ด้านนอก	ด้านใน		
19		4	9	4	4				500
20		2	10	1	4				500
21		4	10	2	4				500
22									
23									
24		2	5	3	4				500
25		3	6	0	5				500
26		6	8	5	7				500
27		1	5	4	7				500
28		6	9	5	7				500
รวม		24	53	20	38				135
							ชิ้นงานที่ผลิตทั้งหมด =	4000	

ภาพ 4.42 ข้อมูลของเสียในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2563

ตาราง 4.9 ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะก่อนการปรับปรุง

ลักษณะของเสีย (ก่อนปรับปรุง)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนของเสีย (ร้อยละ)
การลบคมปากรูตื้นเกินไป	1131	3.75
ความยาวยาวเกินไป	949	3.14
การลบคมปากรูลึกเกินไป	635	2.10
ความยาวสั้นเกินไป	526	1.74
ผิวของมุมตัดไม่เรียบ	482	1.60
ครีบเบินออกด้านใน	306	1.01
ครีบเบินออกด้านนอก	183	0.61
ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ	120	0.40
จำนวนที่ผลิตทั้งหมด (ชิ้น)	30200	

จากตาราง 4.9 แสดงการเก็บข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุง พบว่า การลบคมปากรูตื้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 3.75 ความยาวยาวเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 3.14 การลบคมปากรูลึกเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 2.10 ความยาวสั้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.74 ผิวของมุมตัดไม่เรียบมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.60 ครีบเบินออกด้านในมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.01 ครีบเบินออกด้านนอกมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.61 และผิวด้านข้างมีรอยตำหนิร้อยละ 0.40 รวมสัดส่วนของเสียเฉพาะ 4 ประเภทแรกเท่ากับร้อยละ 10.73

ตาราง 4.10 ข้อมูลของเสียแต่ละลักษณะหลังการปรับปรุง

ลักษณะของเสีย (หลังปรับปรุง)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	สัดส่วนของเสีย (ร้อยละ)
การลบคมปากรูตื้นเกินไป	53	1.33
ความยาวยาวเกินไป	38	0.95
การลบคมปากรูลึกเกินไป	24	0.60
ความยาวสั้นเกินไป	20	0.50
ผิวของมุมตัดไม่เรียบ	0	0.00
ครีบเบินออกด้านใน	0	0.00
ครีบเบินออกด้านนอก	0	0.00
ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ	0	0.00
จำนวนที่ผลิตทั้งหมด (ชิ้น)	4000	

จากตาราง 4.10 แสดงการเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงพบว่า การลบคมปากรูตื้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.33 ความยาวยาวเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.95 การลบคมปากรูลึกเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.60 ความยาวสั้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.50 ผิวของมุมตัดไม่เรียบมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0 ครีบเบินออกด้านในมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0 ครีบเบินออกด้านนอกมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0 และผิวด้านข้างมีรอยตำหนิร้อยละ 0 รวมสัดส่วนของเสียเฉพาะ 4 ประเภทแรกเท่ากับร้อยละ 3.38

ในส่วนของผิวของมุมตัดไม่เรียบที่ลดลงเหลือ 0 เนื่องจากมีการผลิตน้อย รวมถึงมีการเปลี่ยนมีดตัดที่ได้ทำการทดลองในการหาค่าปริมาณการตัดชิ้นงานเพื่อที่จะให้เครื่องหยุดการทำงานและพนักงานได้ทำการตรวจเช็ค มีดตัด และทำการตั้งค่าเครื่องจักรใหม่ และพนักงานมีความใส่ใจมากขึ้นในการปฏิบัติงานเนื่องจากงานไม่ได้เยอะจึงไม่ได้เร่งรีบ ในส่วนของครีบเบินออกด้านใน/ด้านนอกให้เหตุผลคล้าย ๆ กับผิวของมุมตัดไม่เรียบ

ในส่วนของผิวด้านข้างมีรอยตำหนิแบ่งเป็น 2 กรณีคือ

กรณีแรกผิวด้านข้างมีรอยตำหนิจากการที่รับวัตถุดิบที่ถูกส่งมาจากบริษัท SUS ในส่วนนี้ไม่มีของเสียประเภทนี้เลยเพราะ ในช่วงที่ทำการปรับปรุงบริษัทไม่ได้ส่งวัตถุดิบมาเพิ่ม จากการสอบถามพี่พนักงานในบริษัท ได้ให้เหตุผล 2 เหตุผลคือ ที่บริษัท SUS ลดคำสั่งผลิตอาจจะเพราะกำลังจัดทำปีงบประมาณ และ อาจจะเป็นเพราะช่วงก่อนเริ่มที่จะทำโปรเจ็คบริษัทผลิตของเสียเป็นจำนวนมากอยู่ต่อเนื่อง จึงส่งผลให้มีการลดจำนวนการผลิตลง

กรณีถัดมาคือในขั้นตอนการผลิตเนื่องจากมีการทำการปรับปรุงแก้ไข ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมีดตัด ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาที่แท้จริงที่ทำให้เกิดของเสียทุกประเภทที่แยกมา และเนื่องจากมีการทดลองเพื่อปรับอัตราการป้อนชิ้นงานที่ช้าลงทำให้ไม่มีของเสียประเภทนี้เกิดขึ้น

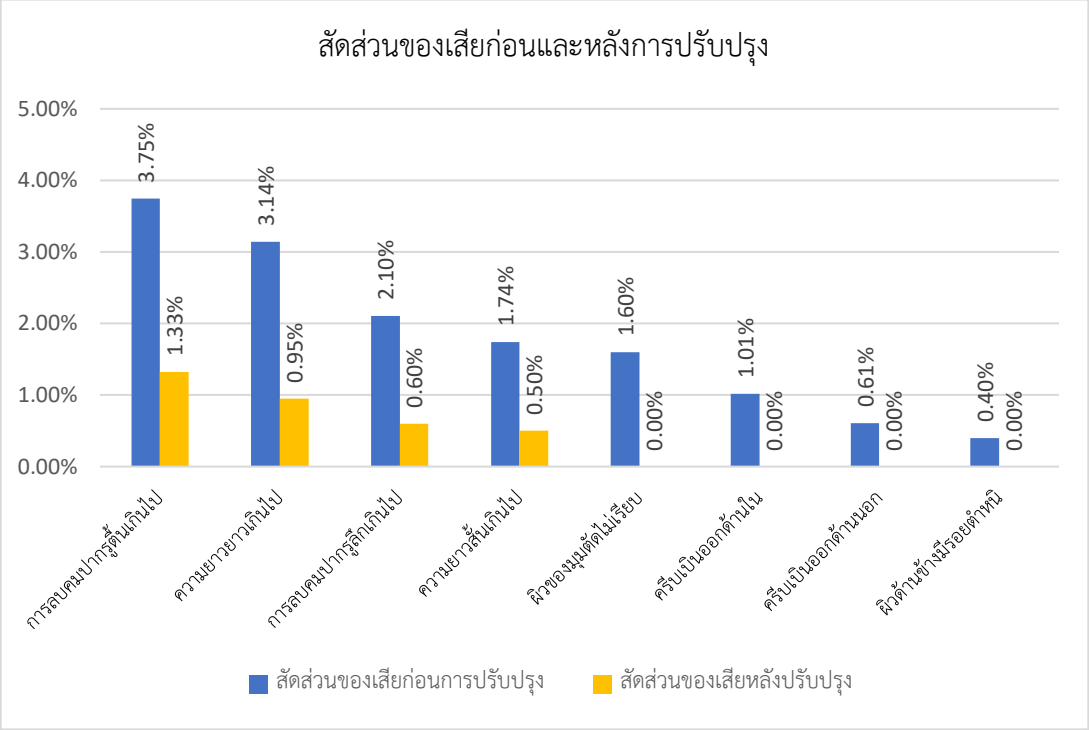
เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงของเสียประเภท การลบคมปากรูตื้นเกินไปมีร้อยละของเสียเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 3.75 ดังตาราง 4.9 และมีร้อยละของเสียเฉลี่ยหลังการปรับปรุงเท่ากับ 1.33 ดังตาราง 4.10 สามารถลดของเสียลงจากเดิมได้ร้อยละ 2.42 ความยาวยาวเกินไปมีร้อยละของเสียเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 3.14 ดังตาราง 4.9 และมีร้อยละของเสียเฉลี่ยหลังการปรับปรุงเท่ากับ 0.95 ดังตาราง 4.10 สามารถลดของเสียลงจากเดิมได้ร้อยละ 2.19 การลบคมปากรูลึกเกินไปมีร้อยละของเสียเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 2.10 ดังตาราง 4.9 และมีร้อยละของเสียเฉลี่ยหลังการปรับปรุงเท่ากับ 0.60 ดังตาราง 4.10 สามารถลดของเสียลงจากเดิมได้ร้อยละ 1.50 ความยาวสั้นเกินไปมีร้อยละของเสียเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 1.74 ดังตาราง 4.9 และมีร้อยละของเสียเฉลี่ยหลังการปรับปรุงเท่ากับ 0.50 ดังตาราง 4.10 สามารถลดของเสียลงจากเดิมได้ร้อยละ 1.24 เนื่องจากเมื่อมีการกำหนดค่าอัตราการป้อนของเครื่องจักรให้สัมพันธ์กับความเร็วรอบการทำคู่มือการปฏิบัติงานและแบบฟอร์มการตรวจเช็คประจำวันให้กับพนักงาน และการตั้งปริมาณการตัดเพื่อให้เครื่องจักรหยุดและเข้าไปตรวจเช็คส่งผลให้เกิดของเสียที่น้อยลง

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วน SFJ-P83S ได้นำทฤษฎีและหลักการเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7QC Tools) โดยการใช้ใบบันทึกข้อมูล (Check Sheet) เพื่อเก็บข้อมูลของเสียทั้งก่อนและหลังปรับปรุงเพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ โดยแบ่งของเสียออกเป็น 5 ลักษณะ คือ 1.ผิวของมุมตัดไม่เรียบ 2.การลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไป 3.ความยาวสั้นเกินไปและยาวเกินไป 4.ครีบเบินออกด้านนอกและด้านใน และ 5.ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ หลังจากเก็บข้อมูลของเสียแล้วจึงนำข้อมูลของเสียไปวิเคราะห์ในแผนภูมิพาเรโตพบว่าประเภทของเสียการลบคมปากรูลึกและตื้นเกินไป และความยาวสั้นเกินไปและยาวเกินไปนั้น มีเปอร์เซ็นต์สะสมรวมกันเป็น 80 เปอร์เซ็นตามกฎ 80:20 ของแผนภูมิพาเรโต หลังจากนั้นได้นำแผนผังก้างปลา มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุ และได้นำเทคนิคระดมสมองมาช่วย เพื่อหาสาเหตุของแผนภาพก้างปลา ในส่วนของขั้นตอนการแก้ไขปัญหาได้นำหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) มาใช้เพื่อออกแบบตัวจับยึดชิ้นงานเพื่อไม่ให้ชิ้นงานแกว่ง การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต เพื่อหาจุดที่ทำให้เกิดการบกพร่องของเครื่องจักรรวมถึงจุดที่จะทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตแล้วนำมาออกแบบใบรายการตรวจสอบ (Check List) เพื่อให้พนักงานตรวจสอบจุดบกพร่องต่าง ๆ การตั้งสมมติฐานในการตั้งปริมาณการตัดเพื่อให้เครื่องจักรหยุดและตรวจเช็คอุปกรณ์ของเครื่องจักร รวมถึงตั้งศูนย์เครื่องจักรใหม่หากเกิดของเสีย จากการนำแนวทางแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วน SFJ-P83S ทำให้สามารถลดจำนวนของเสียลงได้ โดยมีการเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียก่อนและหลังปรับปรุงได้ผลแสดง ดังภาพ 5.1



ภาพ 5.1 สัดส่วนของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพ 5.1 แสดงสัดส่วนของเสียก่อนการปรับปรุงพบว่า การลบคมปากรูตื้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 3.75 ความยาวยาวเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 3.14 การลบคมปากรูลึกเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 2.10 ความยาวสั้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.74 ผิวของมุมตัดไม่เรียบมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.60 ครีบเบินออกด้านในมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.01 ครีบเบินออกด้านนอกมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.61 และผิวด้านข้างมีรอยตำหนิร้อยละ 0.40

จากภาพ 5.1 แสดงสัดส่วนของเสียหลังการปรับปรุงพบว่า การลบคมปากรูตื้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 1.33 ความยาวยาวเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.95 การลบคมปากรูลึกเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.60 ความยาวสั้นเกินไปมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0.50 ผิวของมุมตัดไม่เรียบมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0 ครีบเบินออกด้านในมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0 ครีบเบินออกด้านนอกมีสัดส่วนของเสียเท่ากับร้อยละ 0 และผิวด้านข้างมีรอยตำหนิร้อยละ 0

จากการดำเนินการตามแนวทางแก้ไขสามารถลดของเสียการลบคมปากรูตื้นเกินไปร้อยละ 2.42 ลดของเสียความยาวยาวเกินไปร้อยละ 2.19 ลดของเสียการลบคมปากรูลึกเกินไปร้อยละ 1.50 และลดของเสียความยาวสั้นเกินไปร้อยละ 1.24

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

5.2.1 อภิปรายผลการแก้ไขปัญหาของการลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไป อันเนื่องมาจากอัตราการป้อนของชิ้นงานที่ไม่สัมพันธ์กับรอบการหมุนของเครื่องจักร

จะเห็นได้ว่าปัญหาของการลบคมปากรูลึกเกินไปและตื้นเกินไปนั้น มาจากการที่เครื่องจักรมีอัตราการป้อนของชิ้นงานไม่สอดคล้องกับความเร็วรอบ (Spindle Speed) จึงทำให้มีของเสียทั้ง 2 ลักษณะเกิดขึ้น เนื่องจากค่าอัตราการป้อนของชิ้นงานที่ใช้ในปัจจุบันนั้น กำหนดอัตราการป้อนอยู่ที่ 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ ผู้วิจัยจึงได้ทำการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ช่วงค่าอัตราการป้อนขึ้นมาในช่วง 0.015 ถึง 0.020 มิลลิเมตรต่อรอบ แล้วทำการใช้ค่านั้นทดสอบว่าค่าใดที่มีของเสียเกิดขึ้นน้อยที่สุดโดยทำการทดสอบ 5 ครั้ง ครั้งละ 15 หน่วย พบว่า อัตราการป้อนที่ 0.016 มิลลิเมตรต่อนาที มีของเสียซึ่งน้อยที่สุดจึงได้ ทำการนำค่า อัตราการป้อนนี้ มาเปรียบเทียบกับอัตราการป้อนปัจจุบัน โดยตั้งความเร็วรอบ (Spindle Speed) ไว้ที่ 1200 รอบต่อนาที เก็บของเสียจำนวน 50 หน่วย จำนวน 5 ครั้ง แล้วนำของเสียจากการทดสอบไปสร้างสมมติฐานเพื่อทำการทดสอบค่าสัดส่วนประชากรโดยตั้งสมมติฐานหลักว่าของเสียจากอัตราการป้อนทั้งสองนั้นไม่ต่างกัน และสมมติฐานรองว่าของเสียจากอัตราการป้อน 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบนั้น มากกว่า 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า ค่าอัตราการป้อนของของเสียจากอัตราการป้อน 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบนั้นมากกว่า 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ จึงได้ทำการปรึกษากับผู้จัดการของพนักงานในแผนกนี้ เพื่อทำการเปลี่ยนค่าจาก 0.018 มิลลิเมตรต่อรอบ เป็น 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบ ซึ่งหลังจากการปรึกษาเพื่อทำการเปลี่ยนค่าพบว่า สามารถเปลี่ยนค่าอัตราการป้อนเป็น 0.016 มิลลิเมตรต่อรอบได้ เพราะไม่ทำให้เกิดการล่าช้าและยังได้ผลผลิตออกมาเท่ากับค่าอัตราการป้อนที่ 0.018 มิลลิเมตร คือวันละ 500 ตัว ดังภาพ 5.2 ที่ผลิตได้ไวกว่าแต่ก็มีของเสียมากกว่าเช่นกัน ทั้งยังสอดคล้องกับช่วงเดือนมกราคม 2563 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ที่มีคำสั่งซื้อของลูกค้าลดลง ทำให้มีการผลิตลดลง

ภาพ 5.2 ชิ้นงาน 500 ตัว ที่ได้จากการปรับอัตราการป้อนเป็น 0.016 มิลลิเมตร

5.2.2 อภิปรายผลการทดลองการที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานหรือเป็นจำนวนเดิมที่ตั้งไว้ที่ 500 ชิ้น

ค่าการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานนั้นเป็นค่าที่สำคัญที่ได้ถูกละเลย หากไม่มีการตั้งหลังจากที่ได้ทำการปรับตั้งศูนย์เครื่องจักร (Set Zero) ก่อนเริ่มการผลิต การตั้งไว้ที่ 500 ชิ้น หรือที่จำนวนอื่น ๆ อาจทำให้เกิดของเสียต่าง ๆ เนื่องจากเครื่องจักรที่ทำการผลิตนั้นมีกระบวนการทำงานในการตัด การทำแชมเฟอร์ (Chamfer) และการลบคมในเครื่อง ๆ เดียว ซึ่งเป็นการไหลที่ต่อเนื่อง และเนื่องจากการทำการผลิตที่มีการไหลอย่างต่อเนื่องย่อมทำให้ประสิทธิภาพของมีดตัด เช่น ความคม ความคงทนนั้นลดลง หรืออาจจะแตกหัก ทำให้เกิดของเสียประเภทต่าง ๆ การตั้งค่าปริมาณการตัดชิ้นงานนั้นจะไปช่วยในส่วนดังกล่าว เพราะเมื่อตั้งไว้ที่จำนวนใดจำนวนนึง เช่น 500 หน่วย เมื่อเครื่องทำงานครบ 500 หน่วยเครื่องจะหยุดการทำงาน และแจ้งเตือนเพื่อให้ตรวจสอบ แต่หากไม่ได้ตั้งไว้เครื่องก็จะดำเนินการต่อเนื่องไปจนไม่มีวัตถุที่จะนำเข้าสู่กระบวนการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลค่าการปรับตั้งปริมาณการตัดที่ทำให้มีดตัดเริ่มมี ความคม ความคงทน ลดลง และแตกหัก โดยได้ทำการเก็บข้อมูลมา 20 ครั้ง และได้ทำการเฉลี่ยค่าการปรับตั้งปริมาณการตัด ได้ค่าประมาณ 120 หน่วย จากนั้นได้ทำการตั้งสมมติฐาน โดยสมมติฐานหลักคือ ของเสียจากค่าที่ได้จากการเฉลี่ยปริมาณการตัดกับค่าที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานหรือเป็นจำนวนเดิมคือ 500 หน่วย ไม่มีความแตกต่างกัน สมมติฐานรองคือ ของเสียจากค่าที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานหรือเป็นจำนวนเดิมคือ 500 หน่วย มากกว่าของเสียจากค่าที่ได้จากการเฉลี่ยปริมาณการตัด จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า ของเสียจากค่าที่ไม่มีการตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานหรือเป็นจำนวนเดิมคือ 500 หน่วย มากกว่าของเสียจากค่าที่ได้จากการเฉลี่ยปริมาณการตัด เหตุผลที่ใช้จำนวนปริมาณ 500 หน่วยในการเปรียบเทียบเพราะว่า ใน 1 วันนั้นมีการผลิตชิ้นงาน จำนวน 500 หน่วย ซึ่งหากตั้งไว้ที่ 500 หน่วยเครื่องก็จะไม่มีการหยุดตรวจสอบเลย หลังจากที่ได้ทำการทดสอบสมมติฐาน จึงได้ปรึกษากับทางผู้จัดการของพนักงาน โดยให้พนักงานนั้นทำการตัดปริมาณปรับตั้งตามค่าที่ได้ประมาณไว้ที่ 120 หน่วย เพื่อให้เครื่องจักรหยุดการทำงานและตรวจสอบเครื่องจักร และมีดตัด จากการที่ผู้วิจัยได้ให้ทางบริษัทปรับตั้งปริมาณการตัดชิ้นงานไว้ที่ 120 หน่วย เพื่อให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน แน่นอนว่าจะส่งผลกระทบต่อเวลาในการผลิตที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียก่อนและหลังทำการปรับปรุงแล้ว ทำให้ทางบริษัทเห็นถึงปริมาณของเสียและต้นทุนในการผลิตที่ลดลง อีกทั้งยังคงผลิตได้ทันตามความต้องการของลูกค้าที่ 500 หน่วยต่อวัน จึงทำให้ทางบริษัทปรับมาใช้การตั้งค่าปริมาณการตัดชิ้นงานที่ 120 หน่วย

5.3 อุปสรรคที่พบระหว่างทำการศึกษา

5.3.1 พนักงานไม่ค่อยใส่ใจในการเก็บข้อมูล เนื่องด้วยงานที่เขามีประจำอยู่แล้ว อีกทั้งเป็นพนักงานรายวัน

5.3.2 กระบวนการผลิต SFJ-P83S มีการหยุดผลิตไปช่วงหนึ่ง จึงทำให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลได้ล่าช้า ไม่ได้ตามแผนการดำเนินงานที่วางเอาไว้

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 เนื่องจากบริเวณโดยรอบของเครื่องจักรที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ SFJ-P83S มีเครื่องจักรอยู่จำนวนมาก อีกทั้งยังมีอุปกรณ์ต่าง ๆ วางอยู่ตามพื้น จึงควรระมัดระวังเรื่องความปลอดภัย

5.4.2 ควรเข้าไปในบริษัทบ่อย ๆ เพื่อติดตามผลการดำเนินงาน เพราะเนื่องจากพนักงานไม่ค่อยใส่ใจเท่าที่ควร

บรรณานุกรม

ชนกานต์ วุฒิวรคุปต์ การปรับปรุงกระบวนการชุบเคลือบสังกะสีด้วยไฟฟ้าบนทีนัตโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณภาพ : กรณีศึกษา วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549

ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์. เอกสารคำสอน วิชา 255201 Quantitative Methods for Industrial Engineering. เชียงใหม่: ม.ป.พ.

นิวิท เจริญใจ. (2543). การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภัทรนิษฐ์ บุญวัง. (2556). การประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อลดความสูญเปล่าในการผลิต กรณีศึกษาบริษัท ABC จำกัด. งานนิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์, คณะโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อภิชาติ สิทธิวงศ์ การลดของเสียในกระบวนการผลิตแผ่นแก้วสาหรับฮาร์ดดิสก์โดยเทคนิคซิกซ์ ซิกมา : กรณีศึกษา วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่, 2555

ณัฐวิภา. “เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools (5 กันยายน 2562)

ธีระพงษ์ กระการดี. “การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.stvc.ac.th/elearning/stat/csu8.html (5 กันยายน 2562)

บริษัท ฟิวชั่น เอ็นจิเนียร์ริ่งฯ. “งานซ่อมบำรุง” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.fuen.co.th/index.php/2019-01-15-19-37-09/2019-01-15-19-59-59 (7 กันยายน 2562)

วันเฉลิม วรรณสถิตย์. “เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://bit.ly/2lzHTFC (5 กันยายน 2562)

วิทยา อินทร์สอน, ไพโรจน์ ด้วงนคร และปัทมาพร ท่อชู. “การควบคุมด้วยการมองเห็น เพื่อช่วยเพิ่มผลิตภาพ (Visual Control for Productivity)” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=221§ion=4&issues=13 (25 กันยายน 2562)

ศศิมา สุขสว่าง. “การระดมความคิด (Brainstorm) เทคนิคความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรม” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://https://www.sasimasuk.com/15842591/brainstorm-เทคนิคความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรม (25 กันยายน 2562)

ภาคผนวก ก

ลักษณะของเสียแต่ละประเภทของสายการผลิต SFJ-P83S

ภาพ ก-1 ลักษณะของเสียที่ครีบเบินออกด้านนอก

ภาพ ก-2 ลักษณะของเสียที่การลบคมปากรูลึกเกินไป

ภาพ ก-3 ลักษณะของเสียที่การลบคมปากรูตื้นเกินไป

ภาพ ก-4 ลักษณะของเสียที่ผิวของมุมตัดไม่เรียบ

ภาพ ก-5 ลักษณะของเสียที่ผิวด้านข้างมีรอยตำหนิ

ภาพ ก-6 ลักษณะของเสียที่ครีบเบินออกด้านใน

ภาพ ก-7 ลักษณะของเสียที่ความยาวยาวเกินไป

ภาพ ก-8 ลักษณะของเสียที่ความยาวสั้นเกินไป

ภาคผนวก ข

ใบรายการตรวจเช็คเครื่องจักรและจุดที่ควรตรวจสอบ

บริษัท โปรดักส์ แมชชีน แมนทาแน้น จำกัด

ใบ Check List เครื่อง Star

รหัสเครื่อง : SR-20 วันที่ ……...……

ตำแหน่งที่ตั้ง PROCESS ROOM ☐ RANK A ☐ RANK B ☐ RANK C

กำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติ ..... ช.ม. ..... นาที

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ต้องใช้ .....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	สภาพเครื่อง		รอบระยะเวลา	หมายเหตุ
		ปกติ	ผิดปกติ		
1	ชุด อุปกรณ์ไฟฟ้าและ Switch control				
1.1	Switch Control - ขันย้ำ Nut ขั้วสายให้แน่นทุกจุด				
2	เครื่อง Star				
2.1	มอเตอร์เกียร์ - เปลี่ยนน้ำมันเกียร์				
	- ขันย้ำขั้วสาย				
2.2	ใบมีด - การสึกหรอของใบมีด				
	- คราบสนิมบนใบมีด				
	- เปลี่ยนใบมีด				
	- ความคมของใบมีด				
2.3	Sensor - ความตรงจุดของตำแหน่งงาน				
	- ขันย้ำขั้วสาย				
2.4	หัวฉีด - หัวฉีดน้ำหล่อเย็น				
	- หัวฉีดน้ำมัน				

รายชื่อผู้ปฏิบัติงาน

1 _____

2 _____

3 _____

ใช้เวลาในการปฏิบัติ .....น. ถึง. .....น.

..... ชม. .....นาที

วันที่กำหนดตามแผน _____

วันที่ปฏิบัติจริง _____

สาเหตุที่เลื่อน _____

ผู้ตรวจสอบ แผนกซ่อมบำรุง _____

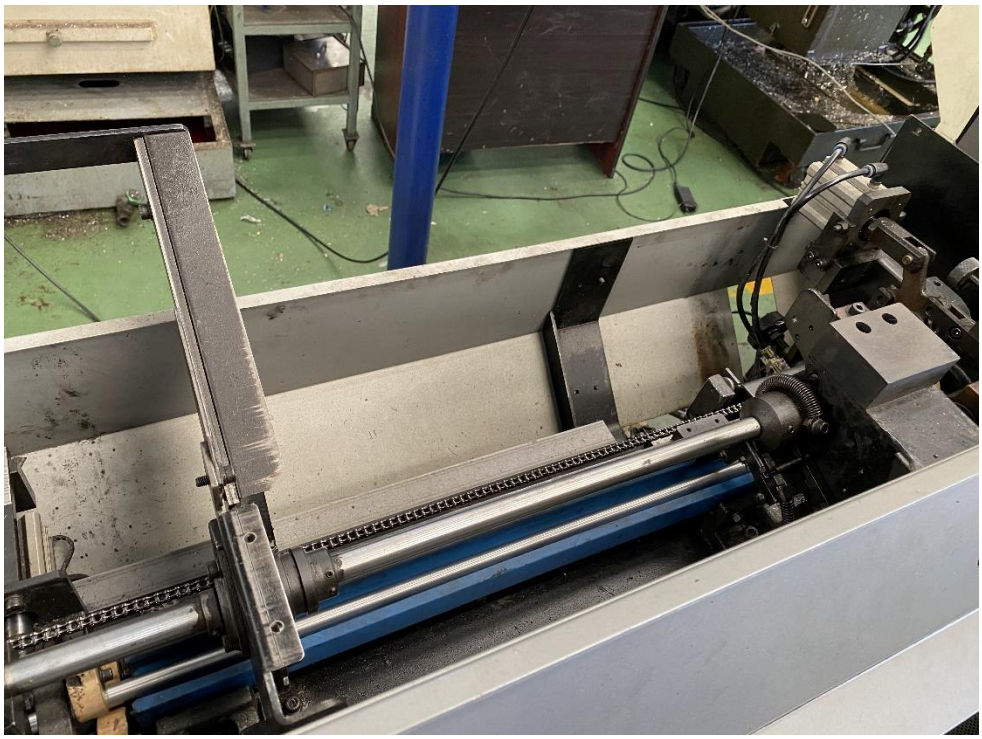
วันที่ _____/_____/_____

ผู้รับงานเจ้าของเครื่องจักร _____

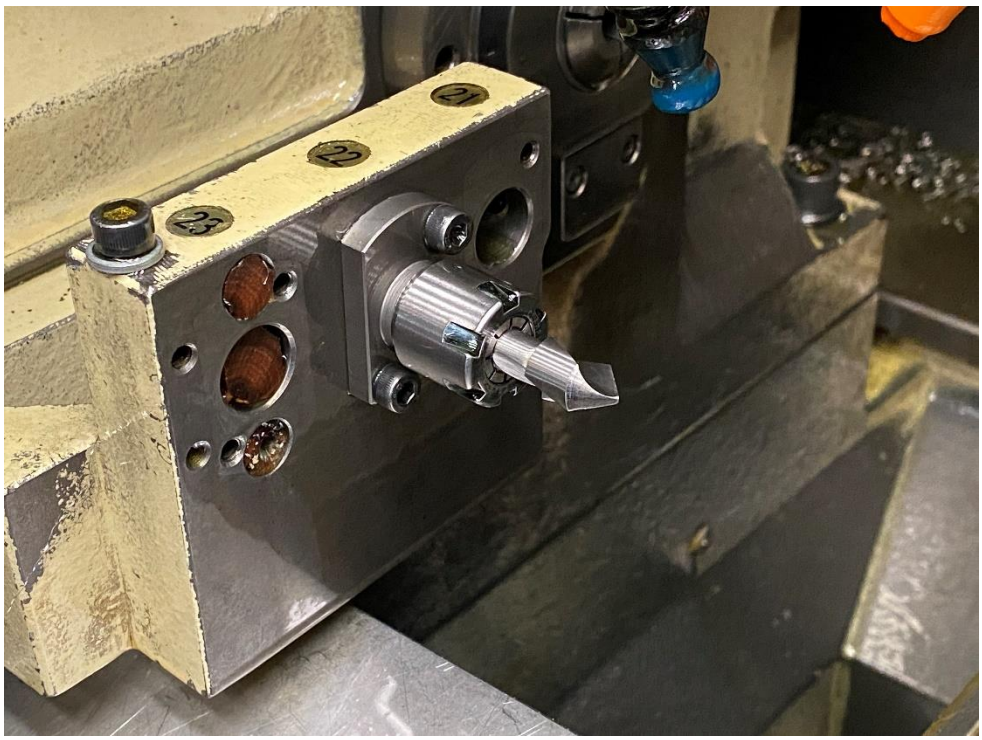
วันที่ _____/_____/_____

ภาพ ข-1 ใบรายการตรวจเช็คเครื่องจักร

ภาพ ข-2 ตรวจสอบชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า



ภาพ ข-3 ตรวจสอบมอเตอร์เกียร์และระบบรางเลื่อน



ภาพ ข-4 ตรวจสอบมีดตัด

ภาพ ข-5 ตรวจสอบมีดตัดและน็อตยึด

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล : นายธนัชดิษย์ แสนสิงห์ชัย
รหัสนักศึกษา : 590610287
วันเดือนปีเกิด : 15 พฤศจิกายน 2540
ประวัติการศึกษา : กำลังศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สำเร็จการศึกษามัธยมตอนปลาย โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน
ที่อยู่ปัจจุบัน : 191 หมู่ 4 ตำบล ประตูป่า อำเภอ เมืองลำพูน จังหวัด ลำพูน 51000
อีเมล์ : taowleng@hotmail.com

ชื่อ-สกุล : นายปฏิภาณ มาทา
รหัสนักศึกษา : 590610580
วันเดือนปีเกิด : 14 มีนาคม 2539
ประวัติการศึกษา : กำลังศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สำเร็จการศึกษามัธยมตอนปลาย โรงเรียนหอพระ จังหวัดเชียงใหม่
ที่อยู่ปัจจุบัน : 7/1 ถนน บำรุงบุรี ซอย 1 ตำบล พระสิงห์ อำเภอ เมืองเชียงใหม่ จังหวัด เชียงใหม่ 50200
อีเมล์ : patipan_m@cmu.ac.th