



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การลดการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านค่าได้ ชนิด CO2 ของหัวเขียนอ่านในฮาร์ดดิสก์
ไดร์ กรณีศึกษาบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

Reducing the number of Null CO2 of Head Gimbal Assembly in hard
disk drive: A Case study of Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd.

นางสาวจิรดา ปราบแก้ว

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การลดการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านค่าได้ ชนิด CO2 ของหัวเขียนอ่านในฮาร์ดดิสก์ไดร์
กรณีศึกษาบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
Reducing the number of Null CO2 of Head Gimbal Assembly in hard
disk drive: A Case study of Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd.

นางสาวจิรดา ปราบแก้ว

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การลดการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านค่าได้ ชนิด CO₂ ของหัวเขียนอ่านในฮาร์ดดิสก์ไดร์ กรณีศึกษาบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

นักศึกษา นางสาวจิรดา ปราบแก้ว

รหัสนักศึกษา 58010181

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

พ.ศ. 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.อุดม จันทรจรัสสุข

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การลดการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านค่าได้ ชนิด CO₂ ของหัวเขียนอ่านในฮาร์ดดิสก์ไดร์ กรณีศึกษาของบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการเกิด Null (การอ่านค่าไม่ได้) ชนิด CO₂ ที่พบบน HGA (Head Gimbal Assembly) ของ ผลิตภัณฑ์ M และเพื่อเพิ่มอัตราผลผลิต (Yield) ของผลิตภัณฑ์ M จากร้อยละ 99.0 เป็นร้อยละ 99.3 โดยผู้จัดทำได้นำหลักการทางวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์หาสาเหตุ และแสดงผลการดำเนินงาน เริ่มจากการศึกษากระบวนการในการผลิต HGA และรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ จากการศึกษาระบวนการผลิตพบว่า HGA ที่มีผลหลังการทดสอบไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO₂ มีปริมาณร้อยละ 0.2 ซึ่งมีจำนวนมากเป็นอันดับ 3 ของการผลิต ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าการเกิดจากพบ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO₂ ล่าช้า และ หนึ่งในกระบวนการผลิตมีปัญหาส่งผลให้เกิดความเสียหายบนหน้า Slider (หัวเขียนอ่าน) หลังดำเนินการปรับปรุงสามารถลดการเกิด Null ชนิด CO₂ บน HGA ของผลิตภัณฑ์ M จากร้อยละ 0.2 เหลือร้อยละ 0.03 ลดระยะเวลาในกระบวนการตรวจสอบ HGA คิดเป็นร้อยละ 96.67 และเพิ่มอัตราผลผลิต (Yield) เป็นร้อยละ 99.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Reducing the number of Null CO2 of Head Gimbal Assembly in hard disk drive: A Case study of Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd.
Student	Miss Jirada Prabkeaw
Student ID	58010181
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Industrial Engineering
Year	2018
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Udom Janjarassuk

Abstract

This thesis focusses on reducing the number of Null CO2 of Head Gimbal Assembly in hard disk drive: A Case study of Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd. The purpose of this thesis is to reduce Null (Unreadable) in CO2 type found on the HGA (Head Gimbal Assembly) of Product M and to increase the yield of the Product M from 99.0% to 99.3%. First, we study the HGA production process and summarize data for analysis. It was found that the HGA production produces a number of Null CO2 type error after the electrical test with a volume of 0.2 percent of production. The organizer has applied the principles of industrial engineering to apply data collection, to analyze the cause, and to show the results of operations. The result from the analysis show that the result form the electrical test process, was delayed and one of the production processes has problems resulting in damage on the face of a slider (reading head). The result of the improvement can reduce the occurrence of Null in CO2 type on the HGA of Product M from 0.2 percent to 0.03 percent, and reduce the time in HGA inspection process by 96.67 percent, and increase the yield to 99.4%

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เรื่องการลดการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านค่าได้ชนิด CO₂ ของหัวเขียนอ่านในฮาร์ดดิสก์ไดร์ ตรีศีกษาของบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัดสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ บุคลากรหลายท่าน ดังนี้

ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ผู้ซึ่งชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษา ติชม และแก้ไขปัญหาระหว่างการปฏิบัติงานจนสามารถปริญญาานิพนธ์สามารถสำเร็จลุล่วง

นายสุพล เจตจรรย์กุล ผู้จัดการฝ่ายผลิตภัณฑ์ ผู้ซึ่งคอยแนะนำวิธีการทำงาน และ ความรู้โดยรวมของบริษัท และ แผนกที่เข้าทำการศีกษาของบริษัทตรีศีกษา

นางสาวณัฐสิรี สุพรรณ Staff Engineer และนางสาวอริชสา เสมอบุตร พี่เลี้ยงในการปฏิบัติงานในบริษัทตรีศีกษา ผู้ซึ่งให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ กระบวนการในการผลิต และชี้แนะแนวทางในการปฏิบัติงานและแก้ไขปัญญาที่เกิดขึ้น

นายพิทยชัย ชูภารา และ นางสาวปิยนุช เอนกธนะสุรธณ ผู้สนับสนุนในการทำปริญญาานิพนธ์ ชี้แนะแนวทางในการทำงานร่วมกับพนักงานในสายการผลิต การแก้ปัญหาเบื้องต้น และประสานงานกับแผนกอื่น

ขอขอบคุณที่ๆ ทุกท่านในแผนก Product Line Management (PLM) และ บริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้โอกาสในการเข้าไปศีกษา และเรียนรู้ ร่วมทำกิจกรรม และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาในการทำงาน

ขอขอบคุณครอบครัว ผู้ซึ่งเป็นแรงใจและกำลังใจและให้การสนับสนุนระหว่างการปฏิบัติงานและจัดทำปริญญาานิพนธ์

และท้ายที่สุดขอขอบคุณบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งได้มีส่วนช่วยให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวจิรดา ปราบแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
กิตติกรรมประกาศ	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	vii
สารบัญรูป	viii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 7 QC Tool	5
2.1.1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)	5
2.1.2 ผังพาเรโต (Pareto Diagram)	6
2.1.3 กราฟ (Graph)	7
2.1.4 ผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)	7
2.1.5 ผังการกระจาย (Scatter Diagram)	8
2.1.6 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)	9
2.1.7 ฮิสโตแกรม (Histogram)	9
2.2 แผนภูมิกระบวนการ (Process Chart)	10
2.2.1 แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation Process Chart)	10
2.2.2 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.3 แผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart)	13
2.2.4 แผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณ (Multi-Product Process Chart)	14
2.2.5 แผนภูมิการเดินทาง (From-To Chart)	15
2.3 Why-Why analysis	16
2.3.1 การวิเคราะห์ด้วย Why-Why Analysis	16
2.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ Why-Why Analysis	17
2.4 ผลผลิตร้อยละ (Yield)	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	20
3.1 การศึกษาข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษาและประเมินสภาพปัญหาในปัจจุบัน	20
3.1.1 ประวัติความเป็นมา	20
3.1.2 แผนกที่ทำการศึกษา	21
3.1.3 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา	21
3.1.4 ข้อมูลในกระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา	24
3.2 การกำหนดปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2	35
3.3 การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุการเกิด Null ชนิด CO2	37
3.3.1 กระบวนการทดสอบทางไฟฟ้า	38
3.3.2 กระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า	40
3.3.3 ระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการผลิต	41
3.3.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	42
3.4 แนวทางการแก้ไข	44
3.4.1 พบปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2 ล่าช้า	44
3.4.2 พบปัญหา Slider ผ่านกระบวนการ O (การเคลือบสารเคลือบให้บางกว่าปกติ)	47
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	49
4.1 ผลการเก็บข้อมูลจากกระบวนการทดสอบทางไฟฟ้า	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการเก็บข้อมูลจากกระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า	50
4.3 ผลหลังการปรับปรุง	51
4.3.1 ร้อยละการเกิด Null CO ₂	51
4.3.2 ระยะเวลาในการตรวจจับ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null CO ₂	53
4.3.3 อัตราผลผลิตร้อยละ (Yield) หลังดำเนินการปรับปรุง	55
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	56
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	56
5.1.1 สรุปผลการเก็บข้อมูลจากกระบวนการทดสอบทางไฟฟ้า	56
5.1.2 สรุปผลจากการดำเนินงาน	56
5.2 ข้อเสนอแนะ	57
เอกสารอ้างอิง	58

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)	12
3.1	คำอธิบาย และ อักษรย่อของ Error Code	34
3.2	ตัวอย่างการเก็บข้อมูลการตรวจสอบลักษณะทางกลของ HGA	41
3.3	แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต HGA	42
3.4	การวิเคราะห์ด้วยหลักการ Why-Why analysis ของ HGA ที่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกล	44
3.5	แผนภูมิการไหลหลังเพิ่มเครื่อง HST	46
4.1	แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต HGA ก่อนเพิ่มเครื่อง HST	53
4.2	แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต HGA หลังเพิ่มเครื่อง HST	54



สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงร้อยละของ Error Code ของ วันที่ 14 สิงหาคม 2561 จนถึงวันที่ 28 สิงหาคม 2561	2
2.1	ตัวอย่างแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)	6
2.2	ตัวอย่างผังพาเรโต (Pareto Diagram)	6
2.3	ตัวอย่างกราฟ (Graph)	7
2.4	ตัวอย่างผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)	8
2.5	ตัวอย่างผังการกระจาย (Scatter Diagram)	8
2.6	ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม (Control Chart)	9
2.7	ตัวอย่างฮิสโตแกรม (Histogram)	10
2.8	ตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการทำงานแบบกล่องข้อความพร้อมคำบรรยาย	11
2.9	ตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการทำงานแบบแผนภาพ	11
2.10	ตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) และ แผนภาพการไหล (Flow Diagram)	13
2.11	ตัวอย่างแผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart)	14
2.12	ตัวอย่างแผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณ (Multi-Product Process Chart)	15
2.13	ตัวอย่างแผนภูมิแผนภูมิการเดินทาง (From-To Chart)	16
2.14	ตัวอย่างการเขียน Why-Why analysis	18
3.1	ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา	22
3.1	ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา (ต่อ)	23
3.2	Platter หรือจานบันทึกข้อมูล	24
3.3	Spindle Motor	25
3.4	Actuator Arm	25
3.5	Head หรือ หัวอ่านเขียน	26
3.6	Logic Board	26

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
3.7	กระบวนการผลิต HGA ทั้งหมดของบริษัทกรณีศึกษา	27
3.8	กระบวนการผลิตของ FOLA (Front of line assembly)	28
3.9	ตัวอย่างลักษณะของ Pad สำหรับการเชื่อมวงจร มีทั้งหมด 6 Pad	29
3.10	กระบวนการผลิตของ BOLA (Back of line automation)	30
3.11	ตัวอย่างหน้าต่างโปรแกรม Oracle SQL Developer และ Query	32
3.12	ตัวอย่างหน้าต่างโปรแกรม Excel ที่ใช้สำหรับเปิดไฟล์ .csv	32
3.13	ผลลัพธ์จากการทดสอบทางไฟฟ้า ที่แสดงเป็น Sort ต่าง ๆ	33
3.14	ผลลัพธ์จากการทดสอบทางไฟฟ้า ที่แสดงเป็น F และ N	33
3.15	ตัวอย่าง Error Code ที่ปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรม Excel	35
3.16	กราฟแนวโน้มแสดงอัตราการผลิต (Yield) ของผลิตภัณฑ์ M	36
3.17	กราฟแสดงร้อยละของ Error Code ของ วันที่ 14 สิงหาคม 2561 จนถึงวันที่ 28 สิงหาคม 2561	36
3.18	BOLA Tray	37
3.19	Slot	37
3.20	Clamp	38
3.21	กระบวนการทดสอบทางไฟฟ้า	39
3.22	กระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า	40
3.23	แผนผังสาเหตุและผล (Cause-Effect Diagram)	43
3.24	การเพิ่มเครื่อง HST ในกระบวนการผลิต FOLA (Front of line assembly)	45
4.1	กราฟแสดงร้อยละ Error code ของ HGA ในการทดสอบทางไฟฟ้า ครั้งที่ 1	48
4.2	กราฟแสดงร้อยละ Error code ของ HGA ในการทดสอบทางไฟฟ้า ครั้งที่ 2	49
4.3	กราฟแสดงร้อยละ Error code ของการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 2 (ครั้งที่ 1 เป็น Null CO2)	50
4.4	กราฟแสดงร้อยละของลักษณะทางกลของ HGA (ผลการทดสอบทางไฟฟ้า 2 ครั้งเป็น Null CO2)	51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.5	กราฟแสดงร้อยละการเกิด Null CO ₂ ทั้งก่อน-หลังการเพิ่มเครื่อง HST และ ยกเลิกกระบวนการ O	52
4.6	กราฟแสดงอัตราอัตราผลผลิต (Yield) หลังดำเนินการปรับปรุง	55



บทที่ 1

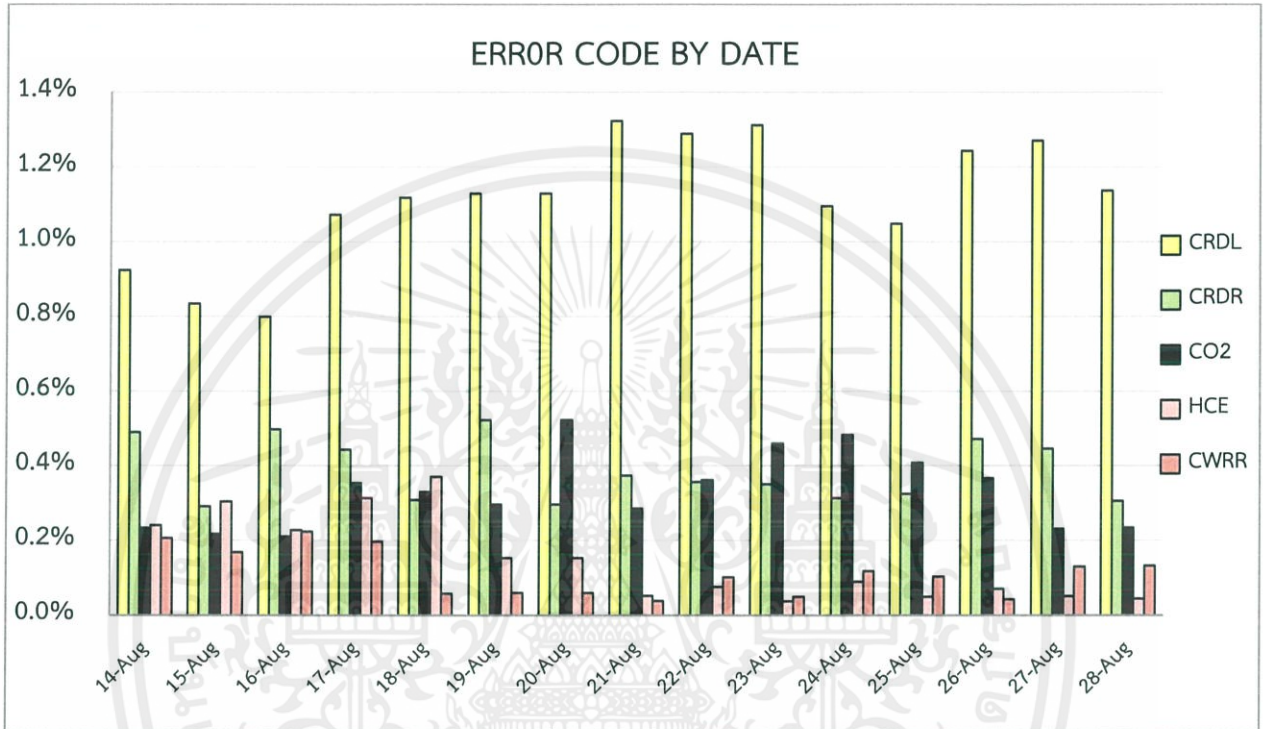
บทนำ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันส่งผลให้ผู้ใช้มีความต้องการอุปกรณ์ที่สามารถจัดเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมากและมีประสิทธิภาพสูง ฮาร์ดดิสก์เป็นหนึ่งในอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้ฮาร์ดดิสก์เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย มีผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์รายใหญ่หลายรายได้เข้ามาตั้งฐานการผลิตในประเทศไทย ด้วยแนวโน้มการแข่งขันที่สูงขึ้น และอุตสาหกรรมการประกอบฮาร์ดดิสก์ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ผู้ประกอบการจึงต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูล ความเร็วในการจัดเก็บข้อมูล รวมถึงพัฒนาศักยภาพของสายการผลิต เพื่อให้บริษัทได้เปรียบในด้านการค้า และการส่งออก อาทิเช่น การขยายกำลังการผลิต การลดต้นทุนการผลิต และการลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ไทยแลนด์) เป็นหนึ่งในบริษัทประกอบฮาร์ดดิสก์รายใหญ่ของโลก ซึ่งมีฐานการผลิตอยู่ที่ประเทศไทยในจังหวัดนครราชสีมา และ จังหวัดสมุทรปราการ ในส่วนของโรงงานจังหวัดสมุทรปราการได้มีการประกอบในส่วนของ Slider (หัวเขียนอ่าน) กับ TGA (Trace Gimbal Assembly) หรือ Arm เมื่อประกอบเสร็จเป็น Finish Good จะเรียกว่า HGA (Head Gimbal Assembly) ปัญหาในกระบวนการประกอบเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความชำนาญของพนักงาน อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ชิ้นส่วนสำหรับการประกอบ เครื่องจักร และอื่น ๆ ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต และส่งผลให้ความสามารถในการส่งออกลดลง และเสียค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับการกำจัดผลผลิตที่ไม่ได้คุณภาพ ดังนั้น เพื่อเป็นการลดการเกิดของเสีย และตรวจสอบประสิทธิภาพของ Slider จึงต้องมีขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่ทำหน้าที่ตรวจสอบค่าประสิทธิภาพของ Slider ก่อนที่จะผ่านเข้าไปในกระบวนการถัดไป เพื่อให้สามารถทราบถึงต้นเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งคือขั้นตอน Electrical Test หรือ ขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าระหว่าง Slider กับ TGA หากชิ้นงานไม่ผ่านการตรวจสอบ ผลจะออกเป็น Null หรือ Fail สำหรับผลการทดสอบทางไฟฟ้าสามารถเป็นไปได้ 2 แบบคือ 1. ผ่าน สามารถส่งขายได้ 2.ไม่ผ่าน (Null) ยังไม่สามารถส่งขายได้ 3.ไม่ผ่าน (Fail) ไม่สามารถส่งขายได้ โดยมี Error Code เป็นตัวกำหนดชนิดของความเสียหายบนตัว HGA จากการวิเคราะห์ Error Code ของ ในส่วนของ Fail ถือว่าเป็นของเสีย จึงไม่กล่าวถึงในที่นี้

จากการวิเคราะห์ข้อมูล Null ของผลิตภัณฑ์ M ทั้งหมด 15 วัน ตั้งแต่วันที่ 14 สิงหาคม 2561 ถึง 28 สิงหาคม 2561 พบผลลัพธ์ของ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าและมีค่าเป็น Null และสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงร้อยละของ Error Code ของ วันที่ 14 สิงหาคม 2561 จนถึงวันที่ 28 สิงหาคม 2561

รูปที่ 1.1 แสดงร้อยละของการเกิด Null ทั้ง 5 ชนิดด้วยสีที่แตกต่างกัน โดยจะเห็นได้ว่าตลอดช่วงเวลาดังกล่าวมีอัตราการเกิด Null ทั้ง 5 ชนิดไม่คงที่ โดยชนิด CRDL CRDR และ CO2 มีอัตราการเกิดมากที่สุดตามลำดับ หากพิจารณาผลกระทบของ Null เช่น ส่งผลให้อัตราการส่งออกลดลง ดังนั้น Null เป็นผลเสียโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์ M เพราะทำให้ อัตราการผลิต (Yield) ของผลิตภัณฑ์ M ลดลง บริษัทจึงมีความต้องการลดอัตราการเกิด Null ทั้ง 3 อันดับที่เกิดบ่อยที่สุด ซึ่งในอันดับที่ 1 และ 2 นั้นทางทีมวิศวกรที่มีหน้าที่รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ M ของบริษัท กำลังทำการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข ดังนั้นทางบริษัทจึงได้มอบหมายให้หาสาเหตุและทำการปรับปรุงค่า Null อันดับที่ 3 คือ Null ชนิด CO2 ด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อลดโอกาสในการเกิดและทำให้อัตราการผลิต (Yield) ของผลิตภัณฑ์ M เพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ปรับปรุงค่า อัตราการผลิต (Yield) ของผลิตภัณฑ์ M ให้เพิ่มขึ้นจากปัจจุบันอัตราการผลิต (Yield) เท่ากับ ร้อยละ 99.0 เป็น ร้อยละ 99.3
2. ลดของเสียของกระบวนการผลิต และลดการเกิด Null ชนิด CO2
3. วิเคราะห์หา Root Cause ของ Null ชนิด CO2

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษารายละเอียดของกระบวนการผลิต HGA ทั้งหมด โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการนำ Slider และ TGA เข้าเครื่องจักร จนไปถึงกระบวนการแพ็คเกจสินค้ากล่อง
2. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาของผลิตภัณฑ์ M และหาแนวทางการแก้ไข
3. ศึกษาความหมายและลักษณะทางกายภาพของ Error Code ชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ M
4. นำหลักการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ M

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์หาสาเหตุที่มีผลต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ M โดยใช้แผนผังสาเหตุและผล และ Why-Why analysis และหลักการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมอื่น ๆ
2. เพิ่มอัตราการผลิต (Yield) หรือผลผลิตในโรงงาน
3. เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตภายในโรงงาน

1.5 แผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Product M	■			
ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน ของ Product M				
ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องที่สามารถช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล	■	■	■	
เก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์เบื้องต้น	■	■	■	
ตรวจสอบการเชื่อม (Welding) ต้องงจรระหว่าง Nano Reader กับ Arm	■	■	■	
เก็บผลการตรวจสอบการไหลของไฟฟ้าทั้งก่อน และ หลัง การตรวจสอบ	■	■	■	
วิเคราะห์ข้อมูล และ นำชิ้นงานที่มีปัญหาไปส่ง Failure Lab เพื่อวิเคราะห์แบบเฉพาะทาง		■	■	
นำผล Lab มาวิเคราะห์และหา Root Cause		■	■	
หาแนวทางการแก้ไข			■	■
สรุปผล				■
นำเสนอ				■

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริญญาโทฉบับนี้เป็นการศึกษาเพื่อทำการปรับปรุงการเกิด Null ชนิด CO2 ของ HGA (Head Gimbal Assembly) โดยการหาสาเหตุของการเกิด Null ชนิด CO2 และ หาแนวทางแก้ไข มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 7 QC TOOL

7 QC TOOL หรือ เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด มีที่มาจากองค์กร Union of Japanese Scientists and Engineers ในประเทศญี่ปุ่น และกลุ่ม Quality Control Research Group เพื่อค้นคว้าและทำการศึกษาดูแลจนเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพให้กับอุตสาหกรรมภายในประเทศของญี่ปุ่น ในปี ค.ศ. 1950 และยังสามารถเปิดสัมมนาทางวิชาการด้านการควบคุมคุณภาพ โดยมีผู้เชี่ยวชาญระดับโลกอย่าง Dr. W. E. Deming เป็นผู้นำในโครงการ ซึ่งต่อมาก็ได้มีการตั้งรางวัล Deming Prize เพื่อมอบให้กับองค์กรอุตสาหกรรมหรือโรงงานที่มีการพัฒนาด้านคุณภาพดีเด่นของญี่ปุ่น ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 ทางญี่ปุ่นได้เชิญ Dr. J. M. Juran มาทำการฝึกอบรมเกี่ยวกับหลักการควบคุมคุณภาพ ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนา 7 QC Tools มาใช้อย่างแพร่หลาย 7 QC TOOL เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องมือกับศาสตร์ความรู้ในหลายๆด้าน มาจัดการกับปัญหาแต่ละชนิด เพื่อช่วยในการศึกษาสภาพทั่วไป การค้นหา และวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา เพื่อการแก้ไขได้ถูกต้อง มีดังต่อไปนี้ [1]

2.1.1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

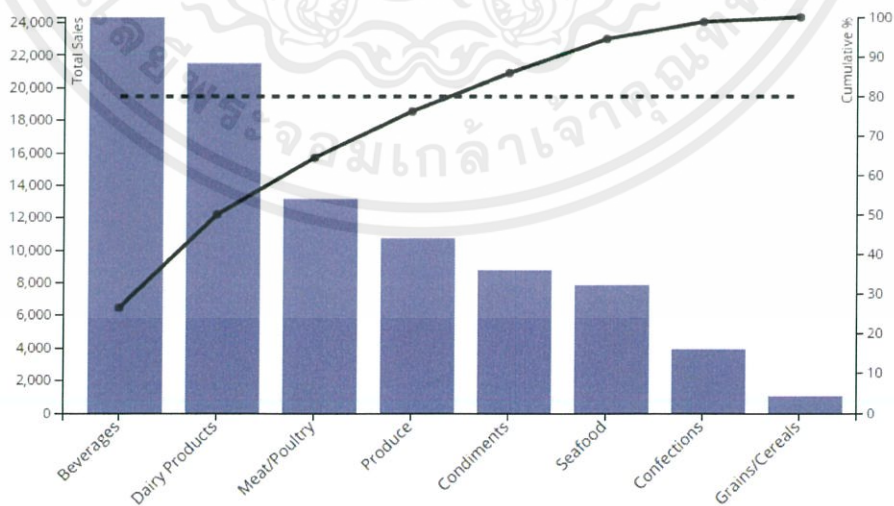
เป็นการบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มที่ออกแบบให้มีความเฉพาะเจาะจงต่องานนั้น ๆ ไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ง่ายต่อการกรอกข้อมูล และสะดวกในการอ่านค่าหรือใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ใช้สำหรับการบันทึกหรือตรวจสอบเป็นส่วนใหญ่ [2] ตัวอย่างของแผ่นตรวจสอบแสดงดังรูปที่ 2.1

Motor Assembly Check Sheet								
Name of Data Recorder:	Lester B. Rapp							
Location:	Rochester, New York							
Data Collection Dates:	1/17 - 1/23							
Defect Types/ Event Occurrence	Dates							TOTAL
	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	
Supplied parts rusted								20
Misaligned weld								5
Improper test procedure								0
Wrong part issued								3
Film on parts								0
Voids in casting								6
Incorrect dimensions								2
Adhesive failure								0
Masking insufficient								1
Spray failure								5
TOTAL		10	13	10	5	4		

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

2.1.2 ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิแบบหนึ่งที่น่าสนใจในเมื่อต้องการกำหนดสาเหตุที่สำคัญ (Critical Factor) และเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ชื่อแผนภูมิมิที่มาจากชื่อของนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลีชื่อ Vilfredo Federico Damaso Pareto ซึ่งเป็นผู้คิดค้นหลักการนี้เอง แผนผังพาเรโตสามารถบอกได้ว่าสาเหตุใดมีปัญหามากที่สุด และสามารถมองเห็นอัตราส่วนของแต่ละหัวข้อว่าเป็นเท่าใดเทียบกับอัตราส่วนทั้งหมด [3] ตัวอย่างของผังพาเรโตแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างผังพาเรโต (Pareto Diagram)

2.1.3 กราฟ (Graph)

เป็นแผนภาพที่นำเสนอข้อมูลเป็นรูปภาพ แทนคำบรรยาย หรือตาราง โดยเป้าหมายใช้สื่อสารให้ผู้ดูกราฟสามารถเข้าใจได้ง่ายและจดจำข้อมูลได้ดี [4] ตัวอย่างของกราฟแสดงดังรูปที่ 2.3



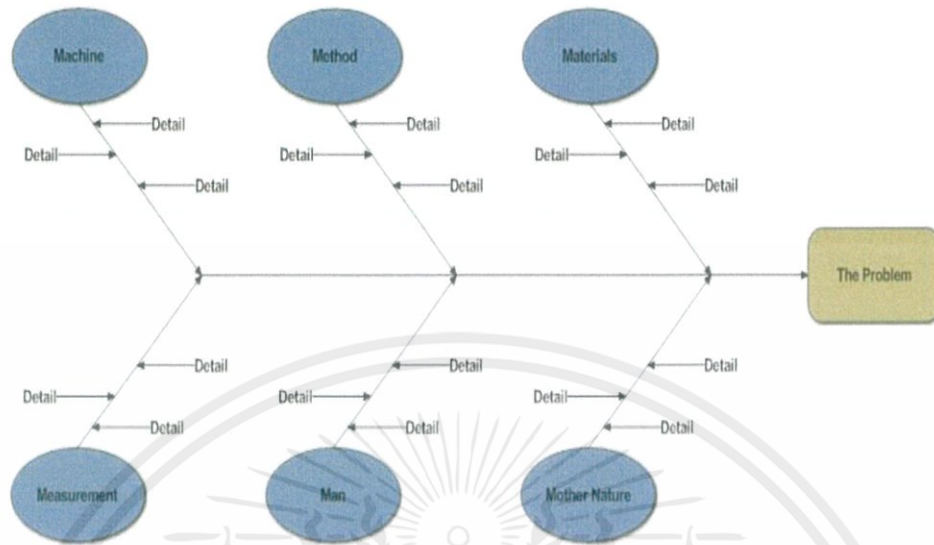
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างกราฟ (Graph)

2.1.4 ผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

เป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา กับสาเหตุทั้งหมดที่ก่อให้เกิดปัญหานั้น ผังก้างปลาจะใช้เมื่อต้องการทำการศึกษาคำถามความเข้าใจ สาเหตุของปัญหาอย่างมีระบบ โดยการแบ่งเป็น 1. ส่วนของปัญหา จะแสดงอยู่ที่หัวปลา 2. ส่วนของสาเหตุ จะแสดงอยู่ที่ก้างปลา และสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย ส่วนมากจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นสาเหตุหลักเพื่อนำไปสู่การหาสาเหตุย่อย ซึ่ง 4M 1E มาจาก

- M Man หมายถึงสาเหตุที่มาจากบุคลากรฝ่ายต่าง ๆ ภายในโรงงาน
- M Machine หมายถึงสาเหตุที่มาจากเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- M Material หมายถึงสาเหตุที่มาจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- M Method หมายถึงสาเหตุที่มาจากวิธีการ กระบวนการในการทำงาน
- E Environment หมายถึงสภาพในการทำงาน [5]

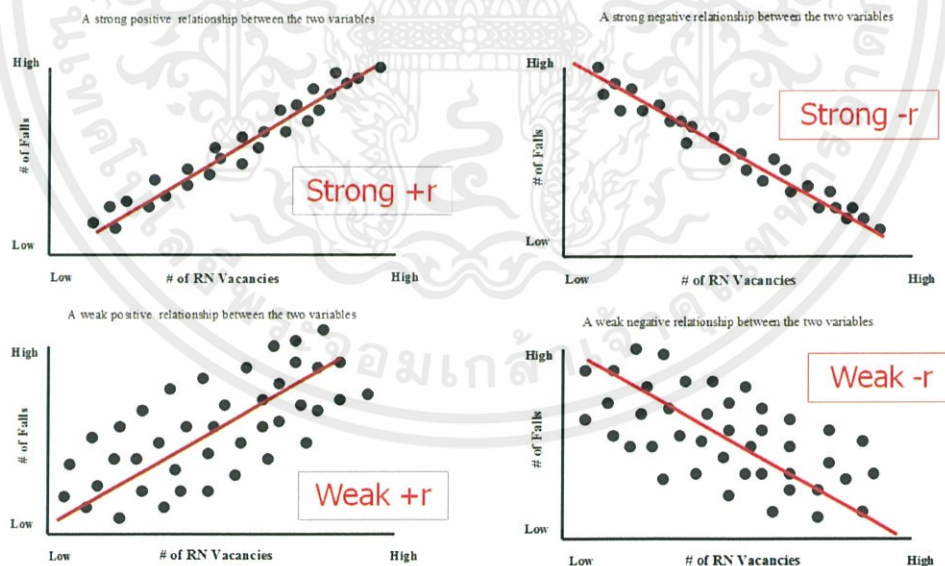
ตัวอย่างของผังสาเหตุและผลแสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

2.1.5 ผังการกระจาย (Scatter Diagram)

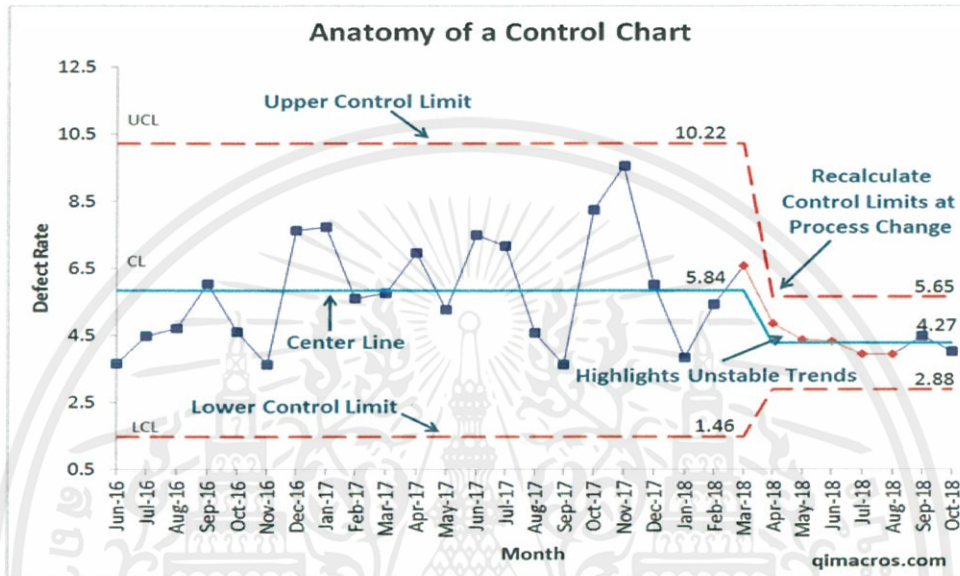
เป็นผังที่ใช้สำหรับทำให้รู้ว่าปัญหาที่เลือกขึ้นมา นั้น เกี่ยวข้องกันหรือไม่ หรือเกี่ยวข้องมากน้อยเพียงใด ข้อมูลที่นำมาเทียบกันได้ นั้น ต้องมาจากแหล่งเดียวกันที่ ให้ผลเป็น 2 ชุดข้อมูล เช่น นักเรียนกลุ่มเดียวกันให้ข้อมูลเป็นส่วนสูงกับน้ำหนัก เป็นต้น [6] ตัวอย่างของผังการกระจายแสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างผังการกระจาย (Scatter Diagram)

2.1.6 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

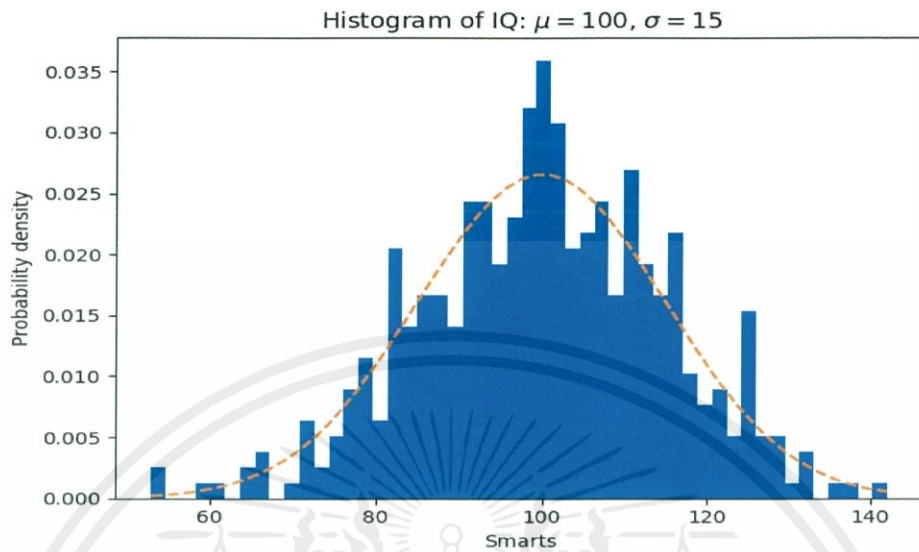
เป็นผังที่สามารถบอกได้ว่ากระบวนการที่ศึกษาอยู่ในความควบคุมหรือไม่ แสดงค่าที่สามารถยอมรับได้ โดยการติดตามผลของข้อมูลที่เกิดขึ้น เทียบกับค่าที่กำหนด และขีดจำกัด บน-ล่าง ที่คำนวณวิธีทางสถิติ [7] ตัวอย่างของแผนภูมิควบคุมแสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม (Control Chart)

2.1.7 ฮิสโตแกรม (Histogram)

เป็นแผนภูมิแท่งที่บอกถึงความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นความถี่นั้น ๆ โดยแต่ละแท่งจะวางเรียงติดกัน เกนบนอนจะกำกับด้วยค่าสูงสุดและต่ำสุดของชั้นนั้น ใช้สำหรับดูความแปรปรวนของกระบวนการ เมื่อต้องการตรวจสอบความผิดปกติ ติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการในระยะยาว เปรียบเทียบข้อมูลกับเกณฑ์ที่กำหนด และ หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา [8] ตัวอย่างของฮิสโตแกรมแสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างฮิสโตแกรม (Histogram)

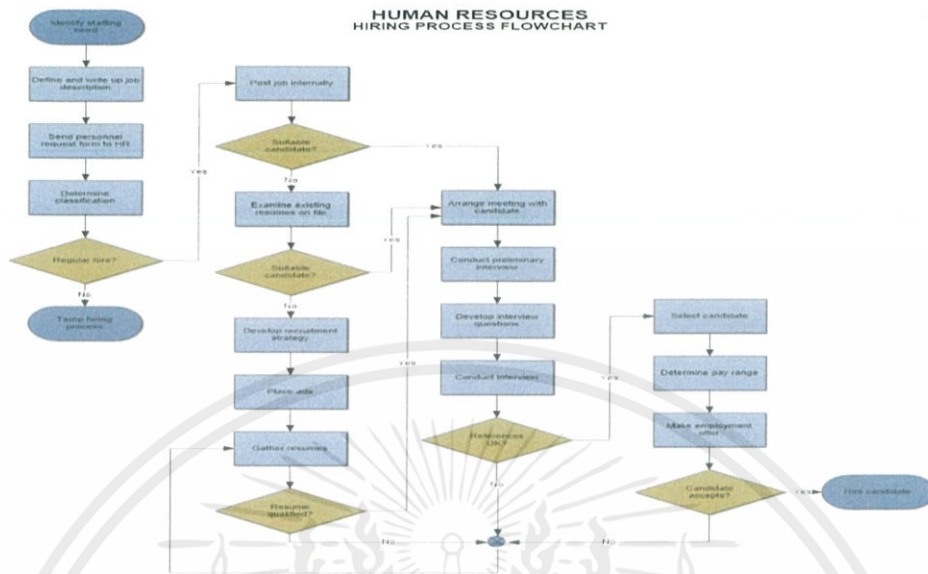
2.2 แผนภูมิกระบวนการ (Process Chart)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลอย่างละเอียด กระชับ แผนภูมิกระบวนการประกอบไปด้วย สัญลักษณ์ คำบรรยายและเส้นต่าง ๆ สำหรับบอกรายละเอียดของขั้นตอนในกระบวนการผลิต เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ สามารถมองเห็นกระบวนการผลิตได้ตั้งแต่ต้นจนจบ นำไปสู่การพัฒนากระบวนการทำงานให้ดีขึ้น ประกอบไปด้วย

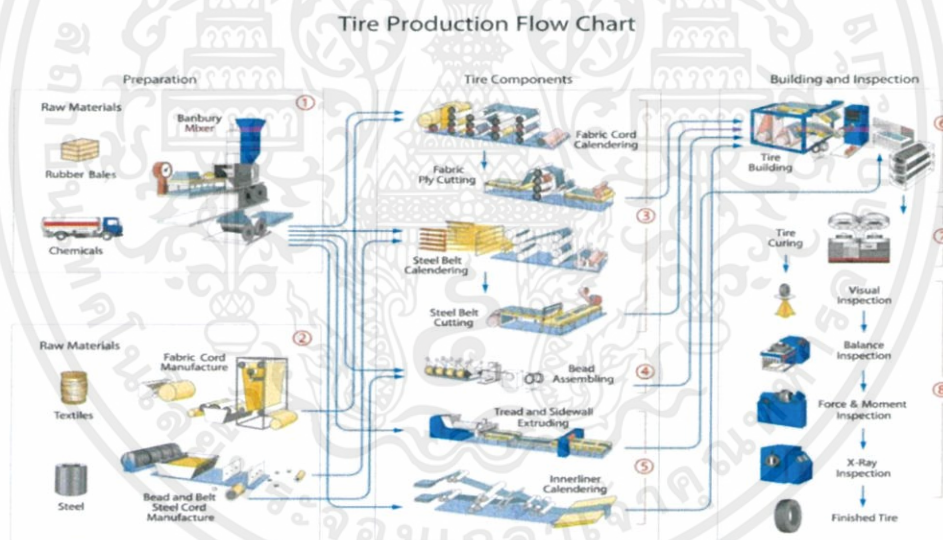
2.2.1 แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation Process Chart) หรือ แผนภูมิกระบวนการผลิต (Production Process Chart) แผนภูมิที่แสดงขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต จนเสร็จสิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ และเรียงลำดับตามขั้นตอนของการทำงาน โดยบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ต้องดำเนินการบนวัตถุดิบชนิดนั้น เช่น การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การขนส่ง อาจเป็นการบันทึกขั้นตอนการผลิตของสินค้าชนิดเดียว หรือหลายชนิด หลายแผนกพร้อมกันได้ โดยการแสดงรายละเอียดสามารถแสดงได้รูปแบบกล่องข้อความที่ระบุคำบรรยายภายใน หรือแสดงเป็นแผนภาพ

ประโยชน์ของแผนภูมิกระบวนการผลิต เช่น ใช้สื่อสาร หรือ ประชาสัมพันธ์กับบุคคลภายนอกที่ต้องการเข้าใจกระบวนการผลิต บอกรวมในกระบวนการผลิต และเป็นแผนภูมิเริ่มต้นของการวิเคราะห์แผนภูมิทุกประเภท ตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการทำงานแบบกล่องข้อความพร้อมคำบรรยายแสดงดังรูปที่ 2.8 และ แบบแผนภาพแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการทำงานแบบกล่องข้อความพร้อมคำบรรยาย



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการทำงานแบบแผนภาพ

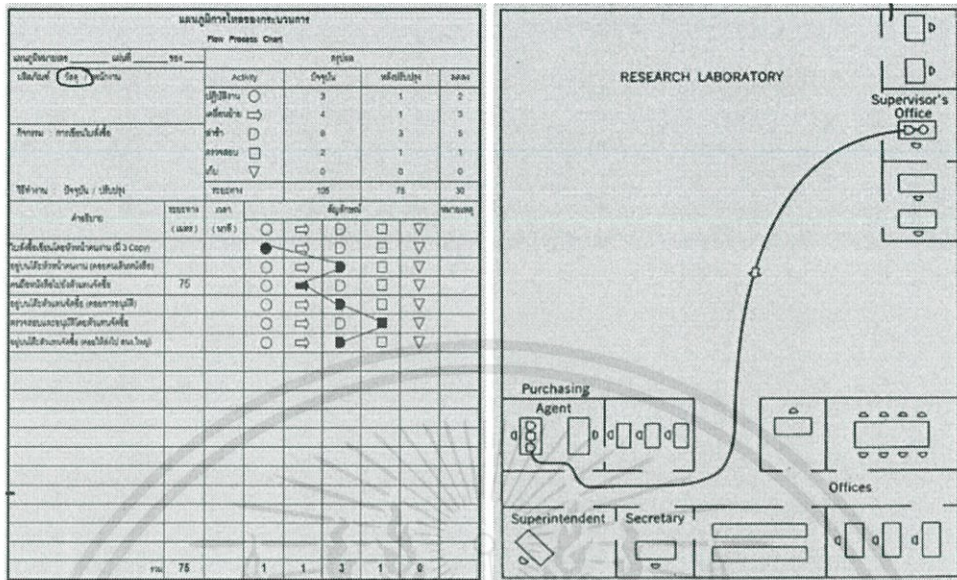
2.2.2 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการไหล (Flow) ของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พลังงาน และอุปกรณ์ ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมกับกิจกรรมต่าง ๆ การเขียนแผนภูมิกระบวนการไหลใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัว กำหนดโดย ASME ในสหรัฐอเมริกา ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำจำกัดความ
○	การปฏิบัติงาน (Operation)	หมายถึงการเปลี่ยนลักษณะทางเคมีหรือทางฟิสิกส์ การประกอบหรือถอดส่วนประกอบ การเตรียมวัสดุสำหรับการทำงานขั้นถัดไป รวมไปถึงการวางแผน การคำนวณ ให้คำสั่งและรับคำสั่ง
□	การตรวจสอบ (Inspection)	การตรวจสอบลักษณะ คุณภาพ และ ปริมาณของวัสดุ
➔	การเคลื่อนย้าย (Transportation)	การเคลื่อนย้ายวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือหมายถึงพนักงานกำลังเดินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
D	การรอคอย (Delay)	การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน หรือการรอคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
▽	การเก็บ (Storage)	การเก็บวัสดุในสถานที่ถาวร ต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย หรือการเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

การเขียนแผนภูมิการไหลควรกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน เช่น เพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายหรือเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และกำหนดว่าเป็นการวิเคราะห์การไหลของเรื่องใด เช่น ผลิตภัณฑ์ พนักงาน ควรเริ่มวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหล ใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้น เก็บข้อมูลรายละเอียด โยงเส้นจากบนลงล่าง และสรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในตารางสรุปผล นอกจากนี้ควรวิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนย้ายลงในแผนภาพการไหล (Flow Diagram) เพื่อให้เห็นภาพที่สมบูรณ์ แผนภาพการไหลเป็นแผนภาพที่จำลองสถานที่หรือผังของบริเวณที่ทำงาน พร้อมตำแหน่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนกงาน เครื่องจักร ลงในภาพตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) และ แผนภาพการไหล (Flow Diagram) แสดงดังรูปที่ 2.10



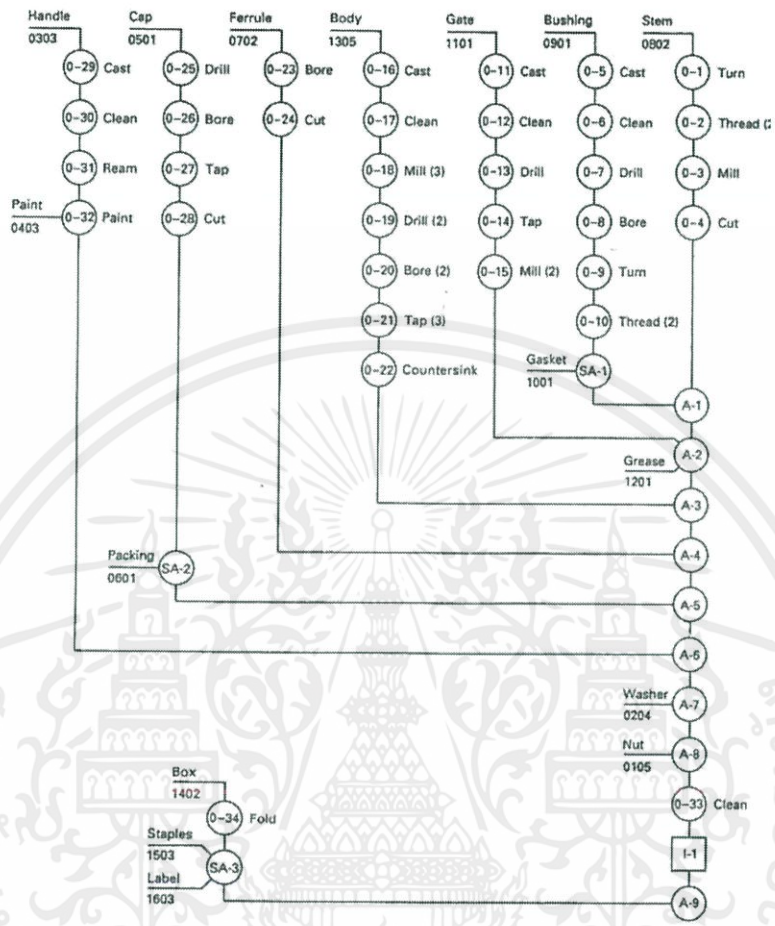
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) และแผนภาพการไหล (Flow Diagram)

ข้อควรระวังระวังในการใช้แผนภูมิการไหลคือไม่ควรวิเคราะห์การไหลของชิ้นส่วนปะปนกับการไหลของพนักงาน เนื่องจากชิ้นส่วนและพนักงานอาจจะเคลื่อนที่ไม่พร้อมกัน

ประโยชน์ของแผนภูมิกระบวนการไหล เช่น เป็นแผนภูมิที่จำแนกกิจกรรมต่าง ๆ ออกเป็น 5 ประเภท โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม ได้แก่การปฏิบัติงาน จนไปถึงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า สามารถแยกแยะกิจกรรมของพนักงานออกจากกิจกรรมที่ทำบนผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถมองเห็นจุดวิเคราะห์ชัดเจน ช่วยชี้ให้เห็นการรอคอยและระยะทางการเคลื่อนย้ายเมื่อให้ควบคู่กับแผนภาพการไหล

2.2.3 แผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart)

แผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart) ใช้ในกรณีที่มีชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน ณ จุดต่าง ๆ ซึ่งแต่ละชิ้นส่วนย่อย สามารถเขียนเป็นแผนภูมิกระบวนการได้ ดังนั้นการรวมกันของแผนภูมิกระบวนการย่อย คือแผนภูมิการประกอบ ตัวอย่างของแผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart) แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart)

แผนภูมิการประกอบเหมาะสำหรับวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นส่วนหลากหลายมาประกอบกันเป็นจำนวนมาก ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ให้ชัดเจน และระบุรายละเอียดของกระบวนการ

2.2.4 แผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณ (Multi-Product Process Chart)

สำหรับโรงงานที่มีการวางผังแบบกระบวนการโดยแบ่งออกเป็นแผนกต่าง ๆ โดยทั่วไปมีสินค้าไม่กี่ชนิด แต่ละชนิดผ่านขั้นตอนการปฏิบัติงานที่คล้ายคลึงกัน หรือต้องอาศัยเครื่องจักรร่วมกัน การวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะช่วยให้ทราบปริมาณการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ระหว่างแผนก และนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการปรับปรุงการวางผังของโรงงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนย้ายวัตถุดิบระหว่างจุดต่าง ๆ ตัวอย่างแผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณแสดงดังรูปที่ 2.12

Operations	A Tin base etched items	B Alum-base etched items	C Alum-base printed items	D Alum-base anodized items I	E Alum-base anodized items II	Business vol. each oper. %
1. Cut to size	1	1	1	3		A - 18 B - 32 C - 28 D - 14
2. Polish	2					18
3. Wash out	3					18
4. Nickel-silver plate	4					18
5. Weld				1	1	D - 14 E - 8
6. Anodize				2	2	22
7. Colour				5	3	22
8. Print	5	2	2	4	4	100
9. Color etch					5	8
10. Dry spray	6	3				A - 18 B - 32
11. Retouch	7	4				50
12. Deep etch	8	5				50
13. Pickle	9					18
14. Rinse	10	7		6	6	72
15. Lacquer	11	8	3			78
16. Spray paint		6				32
17. Imbed colors (future consideration)	9 Alternate	7 Alternate				Future potential 50
Business vol. (%)	18	32	28	14	8	100

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างแผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณ (Multi-Product Process Chart)

2.2.5 แผนภูมิการเดินทาง (From-To Chart)

เป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส จำนวนช่องเท่ากับจำนวนแผนงานที่ต้องการวิเคราะห์ ใช้สำหรับบันทึกตัวเลขแสดงปริมาณการเคลื่อนที่ จำนวนรอบหรือระยะทางของการขนย้ายระหว่างแผนกต่าง ๆ ในโรงงาน สำหรับวิเคราะห์ความใกล้เคียงของแผนกต่าง ๆ และออกแบบปรับปรุงโรงงานใหม่ เป็นต้น [9] [10] ตัวอย่างแผนภูมิแผนภูมิการเดินทางแสดงดังรูปที่ 2.13

	RM Store	Forging	Machining	Grinding	Heat Treatment	Painting	Welding
RM store		157,205	10,948				
Forging			235,094	3,036	5,783	10,460	
Machining		98,535				10,223	2,175
Grinding					551	4,736	
H. treatment				5,783			
Painting							
Welding			725				

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างแผนภูมิแผนภูมิการเดินทาง (From-To Chart)

2.3 Why-Why analysis

การวิเคราะห์ Why-Why Analysis เป็นเครื่องมือพื้นฐานของการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา โดยหากสามารถค้นพบสาเหตุรากเหง้าและกำจัดได้ปัญหาเดิมจะไม่เกิดซ้ำ แต่หากปัญหาเดิมเกิดซ้ำ แสดงว่าการวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง หรือบางสาเหตุตกลงไป ต้องมาทำการวิเคราะห์ใหม่

Why-Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ มีขั้นมีตอน ไม่เกิดการตกลง ซึ่งไม่ใช่การคิดแบบคาดเดา วิธีการคิดของ Why-Why Analysis เมื่อพบปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น เราจะมาคิดกันดูว่าอะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้มันเกิดโดยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” โดยตั้งคำถามไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหา ปัจจัยที่อยู่หลังสุด จะต้องเป็นปัจจัยที่สามารถพลิกกลับกลายเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพ (เป็นมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำอีก)

2.3.1 การวิเคราะห์ด้วย Why-Why Analysis

การวิเคราะห์ด้วย Why-Why Analysis ต้องระดมปัญหาให้ชัดเจน ตรวจสอบสถานที่จริง และดูสภาพของจริง อันเป็นที่มาของปัญหาเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของปัญหาให้ถูกต้องชัดเจน ถ้าวิเคราะห์กันกว้างเกินไป และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากเกินไป ถึงแม้ได้ผลการวิเคราะห์ออกมาก็ตาม มาตรการที่ตามมาจะมากเกินไปที่จะนำมาปฏิบัติได้ นอกจากนี้ต้องทำความเข้าใจในโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่เป็นปัญหา จะต้องทำการแจกแจงส่วนงานที่เป็นปัญหา ให้ออกมาเป็นไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ของชิ้นส่วน แสดงความสัมพันธ์ของหน้าที่ แสดงค่าที่ควรจะเป็นของชิ้นส่วนนั้น ๆ กับสภาพที่ใช้งานจริง หรือกล่าวได้ว่าเป็นการเปรียบเทียบ basic condition กับ working condition ฯลฯ ในกรณีของงานทั่ว ๆ ไป ให้เขียนภาพขั้นตอนหรือการไหลของงาน และทำความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของงานนั้น

2.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ Why-Why Analysis

1. จัดลำดับความสำคัญหัวข้อที่จะทำการปรับปรุงผ่าน Pareto ในขั้นตอนนี้จะเป็นการ เลือกสาเหตุใหญ่ ๆ มาทำการปรับปรุง ผ่านแผนภาพ pareto โดยเลือกปัญหาจาก KPI ให้สอดคล้องกับกลยุทธ์หลักขององค์กร

2. เลือกหัวข้อที่จะทำการปรับปรุงหรือแก้ไขหลังจากได้สาเหตุหลัก ที่จะนำมาแก้ไขแล้ว ให้ทำการเขียน ปัญหาให้มีความกระชับเข้าใจง่าย

3. จัดตั้งทีมงานที่เกี่ยวข้อง ในส่วนนี้จะเป็นการนำผู้ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุง รวมไปถึงพนักงานระดับหน้างานเพราะเป็นผู้เข้าใจสถานการณ์ดีที่สุด

4. สอบถามสภาพการณ์เบื้องต้น (ตรวจหาความผิดปกติ)

5. Brainstorming เป็นการระดมความเห็นของทีมงาน ควรมี Leader Team เพื่อควบคุมการระดมสมอง ให้อยู่ในแนวทางการแก้ไขปัญหา

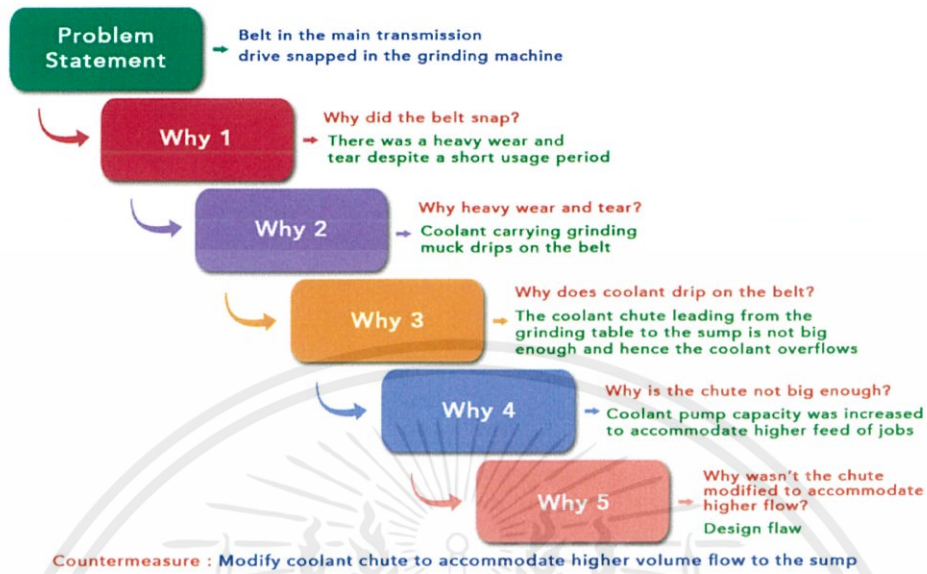
6. ตรวจสอบความถูกต้องผ่าน 5 Gen หลังจากระดมสมองและแตก ทำไม ทำไม ออกมาได้แล้ว เบื้องต้น วิเคราะห์ผ่าน 3 Gen แรกเพื่อตรวจสอบความผิดปกติ โดยเทียบกับมาตรฐานหากพบว่าทุกโอกาสที่เป็นไปได้ อยู่ในมาตรฐาน ให้ใช้ อีก 2 Gen ที่เหลือ หมายความว่า การแก้ไอนั้น ไม่เพียงพอ จำเป็นจะต้องปรับปรุง

7. จัดทำมาตรการโต้ตอบ หลังจากพบสาเหตุรากเหง้าแล้ว ให้หามาตรการโต้ตอบโดยเน้นให้อยู่ในรูปแบบ Visual Control ซึ่งจะประกอบไปด้วย ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา การปรับปรุงใด ๆก็ตาม ให้ใช้วิธีการที่ง่าย ค่าใช้จ่ายต่ำ ประสิทธิภาพสูง

8. ตรวจสอบความสำเร็จของงาน เมื่อทำการแก้ไข หรือ ปรับปรุงไปแล้วให้ติดตามผลว่าปัญหาดังกล่าวได้ เกิดขึ้นซ้ำหรือไม่ หรือ ลดน้อยลง อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ผ่านรูปแบบของกราฟหรือการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ หากพบว่าปัญหาไม่ได้ลดลงให้กลับมาวิเคราะห์ใหม่ทันที

9. จัดทำมาตรฐาน หากพบว่า มาตรการโต้ตอบนั้นได้ผล ก็ให้จัดทำมาตรฐานขึ้น เพื่อรักษาไว้ซึ่งระดับคุณภาพต่อไป [11]

ตัวอย่างการเขียน Why-Why analysis แสดงดังภาพที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการเขียน Why-Why analysis

2.4 ผลผลิตร้อยละ (Yield)

มาตรวัดกระบวนการมุ่งเน้นประเมินคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ (Product Attribute) แต่อาจไม่ครอบคลุมถึงการวัดระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะมาตรวัดเกี่ยวกับสมรรถนะผลิตภัณฑ์ เช่น ขนาด ความคงทน ความสะดวกใช้งาน และความปลอดภัย เป็นต้น สำหรับการวัดผลภาพตามมุมมองเศรษฐศาสตร์ แสดงด้วยสัดส่วนผลิตผลเทียบกับปัจจัยนำเข้าซึ่งตรงกับแนวคิดประสิทธิภาพ (Efficiency) ส่วนการวัดผลคุณภาพมักกล่าวถึงประสิทธิผล (Effectiveness) แต่ประเด็นหลังมักไม่ค่อยให้ความสนใจในการวัดผลสำหรับบางธุรกิจ เนื่องจากการวัดปัจจัยคุณภาพมีความยุ่งยากและไม่สามารถแสดงผลเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน ดังนั้นการประเมินผลระดับสายการผลิตจึงมักแสดงด้วยความถี่หรือจำนวนครั้งความผิดพลาดที่ส่งผลให้เกิดของเสียและต้นทุนการแก้ไข โดยทั่วไปผู้ประกอบการภาคการผลิตมักใช้อัตราการเกิดของเสียเป็นตัวชี้วัดผลิตภาพกระบวนการ ซึ่งตัวชี้วัดดังกล่าวได้ถูกใช้เทียบเคียงระหว่างผลลัพธ์หรือผลผลิตจากกระบวนการกับเป้าหมายเพื่อประเมินต้นทุนกระบวนการ ดังนั้นการวัดผลิตภาพกระบวนการด้วยอัตราการเกิดของเสียจึงแสดงด้วยอัตราผลผลิต (Yield) ดังนี้

$$\text{อัตราผลผลิต (Yield)} = \frac{\text{ปริมาณผลผลิตดีที่ผ่านการทดสอบ}}{\text{ปริมาณหน่วยผลิตผลที่ถูกใช้ทดสอบ}} \quad (2.1)$$

$$\text{อัตราการเกิดของเสียต่อหน่วย (Defects Per Unit) = } \frac{\text{ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น}}{\text{ปริมาณผลิตผล}} \quad (2.2)$$

[12]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การปรับปรุงการเกิด Null ชนิด CO2 ของหัวเขียนอ่านในฮาร์ดดิสก์ไดร์ กรณีศึกษา บริษัท ซีเทค เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด มีลำดับการดำเนินงานตามแนวทางวงจรบริหารงานคุณภาพ (PDCA) และประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) ในการจัดการปัญหา มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลของบริษัทและประเมินสภาพปัญหาในปัจจุบัน
2. การกำหนดปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2
3. การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์สาเหตุการเกิด Null ชนิด CO2
4. แนวทางการแก้ไข

3.1 การศึกษาข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษาและประเมินสภาพปัญหาในปัจจุบัน

โครงการครั้งนี้ศึกษาเกี่ยวกับการประกอบ HGA (Head Gimbal Assembly) ของบริษัท ซีเทค เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยศึกษา HGA ที่เป็น Null (HGA ใด ๆ ที่เครื่องทดสอบทางไฟฟ้าไม่สามารถอ่านค่าหลังการทดสอบทางไฟฟ้าได้) โดยศึกษาเฉพาะค่า Null ที่ Error code (พารามิเตอร์สำหรับจำแนกลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบน HGA) เป็น CO2 (Reader 2 Open) ที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ M ด้วยค่า Null นี้ เป็น 1 ใน 3 อันดับ ของ Null ที่เป็นสาเหตุให้ผลผลิตของผลิตภัณฑ์ M ลดลง โดยข้อมูลที่ศึกษา ประกอบด้วย

3.1.1 ประวัติความเป็นมา

บริษัท ซีเทค เทคโนโลยี (ประเทศไทย) เป็นผู้ในระดับโลกด้านการผลิตฮาร์ดไดร์สำหรับการจัดเก็บข้อมูล ก่อตั้งบริษัทในปี พ.ศ. 2522 ไม่ว่าจะเป็นวิดีโอ เพลง และเอกสารต่าง ๆ ที่แชร์กันในกลุ่มบนโลก โซเชียลเน็ตเวิร์ค (Social Network) ไปจนถึงเซิร์ฟเวอร์ (Server) การประมวลผลระบบคลาวด์ (Cloud) คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop Computer) และโน้ตบุ๊ก (Notebook) ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และการรักษาความปลอดภัยด้านข้อมูลดิจิทัลบนโลกออนไลน์ ซีเทคเริ่มเข้ามาดำเนินธุรกิจในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2526 จนปัจจุบันมีฐานการผลิต 2 แห่ง คือ โรงงานเทพารักษ์ในจังหวัดสมุทรปราการ และโรงงานโคราชในจังหวัดนครราชสีมา ครอบคลุมการผลิตฮาร์ดไดร์แบบครบวงจร โรงงานซีเทค เทพารักษ์เปิดดำเนินงานในปี พ.ศ. 2531 ใช้เทคโนโลยีการผลิตและเครื่องจักรอันทันสมัยภายใต้มาตรฐานระดับโลกในการประกอบชุดหัวอ่าน-เขียน (Nano-recording head) และมุ่งเน้นกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่อาศัยการใช้ข้อมูลอย่างเข้มข้น ในฐานะศูนย์กลางความเป็นเลิศด้านการประกอบชุดหัวอ่าน-เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 แผนกที่ทำการศึกษา







แผนกที่เข้ามาทำการการศึกษา คือ PLM (Process Line Management) เป็นแผนกที่ทำการจัดการและ พัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ 3 ประการ ได้แก่ต้นทุน คุณภาพ การขนส่ง โดยหน้าที่หลัก คือการวางแผนการผลิต HGA ตั้งแต่เริ่มแรก (Raw Material) จนจบกระบวนการผลิต (Finish Good) และ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่หาสาเหตุของปัญหาและพัฒนาสายการผลิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและ ต้นทุนต่ำสุดในกระบวนการผลิต

3.1.3 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา







บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) เป็นผู้ผลิตฮาร์ดไดรฟ์ (Hard Drives) สำหรับการจัดเก็บข้อมูล และ SSD (Solid State Drive คือ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่ง) ซึ่งมีความเหมาะสมกับการใช้งานแตกต่างกันตามประสิทธิภาพของ HGA และ ขนาดความจุ มีทั้งหมด 4 ประเภท ดังนี้

1. BarraCuda เหมาะสำหรับ PC & Gaming (HDD) ประกอบไปด้วย
 - 1.1 BarraCuda®
 - 1.2 BarraCuda
 - 1.3 BarraCuda Pro ขนาด 2.5 นิ้ว
 - 1.4 BarraCuda Pro ขนาด 3.5 นิ้ว
2. FireCuda เหมาะสำหรับ PC & Gaming (SSHD) ประกอบไปด้วย
 - 2.1 FireCuda™
 - 2.2 FireCuda
3. IronWolf เหมาะสำหรับ Network-Attached Storage ประกอบไปด้วย
 - 3.1 IronWolf
 - 3.2 IronWolf Pro
 - 3.3 Exos
4. SkyHawk เหมาะสำหรับ Surveillance ประกอบไปด้วย
 - 4.1 SkyHawk
 - 4.2 SkyHawk AI
 - 4.3 Exos™ (Helium)

รายละเอียดและความเหมาะสมในการใช้งานของฮาร์ดไดรฟ์แสดงดังรูปที่ 3.1

ลำดับ	ภาพ	ชื่อ	สำหรับ	ความจุ
1		BarraCuda®	Laptop storage, mobile storage, all-in-one storage, external storage	5 TB , 4 TB, TB, 2 TB, 1 TB, 500 GB
2		BarraCuda	Desktop storage, all-in-one storage, home servers, DAS devices	8 TB, 6 TB, 4 TB, 3 TB, 2 TB, 1 TB, 500 GB
3		BarraCuda Pro	High performance laptop and mobile PC applications, gaming	1 TB, 500 GB
4		BarraCuda Pro	High performance desktop, creative pro desktop applications, gaming, DAS devices	14TB, 12TB, 10TB, 8TB, 6TB, 4TB, 2TB
5		FireCuda™	Gaming, creative pro applications	2 TB, 1 TB, 500 GB
6		FireCuda™	Gaming, creative pro applications	2 TB, 1 TB

รูปที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์ของบริษัททรนศึกษา

7		IronWolf	Home, SOHO and small business NAS	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 3 TB, 2 TB, 1 TB
8		IronWolf Pro	Creative pro, SOHO, SME NAS	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 2 TB
9		Exos	Data centre and bulk cloud storage	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 3 TB, 2 TB, 1 TB
10		SkyHawk	SMB-surveillance DVR and NVR	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 3 TB, 2 TB, 1 TB
11		SkyHawk AI	AI-surveillance NVR	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB
12		Exos™ (Helium)	Centralised NVR Analytics	12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 2 TB, 1 TB

รูปที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทเกร็ดศึกษา (ต่อ)

3.1.4 ข้อมูลในกระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

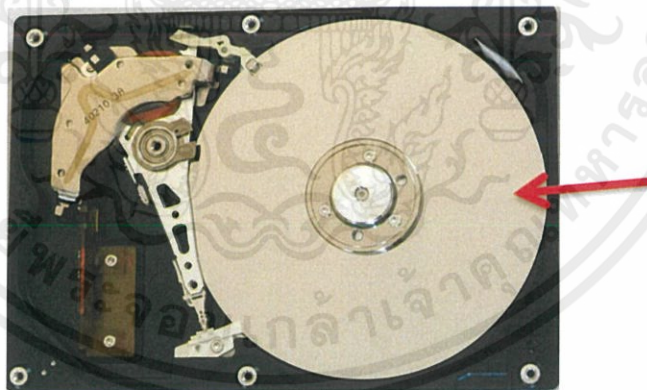
ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาการทำงานของ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) โรงงานเทพารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นผู้ผลิต HGA (Head Gimbal Assembly) สำหรับใช้ในฮาร์ดดิสก์ไดร์ โดยประกอบ Slider (หัวอ่านเขียน) เข้ากับ TGA (Trace Gimbal Assembly) เข้าด้วยกัน การศึกษาข้อมูลในกระบวนการผลิต ประกอบด้วย

1. ส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์
2. ขั้นตอนการประกอบ HGA
3. การกำหนดประสิทธิภาพของ HGA

3.1.4.1 ส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์

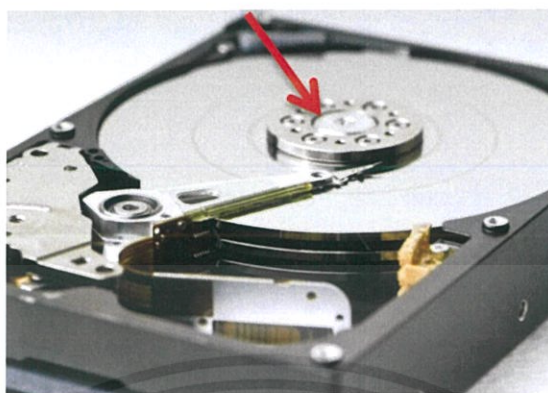
ฮาร์ดดิสก์ไดร์เป็นอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล โดยใช้สารแม่เหล็กที่เคลือบอยู่บนแผ่นแก้ว หรือแผ่นอะลูมิเนียมที่มีความราบเรียบสูง สารแม่เหล็กที่สามารถเขียน-ลบ ได้ และสามารถเก็บไว้ได้หลายปี ภายในตัวฮาร์ดดิสก์ ประกอบด้วยหลายส่วนด้วยกัน โดยทั้งหมดจะถูกปกปิดไว้ด้วยกล่องบรรจุ แบบสุญญากาศ เพื่อป้องกันฝุ่นละออง หรือ สิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ โดยส่วนประกอบหลัก มีดังนี้

1. Platter หรือจานบันทึกข้อมูล เป็นแผ่นกลมโลหะผสม ที่เคลือบด้านบนไว้ด้วยสาร Aluminum alloy หรือ Glass substrate ใช้หลักการการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กในการบันทึกข้อมูล วางซ้อนกันหลายชั้นแล้วแต่ความจุ โดยสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งสองด้านและถูกบันทึกในลักษณะเลข 0 และ 1 ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 Platter หรือจานบันทึกข้อมูล

2. Spindle Motor หรือมอเตอร์ที่ใช้สำหรับหมุนแผ่นแม่เหล็ก เป็นตัวควบคุมแผ่น Media ไปยังตำแหน่งที่ต้องการบันทึกหรือแก้ไขข้อมูล สามารถหมุนได้ถึง 10000 RPM หรือ 15000 RPM สำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถสูง ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 Spindle Motor

3. Actuator Arm หรือ แขนหัวอ่านเขียน มีลักษณะเป็นแท่งเหล็กยาวๆ รับคำสั่งจากวงจรเพื่อเลื่อนไปยังตำแหน่ง Track และ Sector ที่ต้องการอ่านข้อมูล โดยต้องทำงานร่วมกับหัวอ่านเขียน ดังแสดงในรูปที่ 3.4



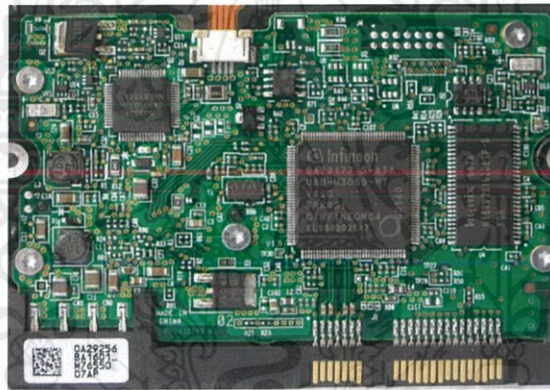
รูปที่ 3.4 Actuator Arm

4. Head หรือ หัวอ่านเขียน มีไว้เพื่อการอ่านและเขียนข้อมูลลงบนแผ่น Media โดยปกติ หัวอ่านเขียนจะไม่สัมผัสกับแผ่น Media เพราะแรงลมขณะที่งานกำลังหมุน ช่วยยกให้หัวเขียนอ่านลอยตัวขึ้น และห่างประมาณ 3-5 ไมโครนิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 Head หรือ หัวอ่านเขียน

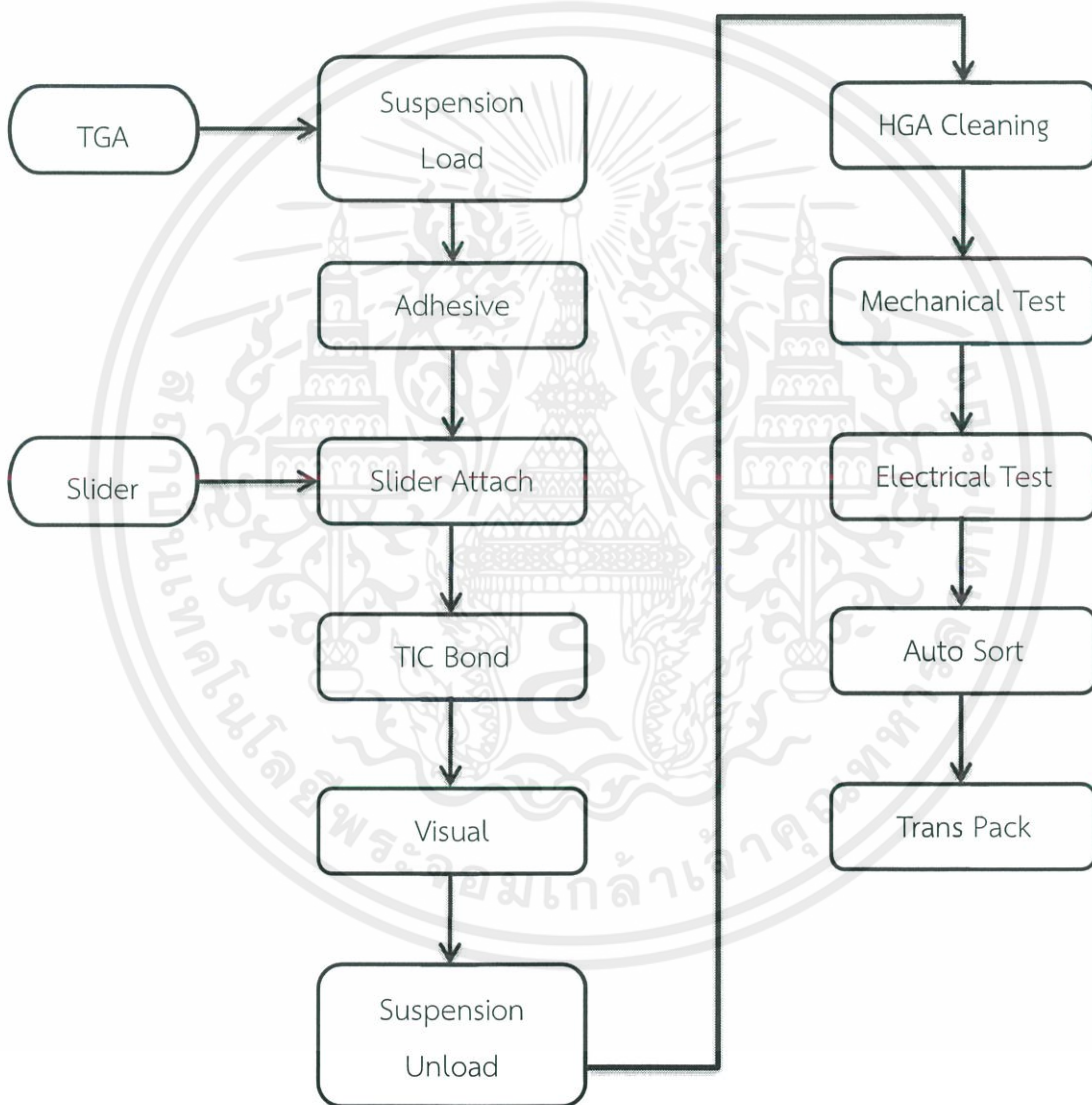
5. Logic board หรือ แผงวงจรไฟฟ้า เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสก์ ประกอบไปด้วย Process Chip, Flash Memory, Ram buffer เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 Logic Board

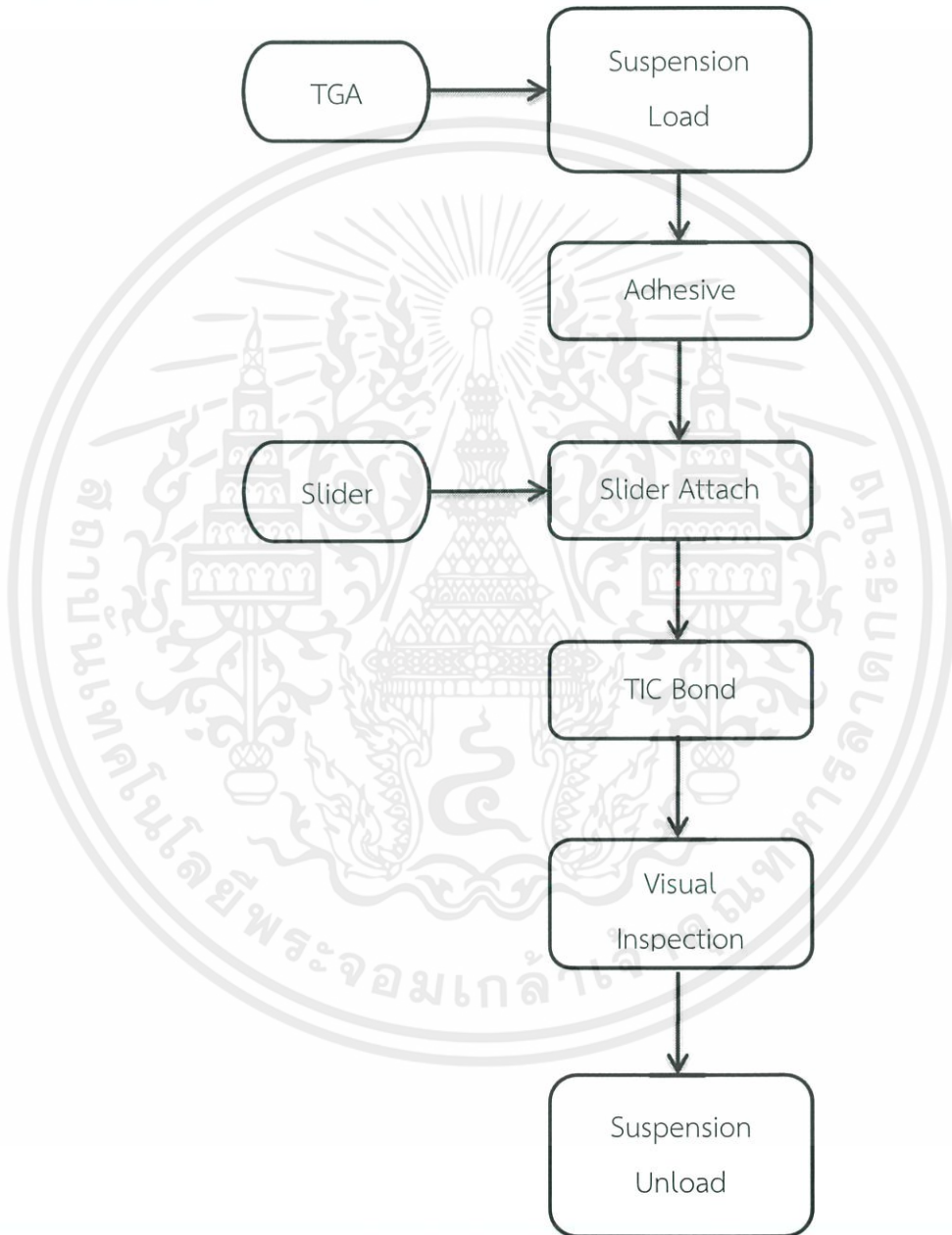
3.1.4.2 ขั้นตอนการประกอบ HGA ของบริษัทกรณีศึกษา

ขั้นตอนการประกอบ HGA เป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ เพราะ HGA เป็นส่วนประกอบหลัก ที่มีหน้าที่ อ่าน และ เขียน ข้อมูลที่ได้ลงจานบันทึกข้อมูล (Platter) กระบวนการผลิต HGA ของผลิตภัณฑ์ M จะมีอยู่ 2 ส่วน คือ FOLA (Front of line assembly) และ BOLA (Back of line automation) โดยกระบวนการผลิต HGA ทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 กระบวนการผลิต HGA ทั้งหมดของบริษัทกรณีศึกษา

ในส่วนของ FOLA เป็นการนำ Slider ที่ได้จากการตัดแบ่งของเวเฟอร์ (Wafer) ประกอบเข้ากับ TGA ที่เป็นส่วนรับคำสั่งจากแผงวงจรที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน รวมเข้ากันเป็น HGA สถานีการประกอบ HGA มีทั้งหมด 6 สถานี ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 กระบวนการผลิตของ FOLA (Front of line assembly)

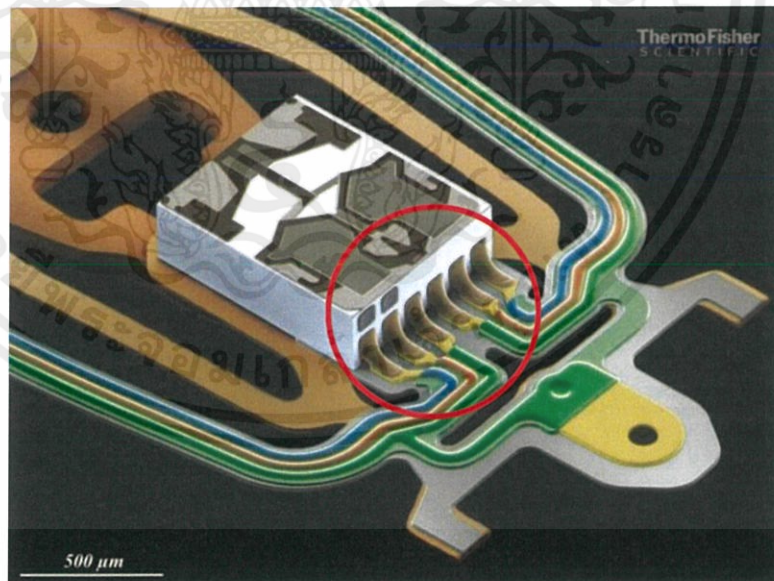
แต่ละสถานีงาน มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. Suspension Load เป็นการเคลื่อนย้าย TGA (Trace Gimbal Assembly) หรือ Actuator Arm ลงเครื่องจักร โดยเคลื่อนย้าย TGA จาก Shipping Tray (ภาชนะสำหรับบรรจุ TGA ใช้สำหรับการขนส่ง โดยสามารถบรรจุได้ 60 TGA/ Shipping Tray โดยประมาณ) ลง Boat & Carrier (ภาชนะสำหรับวาง TGA เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตโดยสามารถบรรจุได้ 10 TGA/ Boat & Carrier เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับ Station ถัดไป

2. Adhesive Dispensed เป็นการหยอดกาวที่ใช้สำหรับติด Slider ลงบนตำแหน่งที่กำหนดบน TGA โดยมีการส่องกล้องเพื่อยืนยันตำแหน่งที่ถูกต้องบน TGA

3. Slider Attach การนำ Slider ไปติดบน TGA โดยตัว Slider ต้องตรงตำแหน่งที่กำหนดและเหมาะสม หลังจากนั้นนำไปฉายรังสีเพื่อเร่งให้กาวแห้งใน Station เดียวกัน เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้ จะเรียกขั้นงานที่สมบูรณ์ว่า HGA

4. TIC Bond หลังกาวแห้ง เครื่องจักร หรือ Tic Machine จะทำการเชื่อมวงจรไฟฟ้า ในขั้นตอน TIC Bond เพื่อเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าให้สมบูรณ์ สามารถส่งสัญญาณและควบคุม HGA ให้ทำการอ่านและเขียนข้อมูล บริเวณที่กำหนดให้เป็นที่ใช้สำหรับเชื่อมวงจรไฟฟ้า จะเรียกว่า Pad มีลักษณะเป็นช่องๆ ส่วนจำนวน Pad สำหรับไว้เชื่อม TIC จะแตกต่างกันตามแต่ละผลิตภัณฑ์ซึ่งผลิตภัณฑ์ M มีทั้งหมด 11 Pad ตัวอย่างลักษณะของ Pad จะแสดงดังรูปที่ 3.9

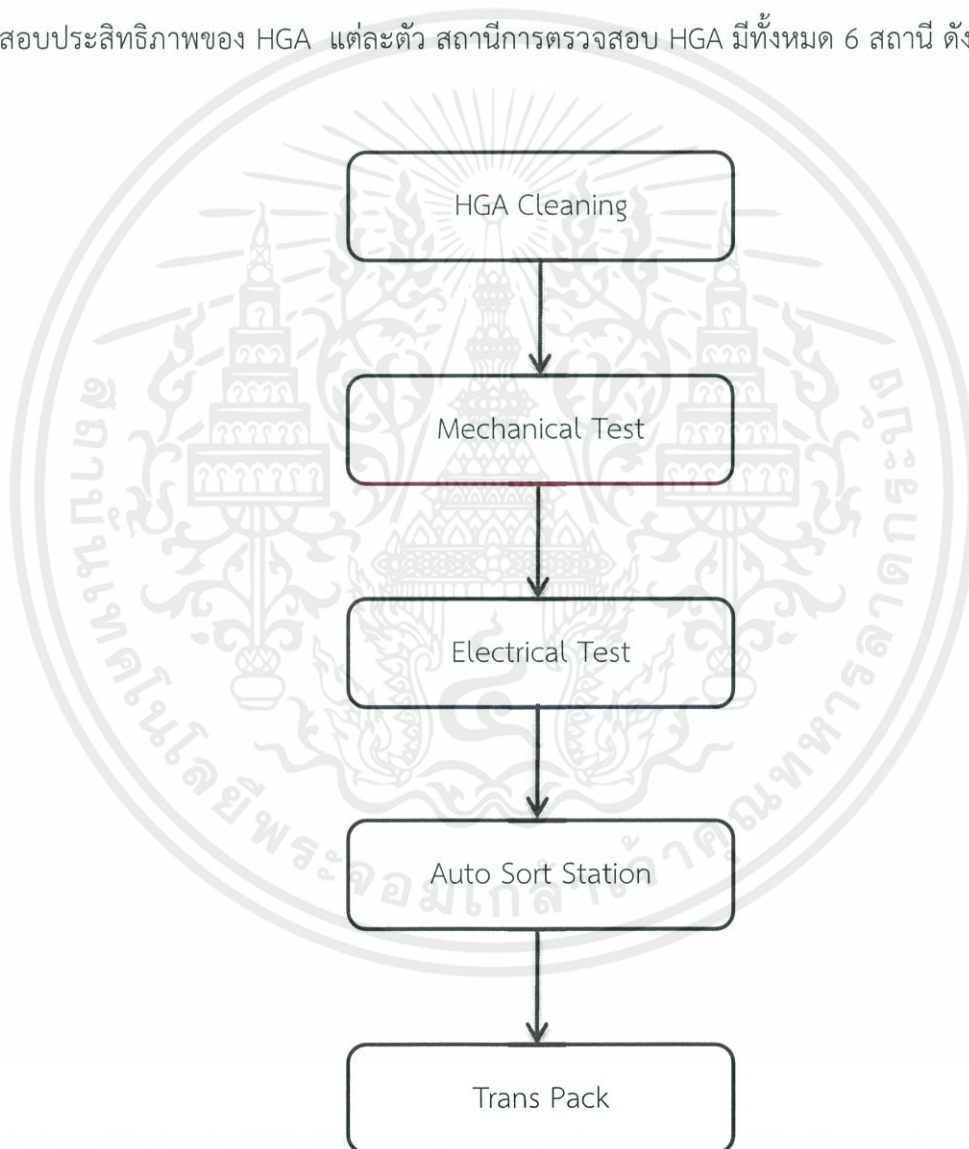


รูปที่ 3.9 ตัวอย่างลักษณะของ Pad สำหรับการเชื่อมวงจร มีทั้งหมด 6 Pad

5. Visual Inspection เป็นการตรวจสอบลักษณะทางกลเบื้องต้นด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 30 เท่า เพื่อความถูกต้องของ HGA และนำ HGA ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบทางกลออก ในขั้นตอนนี้จะใช้พนักงานในการตรวจสอบ

6. Suspension Unload หลังจากผ่านขั้นตอนทั้งหมดแล้ว เครื่องจักรจะทำการเคลื่อนย้าย HGA จาก Boat Carrier ไปยัง BOLA Tray สำหรับ การทำงานที่ BOLA (Back of line automation)

ในส่วนของ BOLA เป็นการนำ HGA ที่ประกอบเสร็จแล้ว มาทำการทดสอบทางกล และทดสอบทางไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของ HGA แต่ละตัว สถานีการตรวจสอบ HGA มีทั้งหมด 6 สถานี ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 กระบวนการผลิตของ BOLA (Back of line automation)

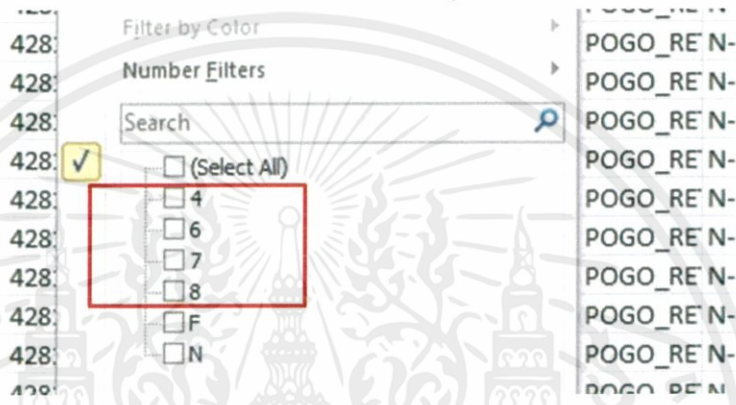
แต่ละสถานีงาน มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. Suspension Unload หลังจากผ่านขั้นตอนทั้งหมดแล้ว เครื่องจักรจะทำการเคลื่อนย้าย HGA จาก Boat Carrier ไปยัง BOLA Tray สำหรับ การทำงานที่ Back of line assembly (BOLA)
2. HGA Cleaning เป็นการล้าง HGA เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนหน้า Slider และส่วนอื่น ๆ บน HGA ที่สามารถส่งผลให้ HGA เกิดความเสียหายเล็กน้อย จนไปถึงไม่สามารถใช้งานได้
3. Mechanical Test ขั้นตอน Mechanical Test คือการนำ HGA ไปวัด Alignment ให้ถูกต้องตาม Spec เนื่องจาก HGA ผ่านมาหลายกระบวนการ ซึ่งสามารถทำให้รูปร่างของ HGA บิด งอ เมื่อตรวจพบ เครื่องจักรจะทำการปรับแก้ที่ Station เดียวกัน
4. Electrical Test หลังจากผ่านการปรับ Alignment แล้ว HGA จะถูกนำเข้าเครื่อง Electrical Test เพื่อทำการทดสอบทางไฟฟ้า ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสำคัญ เพราะเป็นการจำแนกประสิทธิภาพของ HGA เพื่อเป็นการคัดเลือกตัวชิ้นงานให้เหมาะสมกับชนิดความจุของผลิตภัณฑ์
5. Auto Sort Station ชิ้นงานจะถูกคัดแยกลงใน Bin ต่าง ๆ ตามประสิทธิภาพของ HGA ตามที่ได้บันทึกผลลัพธ์ไว้ในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า ชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพเดียวกัน จะถูกคัดไปไว้ใน Tray เดียวกัน
6. Trans Pack เป็นการนำ HGA ลงบรรจุภัณฑ์ เพื่อส่งต่อให้ลูกค้า ส่วน HGA ที่ไม่ผ่านการทดสอบทางไฟฟ้าจะถูกคัดแยกลง Tray อื่น ๆ เพื่อนำไป test อีกครั้ง หรือ กำจัด ทำให้เกิดของเสียเพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิต

โดยการกำหนดประสิทธิภาพของ HGA จะเป็นกำหนดความเหมาะสมของ HGA แต่ละตัวให้เหมาะสมกับฮาร์ดดิสก์และการใช้งาน แสดงออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ผ่านการตรวจสอบ

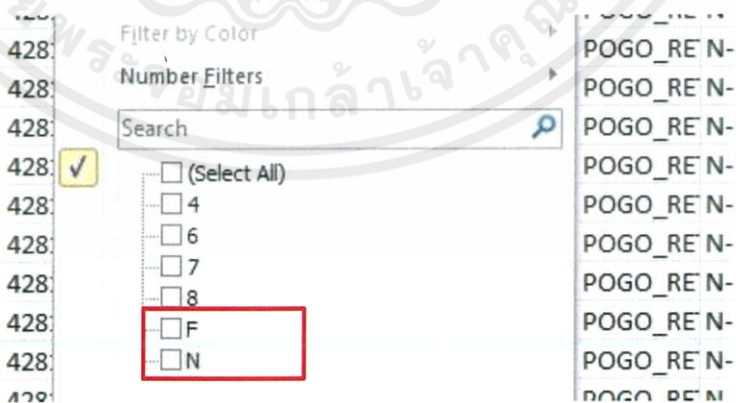
เมื่อผ่านการตรวจสอบ การแสดงผลของ HGA จะแสดงเป็นตัวเลข 1 หลัก แบ่งตาม spec ที่บริษัทเป็นผู้กำหนด เพื่อเป็นการคัดเลือก HGA ให้เหมาะสมกับชนิดความจุของผลิตภัณฑ์ เช่น Sort X เหมาะสำหรับฮาร์ดดิสก์ที่ขนาดความจุ Y TB เป็นต้น ตัวอย่างค่า Sort ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ผลลัพธ์จากการทดสอบทางไฟฟ้า ที่แสดงเป็น Sort ต่าง ๆ

2. ไม่ผ่านการตรวจสอบ

เมื่อผ่านการตรวจสอบ การแสดงผลของ HGA จะแสดงได้ 2 ประเภท คือ แสดงเป็น F (Fail) คือ HGA ใด ๆ ไม่ผ่านการตรวจสอบตามค่า spec ที่กำหนด และ N (Null) คือ HGA ใด ๆ ที่เครื่องทดสอบทางไฟฟ้าไม่สามารถอ่านค่าหลังการทดสอบทางไฟฟ้าได้ ตัวอย่างการแสดงผลค่า F และ N ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ผลลัพธ์จากการทดสอบทางไฟฟ้า ที่แสดงเป็น F และ N

นอกจากการกำหนดค่าเป็น F และ N แล้ว ยังมี Error code ซึ่งพารามิเตอร์สำหรับจำแนกลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบน HGA ที่มีค่าเป็น F และ N โดย Error Code ที่ปรากฏในตารางจะเป็นการอธิบายสาเหตุและลักษณะของความเสียหายที่เกิดบนตัว HGA ตัวอย่าง Error Code ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 คำอธิบาย และ อักษรย่อของ Error Code

Test Result	Error Code
RW Short	RSW
CTQ_WRT_RES	CWRR
CTQ_ISLTN (writer sort to heater (between W+ and HR))	CISL
Heater 1 Open (between HW and GND)	HRO
Heater 1 Short (between HW and GND)	HRS
Cold Heater 1 Resistance	CHR
Hot Heater 1 Resistance	PHP or HHR
CTQ_HTR_RES	CHTR
Heater 2 Open (between HR and GND)	H2O or HTO
Heater 2 Short (between HR and GND)	H2S and HTS
Hot Heater 2 Resistance	HT2
Cold Heater 2 Resistance	CH2
CTQ_HTR_2_Res	CHT2
CTQ_ISLTN_FLAG (writer sort to GND (between W+ and GND))	CISF
TA Open/Short Flag (Resistance)	TAO
TA Short to GND (Resistance)	TAS
HGA_ISI_Res_FLG	CRDL
Reader Open	RHO
Reader Short	RHS
CTQ_RD_RES	CRDR
Reader 2 Open (between R2+ and R2-)	CO2
Reader 2 Short (between R2+ and R2-)	CS2
Cold Reader Open (reader1 open (between R1+ and R1-))	RCO
Cold Reader Short (reader1 short (between R1+ and R1-))	RCS
Shunt Resistance Open	SRO
Initial Resistance Short	IRO
Shunt Resistance Short	SRS
Initial Resistance Short	IRS
Writer Open (between W+ and W-)	WRO
Writer Short (between W+ and W-)	WRS
Writer Resistance	WRR

ตัวอย่างการแสดง Error code ในโปรแกรม excel แสดงดังรูปที่ 3.15

BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ
TMWI	BUILD	WORK	ERR_CE	ERR_CE	ERR_CE	ERR_CE
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CRDR	CRDR	CRDR	CRDR
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CO2	CO2		
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CO2	CO2	CO2	CO2
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CRDL	CRDL	CRDL	CRDL
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CRDR	CRDR	CRDR	CRDR
PESSM600	PESSM600	POSM600L	CRDL	CRDL	CRDL	CRDL
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CRDL	CRDL	CRDL	CRDL
PESSM600	PESSM600	POSM600L	CS2	CS2	TAO	TAO
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CO2	CO2		
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CRDL	CRDL	CRDL	CRDL
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CRDL	CRDL	CRDL	CRDL
PESSM600	PESSM600	POSM600L	CRDL	CRDL	CRDL	CRDL
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CRDL	CRDL	CRDL	CRDL
PESSPMS4	PESSPMS4	POSPMS4	CO2	CO2		
PESSM600	PESSM600	POSM600L	CRDR	CRDR	CRDR	CRDR

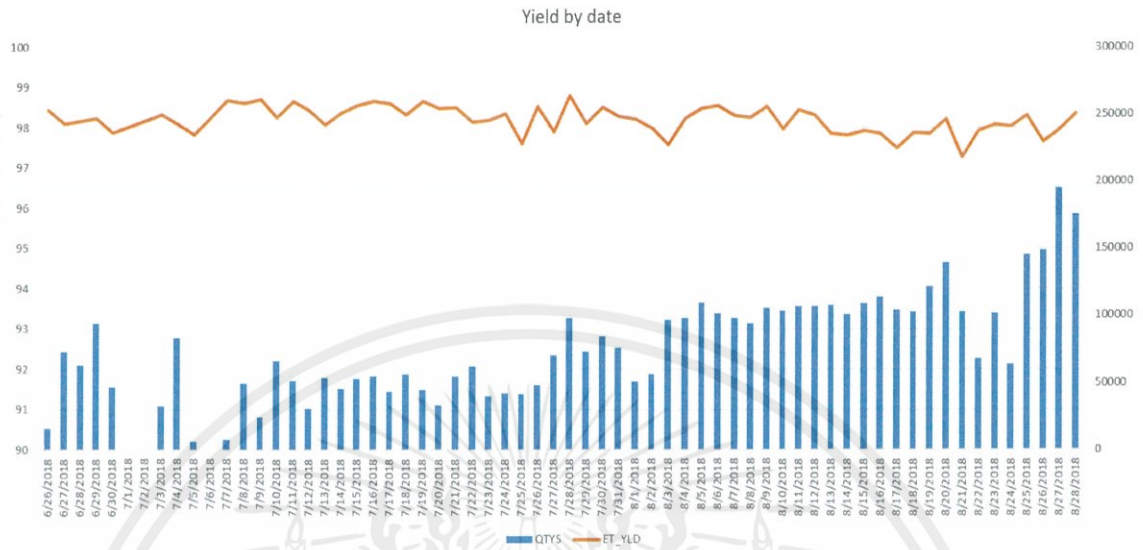
รูปที่ 3.15 ตัวอย่าง Error Code ที่ปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรม Excel

3.2 การกำหนดปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2

การประเมินผลของสายการผลิตของบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) แสดงด้วยความถี่หรือจำนวนครั้งการเกิดของเสีย และใช้อัตราการเกิดของเสียเป็นตัวชี้วัดผลผลิตภาพและประเมินต้นทุนกระบวนการ ดังนั้น การวัดผลผลิตภาพของกระบวนการด้วยอัตราการเกิดของเสียจึงแสดงอัตราผลผลิต (Yield) ดังสมการที่ 3.1

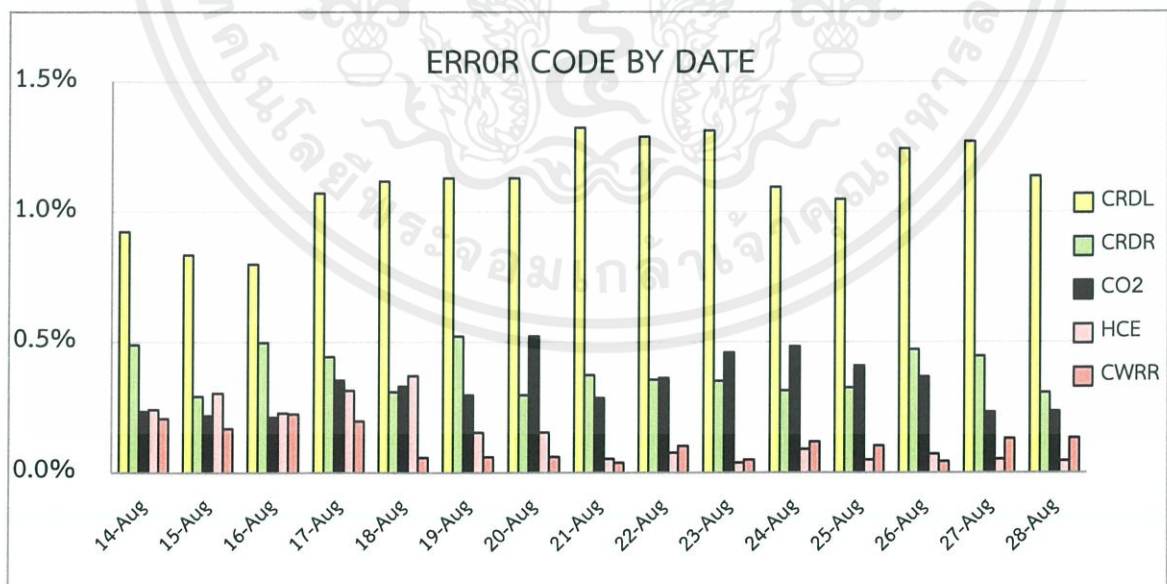
$$\text{อัตราผลผลิต (Yield)} = \frac{\text{ปริมาณผลผลิตดีที่ผ่านการทดสอบ}}{\text{ปริมาณหน่วยผลิตที่ใช้ในการทดสอบ}} \quad (3.1)$$

จากการดึงข้อมูลหลังการทดสอบทางไฟฟ้าจากฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Oracle SQL Developer เพื่อนำมาสร้างแนวโน้มกราฟแสดง ET Yield (Electrical Yield) ของผลิตภัณฑ์ M ตั้งแต่วันที่ 26 มิถุนายน 2561 จนถึง 28 สิงหาคม 2561 สามารถแสดงกราฟได้ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 กราฟแนวโน้มแสดงอัตราผลผลิต (Yield) ของผลิตภัณฑ์ M

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่าอัตราผลผลิต (Yield) ตั้งแต่ ตั้งแต่วันที่ 26 มิถุนายน 2561 จนถึง 28 สิงหาคม 2561 มีค่าไม่คงที่ หรืออยู่ที่ประมาณร้อยละ 99.0 เพื่อทำการตรวจสอบหาสาเหตุ จึงทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล หลังการทดสอบทางไฟฟ้า เลือกเฉพาะที่แสดงค่าเป็น Null มาทำเป็น ร้อยละ และทำเป็นแผนผังกราฟ ตั้งแต่วันที่ 14 สิงหาคม 2561 จนถึงวันที่ 28 สิงหาคม 2561 ดังรูปที่ 3.17

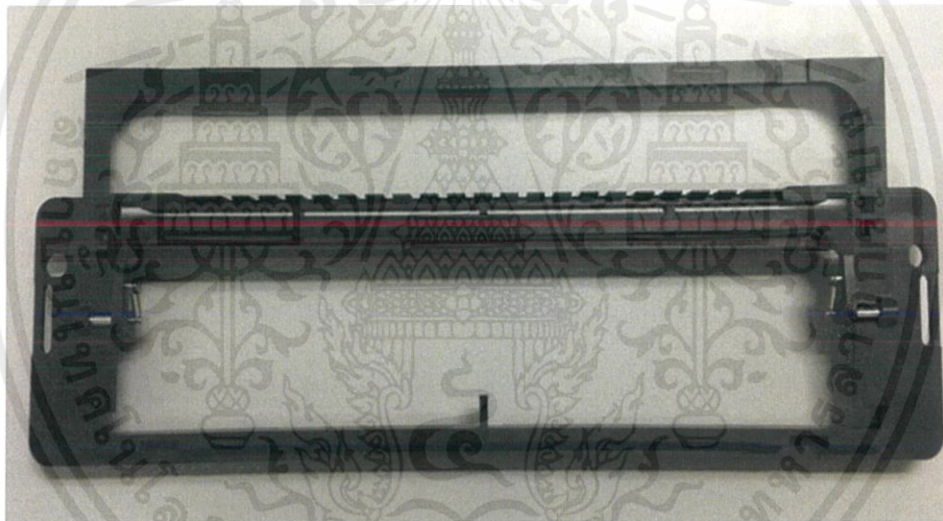


รูปที่ 3.17 กราฟแสดงร้อยละของ Error Code ของ วันที่ 14 สิงหาคม 2561 จนถึงวันที่ 28 สิงหาคม 2561

จากกราฟแสดงให้เห็น Null ที่เกิดขึ้น อันดับ 1-5 ส่งผลให้ อัตราผลิต (Yield) ของผลิตภัณฑ์ M ลดลง และทางทีมที่รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ M ปัจจุบันกำลังพัฒนาและทำการแก้ไข Null อันดับ 1 และ 2 อยู่ ดังนั้น ผู้จัดทำจึงรับผิดชอบในการลด Null ชนิด CO2 (Reader 2 open) ซึ่งเป็น Null ที่พบจำนวนมากเป็นอันดับ 3 ของผลิตภัณฑ์ M

3.3 การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุการเกิด Null ชนิด CO2

ในส่วนการดำเนินการ ชิ้นงานจะถูกเรียงไว้ใน BOLA Tray (อุปกรณ์สำหรับใส่ HGA เพื่อดำเนินงาน ในส่วนของ BOLA) แต่ละ Tray จะมีรหัสเพื่อในการดึงข้อมูลเฉพาะ Tray นั้น ๆ โดย 1 Tray จะมี 20 Slot (ตำแหน่งสำหรับวาง HGA) ทั้งหมด 20 slot ทุกตำแหน่งจะมีตัวเลขกำกับอยู่ ก่อนทำการเคลื่อนย้าย HGA ต้องปิด Clamp เพื่อป้องกัน HGA หลุดออกจาก BOLA Tray ตัวอย่าง Tray, Slot และ Clamp แสดงดังรูป ที่ 3.18, 3.19 และ 3.20 ตามลำดับ



รูปที่ 3.18 BOLA Tray



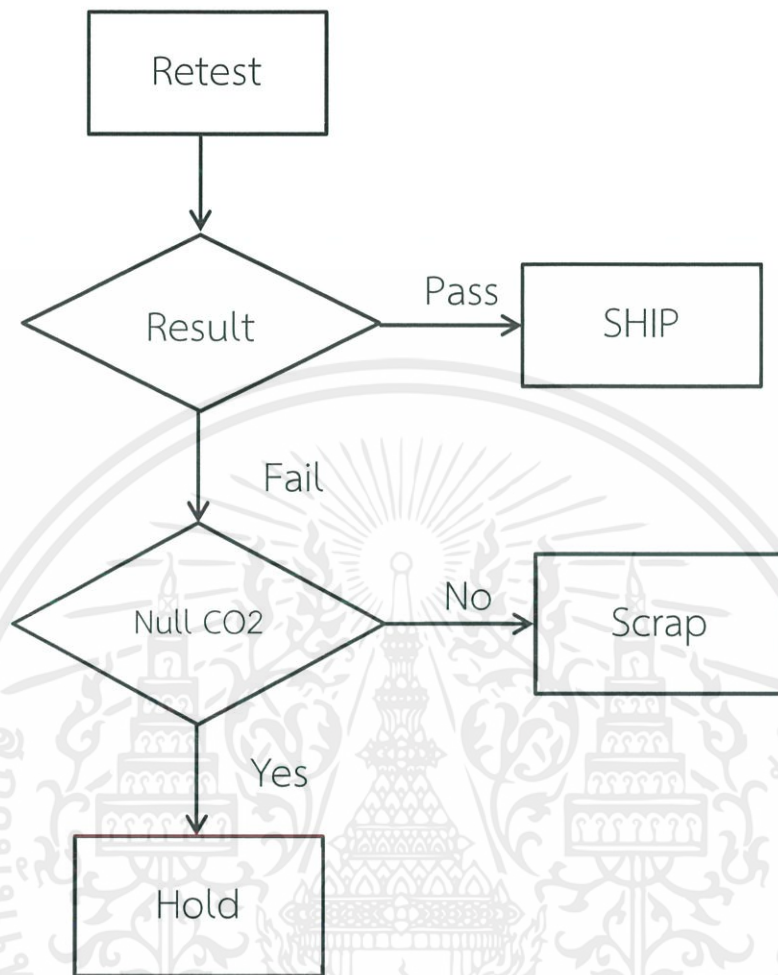
รูปที่ 3.19 Slot



รูปที่ 3.20 Clamp

3.3.1 กระบวนการทดสอบทางไฟฟ้า

เริ่มกระบวนการตรวจสอบโดยสำรวจสายการผลิตใน Cleanroom ของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักร และ ขั้นตอนการผลิตภัณฑ์ M โดยทำการออกแบบการทดลองด้วยการตรวจสอบจำนวน HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 เป็น Null ทั้งหมด 891 HGA มาทำการทดสอบทางไฟฟ้าเป็นครั้งที่ 2 เพื่อเป็นการยืนยันผลของการทดสอบทางไฟฟ้าว่าแสดงผลเป็น Null ชนิด CO2 โดยขั้นตอนในการเก็บข้อมูลของกระบวนการทดสอบทางไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 กระบวนการทดสอบทางไฟฟ้า

จากกระบวนการทดสอบทางไฟฟ้าข้างต้น มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. Retest นำ HGA ทั้งหมด 891 HGA ที่มีผลการทดสอบทางฟ้าครั้งที่ 1 เป็น Null นำไปทำการทดสอบทางไฟฟ้าเป็นครั้งที่ 2 ที่สถานี Electrical Test เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลการทดสอบทางฟ้าครั้งที่ 1
2. Result ผลของการทดสอบทางไฟฟ้า จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ผ่าน และ ไม่ผ่าน HGA ที่ผ่านการตรวจสอบ จะถูกส่งไปตามขั้นตอนปกติ ส่วน HGA ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ และเป็น Null จะทำการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป
3. Null ชนิด CO2 วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 หากพบว่าเป็น Null ที่ Error code เป็น CO2 ทั้ง 2 ครั้ง ทำการเก็บ HGA สำหรับวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป ส่วน

HGA ที่มีผลการทดสอบไฟฟ้าครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 ไม่เป็น Null ที่ Error code เป็น CO2 จะถูกจัดเป็นชิ้นงานที่ต้อง Scrap

4. Hold ในขั้นตอนนี้จะทำการเก็บ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าทั้ง 2 ครั้ง เป็น Null ที่ Error code เป็น CO2 เพื่อใช้สำหรับการตรวจสอบในขั้นตอนถัดไป

3.3.2 กระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า

กระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า เป็นการตรวจสอบบริเวณการเชื่อมวงจรระหว่าง Slider และ TGA ด้วยการส่องกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 30 เท่า สามารถแยกประเภทของลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้าบนชิ้นงานได้ 2 ประเภท คือ

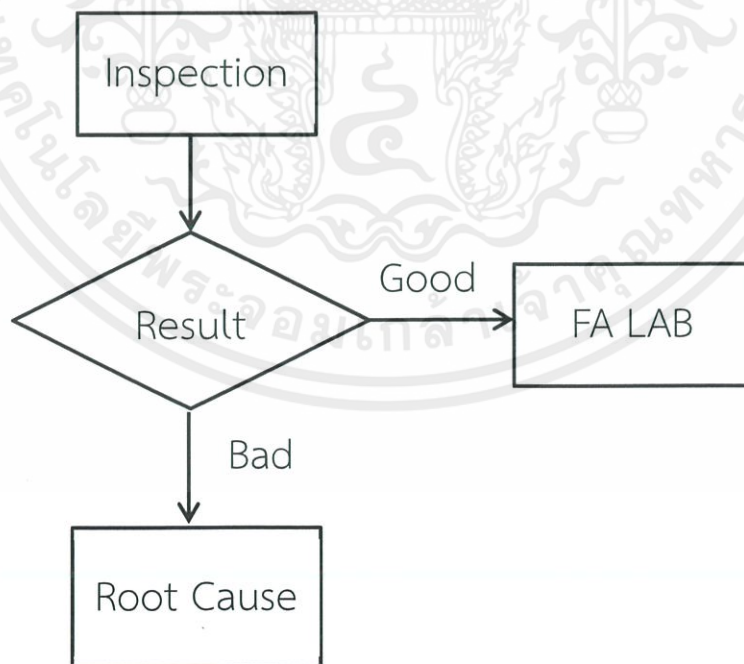
1. ผ่านการตรวจสอบ หรือ Good TIC คือ การเชื่อมวงจรที่ถูกต้องตรงตามที่บริษัทกำหนด
2. ไม่ผ่านการตรวจสอบ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

2.1 No Connect คือ ไม่มีการเชื่อมเกิดขึ้นที่บริเวณ Pad มีตั้งแต่ 1 Pad ไปจนถึง ไม่มีการเชื่อมวงจรระหว่าง Slider กับ TGA ทุก Pad

2.2 Bridge คือ การที่ตะกั่วสำหรับเชื่อมไหลออกนอกบริเวณ Pad ที่กำหนด ไปเชื่อมกับ Pad อื่น

2.3 Burn คือการเกิดรอยไหม้บริเวณ Pad ที่ใช้สำหรับเชื่อมวงจร

โดยขั้นตอนในการเก็บข้อมูลของกระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 กระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า

1. Inspection การตรวจสอบลักษณะทางกลของ HGA เก็บข้อมูลโดยใช้ตาราง 3.2 เพื่อแยกประเภทของลักษณะทางกลที่ผ่านการตรวจสอบ และไม่ผ่านการตรวจสอบ อีกทั้งทำการแยกประเภทของลักษณะทางกลที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ สำหรับนำไปวิเคราะห์สาเหตุการเกิด Null ชนิด CO2 ในขั้นตอนนี้ ผู้จัดทำได้ใช้แผ่น ตรวจสอบ (Check Sheet) มาช่วยในการเรียงเรียงและจัดเก็บข้อมูลของแต่ละ Tray ที่มีจำนวนมาก เพื่อให้ได้ความรวดเร็วและถูกต้อง และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ ตัวอย่างตารางการเก็บข้อมูล ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลการตรวจสอบลักษณะทางกลของ HGA

DATE: DD/MM/YYYY										NOTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx										
SLOT/ TRAY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ABC	NC	BR	NC	✓	BU	NC	✓	✓	✓	✓	BU	NC	✓	NC	NC	✓	✓	BR	NC	NC

ใช้ตัวย่อในการบันทึก NC = No Connect, BR = Bridge, BU = Burn, Good = ✓

1. Result ผลหลังการ Inspection จะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ Good TIC, No Connect, Bridge และ Burn
2. FA LAB ในส่วนของ HGA ที่เป็น Good TIC จะนำตัวอย่างส่ง LAB เพื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุต่อไป
3. Root Cause ในส่วนของ HGA ที่เป็น No Connect, Bridge และ Burn จะนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุในการเกิดปัญหา

จากผลการรวบรวมข้อมูลพบว่า HGA ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกลและมีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 มีทั้งหมด 71.58% และ HGA ที่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกลและมีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 มีทั้งหมด 28.42%

3.3.3 ระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ผู้จัดทำรวบรวมระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่เครื่องจักรทำงานในกระบวนการผลิตทั้ง FOLA Process และ BOLA Process โดยแสดงในรูปของแผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต HGA

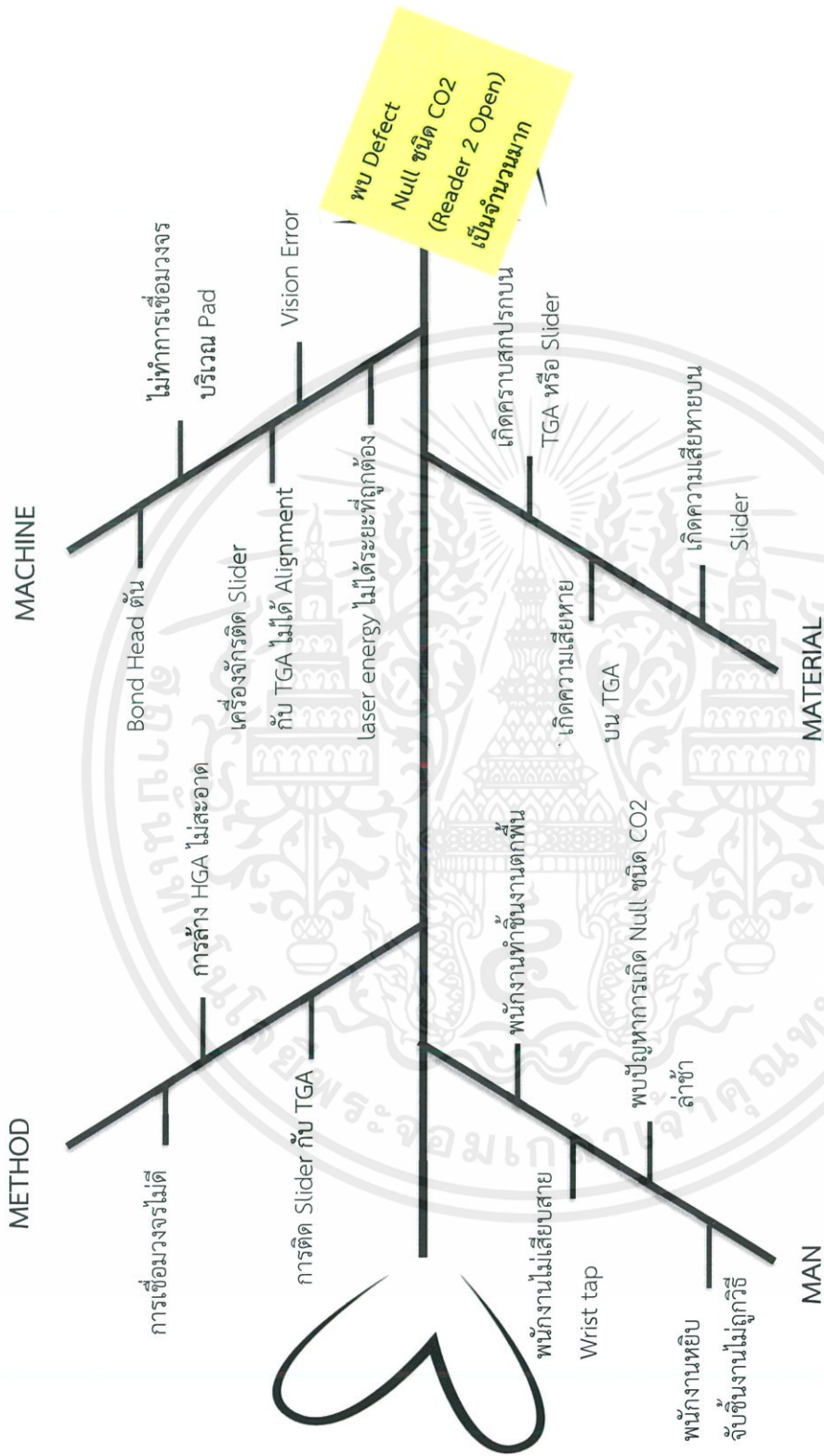
Process	Activity	Average Time (min)	Symbols				
FOLA	Suspension Load	0.91	●	⇒	D	□	▽
	Adhesive	1.16	●	⇒	D	□	▽
	Slider Attach	1.41	●	⇒	D	□	▽
	TIC Bond	1.33	●	⇒	D	□	▽
	Visual Inspection	0.83	○	⇒	D	■	▽
	Suspension Unload	0.91	●	⇒	D	□	▽
Transfer HGA from FOLA to BOLA		150	○	⇒	●	□	▽
BOLA	HGA Cleaning	15	●	⇒	D	□	▽
	Mechanical Test	1.67	○	⇒	D	■	▽
	Electrical Test	3.42	○	⇒	D	■	▽
	Auto Sort	2	○	➔	D	□	▽
	Trans Pack	-	●	⇒	D	□	▽

จากตารางในสถานี Trans Pack ไม่มีระยะเวลาที่แน่นอนเนื่องจากสาเหตุหลายประการ จึงไม่สามารถระบุเวลาได้

3.3.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

3.3.4.1 พบ Defect Null ชนิด CO2 เป็นจำนวนมาก

ผู้จัดทำได้ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2 โดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผลเป็นเครื่องมือสำหรับกรวิเคราะห์ข้อมูล ผลจากการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.23 แผนผังสาเหตุและผล (Cause-Effect Diagram)

จากแผนผังสาเหตุและผล (Cause-Effect Diagram) เนื่องจากการเกิด Null ชนิด CO2 เป็นความบกพร่องของการเชื่อมไฟฟ้าที่เกิดจากการทำงานผิดปกติของเครื่องจักรซึ่งอยู่ในหัวข้อ MACHINE ทางที่วิศวกรผู้ดูแลผลิตภัณฑ์ M ได้ลงความเห็นว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด Null ชนิด CO2 มาจากความผิดปกติของเครื่องจักร แต่เนื่องจากในส่วนการปรับปรุงเครื่องจักรต้องแจ้งทางที่วิศวกรซ่อมบำรุงเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข ดังนั้นทางที่วิศวกรผู้ดูแลผลิตภัณฑ์ M จึงลงความเห็นให้การพบปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2 ล่าช้า ในหัวข้อ MAN มาทำการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขปัญหา

3.3.4.2 HGA ที่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกล

นำ HGA ที่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกลและมีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 ไปส่ง FA LAB เพื่อทำการวิเคราะห์อย่างละเอียด ผลพบว่าปัญหาเกิดจากความเสียหายของ Slider ผู้จัดทำได้ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการถลอกบนหน้า Slider ด้วยหลักการ Why-Why analysis ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์ด้วยหลักการ Why-Why analysis ของ HGA ที่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกล

ปัญหา	Why	Why	Why	Why	Why
เกิดความเสียหายบนหน้า Slider มีผลให้ประสิทธิภาพของ Slider ลดลง	เกิดความเสียหายบนหน้า Slider	ไม่มีการป้องกันบนหน้า Slider	สารเคลือบหน้า Slider หลุดออก	สารเคลือบบางเกินไป ไม่มีความทนทานมากพอ	Slider ผ่านกระบวนการ O (การเคลือบสารเคลือบให้บางกว่าปกติ)

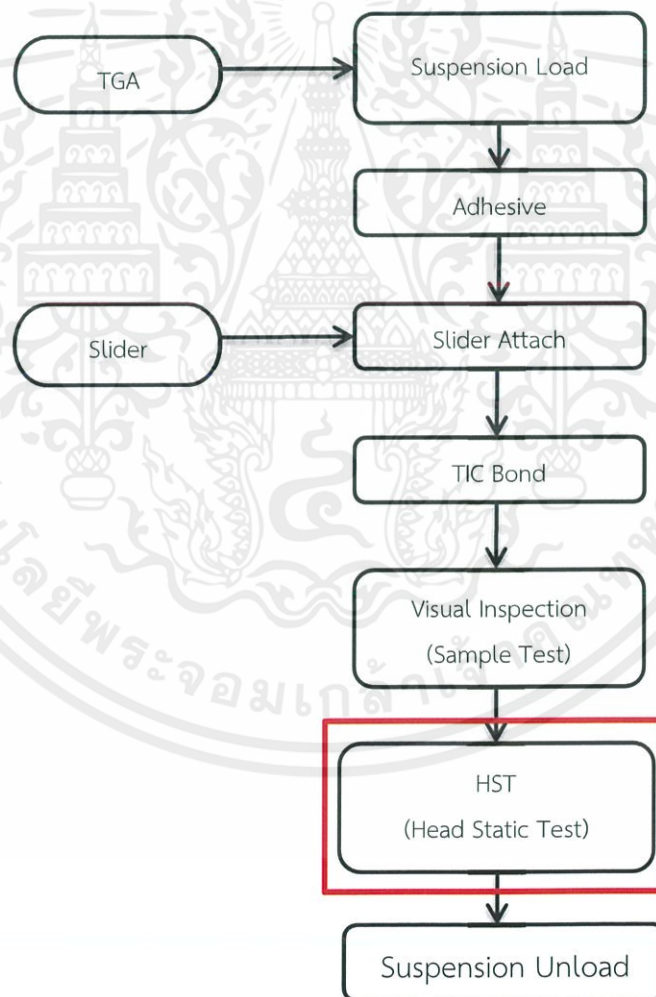
จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการ Why-Why analysis จากการตั้งคำถามจากขั้นที่ 1 จนถึงขั้นที่ 5 พบว่าความเสียหายบนหน้า Slider เกิดจาก Slider ผ่านกระบวนการ O (การเคลือบสารเคลือบให้บางกว่าปกติ)

3.4 แนวทางการแก้ไข

3.4.1 พบปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2 ล่าช้า

เนื่องด้วยบริษัทได้เพิ่มเครื่อง HST (Head Static Test) เพื่อให้รองรับกับการผลิตในอนาคต โดยเครื่อง HST มีความสามารถในการทดสอบทางไฟฟ้า ลักษณะการทดสอบใกล้เคียงกับเครื่อง Electrical Test

แต่จะตรวจสอบในส่วนของ Delta Resistance และ Connectivity เท่านั้น จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าการพบปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2 ล่าช้า เนื่องจากใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 3 ชั่วโมง จนถึงขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าที่สถานี Electrical Test เพื่อทำการตรวจสอบ Null ชนิด CO2 ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการ คือ การเร่งเดือนหากพบ Null ชนิด CO2 โดยเร็วที่สุดเพื่อแจ้งทีมซ่อมบำรุง ดำเนินการโดยเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่อง HST ในการตรวจจับ Null ชนิด CO2 ลักษณะการทำงานคือ เมื่อทดสอบทางไฟฟ้าแล้วพบ Null ชนิด CO2 1 HGA ต่อ 1 Boat & Carrier ติดต่อกัน 3 Boat & Carrier จะส่งผลให้เครื่อง TIC Machine ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิด Null ชนิด CO2 หยุดทำงานทันที ตำแหน่งของเครื่อง HST แสดงดังรูป 3.24



รูปที่ 3.24 การเพิ่มเครื่อง HST ในกระบวนการผลิต FOLA (Front of line assembly)

การเพิ่มเครื่อง HST ในกระบวนการผลิต FOLA (Front of line assembly) แสดงในรูปของแผนภูมิการไหล ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แผนภูมิการไหลหลังเพิ่มเครื่อง HST

Process	Activity	Average Time (min)	Symbols				
FOLA	Suspension Load	0.91	●	➡	D	□	▽
	Adhesive	1.16	●	➡	D	□	▽
	Slider Attach	1.41	●	➡	D	□	▽
	TIC Bond	1.33	●	➡	D	□	▽
	Visual Inspection	0.83	○	➡	D	■	▽
	Suspension Unload	0.91	●	➡	D	□	▽
	HST	1	○	➡	D	■	▽
	Transfer HGA from FOLA to BOLA	150	○	➡	◐	□	▽
BOLA	HGA Cleaning	15	●	➡	D	□	▽
	Mechanical Test	1.67	○	➡	D	■	▽
	Electrical Test	3.42	○	➡	D	■	▽
	Auto Sort	2	●	➡	D	□	▽
	Trans Pack	-	●	➡	D	□	▽

3.4.2 พบปัญหา Slider ผ่านกระบวนการ O (การเคลือบสารเคลือบให้บางกว่าปกติ)

เมื่อวิเคราะห์ปัญหาความเสียหายบนหน้า Slider ซึ่งมีผลมาจากกระบวนการ O เนื่องจากเป็นกระบวนการเคลือบสารเคลือบให้บางกว่าปกติ ทางทีมวิศวกรผู้ดูแลผลิตภัณฑ์ M และทางทีมวิศวกร FA LAB ลงความเห็นว่าควรยกเลิกกระบวนการ O เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้น



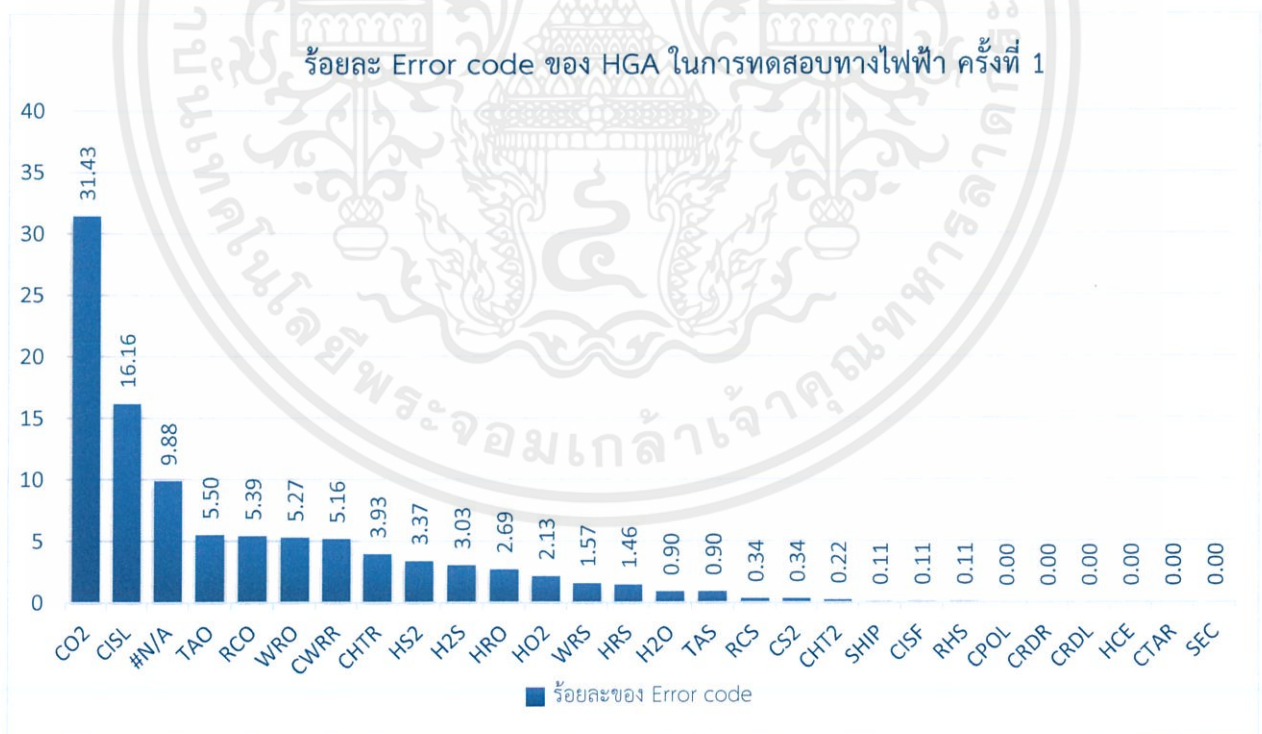
บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานตามวิธีการดำเนินงานในบทที่ 3 ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเกิด Null ชนิด CO2 โดยแบ่งการแก้ไขเป็น 2 แนวทาง คือ แนวทางการแก้ไขสำหรับ HGA ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกล และ แนวทางการแก้ไขสำหรับ HGA ที่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกล

4.1 ผลการเก็บข้อมูลจากกระบวนการทดสอบทางไฟฟ้า

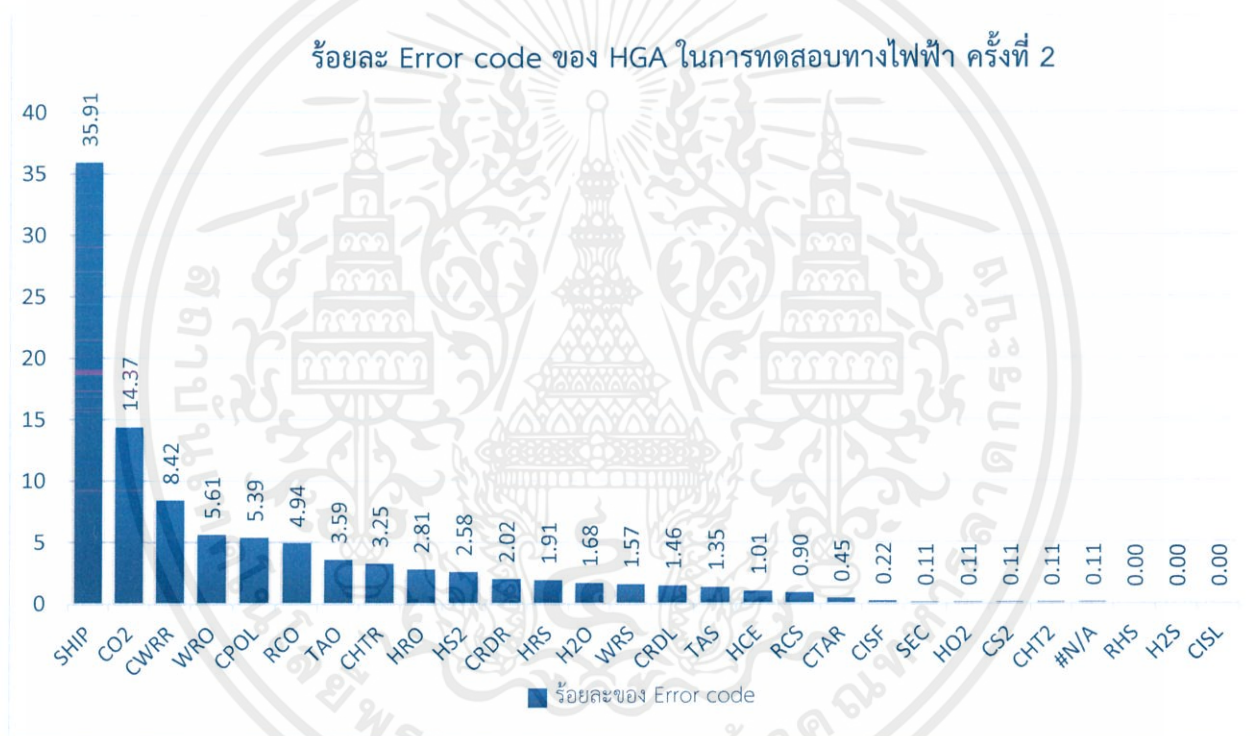
จากการตรวจสอบจำนวน HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 เป็น Null ทั้งหมด 891 HGA มาทำการทดสอบทางไฟฟ้าเป็นครั้งที่ 2 เพื่อยืนยันผลการทดสอบทางไฟฟ้า โดยการเก็บข้อมูลการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 ทำโดยการเขียน Query สำหรับดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลของบริษัทผ่านโปรแกรม Oracle SQL Developer และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลผ่านโปรแกรม Excel สามารถแบ่งชนิดของ Error code ของการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงร้อยละ Error code ของ HGA ในการทดสอบทางไฟฟ้า ครั้งที่ 1

จากรูปแสดงให้เห็นชนิดของ Error code ของการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 โดยชนิดของ Error code ที่พบมากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ อันดับ 1 CO2 (Reader 2 Open) พบร้อยละ 31.43 อันดับ 2 CISL (CTQ_ISLTN (writer sort to heater) พบร้อยละ 16.16 และอันดับ 3 #N/A (ไม่พบข้อมูลในฐานข้อมูล) พบร้อยละ 9.88

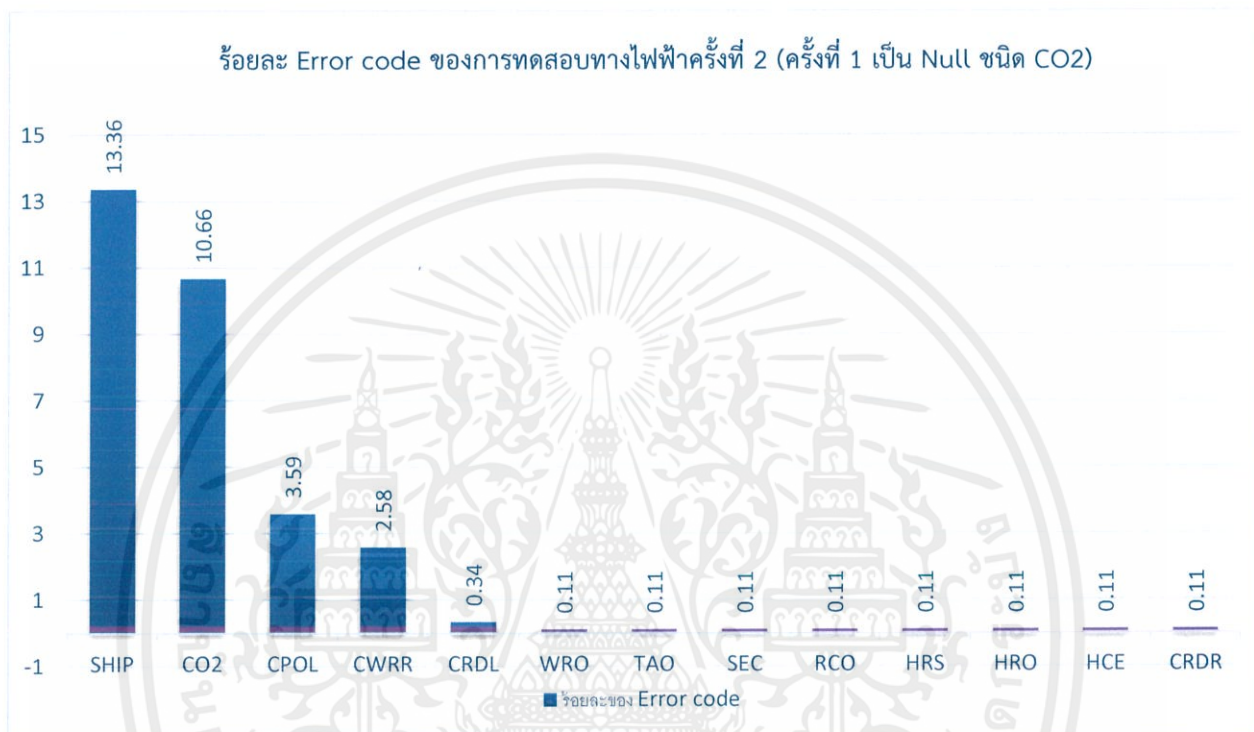
การทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 2 นำ HGA กลุ่มเดิมมาทดสอบอีกครั้ง วิธีการเก็บข้อมูลหลังการทดสอบทางไฟฟ้าใช้วิธีเดียวกับการเก็บข้อมูลของการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 หลังจากนำข้อมูลมาวิเคราะห์ พบชนิดของ Error code ของการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 2 แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงร้อยละ Error code ของ HGA ในการทดสอบทางไฟฟ้า ครั้งที่ 2

จากรูปแสดงให้เห็นชนิดของ Error code ของการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 2 โดยชนิดของ Error code ที่พบมากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ อันดับ 1. SHIP (ไม่พบความผิดปกติบน HGA) พบร้อยละ 35.91 อันดับ 2. CO2 (Reader 2 Open) พบร้อยละ 14.37 และอันดับ 3. CWRR (CTQ_WRT_RES) พบร้อยละ 8.42

หลังทำการทดสอบทางไฟฟ้าทั้ง 2 ครั้งเพื่อยืนยันผลการทดสอบทางไฟฟ้า ขั้นตอนถัดไปเป็นการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สามารถแบ่งชนิดของ Error code ของการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 2 ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 เป็น Null ชนิด CO2 แสดงดังรูปที่ 4.3

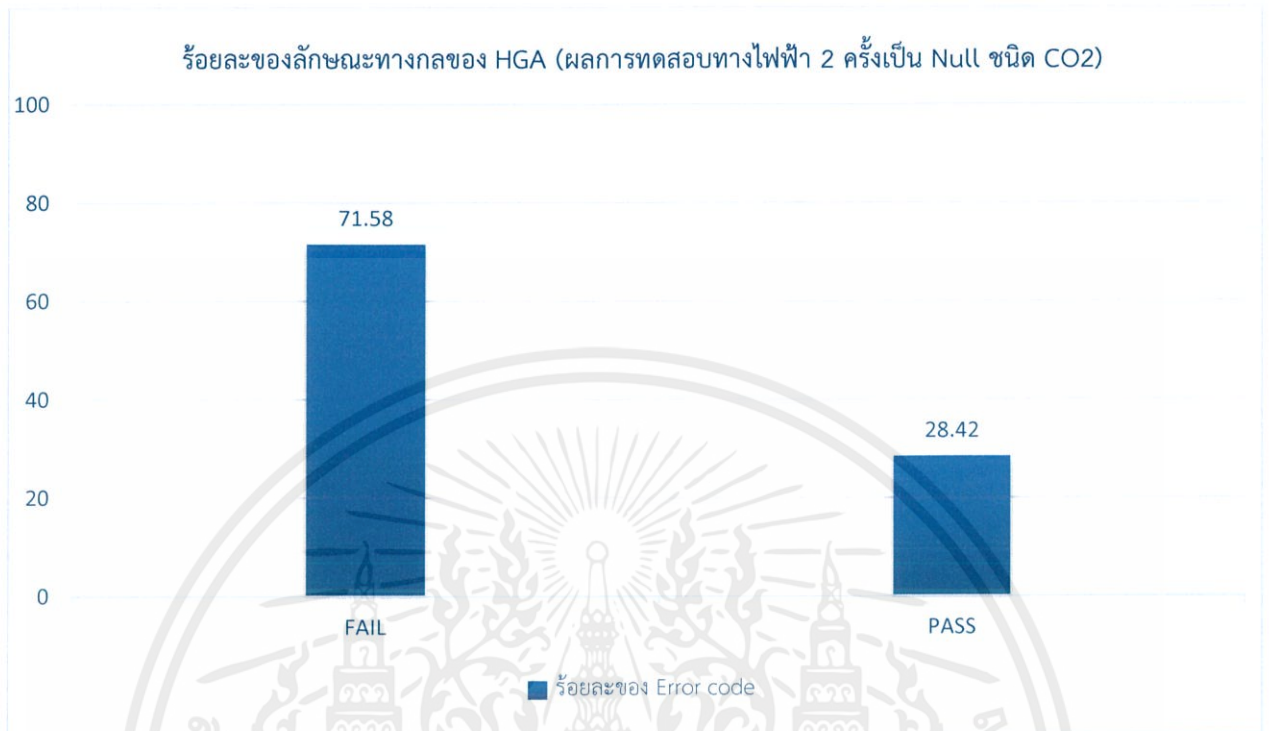


รูปที่ 4.3 กราฟแสดงร้อยละ Error code ของการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 2 (ครั้งที่ 1 เป็น Null ชนิด CO2)

จากข้อมูล นำมาวิเคราะห์พบว่า HGA ที่มีผลการทดสอบไฟฟ้าทั้ง 2 ครั้ง เป็น Null ชนิด CO2 คิดเป็นร้อยละ 10.66

4.2 ผลการเก็บข้อมูลจากกระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า

กระบวนการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า เป็นการตรวจสอบบริเวณการเชื่อมวงจรระหว่าง Slider และ TGA ด้วยการส่องกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 30 เท่า แบ่งได้ 2 ประเภท คือ ผ่านการตรวจสอบ และไม่ผ่านการตรวจสอบ จากการตรวจสอบลักษณะทางกลของ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าทั้ง 2 ครั้งเป็น Null ชนิด CO2 แสดงผลดังรูปที่ 4.4



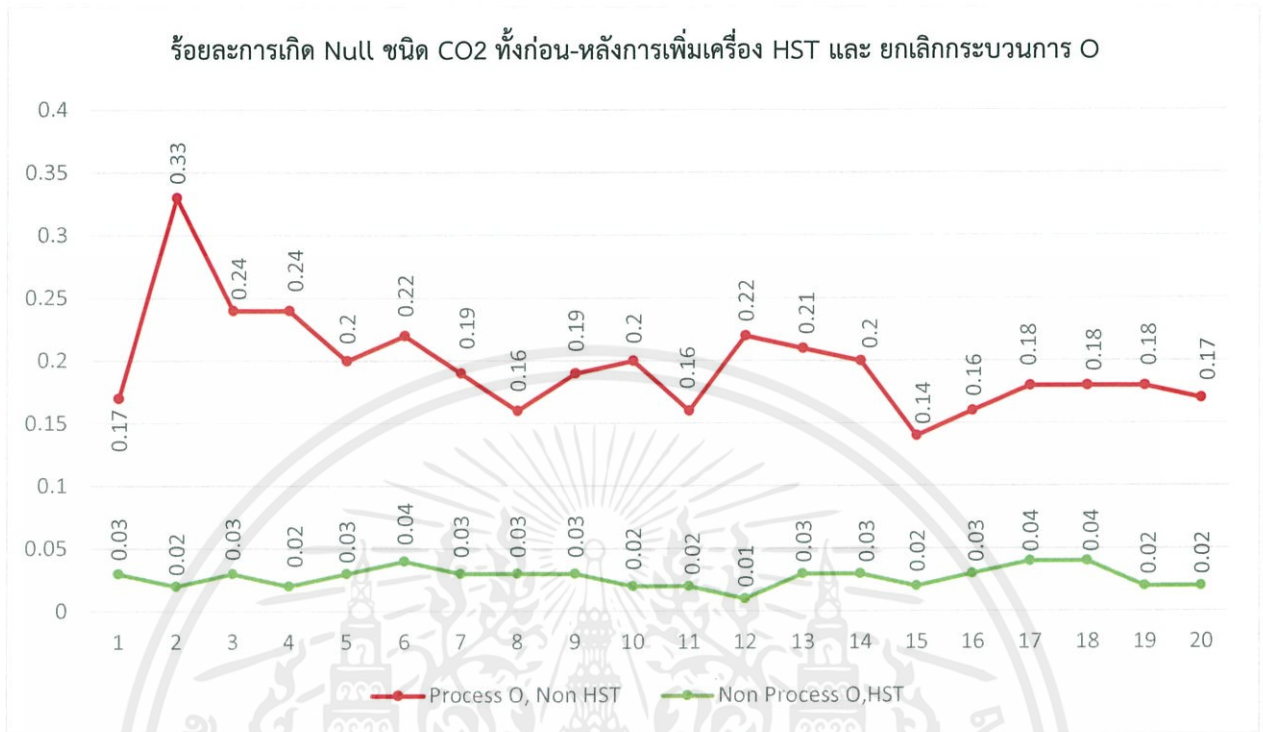
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงร้อยละของลักษณะทางกลของ HGA (ผลการทดสอบทางไฟฟ้า 2 ครั้งเป็น Null ชนิด CO2)

จากรูปพบว่า HGA ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกลมีทั้งหมดร้อยละ 71.58 และ HGA ที่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกลทั้งหมดร้อยละ 28.42

4.3 ผลหลังการปรับปรุง

4.3.1 ร้อยละการเกิด Null ชนิด CO2

จากแนวทางการแก้ไข HGA ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกล โดยเพิ่มเครื่อง HST สำหรับแจ้งเตือน และหยุด TIC Machine หากพบ HGA ที่มีผลการทดสอบไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 และแนวทางการแก้ไข HGA ที่ผ่านการตรวจสอบลักษณะทางกล โดยการตัดกระบวนการ O และเพื่อเป็นการประหยัดเวลาและ ทรัพยากรในการผลิต ทางทีมวิศวกรผู้รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ M ลงความเห็นให้ทำการปรับปรุงตามแนวทางการแก้ไขควบคู่ทั้ง 2 แนวทาง ร้อยละการเกิด Null ชนิด CO2 ทั้งก่อน-หลังการเพิ่มเครื่อง HST และยกเลิกกระบวนการ O แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงร้อยละการเกิด Null ชนิด CO2 ทั้งก่อน-หลังการเพิ่มเครื่อง HST และ ยกเลิกกระบวนการ O

จากรูป พบว่าค่าเฉลี่ยของการเกิด Null ชนิด CO2 ลดลงร้อยละ 0.17 จากการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ยการเกิด Null ชนิด CO2 ก่อนการเพิ่มเครื่อง HST} = \frac{\text{ผลรวมร้อยละการเกิด Null ชนิด CO2 ก่อนปรับปรุง}}{\text{จำนวนวัน}} \quad (4.1)$$

$$\text{และใช้กระบวนการ O} = \frac{3.94}{20} = 0.197 \text{ ประมาณเป็น } 0.2$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยการเกิด Null ชนิด CO2 หลังการเพิ่มเครื่อง HST} = \frac{\text{ผลรวมร้อยละการเกิด Null ชนิด CO2 หลังปรับปรุง}}{\text{จำนวนวัน}} \quad (4.2)$$

และใช้ยกเลิกกระบวนการ O

$$= \frac{0.54}{20} = 0.027 \text{ ประมาณเป็น } 0.03$$

$$\text{ผลต่างค่าเฉลี่ยของการเกิด Null ชนิด CO2} = 0.02 - 0.03 = 0.17$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของการเกิด Null ชนิด CO2 จากการเพิ่มเครื่อง HST และ ยกเลิกกระบวนการ O ลดลงร้อยละ 0.17

4.3.2 ระยะเวลาในการตรวจจับ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2

การตรวจสอบ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 จะทำการทดสอบที่สถานี Electrical Test จากการเปรียบเทียบทั้งก่อน-หลังเพิ่มเครื่อง HST ในกระบวนการผลิต HGA พบว่าระยะเวลาโดยเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิต จนถึงกระบวนการทดสอบทางไฟฟ้าก่อนเพิ่มเครื่อง HST อยู่ที่เฉลี่ย 180 นาที หรือ 3 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต HGA ก่อนเพิ่มเครื่อง HST

Process	Activity	Average Time (min)	Symbols				
FOLA	Suspension Load	0.91	●	➡	D	□	▽
	Adhesive	1.16	●	➡	D	□	▽
	Slider Attach	1.41	●	➡	D	□	▽
	TIC Bond	1.33	●	➡	D	□	▽
	Visual Inspection	0.83	○	➡	D	■	▽
	Suspension Unload	0.91	●	➡	D	□	▽
Transfer HGA from FOILA to BOLA		150	○	➡	●	□	▽
BOLA	HGA Cleaning	15	●	➡	D	□	▽
	Mechanical Test	1.67	○	➡	D	■	▽
	Electrical Test	3.42	○	➡	D	■	▽
	Auto Sort	2	○	➡	D	□	▽
	Trans Pack	-	●	➡	D	□	▽

หลังจากเพิ่มเครื่อง HST สามารถตรวจสอบ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 ที่สถานี HST ได้ ดังนั้นระยะเวลาโดยเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิต จนถึงกระบวนการทดสอบทางไฟฟ้าหลังเพิ่มเครื่อง HST อยู่ที่เฉลี่ย 6 นาที ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต HGA หลังเพิ่มเครื่อง HST

Process	Activity	Average Time (min)	Symbols				
FOLA	Suspension Load	0.91	●	➡	D	□	▽
	Adhesive	1.16	●	➡	D	□	▽
	Slider Attach	1.41	●	➡	D	□	▽
	TIC Bond	1.33	●	➡	D	□	▽
	Visual Inspection	0.83	○	➡	D	■	▽
	Suspension Unload	0.91	●	➡	D	□	▽
	HST	1	○	➡	D	■	▽
Transfer HGA from FOLA to BOLA		150	○	➡	◐	□	▽
BOLA	HGA Cleaning	15	●	➡	D	□	▽
	Mechanical Test	1.67	○	➡	D	■	▽
	Electrical Test	3.42	○	➡	D	■	▽
	Auto Sort	2	●	➡	D	□	▽
	Trans Pack	-	●	➡	D	□	▽

เมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการตรวจสอบ HGA ที่มีผลการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 พบว่า ระยะเวลาในการตรวจสอบ ลดลงร้อยละ 96.67 คำนวณโดย

อัตราผลผลิตด้านระยะเวลาลดลงร้อยละ

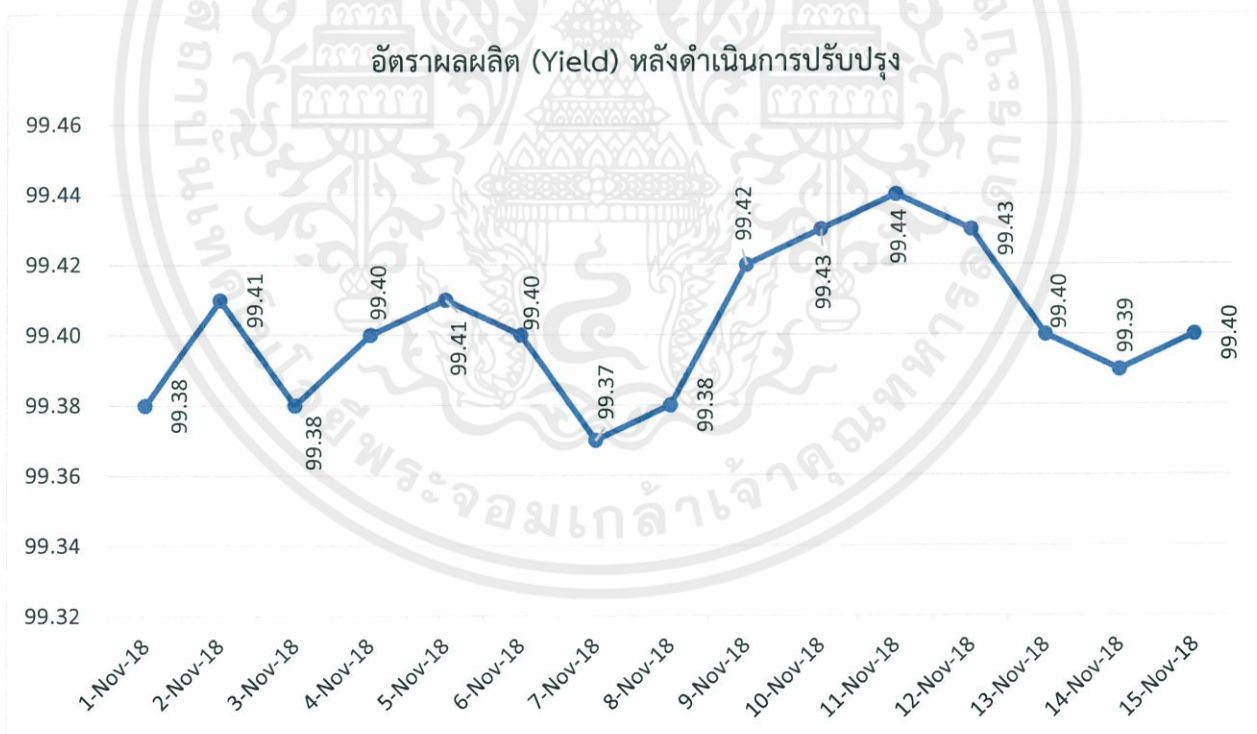
$$= \frac{\text{อัตราผลผลิตด้านระยะเวลาก่อนปรับปรุง-หลังปรับปรุง} \times 100}{\text{อัตราผลผลิตก่อนปรับปรุง}} \quad (4.2)$$

$$= \frac{180-6}{180}$$

$$= 96.67$$

4.3.3 อัตราผลผลิต (Yield) หลังดำเนินการปรับปรุง

หลังดำเนินการปรับปรุง ผู้จัดทำได้นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์อัตราผลผลิต (Yield) วันที่ 1 พฤศจิกายน 2561 ถึง วันที่ 15 พฤศจิกายน 2561 เป็นระยะเวลาทั้งหมด 15 วัน แสดงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงอัตราอัตราผลผลิต (Yield) หลังดำเนินการปรับปรุง

จากกราฟ ค่าเฉลี่ยอัตราผลผลิต (Yield) อยู่ที่ร้อยละ 99.40 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.4

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

จากการจัดทำปริญญานิพนธ์โดยมีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงการเกิดงาน Null ชนิด CO₂ เนื่องจากปัญหาอัตราผลผลิต (Yield) มีค่าไม่คงที่ การวิเคราะห์หาสาเหตุได้นำความรู้ตามหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ โดยมุ่งเน้นในส่วนของ Null (งานที่ไม่สามารถอ่านค่าได้) พบว่าเกิด Null ชนิด CO₂ บน HGA เป็นจำนวนมากถึงร้อยละ 0.2 ผู้จัดทำจึงรวบรวมข้อมูลสำหรับในการวิเคราะห์ หาแนวทางการแก้ไขและดำเนินงานปรับปรุง สามารถสรุปผลและมีข้อเสนอแนะระหว่างการดำเนินงานดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1.1 สรุปผลการเก็บข้อมูลจากระบบการทดสอบทางไฟฟ้า

จากการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิด Null ชนิด CO₂ โดยทำการทดสอบทางไฟฟ้าทั้งหมด 2 ครั้ง เพื่อยืนยันผลการทดสอบทางไฟฟ้าให้เป็นไปในทางเดียวกัน การทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 1 พบว่า Null ชนิด CO₂ มีจำนวนมากเป็นอันดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 31.43 จากการทดสอบทางไฟฟ้าครั้งที่ 2 พบว่า Null ชนิด CO₂ มีจำนวนมากเป็นอันดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 14.37 และผลจากการทดสอบทางไฟฟ้าทั้ง 2 ครั้ง เกิด Null ชนิด CO₂ บน HGA เดิม คิดเป็นร้อยละ 10.66 จากการตรวจสอบลักษณะทางกลของการเชื่อมไฟฟ้า พบว่าไม่ผ่านการตรวจสอบคิดเป็นร้อยละ 71.58 ผ่านการตรวจสอบคิดเป็นร้อยละ 28.42 ดังนั้นสาเหตุหลักเกิดจากการเชื่อม TIC ของ TIC Machine ไม่ได้ประสิทธิภาพเท่าที่ควร

5.1.2 สรุปผลจากการดำเนินงาน

จากปัญหา Null ชนิด CO₂ มีเป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ 0.2 ส่งผลให้อัตราผลผลิต (Yield) ลดลง ผู้จัดทำประยุกต์ใช้แผนผังสาเหตุและผล (Cause-Effect Diagram) ในการวิเคราะห์ และทีมวิศวกรผู้รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ M ได้ลงความเห็นให้การพบปัญหาการเกิด Null ชนิด CO₂ ล่าช้าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด Null ชนิด CO₂ เป็นจำนวนมาก วิธีการปรับปรุงแก้ไขกระทำโดยการเพิ่มเครื่อง HST ในการตรวจจับ

HGA ที่มีผลการทดสอบไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 เมื่อตรวจจับได้จะทำการหยุด TIC Machine และแจ้งทีมซ่อมบำรุง

จากปัญหา Slider ผ่านกระบวนการ O (การเคลือบสารเคลือบให้บางกว่าปกติ) ส่งผลให้เกิดความเสียหายบนหน้า Slider สาเหตุของปัญหาเกิดจากพบ HGA ที่ผ่านการตรวจสอบทางกลแต่ไม่ผ่านการทดสอบทางไฟฟ้า จึงนำตัวอย่าง HGA ส่ง FA LAB สำหรับตรวจสอบอย่างละเอียด ผล LAB แสดงให้เห็นว่าเกิดความเสียหายบนหน้า Slider ผู้จัดทำประยุกต์ใช้หลักการ Why-Why analysis ในวิเคราะห์สาเหตุ พบว่ากระบวนการ O เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดปัญหาบนหน้า Slider เนื่องจากเป็นการเคลือบสารเคลือบให้บางกว่าปกติ เมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ ในการผลิต หน้า Slider ไม่ได้ได้รับการป้องกันอย่างเพียงพอ จึงทำให้เกิดความเสียหาย ทีมวิศวกรผู้รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ M และ ทีมวิศวกรของ FA LAB ลงความเห็นว่าจะยกเลิกกระบวนการ O เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้น

จากแนวทางการแก้ไขทีมวิศวกรผู้รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ M ลงความเห็นให้ทำการปรับปรุงตามแนวทางการแก้ไขควบคู่ทั้ง 2 แนวทาง และจากผลการดำเนินงานพบว่า หลังเพิ่มเครื่อง HST และยกเลิกกระบวนการ O ร้อยละการเกิด Null ชนิด CO2 ลดลงเหลือร้อยละ 0.03 จากร้อยละ 0.20 ลดลงร้อยละ 0.17 สามารถลดเวลาในการตรวจจับ HGA ที่มีผลหลังการทดสอบทางไฟฟ้าเป็น Null ชนิด CO2 จากใช้เวลาในการตรวจจับโดยเฉลี่ย 3 ชั่วโมง หรือ 180 นาที เหลือเวลาโดยเฉลี่ย 6 นาที เวลาที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ 96.67 และเพิ่มอัตราผลผลิต (Yield) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 99.4 จาก 99.0 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.4

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากเครื่อง HST มีกระบวนการการทำงานคล้ายคลึงกับเครื่อง Electrical Test ในอนาคตสามารถยกเลิกการใช้เครื่อง Electrical Test แต่ขึ้นอยู่กับขั้นตอนในกระบวนการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทมีขั้นตอนในกระบวนการผลิตแตกต่างกัน ดังนั้นการเพิ่มเครื่อง HST และยกเลิกเครื่อง Electrical Test จึงต้องผ่านการวิเคราะห์ความเหมาะสมก่อนนำไปปรับปรุงในกระบวนการผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

- [1] nutvipa, “7 Qc tool,” 2016. [Online]. Available: <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>.
- [2] John R. Schultz, “Check Sheet,” 2006. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Check_sheet.
- [3] Ronen Avidor, “Pareto Chart,” 2017. [Online]. Available: <https://support.sisense.com/hc/en-us/community/posts/115007746008-Pareto-Chart>.
- [4] Formidable, “Graph,” 2018. [Online]. Available: <https://formidableforms.com/knowledgebase/graphs/>.
- [5] Smartdraw, “Cause Effect.” [Online]. Available: <https://www.smartdraw.com/cause-and-effect/>.
- [6] NHS Foundation Trust, “Scatter.” [Online]. Available: <https://qi.elft.nhs.uk/resource/scatter-plot/>.
- [7] QL Macros, “Control Chart.” [Online]. Available: <https://www.qimacros.com/control-chart/>.
- [8] Matplotlib, “Histrogram.” .
- [9] Baris Dag, “TIRE PRODUCTION FLOW CHART,” 2013. [Online]. Available: <http://vehicletire.blogspot.com/2013/03/tire-production-flow-chart.html>.
- [10] “บทท การวิ เเคราะห์ กระบวนการ Process Analysis.”
- [11] Tawatchai suwanabutvipa, “Why-Why Analysis,” 2009. [Online]. Available: <http://leanmanufacturing-tawatchai.blogspot.com/2009/12/why-why-analysis-5-gen.html>.
- [12] M. Share and P. Metric, “Six Sigma,” *Healthc. Syst. Eng.*, no. March, pp. 169–216, 2016.