

การปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะ  
ในอุตสาหกรรมการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล

REDUCTION OF METAL CONTAMINATION AT ELECTRICAL TEST STATION  
IN HGA INDUSTRIAL FACTORY



รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต  
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2558

การปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะ  
ในอุตสาหกรรมการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล  
REDUCTION OF METAL CONTAMINATION AT ELECTRICAL TEST STATION  
IN HGA INDUSTRIAL FACTORY



T147129



นางสาวปริยาพร เหมือนท่าไม้

600268244

b. 12850979  
f. ....

เลขหมู่..... 147129  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี ๒3 ก.ค. 2560

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต  
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REDUCTION OF METAL CONTAMINATION AT ELECTRICAL TEST STATION  
IN HGA INDUSTRIAL FACTORY



AN INTERNSHIP REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF ENGINEER IN MANUFACTURING SYSTEM ENGINEERING  
COLLEGE OF ADVANCED MANUFACTURING INNOVATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา

การปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดปริมาณ Metal Contamination ในอุตสาหกรรมการผลิตชุดประกอบ  
หัวข้ออ่านข้อมูล

REDUCTION OF METAL CONTAMINATION AT ELECTRICAL TEST STATION IN HGA INDUSTRIAL FACTORY

นักศึกษา

นางสาวปรียาพร เหมือนท่าไม้

รหัสนักศึกษา

55120023

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมระบบการผลิต

พ.ศ.

2558

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ราชศักดิ์ ศักตานุภาพ

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.ราชศักดิ์ ศักตานุภาพ	ราชศักดิ์ ศักตานุภาพ
ดร.วิไลลักษณ์ ศิริวงศ์รังสรรค์	วิไลลักษณ์
นางสาวพนิดา เสนาะกัญญาวรรณ	พนิดา เสนาะกัญญาวรรณ
นางสาวศิริภรณ์ เทพารักษ์	ศิริภรณ์ เทพารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การปรับปรุงการผลิตและลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะในกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล
นักศึกษา	นางสาวปริยาพร เหมือนท่าไม้
รหัสนักศึกษา	55120023
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2558
อาจารย์นิเทศ	ดร.ราชศักดิ์ ศักดานุภาพ
ผู้นิเทศงาน	นางสาวพนิดา เสนาะกัญญาวรรณ
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

## บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะในกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) ของบริษัทซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โดยประยุกต์ใช้แนวคิดแบบคิวซีสตอรี (QC Story) เริ่มจากการกำหนดหัวข้อปัญหาซึ่งสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะทำให้เกิดความเสียหายต่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เกิดการเสียดสีที่หัวอ่านจึงทำให้แผ่นดิสก์เกิดรอยขีดข่วน (Disk Scratch) ต่อมาเป็นการศึกษาสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย จากการศึกษาพบว่ามีของเสียที่เกิดจากสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ก่อนปรับปรุงเฉลี่ยอยู่ที่ 0.23 เปอร์เซ็นต์ ทางผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลองเพื่อหาแหล่งที่มาของสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะในกระบวนการประกอบหัวอ่าน จากการทดลองพบว่ามีแหล่งที่มาจากเครื่องวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Tester หรือ CSS) จากนั้นผู้วิจัยจึงวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะที่เครื่องวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Tester หรือ CSS) โดยใช้แผนผังแสดงสาเหตุและผล ซึ่งสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะส่วนใหญ่เกิดจากวิธีการทำงานของเครื่องจักร ดังนั้นทางผู้วิจัยและบริษัทจึงได้ตกลงกันว่าจะแก้ไขปัญหานี้แบบระยะสั้น เนื่องจากผู้วิจัยมีข้อจำกัดทางเวลา การแก้ไขปัญหาลูกข่ายเลือกใช้วิธีหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการทำความสะอาดเครื่องวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Tester หรือ CSS) เพราะวิธีแก้ปัญหานี้สามารถลงมือทำได้ทันทีและไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ผลของการปรับปรุงสามารถลดเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดจากสิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะเฉลี่ยลงจาก 0.23 เปอร์เซ็นต์ เป็น 0.065 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ Yield เพิ่มขึ้น

**คำสำคัญ :** การลด, สิ่งปนเปื้อนประเภทโลหะ, เครื่องวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า, หัวอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Reduction of Metal Contamination at Electrical Test Station in HGA Industrial Factory
Student	Ms. Preeyaporn Muenthamai
Student ID	55120023
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Manufacturing System Engineering
Year	2015
Advisor	Dr. Rachasak Sakdanuphab
Mentor	Ms. Panida Sanorhkanyawan
Company	Seagate Technology (Thailand) Ltd.

## ABSTRACT

This research aims to reduce the amount of metal contamination defect in HGA process (HGA: Head Gimbal Assembly) of Seagate Technology (Thailand) Ltd. This research applies QC Story concept experimental to state the problem and designed an experiment to find the source of metal contamination of the example product. The current problem found the example product has the average defect percentage 0.23% which sourced by the environment inside the electrical tester (CSS). The high defect percentage affects the cleanliness issue which caused quality of the HGA product in the HGA line. After experimented, the company has agreed to resolve this issue in the short term by improve the frequency schedule of the electrical tester cleaning. The results show that with the new frequency of the electrical tester cleaning reduces the metal contamination defect percentage from 0.23% to 0.065%.

**KEYWORDS** : Reduction, Metal contamination, Electrical tester, Head

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ.2558 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2558 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษานี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| 1. ดร.ราชศักดิ์ ศักดานุภาพ  | อาจารย์ที่ปรึกษา |
| 2. คุณพนิดา เสนาะกัญญาวรรณ  | Process Engineer |
| 3. คุณศิริภรณ์ เทพารักษ์    | Process Engineer |
| 4. คุณอภิรัฐ ผลบุญ          | Test Engineer    |
| 5. คุณธนาเดช ธาดาจิรสกุล    | Test Engineer    |
| 6. คุณสมภพ หมื่นประหาร      | Technician       |
| 7. คุณสักรินทร์ ศรพระจันทร์ | Technician       |
| 8. คุณธีรพงศ์ สุวรรณโชติ    | Technician       |

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วม ในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษา ในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

นางสาวปรียาพร เหมือนท่าไม้

# สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	I
บทคัดย่อภาษาไทย.....	II
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 คิวซีสตอรี.....	3
2.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ.....	7
2.3 ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly).....	10
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	13
3.1 ขั้นตอนการศึกษาสภาพงานปัจจุบัน.....	15
3.2 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา.....	18
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....	20
3.4 ขั้นตอนการแก้ไขปัญหา.....	23
3.5 ขั้นตอนการวัดผลและประเมินผล.....	27
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	29
4.1 ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....	29
4.2 ผลจากการปรับปรุงแก้ไข.....	31

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....	36
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	36
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	38
เอกสารอ้างอิง.....	39
ภาคผนวก.....	40



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดและบริเวณที่ทำความสะอาดโดยช่างเทคนิค.....	24
3.2 ตำแหน่งที่วัดจำนวน Particle ภายในเครื่อง CSS .....	28
4.1 ผลการทดลอง.....	29
4.2 แสดงรูปผลการทดลองของ Metal Contamination หลังผ่านเครื่อง CSS .....	30
5.1 แสดงความถี่ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดเครื่อง CSS.....	36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แผนผังแสดงสาเหตุและผล.....	8
2.2 แสดงส่วนประกอบของหัวอ่านข้อมูล.....	10
2.3 แสดงส่วนประกอบของแกนโลหะ (Suspension).....	11
2.4 แสดงการยึดติดกันของหัวอ่านข้อมูล (Slider) กับแกนโลหะ (Suspension).....	12
3.1 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษา.....	14
3.2 แผนภูมิกระบวนการประกอบชิ้นงาน.....	15
3.3 แผนภูมิกระบวนการทดสอบชิ้นงาน.....	16
3.4 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของเครื่อง ET (Electrical Test) Tester หรือ CSS.....	17
3.5 แผนภูมิแห่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination ตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 14 ก่อนทำการปรับปรุง.....	19
3.6 แผนภูมิขั้นตอนการทดลองโดยทำการออกแบบ Flow Process ใหม่.....	20
3.7 แผนภูมิแสดงเหตุและผลของการเกิด Metal Contamination ที่เครื่อง CSS Tester.....	22
3.8 สิ่งสกปรกที่เจอจากการทำความสะอาดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง.....	23
3.9 เครื่องมือ Lasair particle counter.....	27
4.1 แสดงตารางผลการวัดจำนวน Particle บริเวณใต้แผ่น Media.....	31
4.2 แสดงตารางผลการวัดจำนวน Particle ที่หัว Kicker 1&2.....	32
4.3 แสดงตารางผลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง.....	33
4.4 แสดงตารางผลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm.....	34
4.5 แผนภูมิแห่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนและหลังทำการปรับปรุง.....	35
5.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนและหลังทำการปรับปรุง.....	37

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าการส่งออกสูงเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ซึ่งอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามภาวะตลาดอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก และกำลังซื้อจากตลาดส่งออกหลัก นอกจากผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แล้วในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ยังมีห่วงโซ่อุปทานที่มีขนาดใหญ่ ทั้งในส่วนของอุตสาหกรรมการผลิต ส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สนับสนุนในการผลิต ในการวิเคราะห์ห่วงโซ่มูลค่าระดับโลกของอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เริ่มจากการทำความเข้าใจถึงขั้นตอนในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ก่อน กิจกรรมหลักที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมนี้ไม่แตกต่างจากอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าประเภทอื่นที่เริ่มต้นจากการคิดค้นวิจัย การออกแบบสินค้า การหาวัตถุดิบ การผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ การประกอบสินค้า การขาย การตลาด และการบริการหลังการขาย การคิดค้นวิจัยและการออกแบบสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นจะเกิดขึ้นในบริษัทที่เป็นผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รายใหญ่

บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเทพารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ ดำเนินธุรกิจผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) ได้ประสบปัญหาเรื่องการเกิดสิ่งปนเปื้อนประเภท Metal Contamination ติดอยู่บน Slider ของผลิตภัณฑ์หัวอ่านข้อมูลตัวอย่าง ทำให้เกิดงานเสียที่ต้องมีการทิ้ง บริษัทต้องสูญเสียรายได้บางส่วน (Scrap cost) ปัญหาดังกล่าวยังส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของงาน และส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า ในกรณีที่งานหลุดรอดออกไปสู่ตลาด ปัจจุบันเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเฉลี่ยอยู่ที่ 0.23% ผู้วิจัยต้องลดการเกิดของเสียให้มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยต่ำกว่าปัจจุบัน

ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหานี้ จึงเข้าไปศึกษาสาเหตุหลักหรือปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียประเภท Metal Contamination ในกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly)
2. เพื่อค้นหาสาเหตุหลักหรือปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด Metal contamination
3. เพื่อลดปริมาณของเสียประเภท Metal Contamination ที่เกิดขึ้นให้ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยก่อนทำการศึกษา นั่นคือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ผู้วิจัยศึกษา

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. แก้ปัญหาในเรื่อง Contamination เฉพาะประเภท Metal
2. เป็นการแก้ไข้ปัญหาแบบระยะสั้น เนื่องจากมีข้อจำกัดทางเวลา
3. ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนสิงหาคม - พฤศจิกายน 2558

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาสภาพปัญหาของบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
4. แก้ไขปัญหาและวัดผล
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ปริมาณของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างบกพร่องจาก Metal Contamination ลดลง ทำให้บริษัทมีกำไรเพิ่มขึ้น
2. เป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ไขปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 คิวซีสตอรี

ในขั้นตอนการดำเนินการแก้ไขปัญหาของกลุ่มคิวซีเซอร์เคิล จะต้องมีการลำดับเรื่องราวตามขั้นตอนของการพัฒนาคุณภาพ และจะเรียกการดำเนินการดังกล่าวนี้ว่า “คิวซีสตอรี (QC Story)” โดยกำหนดไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้คือ

#### 2.1.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา

เนื่องจากคิวซีสตอรีเน้นการแก้ไขปัญหาคว่คู่กับการพัฒนามนุษย์ ดังนั้นขั้นตอนการกำหนดหัวข้อปัญหาจึงถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด เพราะถ้ากลุ่มคิวซีเซอร์เคิลมีการระบุปัญหาไม่เหมาะสมกับกลุ่มแล้ว ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นก็จะมีผลทำให้ขั้นตอนอื่นๆผิดพลาดตามไปด้วย ดังนั้นกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลจะต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการกำหนดหัวข้อปัญหา Hosotani (1989) ได้จำแนกประเภทของปัญหาตามแหล่งที่มาออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ปัญหาประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้เสมอในชีวิตประจำวัน และการทำงานโดยปกติแล้วปัญหากลุ่มนี้ควรมีการแก้ไขโดยการให้พนักงานมีจิตสำนึกต่อปัญหา และคุณภาพด้วยการปรับสถานที่ทำงานให้สามารถตรวจสอบด้วยตาเปล่า (Self-Monitoring) ได้
2. ปัญหาที่ได้รับมอบหมายให้แก้ไข ซึ่งเป็นปัญหาที่หัวหน้ามอบหมายให้ แก้ไขโดยปกติแล้วปัญหากลุ่มนี้ควรมีการแก้ไขผ่านการกระจายนโยบายด้วยตัวแบบบริหารแบบข้ามสายงาน
3. ปัญหาที่คิดค้นขึ้นมาเพื่อแก้ไข ซึ่งเป็นปัญหาที่หากมองดูผิวเผิน แล้วจะไม่พบปัญหาที่เป็นรูปธรรมชัดเจน เช่น อัตราการเพิ่มผลผลิตมีคุณภาพต่ำลงเนื่องจากการกำหนดมาตรฐานงานได้ไม่เหมาะสม เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วการกำหนดหัวข้อปัญหาสำหรับกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลมักจะเป็นปัญหาประเภทนี้ จึงมีความจำเป็นที่กลุ่มจะต้องพยายามคิดค้นเพื่อแก้ปัญหาด้วยการอาศัยแนวความคิดของคุณภาพ

#### 2.1.2 การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย

ปัญหาที่เลือกมักเป็นปัญหาแบบไม่ทราบสาเหตุรากเหง้าและมาตรการแก้ไข จึงมีความจำเป็นต้องทำการสำรวจสภาพปัจจุบัน เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ของปัญหา ก่อน และด้วยจุดมุ่งหมายที่จะให้กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลเรียนรู้ถึงหลักการบริหารโครงการผ่านวงจร P-D-C-A จึงมีความจำเป็นต้องให้กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลกำหนดเป้าหมายที่ต้องการแก้ไขปัญหา โดยอาศัยสถานการณ์ของปัญหาที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตได้ในการสำรวจสภาพปัจจุบัน ให้เริ่มต้นจากการดูถึงความผันแปรของผลที่เกิดขึ้นจริง (ตามลักษณะคุณภาพที่กำหนดในหัวข้อปัญหา) ก่อนเสมอ จากนั้นทำความเข้าใจถึงสาเหตุต่างๆ ของปัญหาดังกล่าวด้วยการคำนึงอาการของปัญหา ตำแหน่งของการเกิดปัญหา และเวลาที่เกิดปัญหา ตลอดจนถึงความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยกลุ่มคิวิซีเซอร์เคิลจะต้องพิจารณาก่อนว่า จากความผันแปรที่อ่านได้จากกราฟที่แสดงปัญหานั้น ควรมีความแตกต่างเนื่องจากอะไร แล้วทำการสังเกตผ่านข้อมูลด้วยใบตรวจสอบภายใต้หลักการ 3 จริงคือ ไปยังสถานที่จริง เพ่งมองสังเกตต่อของจริง ภายใต้สภาพจริง

### 2.1.3 การวางแผนแก้ไข

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนการดำเนินการวิเคราะห์และวิเคราะห์ปัญหาด้วยการสนใจว่า “ใคร” และ “ทำอะไร” โดยที่กลุ่มคิวิซีเซอร์เคิลจะต้องร่วมกันวางแผนโดยอาศัยข้อมูลจากสถานการณ์ที่สังเกตได้ และพิจารณาถึงความสามารถและความเหมาะสมของสมาชิกแต่ละบุคคล แต่อย่างไรก็ตาม ต้องมีความเข้าใจว่าบุคคลที่มอบหมายนี้เป็นเพียงการมอบหมายฐานะผู้นำการดำเนินการให้แต่ละขั้นตอนเท่านั้น ความรับผิดชอบและภาระในการดำเนินงานยังคงเป็นของสมาชิกทุกคน ในการวางแผนนั้นนอกจากจะให้วางแผนงานแล้ว ยังใช้ในการควบคุมความคืบหน้าของโครงการด้วย และโดยปกติหัวหน้ากลุ่มเลขานุการกลุ่มจะต้องตรวจสอบความคืบหน้าอยู่เสมอ และที่ปรึกษาโครงการก็ควรตรวจสอบความคืบหน้าเสมอด้วยเช่นกัน เมื่อเกิดปัญหาด้านความล่าช้าของโครงการจากแผนการก็จำเป็นต้องมีการหารือในกลุ่มเพื่อทำการแก้ไขให้เป็นไปตามแผนการ

### 2.1.4 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า

การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหา โดยคำว่า “สาเหตุ” นี้จะหมายถึงการเปลี่ยนระดับของปัจจัยป้อนเข้าสำหรับกระบวนการผลิต แล้วทำให้ค่าที่ควรจะเป็นของคุณลักษณะของผลลัพธ์จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นสาเหตุนั้นจะต้องมีการพิจารณาจากปัจจัยป้อนเข้าเสมอ เช่น พนักงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ วิธีการ วัตถุดิบ การวัด เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การแปรเปลี่ยนของปัจจัยป้อนเข้านี้อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ ปัจจัยป้อนเข้าที่แปรเปลี่ยนไป โดยพนักงานสามารถตั้งหรือกำหนดได้ ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ หรืออาจกล่าวในมุมมองของการจัดการว่าตัวแปรที่พนักงานสามารถควบคุมได้ สำหรับปัจจัยอีกประเภทคือ ปัจจัยป้อนเข้าที่แปรเปลี่ยนไปโดยพนักงานไม่สามารถตั้งหรือกำหนดได้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการออกแบบระบบดังกล่าว ถ้าหากจะมีการปรับเปลี่ยนจะต้องเป็นภาระของฝ่ายบริหาร ในการออกแบบระบบใหม่ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ หรืออาจกล่าวในมุมมองของการจัดการว่าตัวแปรที่พนักงานไม่สามารถควบคุมได้

ในการวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหา จะเริ่มจากการที่กลุ่มคิวิซีเซอร์เคิลจะต้องกำหนดสมมติฐานของสาเหตุก่อน ด้วยการระดมสมองผ่านการสังเกตการณ์จากหลักการ 3 จริง จากนั้นมักจะนำสาเหตุจากสมมติฐานกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล ผ่านเครื่องมือแผนภาพแสดงสาเหตุและผล หรือแผนภาพก้างปลา จากนั้นจะทำการพิจารณาเลือกสาเหตุในรูปก้างปลา โดยมีสาเหตุที่เชื่อว่าน่าจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแก้ปัญหาตามเป้าหมายที่กำหนดไว้มาทำการพิสูจน์ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมต่างๆ อาทิ ฮีสโตแกรม กราฟแผนภาพการกระจาย เป็นต้น ถ้าผลการพิสูจน์พบว่าสาเหตุที่เลือกเป็นไปตามสมมติฐาน ก็จะทำให้ดำเนินการกำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อการแก้ไขต่อไป แต่ถ้าหากผลการพิสูจน์พบว่าสาเหตุที่เลือกมิได้เป็นไปตามสมมติฐาน ก็จำเป็นต้องระดมสมองเพื่อเลือกทางเลือกใหม่สำหรับนำมาทำการพิสูจน์ ถ้าหากการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการพิสูจน์ทางเลือกนี้มีผลกระทบต่ออัตราของการผลิต จำเป็นต้องมีการออกแบบการเก็บข้อมูลที่จะให้มีสารสนเทศหรือความรู้ต่อการตัดสินใจมากที่สุด ด้วยหลักการของการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment : DOE) แต่อย่างไรก็ตามนักวิชาการหลายท่านเช่น ดร.คาโอรุ อิชิกาว่า ได้ยืนยันผ่านประสบการณ์ของท่านว่า ในสภาพปัญหาที่กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลเลือกมาแก้ไขนั้น ปัญหามากกว่า 80% สามารถพิสูจน์และแก้ไขโดยใช้เครื่องมือง่ายๆ เช่น ชุดเครื่องมือคิวซี 7 ประการ โดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้กลยุทธ์ขั้นสูง เช่น DOE แต่อย่างไร

### 2.1.5 การกำหนดมาตรการตอบโต้และการนำไปปฏิบัติ

ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งจึงต้องมีเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) สำหรับกระบวนการนั้นๆ ก่อน และอาจกำหนดมาตรการตอบโต้โดยผ่านวิธีคิดที่สร้างสรรค์ โดยผ่านชุดเครื่องมือใหม่สำหรับการควบคุมคุณภาพ 7 ประการ (New 7 QC Tools)

เมื่อกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลได้กำหนดมาตรการตอบโต้ต่อสาเหตุของปัญหา แล้วมีความจำเป็นต้องเลือกทางเลือกเพื่อหามาตรการตอบโต้ที่มีความเหมาะสมที่สุดต่อสาเหตุของปัญหาที่พิจารณา โดยการประมวลผลเพื่อเลือกมาตรการตอบโต้ได้ นี้จะต้องพิจารณาใน 3 ประเด็นหลักๆ คือ

1. ผลกระทบของมาตรการตอบโต้ ด้วยการพิจารณาว่ามาตรการตอบโต้ นั้นสามารถแก้ปัญหา รากเหง้าของปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่
2. ความเป็นไปได้ (Feasibility) ของมาตรการตอบโต้ ด้วยการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในเชิงเทคนิคว่ามาตรการที่พิจารณานั้นมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงไร
3. ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการตอบโต้ ด้วยการพิจารณาว่าในมาตรการตอบโต้ที่พิจารณานั้นจะต้องใช้เงินลงทุนเท่าใด ให้ผลตอบแทนอย่างไร และให้ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์หรือไม่

### 2.1.6 การยืนยันความมีประสิทธิภาพของมาตรการตอบโต้

เมื่อมาตรการตอบโต้ที่เลือกได้รับการนำไปปฏิบัติแล้ว กลุ่มจะต้องทำการเก็บข้อมูลอีกครั้งเพื่อวิเคราะห์ความมีประสิทธิภาพของข้อมูล สำหรับแสดงว่าพนักงานที่เกี่ยวข้องมีความเคยชินกับวิธีการใหม่แล้วหรือยัง เมื่อกระบวนการมีประสิทธิภาพแล้ว ให้ทำการเปรียบเทียบผลหลังการแก้ไขว่าดีกว่าผลก่อนการแก้ไขตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าหากกรณีการแก้ไขไม่ได้ผลตามเป้าหมายแล้ว มีความจำเป็นต้องย้อนกลับไปวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หรือกำหนดมาตรการตอบโต้ใหม่เสมอ

ในการประเมินผลของมาตรการตอบโต้จำเป็นต้องคำนึงถึงผลข้างเคียงต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับกระบวนการด้วย และในการติดตามผลของมาตรการตอบโต้ จะมีผลประโยชน์โดยตรงต่อกลุ่มคิวิซีเซอร์เคลคือ ทำให้สมาชิกในกลุ่มมีจิตสำนึกด้านคุณภาพ ด้านปัญหา และด้านการปรับปรุงตามหลักการของคิวิซีเซอร์เคลเนื่องจากในระหว่างการตรวจติดตามผลนี้ สมาชิกกลุ่มจะต้องเฝ้าสังเกตกระบวนการอย่างใกล้ชิด ทำให้สมาชิกมีความเข้าใจในกระบวนการดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลทางอ้อมคือ ทำให้สมาชิกมีความเข้าใจในกระบวนการคิวิซีสตอรี่ ตลอดจนเข้าใจในกลวิธีการควบคุมคุณภาพได้ดีขึ้น เป็นต้น

### 2.1.7 การทำให้เป็นมาตรฐาน

เมื่อกลุ่มคิวิซีเซอร์เคลได้ทำการแก้ไขสาเหตุของปัญหา และติดตามถึงความมีประสิทธิผลของมาตรการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายของคิวิซีสตอรี่คือ การพยายามรักษามาตรฐานดังกล่าว เพื่อมิให้ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำอีก ทำให้เปรียบเทียบได้ง่ายๆ ว่ามาตรฐานเหมือนลิ่มที่มีไว้เพื่อป้องกันมิให้ระบบการจัดการทำงาน (P-D-C-A) ตกลง เมื่อความคาดหวังของลูกค้าสูงขึ้น

โดยทั่วไปแล้ว สามารถจัดแบ่งประเภทของมาตรฐานการทำงานตามผู้ใช้ได้ 3 ประเภทคือ

1. มาตรฐานทางเทคนิคซึ่งช่างเทคนิคเป็นผู้ใช้
2. มาตรฐานการทำงานซึ่งผู้ควบคุมเป็นผู้ใช้
3. คู่มือการปฏิบัติงานซึ่งพนักงานเป็นผู้ใช้

โดยที่มาตรฐานทางเทคนิคจะเป็นเงื่อนไขที่กำหนดเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญทางเทคนิค ซึ่งมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ในการผลิตแต่ละขั้นตอนที่เห็นว่าจำเป็น ส่วนมาตรฐานการทำงานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นเพื่อตอบสนองเงื่อนไขที่จำเป็นของมาตรฐานทางเทคนิค นอกจากนั้นยังประกอบด้วยรายการเทคนิคต่างๆ ซึ่งเป็นเงื่อนไขเกี่ยวกับความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการทำงานด้วย และประการสุดท้ายคือ คู่มือการปฏิบัติงาน จะเป็นหลักเกณฑ์ขั้นตอนการทำงานต่างๆ ตั้งแต่การรับรู้ว่ามาตรฐานการทำงานมีอะไรบ้าง วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนวิธีการปฏิบัติต่างๆ ของคนทำงานแต่ละคน ข้อควรระวังในขณะทำงานและการรายงานให้หัวหน้าทราบเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น ฯลฯ

ประเด็นสำคัญในมาตรฐานการทำงาน ควรจะประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. มีเนื้อหาที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายได้ ซึ่งหมายความว่า ไม่ว่าใครจะเป็นคนทำก็ตาม หากทำมาตรฐานแล้วจะต้องได้งานที่มีคุณภาพอย่างสม่ำเสมออยู่ตลอดเวลา
2. มีการระบุวิธีการทำงานและเหตุผลไว้ด้วย โดยมาตรฐานจะต้องกำหนดรายละเอียดต่างๆ ไว้ด้วย
3. สามารถกำหนดจุดสำคัญของงานได้ โดยมาตรฐานจะต้องระบุไว้ซึ่งปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพในการควบคุม ทั้งนี้เพราะโดยทั่วไปใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการหนึ่งๆ จะมีปัจจัยค่อนข้างมากที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต แต่ที่ว่าที่สำคัญนั้นจะมีไม่มากนัก

4. เป็นมาตรฐานที่สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย ซึ่งควรเป็นมาตรฐานที่ออกแบบให้อยู่ภายใต้แนวความคิดของการป้องกันความผิดพลาด
5. มาตรฐานที่ดีควรได้รับการเขียนให้เป็นรูปธรรมไม่ใช่นามธรรม
6. มาตรฐานที่ดีต้องเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ กล่าวคือ ในการเขียนมาตรฐานที่ดีควรมีการคำนึงถึงความสามารถของกระบวนการด้วย เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสิ่งที่กำหนดไว้นั้นสามารถได้รับการปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม
7. ควรเป็นมาตรฐานที่มีชีวิตคือ หากพบจุดบกพร่องแล้วก็สามารถปรับปรุงได้อย่างตรงไปตรงมาและรวดเร็ว

## 2.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ [1]

ในการควบคุมคุณภาพ ต้องอาศัยการควบคุมกระบวนการผลิตโดยใช้กลวิธีทางสถิติ เป็นเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง ให้กระบวนการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงและมีสมรรถภาพสูงขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tools) ดังต่อไปนี้ ไบโตรวสอบ ฮิสโทแกรม แผนภูมิพาเรโต แผนผังแสดงสาเหตุและผล แผนภูมิควบคุม แผนภาพการกระจาย และกราฟ การใช้เครื่องมือทั้ง 7 ประเภทนี้ จะต้องคำนึงถึงลักษณะ ชนิดของข้อมูลที่ได้ รวมถึงความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และเกิดความถูกต้องมากที่สุด จึงจะสามารถนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศุภชัย นาทะพันธ์, 2551)

### 2.2.1 แผนผังแสดงสาเหตุและผล

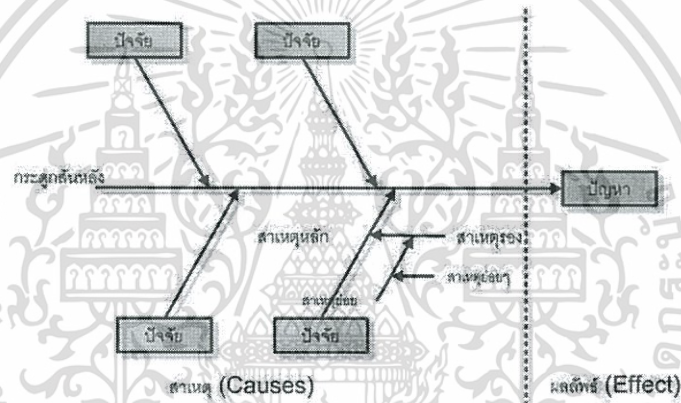
แผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนโครงกระดูกที่เป็นตัวปลา ซึ่งได้รวบรวมปัจจัยอันเป็นสาเหตุของปัญหา และส่วนหัวปลาที่เป็นข้อสรุปของสาเหตุที่กลายเป็นตัวปัญหา แผนผังก้างปลาเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการพิจารณาสาเหตุที่มีผลโดยตรงกับลักษณะคุณภาพของปัญหาที่สนใจศึกษา

#### ขั้นตอนการสร้างแผนผังก้างปลา

1. สร้างคณะทำงานโดยรวบรวมบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อการระบุปัญหาและระดมความคิดที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบุลักษณะข้อบกพร่อง และเขียนบนแผนผังแสดงสาเหตุและผล ด้านซ้ายบนก้างปลาหลัก (ก้างปลาใหญ่) ซึ่งมีหัวลูกศรชี้เข้าหากระดูกสันหลังดังรูปที่ 2.1 ในการระบุลักษณะข้อบกพร่อง ให้กำหนดสาเหตุหลักก่อน และใช้วิธีการจัดลำดับความสำคัญของลักษณะข้อบกพร่องแทน ลักษณะข้อบกพร่องที่นิยมวิเคราะห์คือ คน เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ วิธีการทำงาน วัสดุดิบ และสภาพแวดล้อม บางครั้งลักษณะบกพร่องอาจวิเคราะห์ถึงการบำรุงรักษา และเครื่องมือวัด
3. ระบุลักษณะข้อบกพร่องย่อยทั้งหมด
4. เขียนโครงสร้างความสัมพันธ์ ควรเขียนลักษณะข้อบกพร่องที่สำคัญอันดับต้นๆไว้ที่เส้นก้างปลา และควรเขียนลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญถัดลงมาไว้ที่เส้นก้างปลาย่อย โดยทำลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะข้อบกพร่องกำกับไว้ด้วย



รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงสาเหตุและผล

### 2.2.2 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เป็นแผนภูมิหรือแผนกราฟที่เขียนขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางเทคนิคที่ระบุคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของชิ้นงานที่ทำการผลิตและต้องการจะควบคุม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจากกระบวนการผลิตขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง โดยการตรวจวัดค่าซึ่งวัดได้ที่เรียกว่า ค่าวัดหรือการนับจำนวนของค่าที่เป็นหน่วยนับ แล้วเขียนบันทึกลงในแผนภูมินั้นๆ ซึ่งจะมี 3 เส้น ได้แก่ เส้นค่ากลาง คือเส้นที่แสดงขนาดหรือจำนวนที่เป็นข้อกำหนดหรือเป้าหมายของการผลิต พร้อมกับเส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าสูง และเส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าต่ำที่อนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตเกิดขึ้นได้และหากอยู่ในเขตควบคุมนี้ถือว่าผลการผลิตยอมรับได้ แต่หากว่าค่าที่ได้อยู่นอกเหนือเขตควบคุม ถือว่าการผลิตในขณะนั้นยอมรับไม่ได้จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องโดยทันทีต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.3 ใบตรวจสอบ

ใบตรวจสอบ (Check Sheet) เป็นเครื่องมือตัวแรกในการแก้ปัญหา ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลาที่สนใจในสถานที่ที่ต้องการศึกษา โดยผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตจะเป็นผู้บันทึก ใบตรวจสอบข้อมูลนั้นมีหลายประเภท ทั้งนี้ก็เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน ตั้งแต่การตรวจสอบวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

### 2.2.4 แผนภาพพาเรโต

แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) มีลักษณะเป็นกราฟแท่งที่แบ่งแยกข้อมูลเป็นช่วงๆ จากมากไปน้อย และจากซ้ายไปขวา โดยหลักการพาเรโตคือ “80-20” ซึ่งมีความหมายว่า ปัญหาหรือความสูญเสียที่มีความสำคัญมากจำนวน 80% มักจะมีสาเหตุมาจากประมาณ 20% ของสาเหตุทั้งหมด ในขณะที่อีก 80% ของสาเหตุจะมีผลต่อปัญหาที่มีความสำคัญเพียงเล็กน้อยอีกจำนวน 20% ของปัญหาเท่านั้น ดังนั้นแผนภาพพาเรโตจะเป็นเครื่องมือที่ชี้ให้เห็นถึงว่า ปัญหาสำคัญจริงๆ นั้นมาจากไม่กี่สาเหตุ และปัญหาที่มีความสำคัญน้อยเกิดจากสาเหตุมากมาย สรุปว่าในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องแก้ทุกสาเหตุให้หมด แต่ให้เลือกแก้เฉพาะสาเหตุหลักที่สำคัญ กล่าวคือปัญหาใดเป็นปัญหาสำคัญมาก ก็ควรเร่งแก้ก่อน และปัญหาใดที่เป็นปัญหาสำคัญน้อยก็ให้แก้ไขทีหลัง

### 2.2.5 ผังการกระจาย

ผังการกระจาย (Scatter Diagram) เป็นเครื่องมือในการศึกษาข้อมูล 2 ตัวแปร ที่จะทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงของตัวแปรทั้ง 2 ตัวได้ เนื่องจากในการควบคุมกระบวนการผลิต เรามักต้องพบปัญหาการปรับค่าของตัวแปรตัวแปรหนึ่ง แล้วกลับส่งผลเป็นความเปลี่ยนแปลงที่วัดได้จากค่าตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลลัพธ์ของการผลิตนั้นๆ ก็ได้ และเรามักจำเป็นต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ตัว เพื่อจะให้เป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพ (วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์, 2549)

### 2.2.6 ฮิสโทแกรม

ฮิสโทแกรม (Histogram) เป็นแผนภูมิแท่งแสดงการแจกแจงความถี่ของข้อมูล หลักการในการสร้างอันตรภาคชั้นต้องครอบคลุมจำนวนข้อมูลที่ทำการสังเกต ต้องหาจำนวนของอันตรภาคชั้นและความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้น จากนั้นนำข้อมูลมาพล็อต ถ้าอันตรภาคชั้นน้อยเกินไป ความแปรผันบางตัวจะหายไป ฮิสโทแกรมจะชี้ให้เห็นถึงเห็นถึงการกระจายตัวของข้อมูลไม่ได้อยู่ตรงกลาง ซึ่งต้องตรวจสอบหาข้อผิดพลาด

### 2.2.7 กราฟ

กราฟ (Graph) เป็นส่วนของรายงานต่างๆ ที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูล ที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆได้ดี สะดวกต่อการแปลความหมาย และสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

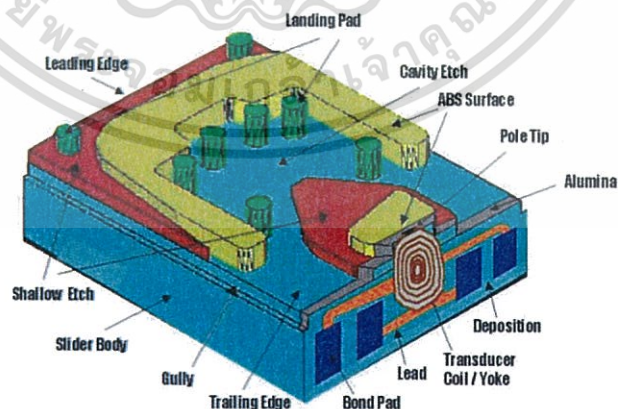
การนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีอื่น ทั้งนี้เพราะกราฟทำให้เห็นลักษณะของข้อมูลต่างๆ ได้ทันทีจากเส้น รูปภาพ แห่ง สี เหลี่ยมหรือวงกลม โดยกราฟมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย อ่านได้อย่างรวดเร็ว หรือสามารถเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละอันได้ชัดเจน ในเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง กราฟเป็นเครื่องมือที่ง่ายที่สุด เป็นที่คุ้นเคยมากที่สุด เนื่องจากข้อมูลทุกประเภทสามารถนำเสนอในรูปของกราฟได้

## 2.3 ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (Head Gimbal Assembly) [2]

HGA คือ การประกอบชิ้นส่วนของหัวอ่านข้อมูล (Slider) กับแกนโลหะ (Suspension) เข้าด้วยกัน

ชิ้นส่วนของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA) มีส่วนประกอบดังนี้

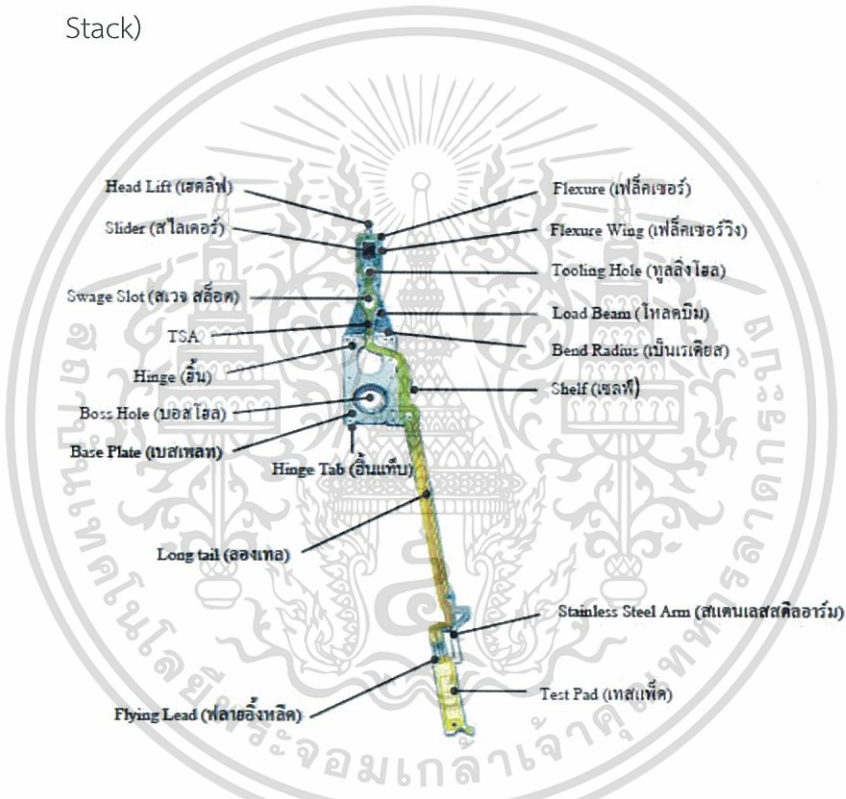
1. หัวอ่านข้อมูล (Slider) มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมสีดำ ทำหน้าที่ในการอ่านเขียนข้อมูลบนแผ่น Disk มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ
  - ABS (Air Bearing Surface) คือ ด้านที่หันเข้าหาแผ่น Disk ช่วยให้หัวอ่านข้อมูล (Slider) ลอยตัวบนแผ่น Disk เพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลบนแผ่น Disk มีวงจรหัวเขียน หัวอ่านติดอยู่ที่ขอบด้าน ใกล้กับ Deposition
  - Deposition คือ ด้านที่มีวงจรไฟฟ้า เป็นบริเวณที่เชื่อมต่อวงจรกับแกนโลหะ (Suspension)
  - Slider Body คือ ด้านที่เป็นโครงสร้างของ Slider บริเวณโดยรอบหัวอ่านข้อมูล (Slider)



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของหัวอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวแกนโลหะ (Suspension) คือแผ่นโลหะมีหน้าที่ใช้ติดหัวอ่านข้อมูล (Slider) มีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วนคือ
- Flexure (เฟล็กเซอร์) เป็นแผ่นโลหะขึ้นบน ทำหน้าที่ยึดติดกับหัวอ่านข้อมูล (Slider)
  - Load Beam (โหลดบีม) เป็นแผ่นโลหะขึ้นกลางมีลักษณะงอขึ้นด้านบน ทำหน้าที่ช่วยในการลอยตัวของหัวอ่านข้อมูล (Slider) เหนือแผ่น Disk
  - Base Plate (เบสเพลท) เป็นแผ่นโลหะขึ้นล่างมีความแข็งแรงมากที่สุด จึงทำหน้าที่ในการยึดติดชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA) เข้ากับแขนอ่าน (Head Stack)
  - TSA/Long tail เป็นเส้นสายวงจรไฟฟ้า ทำหน้าที่เชื่อมต่อวงจรกับแขนอ่าน (Head Stack)



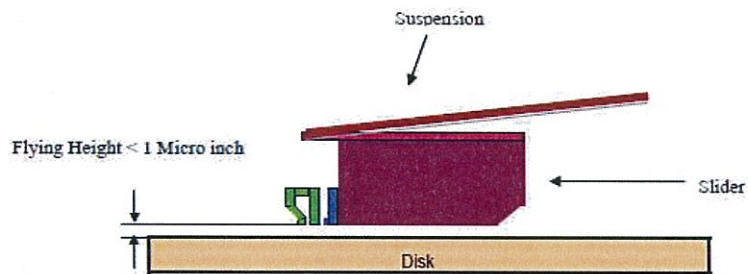
รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของแกนโลหะ (Suspension)

### ลักษณะการทำงานของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA)

ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA) จะทำหน้าที่เคลื่อนตัวไปบนแผ่น Disk เพื่อเขียนหรืออ่านแถบแม่เหล็กที่บรรทัดข้อมูล โดยมีระยะห่าง หรือ Flying Height < 1 micro inch ปัจจุบันจึงมีการลดระยะ Flying Height น้อยลงเรื่อย ๆ เนื่องจากต้องการเพิ่มความจำในแผ่น Disk จึงแบ่งช่องการเขียนข้อมูลบนแผ่น Disk ให้มีจำนวนมากขึ้น ทำให้แต่ละช่องขนาดเล็กลง หัวอ่านข้อมูล (Slider) จึงต้องมีขนาดเล็กลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยเพื่อให้สามารถเขียนอ่านข้อมูลบนแผ่น Disk ได้ ให้หัวเขียนหัวอ่าน บนหัวอ่านข้อมูล (Slider) สามารถเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กบนแผ่น Disk หากระยะ Flying Height มากจะทำให้หัวเขียนหัวอ่านไม่สามารถเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลบนแผ่น Disk ได้



รูปที่ 2.4 แสดงการยึดติดกันของหัวอ่านข้อมูล (Slider) กับแกนโลหะ (Suspension)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

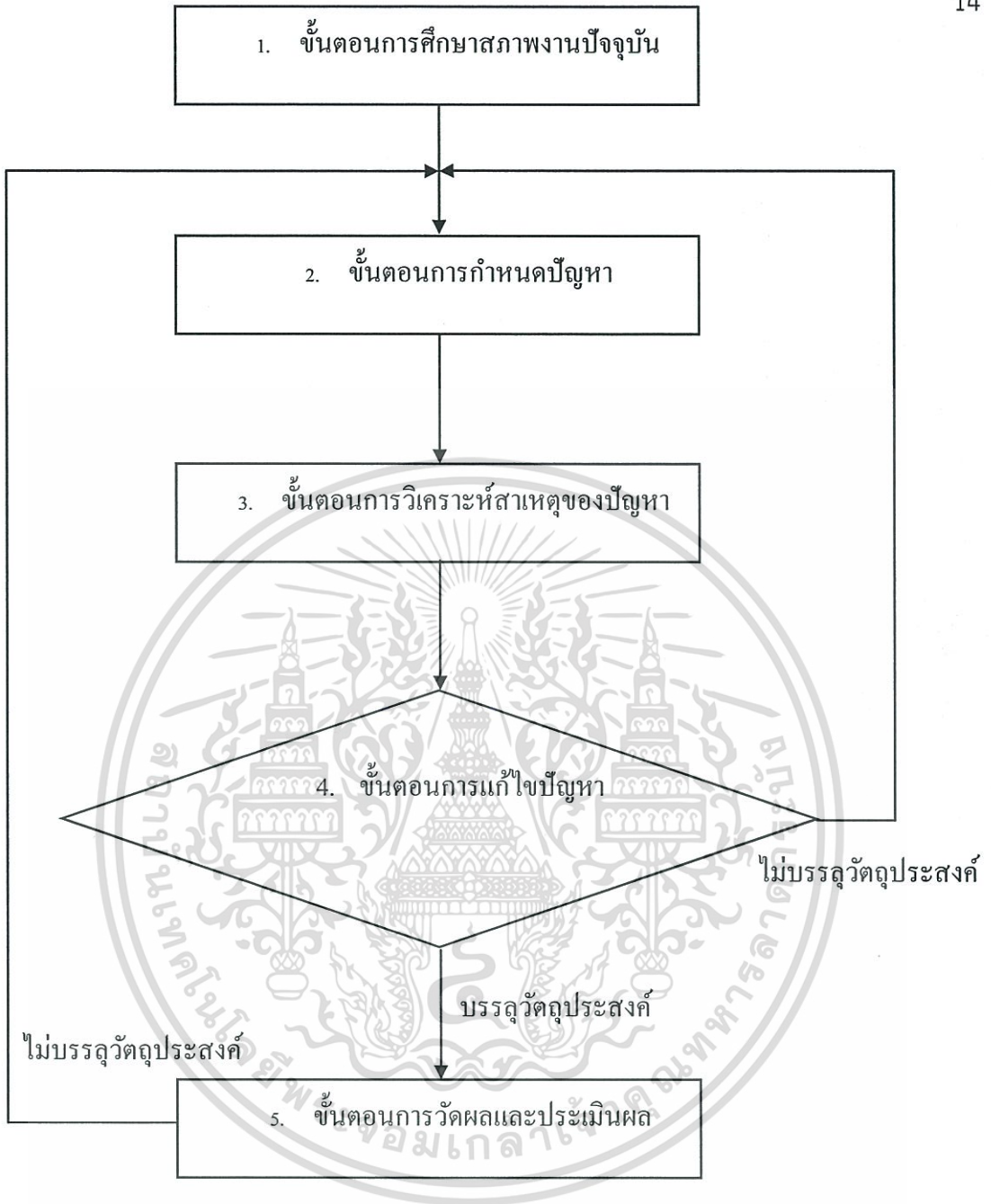
## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

ในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษา เรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดปริมาณ Metal Contamination กรณีศึกษา บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โดยการลดของเสียประเภท Metal Contamination ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนวัดผลทดสอบทางไฟฟ้าของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) ได้ทำการศึกษาการทำงานในสภาพปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นที่จะทำการวิเคราะห์เพื่อลดปริมาณของเสียให้น้อยลงกว่าเดิม ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการศึกษาสภาพงานปัจจุบัน
2. ขั้นตอนการกำหนดปัญหา
3. ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
4. ขั้นตอนการแก้ไขปัญหา
5. ขั้นตอนการวัดผลและประเมินผล

ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานเป็นแผนภูมิขั้นตอนการทำงานได้ดังรูปที่ 3.1 ทำให้เห็นภาพและเข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานของการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



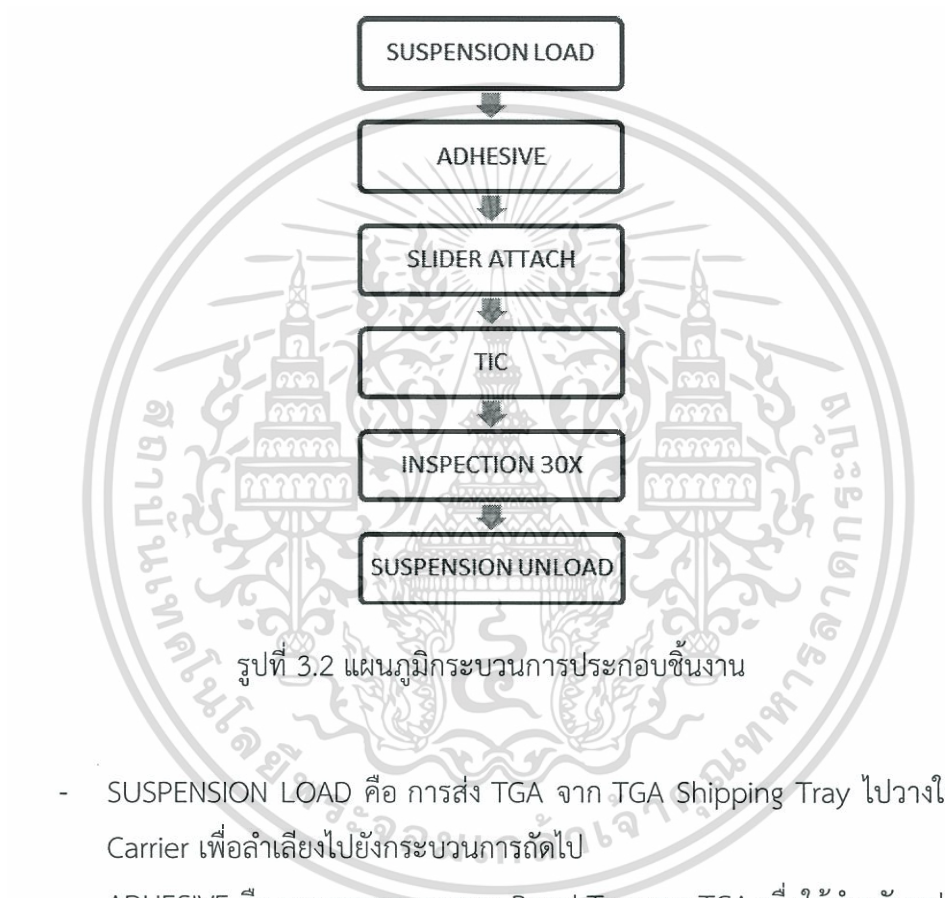
รูปที่ 3.1 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 ขั้นตอนการศึกษาสภาพงานปัจจุบัน

ผู้วิจัยทำการศึกษากระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) ในส่วนของ Assembly Line และ Test Line ตามขั้นตอนของ HGA Flow Process มีดังนี้

- Assembly Line

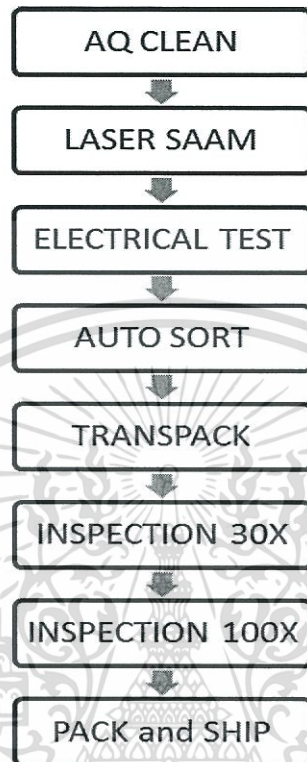


รูปที่ 3.2 แผนภูมิกระบวนการประกอบชิ้นงาน

- SUSPENSION LOAD คือ การส่ง TGA จาก TGA Shipping Tray ไปวางใน Process Carrier เพื่อลำเลียงไปยังกระบวนการถัดไป
- ADHESIVE คือ การหยอดกาวลงบน Bond Tap ของ TGA เพื่อใช้สำหรับแปะ Slider
- SLIDER ATTACH คือ การแปะ Slider ลงบน TGA โดยมีเลเซอร์ให้ความร้อนเพื่อทำให้กาวติดแน่น
- TIC คือ การเชื่อมวงจรไฟฟ้าระหว่าง Slider และ FOS เพื่อให้ครบวงจร
- INSPECTION 30X คือ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อม โดยใช้กล้อง 30X
- SUSPENSION UNLOAD คือ การถ่าย HGA จาก Carrier ไปวางใน Process Tray เพื่อส่งไปยังกระบวนการถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Test Line

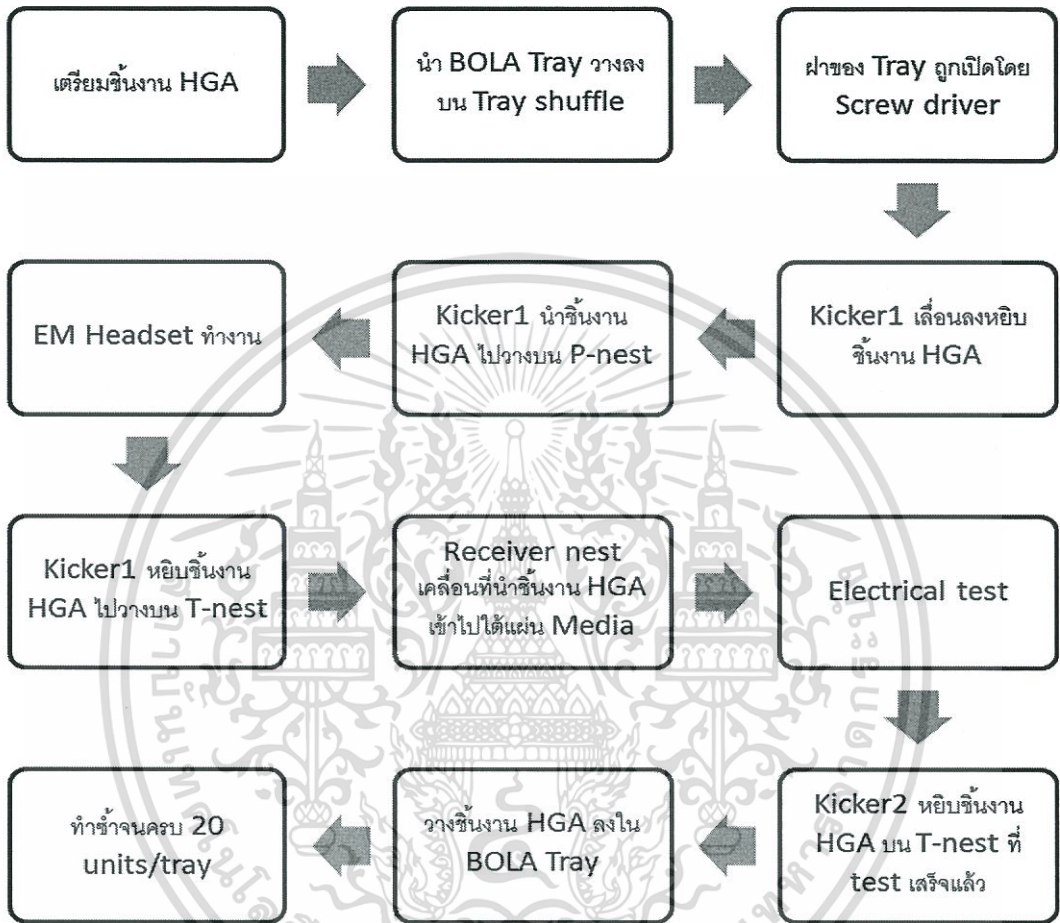


รูปที่ 3.3 แผนภูมิกระบวนการทดสอบชิ้นงาน

- AQ CLEAN คือ การทำความสะอาด HGA
- LASER SAAM คือ การวัดค่า Pitch - Static Attitude (PSA) และ Roll Static Attitude (RSA)
- ELECTRICAL TEST คือ การวัดผลทดสอบทางไฟฟ้าของ HGA ในการเขียน/อ่าน บน แผ่น Media
- AUTO SORT คือ การคัดแยกเกรดของ HGA
- TRANSPACK คือ การย้าย HGA จาก Process Tray ไปวางใน Shipping Tray
- INSPECTION 30X คือ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของ HGA
- INSPECTION 100X คือ การตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนต่างๆบนหน้า slider ของ HGA ที่เป็น contam, metal contam และ Stain ถ้าตรวจเจอให้ reject ทันที
- PACK and SHIP คือ การบรรจุงานที่เสร็จสมบูรณ์เพื่อส่งให้ลูกค้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง ET (Electrical Test) Tester หรือ CSS

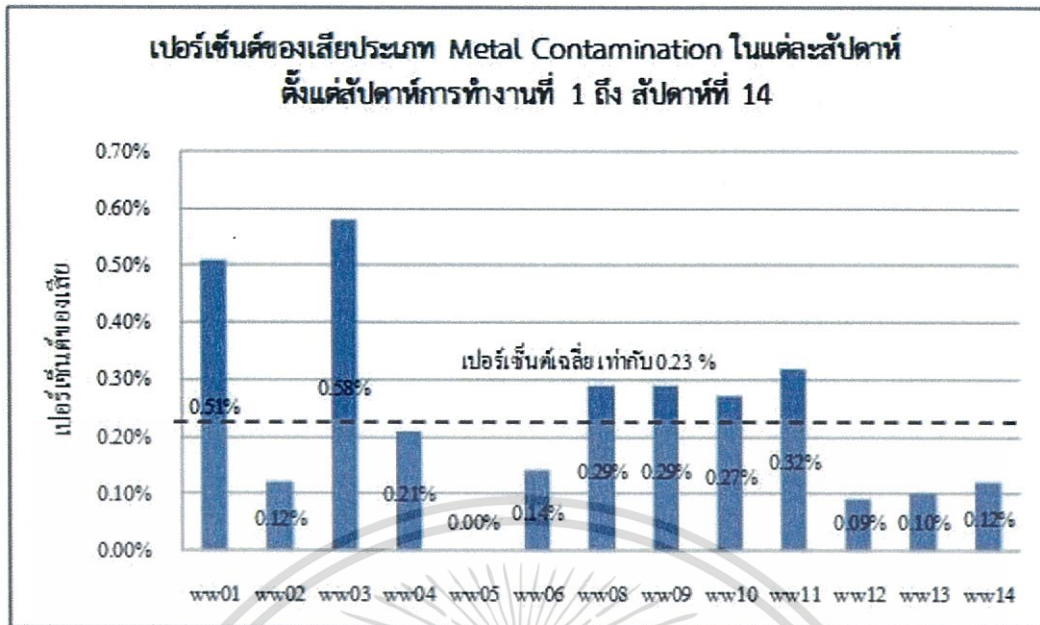


รูปที่ 3.4 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของเครื่อง ET (Electrical Test) Tester หรือ CSS

จากรูปที่ 3.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตแสดงถึงขั้นตอนการทำงานของเครื่อง ET (Electrical Test) Tester หรือ CSS เริ่มจาก Operator เตรียมชิ้นงาน HGA ที่ได้จาก Operation ก่อนหน้ามายังเครื่อง Electrical Tester แล้วนำ BOLA Tray ไปวางบน Tray shuffle โดยที่ฝาของ Tray ปิดอยู่ หลังจากนั้นเครื่องจะทำงานอัตโนมัติ ซึ่งมีการทำงานดังนี้ Tray shuffle เคลื่อนที่อยู่บน servo motor เพื่อนำ Tray ไปยังตำแหน่ง pick and place บริเวณใต้ Kicker แล้วฝาของ Tray ถูกเปิดโดย screw driver จากนั้น Kicker1 เลื่อนลงหยิบชิ้นงาน HGA ตัวที่หนึ่ง แล้วเลื่อนขึ้น และ Main Kicker เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปหยุดบริเวณเหนือ P-nest จากนั้น Kicker1 วางชิ้นงาน HGA ลงบน P-nest เพื่อปรับ Alignment แล้ว EM Headset เคลื่อนเข้ามาครอบบริเวณหัวของ HGA เพื่อทำการจัดเรียงสนามแม่เหล็กให้อยู่ในทิศเดียวกัน จากนั้น Kicker1 หยิบชิ้นงาน HGA ไปวางลงบน T-nest โดยมี HGA clamp เป็นตัวล็อกชิ้นงานไม่ให้ขยับขณะ Test จากนั้น Receiver nest เคลื่อนที่นำชิ้นงาน HGA เข้าไป Test ใต้แผ่น Media โดยจะมี Ramp mold เป็นตัวส่งชิ้นงานบริเวณหัวของ HGA เข้าไป ขณะ Test หัวของ HGA จะบินอยู่ใต้แผ่น Media ที่หมุน เพื่อทำการวัดผลทดสอบทางไฟฟ้าในการเขียน/อ่าน เมื่อทดสอบเสร็จแล้ว Receiver nest จะเคลื่อนที่ออก แล้ว Kicker2 จะหยิบชิ้นงาน HGA ไปวางลงใน BOLA Tray ที่ตำแหน่งเดิมกับที่หยิบมาทดสอบ จากนั้นเครื่องจะทำงานซ้ำๆ แบบนี้ต่อไปจนครบ 20 ตัวต่อ 1 Tray

### 3.2 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยได้เข้าไปทำการศึกษาสภาพงานในปัจจุบันของกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) พบว่าชิ้นงานเกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากมี Contamination ประเภทต่างๆ ติดอยู่บนหน้า ABS ของ Slider โดย Metal Contamination เป็นของเสียที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหานี้ จึงกำหนดเป็นหัวข้อรายงานสหกิจศึกษา



รูปที่ 3.5 แผนภูมิแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination ตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 14 ก่อนทำการปรับปรุง

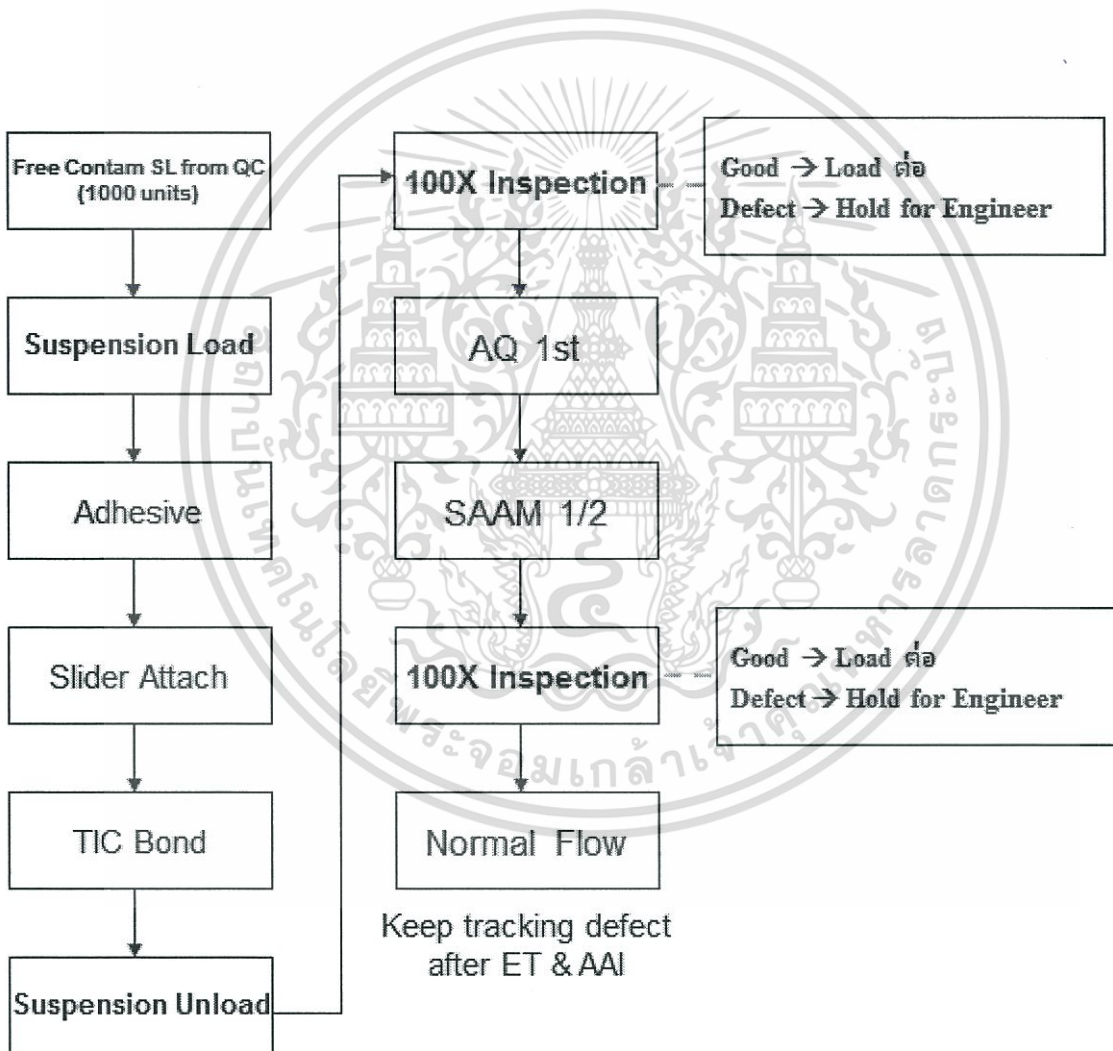
จากรูปที่ 3.5 แผนภูมิแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination ตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 14 มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของผลิตภัณฑ์บกพร่องจาก Metal Contamination อยู่ที่ 0.23% จะเห็นได้ว่ามีบางสัปดาห์ที่เปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination สูงกว่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย สาเหตุมาจากการเกิดความผิดปกติที่ไม่ปกติ เช่นการทำงานผิดพลาดของเครื่องจักร เป็นต้น จึงทำให้มีเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination สูงขึ้นมาก และในบางสัปดาห์ที่เปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination น้อยกว่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย ก่อนทำการปรับปรุง ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าสามารถลดเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination ที่เกิดจากความผิดปกติที่เป็นปกติให้น้อยลงกว่าเดิมได้ ซึ่งความผิดปกติที่เป็นปกตินี้ ก็คือการทำงานของเครื่องจักรในสายการผลิตที่ก่อให้เกิด Metal Contamination นั้นเอง

### 3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองเพื่อหาแหล่งที่มาของ Metal Contamination จากกระบวนการผลิต

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อหาแหล่งที่มาของ Metal Contamination จากกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) โดยทำการออกแบบ Flow Process ใหม่ ดังนี้



รูปที่ 3.6 แผนภูมิขั้นตอนการทดลองโดยทำการออกแบบ Flow Process ใหม่

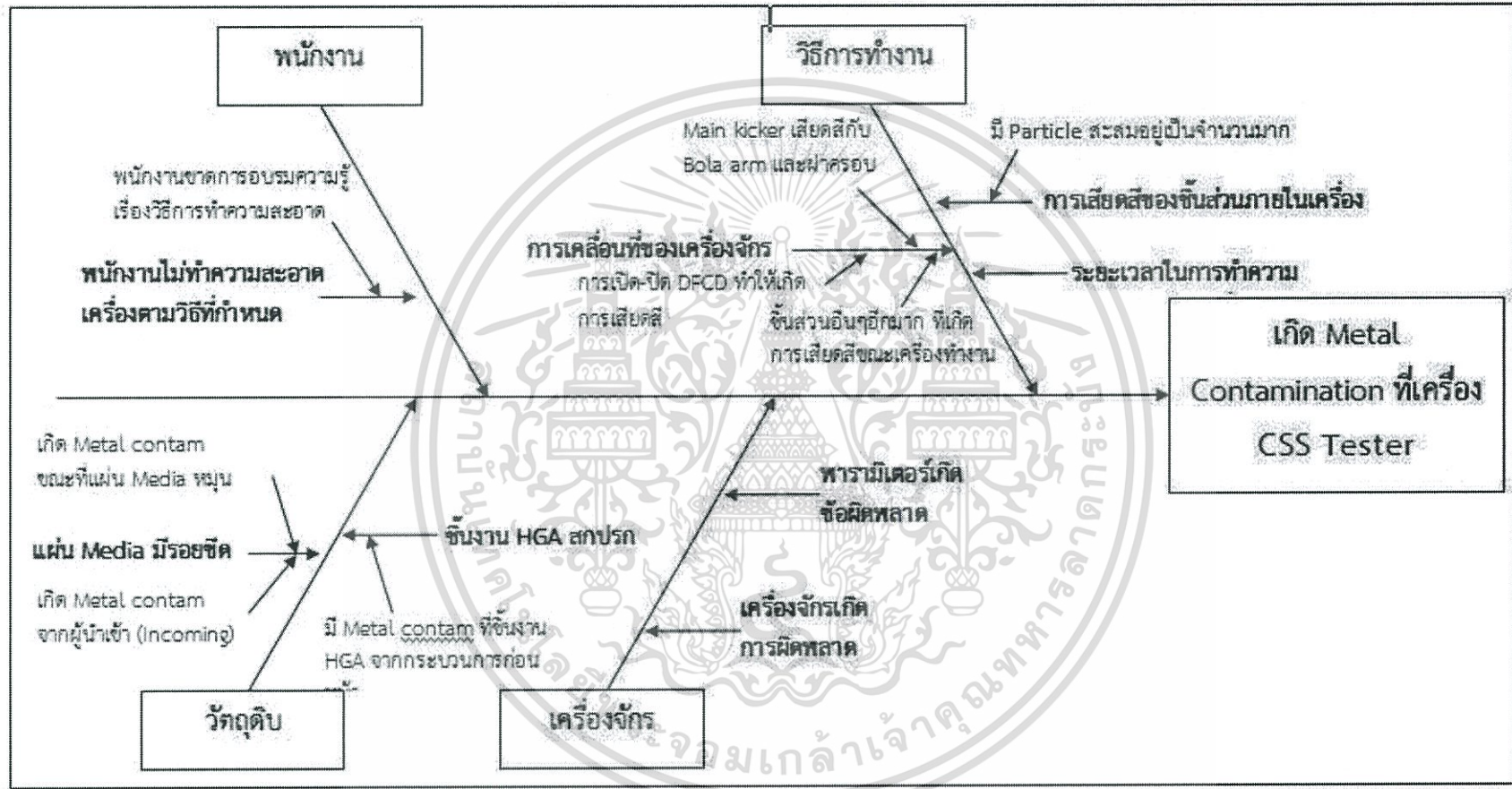
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) โดยทำการเพิ่มขั้นตอน 100X Inspection ทั้งหมด 3 จุด ดังนี้ จุดที่ 1 คือ ตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนบนหน้า ABS ของ Slider ก่อนนำไปผลิต จุดที่ 2 คือ ตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนบนหน้า ABS ของ Slider หลังการประกอบ และจุดที่ 3 คือ ตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนบนหน้า ABS ของ Slider ก่อนนำไปวัดทดสอบทางไฟฟ้าในการเขียน/อ่าน หลังจาก Normal Flow จะมีการ 100X Inspection อีกครั้ง เพื่อตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนบนหน้า ABS ของ Slider หลังนำไปวัดทดสอบทางไฟฟ้าในการเขียน/อ่าน ผู้วิจัยได้เห็นว่าปัญหาส่วนใหญ่ของการเกิด Metal Contamination บนหน้า ABS ของ Slider เกิดมาจากขั้นตอนวัดผลทดสอบทางไฟฟ้าในการเขียน/อ่านของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูลที่เครื่อง CSS ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ถึงจุดเริ่มต้นของสาเหตุที่ทำให้เครื่อง CSS เกิด Metal Contamination

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ถึงจุดเริ่มต้นของสาเหตุ เพื่อที่จะได้ทราบถึงจุดเริ่มต้นของสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เครื่อง CSS เกิด Metal Contamination ดังได้แสดงในแผนผังแสดงสาเหตุและผลในรูปที่

3.7



รูปที่ 3.7 แผนภูมิแสดงเหตุและผลของการเกิด Metal Contamination ที่เครื่อง CSS Tester

### 3.4 ขั้นตอนการแก้ไขปัญหา

ในปัจจุบันเครื่อง CSS จะมีการทำความสะอาดครั้งใหญ่โดยช่างเทคนิค (Technician) สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จากการเข้าไปศึกษาพบว่าภายในเครื่อง CSS มี Metal Contamination และ Contamination ประเภทอื่นๆ สะสมอยู่เป็นจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่าการทำความสะอาดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง นั้นไม่เพียงพอ ทำให้สิ่งปนเปื้อนที่ตกค้างอยู่ภายในเครื่อง CSS ปนเปื้อนไปกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่นำเข้ามา วัดผลทดสอบทางไฟฟ้าในการเขียน/อ่าน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แก้ไขปัญหาลดสิ่งปนเปื้อนประเภท Metal Contamination ด้วยวิธีการหาความถี่ที่เหมาะสมในการทำความสะอาด ซึ่งวิธีนี้สามารถทำได้ทันทีและมีไม่ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ความถี่ในการทำความสะอาด มีดังนี้

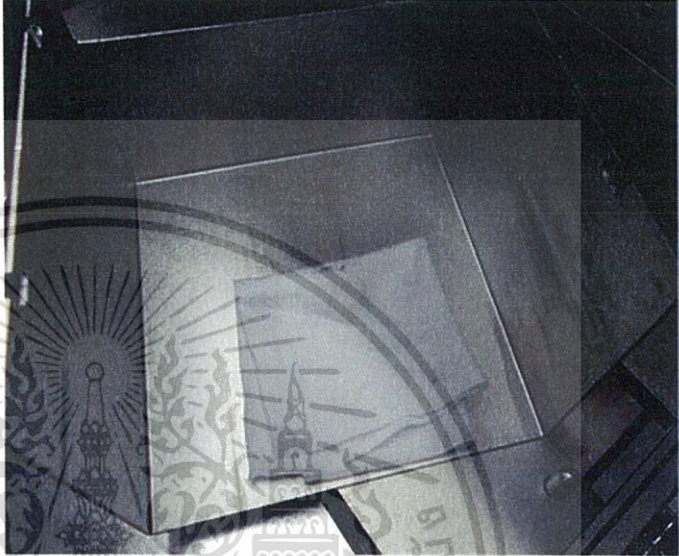

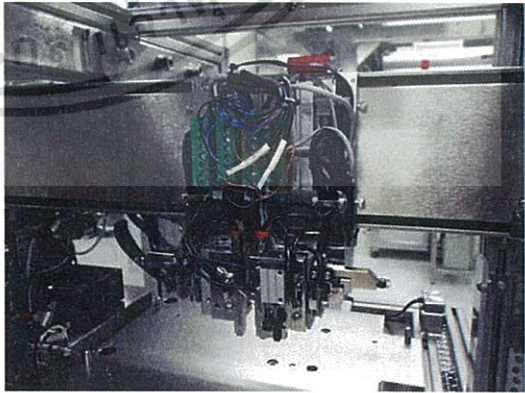
- 1.1 ทำความสะอาดทุกวัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์
- 1.2 ทำความสะอาด 2 วัน/ครั้ง เป็นเวลา 1 สัปดาห์
- 1.3 ทำความสะอาด 3 วัน/ครั้ง เป็นเวลา 1 สัปดาห์



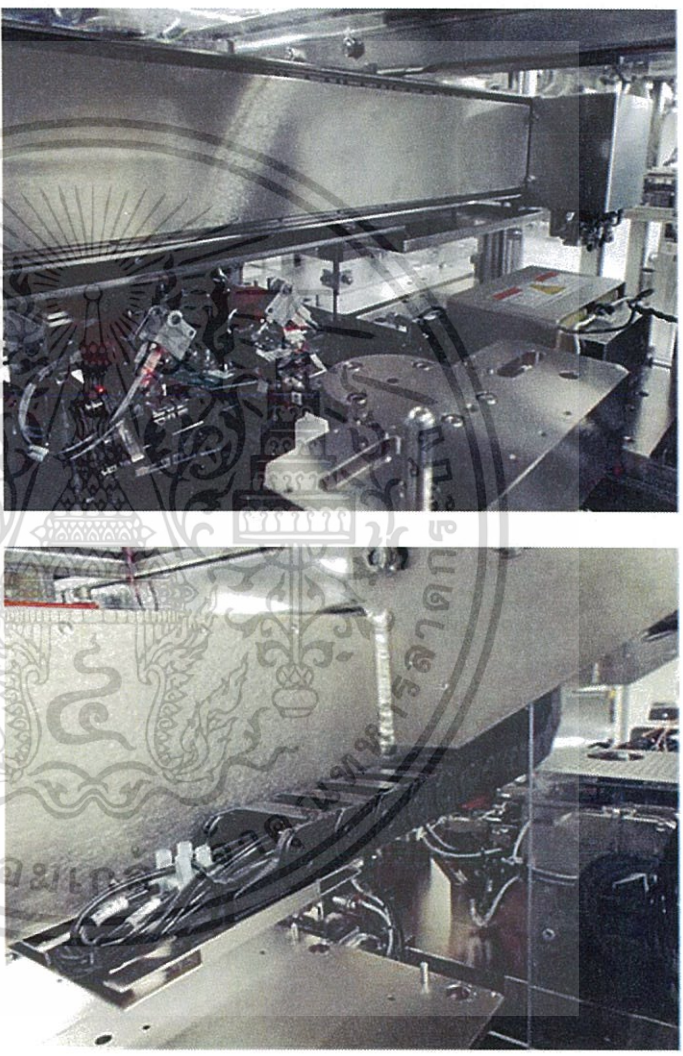
รูปที่ 3.8 สิ่งสกปรกที่เจอจากการทำความสะอาดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดและบริเวณที่ทำความสะอาดโดยช่างเทคนิค

อุปกรณ์	บริเวณที่ทำความสะอาด
<p>ฝ้านิ่มชุบ IPA 100%</p>	<p>Main kicker: ถอด cover ออกแล้วใช้ฝ้านิ่มชุบ IPA 100% เช็ด Main kicker</p> 
<p>ฝ้านิ่มชุบ IPA 100%</p>	<p>Kicker 1&amp;2: ใช้ฝ้านิ่มชุบ IPA 100% เช็ดบริเวณหัว Kicker 1 และ 2 รวมถึงบริเวณ Tail pusher ด้วย</p>  

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์	บริเวณที่ทำความสะอาด
<p data-bbox="147 916 560 1013">ผ้าไหมชุบ IPA 100% และ Cleaning stick</p>	<p data-bbox="609 258 1295 528">Bola arm และ Contam guard: ถอด cover ของ Bola arm ออก แล้วใช้ผ้าไหมเช็ดทั้งด้านในและนอก รวมทั้งกระดูกงูด้วย ส่วนบริเวณฐานของ Contam guard ให้ใช้ผ้าไหมพันปลาย cleaning stick แล้วสอดไปทำความสะอาดบริเวณซอกมุม</p> 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์	บริเวณที่ทำความสะอาด
<p data-bbox="155 821 554 918">ฝ้านิ่มชุบ IPA 100% และปืนลมดูด (Vacuum gun)</p>	<p data-bbox="607 260 1289 405">ชุด DFCD: เปิดฝา DFCD ออกมาโดยการหมุน ใช้ฝ้านิ่มชุบ IPA 100% เช็ดบริเวณใต้ฝาและภายในชุด DFCD พร้อมทั้งใช้ปืนลมดูดซ้ำอีกครั้ง</p> 

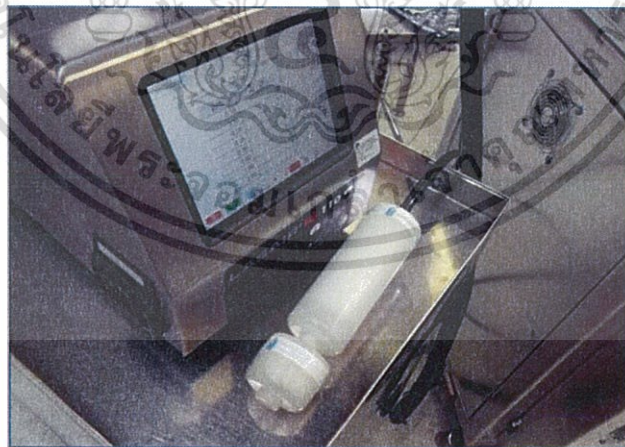
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 ขั้นตอนการวัดผลและประเมินผล

การลดของเสียประเภท Metal Contamination ในเครื่อง CSS ทางผู้จัดทำได้ทำการวัดผลและประเมินผลเชิงปริมาณ คือการวัดผลที่มุ่งหาข้อเท็จจริงและข้อสรุปเชิงปริมาณ เน้นการเก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลข โดยตัวชี้วัดของการวัดผลและประเมินผลของการลดของเสีย คือจำนวน Particle ที่วัดได้ในแต่ละตำแหน่งที่กำหนดในเครื่อง CSS หลังการทำความสะอาด และการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของของเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุง

#### 1.5.1 วัดจำนวน Particle

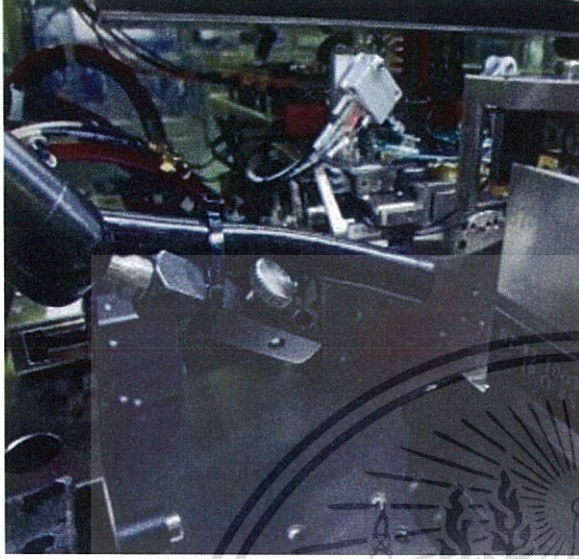
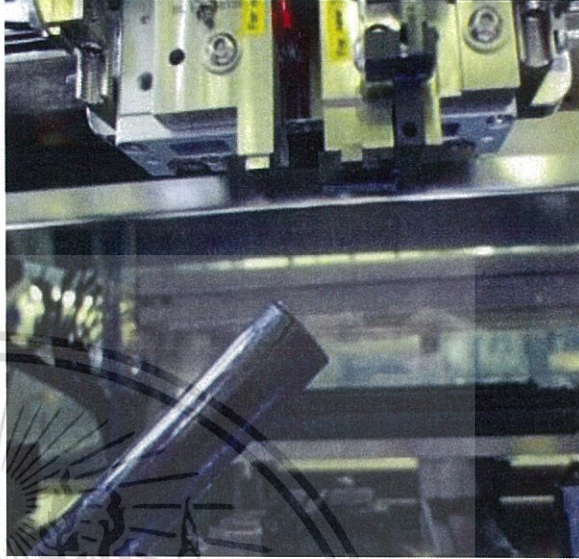
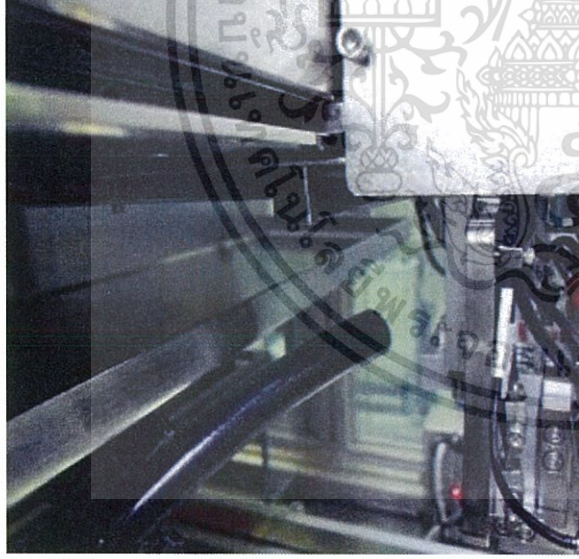
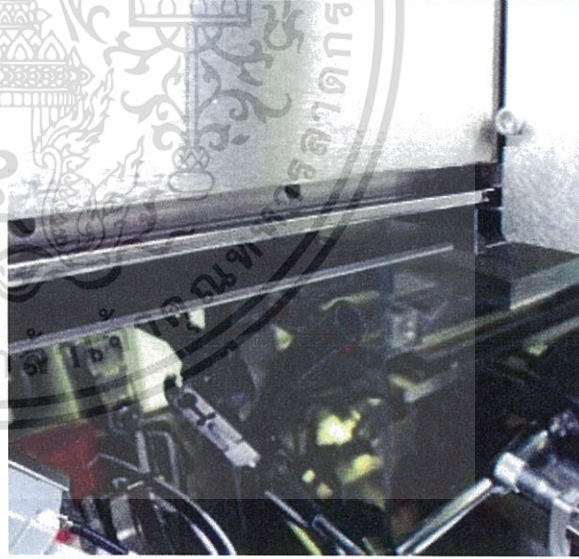
ผู้วิจัยได้ทำการวัดจำนวน Particle ด้วยเครื่องมือ Lasair particle counter เพื่อดูปริมาณการสะสมของสิ่งปนเปื้อน ก่อนและหลังการทำความสะอาด ซึ่งการวัดจำนวน Particle สามารถบอกได้ว่า ถ้าภายในเครื่อง CSS มี Particle สะสมอยู่เป็นจำนวนมาก โอกาสที่จะมี Metal Contamination สะสมอยู่ก็มีมากเช่นกัน เพราะเครื่องจักรมีการเคลื่อนที่ทำงานอยู่ตลอดเวลา จึงเกิดการเสียดสีของชิ้นส่วนภายในเครื่อง ทำให้มีเศษโลหะหลุดออกมาสะสมอยู่ได้ และยังทำสิ่งปนเปื้อนเหล่านี้ไปติดค้างอยู่บนหน้า Slider ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง แต่ถ้าหากว่าวัดแล้วมีจำนวน Particle สะสมอยู่น้อย แสดงว่าโอกาสที่จะมีสิ่งปนเปื้อนไปตกค้างอยู่บนหน้า Slider ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างก็น้อยลงด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดจุดที่จะวัดจำนวน Particle ทั้งหมด 4 จุด เน้นบริเวณที่มีการเสียดสี และบริเวณที่เป็นแหล่งสะสมของ Metal Contamination ได้แก่ บริเวณใต้แผ่น Media, บริเวณที่ Kicker 1&2 เป่าและดูดชิ้นงาน, บริเวณที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง และบริเวณที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm แสดงรูปในตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.9 เครื่องมือ Lasair particle counter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตำแหน่งที่วัดจำนวน Particle ภายในเครื่อง CSS

ตำแหน่งที่วัดจำนวน Particle	
	
วัด Particle ได้แผ่น Media ที่กำลังหมุน	วัด Particle ที่หัว Kicker 1&2 ขณะดูดและเป่าลมเพื่อหีบและวางชิ้นงาน HGA
	
วัด Particle ที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง	วัด Particle ที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

หลังจากที่ได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา และดำเนินงานตามแนวทางการแก้ไขแต่ละลักษณะแล้ว ทางผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมผลการดำเนินงาน โดยแบ่งออกเป็นผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และผลจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

#### 4.1 ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

จากรูปที่ 3.6 แผนภูมิขั้นตอนการทดลองโดยทำการออกแบบ Flow Process ใหม่ เพื่อหาแหล่งที่มาของ Metal Contamination จากกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลอง

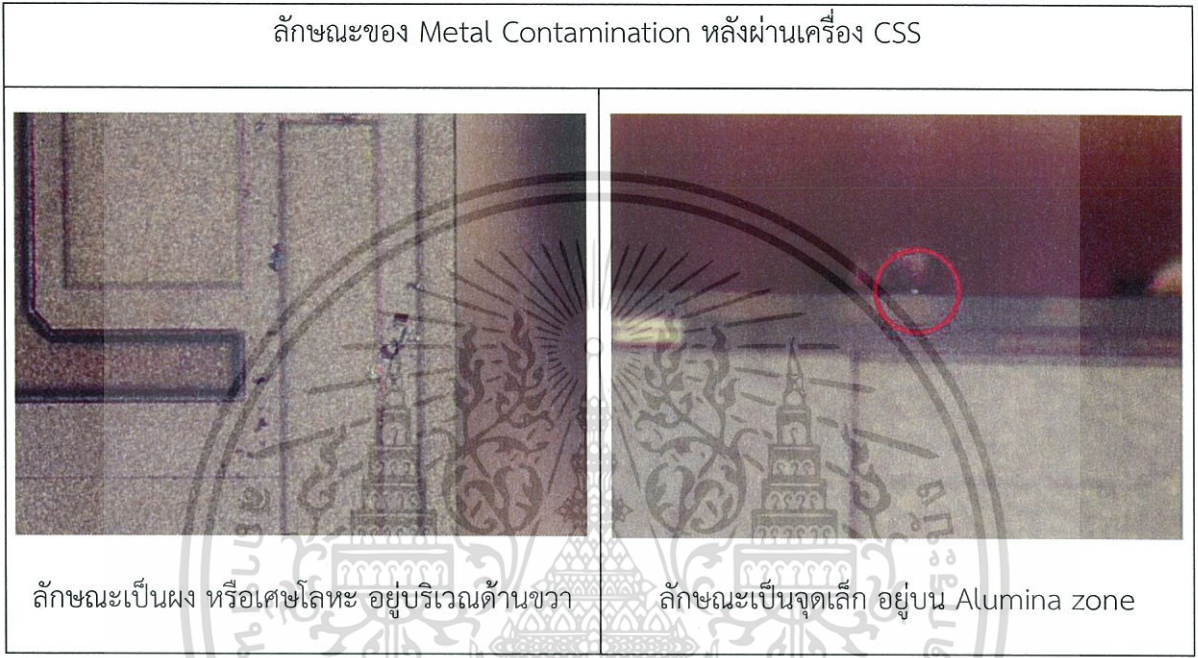
จำนวนงาน (Units)		Inspection	Total Reject	Contam	Stain	Metal	Others
งานเข้า	งานออก						
1020	1016	Slider Incoming	4	1	1	2	
1003	990	After SUS	12	12			
990	989	Before CSS	1	1			
989	981	After CSS	8	5	1	2	

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลอง จากตารางจะพบว่าตรวจเจอของเสียประเภท Metal Contamination ติดอยู่บนหน้า ABS ของ Slider หลังผ่านกระบวนการวัดผลทดสอบทางไฟฟ้าในการเขียน/อ่าน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับแผนผังแสดงสาเหตุและผลที่ใช้วิเคราะห์การเกิด Metal Contamination ในเครื่อง CSS ซึ่งสาเหตุของการเกิดส่วนใหญ่มาจากปัจจัยหลัก 2 สาเหตุด้วยกัน คือ วิธีการทำงาน ชิ้นส่วนภายในเครื่องจักรที่นำมาจากวัสดุจำพวกโลหะ มักจะเป็นส่วนที่เคลื่อนที่ทำงานอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลอดเวลา จึงเกิดการเสียดสี เป็นรอยขีดข่วน ส่งผลให้เมื่อมีชิ้นงานเข้าไปทดสอบภายในเครื่อง CSS เศษโลหะเหล่านี้อาจปนเปื้อนมายังหน้าสัมผัสของชิ้นงานได้ และอีกปัจจัยหลัก คือสิ่งแวดล้อม มีได้ทั้งจากภายนอกเครื่อง และภายในเครื่อง เนื่องจากมีการทำงานอยู่ตลอดเวลา จึงเกิดการสะสมเป็นจำนวนมาก

ตารางที่ 4.2 แสดงรูปผลการทดลองของ Metal Contamination หลังผ่านเครื่อง CSS

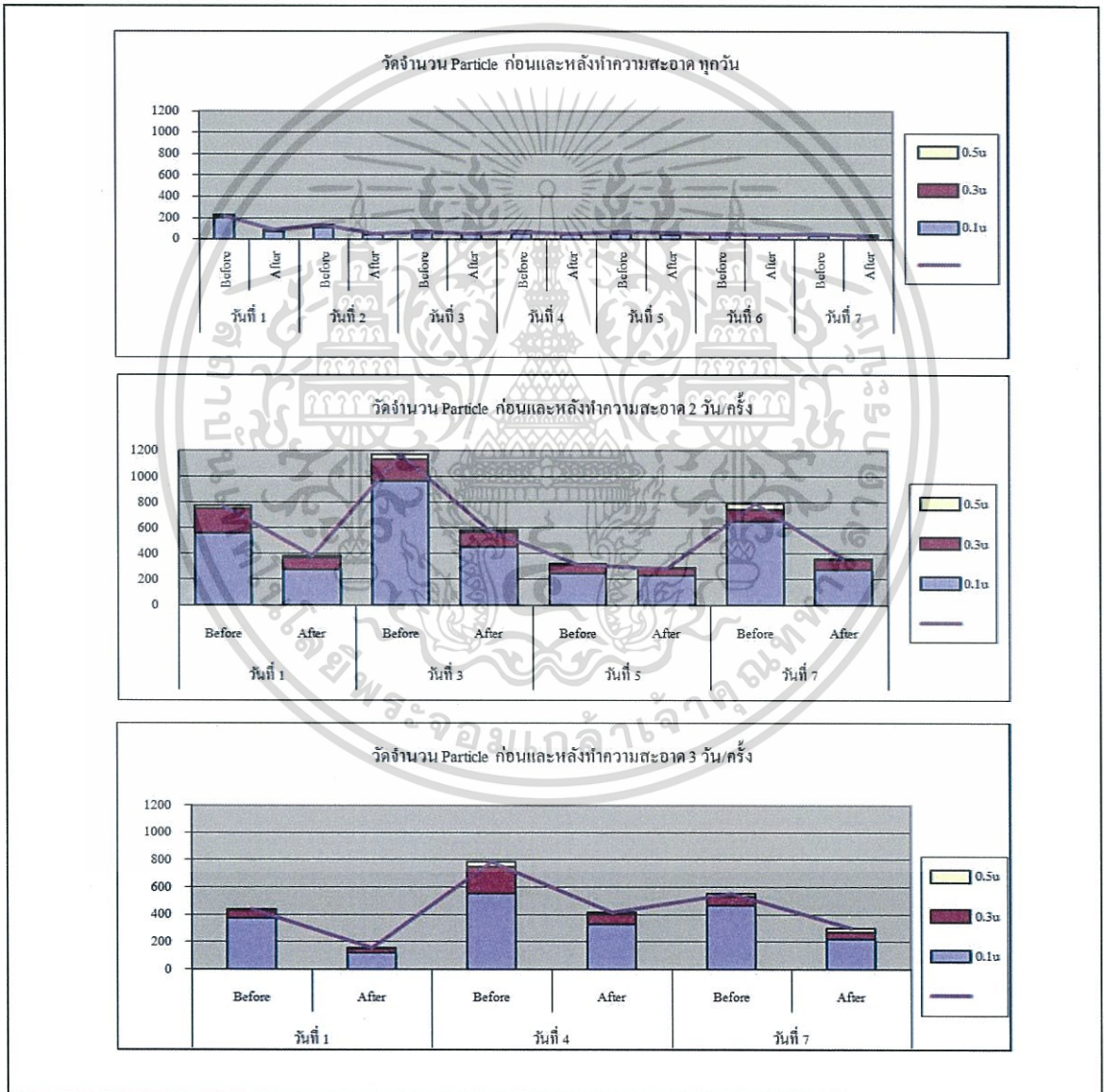


ตารางที่ 4.2 แสดงรูปภาพของผลิตภัณฑ์หัวอ่านข้อมูลตัวอย่างบกพร่องหลังจากผ่านขั้นตอนการวัดผลทดสอบทางไฟฟ้าในการเขียน/อ่านข้อมูล ที่เครื่อง CSS เมื่อนำงานไปตรวจโดยการส่องกล้อง 100X จะเห็นว่ามี Metal Contamination ติดอยู่บนหน้า ABS ของ Slider ลักษณะเป็นเศษผงโลหะ หรือจุดสีเงิน มันวาว

## 4.2 ผลจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาความถี่ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดเครื่อง CSS ผู้วิจัยได้วัดผลและประเมินผล โดยการวัดจำนวน Particle ที่บริเวณทั้ง 4 จุด ได้แก่ บริเวณใต้แผ่น Media, บริเวณที่ Kicker 1&2 เป่าและดูดชิ้นงาน, บริเวณที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง และบริเวณที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm วัดก่อนและหลังทำความสะอาด เพื่อหาความถี่ที่เหมาะสม ได้ผลดังนี้

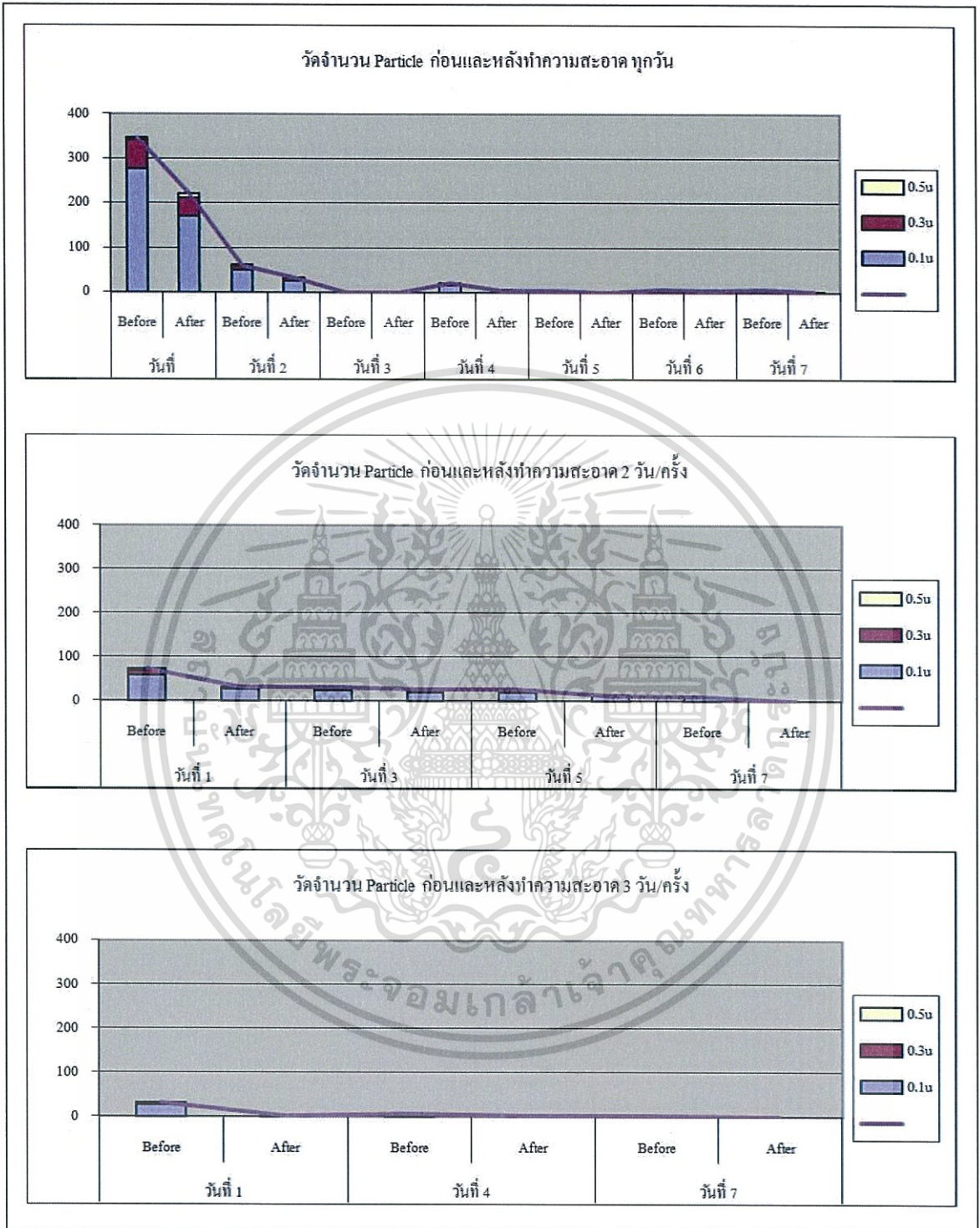
บริเวณที่ 1 วัด Particle ใต้แผ่น Media



รูปที่ 4.1 แสดงตารางผลการวัดจำนวน Particle บริเวณใต้แผ่น Media

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

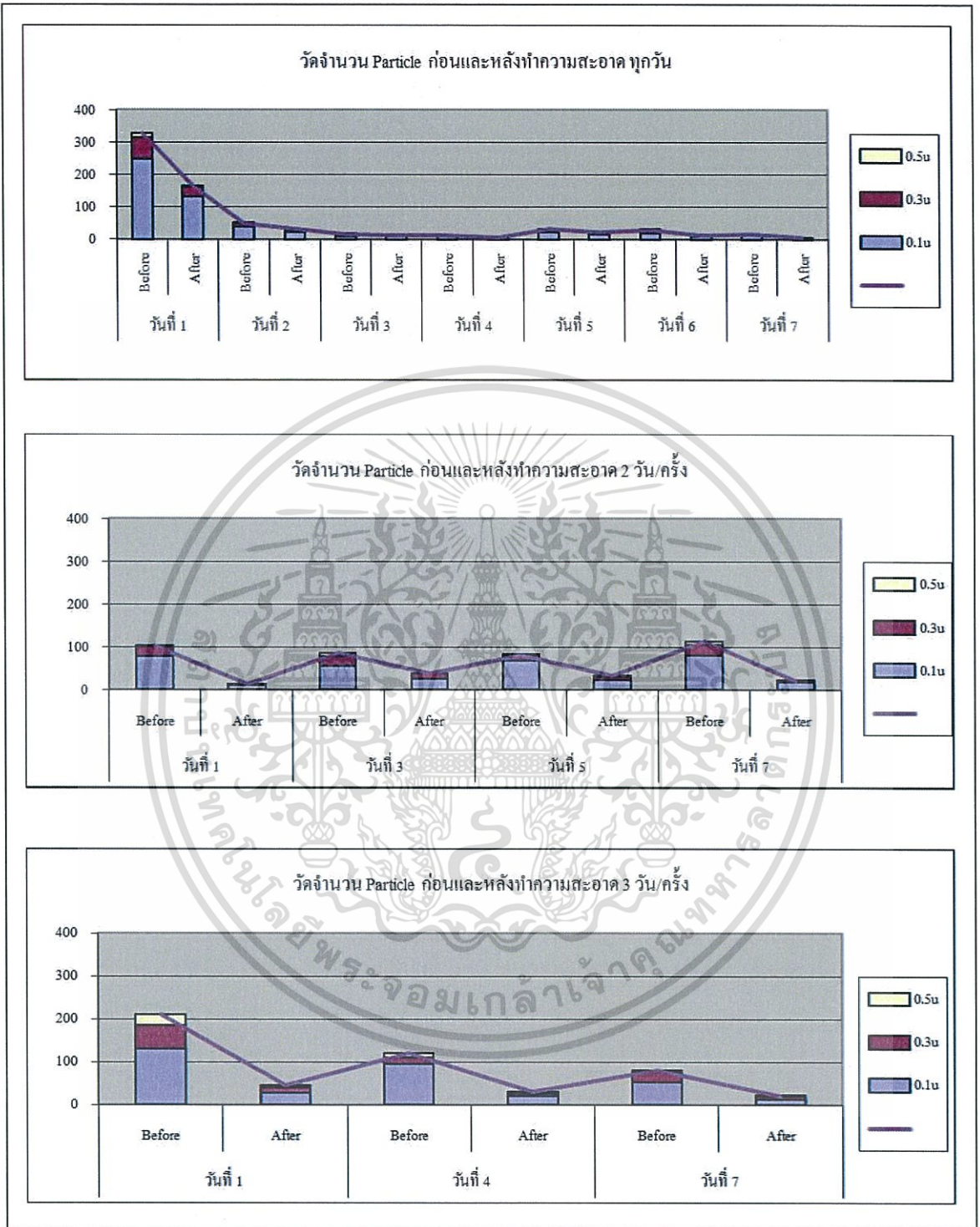
บริเวณที่ 2 วัด Particle ที่หัว Kicker 1&2 เป่าและดูดชิ้นงาน



รูปที่ 4.2 แสดงตารางผลการวัดจำนวน Particle ที่หัว Kicker 1&2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

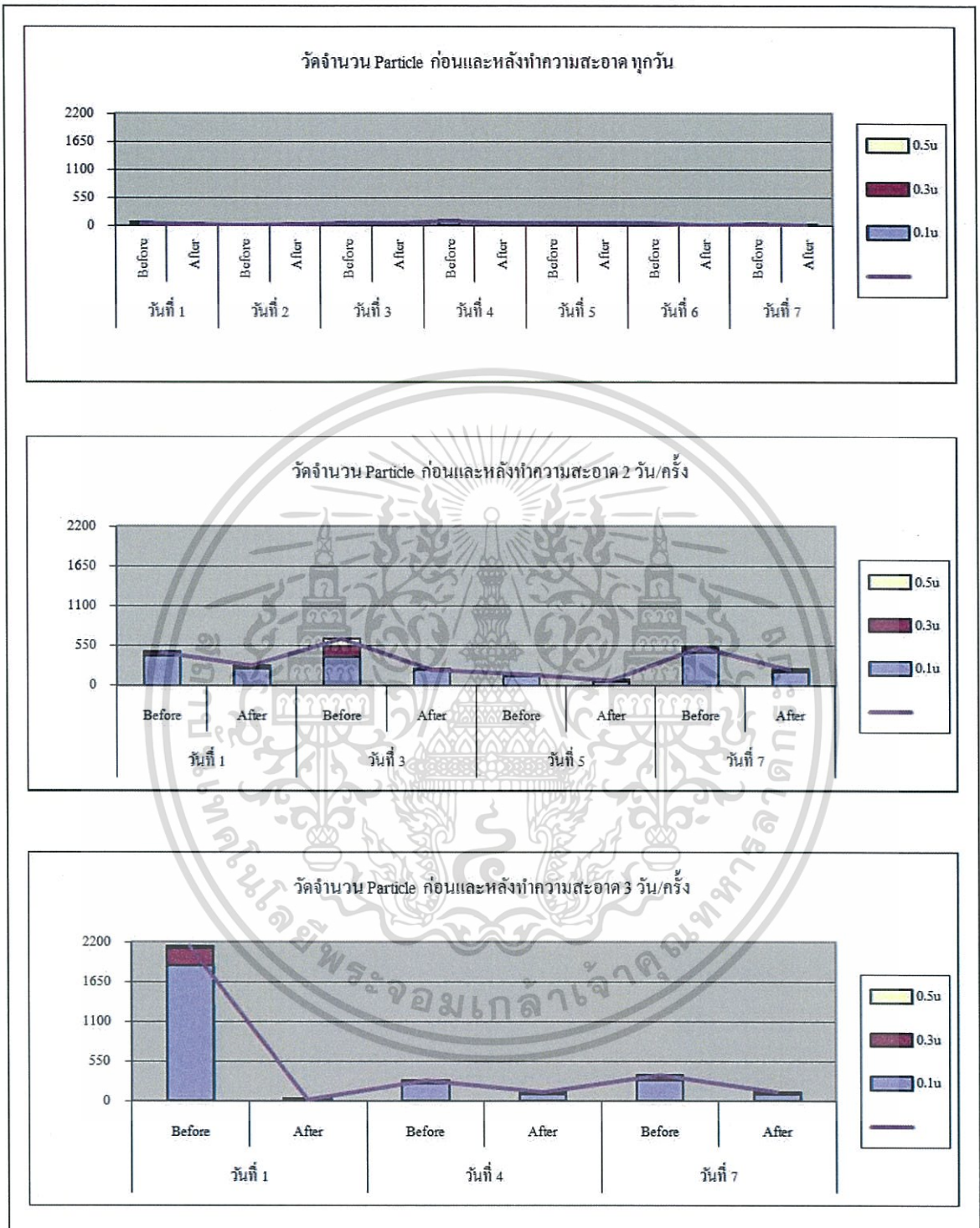
บริเวณที่ 3 วัด Particle ที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง



รูปที่ 4.3 แสดงตารางผลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณที่ 4 วัด Particle ที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm

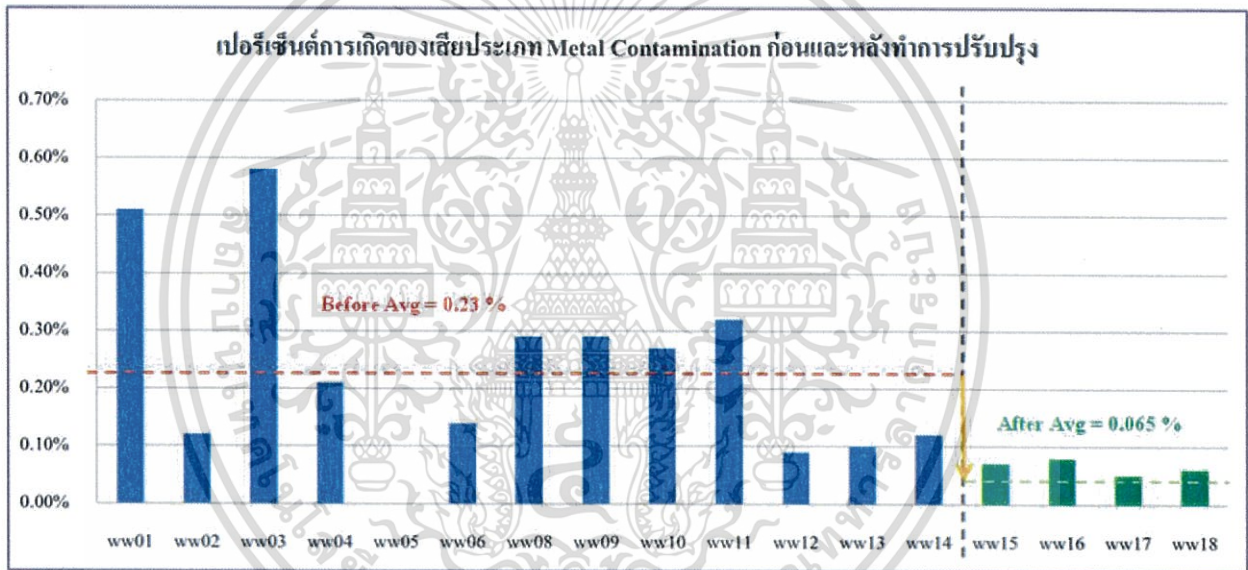


รูปที่ 4.4 แสดงตารางผลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1- 4.4 เป็นผลที่ได้จากการวัดจำนวน Particle ขนาด 0.1, 0.3 และ 0.5 ไมโครเมตร ที่บริเวณทั้ง 4 จุด จะเห็นว่า ที่บริเวณใต้แผ่น Media, บริเวณที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง และบริเวณที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm ควรมีการทำความสะอาดทุกวัน เนื่องจากบริเวณเหล่านี้มีการเคลื่อนที่ทำงานอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดการเสียดสี และมีการสะสมของสิ่งสกปรกต่างๆ ส่วนบริเวณที่ Kicker 1&2 เป่าและดูดชิ้นงาน สามารถยืดช่วงเวลาทำความสะอาดได้เป็น 3 วันทำ 1 ครั้ง การวัดผลเพื่อดูปริมาณสิ่งปนเปื้อนที่สะสมภายในเครื่อง CSS ส่งผลต่อปริมาณของ Metal Contamination ถ้าภายในเครื่องมีจำนวน Particle น้อยลง ปริมาณของ Metal Contamination ก็น้อยลงตามด้วย

การหาช่วงเวลาในการทำความสะอาดเครื่อง CSS ให้เหมาะสมสามารถลดปริมาณของ Metal Contamination ได้ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แผนภูมิแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนและหลังทำการปรับปรุง

จากข้อมูลในรูปที่ 4.5 เห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดของเสียประเภท Metal Contamination ในช่วงก่อนทำการปรับปรุงเฉลี่ยอยู่ที่ 0.23 % เมื่อทำการปรับปรุงแล้วลดลงเหลือปริมาณของเสียเฉลี่ยที่ 0.065 %

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงาน

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

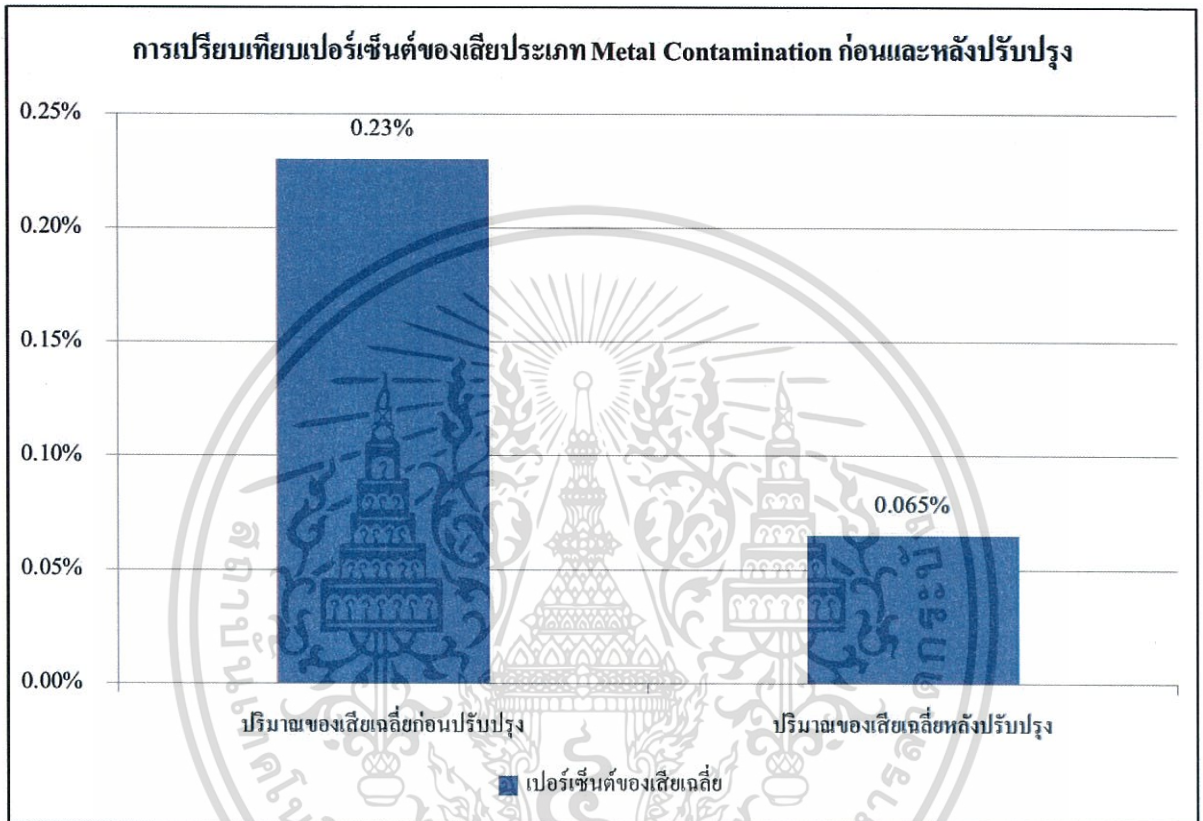
การศึกษาทั้งหมดนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเพชรบุรี จังหวัดสมุทรปราการ โดยผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษากระบวนการผลิต ในหัวข้อ การปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดปริมาณ Metal Contamination เพื่อลดเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal contamination ในกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) โดยเลือกที่จะลดเปอร์เซ็นต์ของเสียให้ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยปัจจุบัน นั่นคือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ โดยเริ่มจากขั้นตอนการศึกษาสภาพงานปัจจุบัน เน้นที่ประเภทและปริมาณของเสีย จากนั้นจึงเข้าไปศึกษาในส่วนของขั้นตอนการผลิตที่ก่อให้เกิดของเสียประเภท Metal contamination จากการศึกษาพบว่าสาเหตุสำคัญของการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) เกิดในขั้นตอนวัดผลทดสอบทางไฟฟ้าในการเขียน/อ่าน สาเหตุมาจากเครื่อง ET (Electrical Test Tester) หรือ CSS ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาสาเหตุการทำงานของเครื่อง CSS โดยการสร้างแผนภูมิแสดงเหตุและผล เพื่อค้นหาสาเหตุที่มีผลต่อการเกิดของเสียประเภท Metal contamination จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ภายในเครื่องมี Particle สะสมเป็นจำนวนมาก และการเสียดสีของชิ้นส่วนภายในเครื่องขณะทำงานส่งผลอย่างยิ่งต่อการเกิดของเสียประเภท Metal Contamination ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาวิธีการแก้ปัญหา คือ การหาความถี่ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดเครื่อง CSS เน้นทำความสะอาดบริเวณที่ก่อให้เกิด Metal Contamination ได้ผลสรุปดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงความถี่ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดเครื่อง CSS

บริเวณที่ทำความสะอาด	ความถี่ที่เหมาะสมในการทำความสะอาด
บริเวณใต้ Media	ทุกวัน
บริเวณที่ Kicker 1&2 เป่าและดูด	3 วัน/ครั้ง
บริเวณที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง	ทุกวัน
บริเวณที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm	ทุกวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการหาความถี่ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดเครื่อง CSS เพื่อลดการสะสมของ Particle ส่งผลให้ปริมาณของ Metal Contamination ลดลงตามไปด้วย ผลจากการดำเนินงานสรุปได้ว่า เปอร์เซ็นต์ของเสียประเภท Metal Contamination ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชุดประกอบหัวอ่าน ข้อมูล (HGA: Head Gimbal Assembly) จากเดิมปริมาณของเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 0.23 เปอร์เซ็นต์ ลดลงเหลือปริมาณของเสียเฉลี่ยที่ 0.065 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนและหลังทำการปรับปรุง

#### 5.1.1 ผลที่ได้รับโดยตรง

ผลที่ได้รับจากการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ มีดังนี้

1. สามารถลดปริมาณของเสียประเภท Metal Contamination ได้ 0.165 เปอร์เซ็นต์
2. สามารถเพิ่มอัตราการเกิดผลผลิต (Yield) ให้กับผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

#### 5.1.2 ผลที่ได้รับโดยอ้อม

ผลพลอยได้จากการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ มีดังนี้

1. บริษัทสามารถนำแนวทางการทำความสะอาดเครื่อง CSS ในช่วงเวลาที่เหมาะสม ไปใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นในสายการผลิตได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการลดปริมาณ Metal Contamination เป็นการมุ่งเน้นที่จะทำให้บริษัทสามารถลดปัญหาการเกิดสิ่งสกปรกในกระบวนการผลิต ส่งผลด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นหากมีการนำไปใช้ในกระบวนการผลิตทุกๆ ขั้นตอน เพื่อลดปริมาณการเกิด Metal Contamination หรือ Contamination ประเภทอื่นๆ ได้น่าจะมีผลดีต่อทางบริษัทมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ศุภชัย นาทะพันธ์, 2551. การควบคุมคุณภาพ (Quality Control). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- [2] ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (Head Gimbal Assembly). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [https://app.enit.kku.ac.th/mis/administrator/doc\\_upload/20110304210304.pdf](https://app.enit.kku.ac.th/mis/administrator/doc_upload/20110304210304.pdf) (4 พฤศจิกายน 2558).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-1 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle บริเวณใต้แผ่น Media

วันที่	จำนวน Particle (ทุกวัน)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
10/10/58	196	22	4	71	15	0
11/10/58	110	16	6	47	7	3
12/10/58	63	8	2	50	5	1
13/10/58	53	15	4	43	10	2
14/10/58	48	15	11	42	10	6
15/10/58	45	8	2	36	5	0
16/10/58	31	13	4	23	7	1
17/10/58	35	10	2	25	5	0
18/10/58	27	14	5	19	9	3
19/10/58	18	5	0	12	3	0
20/10/58	15	7		10	5	3
21/10/58	18	8	2	9	6	1
22/10/58	11	1	4	10	0	2
23/10/58	14	2	2	7	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-1 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle บริเวณใต้แผ่น Media (ต่อ)

วันที่	จำนวน Particle (2 วัน/ครั้ง)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
24/10/58	560	189	21	274	93	13
26/10/58	965	168	39	452	114	13
28/10/58	246	64	5	226	54	2
30/10/58	653	86	49	277	74	10
1/11/58	442	124	16	261	43	4
3/11/58	394	102	10	208	72	5
5/11/58	246	87	24	118	39	12
7/11/58	193	55	32	104	21	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-1 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle บริเวณใต้แผ่น Media (ต่อ)

วันที่	จำนวน Particle (3 วัน/ครั้ง)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
24/10/58	372	58	12	121	26	6
27/10/58	552	197	33	327	76	12
30/10/58	465	68	32	224	46	18
2/11/58	270	67	20	142	38	6
5/11/58	203	72	14	162	39	9
8/11/58	129	27	9	105	12	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-2 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Kicker 1&amp;2

วันที่	จำนวน Particle (ทุกวัน)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
10/10/58	276	66	11	171	40	4
11/10/58	51	8	1	26	6	0
12/10/58	0	0	0	0	0	0
13/10/58	17	2	1	4	1	0
14/10/58	3	0	0	0	0	0
15/10/58	5	4	0	2	2	0
16/10/58	3	1	3	0	0	1
17/10/58	5	1	0	4	0	0
18/10/58	3	3	1	2	0	0
19/10/58	3	2	0	0	0	0
20/10/58	5	0		3	0	0
21/10/58	0	0	0	0	0	0
22/10/58	3	1	1	1	0	0
23/10/58	4	7	2	2	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-2 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Kicker 1&amp;2 (ต่อ)

วันที่	จำนวน Particle (2 วัน/ครั้ง)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
24/10/58	57	11	4	26	3	3
26/10/58	23	6	3	19	3	3
28/10/58	20	4	1	11	1	0
30/10/58	7	1	0	0	0	0
1/11/58	14	2	3	8	1	1
3/11/58	10	2	1	6	0	0
5/11/58	16	3	3	4	0	0
7/11/58	11	4	3	5	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-2 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Kicker 1&amp;2 (ต่อ)

วันที่	จำนวน Particle (3 วัน/ครั้ง)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
24/10/58	26	3	1	2	0	0
27/10/58	3	3	0	1	0	0
30/10/58	1	0	0	0	0	0
2/11/58	2	1	1	0	0	0
5/11/58	3	2	2	1	0	1
8/11/58	3	1	1	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-3 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง

วันที่	จำนวน Particle (ทุกวัน)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
10/10/58	248	65	13	132	30	4
11/10/58	39	10	2	22	7	2
12/10/58	10	4	1	9	2	0
13/10/58	10	2	0	6	1	0
14/10/58	22	2	7	15	1	5
15/10/58	19	9	2	8	3	1
16/10/58	11	4	0	3	1	0
17/10/58	19	8	1	10	2	0
18/10/58	6	3	3	3	0	1
19/10/58	16	0	0	5	0	0
20/10/58	17	6		8	1	3
21/10/58	7	5	4	4	2	2
22/10/58	2	2	0	0	0	0
23/10/58	4	1	1	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-3 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง (ต่อ)

วันที่	จำนวน Particle (2 วัน/ครั้ง)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
24/10/58	78	22	4	11	1	1
26/10/58	87	22	8	27	12	0
28/10/58	68	12	2	24	7	1
30/10/58	82	25	7	19	1	1
1/11/58	50	13	6	14	3	0
3/11/58	36	17	5	23	13	0
5/11/58	51	20	7	11	2	0
7/11/58	55	16	5	17	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-3 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เลื่อนขึ้นลง (ต่อ)

วันที่	จำนวน Particle (3 วัน/ครั้ง)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
24/10/58	131	56	24	29	12	4
27/10/58	96	16	11	21	5	4
30/10/58	54	22	6	13	7	2
2/11/58	45	18	4	11	3	0
5/11/58	57	21	7	17	5	1
8/11/58	39	15	4	12	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-4 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm

วันที่	จำนวน Particle (ทุกวัน)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
10/10/58	48	7	1	24	4	1
11/10/58	15	0	0	21	8	2
12/10/58	42	5	2	47	6	0
13/10/58	95	7	0	51	8	0
14/10/58	46	7	0	42	4	2
15/10/58	38	2	0	14	1	0
16/10/58	22	0	1	15	0	0
17/10/58	18	5	0	12	1	1
18/10/58	8	1	0	4	0	0
19/10/58	12	2	2	4	2	1
20/10/58	0	0	0	0	0	0
21/10/58	9	6	1	0	0	0
22/10/58	13	1	4	6	0	2
23/10/58	10	5	2	2	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-4 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm (ต่อ)

วันที่	จำนวน Particle (2 วัน/ครั้ง)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
24/10/58	413	34	3	234	27	6
26/10/58	388	155	105	208	5	5
28/10/58	128	19	4	51	11	1
30/10/58	457	45	17	182	29	5
1/11/58	285	25	7	24	4	2
3/11/58	92	13	1	29	4	1
5/11/58	37	16	3	11	1	0
7/11/58	23	9	1	14	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ-4 ข้อมูลการวัดจำนวน Particle ที่ Main kicker เคลื่อนที่บน Bola arm (ต่อ)

วันที่	จำนวน Particle (3 วัน/ครั้ง)					
	ก่อนทำความสะอาด			หลังทำความสะอาด		
	0.1u	0.3u	0.5u	0.1u	0.3u	0.5u
24/10/58	1880	231	37	29	1	1
27/10/58	134	37	15	12	21	10
30/10/58	76	53	31	33	21	7
2/11/58	87	21	7	30	3	0
5/11/58	47	9	5	4	2	2
8/11/58	66	26	3	9	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – ชื่อสกุล                      ปรียาพร เหมือนท่าไม้  
 วัน เดือน ปี เกิด                    31 ธันวาคม 2536  
 ที่อยู่ปัจจุบัน                        502/261 ซอยเดชะตุงคะ1 ถนนเดชะตุงคะ แขวงสีกัน เขตดอนเมือง  
   จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10210

### ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา

โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง พ.ศ. 2554

ประวัติการทำงาน

นักศึกษาฝึกงาน

บริษัท ซีเกทเทคโนโลยี(ประเทศไทย) จำกัด พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้