รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงการวิเคราะห์ระบบการวัดของแผนกควบคุมคุณภาพ ในโรงงานผลิตเครื่องประดับ

Improvement of Measurement System Analysis of Quality Control Department in Gem and Jewelry Factory

นางสาวปัณณ์จวี ชูช่อ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงการวิเคราะห์ระบบการวัดของแผนกควบคุมคุณภาพ ในโรงงานผลิตเครื่องประดับ

Improvement of Measurement System Analysis of Quality Control Department in Gem and Jewelry Factory

นางสาวปัณณ์จวี ชูช่อ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การปรับปรุงการวิเคราะห์ระบบการวัดของแผนกควบคุมคุณภาพ ในโรงงานผลิตเครื่องประดับ

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวปัณณ์จวี ชูช่อ

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมอุตสาหการ

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายโอรส พินิจรัตนพันธ์

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

บทคัดย่อ

บริษัทกรณีศึกษาทำการผลิตภัณฑ์ประเภทอัญมณีและเครื่องประดับประสบปัญหาจากการพบชิ้นงานบกพร่องในการตรวจสอบของลูกค้า เกิดจากการตรวจสอบผิดพลาดของบริษัทกรณีศึกษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงทักษะของพนักงาน และวิธีการของการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis (MSA)) ของบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) มาช่วยในการวิเคราะห์ หรือปรับปรุง โดยให้เป็นไปตามหลักการวิเคราะห์ระบบการวัด แบบข้อมูลนับ จากการวิเคราะห์หาสาเหตุพบว่า 1. ดัชนีการประเมินผลการวิเคราะห์ระบบการวัดจำนวนน้อยเกินไป 2. การตัดสินใจว่า เป็นของดี หรือของเสีย ผิดพลาดในการตรวจสอบ และ 3. ขาดการสอบเทียบเครื่องมือวัด เพราะไม่รู้จะทดสอบตอนไหน งานวิจัยนี้ได้ทำการแก้ไขโดย 1. เพิ่มดัชนีจาก 1 เป็น 7 ตัว ในโปรแกรม Excel เพื่อใช้วิเคราะห์ระบบการวัด 2. จัดทำคู่มือการตรวจสอบโดยละเอียด เพื่อใช้ในการตัดสินใจ และ 3. ติดป้ายที่เครื่องมือวัด พร้อมระบุวันที่สอบเทียบ และกำหนดสอบเทียบ ตามลำดับสาเหตุที่พบ ซึ่งหลังการปรับปรุงพบว่า 1. ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y ลดลงจาก 0.89% เป็น 0.57% และ 2. จำนวนพนักงานที่ผ่านเกณฑ์ (การตัดสินใจว่าเป็นของดีหรือของเสียได้อย่างถูกต้อง) จากเดิม 2 คน เป็น 14 คน จึงสามารถมั่นใจในกระบวนการตรวจสอบว่ามีความประสิทธิภาพ และความแม่นยำสูง

คำสำคัญ : การวิเคราะห์ระบบการวัด, ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative title: Improvement of Measurement System Analysis of Quality Control Department in Gem and Jewelry Factory

Student intern name: Ms. Panjavee Chuchor

Faculty: Engineering **Department:** Industrial Engineering

Advisor name: Asst.Prof.Dr. Kittiwat Sirikasemsuk

Mentor name: Mr. Oros Pinijrattanaphan

Company: Miki Siamese International Co., Ltd.

ABSTRACT

In this case study, the company which produces the gems and jewelry faced the significant problem of inspection. Customer of this company found some defects of goods that came from the mistake in the inspection of this company. The purposes of the research were to analyze the root causes, and develop both of the employee skills and the measurement system analysis (MSA). The tree diagram was used to determine the root causes and all of methods based on the right MSA. There were the following main causes: 1) a few number of MSA indexes for evaluation, 2) a wrong decision of QC inspectors in inspection process, and 3) a lack of the calibration of instruments. Hence, these problems were solved in this research. There were the following plans for improvement: 1) a number of MSA indexes for evaluation increased from 1 to 7 indicators in the Excel program; 2) the instruction manuals of the inspection for the 35 products were made for the right decision; and 3) the signs consisting of the date on equipment were made. After improving, it was found that 1) percentage of returning goods from customer reduced from 0.89% to 0.57%, and 2) employees who could classify the quality of products dramatically increased from 2 people to 14 people. Finally, this project can ensure that the process of MSA was highly effective and precise.

Keywords : Measurement System Analysis, percentage of returning goods from customers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษา “การปรับปรุงการวิเคราะห์ระบบการวัดของแผนกควบคุมคุณภาพในโรงงานผลิตเครื่องประดับ” โดยโครงงานฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา แนวคิด ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ และตรวจสอบข้อบกพร่อง อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อโครงงานในครั้งนี้จนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้สละเวลาในการเสนอแนะ และแก้ไขข้อบกพร่องระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจ ทำให้โครงงานฉบับนี้มีความถูกต้องมากขึ้น และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และขอขอบพระคุณคณะครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้การเรียน การสอนด้าน สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบพระคุณ นายโอรส พินิจรัตนพันธ์ ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ บริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ที่แนะนำแนวทาง ให้ข้อมูลที่จำเป็น และตรวจสอบความถูกต้อง ระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจ จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาและดำเนินงานวิจัยในทุกกระบวนการผลิต และขอขอบพระคุณพนักงานแผนกตรวจสอบคุณภาพทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาเป็นอย่างดี จนกระทั่งการศึกษาวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ปัณณ์จวี ชูช่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย	6
1.6 นิยามศัพท์	6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 กระบวนการแก้ปัญหาคุณภาพ	7
2.2 การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)	10
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 การศึกษาสภาพปัจจุบัน และการวิเคราะห์หาสาเหตุ	19
3.1 ประวัติและผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา	19
3.2 กระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา	21
3.3 การระบุปัญหาหลักของงานวิจัย	26
3.4 ดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย	28
3.5 การศึกษาสภาพการทำงานก่อนการปรับปรุง	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 การวิเคราะห์หาสาเหตุ และแผนผังต้นไม้	40
3.7 แนวทางการแก้ไข และตารางแผนการปรับปรุง	41
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน และการเปรียบเทียบผล	**42**
4.1 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากวิธีการ และการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)	43
4.2 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากพนักงาน	62
4.3 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากเครื่องมือวัด	65
4.4 การเปรียบเทียบผลในด้านวิธีการ และการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)	67
4.5 การเปรียบเทียบผลในด้านพนักงาน	68
4.6 การเปรียบเทียบผลในด้านการสอบเทียบเครื่องมือวัด	73
4.7 ผลการตอบรับจากลูกค้า (บริษัท Y) และการเปรียบเทียบผลหลังการปรับปรุง	74
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	**75**
5.1 สรุปผลการวิจัย	75
5.2 ข้อเสนอแนะ	77
บรรณานุกรม	**78**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	เปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 30	2
1.2	ขั้นตอนการดำเนินงาน ปี พ.ศ. 2561	6
1.3	นิยามคำศัพท์	6
2.1	ขนาดสิ่งตัวอย่างที่แนะนำสำหรับการวิเคราะห์ระบบการวัดด้วยข้อมูลนับ	11
2.2	เกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัด	12
2.3	เกณฑ์การตัดสินใจผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานทดสอบ	13
2.4	สรุปเงื่อนไขและดัชนีการประเมินผลของการทำ MSA	14
2.5	ตัวอย่างผลการตรวจสอบคุณภาพ	15
2.6	การวิเคราะห์พนักงาน A และ B สำหรับสมการ (2.1) ถึง (2.2)	16
2.7	ผลการวิเคราะห์	17
3.1	การแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์	20
3.2	เงื่อนไขและดัชนีการประเมินผลที่ใช้ในบริษัทกรณีศึกษา	28
3.3	ตัวอย่างผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ก่อนการปรับปรุง)	30
3.4	สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 3.3	30
3.5	ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 3.4	31
3.6	ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน 3 แบบ	33
3.7	ตัวอย่างปัญหาที่พบในชิ้นงาน	39
3.8	การออกแบบแนวทางการแก้ไข	41
4.1	ตัวแทนกลุ่มผลิตภัณฑ์ (หลังการปรับปรุง)	43
4.2	เกณฑ์ในการยอมรับผ่านเกณฑ์ของพนักงานตรวจสอบ	44
4.3	ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานแหวน (PR-01-G087CZ))	49
4.4	การวิเคราะห์พนักงานแต่ละคน สำหรับสมการ (2.1) และ (2.2)	50
4.5	การวิเคราะห์พนักงานแต่ละคน สำหรับสมการ (2.3) และ (2.4)	50
4.6	ผลการวิเคราะห์	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.7	สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 4.3	51
4.8	ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 4.7	52
4.9	ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานต่างหู (PR-02-C608CZ))	53
4.10	ผลการวิเคราะห์	54
4.11	สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 4.9	54
4.12	ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 4.11	54
4.13	ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานจี้ (PR-03-G014Z))	55
4.14	ผลการวิเคราะห์	55
4.15	สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 4.13	56
4.16	ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 4.15	56
4.17	ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานจี้ประกอบ (PR-03-E072CZ))	57
4.18	ผลการวิเคราะห์	57
4.19	สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 4.17	58
4.20	ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 4.19	58
4.21	สรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คน (หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1)	59
4.22	สรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คน (หลังการปรับปรุงและการฝึกอบรมใหม่)	61
4.23	เงื่อนไขและดัชนีการประเมินผลที่ใช้ในบริษัทกรณีศึกษา (ก่อนและหลังการปรับปรุง)	67
4.24	สรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คน (หลังการปรับปรุง)	69
4.25	เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (หลังการปรับปรุง)	70
4.26	สรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คน (หลังการปรับปรุงและการฝึกอบรมใหม่)	71
4.27	เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (หลังการปรับปรุงและการฝึกอบรมใหม่)	72
4.28	เปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 31 – สัปดาห์ที่ 34	74
5.1	สรุปผลดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย	76
5.2	จำนวนพนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินในการทดสอบด้านคุณภาพ	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	โซ่อุปทานของบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	1
1.2	แผนภาพความสัมพันธ์เพื่อเชื่อมโยงข้อความแห่งปัญหาของงานวิจัย	4
2.1	รูปแบบของแผนผังต้นไม้	9
3.1	ฐานลูกค้าของทางบริษัท	20
3.2	กระบวนการผลิตของบริษัท	21
3.3	การตรวจสอบชิ้นงานของพนักงาน	22
3.4	อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ	22
3.5	การใช้กงจักรแต่งชิ้นงาน	23
3.6	การขัดชิ้นงานด้วยผ้าขาวใส่ยาเขียว	23
3.7	บ่อชุบชิ้นงาน	24
3.8	กระบวนการก่อน และหลังการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ	25
3.9	แผนผังต้นไม้สำหรับปัญหาการตรวจสอบคุณภาพที่ผิดพลาด	26
3.10	ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมแต่ละสัปดาห์	27
3.11	ผังพนักงานในแผนกควบคุมคุณภาพ (QC)	29
3.12	วิธีการดำเนินการทดสอบความสามารถของพนักงาน	29
3.13	การวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนการปรับปรุงด้วยโปรแกรม Excel	32
3.14	สัดส่วนพนักงานเก่าและพนักงานใหม่ในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน	34
3.15	เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบกระบองวัดไซส์	35
3.16	ขั้นตอนก่อนทำการสอบเทียบ	35
3.17	ขั้นตอนการใช้ไมโครมิเตอร์วัดกระบองไซส์ตามไซส์	36
3.18	บันทึกผลการสอบเทียบกระบองวัดไซส์ในโปรแกรม Excel	36
3.19	เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์	37
3.20	แท่งเหล็กกลม (Gauge)	37
3.21	กำหนดจุดวัดแท่งเหล็กกลม	37
3.22	บันทึกผลการสอบเทียบแท่งเหล็กกลมในโปรแกรม Excel	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.23	โปรแกรม Excel ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์	38
3.24	แผนผังต้นไม้สาเหตุหลักของปัญหา	40
4.1	แผนผังต้นไม้สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาการตรวจสอบคุณภาพที่ผิดพลาด	42
4.2	การกำหนดชิ้นงานตัวอย่าง (หลังการปรับปรุง)	43
4.3	4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ ที่ใช้ในการทดสอบการตรวจสอบชิ้นงานชุบ (หลังการปรับปรุง)	46
4.4	แบบฟอร์มเก็บข้อมูล (หลังการปรับปรุง)	46
4.5	ข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์ (หลังการปรับปรุง)	47
4.6	ข้อมูลการวิเคราะห์ผลการประเมินของพนักงาน (หลังการปรับปรุง)	48
4.7	คู่มือการทำงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้น (หลังการปรับปรุง)	62
4.8	ป้ายสัญลักษณ์ตราตอก (หลังการปรับปรุง)	63
4.9	การใช้งานป้ายสัญลักษณ์ตราตอก (หลังการปรับปรุง)	64
4.10	ตัวอย่างคู่มือการตรวจสอบชิ้นงานจี้ รหัส 93503E911CZ (หลังการปรับปรุง)	65
4.11	ติดลำดับเลขที่กระบองวัดไซส์	66
4.12	ติดลำดับเลขที่แท่งเหล็กกลม	66
4.13	โปรแกรม Excel ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์	66
4.14	ข้อมูลการวิเคราะห์ผลการประเมินของพนักงาน (ก่อนและหลังการปรับปรุง)	68
4.15	โปรแกรม Excel ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์ (ก่อนและหลังการปรับปรุง)	73
4.16	ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y (ก่อนและหลังการปรับปรุง)	74
5.1	ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y (ก่อนและหลังการปรับปรุง)	76

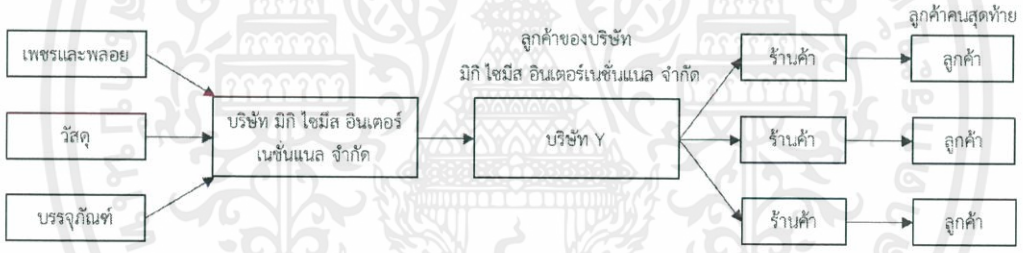
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ประเภทอัญมณีและเครื่องประดับเป็นสินค้าส่งออกลำดับต้น ๆ ที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากอุตสาหกรรมเครื่องประดับมีบทบาทต่อการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์มากยิ่งขึ้น และจากความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมประเภทนี้มีการขยายตัวเพื่อรองรับความต้องการที่สูงขึ้น และเป็นสินค้าที่มีราคาสูง เกิดจากประเภทของอัญมณี การเจียระไน การออกแบบ วัสดุที่ใช้ทำตัวเรือน และจำเป็นต้องใช้แรงงานฝีมือในการงาน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีราคาสูง และมีการแข่งขันในอุตสาหกรรมด้านนี้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันลูกค้ามีความมุ่งหวังในสินค้าที่มีคุณภาพและราคาที่สมเหตุสมผล หากมีความบกพร่องอันเกิดจากการกระบวนการผลิต เช่น ผิวผลิตภัณฑ์ไม่เงา พลอยหลุดหรือแตก และรูปทรงผิดเพี้ยน เป็นต้น เมื่อส่งมอบถึงมือลูกค้า อาจต้องซ่อมหรือเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นเหตุให้เสียเวลา ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น และยังอาจส่งผลเสียอย่างมหาศาลในแง่ของความไม่พึงพอใจในผลิตภัณฑ์ของบริษัท ซึ่งทางบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด มีโครงสร้างของโซ่อุปทานดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 โซ่อุปทานของบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

ลูกค้าของทางบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด เป็นบริษัทที่มีชื่อเสียง และมียอดการสั่งผลิตที่สูงมาก ทำให้ประสบปัญหาผลิตสินค้าไม่ทันตามความต้องการ จึงจ้างทางบริษัทให้ช่วยผลิตสินค้าจนได้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่พร้อมจัดจำหน่าย โดยทางบริษัท Y จะเข้มงวดด้านคุณภาพมาก เพราะสินค้าที่จ้างผลิตทางบริษัทผลิตจะถูกนำไปจำหน่ายแก่ลูกค้า (ลูกค้าคนสุดท้าย) ในชื่อของบริษัท Y ซึ่งเป็นผลอย่างมากกับชื่อเสียงหากผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามมาตรฐานของทางบริษัท Y และทางบริษัท Y ได้ตั้งระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมที่กระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย โดยผลิตภัณฑ์ที่ถูกตีกลับจากการตรวจสอบคุณภาพของลูกค้าต้องไม่เกิน 2.00% หากเกินค่าที่กำหนดมีผลต่อการซ่อมงานที่เพิ่มมากขึ้น และในกรณีที่ค่าเกินกำหนดบ่อยครั้ง จะทำให้คะแนนจากลูกค้าด้านคุณภาพของบริษัทลดลง และยังส่งผลให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการทั้งหมด ทำให้อาจส่งสินค้าได้ไม่ทันตามกำหนด ทางบริษัทต้องคำนึงถึงคุณภาพในการผลิตเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการควบคุมคุณภาพ (Quality Control (QC)) ภายในบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด แบ่งได้เป็น 4 แผนกคือ 1. ตรวจสอบชิ้นงานหล่อ 2. ตรวจสอบชิ้นงานแต่ง 3. ตรวจสอบชิ้นงานขัด และ 4. ตรวจสอบชิ้นงานชุบ (ตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนส่งให้ลูกค้า) เพื่อให้ได้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง ลดจำนวนงานซ่อม และลดเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าในปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 เปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 30

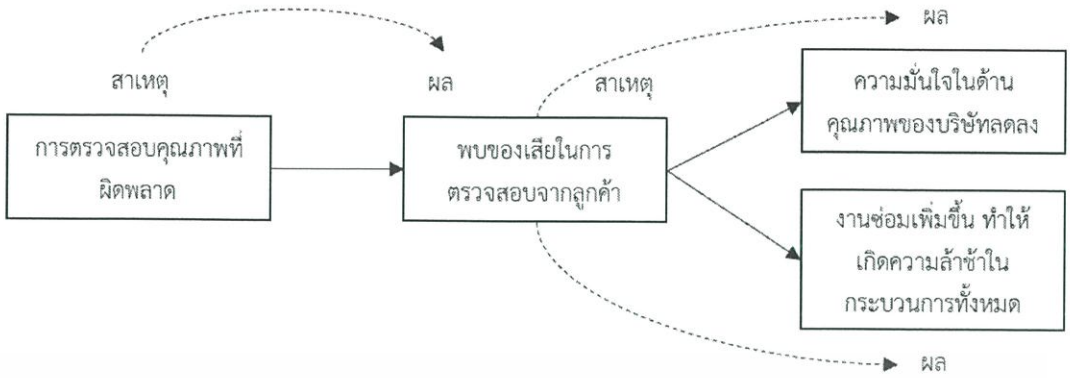
สัปดาห์ที่	จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่ลูกค้าสุ่มตรวจ	เปอร์เซ็นต์การสุ่มตรวจจากลูกค้า	จำนวนที่ลูกค้าสุ่มเจอไม่ผ่าน	เปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้า	ระดับเปอร์เซ็นต์งานเคลมที่กำหนด
1	12,403	7,794	62.84%	154	1.98%	2.00%
2	31,883	24,502	76.85%	249	1.02%	
3	46,416	37,442	80.67%	466	1.24%	
4	28,609	18,111	63.31%	142	0.78%	
5	24,210	10,521	43.46%	95	0.90%	
6	21,254	9,060	42.63%	257	2.84%	
7	23,667	14,414	60.90%	229	1.59%	
8	26,609	18,958	71.25%	178	0.94%	
9	28,680	25,249	88.04%	129	0.51%	
10	54,746	49,223	89.91%	301	0.61%	
11	43,786	40,824	93.24%	216	0.53%	
12	36,786	22,072	60.00%	261	1.18%	
13	1,617	1,617	100.00%	8	0.49%	
14	30,730	13,476	43.85%	68	0.50%	
15	7,957	3,259	40.96%	18	0.55%	
16	-	-	-	-	-	
17	43,175	28,196	65.31%	160	0.57%	
18	36,427	26,855	73.72%	79	0.29%	
19	202	202	100.00%	4	1.98%	
20	48,668	40,081	82.36%	166	0.41%	
21	37,004	17,765	48.01%	69	0.39%	
22	30,526	18,484	60.55%	88	0.48%	
23	51,261	24,701	48.19%	118	0.48%	
24	-	-	-	-	-	
25	-	-	-	-	-	
26	-	-	-	-	-	
27	25,776	19,117	74.17%	200	1.04%	
28	25,169	19,078	75.80%	167	0.88%	
29	35,196	24,544	69.74%	102	0.42%	
30	27,223	12,288	45.14%	53	0.43%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าสัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 30 (1 มกราคม 2561 ถึง 28 กรกฎาคม 2561) ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมที่กระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย ที่ถูกตีกลับจากการตรวจสอบคุณภาพของลูกค้าที่สูงเกินกว่าค่าที่ลูกค้ากำหนดมีเพียงแค่ 1 ค่าเท่านั้น ในสัปดาห์ที่ 6 นอกนั้นไม่มีค่าใดสูงเกินกว่าค่าที่ลูกค้ากำหนด แต่ทางบริษัทมิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ยังคงต้องการลดระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมให้ต่ำกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis (MSA)) ก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนที่ไม่ตรงตามหลักการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลแบบนับ ได้แก่ 1. ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่กำหนดขอบเขตในการทำการทดสอบพนักงานในเรื่องของมาตรฐานในการวัด และเครื่องมือที่ใช้ เพื่อลดความผิดพลาดจากข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ และ 2. ดัชนีที่ใช้ในการประเมินไม่ครบถ้วนตามดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้เพียงค่าดัชนีเพียงค่าเดียวคือ ประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน (Operator Effectiveness Index (O_E)) ในการวิเคราะห์และประเมินผลพนักงานเท่านั้น ซึ่งยังขาดดัชนีตัวอื่น ๆ ที่ใช้ร่วมกันในการวิเคราะห์ระบบการวัด และทางลูกค้ามีเปอร์เซ็นต์การสุ่มตรวจที่สูง เกิดจากความไม่มั่นใจในระบบการตรวจสอบคุณภาพของทางบริษัท ตลอดจนถ้าหากงานปริมาณน้อย ลูกค้าจะทำการตรวจแบบ 100% เราจึงจำเป็นที่ต้องทำให้ระบบการตรวจสอบมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีให้ทางบริษัทเอง และเพื่อเพิ่มความมั่นใจในระบบการตรวจสอบคุณภาพจากลูกค้าได้

จึงได้ทำการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพของการตรวจสอบของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ ซึ่งมีการตรวจสอบคุณภาพที่เป็นลักษณะเชิงคุณภาพ เช่น ความสวยงาม ความเรียบร้อย ความตรงตามมาตรฐาน เป็นต้น โดยประเมินเป็นผ่าน (OK) หรือไม่ผ่าน (No Good (NG)) ซึ่งเรียกว่า ข้อมูลแบบนับ (Attribute Data) โดยปกติพนักงานจะตรวจสอบชิ้นงานแบบ 100% โดยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าหรือผ่านกล้องกำลังขยาย 10 เท่า เพื่อให้ได้ระบบการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำที่สูงขึ้น ดังนั้นการประเมินความสามารถของระบบการวัดจึงถือว่ามีความสำคัญมากที่จะต้องคำนึงถึง โดยการประเมินความสามารถและประสิทธิผลในการตรวจสอบของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ หากความสามารถของระบบการวัดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังไม่ผ่านเกณฑ์ จะต้องทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในด้านการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบไปยังลูกค้า เพื่อลดความเสี่ยงที่ลูกค้าจะได้รับผลิตภัณฑ์อันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการผลิต เป็นสิ่งที่ลูกค้าตระหนัก และต้องรีบเร่งปรับปรุงด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ปรับปรุงมาตรฐานการตรวจสอบ อบรมพนักงานใหม่ ตลอดจนการนำเครื่องมือวัดไปสอบเทียบ (Calibration) ใหม่ โดยที่สาเหตุของปัญหาสามารถเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ดังรูปที่ 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.2 แผนภาพความสัมพันธ์เพื่อเชื่อมโยงข้อความแห่งปัญหาของงานวิจัย

ดังนั้นข้อความแห่งปัญหาของงานวิจัยนี้ (Statement of Problem) คือ ปัญหาจากการพบชิ้นงานบกพร่องในการตรวจสอบของลูกค้า เกิดจากการตรวจสอบผิดพลาดของบริษัทกรณีศึกษา

หมายเหตุ ของเสียในกระบวนการผลิตของงานเครื่องประดับถือว่ามีจำนวนน้อย จึงไม่สามารถปรับปรุงให้มีจำนวนของเสียต่ำกว่านี้ได้ รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายที่สูงจึงไม่คุ้มค่าที่จะปรับปรุง ทำให้ต้องมุ่งเน้นการปรับปรุงไปที่การตรวจสอบคุณภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงทักษะของพนักงาน และวิธีการของการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis) ของบริษัทกรณีศึกษา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ

   - เพื่อความมั่นใจในกระบวนการตรวจสอบว่ามีประสิทธิภาพ และความแม่นยำสูง
   - เพื่อเป็นการยืนยันว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดหรือความต้องการของลูกค้า
   - เพื่อลดผลิตภัณฑ์ถูกตีกลับจากการตรวจสอบคุณภาพจากลูกค้า

2. ประโยชน์ต่อผู้วิจัย

   - ได้นำความรู้จากในห้องเรียนไปปรับใช้กับสถานการณ์จริง
   - ได้ฝึกการวิเคราะห์ และแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า
   - ได้ความรู้เรื่องอัญมณีและเครื่องประดับจากสถานประกอบการ

3. ประโยชน์ต่อสถานศึกษา

   - เป็นแนวทางในการทำสหกิจศึกษาของนักศึกษาปีการศึกษาถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1. ทำการศึกษาที่บริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด เป็นกรณีศึกษา โดยมีลูกค้า คือ บริษัท Y

2. ระยะเวลาการดำเนินงาน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 รวมทั้งสิ้น 5 เดือน

3. แบ่งกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาศึกษาเป็น 4 กลุ่ม ตามประเภทงานดังนี้ 1. แหวน 2. ต่างหู 3. จี้ และ 4. จี้ประกอบ โดยใช้ผลิตภัณฑ์แต่ละกลุ่ม 12 ชิ้นประกอบไปด้วยตัวอย่างที่คุณภาพดี คุณภาพไม่ดี คุณภาพดีแบบก้ำกึ่ง และไม่ดีแบบก้ำกึ่ง จำนวนอย่างละ 3 ชิ้น จากการคัดเลือกชิ้นงานในสายการผลิตโดยผู้ชำนาญการ

4. ทำการศึกษาพนักงานใหม่ และพนักงานเก่าจำนวน 15 คนในแผนกตรวจสอบชิ้นงานแต่งขัด และชุบ โดยการสุ่มพนักงานแผนกละ 3 และ 6 คนต่อ 1 กลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ และจำนวนการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

5. งานวิจัยนี้ สนใจการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) หรือ การวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด (Gage R&R) แบบข้อมูลแบบนับ (Attribute Data) เท่านั้น

6. การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) แบบข้อมูลแบบนับ (Attribute Data) จะเป็นการประเมินประสิทธิภาพการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ของพนักงานในแผนกควบคุมคุณภาพ (QC)

7. กรณีชิ้นงานมาตรฐานมีรอยนิ้วมือ หรือรอยที่สามารถใช้ผ้าเช็ดออกจะไม่ถูกเรียกว่าชิ้นงานมีรอยตำหนิหรือของเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินงาน ดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน ปี พ.ศ. 2561

วิธีการดำเนินการ	บทที่	ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
1) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา	1																				
2) ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2																				
3) การศึกษาสภาพปัจจุบัน และวิเคราะห์หาสาเหตุ	3																				
4) ผลการดำเนินงาน และการเปรียบเทียบผล	4																				
5) สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	5																				

1.6 นิยามคำศัพท์

นิยามคำศัพท์ ดังแสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 นิยามศัพท์

คำศัพท์	ชื่อเต็ม	ความหมาย
QC	Quality Control	การควบคุมคุณภาพ
MSA	Measurement System Analysis	วิเคราะห์ระบบการวัด
O_E	Operator Effectiveness Index	ประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน
Gage R&R	Gauge Repeatability and Reproducibility Study	การวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการคิด การวิเคราะห์ และการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง มีรายละเอียดดังนี้

2.1 กระบวนการแก้ปัญหาคุณภาพ

2.1.1 การเลือกหัวข้อ

2.1.2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน และตั้งเป้าหมาย

2.1.3 การวางแผนกิจกรรมแก้ไขปัญหา

2.1.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

2.1.5 การพิจารณามาตรการตอบโต้และนำไปใช้

2.1.6 การยืนยันผลลัพธ์

2.1.7 การจัดทำมาตรฐานและกำหนดระบบควบคุม

2.2 การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการแก้ปัญหาคุณภาพ

เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้ว จำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าก่อน เพื่อไม่ให้ผลิตภัณฑ์บกพร่องดังกล่าวหลุดรอดไปถึงมือลูกค้า เช่น การกำจัดทิ้ง การทำใหม่ (Rework) เป็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไข (Problem Solving) เมื่อได้รับการแก้ไขแล้ว ต่อด้วยขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ คือ การค้นหาสาเหตุรากเหง้าเพื่อหาทางกำจัดทิ้งและป้องกันการเกิดซ้ำของผลิตภัณฑ์

กระบวนการแก้ปัญหาโดยคิวซีสตอรี่ของ JUSE ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 การเลือกหัวข้อ (Select Topic)

ตรวจสอบผลการดำเนินงานในปัจจุบันเพื่อกำหนดปัญหาด้านคุณภาพ จากนั้นทำการเลือกปัญหาที่จะทำการแก้ไขมากำหนดเป็นหัวข้อปัญหา โดยงานที่กำลังศึกษาอยู่ คือ ต้องการลดระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมให้ต่ำกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และระบบการประเมินประสิทธิภาพการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ของพนักงานไม่ตรงตามหลักการ ได้แก่ 1. ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่กำหนดขอบเขตในการทำการทดสอบพนักงาน และ 2. ดัชนีที่ใช้ในการประเมินไม่ครบถ้วนตามดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้เพียงค่าดัชนีเพียงค่าเดียวคือ ประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน (Operator Effectiveness Index (O_E)) (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551:95)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน (Stating the Problem) และตั้งเป้าหมาย (Set Target)

เป็นขั้นตอนการสำรวจสภาพปัจจุบันก่อนทำการแก้ไขหรือปรับปรุง เพื่อค้นหาสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาในปัจจุบันและความเป็นไปได้ของสิ่งดังกล่าวในอดีต โดยวิธีการวิเคราะห์สถานการณ์ จากนั้นกำหนดเป้าหมายการแก้ไขในปริมาณที่ต้องการแก้ไขภายในระยะที่กำหนด (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551:95)

2.1.3 การวางแผนกิจกรรมแก้ไขปัญหา (Plan Activities)

การทำความเข้าใจกับปัญหาจะช่วยให้เกิดการคาดคะเนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหาจะมีส่วนช่วยอย่าง ในกรณีที่มีประสบการณ์มาก่อนควรจะใช้ประสบการณ์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา หากไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทำนองเดียวกันมาก่อน ควรเริ่มจากการมองดูสิ่งที่ต้องการหา แล้วพยายามหาวิธีการเพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อได้ความสัมพันธ์แล้วต้องพิจารณาว่าความสัมพันธ์นั้นสามารถหาคำตอบได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ก็แสดงว่าต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรืออาจจะต้องหาความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นต่อไป เมื่อได้แนวทางในการแก้ปัญหาแล้วจึงวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551:96)

2.1.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze Causes)

กำหนดสมมุติฐานของสาเหตุ โดยผ่านการระดมสมอง แล้วทำการรวบรวมข้อมูลสำหรับการพิสูจน์หาข้อเท็จจริง โดยจะต้องแยกแยะสาเหตุจากการปฏิบัติงานและการควบคุม เครื่องมือที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล คือ แผนผังความสัมพันธ์และแผนผังต้นไม้ แล้วพิจารณาเลือกสาเหตุที่แท้จริง ไปสู่การแก้ไขปัญหา เพื่อบรรลุจุดประสงค์ (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551:96)

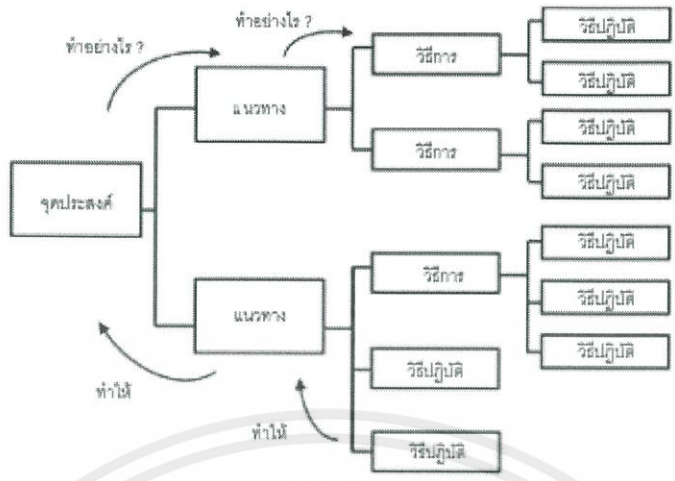
1. แผนผังความสัมพันธ์ (Relation Diagrams)

เป็นการค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จะทำโดยการทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างต้นเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกันที่มีความซับซ้อนให้มีความชัดเจนขึ้น หรือเป็นแผนผังที่รู้จักในชื่อของแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกัน (Interrelationship Diagraph) แก้ไขเรื่องยุ่งยากโดยการเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุและผล (Logical Connection) เทคนิคนี้มีประโยชน์ในการจับประเด็นความยุ่งยากของปัญหา และเปิดทางไปสู่การแก้ไข (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2547:17)

2. แผนผังต้นไม้ (Tree Diagrams)

เป็นแผนผังที่รู้จักในชื่อของแผนผังระบบ (Systematic Diagrams หรือ Dendrograms) ทำให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้แผนผังความสัมพันธ์เพื่อบ่งชี้สาเหตุของปัญหา จากนั้นให้หาวิธีการต่าง ๆ ที่จะกำจัดสาเหตุเหล่านั้น เริ่มจากแนวคิดหลักและย่อยลงไปถึงวิธีการย่อย จนได้ถึงวิธีที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ เพื่อบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ดังรูปที่ 2.1 (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2547:19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 รูปแบบของแผนผังต้นไม้

2.1.5 การพิจารณามาตรการตอบโต้และนำไปใช้ (Consider and Implement Countermeasure)

หลังจากการศึกษาถึงสาเหตุรากเหง้าของปัญหา จากนั้นทำการกำหนดมาตรการตอบโต้ที่เหมาะสม โดยการกำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อการแก้ไขหรือปรับปรุงคุณภาพ คือ มาตรการที่คิดได้เอง และสามารถทำได้จริง และต้องมีความมั่นใจว่า วิธีการแก้ไขที่สนใจนั้นสอดคล้องกับสาเหตุหลักของปัญหาจริง (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551:96)

2.1.6 การยืนยันผลลัพธ์ (Check Results)

ประเมินผลโดยทำการตรวจสอบประเมินผลการแก้ปัญหา โดยการเก็บข้อมูลของลักษณะจำเพาะตัวเดียวกับที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ตั้งแต่แรก สามารถนำเสนอผลการแก้ไขปัญหาออกเป็น 2 ส่วน คือ ผลประโยชน์ที่สามารถวัดเป็นตัวเงิน หรือผลประโยชน์ที่ไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินได้ (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551:96)

2.1.7 การจัดทำมาตรฐานและกำหนดระบบควบคุม

เพื่อจุดประสงค์ในการรักษาสภาพของมาตรการตอบโต้ที่ประยุกต์ใช้ไปแล้ว ให้คงไว้ในระบบเพื่อไม่ให้ปัญหานั้น ๆ เกิดขึ้นซ้ำอีก (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2551:96)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

ความหมายของระบบการวัด หมายถึง สิ่งที่รวบรวมไว้ซึ่งอุปกรณ์วัดคุมหรือเกจวัด มาตรฐาน การปฏิบัติงาน วิธีการ อุปกรณ์จับยึด ซอฟต์แวร์ บุคลากร สิ่งแวดล้อมและข้อสมมติต่าง ๆ ที่ใช้ในการกำหนดปริมาณของหน่วยวัดหรือประเมินคุณลักษณะที่ได้รับการวัด หรืออาจจะกล่าวง่าย ๆ ว่าคือกระบวนการอย่างสมบูรณ์ที่ใช้วัด (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2545:13)

กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ (2546) ได้กล่าวไว้ว่า ปกติวัตถุต่าง ๆ ล้วนแต่จะมีค่าคงที่ของคุณสมบัติเฉพาะต่าง ๆ ค่าหนึ่งซึ่งถือเป็น “ค่าจริง” ของวัตถุตามคุณสมบัติเฉพาะนั้น ๆ ในกระบวนการวัด หรือระบบการวัดจะมีองค์ประกอบหลัก ๆ คือ เครื่องมือวัด พนักงานวัด วิธีการวัด สิ่งที่ได้รับการวัด และสิ่งแวดล้อมในการวัด แต่เนื่องจากองค์ประกอบเหล่านี้จะมีความไม่เท่ากัน จึงส่งผลให้เกิดความผันแปรในระบบการวัดขึ้น ซึ่งความผันแปรนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติ (Common Cause of Variation) เป็นความผันแปรที่สามารถทำนายได้

2. ความผันแปรจากสาเหตุแห่งความผิดพลาด (Special Cause of Variation) เป็นความผันแปรที่ไม่สามารถทำนายได้ในการวัดเพื่อการประกันคุณภาพ จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการตรวจจับสาเหตุแห่งความผิดพลาด แล้วทำการกำจัดทิ้งควบคู่ไปกับการพยายามลดความผันแปรที่เป็นสาเหตุธรรมชาติอย่างต่อเนื่อง โดยการวิเคราะห์ระบบการวัดมี 2 ประเภทคือ 1. การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลผันแปร และ 2. การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลนับ

ซึ่งในงานวิจัยนี้ศึกษาการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลแบบนับ ซึ่งเกิดจากการตรวจสอบด้วยตัวแปรแอตทริบิวต์ (Attribute) เช่น ความสวยงาม หรือใช้กับพารามิเตอร์เชิงผันแปรที่มีการตัดสินใจที่ว่าด้วยเรื่องข้อกำหนดเฉพาะหรือสเปก เพื่อให้ได้ข้อมูลว่า ผ่าน (Good (G)) หรือไม่ผ่าน (No Good (NG)) ซึ่งในการศึกษาความสามารถของกระบวนการวัดแบบข้อมูลนับ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การศึกษาแบบระยะสั้น (Short Method) ซึ่งใน Minitab เรียกว่าการวิเคราะห์ความเห็นพ้องกัน (Attribute Agreement Analysis)

2. การศึกษาระยะยาว (Long Method) โดยการประเมินผลระยะยาวจะอาศัยกราฟแสดงสมรรถนะของระบบการวัด

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะใช้การศึกษาแบบระยะสั้น ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับวิจัย โดยเป็นการวิเคราะห์ความเห็นพ้องของพนักงาน และการวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบการวัด ทำให้สามารถประยุกต์ใช้เพื่อประเมินความสามารถในการตรวจสอบของพนักงานได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำการกำหนดพนักงานที่มีความชำนาญและความสามารถในการแยกแยะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และลูกค้าให้การยอมรับผลการตรวจสอบ

2. ผู้ชำนาญการดำเนินการกำหนดชิ้นงานที่มีคุณภาพตามที่กำหนดให้เป็น "ชิ้นงานมาตรฐาน" ประมาณ 12-24 ชิ้นงาน จะอาศัยการจำแนกชิ้นงานมาตรฐานที่มีลักษณะทั้งดี ไม่ดีและกำกึ่ง ในจำนวนที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นชิ้นงานมาตรฐานในการประเมินความสามารถของระบบการตรวจสอบ

3. กำหนดพนักงาน 2-4 คน ที่ต้องประเมินความสามารถในการตรวจสอบ หรือการวิเคราะห์ระบบการวัดโดยสุ่มพนักงานตรวจสอบ ซึ่งพนักงานจะต้องเป็นผู้ที่มีหน้าที่มีหน้าที่ประจำในการตรวจสอบคุณภาพ และผ่านการฝึกอบรม

4. กำหนดจำนวนพนักงานที่ใช้ในการตรวจสอบ จำนวนชิ้นงานที่ควรตรวจสอบ และจำนวนครั้งการวัดซ้ำที่เหมาะสมซึ่ง โดย (Fasser and Brettner, 1992:204) ได้ให้คำแนะนำดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ขนาดสิ่งตัวอย่างที่แนะนำสำหรับการวิเคราะห์ระบบการวัดด้วยข้อมูลนับ

จำนวนพนักงานตรวจสอบ	จำนวนชิ้นงานตัวอย่างที่ต่ำที่สุด	จำนวนการทดลองซ้ำที่ต่ำที่สุด
1	24	5
2	18	4
≥ 3	12	3

5. ทำการสุ่มจัดลำดับชิ้นงานมาตรฐาน พร้อมทั้งสุ่มพนักงานตรวจสอบทีละคน ให้ทำการตรวจสอบชิ้นงาน เพื่อการประเมินผลคุณภาพของชิ้นงานมาตรฐาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ผ่าน (Good (G)) หรือไม่ผ่าน (No Good (NG)) ทำจนครบการประเมินผลพนักงานทุกคนตามที่ออกแบบไว้

6. ทำการประเมินผล ด้วยการวิเคราะห์ความเห็นพ้องกันระหว่างพนักงาน และประเมินประสิทธิผลในการวัดของพนักงาน

โดยการประเมินผลการตรวจสอบระยะสั้น มีดัชนีการประเมินผลดังนี้ (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ, 2553) และในการคำนวณจะคูณ 100 ในสูตรทั้ง 7 ดัชนี

1. เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ (% Appraiser Score) สำหรับพนักงาน 1 คน โดยที่เป็นพนักงานคนเดิม ชิ้นงานชิ้นเดิม และเครื่องมือวัดเดิม ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ประเมินผลว่า จำนวนครั้งที่ผลการตรวจสอบเหมือนกัน (การตรวจสอบซ้ำ 3 ครั้ง มีผลเดียวกันทั้ง 3ครั้ง) มีสัดส่วนเท่าไร เพื่อใช้ในการวัดผลความสามารถในการวัดซ้ำของพนักงานแต่ละคน (โดยไม่สนใจว่าผลการตรวจสอบจะถูกต้องหรือไม่) มีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ (% Attribute Score) สำหรับพนักงาน 1 คน โดยใช้กับพนักงานคนเดิม ชิ้นงานชิ้นเดิม และเครื่องมือวัดเดิม ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ประเมินผลว่า จำนวนครั้งที่ผลการตรวจสอบเหมือนกัน (การตรวจสอบซ้ำ 3 ครั้ง มีผลเดียวกันทั้ง 3ครั้ง) และถูกต้องตามชิ้นงานมาตรฐาน มีสัดส่วนเท่าไร เพื่อใช้ในการวัดผลความถูกต้องของการตรวจสอบของพนักงานแต่ละคน ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนการตรวจสอบเหมือนกันและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2.2)$$

3. เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ (% Screen Effective Score) สำหรับพนักงาน 3 คน เป็นดัชนีที่ใช้ประเมินผลว่า จำนวนครั้งที่ผลการตรวจสอบของทุกคนเหมือนกัน (โดยไม่สนใจว่าผลการตรวจสอบจะถูกต้องหรือไม่) มีสัดส่วนเท่าไร เพื่อใช้ในการวัดผลความสามารถในการวัดซ้ำของระบบการตรวจสอบ ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนตรวจทุกคนผลเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2.3)$$

4. เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ (% Attribute Screen Effective Score) สำหรับพนักงาน 3 คน เป็นดัชนีที่ใช้ประเมินผลว่า จำนวนครั้งที่พนักงานทุกคนตรวจสอบได้ถูกต้องเหมือนกันทั้ง 3 คน มีสัดส่วนเท่าไร เพื่อใช้ในการวัดผลประสิทธิผลด้านความถูกต้องของการตรวจสอบของระบบ โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนตรวจสอบถูกต้องเหมือนกันทุกคน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2.4)$$

เกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัดด้วยวิธีการของการตรวจสอบด้วยตาเปล่าผ่านกล้องกำลังขยาย 10 เท่า ซึ่งอ้างอิงจากเกณฑ์ที่ในหนังสือ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัด (ที่มา: กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ (2553))

ดัชนี	เกณฑ์ในการยอมรับ
เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	$\geq$ 80%
เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบนี้อาจจะทำการวิเคราะห์ถึงความสามารถของพนักงานตรวจสอบแต่ละคน โดยพิจารณาถึงดัชนีดังนี้ (ที่มา: กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ (2553))

1. ความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน (Operator Effectiveness Index (O_E))

$$O_E = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ชี้บ่งได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะถูกต้อง}} \quad (2.5)$$

2. ดัชนีการการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด (False Alarm Index (I_{FA}))

$$I_{FA} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะปฏิเสธผิดพลาด}} \quad (2.6)$$

3. ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด (Index of a Miss (I_{MISS}))

$$I_{MISS} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ยอมรับผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะยอมรับผิดพลาด}} \quad (2.7)$$

เกณฑ์ในการตัดสินใจของดัชนีทั้ง 3 ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การตัดสินใจผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานทดสอบ (ที่มา: กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ (2553))

การตัดสินใจ	O_E	I_{FA}	I_{MISS}
ยอมรับพนักงานทดสอบ	$\geq$ 90%	$\leq$ 2%	$\leq$ 5%
ยอมรับแบบก้ำกึ่ง (อาจจะต้องปรับปรุง)	$\geq$ 80%	$\leq$ 5%	$\leq$ 10%
ปฏิเสธพนักงานทดสอบ (จาเป็นต้องปรับปรุง)	$<$ 80%	$>$ 5%	$>$ 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 สรุปเงื่อนไขและดัชนีการประเมินผลของการทำ MSA (ที่มา: กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ (2553))

ข้อที่	เงื่อนไขและดัชนีการประเมินผล
1	กำหนดขอบเขตในการทำการทดสอบพนักงานในเรื่องของมาตรฐานในการวัด และเครื่องมือที่ใช้
2	กำหนดผู้ชำนาญการในการกำหนดชิ้นงาน
3	กำหนดจำนวนพนักงานที่ใช้ในการตรวจสอบ จำนวนชิ้นงานที่ควรตรวจสอบ และจำนวนครั้งการวัดซ้ำที่เหมาะสม
4	ทำการสุ่มจัดลำดับชิ้นงานมาตรฐาน
5	ทำการประเมินผลด้วยดัชนีดังต่อไปนี้
	5.1 เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ
	5.2 เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ
	5.3 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ
	5.4 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ
	5.5 ความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน
	5.6 ดัชนีการการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด
	5.7 ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด

หากค่าเปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 80%) แสดงถึงการขาดความแม่นยำของพนักงาน จำเป็นต้องทำการฝึกอบรมพนักงาน รวมทั้งการประเมินผลพนักงานใหม่ แต่หากเปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 80%) หมายถึงการตรวจสอบของพนักงานขาดความถูกต้อง จำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการตรวจสอบใหม่ และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 80%) หมายถึง ระบบการตรวจสอบขาดความแม่นยำ และขาดความถูกต้อง จำเป็นต้องค้นหาสาเหตุจากดัชนีข้างต้น แล้วทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

ตัวอย่างในการประเมินความสามารถของพนักงานตรวจสอบผลิตภัณฑ์หนึ่ง ด้วยชิ้นงานมาตรฐาน 18 ชิ้น ด้วยพนักงานตรวจสอบ 2 คน ได้ผลดังตารางที่ 2.5 โดยการประเมินผลที่ตัวพนักงานเอง และการประเมินผลพนักงานเป็นคู่ เพื่อนำเสนอกรณีที่ทำให้เห็นค่าที่ทุกคนตรวจได้เหมือนกันทุกครั้ง และค่าที่ทุกคนตรวจได้เหมือนกันอย่างถูกต้อง ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในกรณีใดบ้าง เนื่องจากการประเมินจริงในงานวิจัยอาจไม่ได้เห็นบางกรณีที่สามารถเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างผลการตรวจสอบคุณภาพ

ชิ้นงานตัวอย่าง		A			B			ทุกคนตรวจได้เหมือนกันทุกครั้ง	ทุกคนตรวจได้เหมือนกันอย่างถูกต้อง
ตัวอย่างที่	คุณภาพจริง	1	2	3	1	2	3		
1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
2	NG	NG	NG	NG	NG	NG	OK	N	N
3	NG	NG	NG	NG	NG	OK	OK	N	N
4	OK	OK	OK	OK	NG	NG	NG	N	N
5	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
6	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
7	NG	OK	NG	NG	NG	NG	NG	N	N
8	OK	NG	NG	OK	OK	OK	OK	N	N
9	NG	OK	OK	OK	NG	NG	NG	N	N
10	OK	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	N
11	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	N
12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
13	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
14	NG	NG	NG	NG	NG	NG	OK	N	N
15	NG	NG	NG	NG	NG	OK	OK	N	N
16	OK	OK	OK	OK	NG	NG	NG	N	N
17	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
18	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y

หมายเหตุ Y (Yes) แทนการตรวจสอบซ้ำและเหมือนกันหรือถูกต้อง

N (No) แทนการตรวจสอบไม่ซ้ำหรือไม่ถูกต้อง

การวิเคราะห์พนักงานแต่ละคน จากตารางที่ 2.5 สามารถวิเคราะห์ถึงการตรวจสอบที่ได้ผลเหมือนกัน (ใช้แทนด้วย Y และ Y แทนด้วยการตรวจสอบที่ได้ผลเหมือนกันแต่ไม่ตรงกับชิ้นงานจริง) และการตรวจสอบที่ให้ผลไม่เหมือนกัน (ใช้แทนด้วย N) ได้ผลดังตารางที่ 2.6 สำหรับพนักงานแต่ละคน โดยที่เป็นพนักงานคนเดิม ชิ้นงานชิ้นเดิม และเครื่องมือวัดเดิม ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ประเมินผลว่า จำนวนครั้งที่ผลการตรวจสอบเหมือนกัน (การตรวจสอบซ้ำ 3 ครั้ง มีผลเดียวกันทั้ง 3 ครั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 การวิเคราะห์พนักงาน A และ B สำหรับสมการ (2.1) ถึง (2.2)

ชิ้นงานที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
พนักงาน A	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
พนักงาน B	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N

จากสมการ (2.1) ถึง (2.4) สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ โดยใช้ตารางที่ 2.5 ถึง ตารางที่ 2.6 ดังแสดงในตารางที่ 2.7 และตัวอย่างการคำนวณของพนักงาน A เป็นดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$= \frac{16}{18} = 88\%$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบเหมือนกันและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$= \frac{13}{18} = 72\%$$

สำหรับพนักงานทั้ง 2 คน โดยที่เป็นพนักงานคนเดิม ชิ้นงานชิ้นเดิม และเครื่องมือวัดเดิม จากตารางที่ 2.5 การวิเคราะห์พนักงาน สำหรับสมการ (2.3) และ (2.4)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจของทุกคนเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$= \frac{9}{18} = 50\%$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบถูกต้องเหมือนกันทุกคน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$= \frac{7}{18} = 39\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ผลการวิเคราะห์

ดัชนี	พนักงาน A	พนักงานคน B
เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{16}{18}$ = 88%	$\frac{12}{18}$ = 67%
เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{13}{18}$ = 72%	$\frac{9}{18}$ = 50%
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	$\frac{9}{18}$ = 50%	
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ	$\frac{7}{18}$ = 39%	

การวัดด้วยข้อมูลแบบนับ อาจจะเกิดจากการสอบด้วยตัวแปรแอตทริบิวต์ (Attribute) เช่น กลิ่น ความสวยงาม รสชาติ หรือใช้กับพารามิเตอร์เชิงผันแปรที่มีการตัดสินใจที่ว่าด้วยข้อกำหนดเฉพาะหรือสเปก เพื่อให้ได้ข้อมูล ผ่าน หรือไม่ผ่าน และยังใช้ได้กับข้อมูลที่มีการจำแนกประเภทที่มากกว่า 2 กลุ่ม เช่น การแบ่งคุณภาพผลิตภัณฑ์ออกเป็น ดีมาก ดี พอใช้ และไม่ดี เป็นต้น (Windsor, 2003:23)

ความหมายของการวัด หมายถึง ชุดของปฏิบัติการที่มีจุดประสงค์เพื่อพิจารณาค่าของปริมาณอันหนึ่ง และจะเรียกปริมาณใด ๆ ที่ได้รับการนำมาวัดว่า สิ่งที่รับการวัด (Measurand) จากนิยามพบว่า มีคำสำคัญในการวัด คือ ค่าคงที่ของสิ่งที่ได้รับการวัด ซึ่งถือว่าเป็นค่าคงที่ที่ไม่ทราบค่า และมีจุดประสงค์ที่จะกำหนดค่าให้ในทางทฤษฎีจะเรียกค่าคงที่ที่ไม่ทราบค่านี้ว่า “ค่าจริง (True Value)” โดยนักมาตรวิทยาอาจเรียกค่าดังกล่าวว่า ค่ามาสเตอร์ (Master Value) นอกจากนี้ยังมีคำสำคัญอีกคำหนึ่ง คือ ชุดปฏิบัติการในการมอบหมายค่าตัวเลข หมายถึง กระบวนการวัด หรือระบบการวัด โดยมีองค์ประกอบหลัก คือ เครื่องมือวัด พนักงานวัด วิธีการวัด สิ่งที่ได้รับการวัด และสิ่งแวดล้อมในการวัด เนื่องจากองค์ประกอบเหล่านี้ จะมีความไม่เท่ากัน จึงส่งผลให้เกิดความผันแปรในระบบการวัด (AIAG, 2002:125)

ระบบการวัดที่มีความเที่ยงตรงจะต้องมีความเสถียร ไม่มีความเอนเอียงหรือไบอัส และไม่มีความเป็นเชิงเส้นตรง และระบบการวัดที่มีความแม่นยำ จะต้องแยกความผันแปรระหว่างพนักงานวัดและชิ้นงานได้ โดยที่ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพนักงานวัดและชิ้นงาน ในการศึกษานี้พิจารณาความผันแปรของระบบการวัด 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะด้านความเอนเอียงเพื่อพิจารณาค่าความเที่ยงตรงในการวัด และลักษณะด้านความสามารถในการทำซ้ำเพื่อพิจารณาค่าความแม่นยำในการวัด (Juran, 1988:89)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภชาติ ขมหวาน (2552) ได้กล่าวไว้ว่า ในการศึกษาความผันแปรที่เกิดขึ้นในระบบการวัดซึ่งอาศัยข้อมูลเชิงคุณภาพหรือข้อมูลนับ จะมีกระบวนการ และขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ คือ อาศัยการประเมินผลระบบการวัดและการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับขั้นตอนของการประเมินผลระบบการวัดจะเป็นการประเมินผลที่เรียกว่า การประเมินผลในระยะสั้น (Short Method) โดยจะเป็นการเปรียบเทียบชิ้นงานที่ทำการทดสอบกับพิกัดของข้อกำหนดเฉพาะ ซึ่งจะทำให้สามารถประเมินผลของข้อมูลออกมาเป็นที่ยอมรับ (Accept) หรือปฏิเสธ (Reject) และผ่าน (Good) หรือไม่ผ่าน (No Good) จึงไม่สามารถประเมินผลได้ว่าคุณภาพงานที่ตรวจสอบได้นั้นดีหรือไม่ดีอย่างไร

ชิต เหล่าวัฒนา และ ณัฐพงศ์ วุฒิกรม (2544) ได้กล่าวไว้ว่า ก่อนการวิเคราะห์ใด เพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ระบบการวัดก่อน ถ้าหากระบบการวัดนั้นมีปัญหาก็หมายความว่าข้อมูลที่ได้มา ไม่มีสารสนเทศเพียงพอ ส่งผลต่อการนำมาใช้ในการตัดสินใจ

วสันต์ พุกผาสุก และ อรรถกร เก่งพล (2551) ได้กล่าวไว้ว่า การวิเคราะห์ระบบการตรวจวัดข้อมูลแบบนับ คือ การประเมินผลกระบวนการตรวจวัดผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะเชิงคุณภาพ (Attribute Characteristics) เช่น รสชาติของสินค้า ความสวยงาม ความประณีต เป็นต้น หรืออาจจะใช้กับพารามิเตอร์เชิงผันแปร (Variable Characteristics) เป็นเชิงปริมาณ โดยการตัดสินใจ ด้วยข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลว่า ผ่าน (Good (G)) หรือไม่ผ่าน (No Good (NG)) และในการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการวัดแบบใช้ข้อมูลนับนี้ จะประเมินโดยการเทียบชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบกับพิกัดของข้อกำหนดเฉพาะ ซึ่งจะสามารถประเมินผลของข้อมูลในรูปแบบของการยอมรับหรือปฏิเสธ และผ่านหรือไม่ผ่าน ซึ่งมีผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการนี้ คือ ประยุกต์ใช้ระบบการวัดข้อมูลแบบนับ ในโรงงานตัวอย่างเพื่อหาสาเหตุของการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต

อุบลรัตน์ หวังรักษ์ดีสกุล และคณะ (2557) ได้กล่าวไว้ว่า การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ระบบการตรวจวัดแบบนับระยะสั้น (Short Method) คือ อาศัยการจำแนกชิ้นงานตัวอย่างที่มีลักษณะ ดี ไม่ดี และก้ำกึ่ง (Marginal) ในจำนวนที่เหมาะสม จากนั้นให้พนักงานที่สุ่มเลือกมา หรือที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ทำการตรวจวัดชิ้นงานตัวอย่างนั้น ว่าผ่านหรือไม่ผ่าน หลังจากนั้นผู้ประเมินจะพิจารณาว่าผลการตรวจวัดนั้นว่ามีผลคุณภาพตรงกับชิ้นตัวอย่างหรือไม่ วิธีการดังกล่าวนี้ จะบ่งบอกถึง “ความถูกต้อง” ในการตรวจวัดของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาสภาพปัจจุบัน และการวิเคราะห์หาสาเหตุ

บทที่ 3 ในส่วนของวิธีการดำเนินการวิจัยนี้ เป็นขั้นตอนที่จะนำไปสู่การปรับปรุง เพื่อความมั่นใจในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานว่ามีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทกรณีศึกษา มีรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1 ประวัติ และผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา

3.2 กระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

3.3 การระบุปัญหาหลักของงานวิจัย

3.4 ดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย

3.5 การศึกษาสภาพการทำงานก่อนการปรับปรุง

3.5.1 โครงสร้างของแผนกควบคุมคุณภาพ (QC)

3.5.2 วิธีการและตัวระบบของการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) และตัวอย่างของวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

3.5.3 ลักษณะการทำงานของของพนักงาน

3.5.4 การสอบเทียบของเครื่องมือวัด

3.5.5 ลักษณะของชิ้นงานมาตรฐาน

3.6 การวิเคราะห์หาสาเหตุ และแผนผังต้นไม้

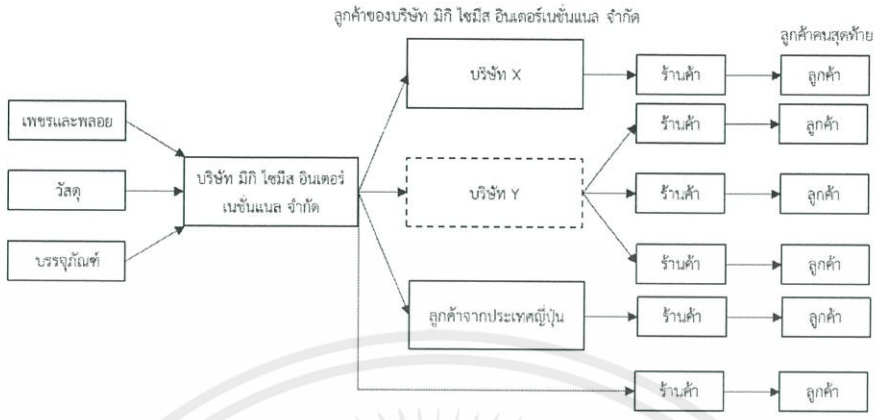
3.7 แนวทางการแก้ไข และตารางแผนการปรับปรุง

3.1 ประวัติ และผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด เป็นหนึ่งในผู้ผลิตเครื่องประดับคุณภาพระดับสากล ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2537 ถึงปัจจุบัน นับเป็นเวลายาวนานกว่า 20 ปี และเป็นผู้ผลิตเครื่องประดับชั้นนำของไทย ตั้งอยู่ในเขตปลอดภาษีของประเทศไทยที่เรียกว่า นิคมอุตสาหกรรมอัญธานี เจมโมโปลิส (Gemopolis) มีพนักงานประจำมากกว่า 400 คน มีสายการผลิตเครื่องประดับที่ครอบคลุมความต้องการที่หลากหลาย การผลิตที่มีความยืดหยุ่น ทำให้สามารถผลิตสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำออกจัดจำหน่ายได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังคงมุ่งเน้นถึงมาตรฐานการผลิต บนพื้นฐานความเชื่อมั่นของลูกค้า และพนักงานในด้านการพัฒนาคุณภาพให้กับกระบวนการผลิต เพราะต้องการมอบความพึงพอใจ และรองรับความต้องการให้กับลูกค้าประเภทบริษัท ซึ่งทางบริษัทมีฐานลูกค้าดังรูปที่ 3.1 โดยผลิตภัณฑ์เครื่องประดับทุกประเภทแบบครบวงจรด้วยประสบการณ์ด้านอุตสาหกรรมอัญมณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเรื่องของความเชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องประดับที่ดี โดยช่างฝีมือที่ทันสมัยและสร้างสรรค์งานออกแบบที่ทันสมัยด้วยความช่วยเหลือของ Matrix Software



รูปที่ 3.1 ฐานลูกค้าของทางบริษัท

ซึ่งขอบเขตคำว่าลูกค้าในงานวิจัยนี้ จะหมายถึง บริษัท Y โดยทางลูกค้าต้องการข้อมูลเพื่อสร้างความมั่นใจในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานของพนักงานภายในบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจจับความบกพร่องบนผลิตภัณฑ์ และเพื่อต้องการลดระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมให้ต่ำกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งทางบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ได้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ส่งไปยังบริษัท Y จำนวน 35 แบบ (เป็นจำนวนแบบในปัจจุบันที่ศึกษา) ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาศึกษาเป็น 4 กลุ่ม ตามประเภทชิ้นงานดังนี้ 1. แหวน 2. ต่างหู 3. จี้ และ 4. จี้ประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์

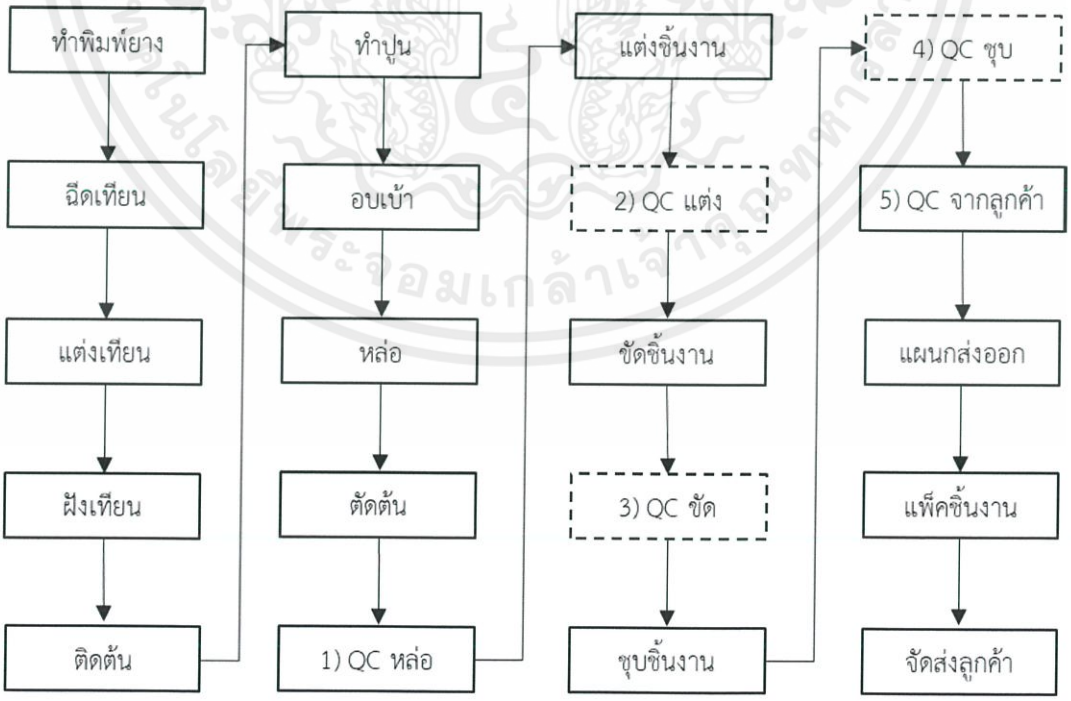
แหวน	ต่างหู	จี้	จี้ประกอบ
PR-01-C600CZ	PR-02-C013CZ	PR-03-B811CZ	PR-03-C904CZ
PR-01-C893CZ	PR-02-C608CZ	PR-03-B821CZ	PR-03-E072CZ
PR-01-E062CZ	PR-02-E712Z	PR-03-B578Z	PR-03-E715Z
PR-01-C003CZ	PR-02-E306CZ	PR-03-C171CZ	PR-03-E713Z
PR-01-E063Z	PR-02-E703CZ	PR-03-E153Z	PR-03-E704CZ
PR-01-E303Z	PR-02-G088NAPS	PR-03-E711CZ	
PR-01-E785CZ	PR-02-G087CZ	PR-03-E959CZ	
PR-01-G013P		PR-03-E960Z	
PR-01-G087CZ		PR-03-E710CZ	
		PR-03-G014Z	
		93503E911CZ	
		93503E911NASP	
		PR-03-G088NAPS	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 กระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

กระบวนการผลิตภายในบริษัทประกอบไปด้วย 20 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 3.2 โดยเริ่มจากทำพิมพ์ยางสำหรับแต่ละประเภทของงาน แล้วฉีดเทียนเข้าไปที่บล็อคยางเพื่อทำเป็นแบบเทียน นำชิ้นงานไปฝังเพชรหรือพลอย ตามแบบที่ตกลงกับทางลูกค้าบริษัท Y หลังจากนั้นชิ้นงานจะถูกนำมาติดกับต้นเทียน (จำนวนชิ้นงานที่ติดต้นมีการคำนวณไว้) เมื่อเสร็จสมบูรณ์ จะส่งไปยังแผนกถัดไป คือ นำชิ้นงานไปหล่อตามประเภทวัสดุที่ลูกค้าต้องการ โดยจะมีขั้นตอนรายละเอียดภายในแผนก เช่น การทำปูน อบเบ้า เป็นต้น แล้วทำการตกแต่งบนผิวชิ้นงานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้อง และมีผิวชิ้นงานที่สวยงาม โดยกระบวนการแต่งผิวชิ้นงาน ขัดผิวชิ้นงาน และขุบผิวชิ้นงาน ในทุกกระบวนการตกแต่งบนผิวชิ้นงาน จะผ่านการตรวจสอบจากแผนกควบคุมคุณภาพ (Quality Control (QC)) จนกระทั่งถึงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขุบ จึงสามารถส่งชิ้นงานทั้งหมดไปให้บริษัท Y ตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งทางด้านลูกค้าจะมีการสุ่มตรวจชิ้นงานตั้งแต่ 29% ถึง 100% โดยการตรวจสอบของลูกค้าจะใช้ตาเปล่าในการตรวจสอบ หากชิ้นงานไม่ผ่านเกณฑ์ของทางบริษัท Y ถูกส่งกลับมาเพื่อทำการซ่อมตามอาการที่ถูกปฏิเสธจากลูกค้า ในส่วนของชิ้นงานที่ผ่านเกณฑ์จะถูกส่งมาบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ตามวิธีการห่อของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบถึงมือลูกค้าอีกครั้งในรูปของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่พร้อมจัดจำหน่าย

กระบวนการตรวจสอบคุณภาพมี 4 ขั้นตอนที่เป็นของทางบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด และมีอีก 1 ขั้นตอนที่เป็นของทางบริษัท Y ในงานวิจัยนี้จะศึกษากระบวนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานในส่วนของกลางกระบวนการจนถึงกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย ได้แก่ กระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC) ชิ้นงานแต่ง ขัด และขุบ



รูปที่ 3.2 กระบวนการผลิตของบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษารายละเอียดของแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานสามารถแบ่งหัวข้อได้ดังนี้

1. หน้าที่ของแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ

2. ความสัมพันธ์ของแผนกตรวจสอบคุณภาพกับแผนกการผลิตที่เกี่ยวข้อง

1. หน้าที่ของแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ

ในกระบวนการที่รับรองคุณภาพของชิ้นงานนั้น ๆ ว่ามีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งทางบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด มีการตรวจสอบแบบ 100% หรือการคัดแยก (Screening) โดยการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทีละชิ้น ทุกชิ้นด้วยสายตา (Visual Check) ของพนักงาน โดยมีจุดประสงค์ในการแยกผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องออกจากผลิตภัณฑ์ที่ดีจากกระบวนการผลิต แต่ยังไม่มั่นใจว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ เพราะวิธีการนี้จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ความเมื่อยล้า และความตั้งใจของพนักงานจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ โดยพนักงานแต่ละคนจะมีขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความถนัดในแบบฉบับของตนเอง ดังรูปที่ 3.3 อาจส่งผลต่อระดับเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y

รูปที่ 3.3 การตรวจสอบชิ้นงานของพนักงาน

พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ ได้แก่ กล้องกำลังขยาย 10 เท่า กระบองวัดไซส์ ที่ดัดขาต่างหู แท่งเหล็กกลม (Gauge) และผ้าเช็ดชิ้นงาน การใช้งานขึ้นอยู่กับประเภทของชิ้นงาน และแผนกของการตรวจสอบชิ้นงานดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

กระบองวัดไซส์ ที่ดัดขาต่างหู แท่งเหล็กกลม (Gauge) ทุกแผนกของการตรวจสอบชิ้นงานจะใช้ตามประเภทงานดังต่อไปนี้ คือ แหวน ต่างหู และจี้ หรือจี้ประกอบ ตามลำดับ แต่สำหรับกล้องกำลังขยาย 10 เท่า จะใช้ในแผนกตรวจสอบชิ้นงานแต่ง และขัด ในส่วนของผ้าเช็ดชิ้นงานใช้ในแผนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบชิ้นงานขัด และชุบ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบ และใช้ในการตัดสินใจว่าชิ้นงานผ่านเกณฑ์หรือไม่

2. ความสัมพันธ์ของแผนกตรวจสอบคุณภาพกับแผนกการผลิตที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการตกแต่งบนผิวชิ้นงานเริ่มจากแผนกแต่งผิวชิ้นงานด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนที่เฉพาะแต่ละผลิตภัณฑ์ แต่มีความคล้ายคลึงกัน เช่น การใช้กงจักรแต่งเก็บรายละเอียดชิ้นงานตามซอกเล็กของชิ้นงานดังรูปที่ 3.5 โดยปัญหาที่พบได้แก่ รูทราย รูพลอย เศษโละ ยุบ สัญลักษณ์ตราตอก รอยกระทบ เสียรูปทรง เชื่อมไม่เต็ม รอยตะเข็บ ปนไซส์ พลอยแตก พลอยหลุด และพลอยดิ้น

รูปที่ 3.5 การใช้กงจักรแต่งชิ้นงาน

เมื่อช่างแต่งทำครบถ้วนแล้ว จะส่งชิ้นงานไปที่ธุรการแต่งเพื่อเก็บข้อมูลการทำงาน และลงยอดชิ้นงาน จากนั้นธุรการจะส่งชิ้นงานหลังการแต่งไปให้พนักงานในแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นแต่งตรวจสอบ ถ้าชิ้นงานมีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์จะถูกส่งซ่อมตามอาการของชิ้นงานในแผนกแต่งหรือแผนกก่อนหน้านี้ เช่น ในบางครั้งที่มีอาการพลอยแตกหรือหลุดจะถูกส่งกลับไปฝังพลอยใหม่ จนได้คุณภาพชิ้นงานที่ผ่านเกณฑ์จึงสามารถส่งถัดไปได้ ซึ่งก็คือแผนกขัดผิวชิ้นงานที่มีอุปกรณ์และยาขัดที่ใช้ในการขัดผิวที่เฉพาะ เพื่อให้ได้ผิวที่สม่ำเสมอ และมีความเงางามดังรูปที่ 3.6 โดยปัญหาที่พบได้แก่ รูทราย รูพลอย ไม่เงา ผิวลาย ยุบ สัญลักษณ์ตราตอก รอยกระทบ เสียรูปทรง (ผิดเพี้ยน) ไม่สะอาด รอยตะเข็บ ปนไซส์ พลอยแตก และพลอยหลุด

รูปที่ 3.6 การขัดชิ้นงานด้วยผ้าขาวใส่ยาเขียว

จากนั้นชิ้นงานจะถูกส่งไปที่ธุรการขัด ก่อนส่งไปยังพนักงานในแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขัดตรวจสอบ เมื่อชิ้นงานผ่านเกณฑ์แล้วจะทำการชุบผิวชิ้นงานด้วยกระแสไฟฟ้าในบ่อน้ำยาผสมวัสดุเคลือบผิวดังรูปที่ 3.7 เพื่อให้โลหะที่มีค่า เช่น ทอง โรเดียม และแพลทินัม เคลือบที่ผิวชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อคุณสมบัติความต้านทานการนำไฟฟ้า ความสวยงาม และยังสามารถป้องกันการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี โดยปัญหาที่พบได้แก่ ไม่เงา เป็นลำดับแรก และมีจำนวนมาก (แต่ไม่สามารถแก้ปัญหานี้ได้เพราะน้ำยาที่ใช้เป็นข้อกำหนดจากทางลูกค้า) ปัญหาที่เหลือจะคล้ายกับแผนกแต่ง และแผนกขัด

รูปที่ 3.7 บ่อชุบชิ้นงาน

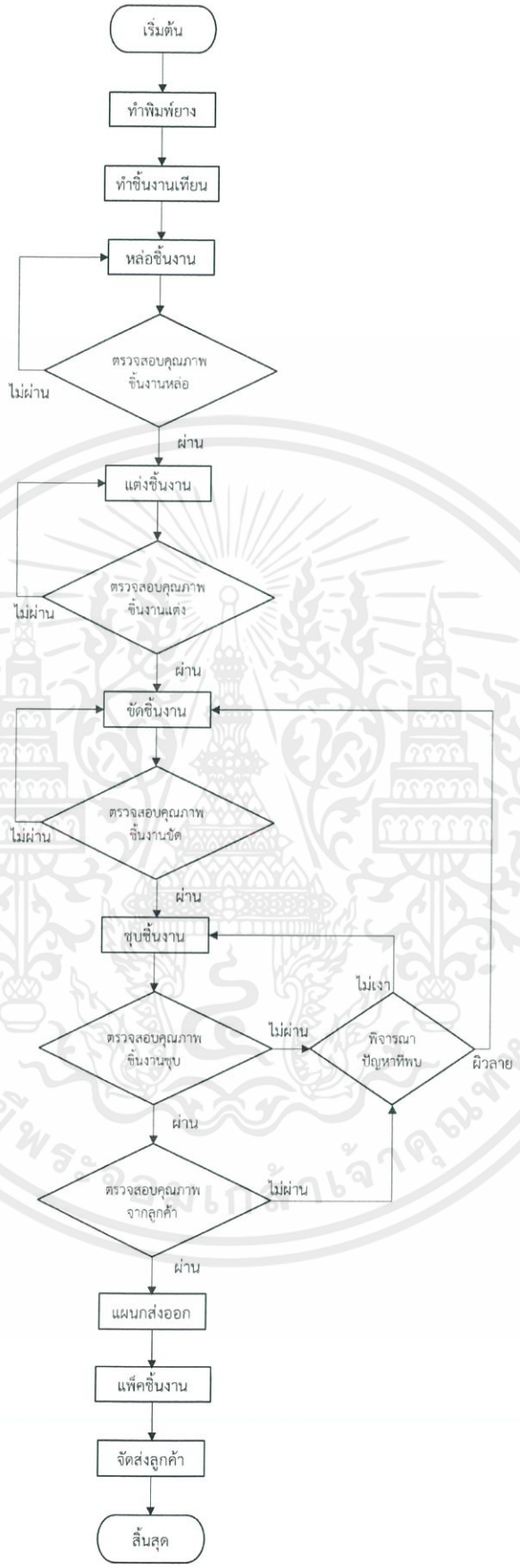
เมื่อชุบเสร็จเรียบร้อยชิ้นงานจะถูกส่งไปที่ธุรการชุบ ก่อนส่งไปยังพนักงานในแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบตรวจสอบ (กระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย) ดังนั้นจะมีการตรวจสอบจากแผนกควบคุมคุณภาพ (QC) ในแต่ละกระบวนการ เมื่อชิ้นงานมีคุณภาพที่ผ่านเกณฑ์จะถูกส่งไปยังขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าชิ้นงานมีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์จะถูกส่งซ่อมตามปัญหาที่พบบนชิ้นงานในแผนกนั้น แต่ในบางครั้งที่มีอาการพลอยแตกหรือหลุดจะถูกส่งกลับไปฝังพลอยใหม่ จนได้คุณภาพชิ้นงานที่ผ่านเกณฑ์จึงสามารถส่งต่อไปยังแผนกถัดไปได้ และในบางแผนกที่พบปัญหาบนชิ้นงานอาจถูกส่งไปยังแผนกก่อนหน้า เช่น ชิ้นงานมีคุณภาพที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ จะต้องพิจารณาปัญหาที่พบ 2 กรณี คือ

1. ปัญหาไม่เงา จะถูกส่งไปซ่อมยังแผนกชุบชิ้นงาน

2. ปัญหาผิวลาย จะถูกส่งไปซ่อมยังแผนกขัดชิ้นงาน ซึ่งเป็นแผนกก่อนหน้าแผนกชุบชิ้นงาน จากนั้นจะถูกส่งมายังแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขัดอีกครั้ง ต่อด้วยแผนกชุบชิ้นงาน และแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ

สามารถเขียนความเชื่อมโยงของกระบวนการก่อนหน้า และหลังการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบดังรูปที่ 3.8 ว่าหากชิ้นงานไม่ผ่านเกณฑ์ในแผนกตรวจสอบคุณภาพของแผนกนั้น ๆ จะถูกส่งไปยังแผนกใดบ้าง เพื่อทำการซ่อมชิ้นงานจนสามารถผ่านเกณฑ์คุณภาพและลูกค้าให้การยอมรับได้ จากการตรวจสอบในทุกกระบวนการตกแต่งผิวชิ้นงานและตรวจทีละชิ้นทุกชิ้นงาน ทางบริษัทจึงหวังว่าจะสามารถแยกชิ้นงานที่บกพร่องจากผลิตภัณฑ์ดีได้ 100%

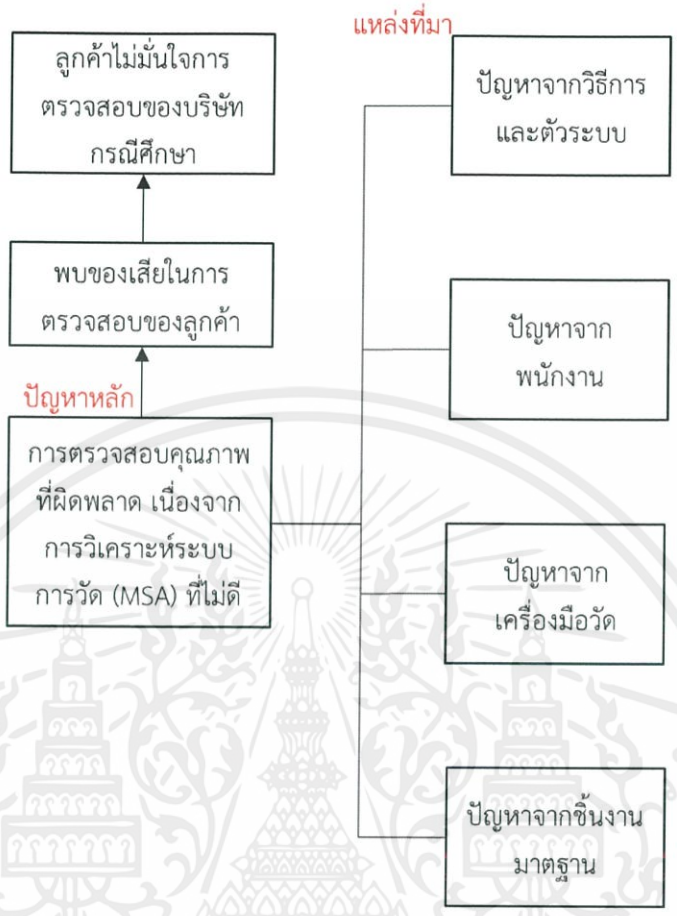
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 กระบวนการก่อน และหลังการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การระบุปัญหาหลักของงานวิจัย

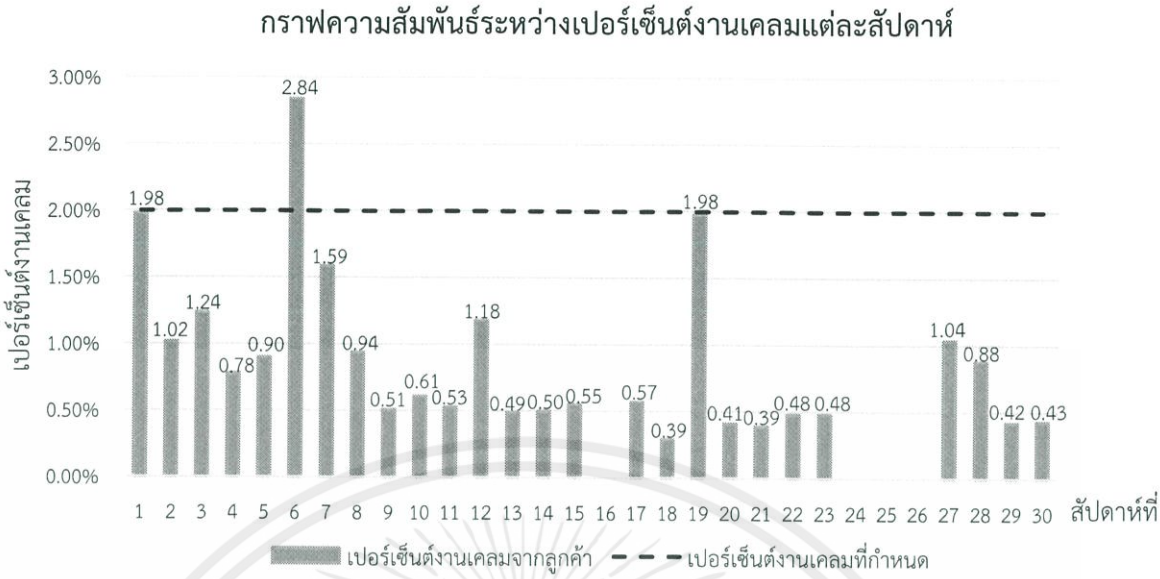


รูปที่ 3.9 แผนผังต้นไม้สำหรับปัญหาการตรวจสอบคุณภาพที่ผิดพลาด

ข้อความแห่งปัญหาของงานวิจัยนี้ คือ ปัญหาจากการพบชิ้นงานบกพร่องในการตรวจสอบของลูกค้า (บริษัท Y) เกิดจากการตรวจสอบผิดพลาดของพนักงานภายในบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ส่งผลให้ทางบริษัท Y ไม่มั่นใจในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน

จากที่ลูกค้าบริษัท Y ต้องการข้อมูลเพื่อสร้างความมั่นใจในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานของพนักงานภายในบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจจับความบกพร่องบนผลิตภัณฑ์ และได้ตั้งระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมที่กระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายโดยผลิตภัณฑ์ที่ถูกตีกลับจากการตรวจสอบคุณภาพของลูกค้าต้องไม่เกิน 2.00% ในสัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 30 (1 มกราคม 2561 ถึง 28 กรกฎาคม 2561) ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมแต่ละสัปดาห์

จากรูปที่ 3.10 ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมที่กระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย ที่ถูกตีกลับจากการตรวจสอบคุณภาพของลูกค้าที่สูงเกินกว่าค่าที่ลูกค้ากำหนดมีเพียงแค่ 1 ค่าเท่านั้น แต่ทางบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ยังคงต้องการลดระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมให้ต่ำกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และ ก่อนการปรับปรุงมีผลการประเมินประสิทธิภาพการตรวจสอบชิ้นงานของพนักงานที่ไม่ตรงตามหลักการการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลแบบนับ ได้แก่

1. ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่กำหนดขอบเขตในการทำการทดสอบพนักงานในเรื่องของมาตรฐานในการวัด และเครื่องมือที่ใช้ เพื่อลดความผิดพลาดจากข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์

2. ดัชนีที่ใช้ในการประเมินไม่ครบถ้วนตามดัชนีที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้เพียงค่าดัชนีเพียงค่าเดียวคือ ประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน (Operator Effectiveness Index (O_E)) ในการวิเคราะห์และประเมินผลพนักงานเท่านั้น ซึ่งยังขาดดัชนีตัวอื่น ๆ ที่ใช้ร่วมกันในการวิเคราะห์ระบบการวัด ซึ่งผลการประเมินถูกวิเคราะห์โดยโปรแกรม Microsoft Excel และแบบฟอร์มการกรอกข้อมูลแบบเดิมใช้งานยาก อาจก่อให้เกิดการเข้าใจผิดหรือเกิดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพของพนักงาน ทำให้ไม่สามารถได้ผลจากการทดลองที่แท้จริงของพนักงาน ดังในตารางที่ 3.2 ที่แสดงถึงเงื่อนไขและการประเมินประสิทธิภาพการตรวจสอบชิ้นงานของพนักงานที่ไม่ตรงตามหลักการการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลแบบนับของทางบริษัท

ดังนั้นการประเมินความสามารถของระบบการวัดจึงถือว่ามีความสำคัญมากที่จะต้องคำนึงถึงโดยการประเมินความสามารถและประสิทธิผลในการตรวจสอบของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานแต่งขัด และชุบ หากความสามารถของระบบการวัดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังไม่ผ่านเกณฑ์ จะต้องทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในด้านการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบไปยังลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ได้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง ลดจำนวนงานซ่อม และลดเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าในปัจจุบัน

ตารางที่ 3.2 เงื่อนไขและดัชนีการประเมินผลที่ใช้ในบริษัทกรณีศึกษา

ข้อที่	เงื่อนไขและดัชนีการประเมินผล	ทางบริษัทใช้
1	กำหนดขอบเขตในการทำการทดสอบพนักงานในเรื่องของมาตรฐานในการวัด และเครื่องมือที่ใช้	✗
2	กำหนดผู้ชำนาญการในการกำหนดชิ้นงาน	✓
3	กำหนดจำนวนพนักงานที่ใช้ในการตรวจสอบ จำนวนชิ้นงานที่ควรตรวจสอบ และจำนวนครั้งการวัดซ้ำที่เหมาะสม	✓
4	ทำการสุ่มจัดลำดับชิ้นงานมาตรฐาน	✓
5	ทำการประเมินผลด้วยดัชนีดังต่อไปนี้	
	5.1 เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	✗
	5.2 เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	✗
	5.3 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	✗
	5.4 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ	✗
	5.5 ความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน	✓
	5.6 ดัชนีการการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด	✗
	5.7 ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด	✗

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ แทนเป็นไปตามมาตรฐาน

เครื่องหมาย ✗ แทนไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

3.4 ดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย

จากการศึกษาปัญหาดังกล่าวข้างต้น สามารถกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก (Key Performance Indicator (KPI)) ได้ดังนี้

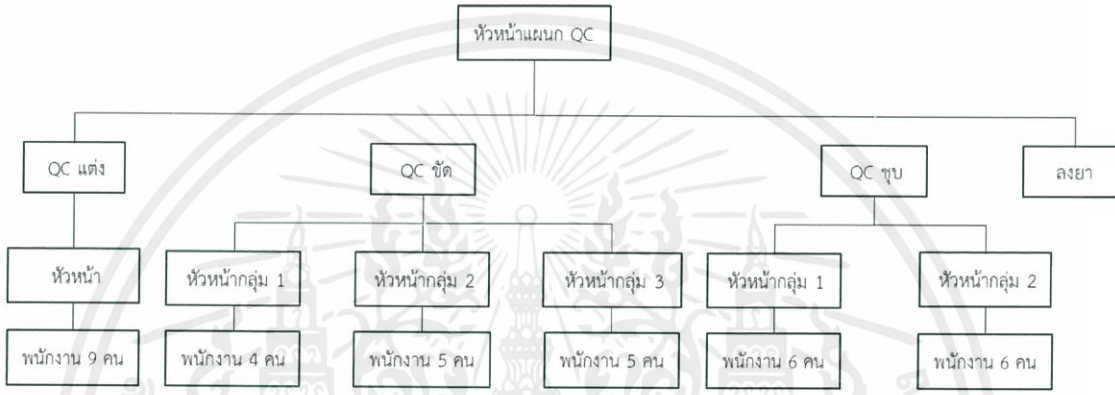
1. ตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y
   - ค่าปัจจุบัน : 0.89%
   - ค่าเป้าหมาย : 0.57%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การศึกษาสภาพการทำงานก่อนการปรับปรุง

3.5.1 โครงสร้างของแผนกควบคุมคุณภาพ (QC)

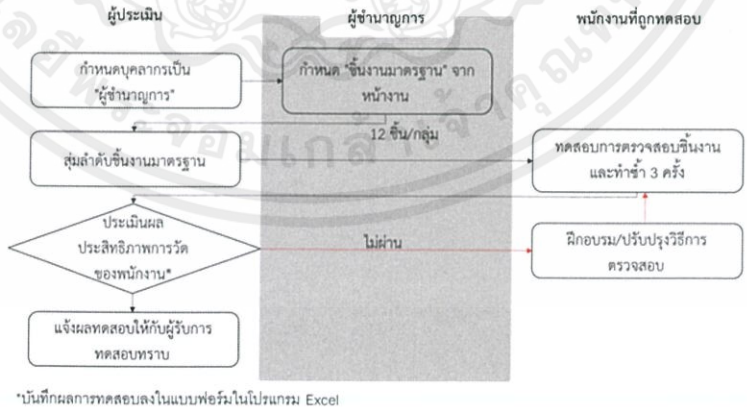
เมื่อสืบค้นข้อมูลพนักงานใน 3 กระบวนการ ดังกล่าวคือ ตรวจสอบชิ้นงานแต่ง, ตรวจสอบชิ้นงานขัด และตรวจสอบชิ้นงานชุบ พบว่าในช่วงเดือนมกราคม 2561 บริษัทมีการ รับพนักงานใหม่เข้ามาทำงาน อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีของเสียหลุดรอดออกไป ทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจชิ้นงานลดลง เป็นผลให้ช่วงต้นปีระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้ามีค่าสูง ซึ่งกลุ่มพนักงานในแผนกควบคุมคุณภาพ (QC) ในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น 1. ตรวจสอบชิ้นงานแต่ง 2. ตรวจสอบชิ้นงานขัด และ 3. ตรวจสอบชิ้นงานชุบ มีจำนวนพนักงาน 10, 17 และ 14 คนตามลำดับ ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ผังพนักงานในแผนกควบคุมคุณภาพ (QC)

3.5.2 วิธีการและตัวระบบของการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) และตัวอย่างของวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

การทดสอบความสามารถของพนักงานในการตรวจสอบปัญหาบนผิวชิ้นงาน มีวิธีการดำเนินการในการศึกษาดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 วิธีการดำเนินการทดสอบความสามารถของพนักงาน

การวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนการปรับปรุง โดยผู้ชำนาญการแยกแยะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี และที่มีคุณภาพไม่ดี จำนวน 12 ชิ้น กำหนดทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้ง เลือกพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบ จำนวน 3 คน สุ่มพนักงานตรวจสอบครั้งละหนึ่งคน ให้ตรวจสอบตัวอย่างงานแบบสุ่มว่าชิ้นงาน ผ่าน (OK) หรือไม่ผ่าน (No Good (NG)) พร้อมบันทึกผล ทำจนครบทุกคน แล้วคำนวณด้วยโปรแกรม Excel ได้ผลดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ก่อนการปรับปรุง)

ชิ้นงานตัวอย่าง		พนักงาน A			พนักงาน B			พนักงาน C		
ตัวอย่างที่	คุณภาพจริง	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	OK	OK	NG	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
3	NG	NG	NG	NG	OK	OK	OK	NG	NG	NG
4	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NG	OK
5	NG	NG	NG	NG	OK	OK	NG	NG	NG	NG
6	NG	OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7	OK	OK	NG	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	NG	OK	OK	NG	OK	NG	NG	OK	OK	NG
9	NG	NG	NG	NG	OK	OK	OK	NG	NG	OK
10	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	OK	OK	OK
11	NG	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NG
12	OK	OK	NG	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK

หลังจากได้ใช้งานโปรแกรม Excel ในการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนการปรับปรุงพบว่า

1. จำนวนดัชนีการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) น้อยเกินไป โดยที่ใช้เพียงแค่ดัชนีข้อที่ 5.5 (ตารางที่ 3.2) จากดัชนีจำนวน 7 ข้อในการวิเคราะห์ระบบการวัด สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ โดยใช้ตารางที่ 3.3 ดังแสดงในตารางที่ 3.4 และตัวอย่างการคำนวณของพนักงาน A เป็นดังนี้

ตารางที่ 3.4 สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 3.3

พนักงาน	ตรวจสอบว่า ผ่าน ถูกต้อง	ตรวจสอบว่า ไม่ผ่าน ถูกต้อง	รวมจำนวนที่ตรวจสอบถูกต้อง	จำนวนการปฏิเสธผิด	จำนวนการยอมรับผิด	รวม
A	3	18	21	6	9	36
B	9	9	18	0	18	36
C	9	14	23	0	13	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการ (2.5) สามารถหาดัชนีความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคนดังสรุปในตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการคำนวณของพนักงาน A เป็นดังนี้

$$O_E = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ชี้บ่งได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะถูกต้อง}} = \frac{21}{36} = 58\%$$

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 3.4

พนักงาน	ความมีประสิทธิผล (O_E)
A	$\frac{21}{36} = 58\%$
B	$\frac{18}{36} = 50\%$
C	$\frac{23}{36} = 64\%$

ดัชนีความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคนเป็นเพียง 1 ใน 7 ของดัชนีที่ใช้วิเคราะห์ เพราะยังขาดอีก 6 ดัชนีดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ หากมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 80%) แสดงถึงการขาดความแม่นยำของพนักงานจำเป็นต้องทำการฝึกอบรมพนักงาน รวมทั้งการประเมินผลพนักงานใหม่

2. เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ หากต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 80%) แสดงถึง การตรวจสอบของพนักงานขาดความถูกต้อง จำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการตรวจสอบใหม่

3. เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ หากต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 80%) จะหมายถึง ระบบการตรวจสอบขาดความแม่นยำ และขาดความถูกต้องจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุจากดัชนีข้างต้นแล้วทำการแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

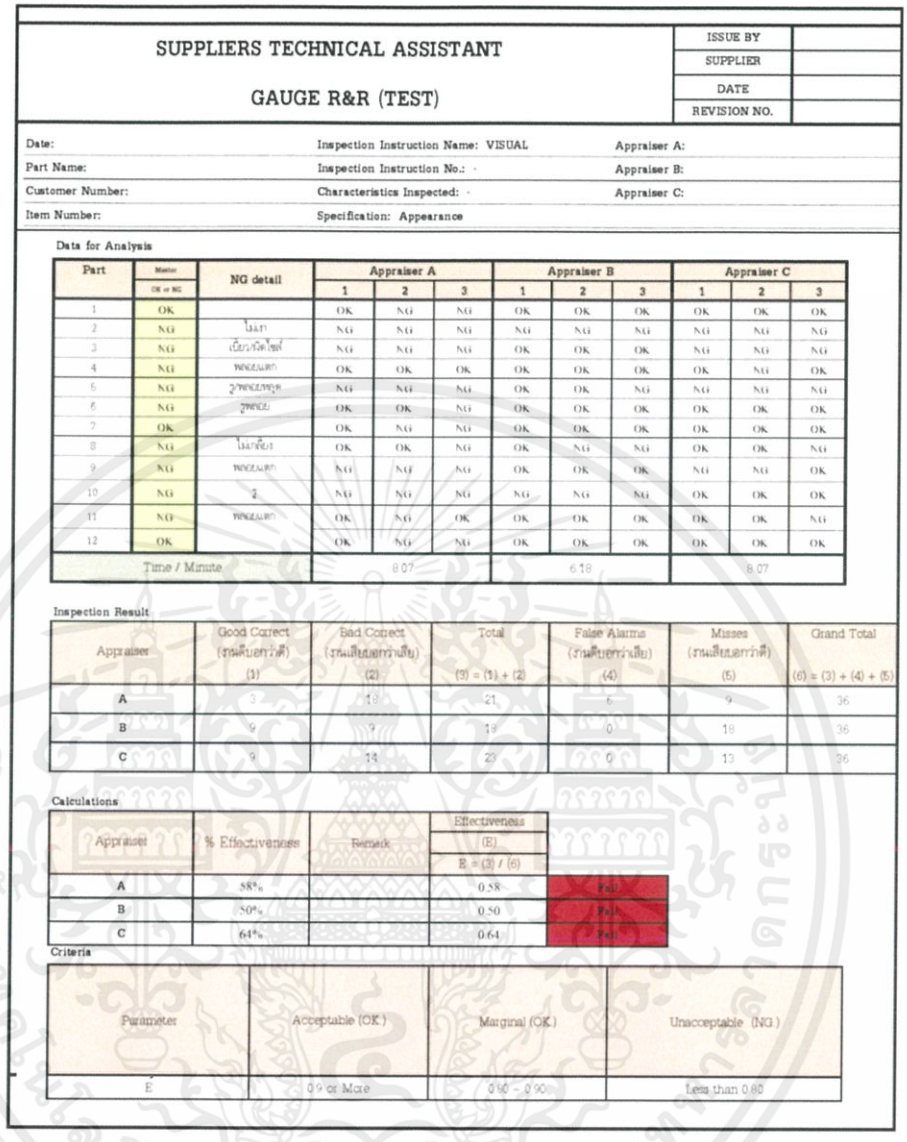
4. เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ หากต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 80%) จะหมายถึง ระบบการตรวจสอบขาดความแม่นยำ และขาดความถูกต้องจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุจากดัชนีข้างต้นแล้วทำการแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

5. ดัชนีการการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด หากต่ำกว่าเกณฑ์ (มากกว่า 5%) แสดงถึง การตรวจสอบของพนักงานขาดความถูกต้อง จำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการตรวจสอบใหม่

6. ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด หากต่ำกว่าเกณฑ์ (มากกว่า 10%) แสดงถึง การตรวจสอบของพนักงานขาดความถูกต้อง จำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการตรวจสอบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขาดระบบการเตือน เมื่อดัชนีการประเมินผลเริ่มมีค่าที่แย่ลง



SUPPLIERS TECHNICAL ASSISTANT

GAUGE R&R (TEST)

ISSUE BY	
SUPPLIER	
DATE	
REVISION NO.	

Date: | Inspection Instruction Name: VISUAL | Appraiser A:

Part Name: | Inspection Instruction No.: - | Appraiser B:

Customer Number: | Characteristics Inspected: - | Appraiser C:

Item Number: | Specification: Appearance

Data for Analysis

Part	Master OK or NG	NG detail	Appraiser A			Appraiser B			Appraiser C		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	OK		OK	NG	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	NG	ไม่ดำ	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
3	NG	เปื้อนหัวไข่	NG	NG	NG	OK	OK	OK	NG	NG	NG
4	NG	พยายาม	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NG	OK
5	NG	อุพยายาม	NG	NG	NG	OK	OK	NG	NG	NG	NG
6	NG	อุพยาย	OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7	OK		OK	NG	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	NG	ไม่เต็ม	OK	OK	NG	OK	NG	NG	OK	OK	NG
9	NG	พยายาม	NG	NG	NG	OK	OK	OK	NG	NG	OK
10	NG	2	NG	NG	NG	NG	NG	NG	OK	OK	OK
11	NG	พยายาม	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NG
12	OK		OK	NG	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Time / Minute			8.07			6.18			8.07		

Inspection Result

Appraiser	Good Correct (รายงานถูกต้อง) (1)	Bad Correct (รายงานผิดพลาด) (2)	Total (3) = (1) + (2)	False Alarms (รายงานผิดพลาด) (4)	Misses (รายงานผิดพลาด) (5)	Grand Total (6) = (3) + (4) + (5)
A	3	18	21	6	9	36
B	9	9	18	0	18	36
C	9	14	23	0	13	36

Calculations

Appraiser	% Effectiveness	Remark	Effectiveness (E) E = (3) / (6)	
A	58%		0.58	Fail
B	50%		0.50	Fail
C	64%		0.64	Fail

Criteria

Parameter	Acceptable (OK)	Marginal (OK)	Unacceptable (NG)
E	0.9 or More	0.80 - 0.90	Less than 0.80

รูปที่ 3.13 การวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนการปรับปรุงด้วยโปรแกรม Excel

จากการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนการปรับปรุงด้วยโปรแกรม Excel มีระบบการเตือน เมื่อค่าดัชนีการประเมินผลผ่านเกณฑ์ จะขึ้นข้อความว่า “Pass” ภายในกรอบสีเขียว และเมื่อค่าดัชนีการประเมินผลไม่ผ่านเกณฑ์ จะขึ้นข้อความว่า “Fail” ภายในกรอบสีแดง โดยค่าความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป (ผ่านเกณฑ์) และค่าต่ำกว่า 80% (ไม่ผ่านเกณฑ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ลักษณะการทำงานของของพนักงาน

พนักงานแต่ละคนจะมีขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความถนัดในแบบฉบับของตนเอง ซึ่งมีจำนวนลำดับขั้นตอนที่แตกต่างกันอยู่ 3 แบบด้วยกัน ดังตารางที่ 3.6

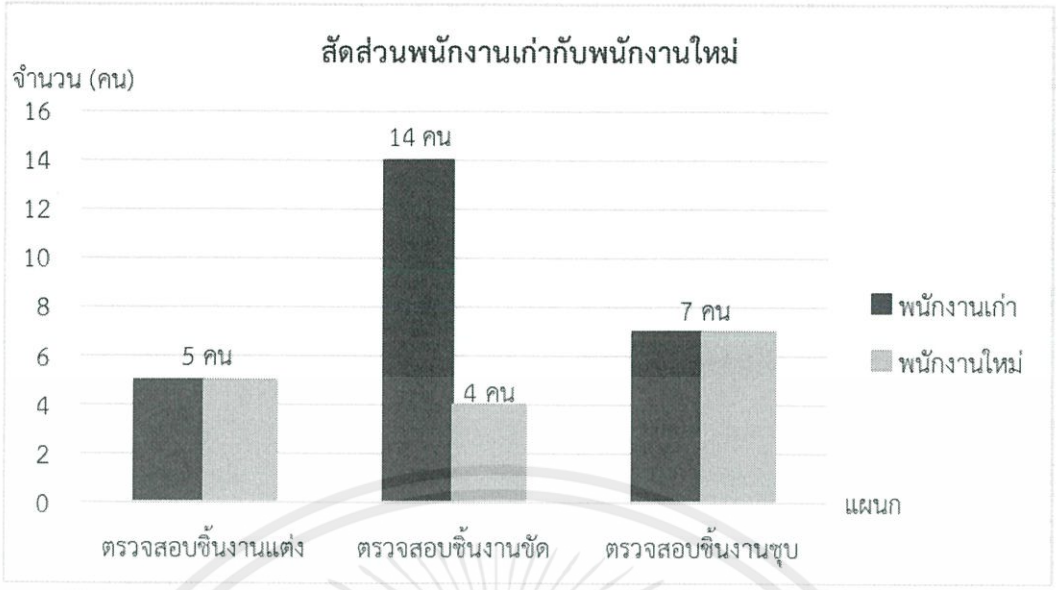
ตารางที่ 3.6 ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน 3 แบบ

กิจกรรม	ลำดับขั้นตอน		
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ตรวจสอบความถูกต้องจากใบจ่ายงาน	1	1	1
ใช้ผ้าเช็ดสิ่งสกปรกออกจากชิ้นงาน	2	3	6
วัดไซส์แหวน ดัดขาต่างหูที่เบี้ยว และรอยแท่งเหล็กกลมเข้ารูจี้หรือจี้ประกอบ	3	2	3
ตรวจสอบสัญลักษณ์ตราตอกบนผิวชิ้นงาน	4	5	5
ตรวจสอบพลอย ไข่ปลา เตยชิ้นงาน และรูพลอย	5	6	4
ตรวจสอบผิวและรูปทรงของชิ้นงาน	6	4	2

จากตารางที่ 3.6 แสดงให้เห็นว่าพนักงานแผนกเดียวกัน ตรวจสอบชิ้นงานประเภทเดียวกัน แต่มีขั้นตอนในการตรวจสอบ 3 แบบด้วยกัน ซึ่งความแตกต่างนี้ อาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ระบบการวัด และการที่ไม่ได้มีขั้นตอนที่ชัดเจนอาจทำให้เกิดการลืมตรวจในบางขั้นตอนไป จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องกำหนดขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานขึ้นมาในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน เพื่อให้พนักงานทุกคนปฏิบัติในแบบเดียวกันทั้งแผนก และอาจลดการผันแปรในการวิเคราะห์ระบบการวัดได้

ในกรณีการตัดสินใจว่า เป็นของดี หรือของเสีย อาจเกิดการผิดพลาดในการตรวจสอบคุณภาพ จากการขาดการอบรมที่ดี ขาดแผนกการอบรม และอายุการทำงานอาจมีผล จึงจำเป็นที่ต้องคู่มือที่บ่งชี้ถึงชิ้นงานที่ผ่านเกณฑ์ หรือไม่ผ่านเกณฑ์ และจากการเก็บข้อมูลที่ว่า พนักงานใหม่ ซึ่งมีอายุการทำงานน้อย น่าจะมีผลต่อสมรรถนะในการตรวจสอบชิ้นงาน ดังนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์อายุการทำงาน และจำนวนพนักงานในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบดังรูปที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 สัดส่วนพนักงานเก่าและพนักงานใหม่ในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน

รูปที่ 3.14 เป็นการเปรียบเทียบจำนวนพนักงานตรวจงานที่มีอายุงานน้อยกว่า 1 ปี (พนักงานใหม่) และพนักงานที่มีอายุงานมากกว่า 1 ปี (พนักงานเก่า) สรุปว่า กระบวนการตรวจสอบชิ้นงานแต่งและขุบมีจำนวนพนักงานเก่าและพนักงานใหม่เท่ากันโดยมีจำนวนเป็น 5 คน และ 7 คน แต่กระบวนการตรวจสอบชิ้นงานขัดมีพนักงานเก่ามาก 5 เท่าของพนักงานใหม่

ข้อสมมติฐานเพิ่มเติมคือ กระบวนการตรวจสอบชิ้นงานขุบ (ตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนส่งให้ลูกค้า) จำนวนพนักงานเก่าและพนักงานใหม่ที่เท่ากัน จะเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมมีค่าสูง และระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมมีค่าสูงในช่วงเวลาที่มีพนักงานใหม่เข้ามาทำงาน จากสมมติฐานนี้จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาต่อไป และเพื่อให้แน่ใจได้ว่าพนักงานตรวจสอบความสามารถตรวจสอบปัญหาบนผิวชิ้นงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ จึงได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน

3.5.4 การสอบเทียบของเครื่องมือวัด

หลังจากได้ใช้งานโปรแกรม Excel ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบ โดยการเก็บข้อมูลเครื่องมือวัดที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน เพื่อใช้ในการขึ้นทะเบียน ในสอบเทียบเครื่องมือวัดมีเครื่องวัด 2 ชนิด คือ กระบองวัดไซส์ และแท่งเหล็กกลม (Gauge) ซึ่งมีขั้นตอนในการสอบเทียบดังนี้

1. การสอบเทียบกระบองวัดไซส์

2. สอบเทียบแท่งเหล็กกลม (Gauge)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การสอบเทียบกระบองวัดไซส์

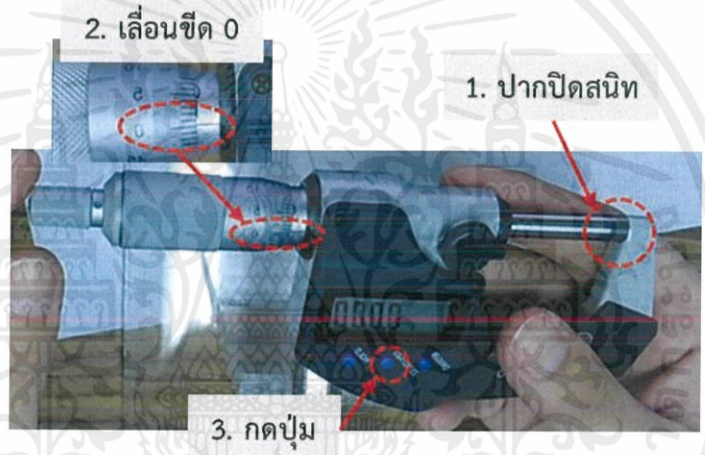
เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ไมโครมิเตอร์ และจิ๊กจับเครื่องมือวัดดังรูปที่ 3.15

ไมโครมิเตอร์ จิ๊กจับเครื่องมือวัด

รูปที่ 3.15 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบกระบองวัดไซส์

ขั้นตอนการสอบเทียบกระบองวัดไซส์

1.1 Set 0 ก่อนทำการสอบเทียบ โดยเริ่มจากเลื่อนปากไมโครมิเตอร์ให้ปิดสนิท ต่อด้วยเลื่อนตำแหน่งขีด 0 ให้ตรงกับเส้นที่กำหนด จากนั้นกดปุ่ม Zero/ABS ดังรูปที่ 3.16

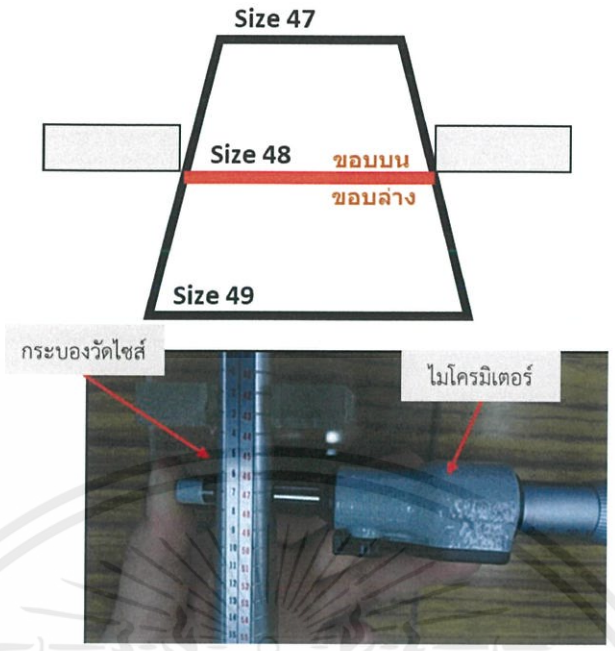


รูปที่ 3.16 ขั้นตอนก่อนทำการสอบเทียบ

1.2 ทำความสะอาดกระบองไซส์ก่อนสอบเทียบ ใช้ผ้าสะอาดทำความสะอาดกระบองวัดไซส์แล้ววางกระบองวัดไซส์ลงบนจิ๊กจับเครื่องมือวัด

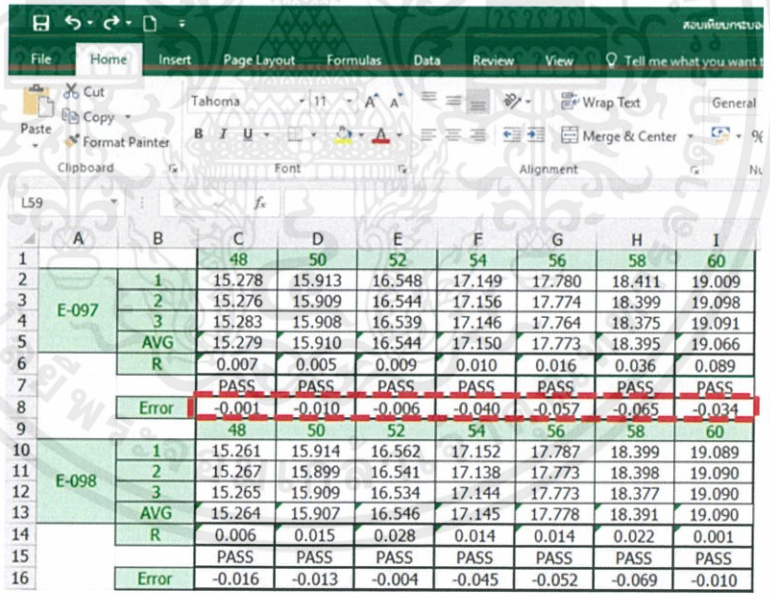
1.3 ใช้ไมโครมิเตอร์วัดกระบองไซส์ตามไซส์ ที่กำหนด 7 ไซส์ (เป็นไซส์ที่ใช้ในชิ้นงานแหวนที่ถูกใช้) ได้แก่ 48 50 52 54 56 58 และ 60 ทำการวัดซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง โดยที่ปากของไมโครมิเตอร์อยู่บริเวณเส้นขอบบนของไซส์แหวนและวัดกึ่งกลางกระบองไซส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ขั้นตอนการใช้ไมโครมิเตอร์วัดกระบองไซส์ตามไซส์

1.4 บันทึกผลการสอบเทียบในโปรแกรม Excel โดยกำหนดค่าความผิดพลาดไม่เกิน 0.07 ไมครอน จากมาตรฐานขนาดกระบองวัดไซส์ดังรูปที่ 3.18



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			48	50	52	54	56	58	60
2	E-097	1	15.278	15.913	16.548	17.149	17.780	18.411	19.009
3		2	15.276	15.909	16.544	17.156	17.774	18.399	19.098
4		3	15.283	15.908	16.539	17.146	17.764	18.375	19.091
5		AVG	15.279	15.910	16.544	17.150	17.773	18.395	19.066
6		R	0.007	0.005	0.009	0.010	0.016	0.036	0.089
7			PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
8		Error	-0.001	-0.010	-0.006	-0.040	-0.057	-0.065	-0.034
9			48	50	52	54	56	58	60
10	E-098	1	15.261	15.914	16.562	17.152	17.787	18.399	19.089
11		2	15.267	15.899	16.541	17.138	17.773	18.398	19.090
12		3	15.265	15.909	16.534	17.144	17.773	18.377	19.090
13		AVG	15.264	15.907	16.546	17.145	17.778	18.391	19.090
14		R	0.006	0.015	0.028	0.014	0.014	0.022	0.001
15			PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
16		Error	-0.016	-0.013	-0.004	-0.045	-0.052	-0.069	-0.010

รูปที่ 3.18 บันทึกผลการสอบเทียบกระบองวัดไซส์ในโปรแกรม Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สอบเทียบแท่งเหล็กกลม (Gauge)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ดังรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

1.1 ตรวจสอบสภาพแท่งเหล็กกลม (Gauge) ต้องมีความพร้อมใช้ ไม่ชำรุดหรือเป็นสนิมดังรูปที่ 3.20

แท่งเหล็กกลม (Guage)

รูปที่ 3.20 แท่งเหล็กกลม (Gauge)

1.2 กำหนดจุดวัดแท่งเหล็กกลม โดยกำหนดให้ทำการวัด 3 จุด ดังนี้คือ

1. จุด A กำหนดจากปลายแท่งเหล็กกลม มายังจุดวัดประมาณ 1.5 ซม. – 2 ซม.
2. จุด B กำหนดที่บริเวณกึ่งกลางแท่งเหล็กกลม
3. จุด C กำหนดจากปลายแท่งเหล็กกลม ตรงข้ามกับจุด A ซึ่งกำหนดจุดวัดประมาณ 1.5 ซม. – 2 ซม. จากปลายแท่งเหล็กกลม ดังรูปที่ 3.21

รูปที่ 3.21 กำหนดจุดวัดแท่งเหล็กกลม

1.3 บันทึกผลการสอบเทียบลงแบบฟอร์ม บันทึกผลลง Excel เพื่อตรวจสอบผลการสอบเทียบ โดยกำหนดค่าความผิดพลาดไม่เกิน 0.05 มิลลิเมตร จากมาตรฐานขนาดแท่งเหล็กกลมดังรูปที่ 3.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

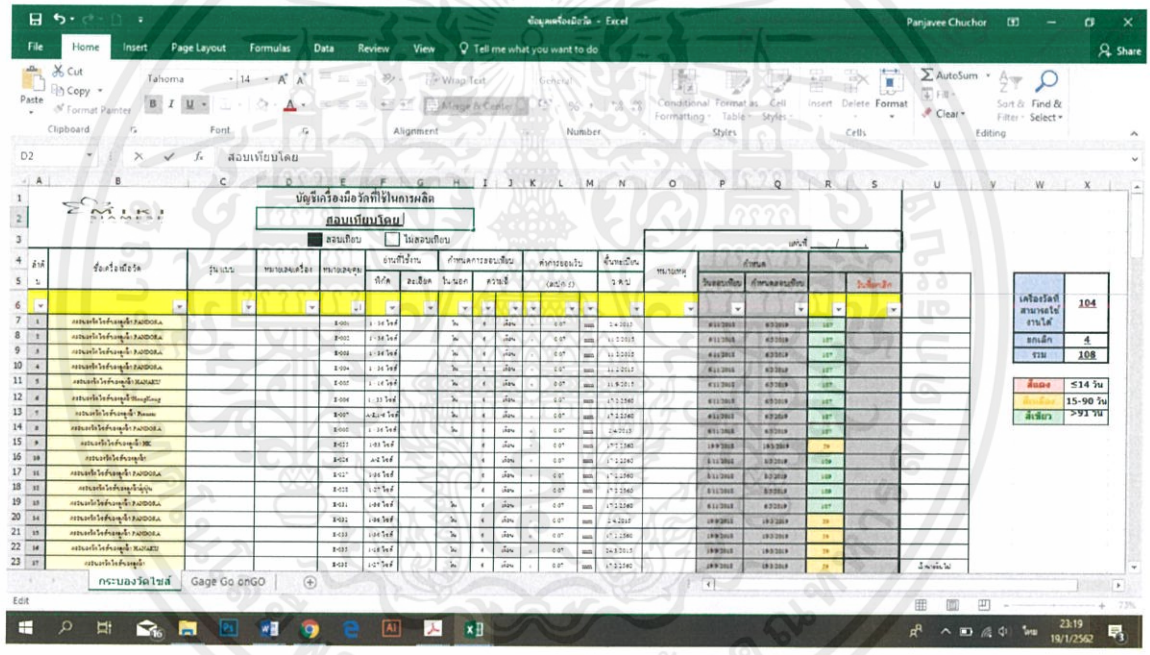
ใบบันทึกการสอบเทียบ Go nogo gage

ลำดับ	หมายเลขคุม	หน้าที่	วันที่ทำการสอบเทียบ	กำหนดสอบเทียบ	สภาพเครื่องมือวัด	จุด A ปลาย	จุด B กลาง	จุด C ปลาย	AVG	ความเที่ยง	Error A	Error B	Error C	
1	G001	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.37	4.36	4.37	4.37	0.23%	0.00	0.01	0.00	PASS
2	G002	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS				4.37	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
3	G003	QC ขุบ	22/5/2017	22/5/2018	PASS				4.37	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
4	G004	QC ขุบ	22/5/2017	22/5/2018	PASS				4.37	0.2%	0.00	0.01	0.00	PASS
5	G005	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.38	4.38	4.38	4.38	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
6	G006	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.32	4.32	4.32	4.32	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
7	G007	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.36	4.36	4.36	4.36	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
8	G008	QC ขุบ	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.37	4.37	4.37	4.37	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
9	G009	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.33	4.33	4.33	4.33	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
10	G010	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.32	4.32	4.32	4.32	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
11	G011	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.37	4.37	4.37	4.37	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
12	G012	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.33	4.32	4.32	4.32	0.2%	0.01	0.00	0.00	PASS
13	G013	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.33	4.33	4.33	4.33	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
14	G014	หัวหน้า QC	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.32	4.32	4.32	4.32	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
15	G015	QC ขุบ	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.32	4.32	4.32	4.32	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
16	G016	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.32	4.32	4.32	4.32	0.0%	0.00	0.00	0.00	PASS
17	G017	QC ขัด	22/5/2017	22/5/2018	PASS	4.33	4.33	4.3	4.32	0.7%	0.01	0.01	0.02	PASS

บันทึกผล 3 จุด

รูปที่ 3.22 บันทึกผลการสอบเทียบแท่งเหล็กกลมในโปรแกรม Excel

ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์ และแท่งเหล็กกลม (Gauge) จะเก็บข้อมูลเครื่องมือลงในโปรแกรม Excel แต่ในดังรูปที่ 3.23 แสดงเพียงแค่ข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์เท่านั้น



รูปที่ 3.23 โปรแกรม Excel ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์

ในการการวิเคราะห์ระบบการวัดของการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์ และแท่งเหล็กกลม (Gauge) ก่อนการปรับปรุงพบว่า

1. ขาดการสอบเทียบ เพราะไม่รู้จะทดสอบตอนไหน

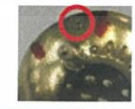
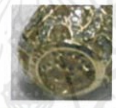
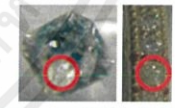
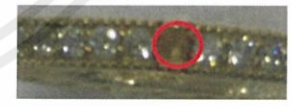
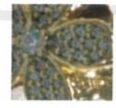
2. ขาดการสอบเทียบ เพราะหาเครื่องมือไม่เจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 ลักษณะของชิ้นงานมาตรฐาน

โดยตัวอย่างปัญหาที่พบได้แก่ รูทราย ไม่เงา ผิวลาย ยุบ ตราตอก รอยกระทบ เสียรูปทรง (ผิดเพี้ยน) พลอยไม่สะอาด รอยตะเข็บ ปนไซส์ พลอยแตก และพลอยหลุด ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างปัญหาที่พบในชิ้นงาน

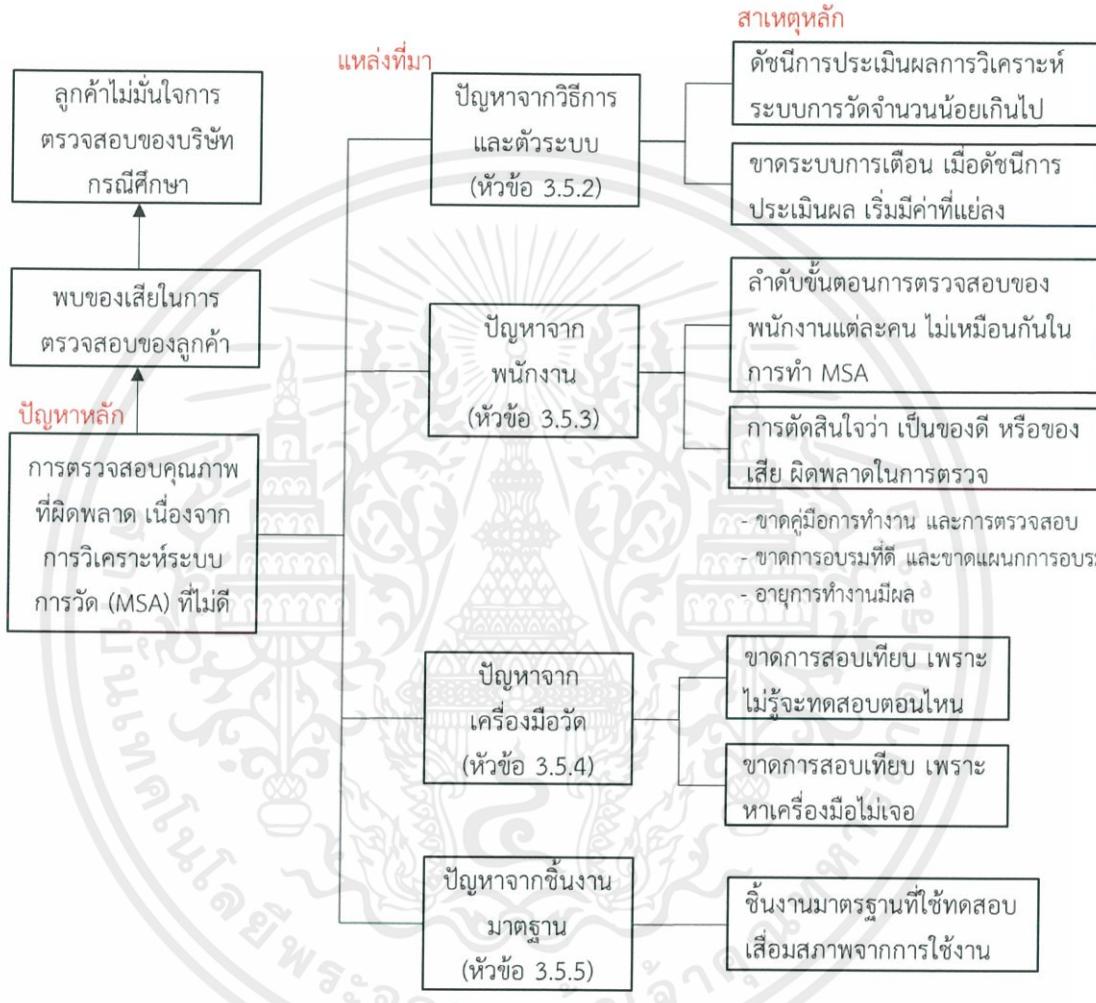
ปัญหาที่พบ	ผ่าน (OK)	ไม่ผ่าน (NG)
รูทราย		
ไม่เงา		
ผิวลาย		
ยุบ		
สัญลักษณ์ตราตอกบาง		
รอยกระทบ		
เสียรูปทรง (ผิดเพี้ยน)		
พลอยแตก		
พลอยหลุด		
พลอยไม่สะอาด		

เมื่อเวลาผ่านไปชิ้นงานแต่ง และขัด จะมีการเกิดออกไซด์ขึ้นที่บนผิวชิ้นงานทำให้ยากต่อการมองหาความบกพร่องที่เกิดขึ้นบนผิวชิ้นงาน และในขณะที่พนักงานตรวจสอบชิ้นงาน ต้องระมัดระวังไม่ให้ชิ้นงานตก หรือกระแทก เพราะอาจทำให้เกิดข้อบกพร่องบนชิ้นงานเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การวิเคราะห์หาสาเหตุ และแผนผังต้นไม้ (Tree Diagrams)

หลังจากขั้นตอนการศึกษาสภาพปัจจุบัน จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาตุของการตรวจสอบคุณภาพที่ผิดพลาด เนื่องจากการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) ที่ไม่ดี เป็นขั้นตอนที่ศึกษาแหล่งที่มาของปัญหา เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา สามารถย้อนกลับไปดูได้ตามหัวข้อ 3.5.1 ถึง 3.5.5 จะแสดงถึงสาเหตุหลักของปัญหาที่นำมาเขียนในรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 แผนผังต้นไม้สาเหตุหลักของปัญหา

อย่างไรก็ตามสาเหตุด้านชิ้นงานมาตฐาน ไม่ได้มีการนำเสนอการปรับปรุงในงานวิจัยนี้ ซึ่งในงานวิจัยนำเสนอสำหรับรายละเอียดวิธีการปรับปรุงด้านวิธีการ ตัวระบบการวิเคราะห์ระบบการวัด พนักงาน และเครื่องมือวัด นั้นจะนำเสนอในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 แนวทางการแก้ไข และตารางแผนการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์สาเหตุในแผนผังต้นไม้ นำไปสู่การแก้ไขดังตารางที่ 3.8 ดังนี้

ตารางที่ 3.8 การออกแบบแนวทางการแก้ไข

ปัญหาหลัก	แหล่งที่มาของปัญหา	สาเหตุหลัก	ดัชนีชี้วัด		แนวทางการแก้ไข	หัวข้อในบทที่ 4
			ก่อนปรับปรุง	เป้าหมาย		
การตรวจสอบคุณภาพที่ผิดพลาดเนื่องจากการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) ที่ไม่ดี	ปัญหาจากวิธีการและตัวระบบ	ดัชนีการประเมินผลการวิเคราะห์ระบบการวัดจำนวนน้อยเกินไป	1	7	เพิ่มดัชนีจาก 1 เป็น 7 ตัว ในโปรแกรม Excel เพื่อใช้วิเคราะห์ระบบการวัด	4.1
		ขาดระบบการเตือน เมื่อดัชนีการประเมินผล เริ่มมีค่าที่แย่ลง	2	3	เพิ่มระดับการเตือนของดัชนี เป็น 3 ระดับ คือ ผ่าน กำกึ่ง และไม่ผ่าน แสดงเป็น 3 สี	4.1
	ปัญหาจากพนักงาน	ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบของพนักงานแต่ละคน ไม่เหมือนกันในการทำ MSA	ไม่มีคู่มือ	มีคู่มือ	จัดทำคู่มือลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบชิ้นงานแหวนต่างๆ ดี และดีประกอบ	4.2
		การตัดสินใจว่า เป็นของดีหรือของเสีย ผิดพลาดในการตรวจ	ไม่มีคู่มือ	มีคู่มือ	จัดทำคู่มือการตรวจสอบโดยละเอียดของทั้ง 35 ชิ้น เพื่อใช้ในการตัดสินใจ	4.2
	ปัญหาจากเครื่องมือวัด	ขาดการสอบเทียบ เพราะไม่รู้จะทดสอบตอนไหน	ไม่ติดป้าย	ติดป้าย	ป้ายที่เครื่องมือวัด พร้อมระบุวันที่สอบเทียบ และกำหนดสอบเทียบ	4.3
		ขาดการสอบเทียบ เพราะหาเครื่องมือไม่เจอ	ไม่ระบุที่อยู่เครื่องมือวัด	ระบุที่อยู่เครื่องมือวัด	เพิ่มข้อมูลที่อยู่ของเครื่องมือในโปรแกรม Excel	4.3
	ปัญหาจากชิ้นงานมาตรฐาน	ชิ้นงานมาตรฐานที่ใช้ทดสอบเสื่อมสภาพจากการใช้งาน	-	-	ไม่ได้อยู่ในขอบเขตวิจัย	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน และการเปรียบเทียบผล

บทที่ 4 เป็นผลการดำเนินงาน และการเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน หลังจากผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์หาสาตุ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อความมั่นใจในกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานว่ามีประสิทธิภาพ โดยผลการดำเนินงานมีดังนี้

4.1 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากวิธีการ และการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

4.2 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากพนักงาน

4.3 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากเครื่องมือวัด

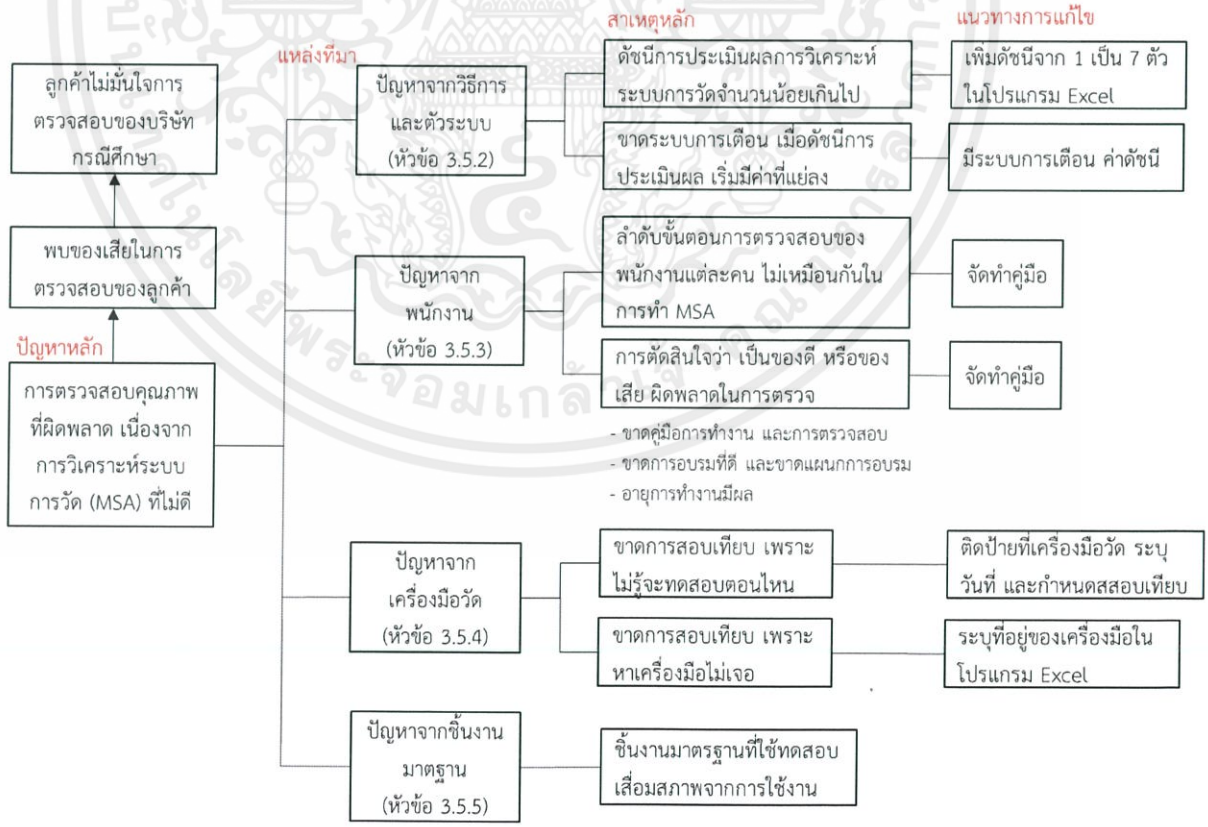
4.4 การเปรียบเทียบผลในด้านวิธีการ และการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

4.5 การเปรียบเทียบผลในด้านพนักงาน

4.6 การเปรียบเทียบผลในด้านการสอบเทียบเครื่องมือวัด

4.7 ผลการตอบรับจากลูกค้า (บริษัท Y) และการเปรียบเทียบผลหลังการปรับปรุง

ซึ่งในงานวิจัยนี้ แสดงรายละเอียดแนวทางการแก้ไขวิธีการปรับปรุงด้านวิธีการ ตัวระบบการวิเคราะห์ระบบการวัด พนักงาน และเครื่องมือวัด ดังรูปที่ 4.1

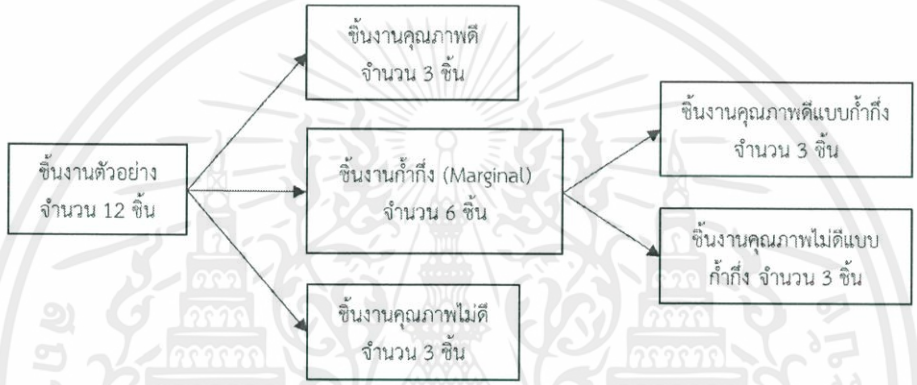


รูปที่ 4.1 แผนผังต้นไม้สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาการตรวจสอบคุณภาพที่ผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากวิธีการ และการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

การประเมินประสิทธิภาพพนักงาน โดยใช้การวิเคราะห์ระบบการวัด แบบข้อมูลนับ (หลังการปรับปรุง) ในการทดสอบความสามารถการตรวจสอบชิ้นงานแต่ง, ขัด และชุบจำนวนทั้งหมด 15 คน โดยหัวหน้าแผนกจะเลือกพนักงานมาแผนกละ 6 คน ยกเว้นแผนกตรวจสอบชิ้นงานแต่งที่เลือกพนักงานมาเพียง 3 คน ส่วนแผนกตรวจสอบชิ้นงานขัดและชุบถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยมีสัดส่วนพนักงานเป็นดังนี้ คือ พนักงานใหม่ (ผ่านการทำงานไม่เกิน 1 ปี) 2 คน และพนักงานเก่า (ผ่านการทำงานเกิน 1 ปี) 1 คน พร้อมทั้งกำหนดผู้ชำนาญการของแผนกนั้น ๆ ในการกำหนดชิ้นงานตัวอย่าง 12 ชิ้น ซึ่งประกอบไปด้วย ชิ้นงานตัวอย่างที่มีคุณภาพดีจำนวน 3 ชิ้น ชิ้นงานตัวอย่างที่คุณภาพไม่ดีจำนวน 3 ชิ้น และอีก 6 ชิ้น เป็นชิ้นงานคุณภาพก้ำกึ่ง (Marginal) ซึ่งแบ่งเป็นงานดี แบบก้ำกึ่ง 3 ชิ้น และงานไม่ดีแบบก้ำกึ่ง 3 ชิ้นดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การกำหนดชิ้นงานตัวอย่าง (หลังการปรับปรุง)

โดยผลิตภัณฑ์จำนวน 35 แบบ สามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาศึกษาเป็น 4 กลุ่ม ตามประเภทชิ้นงานดังนี้ 1. แหวน 2. ต่างหู 3. จี้ และ 4. จี้ประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งในการแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มนี้ได้มาจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานที่มีความคล้ายกัน จึงได้จัดในกลุ่มเดียวกัน เพื่อใช้บางชิ้นงานเป็นตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่ม (ขึ้นกับหน้างานที่มีอยู่ในสายการผลิตในขณะที่ศึกษา) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวแทนกลุ่มผลิตภัณฑ์ (หลังการปรับปรุง)

แผนก / กลุ่มผลิตภัณฑ์	ตรวจสอบชิ้นงานแต่ง	ตรวจสอบชิ้นงานขัด	ตรวจสอบชิ้นงานชุบ
แหวน	PR-01-C003CZ	PR-01-C600CZ	PR-01-G087CZ
ต่างหู	PR-02-C013CZ	PR-02-G088NAPS	PR-02-C608CZ
จี้	PR-03-G014Z	PR-03-G014Z	PR-03-G014Z
จี้ประกอบ	PR-03-C904CZ	PR-03-E072CZ	PR-03-E072CZ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขรหัสชิ้นงานในตารางที่ 4.1 เป็นชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบการตรวจสอบชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ เพื่อวิเคราะห์ระบบการวัดหลังการปรับปรุง โดยใช้ชิ้นงานตัวอย่างจากผู้ชำนาญการในการแยกแยะคุณภาพของผลิตภัณฑ์จำนวน 12 ชิ้น พร้อมกับกำหนดจำนวนการทดสอบซ้ำของพนักงานแต่ละคน 3 ครั้งต่อกลุ่มประเภทงาน และพนักงานตรวจสอบที่ถูกทดสอบโดยการเลือกจากหัวหน้าแผนกกลุ่มละ 3 คน สุ่มพนักงานตรวจสอบครั้งละหนึ่งคน ให้ตรวจสอบตัวอย่างชิ้นงานที่สุ่มลำดับชิ้นงานไว้แล้วว่าผ่าน (OK) หรือไม่ผ่าน (NG) พร้อมบันทึกผล ทำจนครบทุกคน ครบทั้ง 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ ของพนักงานทั้ง 3 แผนก

ซึ่งในบทที่ 4 นี้จะนำเสนอเพียงแผนกตรวจสอบชิ้นงานชุบ ทั้ง 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์เท่านั้น โดยจะแสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ และผลการวิเคราะห์ดังในตารางที่ 4.3 ถึง ตารางที่ 4.20 และในของแผนกอื่น ๆ นำเสนอในรูปของตารางสรุปผลรวมพนักงานทั้ง 15 คน เนื่องจากมีวิธีการคิดและวิเคราะห์ที่เหมือนกัน โดยใช้เกณฑ์ในการยอมรับสำหรับระบบการวัดจากตารางที่ 2.2 และ 2.3 จากบทที่ 2 สรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เกณฑ์ในการยอมรับผ่านเกณฑ์ของพนักงานตรวจสอบ

ดัชนี	เกณฑ์ในการยอมรับ
เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	$\geq$ 80%
เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ	
ความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน	
ดัชนีการการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด	$\leq$ 5%
ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด	$\leq$ 10%

โดยการประเมินผลการตรวจสอบระยะสั้น จากบทที่ 2 มีดัชนีการประเมินผลดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ (% Appraiser Score) สำหรับพนักงาน 1 คน เพื่อใช้ในการวัดผลความสามารถในการวัดซ้ำของพนักงานแต่ละคน (โดยไม่สนใจว่าผลการตรวจสอบจะถูกต้องหรือไม่) มีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนการตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ (% Attribute Score) สำหรับพนักงาน 1 คน เพื่อใช้ในการวัดผลความถูกต้องของการตรวจสอบของพนักงานแต่ละคน ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนการตรวจสอบเหมือนและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2.2)$$

3. เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ (% Screen Effective Score) สำหรับพนักงาน 3 คน เพื่อใช้ในการวัดผลความสามารถในการวัดซ้ำของระบบการตรวจสอบ ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนการตรวจทุกคนผลเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2.3)$$

4. เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ (% Attribute Screen Effective Score) เพื่อใช้ในการวัดผลประสิทธิผลด้านความถูกต้องของการตรวจสอบของระบบ โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนตรวจสอบถูกต้องเหมือนกันทุกคน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2.4)$$

5. ความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน (Operator Effectiveness Index (O_E))

$$O_E = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ชี้บ่งได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะถูกต้อง}} \quad (2.5)$$

6. ดัชนีการการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด (False Alarm Index (I_{FA}))

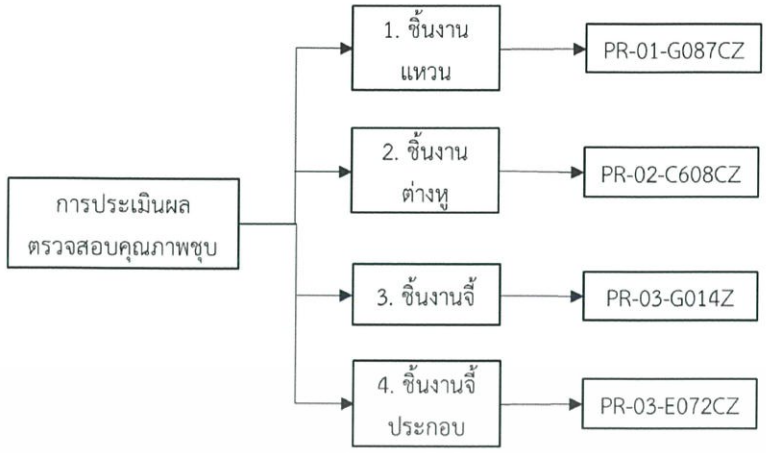
$$I_{FA} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะปฏิเสธผิดพลาด}} \quad (2.6)$$

7. ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด (Index of a Miss (I_{MISS}))

$$I_{MISS} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ยอมรับผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะยอมรับผิดพลาด}} \quad (2.7)$$

ในการประเมินความสามารถในการเห็นพ้องกันของพนักงานตรวจสอบผลิตภัณฑ์ 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์โดยเริ่มจาก 1. แหวน 2. ต่างหู 3. จี้ และ 4. จี้ประกอบ ด้วยชิ้นงานตัวอย่าง 12 ชิ้นที่พนักงานจะไม่ทราบคุณภาพที่แท้จริง ด้วยพนักงานตรวจสอบ 3 คน ได้ผลดังในตารางที่ 4.3 ถึงตารางที่ 4.20 และในรูปที่ 4.3 นำเสนอแผนกตรวจสอบชิ้นงานชุบ ทั้ง 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ ที่ใช้ในการทดสอบการตรวจสอบชิ้นงานชุบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ ที่ใช้ในการทดสอบการตรวจสอบชิ้นงานชุบ (หลังการปรับปรุง)

4.1.1 การเพิ่มดัชนีจาก 1 เป็น 7 ตัว ในโปรแกรม Excel เพื่อใช้วิเคราะห์ระบบการวัด และเพิ่มระดับการเตือนของดัชนีเป็น 3 ระดับ คือ ผ่าน กำกึ่ง และไม่ผ่าน แสดงเป็น 3 สี ดังรูปที่ 4.6

การประเมินผลการทดลองให้กับทางบริษัท ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการเก็บข้อมูล แต่เริ่มเก็บข้อมูลลงในแบบฟอร์มที่ได้ออกแบบไว้ และได้สุ่มลำดับชิ้นงานในการทดสอบจากโปรแกรม Minitab 17 ดังรูปที่ 4.4

MIKI SAMUEL	ใบบันทึกการประเมินพนักงานตรวจสอบ	F-PD-QC-011
		แก้ไขครั้งที่ 00

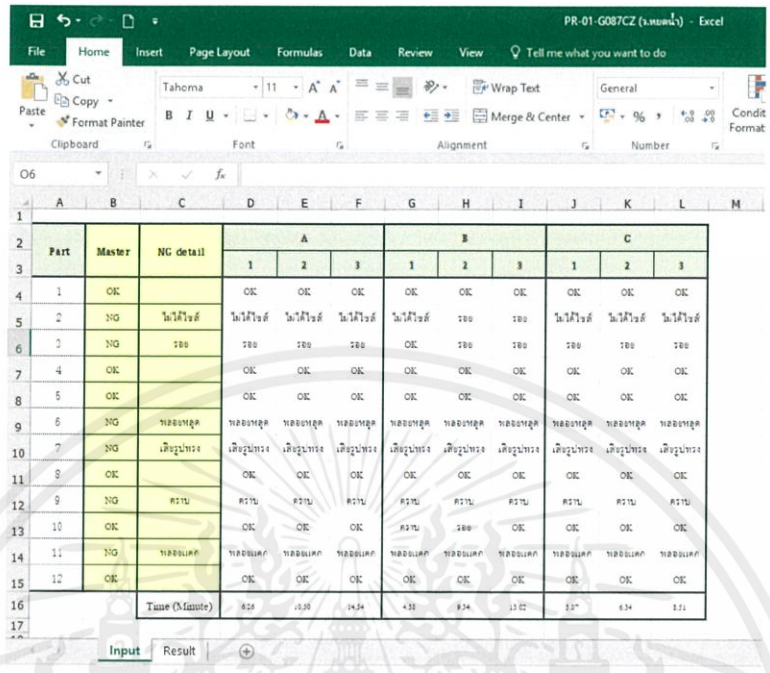
SUPPLIERS TECHNICAL ASSISTANT	Part Name	
	Item Number	
GAUGE R&R (TEST)	Date	
	Tools	
	Appraiser	

ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
Part	OK or NG	NG detail	Part	OK or NG	NG detail	Part	OK or NG	NG detail
10			12			8		
3			2			6		
5			9			7		
12			3			5		
1			6			2		
8			8			4		
11			7			3		
2			10			1		
9			5			9		
7			11			11		
4			1			12		
6			4			10		
Time / Minute								

รูปที่ 4.4 แบบฟอร์มเก็บข้อมูล (หลังการปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำข้อมูลในแบบฟอร์มไปกรอกในช่อง Input ในโปรแกรม Microsoft Excel ที่ได้ทำการผูกสูตร และเงื่อนไขต่าง ๆ ไว้แล้วดังรูปที่ 4.5



Part	Master	NG detail	A			B			C		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	NG	ไม่ได้ไซส์	ไม่ได้ไซส์	ไม่ได้ไซส์	ไม่ได้ไซส์	ไม่ได้ไซส์	รอย	รอย	ไม่ได้ไซส์	ไม่ได้ไซส์	ไม่ได้ไซส์
3	NG	รอย	รอย	รอย	รอย	OK	รอย	รอย	รอย	รอย	รอย
4	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	NG	หลอมหลุด	หลอมหลุด	หลอมหลุด	หลอมหลุด	หลอมหลุด	หลอมหลุด	หลอมหลุด	หลอมหลุด	หลอมหลุด	หลอมหลุด
7	NG	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง	เสียรูปทรง
8	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9	NG	ตราบ	ตราบ	ตราบ	ตราบ	ตราบ	ตราบ	ตราบ	ตราบ	ตราบ	ตราบ
10	OK		OK	OK	OK	ตราบ	รอย	OK	OK	OK	OK
11	NG	หลอมเหล	หลอมเหล	หลอมเหล	หลอมเหล	หลอมเหล	หลอมเหล	หลอมเหล	หลอมเหล	หลอมเหล	หลอมเหล
12	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
		Time (Minute)	6.26	10.30	14.54	4.33	9.34	13.02	3.07	6.34	9.51

รูปที่ 4.5 ข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์ (หลังการปรับปรุง)

เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วน จะมีข้อมูลการวิเคราะห์ผลการประเมินของพนักงานขึ้นดังในรูปที่ 4.6 ในช่อง Result โดยจะขึ้นแถบสีที่แสดงถึงการผ่านเกณฑ์ หรือไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน เพื่อความสะดวกต่อการดูข้อมูล และเหตุผลที่ใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพราะคอมพิวเตอร์ที่ทางบริษัทบางเครื่องที่ยังเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องเก่า จึงไม่สามารถจะให้ลงโปรแกรมใด ๆ เพิ่มเติม เช่น โปรแกรม Minitab 17 ที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUPPLIERS TECHNICAL ASSISTANT
GAUGE R&R (TEST)

ISSUE BY	
SUPPLIER	MIKI
DATE	31/8/2561
REVISION NO.	

Date:	31/8/2561	**Inspection Instruction Name:**	VISUAL	**Appraiser A:**	A
Part Name:	Dangle Charm	**Inspection Instruction No.:**	-	**Appraiser B:**	B
Customer Name:	บริษัท Y	**Characteristics Inspected:**	-	**Appraiser C:**	C
Item Number:	PR-03-E072CZ	**Specification:**	Appearance		

Data for Analysis

Part	Master	NG detail	A			B			C		
	OK or NG		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4	NG	รู	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
5	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	NG	ห่วงเสียรูป	NG	ox	ox	NG	NG	NG	NG	NG	NG
7	NG	สนิม	ox	ox	ox	ox	ox	ox	ox	NG	NG
8	OK		NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9	NG	ไม่เกลี้ยง	NG	NG	NG	NG	NG	NG	ox	NG	NG
10	NG	พลอยหลุด	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
11	OK		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
12	NG	รอย	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	ox	NG
Time (Minute)			18.28			14.39			8.18		

Inspection Result

Appraiser	Good Correct (งานดีบอกว่าดี) (1)	Bad Correct (งานเสียบอกว่าเสีย) (2)	Total (3)=(1)+(2)	False Alarms (งานดีบอกว่าเสีย) (4)	Misses (งานเสียบอกว่าดี) (5)	Grand Total (6)=(3)+(4)+(5)
A	17	13	30	1	5	36
B	18	15	33	0	3	36
C	18	15	33	0	3	36

Calculations

Appraiser	% Within Appraiser(A)	% Effective repeatability(A)	% Appraiser vs. Master(A)	% All Appraiser vs. Master(A)	False alarm I(FA)	Miss I(miss)	EffectivenessO (E)
A	83%	58%	75%	58%	6%	28%	83%
B	100%		92%		0%	17%	92%
C	75%		75%		0%	17%	92%

Criteria

Parameter	Acceptable (OK)	Marginal (OK)	Unacceptable (NG)
(A)	≥90%	80% - 89%	<80%
False alarm I(FA)	≤5%	6% - 10%	>10%
Miss I(miss)	≤2%	3% - 5%	>5%
EffectivenessO(E)	≥90%	80% - 89%	<80%

รูปที่ 4.6 ข้อมูลการวิเคราะห์ผลการประเมินของพนักงาน (หลังการปรับปรุง)

จากรูปที่ 4.6 ระดับการเตือนของดัชนีเป็น 3 ระดับ คือ ผ่าน กำกึ่ง และไม่ผ่าน แสดงเป็น 3 สี คือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การทดลองวัดจริงในการวิเคราะห์ระบบการวัดครั้งที่ 1

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานแหวน (PR-01-G087CZ))

ตางรางที่ 4.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานแหวน (PR-01-G087CZ))

ชิ้นงานตัวอย่าง		พนักงาน A			พนักงาน B			พนักงาน C			ทุกคนตรวจได้เหมือนกันทุกครั้ง	ทุกคนตรวจได้เหมือนกันอย่างถูกต้อง
ตัวอย่างที่	คุณภาพจริง	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
2	NG	NG	NG	NG	NG	OK	OK	NG	NG	NG	N	N
3	NG	NG	NG	NG	OK	NG	NG	NG	NG	NG	N	N
4	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
5	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
6	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
7	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
8	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
9	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
10	OK	OK	OK	OK	NG	NG	OK	OK	OK	OK	N	N
11	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y

หมายเหตุ Y (Yes) แทนการตรวจสอบซ้ำและเหมือนกันหรือถูกต้อง

N (No) แทนการตรวจสอบไม่ซ้ำหรือไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์พนักงานแต่ละคน จากตารางที่ 3.5 สามารถวิเคราะห์ถึงการตรวจสอบที่ได้ผลเหมือนกัน (ใช้แทนด้วย Y) และการตรวจสอบที่ให้ผลไม่เหมือนกัน (ใช้แทนด้วย N) ได้ผลดังตารางที่ 4.4 สำหรับพนักงานแต่ละคน โดยที่เป็นพนักงานคนเดิม ชิ้นงานชิ้นเดิม และเครื่องมือวัดเดิม ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ประเมินผลว่า จำนวนครั้งที่ผลการตรวจสอบเหมือนกัน (การตรวจสอบซ้ำ 3 ครั้ง มีผลเดียวกันทั้ง 3 ครั้ง)

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์พนักงานแต่ละคน สำหรับสมการ (2.1) และ (2.2)

ชิ้นงานที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
พนักงาน A	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
พนักงาน B	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y
พนักงาน C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

จากสมการ (2.1) ถึง (2.4) สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ โดยใช้ตารางที่ 4.3 ถึง ตารางที่ 4.5 และแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.6 และตัวอย่างการคำนวณของพนักงาน B เป็นดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$= \frac{12}{12} = 100\%$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบเหมือนกันและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$= \frac{12}{12} = 100\%$$

สำหรับพนักงานทั้ง 3 คน โดยที่เป็นพนักงานคนเดิม ชิ้นงานชิ้นเดิม และเครื่องมือวัดเดิม

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์พนักงานแต่ละคน สำหรับสมการ (2.3) และ (2.4)

ชิ้นงานที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
พนักงาน A	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
พนักงาน B	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y
พนักงาน C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจของทุกคนเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$= \frac{9}{12} = 75\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบถูกต้องเหมือนกันทุกคน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$= \frac{9}{12} = 75\%$$

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์

ดัชนี	พนักงาน A	พนักงานคน B	พนักงาน C
เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{9}{12} = 75\%$	$\frac{12}{12} = 100\%$
เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{9}{12} = 75\%$	$\frac{12}{12} = 100\%$
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	$\frac{9}{12} = 75\%$		
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ	$\frac{9}{12} = 75\%$		

โดยพนักงาน A, B และ C มีอายุการทำงาน คือ 2 ปี, 8 เดือน และ 9 เดือน ตามลำดับ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ พบว่า มีเพียงพนักงาน B เท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ (น้อยกว่า 80%) ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ เท่ากับ 75% ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ และเป็นพนักงาน B มีอายุการทำงานน้อยที่สุดใน 3 คน เป็นผลได้ว่าอายุการทำงานมีผลต่อการประเมินด้วย จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 4.3

พนักงาน	ตรวจสอบว่าผ่านถูกต้อง	ตรวจสอบว่าไม่ผ่านถูกต้อง	รวมจำนวนที่ตรวจสอบถูกต้อง	จำนวนการปฏิเสธผิด	จำนวนการยอมรับผิด	รวม
A	18	18	36	0	0	36
B	16	15	31	2	3	36
C	18	18	36	0	0	36

จากสมการ (2.5) ถึง (2.7) สามารถหาดัชนีความมีประสิทธิผล ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด และดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาดของพนักงานแต่ละคนดังสรุปในตารางที่ 4.8 ตัวอย่างการคำนวณของพนักงาน B เป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$O_E = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ชี้บ่งได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะถูกต้อง}} = \frac{36}{36} = 100\%$$

$$I_{FA} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะปฏิเสธผิดพลาด}} = \frac{2}{18} = 11\%$$

$$I_{MISS} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ยอมรับผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะยอมรับผิดพลาด}} = \frac{3}{18} = 17\%$$

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 4.7

พนักงาน	ความมีประสิทธิผล (O_E)	อัตราการปฏิเสธที่ผิดพลาด (I_{FA})	อัตราการยอมรับที่ผิดพลาด (I_{MISS})
A	$\frac{36}{36} = 100\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$
B	$\frac{36}{36} = 100\%$	$\frac{2}{18} = 11\%$	$\frac{3}{18} = 17\%$
C	$\frac{36}{36} = 100\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$

มีเพียงพนักงาน B เท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 10% และ 5%) ในส่วนของอัตราการปฏิเสธที่ผิดพลาด และอัตราการยอมรับที่ผิดพลาด เท่ากับ 11% และ17% ตามลำดับ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ และเป็นพนักงาน B มีอายุการทำงานน้อยที่สุดใน 3 คน เป็นผลได้ว่าอายุการทำงานมีผลต่อการประเมินด้วย ในส่วนของชิ้นงานประเภท ต่างหู จี้ และจี้ประกอบ มีวิธีการคิดที่คล้ายกับชิ้นงานแหวนดังที่แสดงในข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานต่างหู (PR-02-C608CZ))

ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานต่างหู (PR-02-C608CZ))

ชิ้นงานตัวอย่าง		พนักงาน A			พนักงาน B			พนักงาน A			ทุกคนตรวจได้เหมือนกันทุกครั้ง	ทุกคนตรวจได้เหมือนกันอย่างถูกต้อง
ตัวอย่างที่	คุณภาพจริง	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	OK	OK	OK	OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK	N	N
2	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
3	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
4	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
5	OK	OK	OK	OK	NG	NG	NG	OK	OK	OK	N	N
6	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
7	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
8	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
9	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
10	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
11	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y

จากสมการ (2.1) ถึง (2.4) สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์

ดัชนี	พนักงาน A	พนักงาน B	พนักงาน C
เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{11}{12} = 92\%$	$\frac{12}{12} = 100\%$
เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{10}{12} = 83\%$	$\frac{12}{12} = 100\%$
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	$\frac{10}{12} = 83\%$		
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ	$\frac{10}{12} = 83\%$		

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า พนักงานทั้ง 3 ผ่านเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 80%) ทั้ง 4 ดัชนีที่วัดผล แม้ว่าจะมีอายุงานที่ไม่เท่ากัน และจากข้อมูลในตารางที่ 4.9 สรุปผลการทดสอบได้ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 4.9

พนักงาน	ตรวจสอบว่าผ่านถูกต้อง	ตรวจสอบว่าไม่ผ่านถูกต้อง	รวมจำนวนที่ตรวจสอบถูกต้อง	จำนวนการปฏิเสธผิด	จำนวนการยอมรับผิด	รวม
A	21	15	36	0	0	36
B	17	15	32	4	0	36
C	21	15	36	0	0	36

จากสมการ (2.5) ถึง (2.7) สามารถหาดัชนีความมีประสิทธิผล ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด และดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาดของพนักงานแต่ละคนดังสรุปในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 4.11

พนักงาน	ความมีประสิทธิผล (O_E)	อัตราการปฏิเสธที่ผิดพลาด (I_{FA})	อัตราการยอมรับที่ผิดพลาด (I_{MISS})
A	$\frac{36}{36} = 100\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$
B	$\frac{32}{36} = 89\%$	$\frac{4}{21} = 19\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$
C	$\frac{36}{36} = 100\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีเพียงพนักงาน B เท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 10%) ในส่วนของอัตราการปฏิเสธที่ผิดพลาด เท่ากับ 19% ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ และเป็นพนักงาน B มีอายุการทำงานน้อยที่สุดใน 3 คน เป็นผลได้ว่าอายุการทำงานมีผลต่อการประเมินด้วย

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานจี้ (PR-03-G014Z))

ตารางที่ 4.13 ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานจี้ (PR-03-G014Z))

ชิ้นงานตัวอย่าง		พนักงาน A			พนักงาน B			พนักงาน C			ทุกคนตรวจได้เหมือนกันทุกครั้ง	ทุกคนตรวจได้เหมือนกันอย่างถูกต้อง
ตัวอย่างที่	คุณภาพจริง	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
2	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
3	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	OK	NG	NG	N	N
4	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
5	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
6	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
7	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
8	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
9	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
10	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
11	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
12	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y

จากสมการ (2.1) ถึง (2.4) สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์

ดัชนี	พนักงาน A	พนักงาน B	พนักงาน C
เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{11}{12} = 92\%$
เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{11}{12} = 92\%$
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	$\frac{11}{12} = 92\%$		
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ	$\frac{11}{12} = 92\%$		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า พนักงานทั้ง 3 ผ่านเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 80%) แม้ว่าจะมีอายุงานที่ไม่เท่ากัน แต่พนักงาน C ที่มีอายุการทำงาน 9 เดือน มีเปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ และเปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบเพียง 92% ซึ่งมีค่ากว่าพนักงาน A และ B จากข้อมูลในตารางที่ 4.13 สรุปผลการทดสอบได้ดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 4.13

พนักงาน	ตรวจสอบว่าผ่านถูกต้อง	ตรวจสอบว่าไม่ผ่านถูกต้อง	รวมจำนวนที่ตรวจสอบถูกต้อง	จำนวนการปฏิเสธผิด	จำนวนการยอมรับผิด	รวม
A	18	18	36	0	0	36
B	18	18	36	0	0	36
C	18	17	35	0	1	36

จากสมการ (2.5) ถึง (2.7) สามารถหาดัชนีความมีประสิทธิผล ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด และดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาดของพนักงานแต่ละคนดังสรุปในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 4.15

พนักงาน	ความมีประสิทธิผล (O_E)	อัตราการปฏิเสธที่ผิดพลาด (I_{FA})	อัตราการยอมรับที่ผิดพลาด (I_{MISS})
A	$\frac{36}{36} = 100\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$
B	$\frac{36}{36} = 100\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$
C	$\frac{35}{36} = 97\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$	$\frac{1}{18} = 6\%$

มีเพียงพนักงาน C เท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 5%) ในส่วนของอัตราการยอมรับที่ผิดพลาด เท่ากับ 6% ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ และพนักงาน C เป็นพนักงานใหม่ (อายุการทำงานน้อยกว่า 1 ปี) เป็นผลได้ว่าอายุการทำงานมีผลต่อการประเมินด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานจี้ประกอบ (PR-03-E072CZ))

ตารางที่ 4.17 ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานชุบ (ชิ้นงานจี้ประกอบ (PR-03-E072CZ))

ชิ้นงานตัวอย่าง		พนักงาน A			พนักงาน B			พนักงาน C			ทุกคนตรวจได้เหมือนกันทุกครั้ง	ทุกคนตรวจได้เหมือนกันอย่างถูกต้อง
ตัวอย่างที่	คุณภาพจริง	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
2	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
3	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
4	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
5	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
6	NG	NG	OK	OK	NG	NG	NG	NG	NG	NG	N	N
7	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NG	NG	N	N
8	OK	NG	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	N	N
9	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	OK	NG	NG	N	N
10	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	Y	Y
11	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Y	Y
12	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	OK	NG	N	N

จากสมการ (2.1) ถึง (2.4) สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์

ดัชนี	พนักงานคนที่ 1	พนักงานคนที่ 2	พนักงานคนที่ 3
เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{10}{12} = 83\%$	$\frac{12}{12} = 100\%$	$\frac{9}{12} = 75\%$
เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	$\frac{9}{12} = 75\%$	$\frac{11}{12} = 92\%$	$\frac{9}{12} = 75\%$
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	$\frac{7}{12} = 58\%$		
เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ	$\frac{7}{12} = 58\%$		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า พนักงานทั้ง 3 คนผ่านเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 80%) และจากข้อมูลในตารางที่ 4.17 สรุปผลการทดสอบได้ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 สรุปผลการทดสอบจากตารางที่ 4.17

พนักงาน	ตรวจสอบว่าผ่านถูกต้อง	ตรวจสอบว่าไม่ผ่านถูกต้อง	รวมจำนวนที่ตรวจสอบถูกต้อง	จำนวนการปฏิเสธผิด	จำนวนการยอมรับผิด	รวม
A	17	13	30	1	5	36
B	18	15	33	0	3	36
C	18	15	33	0	3	36

จากสมการ (2.5) ถึง (2.7) สามารถหาดัชนีความมีประสิทธิผล ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด และดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาดของพนักงานแต่ละคนดังสรุปในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตามตารางที่ 4.19

พนักงาน	ความมีประสิทธิผล (O_E)	อัตราการปฏิเสธที่ผิดพลาด (I_{FA})	อัตราการยอมรับที่ผิดพลาด (I_{MISS})
A	$\frac{30}{36} = 83\%$	$\frac{1}{18} = 6\%$	$\frac{5}{18} = 28\%$
B	$\frac{33}{36} = 92\%$	$\frac{0}{18} = 11\%$	$\frac{3}{18} = 17\%$
C	$\frac{33}{36} = 92\%$	$\frac{0}{18} = 0\%$	$\frac{3}{18} = 17\%$

มีเพียงพนักงาน B เท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 10%) ในส่วนของอัตราการปฏิเสธที่ผิดพลาด เท่ากับ 11% ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ และพนักงานทั้ง 3 คนไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 5%) ในส่วนของอัตราการยอมรับที่ผิดพลาด เท่ากับ 28%, 17% และ 17% ตามลำดับซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับที่กำหนด ในกรณีที่เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ และเปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด มีความจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุเกี่ยวกับความผิดพลาดของพนักงานดังกล่าวแล้ว ดำเนินการฝึกอบรมใหม่ แต่ถ้าหากเปอร์เซ็นต์ความมีประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้และไบอัสของการตรวจสอบ ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว มีความจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุจากระบบการตรวจสอบเดิม แล้วปรับปรุงระบบการตรวจสอบให้ดีขึ้น

จากตารางที่ 4.3 ถึง 4.20 เป็นเพียงตัวอย่างพนักงาน 3 คนจาก 15 คนเท่านั้น โดยพนักงานที่เหลือจะนำเสนอในตารางสรุปผลการประเมินดังในตารางที่ 4.21 ว่ามีพนักงานคนใดบ้างผ่านเกณฑ์การประเมินในแต่ละประเภทชิ้นงาน และเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแต่ละประเภททั้ง 4 ประเภท ได้แก่ 1. แหวน 2. ต่างหู 3. จี้ และ 4. จี้ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 สรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คน (หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1)

กลุ่มผลิตภัณฑ์ / พนักงาน	แหวน	ต่างหู	จี้	จี้ประกอบ
A	✓	✓	✓	✓
B	✓	✓	✗	✗
C	✓	✗	✓	✓
D	✗	✗	✗	✗
E	✗	✗	✗	✗
F	✗	✓	✓	✗
G	✓	✓	✓	✓
H	✗	✓	✓	✗
I	✓	✓	✓	✓
J	✓	✓	✓	✗
K	✗	✗	✓	✗
L	✓	✓	✗	✗
M	✗	✓	✓	✓
N	✗	✗	✓	✓
O	✗	✗	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ แทนผ่านเกณฑ์การประเมิน

เครื่องหมาย ✗ แทนผ่านเกณฑ์การประเมิน

โดยพนักงาน A, B และ C เป็นพนักงานตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขัด มีอายุการทำงาน คือ 1 ปี, 7 เดือน และ 5 เดือน ตามลำดับ พนักงาน D, E, F, G, H และ I เป็นพนักงานตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขัด มีอายุการทำงาน คือ 7 เดือน, 8 เดือน, 3 ปี, 2 ปี, 8 เดือน และ 7 เดือน ตามลำดับ และพนักงาน J, K, L, M, N และ O เป็นพนักงานตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานขัด มีอายุการทำงาน คือ 2 ปี, 8 เดือน, 9 เดือน, 2 ปี, 1 เดือน, และ 1 เดือนตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คนได้ จากประเภทชิ้นงานดังนี้

1. ชิ้นงานแหวน มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 7 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวน

$$\text{เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวน} = \frac{\text{จำนวนพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน}}{\text{จำนวนพนักงานทั้งหมดที่ถูกประเมิน}}$$

$$= \frac{7}{15} = 47\%$$

2. ชิ้นงานต่างหู มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 9 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานต่างหู

$$\text{เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานต่างหู} = \frac{\text{จำนวนพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน}}{\text{จำนวนพนักงานทั้งหมดที่ถูกประเมิน}}$$

$$= \frac{9}{15} = 60\%$$

3. ชิ้นงานจี้ มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 11 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานจี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานจี้} = \frac{\text{จำนวนพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน}}{\text{จำนวนพนักงานทั้งหมดที่ถูกประเมิน}}$$

$$= \frac{11}{15} = 73\%$$

4. ชิ้นงานจี้ประกอบ มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 7 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานจี้ประกอบ

$$\text{เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานจี้ประกอบ} = \frac{\text{จำนวนพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน}}{\text{จำนวนพนักงานทั้งหมดที่ถูกประเมิน}}$$

$$= \frac{7}{15} = 47\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การทดลองวัดจริงในการวิเคราะห์ระบบการวัดครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.22 สรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คน (หลังการปรับปรุงและการฝึกอบรมใหม่)

พนักงาน	แหวน	ต่างหู	จี้	จี้ประกอบ
A	✓	✓	✓	✓
B	✓	✓	✓	✓
C	✓	✓	✓	✓
D	✗	✓	✗	✓
E	✓	✓	✓	✓
F	✓	✓	✓	✓
G	✓	✓	✓	✓
H	✓	✓	✓	✓
I	✓	✓	✓	✓
J	✓	✓	✓	✓
K	✓	✓	✓	✓
L	✓	✓	✓	✓
M	✓	✓	✓	✓
N	✓	✓	✓	✓
O	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ แทนผ่านเกณฑ์การประเมิน

เครื่องหมาย ✗ แทนผ่านเกณฑ์การประเมิน

ซึ่งจากตารางที่ 4.22 เป็นผลการประสิทธิภาพการตรวจสอบชิ้นงานของพนักงานหลังการปรับปรุงแก้ไข มีเพียงพนักงาน 1 คนเท่านั้น (พนักงาน D) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด 2 กลุ่มประเภทชิ้นงานได้แก่ แหวน และจี้ ส่วนพนักงานอีก 14 คน (พนักงาน A, B, C, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N และ O) ที่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดทั้ง 4 กลุ่มประเภทชิ้นงาน

สามารถสรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คนได้ จากประเภทชิ้นงานดังนี้

1. ชิ้นงานแหวน มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 14 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 93%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชิ้นงานต่างหู มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 15 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 100%

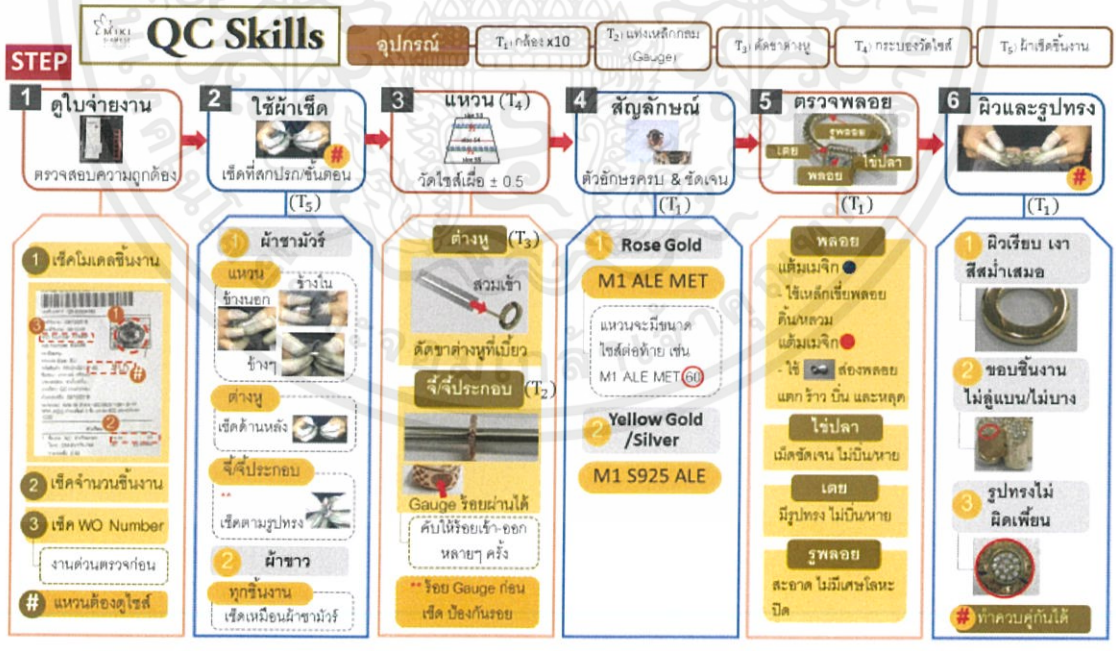
3. ชิ้นงานจี้ มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 14 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 93%

4. ชิ้นงานจี้ประกอบ มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 15 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 100%

4.2 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากพนักงาน

มาตรฐานในการตรวจสอบ อายุการทำงาน และการฝึกอบรม สามารถแก้ไขโดยการเพิ่มการฝึกอบรมพนักงานตรวจสอบชิ้นงานในด้านทักษะการตรวจชิ้นงาน ตามข้อกำหนด และวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง ซึ่งได้จัดทำทั้งคู่มือการทำงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้นและคู่มือการตรวจสอบโดยละเอียดแต่ละชิ้นงานทั้ง 35 ชิ้นงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยผู้ปฏิบัติงานทราบและเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนหลัง และใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการฝึกอบรม เพื่อช่วยลดข้อผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการทำงาน ช่วยลดความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นในการทำงาน ช่วยลดเวลาการสอนงาน และช่วยให้การทำงานเป็นมืออาชีพ ดังรูปที่ 4.7 และ 4.10

4.2.1 คู่มือการทำงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้น โดยแสดงขั้นตอนการตรวจสอบของทั้ง 4 กลุ่มประเภทชิ้นงาน



รูปที่ 4.7 คู่มือการทำงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้น (หลังการปรับปรุง)

การทำคู่มือการทำงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้น อธิบายภาพรวมโดยแสดงให้เห็นถึง ขั้นตอนในการตรวจสอบโดยรวมของทั้ง 4 กลุ่มประเภทชิ้นงาน ได้แก่ 1. แหวน 2. ต่างหู 3. จี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 4. จี้ประกอบ เพื่อให้พนักงานได้ทราบถึงวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่ถูกต้อง มีขั้นตอนหลักอยู่ 6 ขั้นตอนดังนี้

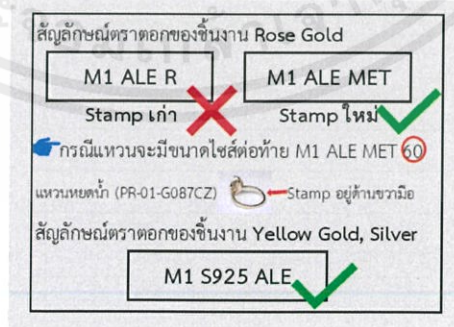
1. เริ่มจากการดูใบจ่ายงานที่ติดมาด้านบนของถาดชิ้นงาน แล้วทำการตรวจเช็คของมูลจากใบจ่ายงานกับชิ้นงาน ว่ามีสอดคล้องและถูกต้องหรือไม่ โดยมีการเช็คข้อมูล ได้แก่ 1. เช็คโมเดลชิ้นงาน 2. เช็คจำนวนชิ้นงาน และ 3. เช็ค WO Number โดยกรณีแหวนจะมีเพิ่มเติมอีก 1 ข้อ คือ การดูไซส์ของแหวน

2. การใช้ผ้าเช็ดชิ้นงาน จะใช้ผ้า 2 ชนิดด้วยกัน โดยเริ่มจากการใช้ผ้าชามัวร์ก่อน จากนั้นตามด้วยผ้าขาว ซึ่งขั้นตอนของทั้ง 2 ผ้านี้จะเหมือนกัน แต่จะแบ่งขั้นตอนการเช็ดออกเป็น 3 กลุ่มจาก 4 กลุ่มประเภทชิ้นงาน ได้แก่ 1. แหวน 2. ต่างหู และ 3. จี้และจี้ประกอบ จะอยู่กลุ่มเดียวกัน และในบางกรณีอาจเช็ดเฉพาะในที่สกปรกเท่านั้น

3. เป็นขั้นตอนในแต่ละกลุ่มประเภทชิ้นงานใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1. ชิ้นงานแหวนจะทำการวัดขนาด โดยใช้กระบองวัดไซส์ 2. ชิ้นงานต่างหู จะทำการดัดขาต่างหูให้ตรง โดยใช้ที่ดัดขาต่างหู และ 3. ชิ้นงานจี้และจี้ประกอบ ต้องการให้ขนาดของรูไม่เล็กกว่าที่กำหนด โดยให้แท่งเหล็กกลมสามารถร้อยผ่านได้

4. ตรวจดูตราสัญลักษณ์บนผิวชิ้นงาน จะต้องครบและชัดเจน โดยตราสัญลักษณ์จะมี 2 แบบ ได้แก่ 1. คำว่า “M1 ALE MET” สำหรับชิ้นงานที่ทำจากทองคำสีกุหลาบ (Rose Gold) และ 2. คำว่า “M1 S925 ALE” สำหรับชิ้นงานที่ทำจากทองคำ (Yellow Gold) และเงิน (Silver) ในกรณีแหวนจะมีขนาดของแหวนต่อท้ายคำดังกล่าวทั้ง 2 แบบ

ในช่วงทำการวิจัย ทางลูกค้าบริษัท Y ได้มีข้อร้องเรียนมาเรื่อง มีตราสัญลักษณ์แบบเก่า ที่ทางลูกค้าได้ทำการยกเลิกการใช้แล้ว หลุดไปถึงมือลูกค้า ก่อนการแก้ไขปัญหานี้ได้ทำการไปสอบถามพนักงานถึงตราสัญลักษณ์แบบเก่ากับแบบใหม่ ผลปรากฏว่า พนักงานส่วนใหญ่ ไม่สามารถแยกตราสัญลักษณ์แบบเก่ากับแบบใหม่ได้ จึงได้ทำการแก้ไขปัญหานี้โดยการทำป้ายติดไว้ด้านหน้าพนักงานทุกคนในแผนกตรวจสอบคุณภาพ และแผนกต้อนกระบวนการ ได้แก่ แผนกทำพิมพ์ยาง และแผนกทำชิ้นงานเทียนดังรูปที่ 4.8 และ 4.9



รูปที่ 4.8 ป้ายสัญลักษณ์ตราตอก (หลังการปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

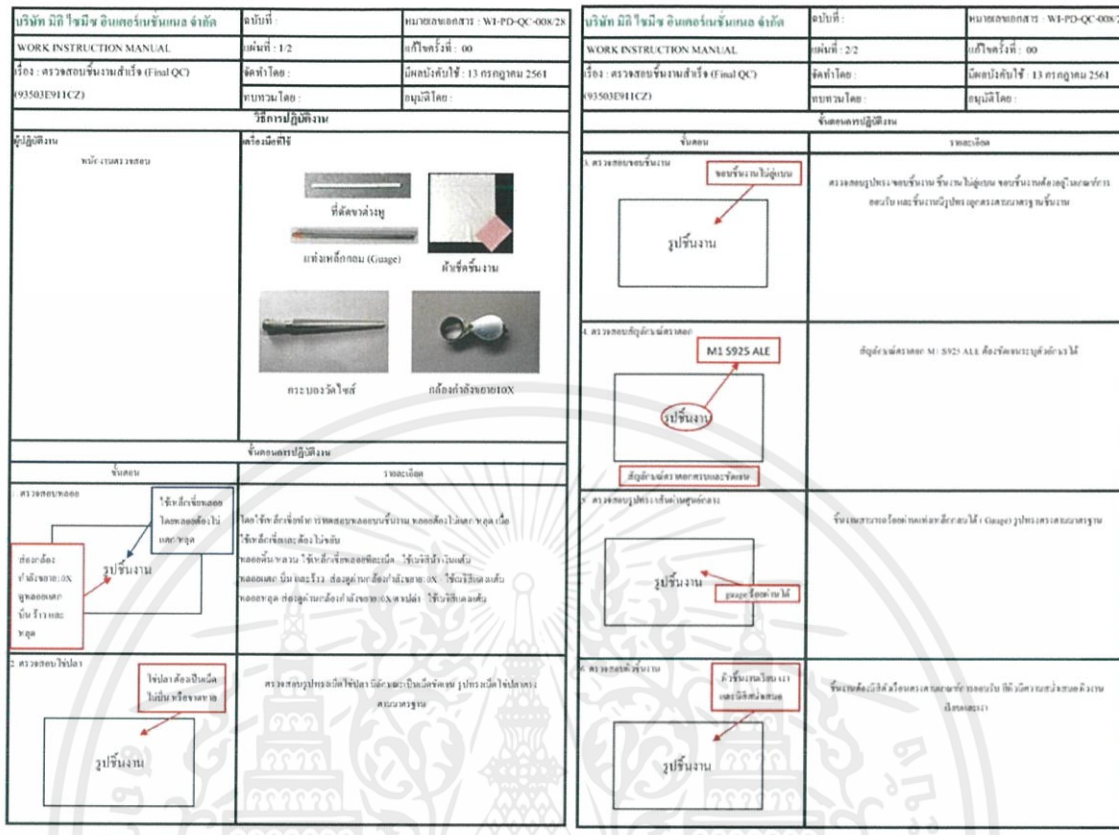
รูปที่ 4.9 การใช้งานป้ายสัญลักษณ์ตราตอก (หลังการปรับปรุง)

5. การตรวจสอบพลอย แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1. พลอย โดยใช้เหล็กเขี่ยทำการทดสอบพลอยบนชิ้นงาน พลอยดิ้นหรือหลุด ใช้เมจิสีน้ำเงินแต้ม และใช้กล้องกำลังขยาย 10 เท่า ส่องหาพลอยแตก บิ่น ร้าว และหลุด 2. ไข่ปลา ต้องเป็นเม็ดชัดเจน ไม่บิ่น หรือขาดหาย 3. เตย มีรูปทรงไม่บิดหรือหาย และ 4. รูพลอยทุกรู จะต้องสะอาดไม่มีเศษโลหะมาปิด พลอยต้องสะอาด

6. การดูผิวและรูปทรงชิ้นงาน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. ผิวชิ้นงานเงา เรียบ (ไม่ลาย) และผิวสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นงาน 2. รูปทรงหรือขอบชิ้นงาน ชิ้นงานไม่ลู่แบน รูทราย รูพลอย เศษโละ ยุบ และรอยกระทบ โดยรูปทรงหรือขอบชิ้นงานต้องอยู่ในเกณฑ์ยอมรับ ถูกตรงตามมาตรฐานชิ้นงาน และ 3. รูปทรงชิ้นงานไม่ผิดเพี้ยน (เสียรูปทรง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 คู่มือการตรวจสอบโดยละเอียดแต่ละชิ้นงานทั้ง 35 ชิ้นงาน



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างคู่มือการตรวจสอบชิ้นงานจี้ รหัส 93503E911CZ (หลังการปรับปรุง)

จากรูปที่ 4.10 เป็นตัวอย่างคู่มือการตรวจสอบชิ้นงานจี้ รหัส 93503E911CZ จากชิ้นงานทั้งหมด 35 ชิ้นงาน จะบอกถึงรายละเอียดในการตรวจสอบที่จุดต่าง ๆ บนผิวชิ้นงาน ซึ่งในคู่มือการทำงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้น จะไม่ได้ชี้ถึงจุดที่เฝ้าระวัง หรือตำแหน่งที่พบปัญหาในแต่ละชิ้นงานที่จะมีความแตกต่างกันอยู่เล็กน้อย

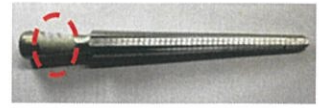
จากคู่มือทั้ง 2 แบบนี้ สามารถนำมาปรับปรุงวิธีการฝึกอบรมการปฏิบัติงานจริง (On the Job Training) โดยใช้มาตรฐานการฝึกอบรมเดียวกันแนะนำถึงจุดของคุณภาพ (Quality Point) หรือข้อกำหนดของคุณภาพ (Specification of Quality) ด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพ ซึ่งการฝึกอบรมเดียวกันนี้จะเป็นการลดความผันแปรในการตัดสินใจของพนักงานตรวจสอบ และจะทำให้ความผันแปรในการวัดลดลงอีกด้วย โดยมีระยะเวลาการอบรม 1 สัปดาห์ และกำหนดรอบเวลาการอบรมซ้ำ (Re Training) ทุก ๆ 3 เดือน

4.3 ผลการดำเนินการแก้ปัญหาจากเครื่องมือวัด

4.3.1 ติดป้ายที่เครื่องมือวัด พร้อมระบุวันที่สอบเทียบ และกำหนดสสอบเทียบ

ในรูปที่ 4.11 จะติดลำดับเลขไว้ที่กระบองวัดไซส์ เพื่อการเก็บข้อมูลในการสอบเทียบ เมื่อถึงระยะเวลาในการสอบเทียบครั้งต่อไปของลำดับนี้ จะทำให้หยิบกระบองวัดไซส์ได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



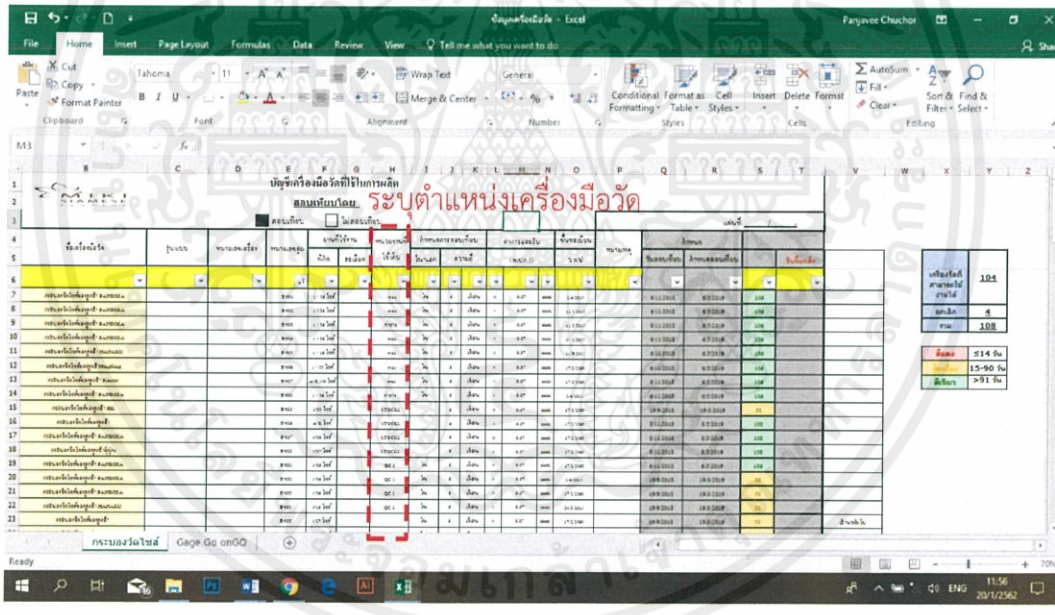
รูปที่ 4.11 ติดลำดับเลขที่กระบองวัดไซส์

และในรูปที่ 4.12 จะติดลำดับเลขไว้ที่แท่งเหล็กกลม เพื่อการเก็บข้อมูลในการสอบเทียบ เมื่อถึงระยะเวลาในการสอบเทียบครั้งต่อไปของลำดับนี้ จะทำให้หยิบแท่งเหล็กกลมได้ถูกต้อง

รูปที่ 4.12 ติดลำดับเลขที่แท่งเหล็กกลม

4.3.2 การระบุตำแหน่งเครื่องมือวัดลง ในโปรแกรม Excel

ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์ และแท่งเหล็กกลม (Gauge) จะเก็บข้อมูลเครื่องมือลงในโปรแกรม Excel แต่ในดังรูปที่ 4.13 แสดงเพียงแค่ข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์เท่านั้น



รูปที่ 4.13 โปรแกรม Excel ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์

ในการการวิเคราะห์ระบบการวัดของการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์ และแท่งเหล็กกลม (Gauge) ก่อนการปรับปรุงพบว่าขาดการสอบเทียบ เพราะหาเครื่องมือไม่เจอ จึงแก้ไขโดยการเพิ่มข้อมูลตำแหน่งของเครื่องมือวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเปรียบเทียบผลในด้านวิธีการ และการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

การประเมินการตรวจสอบของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ หากความสามารถของระบบการวัดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังไม่ผ่านเกณฑ์ ต้องทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในด้านการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบไปยังลูกค้า เพื่อให้ได้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง แต่ก่อนการประเมินการตรวจสอบจำเป็นต้องมีวิธีการ และการวิเคราะห์ระบบการวัดที่ถูกต้องดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 เงื่อนไขและดัชนีการประเมินผลที่ใช้ในบริษัทกรณีศึกษา (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

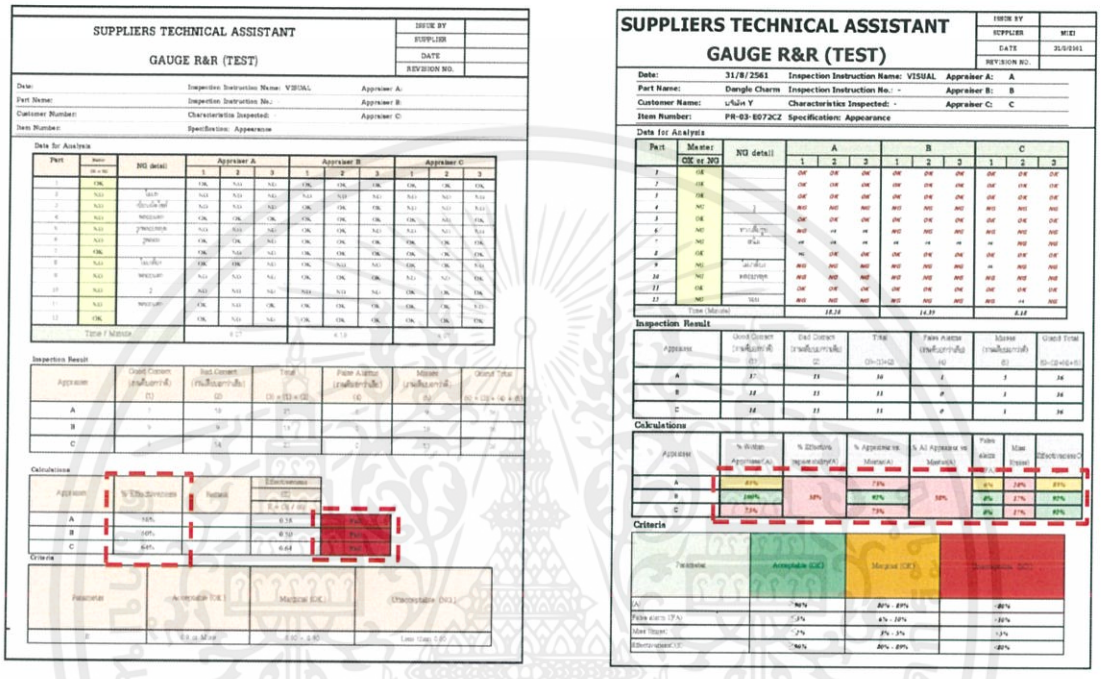
ข้อที่	เงื่อนไขและดัชนีการประเมินผล	ทางบริษัทใช้ (ก่อน)	ทางบริษัทใช้ (หลัง)
1	กำหนดขอบเขตในการทำการทดสอบพนักงานในเรื่องของมาตรฐานในการวัดและเครื่องมือที่ใช้	✗	✓
2	กำหนดผู้ชำนาญการในการกำหนดชิ้นงาน	✓	✓
3	กำหนดจำนวนพนักงานที่ใช้ในการตรวจสอบ จำนวนชิ้นงานที่ควรตรวจสอบและจำนวนครั้งการวัดซ้ำที่เหมาะสม	✓	✓
4	ทำการสุ่มจัดลำดับชิ้นงานมาตรฐาน	✓	✓
5	ทำการประเมินผลด้วยดัชนีดังต่อไปนี้		
	5.1 เปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ	✗	✓
	5.2 เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ	✗	✓
	5.3 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ	✗	✓
	5.4 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลไบอัสของการตรวจสอบ	✗	✓
	5.5 ความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน	✓	✓
	5.6 ดัชนีการการตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด	✗	✓
	5.7 ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด	✗	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ แทนเป็นไปตามมาตรฐาน

เครื่องหมาย ✗ แทนไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนระบบการเตือน เมื่อดัชนีการประเมินผล เริ่มมีค่าที่แย่ลง จากการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนการปรับปรุงด้วยโปรแกรม Excel มีระบบการเตือน เมื่อค่าดัชนีการประเมินผลผ่านเกณฑ์ จะขึ้นข้อความว่า “Pass” ภายในกรอบสีเขียว และเมื่อค่าดัชนีการประเมินผลไม่ผ่านเกณฑ์ จะขึ้นข้อความว่า “Fail” ภายในกรอบสีแดง โดยค่าความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป (ผ่านเกณฑ์) และค่าต่ำกว่า 80% (ไม่ผ่านเกณฑ์) หลังปรับปรุงเพิ่มเป็น 3 ระดับ คือ สีแดง (ไม่ผ่านเกณฑ์) สีเหลือง (ระวังไม่ให้เป็นสีแดง) และสีเขียว (ผ่านเกณฑ์)



ก) ก่อนปรับปรุง ข) หลังปรับปรุง

รูปที่ 4.14 ข้อมูลการวิเคราะห์ผลการประเมินของพนักงาน (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

4.5 การเปรียบเทียบผลในด้านพนักงาน

โดยการจัดทำคู่มือการทำงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานเบื้องต้น โดยแสดงขั้นตอนการตรวจสอบของทั้ง 4 กลุ่มประเภทชิ้นงาน คู่มือการตรวจสอบโดยละเอียดแต่ละชิ้นงานทั้ง 35 ชิ้นงาน และวิธีการฝึกอบรมการปฏิบัติงานจริง (On the Job Training)

โดยใช้มาตรฐานการฝึกอบรมเดียวกัน มีผลทำให้การปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยผู้ปฏิบัติงานทราบและเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนหลัง และใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการฝึกอบรม เพื่อช่วยลดข้อผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ และช่วยให้การทำงานเป็นมืออาชีพ รวมทั้งทำให้ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก (Key Performance Indicator (KPI)) คือ ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y มีระดับเปอร์เซ็นต์ลดลงจากปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 สรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คน (หลังการปรับปรุง)

พนักงาน	แหวน	ต่างหู	จี้	จี้ประกอบ
A	✓	✓	✓	✓
B	✓	✓	✗	✗
C	✓	✗	✓	✓
D	✗	✗	✗	✗
E	✗	✗	✗	✗
F	✗	✓	✓	✗
G	✓	✓	✓	✓
H	✗	✓	✓	✗
I	✓	✓	✓	✓
J	✓	✓	✓	✗
K	✗	✗	✓	✗
L	✓	✓	✗	✗
M	✗	✓	✓	✓
N	✗	✗	✓	✓
O	✗	✗	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ แทนผ่านเกณฑ์การประเมิน

เครื่องหมาย ✗ แทนผ่านเกณฑ์การประเมิน

สามารถสรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คนได้ จากประเภทชิ้นงานดังนี้

1. ชิ้นงานแหวน มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 7 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 47%

2. ชิ้นงานต่างหู มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 9 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 60%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชิ้นงานจี้ มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 11 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 73%

4. ชิ้นงานจี้ประกอบ มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 7 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 47% ดังในตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (หลังการปรับปรุง)

กลุ่มผลิตภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
ชิ้นงานแหวน	47%
ชิ้นงานต่างหู	60%
ชิ้นงานจี้	73%
ชิ้นงานจี้ประกอบ	47%

จากตารางที่ 4.25 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน มีเปอร์เซ็นต์สูงสุดเพียง 73% และต่ำสุดที่ 47% เป็นระดับเปอร์เซ็นต์อยู่ในช่วงไม่สูงมาก ทำให้ทางลูกค้า (บริษัท Y) มีเปอร์เซ็นต์การสุ่มตรวจที่สูง เกิดจากความไม่มั่นใจในระบบการตรวจสอบคุณภาพของทางบริษัท ตลอดจนถ้าหากงานปริมาณน้อย ลูกค้าจะทำการตรวจแบบ 100% ซึ่งทางบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัดต้องการทำให้ระบบการตรวจสอบมีประสิทธิภาพมากขึ้น จะส่งผลดีให้ทางบริษัทเอง คือ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในระบบการตรวจสอบคุณภาพจากลูกค้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การทดลองวัดจริงในการวิเคราะห์ระบบการวัดครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.26 สรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คน (หลังการปรับปรุงและการฝึกอบรมใหม่)

พนักงาน	แหวน	ต่างหู	จี้	จี้ประกอบ
A	✓	✓	✓	✓
B	✓	✓	✓	✓
C	✓	✓	✓	✓
D	✗	✓	✗	✓
E	✓	✓	✓	✓
F	✓	✓	✓	✓
G	✓	✓	✓	✓
H	✓	✓	✓	✓
I	✓	✓	✓	✓
J	✓	✓	✓	✓
K	✓	✓	✓	✓
L	✓	✓	✓	✓
M	✓	✓	✓	✓
N	✓	✓	✓	✓
O	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ แทนผ่านเกณฑ์การประเมิน

เครื่องหมาย ✗ แทนผ่านเกณฑ์การประเมิน

สามารถสรุปผลการประเมินของพนักงานทั้ง 15 คนได้ จากประเภทชิ้นงานดังนี้

1. ชิ้นงานแหวน มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 14 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 93%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชิ้นงานต่างหู มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 15 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 100%

3. ชิ้นงานจี้ มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 14 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 93%

4. ชิ้นงานจี้ประกอบ มีพนักงานผ่านเกณฑ์การประเมิน 15 คน จากพนักงาน 15 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงานแหวนเท่ากับ 100% ดังในตารางที่ 4.27

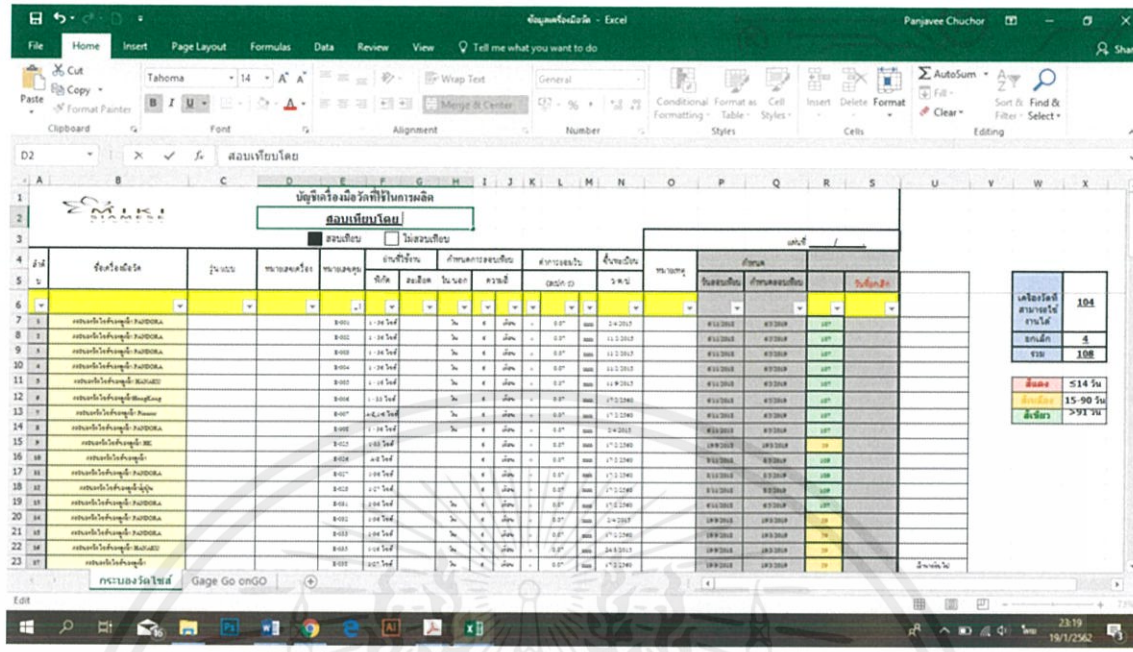
ตารางที่ 4.27 เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (หลังการปรับปรุงและการฝึกอบรมใหม่)

กลุ่มผลิตภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
ชิ้นงานแหวน	93%
ชิ้นงานต่างหู	100%
ชิ้นงานจี้	93%
ชิ้นงานจี้ประกอบ	100%

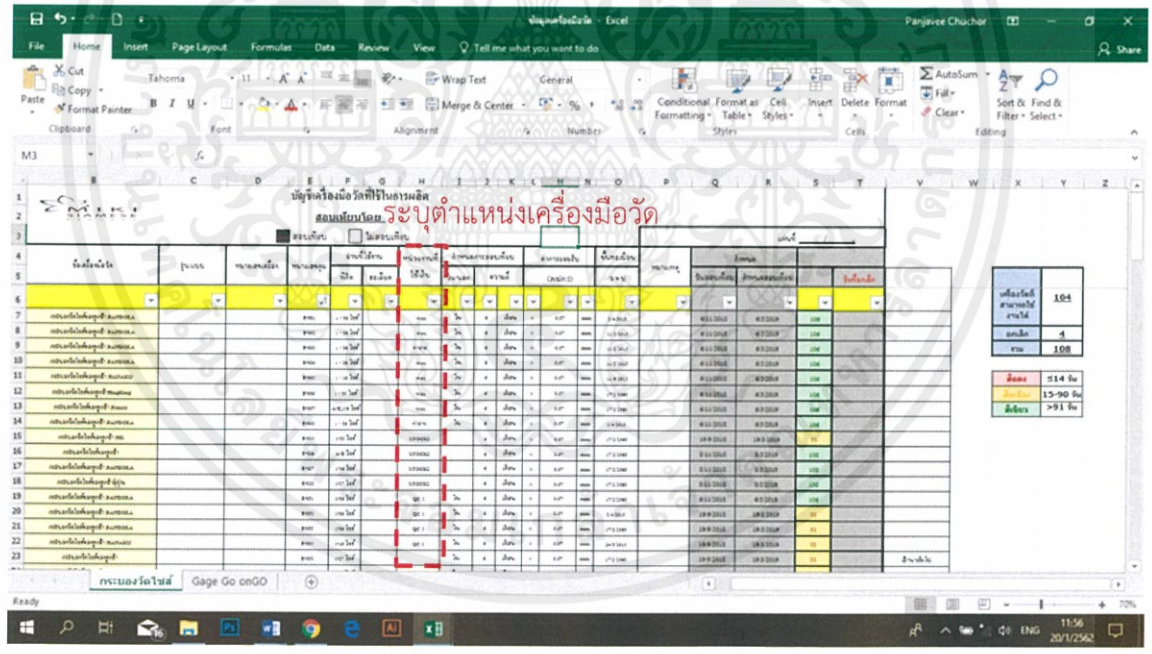
จากตารางที่ 4.27 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์พนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน มีเปอร์เซ็นต์สูงสุด 100% และต่ำสุดที่ 93% เป็นระดับเปอร์เซ็นต์อยู่ในช่วงสูงมาก ทำให้ทางลูกค้า (บริษัท Y) เกิดความมั่นใจในระบบการตรวจสอบคุณภาพของทางบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การเปรียบเทียบผลในด้านการสอบเทียบเครื่องมือวัด



ก) ก่อนปรับปรุง



ข) หลังปรับปรุง

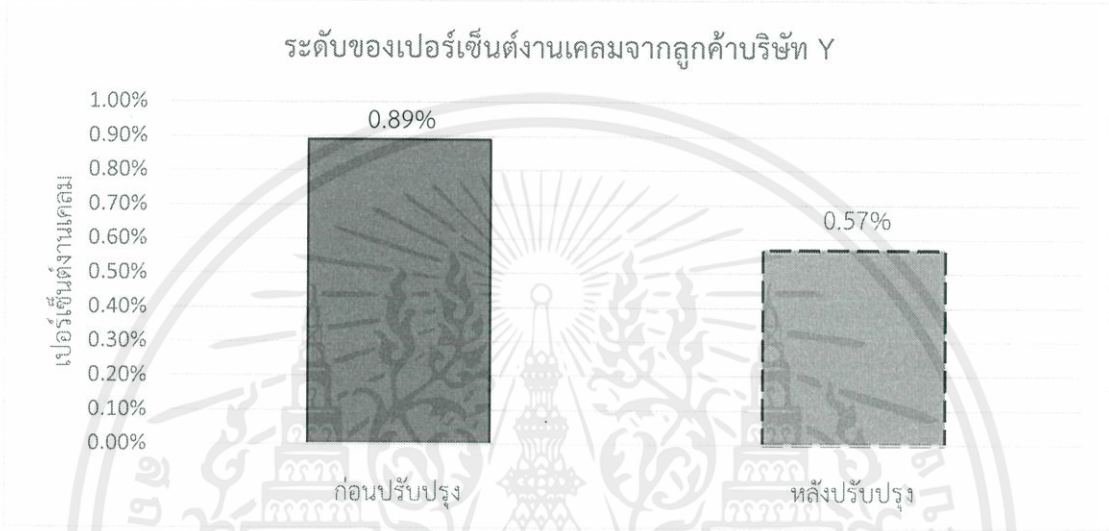
รูปที่ 4.15 โปรแกรม Excel ในเก็บข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือวัดกระบองวัดไซส์ (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ผลการตอบรับจากลูกค้า (บริษัท Y) และการเปรียบเทียบผลหลังการปรับปรุง

หลังจากการแก้ไขปรับปรุงปัญหาทั้ง 3 ข้อ ได้แก่ 1. วิธีการ และตัวระบบการวิเคราะห์การวัด 2. จากพนักงาน และ 3. จากเครื่องมือวัด ทำให้ต่อตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก (Key Performance Indicator (KPI)) คือ ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y

1. ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก (Key Performance Indicator (KPI)) คือ ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y มีระดับเปอร์เซ็นต์ลดลงจาก 0.89% เป็น 0.57%



รูปที่ 4.16 ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

จากรูปที่ 4.16 ก่อนการปรับปรุงมีระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 30 เท่ากับ 0.89% และหลังการปรับปรุงมาตรฐานในการตรวจสอบ อายุการทำงาน การฝึกอบรมไม่ตรงเป้าหมาย การประเมินประสิทธิภาพพนักงานไม่ตรงตามหลักการ และการขาดสอบเทียบเครื่องมือวัด ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้า ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 31 – สัปดาห์ที่ 34 เท่ากับ 0.57% ดังตารางที่ 4.28 ระดับเปอร์เซ็นต์งานเคลมลดลง 0.32%

ตารางที่ 4.28 เปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 31 – สัปดาห์ที่ 34

สัปดาห์ที่	จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่ลูกค้าสุ่มตรวจ	เปอร์เซ็นต์การสุ่มตรวจจากลูกค้า	จำนวนที่ลูกค้าสุ่มเจอไม่ผ่าน	เปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้า	ระดับเปอร์เซ็นต์งานเคลมที่กำหนด
31	27,223	12,288	43.14%	53	0.43%	2.00%
32	37,982	15,606	41.09%	94	0.60%	
33	70,432	34,982	49.67%	245	0.70%	
34	44,105	16,720	37.91%	74	0.44%	

จากตารางที่ 4.28 ทางลูกค้ามีเปอร์เซ็นต์การสุ่มตรวจมีค่าไม่เกิน 50% เกิดจากความมั่นใจในระบบการตรวจสอบคุณภาพของทางบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด และระดับเปอร์เซ็นต์งานเคลมลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการดำเนินการปรับปรุง โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ระบบการวัดแบบนับระยะสั้น (Short Method) ในการประเมินประสิทธิภาพพนักงานตรวจสอบคุณภาพ ในแผนกตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแต่ง ขัด และขุบทั้งนี้ เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะพนักงาน และหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งในงานวิจัยวิเคราะห์ผลการตรวจสอบคุณภาพของพนักงาน พบว่าปัญหาการพบชิ้นงานบกพร่องในการตรวจสอบของลูกค้า ภายในบริษัท มิกิ ไซมีส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

5.1 สรุปผลการวิจัย

สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาย่อยได้ 4 ประการ ดังนี้

1. ปัญหาจากการวิธีการ และตัวระบบการวิเคราะห์การวัด (MSA)

2. ปัญหาจากพนักงาน

3. ปัญหาจากเครื่องมือวัด

4. ปัญหาจากชิ้นงานมาตรฐาน ไม่ได้อยู่ในขอบเขตวิจัย จึงไม่ได้มีการปรับปรุงแก้ไข

โดยแนวทางการแก้ปัญหาที่สามารถทำได้ เพื่อการแก้ไข้ปัญหาย่อยทั้ง 7 ประการ มีดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินของพนักงานด้วยโปรแกรม Excel เพิ่มดัชนีจาก 1 เป็น 7 ตัว ในโปรแกรม Excel เพื่อใช้วิเคราะห์ระบบการวัด (ดูหัวข้อที่ 4.1)

2. เพิ่มระดับการเตือนของดัชนีเป็น 3 ระดับ คือ ผ่าน กำกึ่ง และไม่ผ่าน แสดงเป็น 3 สี (ดูหัวข้อที่ 4.1)

3. จัดทำคู่มือลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบชิ้นงานแหวน ต่างหู จี้ และจี้ประกอบ (ดูหัวข้อที่ 4.2)

4. จัดทำคู่มือการตรวจสอบโดยละเอียดของทั้ง 35 ชิ้น เพื่อใช้ในการตัดสินใจ (ดูหัวข้อที่ 4.2)

5. ป้ายสัญลักษณ์ตราตอก (ดูหัวข้อที่ 4.2)

6. ติดป้ายที่เครื่องมือวัด พร้อมระบุวันที่สอบเทียบ และกำหนดสสอบเทียบ (ดูหัวข้อที่ 4.3)

7. เพิ่มข้อมูลที่อยู่ของเครื่องมือในโปรแกรม Excel (ดูหัวข้อที่ 4.3)

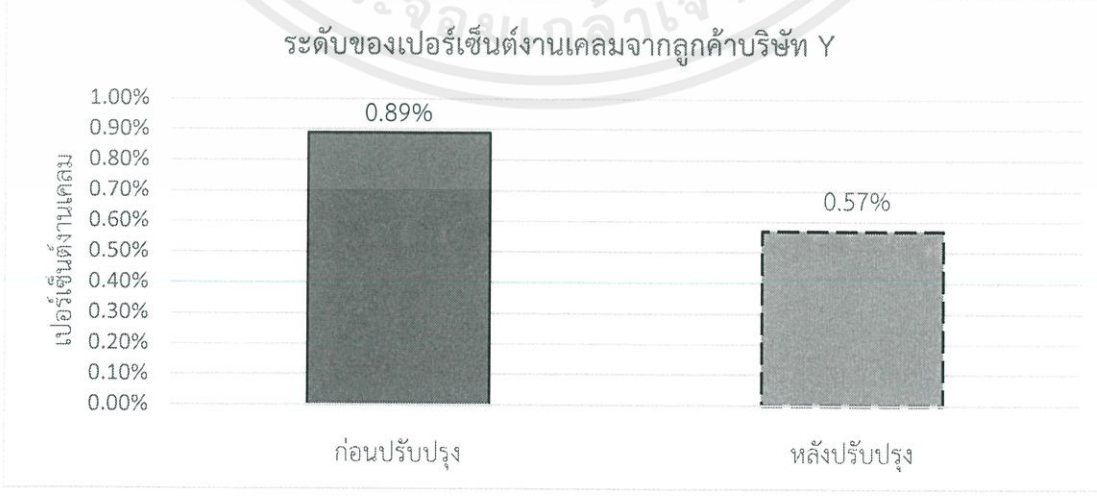
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 สรุปผลดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย

ดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก (Key Performance Indicator (KPI))	ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y	0.89%	0.57%
ปัญหาจากวิธีการ และตัวระบบการวิเคราะห์การวัด	ดัชนีการประเมินผลการวิเคราะห์ระบบการวัดจำนงนน้อยเกินไป	3	7
	ขาดระบบการเตือน เมื่อดัชนีการประเมินผล เริ่มมีค่าที่แย่ลง	2	3
ปัญหาจากพนักงาน	ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบของพนักงานแต่ละคน ไม่เหมือนกันในการทำ MSA	ไม่มีคู่มือ	มีคู่มือ
	การตัดสินใจว่า เป็นของดี หรือของเสีย ผิดพลาดในการตรวจ	ไม่มีคู่มือ	มีคู่มือ
ปัญหาจากเครื่องมือวัด	ขาดการสอบเทียบ เพราะไม่รู้จะทดสอบตอนไหน	ไม่ติดป้าย	ติดป้าย
	ขาดการสอบเทียบ เพราะหาเครื่องมือไม่เจอ	ไม่ระบุที่อยู่เครื่องมือวัด	ระบุที่อยู่เครื่องมือวัด

หลังการปรับปรุงที่สามารถทำได้ ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย ดังนี้

1. ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก (Key Performance Indicator (KPI)) คือ ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y มีระดับเปอร์เซ็นต์ลดลงจาก 0.89% เป็น 0.57% ซึ่งระดับเปอร์เซ็นต์งานเคลมลดลง 0.32%



รูปที่ 5.1 ระดับของเปอร์เซ็นต์งานเคลมจากลูกค้าบริษัท Y (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพการตรวจสอบชิ้นงานของพนักงาน สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 5.2 หลังการปรับปรุง จำนวนพนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินมีจำนวนเพิ่มขึ้นหลังปรับปรุงและการฝึกอบรมใหม่

ตารางที่ 5.2 จำนวนพนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินในการทดสอบด้านคุณภาพ

ชิ้นงานที่ใช้ในการประเมิน	**จำนวนพนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (คน)**	
	หลังปรับปรุง	หลังการปรับปรุงและการฝึกอบรมใหม่
ชิ้นงานแหวน	7	14
ชิ้นงานต่างหู	9	15
ชิ้นงานจี้	11	14
ชิ้นงานจี้ประกอบ	7	15

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ทางบริษัทควรกำหนดผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพ แผนกตรวจสอบชิ้นงานแต่ง ขัด และชุบ ให้ชัดเจน ได้แก่ ผู้ชำนาญการ ผู้ประเมิน และพนักงานที่รับการทดสอบ

2. ทางบริษัทควรเข้มงวดกับการอบรม โดยใช้มาตรฐานการฝึกอบรมเดียวกัน และแนะนำถึงจุดของคุณภาพ (Quality Point) หรือ ข้อกำหนดของคุณภาพ (Specification of Quality)

3. ในช่วงระยะเวลาภายใน 4 เดือน ก่อนพนักงานจะผ่านการทดลองงานของทางบริษัท จะทำการทดสอบทุกคน เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพ และใช้ในการพิจารณารับเข้าทำงานเป็นพนักงานประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ. 2545. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 4 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).,

กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ. 2546. การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).,

กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ. 2551. หลักการควบคุมคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ส.ส.ท.,

กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ. 2553. การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) (ประมวลผลด้วย Minitab 15). พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ส.ส.ท.,

ชิต เหล่าวัฒนา และ ณัฐพงศ์ วุฒิกร. 2544. การปรับปรุงคุณภาพระบบวัดความสั่นสะเทือนของสปินเดิลมอเตอร์โดยผ่านแนวทางของซิกส์ซิกม่า. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.

วสันต์ พุกผาสุก และ อรรถกร เก่งพล. 2551. การลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมียม โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษาบริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมียม. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 18

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2547. 7 New QC Tools. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ส.ส.ท.,

ศุภชาติ ขมหวาน. 2552. การศึกษาความผันแปรในการวิเคราะห์ระบบการวัดและการประยุกต์. การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชา สถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อุบลรัตน์ หวังรักษ์ดีสกุล และคณะ. 2557. การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อลดอัตราการปฏิเสธรุ่น. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 24.

Automative Industry Action Group (AIAG). (2002) 'Measurement System Analysis (MSA)', Michigan.

Fasser Y. and D. Brettner. (1992) 'Process Improvement in the Electronics Industries' John Wiley & Sons Inc., New York, Chapter 8.

Juran J.M. (1988) 'Juran on Planning for Quality', The Free Press, New York.

Windsor S. E. (2003) 'Attribute Gage R&R', Six Sigma Forum Magazine.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้