การปรับปรุงคุณภาพในการผลิตตามแนวความคิดของซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา บริษัทชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ โดยหลักการ DMAIC

PROCESS IMPROVEMENT USING SIX SIGMA CONCEPT: CASE STUDY OF HARD DISK MANUFACTURING BY DMAIC

อภิชาติ สถิตย์ธรรม

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการทั่วไป
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การปรับปรุงคุณภาพในการผลิตตามแนวความคิดของซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา บริษัทชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ โดยหลักการ DMAIC

อภิชาติ สถิตย์ธรรม

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการทั่วไป
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงคุณภาพในการผลิตตามแนวความคิดของซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา บริษัทชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์โดยหลักการ DMAIC Process Improvement Using Six Sigma Concept: Case Study of Hard Disk Manufacturing by DMAIC
ชื่อ - นามสกุล	ว่าที่ร้อยตรีอภิชาติ สถิตย์ธรรม
วิชาเอก	การจัดการทั่วไป
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุภาพร คูพิมาย, วท.ม.
ปีการศึกษา	2555

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ศุภกร พรหิรัญกุล, ค.อ.ด.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.)

..... กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร คูพิมาย, วท.ม.)

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะบริหารธุรกิจ
(รองศาสตราจารย์ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร, D.B.A.)
วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงคุณภาพในการผลิตตามแนวความคิดของซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา บริษัทชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์โดยหลักการ DMAIC
ชื่อ - นามสกุล	ว่าที่ร้อยตรีอภิชาติ สถิตย์ธรรม
วิชาเอก	การจัดการทั่วไป
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุภาพร คูพิมาย, วท.ม.
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตำแหน่งที่กำหนด (Magnet Position Out: MPO) เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Voice Coil Motor: VCM) โดยการประยุกต์ใช้การบริหารคุณภาพตามหลักการ Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC) จากข้อมูลในอดีตแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเกิดปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด จากการดำเนินงานภายในองค์กรมากถึง 0.043% ของจำนวนการผลิตทั้งหมด

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนตามหลักการ DMAIC โดยเริ่มจากขั้นตอนการระบุปัญหาได้ศึกษาปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาใน 2 กระบวนการได้แก่ การปรับตำแหน่งของตัวกดยึดงานบนเครื่องจักรไม่เหมาะสม และการปรับตำแหน่งของชุดกลไกการผลักไม่เหมาะสม จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนผังต้นไม้ และวิเคราะห์ เมื่อทราบสาเหตุที่แท้จริงแล้วสร้างสมมติฐานที่สามถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริง ทำการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง สุดท้ายคือขั้นตอนการควบคุม โดยการจัดทำมาตรฐานการงานให้กับกระบวนการผลิตเพื่อไม่เกิดปัญหานั้นซ้ำขึ้นอีก

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการบริหารคุณภาพตามหลักการ DMAIC สามารถลดปัญหาแม่เหล็กไม่ตรงตำแหน่งที่กำหนดจาก ร้อยละ 0.043 เหลือ ร้อยละ 0.000 ของจำนวนการผลิตทั้งหมด ส่งผลให้สามารถเพิ่มผลผลิตให้กับสายการผลิตตัวอย่างและสามารถสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของบริษัทอันจะนำไปสู่ยอดขายและผลกำไรที่ดีขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ : การปรับปรุงคุณภาพ หลักการ DMAIC ปัญหาแม่เหล็กไม่ตรงตำแหน่งที่กำหนด

Independent Study Title	Process Improvement Using Six Sigma Concept: Case Study of Hard Disk Manufacturing by DMAIC
Name-Surname	Acting Sub Lt. Apichat Sathitthum
Major Subject	General Management
Independent Study Advisor	Mrs. Supaporn Kupimai, M.S.
Academic Year	2012

ABSTRACT

The objective of this research was to solvea Magnet Position Out MPO problem of voice coil motor processinthe hard disk by applying the principle of quality management, Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC) approach. The historical data indicated that there was the MPO foundin the voice coil motor of the production process of the hard diskup to 0.043%from the total number of production.

The research methodology according to DMAIC approach consisted of five steps. First, the MPO problem was clearly identified and the root cause of the problem was found in two processes; cramp of machine parameters setting and fixture of parameters settingprocess. Second, the tree diagram was used to identify cause of problem. Third, hypothesis was used to analyze actual cause of problem.The attribute gage study was also used to evaluate the measurement system performance. Fourth, the production system was improved by using experimental design technique. Lastly, the control process was done by establishing standard instruction for manufacturing process to prevent iterative problems.

The results demonstrated that by applying the principle of quality management based on DMAIC approach, the problems were reduced from 0.043percentage to 0.000percentage. As the results, productivity were increase and company good image was created. This will increase sales and profits in the future.

Keywords: Process Improvement DMAIC approach, magnet position out problem

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ดร.ศุภกร พรหิรัญกุล ประธานกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี พิมพ์ช่างทอง กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา และ อาจารย์สุภาพร คูพิมาย ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำ รวมทั้งตรวจแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จนเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ตลอดระยะเวลาการศึกษาจนกระทั่งผู้ศึกษาสำเร็จการศึกษา

ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา รวมถึงเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือผู้วิจัยในการหาข้อมูลและเทคนิคต่าง ๆ บุคคลทั้งหมดคอยเป็นทั้งกำลังใจ เป็นแรงสนับสนุนในการให้โอกาสการศึกษาระดับปริญญาโท ตั้งแต่เริ่มต้นตลอดเวลาเล่าเรียนจนถึงสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ผู้ศึกษาขอให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น ที่มีส่วนต่อความเชื่อมั่นและการตัดสินใจเลือกสินค้า เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อไป และหากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้ศึกษากราบขออภัย และขอน้อมรับไว้แต่ผู้เดียว

อภิชาติ สถิตย์ธรรม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 3

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ประวัติและความเป็นมาของซิกส์ ซิกม่า 6

2.2 แนวคิดของซิกส์ ซิกม่า 6

2.3 เป้าหมายตามกรรมวิธีซิกส์ ซิกม่า 7

2.4 การจัดองค์กรบริหารตามแนวทางซิกส์ ซิกม่า 8

2.5 กระบวนการ DMAIC 10

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21

3. วิธีดำเนินการวิจัย 26

3.1 ศึกษาภาพรวมของกระบวนการ 28

3.2 ขั้นตอนการเลือกปัญหา (Define Phase) 28

3.3 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase) 29

3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase) 30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3.5 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase) 31

3.6 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase) 32

3.7 การสำรวจสภาพปัจจุบัน 33

3.8 การจัดตั้งทีมงานในการแก้ไขปัญหา 40

4. ผลการศึกษาขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Voice Coil Motor: VCM) 42

4.1 ขั้นตอนการเลือกปัญหา (Define Phase) 42

4.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase) 43

4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase) 45

4.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase) 58

4.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase) 60

5. สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 63

5.1 สรุปผลการวิจัย 63

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย 64

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย 65

บรรณานุกรม 66

ภาคผนวก 67

ภาคผนวก ก ข้อมูลของเสีย 68

ภาคผนวก ข ข้อมูลหลังการปรับปรุง 70

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 72

ประวัติผู้เขียน 74

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงกำหนดเวลาของการศึกษาวิจัยของการดำเนินงาน	4
2.1	ผลการทดสอบแรงผลัก	19
4.1	เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียของปัญหาแต่ละประเภทที่พบเฉลี่ยต่อเดือน ซึ่งเกิดจากการดำเนินงานภายใน	42
4.2	ข้อมูลการทดสอบระบบการวัดของพนักงานตรวจสอบทั้ง 2 คน	47
4.3	แสดงผลข้อบกพร่องทั้ง 3 ปัญหา	58
4.4	มาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบแบบเป็นลำดับขั้นตอน	59
4.5	มาตรฐานขั้นตอนการนำเสนอแนวทางการปรับปรุง	59

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	การแจกแจงปกติที่ตำแหน่งกึ่งกลาง	7
2.2	การเปลี่ยนแปลงค่าตั้ง (Setting) โดยธรรมชาติ	8
2.3	กระบวนการในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในซิกส์ ซิกม่า	11
2.4	ตัวอย่างการสร้างกราฟเส้น	12
2.5	ตัวอย่างการสร้างกราฟแท่ง	12
2.6	ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิพาเรโต	13
2.7	ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิการไหลของงาน	14
2.8	ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบ Cause and Effect Diagram	15
2.9	ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบ Cause and Effect Diagram	15
2.10	ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบ Why-Why Tree	16
2.11	ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบ How-How Tree	17
2.12	ตัวอย่างการเปรียบเทียบความแตกต่างของ 2 กลุ่มข้อมูล	19
2.13	ตัวอย่างผลการทดสอบสมมติฐาน	20
3.1	บริหารคุณภาพด้วยหลักการ DMAIC	26
3.2	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	27
3.3	ลักษณะและตำแหน่งของ Voice Coil Motor: VCM ในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ	33
3.4	ขั้นตอนการผลิต Voice Coil Motor: VCM	34
3.5	ขั้นตอนการประกอบ Voice Coil Motor: VCM	34
3.6	การไหลของกระบวนการการผลิตVoice Coil Motor: VCM	35
3.7	การทาสารช่วยในการยึดเกาะ Voice Coil Motor: VCM	36
3.8	การหยอดกาวที่แผ่นอลูมิเนียม	36
3.9	การประกอบแผ่นอลูมิเนียมเข้ากับแผ่นแม่เหล็ก	37
3.10	การตรวจสอบความสูงชิ้นงาน	37
3.11	ขั้นตอนการตรวจสอบตำแหน่งชิ้นงานหลังการประกอบและตรวจสอบชิ้นงาน	38
3.12	ขั้นตอนการอบชิ้นงาน	38
3.13	ขั้นตอนการประจุไฟฟ้าเพื่อให้เกิดสถานะแม่เหล็กถาวร	39
3.14	ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อตามข้อกำหนดของลูกค้า	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.15	แผนผังคณะทำงาน	41
4.1	พาเรโตแสดงเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียสะสมของปัญหาแต่ละปัญหาที่พบ ซึ่งเกิดจากการดำเนินงานภายใน	43
4.2	กระบวนการที่ก่อให้เกิดปัญหาแม่เหล็กไม่อยู่ในตำแหน่งที่ลูกค้ากำหนด	44
4.3	แผนผังต้นไม้แสดงเหตุและผลของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหา	45
4.4	ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลผ่านโปรแกรมอัตโนมัติ Attribute Gage Study Report	48
4.5	การพิจารณาจากแรงผลักที่สัมผัสกับชิ้นงาน	48
4.6	การพิจารณาจากแรงผลักที่สัมผัสกับชิ้นงานก่อนการติดตั้ง Air Regulator	49
4.7	การติดตั้ง Air Regulator	49
4.8	การเปรียบเทียบความแปรปรวนของ 2 กลุ่มข้อมูล	50
4.9	การเปรียบเทียบความแตกต่างของ 2 กลุ่มข้อมูล	51
4.10	การพิจารณาตัวกดที่สัมผัสกับชิ้นงาน	52
4.11	การตรวจสอบตัวกดที่สัมผัสกับชิ้นงานว่ามีช่องว่าหรือไม่	52
4.12	การตรวจสอบตัวกดที่สัมผัสกับชิ้นงานว่าสามารถเคลื่อนที่ได้หรือไม่	53
4.13	ตำแหน่งที่ต้องทำการวัดระยะ	53
4.14	ลักษณะการวัดโดยเครื่องวัดระยะ	54
4.15	การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการก่อนการปรับปรุงตัวกดยึด	54
4.16	การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการหลังการปรับปรุงตัวกดยึด	55
4.17	แสดงลักษณะกลไกตัวการผลักแบบเดิมที่ตัวผลักชิ้นงานสามารถเคลื่อนที่ได้	56
4.18	แสดงลักษณะการทำงานของกลไกการผลักแบบเดิม	56
4.19	แสดงลักษณะกลไกตัวการผลักแบบใหม่ที่ตัวผลักชิ้นงานและสามารถเคลื่อนที่	57
4.20	แสดงลักษณะการทำงานของกลไกการผลักแบบเดิมที่ชุดกลไกการผลักสามารถเคลื่อนที่ถึงจุดที่ต้องการและมีทิศทางการผลักที่แน่นอน	57
4.21	การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการหลังการปรับปรุงกลไกการผลัก	58
4.22	กราฟแสดงการติดตามข้อมูลด้วย Control Chart	60
4.23	แนวโน้มการเกิดปัญหาแม่เหล็กไม่ตรงตำแหน่งที่กำหนด	62
5.1	สรุปผลการแก้ไขจากการดำเนินงานภายใน	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันอุตสาหกรรมทุกชนิด รวมทั้งอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ จากการเป็นสินค้าส่งออกที่มีมูลค่ามากเป็นอันดับหนึ่ง มูลค่าการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้าในช่วงเดือนมกราคมถึงกันยายน 2554 มีมูลค่า 17,462.88 ล้านเหรียญสหรัฐ ปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.98 ตลาดหลักของการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการปรับตัวเพิ่มขึ้นทุกตลาดโดยตลาดหลักที่มีการขยายตัวและมีสัดส่วนการส่งออกค่อนข้างสูง จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม อาเซียนมีการปรับตัวเพิ่มขึ้นในช่วง 9 เดือนที่ผ่านมา 13.51% และสัดส่วนการส่งออก 18.18% อุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของไทย ประกอบด้วยอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive : HDD) และชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่มีราคาสูงขึ้นนอกจากนั้นยังเผชิญกับสภาวะการแข่งขันที่รุนแรงจากประเทศคู่แข่งทั้งด้านคุณภาพและราคาของสินค้า และยังได้รับผลกระทบจากการแข็งค่าขึ้นของเงินบาท ประกอบกับประเทศผู้นำเข้าหลักของไทยเริ่มมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาเป็นตัวช่วยในการผลิต และยังสามารถนำมาใช้เป็นข้อกีดกันทางการค้าได้อีก จึงทำให้อุตสาหกรรมต่าง ๆ หันมาหาทางออกโดยการปรับปรุงและบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด และตัดต้นทุนที่ทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพลดลงหรือต้นทุนที่ไม่จำเป็นในการผลิตออกไป

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัททำการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ โดยบริษัทได้รับว่าจ้างให้ให้กับบริษัทฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟชั้นนำเช่น บริษัท A และBโดยลักษณะการว่าจ้างเป็นการว่าจ้างเหมาช่วง โดยมีชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Voice Coil Motor :VCM) เป็นสินค้าหลักหลักที่มีความสำคัญกับแผ่นดิสก์และการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟโดยปัญหาที่พบนั้นคือการที่ไม่สามารถผลิตสินค้าให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า และสินค้าต้องมีคุณภาพสูงขึ้นเพื่อที่สามารถแข่งขันกับธุรกิจในประเภทเดียวกันโดยอาศัยการควบคุมคุณภาพ (Quality Control : QC) และการควบคุมคุณภาพของกระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Control: SPC) และเนื่องจากปัจจุบันบริษัทมีแนวโน้มยอดขายที่มากขึ้นเป็นลำดับ ทางผู้บริหารของบริษัทจึงมีนโยบายต้องการที่จะปรับปรุงคุณภาพของชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้แนวทางใน

การแก้ไขปัญหาโดยการปรับปรุงคุณภาพของชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟให้ดีขึ้น เพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดจากการผลิตและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำ

โดยกระบวนการผลิตเบื้องต้นเป็นการประกอบชิ้นเหล็กเข้ากับแผ่นอลูมิเนียมด้วยกาวแล้วจึงทำการแร่งปฏิกิริยาทางไฟฟ้าให้กลายเป็นแม่เหล็กถาวรตามข้อกำหนดของลูกค้า ซึ่งจะใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาพิจารณากระบวนการผลิตและจัดเรียงความสำคัญ, ความรุนแรงของปัญหา หลังจากนั้นพิจารณาเลือกปัญหาที่มีความรุนแรงและความสำคัญในระดับต้นมาทำการแก้ไข โดยการมุ่งเน้นที่กระบวนการและกรรมวิธีการการผลิตโดยการยินยอมของผู้ประกอบการซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการทดลองและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองถือเป็นข้อจำกัดหลักที่บริษัทให้ความสำคัญสูงสุด ผู้บริหารจึงมีนโยบายต้องการที่จะปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ และสามารถแข่งขันกับผู้ผลิตรายอื่นได้ การศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลชิ้นงานเสียของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ Internal Data (ข้อมูลจากภายในซึ่งเก็บข้อมูลจากการดำเนินงาน) พบชิ้นงานเสียจำนวนมากในสายการผลิตแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่เกิดจากความผิดพลาดของกระบวนการผลิต 3 เดือนที่ผ่านมาเมื่อเรียงลำดับความเสียหาย 5 อันดับที่สูงในช่วง 3 เดือนตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2555 ถึงตุลาคม 2555 ของการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนชิ้นงานเสียโดยเฉลี่ยจากการดำเนินงานภายใน พบว่าปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนดมีจำนวนชิ้นงานเสียมากเป็นอันดับหนึ่งจำนวนงานเสียเมื่อนำมาร่วมกัน 3 เดือน เมื่อเทียบกับจำนวนการผลิตทั้งหมด และเมื่อนำข้อมูลมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สะสมเพื่อทำการพลอตกราฟพาเรโตพบว่า ปัญหาที่พบมากเป็นอันดับหนึ่งในชิ้นส่วนดังกล่าว คือ ปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด (Magnet Position Out: MPO) มีเปอร์เซ็นต์สะสมจากการดำเนินงานภายในเท่ากับ 53.40% ซึ่งสอดคล้องกับการเลือกปัญหาที่มีนัยสำคัญมากที่สุดตามหลักการของพาเรโต

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพในการผลิตตามแนวความคิดของซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษาบริษัทชิ้นส่วนฮาร์ดิสก์โดยหลักการ DMAIC มาช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการเพื่อช่วยลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนและปรับปรุงคุณภาพของกระบวนผลิตที่นำมาใช้งานเพื่อเพิ่มความสามารถของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต (Auto bonding) ให้ดีขึ้นโดยใช้หลักการของกระบวนการบริหารของอุตสาหกรรมที่ผลิต Voice coil motor (VCM)

2. เพื่อศึกษาวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดข้อบกพร่องและลดอาการเสียตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามตำแหน่งที่ลูกค้ากำหนดได้อย่างน้อย 50%

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการการทำงานของเครื่อง Auto bonding ที่ใช้ผลิต Voice coil motor (VCM) ตั้งแต่กระบวนการประกอบแผ่นอลูมิเนียมเข้ากับแผ่นแม่เหล็ก

2. ศึกษาเพื่อเพิ่มคุณภาพของกระบวนการผลิตและคุณภาพของชิ้นงานเรื่องตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด Voice Coil Motor ให้ลดลงไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50%

3. ระยะเวลาการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลชิ้นงานเสียก่อนการปรับปรุงในระยะเวลา 3 เดือนคือ สิงหาคม 2555 ถึงตุลาคม 2555 และเลือกแก้ไขสาเหตุที่พบมากที่สุดเท่านั้น

4. การวัดความสำเร็จของการศึกษาวิจัยโดยการเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียในกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง โดยต้องสามารถเพิ่มคุณภาพของกระบวนการผลิตและคุณภาพของชิ้นงานเรื่องตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนดลดลงได้ลดลงไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 %

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด 9 ขั้นตอน โดยอธิบายพอสังเขปเกี่ยวกับรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต ลักษณะการทำงานของเครื่องจักร และวิธีการตรวจสอบและควบคุมการทำงานของเครื่องจักรเพื่อหาวิธีในการปรับปรุง รวมทั้งเรียนรู้การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ของซิกซ์ ซิกม่าที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

2. เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อวางแผนให้เหมาะสมกับการการวิเคราะห์

3. กำหนดหัวข้อของปัญหาที่ชัดเจน (Define Phase) โดยระบุจากการเก็บข้อมูลโดยใช้ Check Sheet และทำแผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) เพื่อพิจารณาความสำคัญลักษณะของปัญหาและเลือก เพื่อปรับปรุง

4. ขั้นตอนการวัด (Measure Phase) เพื่อการหาปัจจัยที่สำคัญของกระบวนการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาต้นตอของสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้เครื่องมือ Process Mapping, Brainstorming และ Cause and Effect Diagram (Fishbone diagram)

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase) ตรวจสอบสภาวะและปัจจัยต่าง ๆ ในปัจจุบันทั้งหลายที่สามารถนำไปสู่ค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้โดยใช้เครื่องมือการเปรียบเทียบอัตราของเสียที่แตกต่างกันระหว่างก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงกระบวนการ (2 Proportion) และการทำ Attribute GR&R มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase) ระบุความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาและเลือกแนวทางการแก้ปัญหาของกระบวนการผลิตแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ที่ดีที่สุด โดยการนำ Operation Standard, Attribute GR&R และการจัดการอบรมมาใช้

7. ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase) เป็นการกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ (Work Instruction Standardized Processes) เพื่อทำให้มั่นใจว่ากระบวนการที่ถูกปรับปรุงให้ดีแล้วยังคงอยู่ดำเนินต่อไป

8. สรุปผลการดำเนินงาน

9. คัดลอกวิธีการและปรับปรุงเพื่อประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นต่อไป

ตารางที่ 1.1 แสดงกำหนดเวลาของการศึกษาวิจัยของการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน				
	Nov-55				
	WW1	WW2	WW3	WW4	WW5
1. ศึกษากระบวนการผลิต					
2. เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง					
3. กำหนดหัวข้อของปัญหาที่ชัดเจน (Define Phase)					
4. ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)					
5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase)					
6. ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)					
7. ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)					
8. สรุปผลการดำเนินงาน					
9. คัดลอกวิธีการในการปรับปรุงไปใช้กับผลิตภัณฑ์รุ่นอื่น					

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

1. Hard Disk Drive (HDD) คือ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเป็นอุกรณ์ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่เก็บและบันทึกข้อมูล

2. Voice Coil Motor (VCM) คือ แม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟคอมพิวเตอร์ เพื่อบังคับความก้านของหัวอ่านในฮาร์ดดิสก์

3. Design of Experiment (DOE) คือ การออกแบบการทดลองเพื่อกำหนดตัวแปรที่ ควบคุมได้ ที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตอบสนอง

4. Auto bonding คือ เครื่องประกอบอัตโนมัติในโรงงานที่ทำการศึกษา

5. Process Magnet position out (PR- MPO) คือ ปัญหาแม่เหล็กไม่อยู่ในตำแหน่งที่ลูกค้ากำหนดในกระบวนการผลิต

6. Process Loctite Contamination (PR- LC) คือ ปัญหากาวหยดเปื้อนตัวงานในกระบวนการผลิต

7. Process Excess Contamination (PR- EL) คือ ปัญหากาวล้นออกนอกตัวงานหลังจากการประกอบของกระบวนการผลิต

8. Process Knocking (PR- KN) คือ ปัญหาตัวงานกระแทกจนเกินความเสียหายในกระบวนการผลิต

9. Process Scratch (PR- SC) คือ ปัญหาเกิดรอยขีดขวนบนตัวงานในกระบวนการผลิต

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต

2. สามารถเพิ่มคุณภาพของกระบวนการผลิตและลดชิ้นงานเสียเรื่องตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนดได้ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับร้อยละของชิ้นงานเสียเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง

3. สามารถประยุกต์วิธีการไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในสายการผลิตอื่นได้

4. สามารถเพิ่มผลผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้า

5. สามารถนำแนวทางการวิเคราะห์แก้ไขปัญหา ไปใช้กับวิธีการประกอบชิ้นส่วนอื่น เนฮาร์ดดิสก์ได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ได้ศึกษาทฤษฎีที่เป็นแนวคิดของซิกส์ซิกม่า เริ่มจากประวัติความเป็นมาของ ซิกส์ซิกม่า แนวคิด และความสำเร็จที่ได้รับจากการนำแนวคิดของซิกส์ซิกม่า มาปรับปรุงและประยุกต์ใช้ ดังจะกล่าวดังนี้

2.1 ประวัติและความเป็นมาของซิกส์ ซิกม่า (Six Sigma)

Six Sigma เป็นชื่อเรียกระบบหรือเครื่องมือวิธีการปรับปรุงคุณภาพหรือประสิทธิภาพขององค์การ Six Sigma ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงทศวรรษที่ 1980 โดยบริษัท Motorola และบริษัทอื่นได้นำ Six Sigma มาใช้เป็นแผนกลยุทธ์ขององค์กรเพื่อเป็นแนวทางสู่ความสำเร็จกันอย่างแพร่หลาย โดยได้เข้าไปมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กร พัฒนาแนวคิดของการบริหารคุณภาพขึ้นจากระดับล่างสู่ระดับบนทั่วทั้งองค์กร

2.2 แนวคิดของซิกส์ซิกม่า

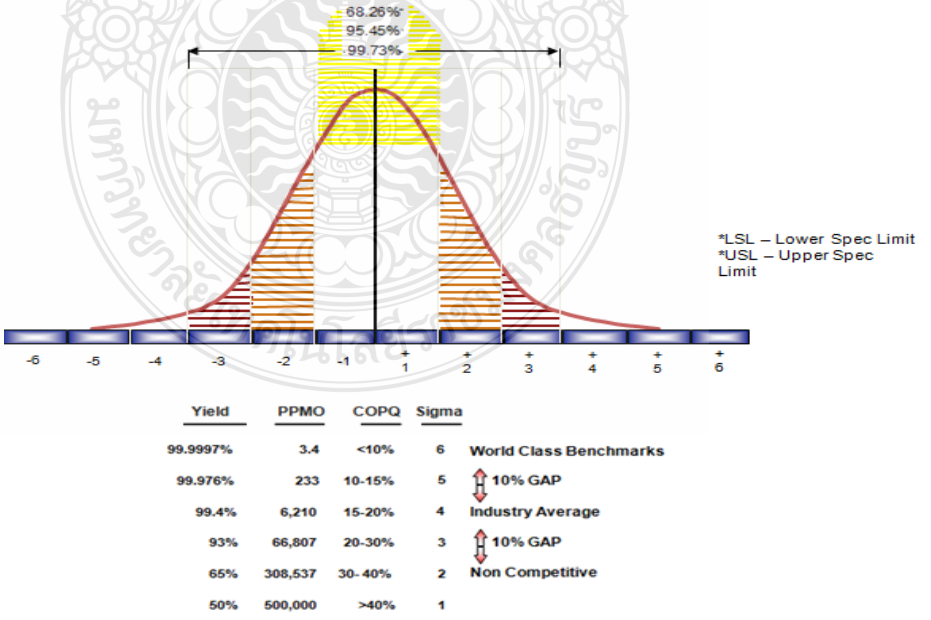
- Six Sigma จัดเป็น breakthrough business improvement มิใช่การพัฒนาแบบ (incremental improvement) ค่อยเป็นค่อยไป เป็นระบบการบริหารงานระดับองค์กร ที่เริ่มต้นจากฝ่ายบริหารกำหนดเป้าหมาย และมีส่วนร่วมในการดำเนินการดังนั้นฝ่ายบริหารจะมีบทบาทและส่วนร่วมอย่างมาก
- Six Sigma ให้ความสำคัญกับความผันแปรในกระบวนการ ซึ่งจะมีผลให้เกิดการลดลงของความผันแปรของประสิทธิภาพของกระบวนการ การลดลงของความผันแปรของความพึงพอใจจากลูกค้า และผลกระทบด้านลบอื่น ๆ ดังนั้นจุดมุ่งหมายหลักคือการลดความผันแปรในกระบวนการ
- Six Sigma มีการนำ เครื่องมือทางสถิติ มาใช้เพื่อเป้าหมายคือการลดความผันแปรของระบบ และการปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้คนในระบบ Six Sigma ควรมีความรู้และเข้าใจในหลักการทางสถิติเบื้องต้น Six Sigma มีการจัดการและดำเนินการอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นหลักสำคัญในระบบ Six Sigma โดยระบบดังกล่าวจะมีขั้นตอนที่ชัดเจน มีการติดตามและประเมินผล

- Six Sigma เป็นการบริหารงานแบบ Project-Based และ Six Sigma มุ่งเน้นที่การเลือก Project ที่ถูกต้อง นั่นคือการเลือกปัญหาให้ชัดเจน และตรงประเด็น และสนับสนุนกลยุทธ์และเป้าหมายขององค์กร และให้ความสำคัญกับ การเลือกและการฝึกอบรมบุคลากรที่จะมาดำเนินระบบอย่างมีประสิทธิภาพ

- Six Sigma คือ ส่วนผสมอันกลมกลืนกันระหว่างเชี่ยวชาญหลาย ๆ ด้านในการบริหารองค์กร โดยการพัฒนากลวิธีทางสถิติเพื่อใช้เป็นอาวุธขององค์กรโดยเป้าหมายสูงสุดของ Six Sigma นี้ ได้เน้นไปที่การนำเอา Six Sigma มาใช้เป็นกลยุทธ์ของกิจการ มากกว่าที่จะเป็นวิธีการทางคุณภาพในการควบคุมกระบวนการ

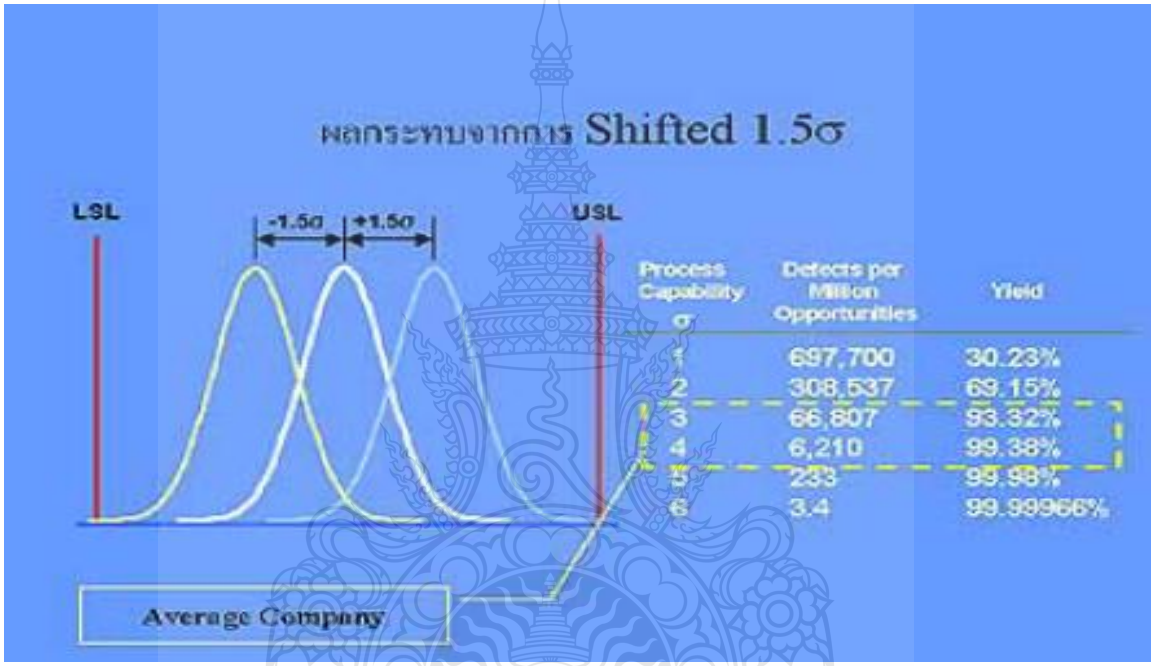
2.3 เป้าหมายตามกรรมวิธีซิกส์ซิกม่า

กระบวนในการผลิตจะมีประชากรส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ ±3σ หรือประมาณ 97.73% ภายใต้การกระจายแบบปกติดังแสดงในภาพที่ 2.1 การกำหนดเป้าหมายให้สามารถผลิตสินค้าและบริการภายใต้ระดับ ±3σ นั้นหมายถึงการมีโอกาสพบของเสีย 2,700 ชิ้นในล้านชิ้นหากคำนึงถึงการผ่าตัดของแพทย์ การจ่ายยาในโรงพยาบาล การให้บริการในสายการบินย่อมไม่มีลูกค้าคนใดอยากเป็นผลของความผิดพลาดแม้เพียงหนึ่งครั้งในล้านครั้งและในลักษณะเดียวกันกับการผลิตสินค้าและบริการต่างที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผลิตสินค้าและบริการให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเข้าใกล้หรือเท่ากับระดับของเสียเป็นศูนย์



ภาพที่ 2.1 การแจกแจงปกติที่ตำแหน่งกึ่งกลาง

แต่ในการผลิตภายใต้การควบคุมในระยะยาวกระบวนการจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าตั้ง (Setting) โดยธรรมชาติซึ่งจะขยับเลื่อนไปจากค่ากลางของข้อกำหนดเฉพาะอยู่ในช่วง $\pm 1.5\sigma$ เนื่องจากมีสิ่งรบกวนต่าง ๆ ที่เกิดจากอิทธิพลความไม่สุ่มของระบบเข้ามามีอิทธิพลตลอดช่วงการผลิต ซึ่งการที่ค่าตั้ง (Setting) มีการขยับเลื่อนไปจากค่ากลางของข้อกำหนดเฉพาะนี้จะทำให้มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากข้อบกพร่องลดลงจากเดิมเหลือ 93.32% อันเป็นผลสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องเพิ่มขึ้นเป็น 66,807 PPM (Part Per Million) ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงค่าตั้ง (Setting) โดยธรรมชาติ

ภายใต้แนวความคิดของซิกส์ซิกม่านี้การกระจายของลักษณะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะถูกทำให้ลดลงโดยการลดความผันแปรในกระบวนการผลิตซึ่งภายใต้แนวความคิดนี้ลักษณะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะมีการกระจายอยู่ในช่วง $\pm 6\sigma$ จากค่ากลางของข้อกำหนดเฉพาะซึ่งจะทำให้มีความมั่นใจว่าจะมีผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากข้อบกพร่องคิดเป็นสัดส่วน 99.9999998% ถึงแม้ว่าค่าตั้ง (Setting) จะมีการขยับเลื่อนไปจากค่ากลางของข้อกำหนดเฉพาะ 1.5σ แล้วก็ตามก็จะมีสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องเพียง 0.0000034% หรือคิดเป็น 3.4 ppm เท่านั้น

2.4 การจัดองค์กรบริหารตามแนวทางซิกส์ซิกม่า

การดำเนินการตามแนวทางซิกส์ซิกม่านั้นเริ่มต้นและสิ้นสุดลงด้วยการสร้างความพึงพอใจให้เกิดกับลูกค้านั้นจะเป็นการดำเนินงานทั่วทั้งองค์กรเพื่อเป็นการสร้างรากฐานในการปรับปรุงคุณภาพอย่างแท้จริงโดยจัดตั้งคณะทำงานเพื่อการดำเนินงานและวางรากฐานอย่างเป็นระบบ ซึ่งคณะทำงานนี้จะต้องได้รับการอบรมและการฝึกฝนเพื่อให้เข้าใจถึงหลักการแนวคิดและวิธีการในการดำเนินงานตามแนวทาง ซิกส์ซิกม่าและทราบถึงหน้าที่และบทบาทและความรับผิดชอบของตนSix Sigma จะเน้นการบริหารแบบบนลงล่าง (Top down Management) คือระบบที่ผู้บริหารต้องผลักดันแนวความคิดและการปรับปรุงให้เกิดขึ้น นอกจากนี้ Six Sigma ยังเป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถทำให้ องค์การต่าง ๆ และผู้มีบทบาทสำคัญใน Six Sigma แบ่งได้ดังนี้

2.4.1 แชมเปี้ยน (Champion)

ในการบริหารของบริษัททั่ว ๆ ไป ชาวตะวันตกจะเรียกผู้ที่มีความรับผิดชอบสูงสุดต่อผลสำเร็จในชิ้นงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งนั้นว่า Champion มักเป็นงานหรือโครงการพิเศษนอกเหนือไปจากงานประจำ ซึ่งมีลักษณะงานที่แยกแยะออกจากกันอย่างชัดเจนตามสายงาน (Functional) แต่งานพิเศษนี้จะมีลักษณะแบบ Cross Functional คือ ร่วมมือจากหลาย ๆ หน่วยงาน ในการบริหารแบบ Six Sigma แบ่ง Champion ออกเพื่อรับผิดชอบงานด้านต่าง ๆ ดังนี้

ก) Executive Champion เป็นบุคคลที่ CEO แต่งตั้งขึ้นหรืออาจจะเป็น CEO เอง เพื่อเป็นผู้ดูแลการบริหารและรับผิดชอบในระดับองค์กรโดยรวมต่อโครงการ Six Sigma ทั้งหมด มักจะต้องเป็นผู้มีภาวะผู้นำสูง มีความเด็ดขาดในการทำงานและทำในสิ่งที่ถูกต้อง

ข) Deployment Champion เป็นบุคคลที่รายงานตรงกับ Executive Champion และจะอยู่ในระดับหน่วยธุรกิจ (Business Unit level) หรือ หน่วยปฏิบัติการ (Operation level) หรือโรงงาน ดูแลรับผิดชอบในด้านการสร้างระบบ และลงมือปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโครงการ Six Sigma เช่น การแปรนโยบาย (Deployment) หรือการขยายผลแนวทางการบริหารไปที่พนักงานระดับต่าง ๆ การสื่อสารภายในองค์การ การวางแผน การวางกำลังและคัดเลือกบุคลากรที่จะเข้ามาทำงาน รวมถึงการหมุนเวียนบุคลากรด้วย ทั้งยังเป็นผู้กำหนดควบคุมในเรื่องระยะเวลาต่าง ๆ ทั้งหมดอีกด้วย

ค) Project Champion เป็นบุคคลที่รายงานตรงกับ Executive Champion และมักจะอยู่ในตำแหน่งประมาณ สองปี ดูแลรับผิดชอบทางด้านการกำหนด คัดเลือก ลงมือปฏิบัติ และติดตามผลงานโปรเจ็กต์ต่าง ๆ ให้กับ Black Belt โดยจะคอยสนับสนุนทางด้านเทคนิคและจัดหาเงินทุนสำหรับการทำโปรเจ็กต์ด้วย

2.4.2 ผู้บริหารระดับสูง (Executive Leadership)

สิ่งสำคัญที่สุดในการนำเอาแนวทางซิกส์ซิกม่ามาใช้ให้ประสบผลสำเร็จได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริหารระดับสูงต้องลงมาดูแลด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายที่มีต่อโครงการเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันถึงเพื่อให้คณะทำงานได้เข้าใจแนวทางการทำงานถ้าปราศจากการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงแล้วการนำแนวทางซิกส์ ซิกม่า มาใช้ก็ไม่อาจบรรลุถึงผลสำเร็จได้ ดังนั้นก่อนที่จะนำแนวทางนี้มาใช้ผู้บริหารระดับสูงต้องประกาศถึงวิสัยทัศน์ให้เข้าใจร่วมกันว่าการนำซิกส์ซิกม่าเข้ามานั้นต้องการให้องค์กรเป็นอย่างไรและเพื่อกำหนดทิศทางขององค์กร

2.4.3 มาสเตอร์แบลคเบลท์ (Master Black Belt)

เป็นผู้ฝึกสอนและให้คำปรึกษาแก่ Black Belt ให้คำปรึกษากับ Champion ในการวางระบบวางแผน คัดเลือกโครงการ คัดเลือกบุคลากร การอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้อง และเป็นผู้บริหารโครงการโดยรวมทั้งหมด มักจะใช้ที่ปรึกษาภายนอกในระยะเริ่มต้นเพื่อให้คำปรึกษาในการวางโครงสร้าง การดำเนินงาน และด้านเทคนิคในการลงมือปฏิบัติ โดย Master Black Belt จะถูกแทนที่ด้วยคนในองค์กรมีความพร้อมแล้ว

2.4.4 แบลคเบลท์ (Black Belt)

ในศิลปะการต่อสู้แบบยูโด Black Belt หรือ สายดำ เป็นการบ่งบอกถึงระดับความสามารถสูงสุดของนักกีฬาประเภทนี้ Black Belt จะเป็นหัวหน้าโครงการ ผู้ที่จะบริหารลูกทีมที่มักจะมีลักษณะแบบข้ามสายงาน (Cross Functional) ลงมือทำโปรเจ็กต์ และรับผิดชอบต่อผลสำเร็จของโปรเจ็กต์ต่าง ๆ บุคคลที่เป็น Black Belt จะทำงานประจำแบบเต็มเวลาหรือ ฟูลไทม์ โดยมักมีกำหนดเวลาประมาณ 2-3 ปี

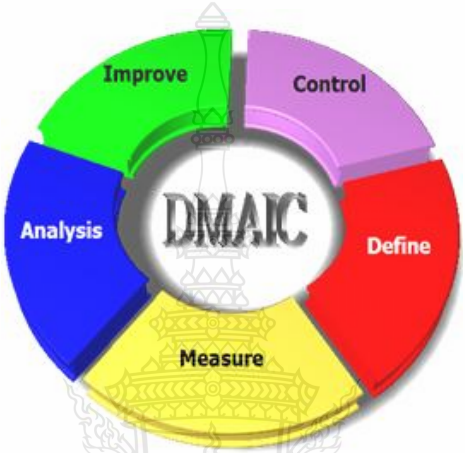
2.4.5 กรีนเบลท์ (Green Belt)

เป็นบุคคลที่ได้รับเลือกให้เข้าไปแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานประจำที่ทำอยู่โดยคณะทำงานเฉพาะกิจซึ่งทำการแก้ปัญหาในแต่ละโครงการ สำหรับเนื้อหาที่ใช้ในการอบรมนั้น ต้องมีการปรับปรุงให้ง่ายขึ้น เพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาในสายงานที่ทำอยู่ อีกทั้งยังมีส่วนช่วยสนับสนุนการทำงานให้กับคณะทำงานแบลคเบลท์ (Black Belt) ซึ่งจะมีส่วนช่วยเสริมและสนับสนุนให้การบริหารจัดการมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2.5 กระบวนการ DMAIC

กระบวนการ DMAIC นี้มุ่งเน้นที่การแก้ปัญหาในกระบวนการเป็นหลักโดยผู้ที่เกี่ยวข้องและมีบทบาทสำคัญ จะดำเนินงานตามแนวทางของ DMAIC คือกระบวนการในการปรับปรุงดังภาพ

ที่ 2.3 โดยก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการหลักนั้นจะต้องทำการนิยามถึงปัญหาที่ต้องการจะนำมาปรับปรุงเสียก่อนโดยควรเลือกปัญหาที่เป็นปัญหาที่สำคัญเป็นต้นเหตุที่ทำให้ลูกค้าไม่พอใจและส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อกระบวนการหรือเป็นปัญหาที่เห็นสิ่งที่ควรปรับปรุงอย่างชัดเจนมาทำการแก้ปัญหาก่อนจากนั้นทำการเลือกลักษณะของตัวแปรตอบสนอง (Response Variable) เพื่อมาทำการศึกษาและเป็นตัววัดผลในการปรับปรุง (Key Process Output Value, KPOV) จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการในขั้นต่าง ๆ ต่อไป



ภาพที่ 2.3 กระบวนการในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในซิกส์ ซิกม่า

2.5.1 ขั้นตอนการเลือกปัญหา (Define Phase)

ในขั้นตอนของการเลือกปัญหาเริ่มจากการกำหนดลูกค้าและศึกษาความต้องการของลูกค้าจากการสำรวจความต้องการหรือความพึงพอใจของลูกค้าหรือจากข้อมูลการร้องเรียนของลูกค้าศึกษากระบวนการทำงานหลักขององค์กรแล้วนำความต้องการของลูกค้ามากระจายเป็นปัจจัยคุณภาพที่สำคัญของแต่ละกระบวนการปัญหาคุณภาพต่าง ๆ ที่สำคัญและตรงกับความต้องการของลูกค้ารวมถึงปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ในหน่วยงานปกติก็จะถูกจัดเรียงลำดับความสำคัญและถูกเลือกให้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเมื่อแบลคเบลท์ (Black Belt) และแชมเปี้ยน (Champion) สามารถกำหนดโครงการที่จะดำเนินการแก้ไขปรับปรุงได้แล้วก็จะร่วมกันกำหนดขอบเขตการดำเนินงานและคณะทำงานต่อไปซึ่งเครื่องมือที่นำมาใช้ในขั้นตอนนี้ มีดังนี้

2.5.1.1 กราฟ (Graph)

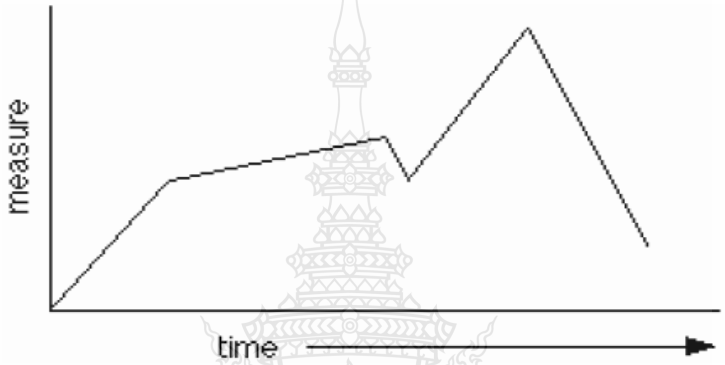
เป็นแผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขผลการวิเคราะห์ทางสถิติซึ่งสามารถทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจโดยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้กราฟมีอยู่หลายประเภททั้งนี้ขึ้นอยู่ที่ว่าข้อมูลที่พิจารณามีความผันแปรอยู่ในรูปแบบใดเช่นปริมาณอนุกรมเวลาหรือสัดส่วน ฯลฯ ซึ่งกราฟแต่ละชนิด จะมีประโยชน์ในการใช้แตกต่างกัน

ก) กราฟเส้น เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสัมพันธ์ 2 ตัว ใช้สำหรับการแสดงแนวโน้มของปัญหา เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการแก้ไขในช่วงเวลา และใช้สำหรับอ่านค่าตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งได้อย่างคร่าว ๆ จากกราฟเส้นตรงซึ่งมีหลักการเขียนกราฟดังนี้

1) ให้แกนตั้งและแกนนอนเป็นค่าของตัวแปร Y และ X ตามลำดับ

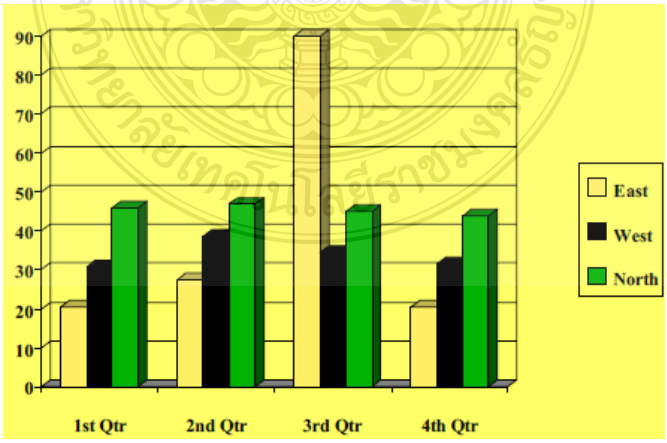
2) กำหนดจุดคู่ลำดับ (X,Y) ลงบนกราฟ

3) ลากเส้นต่อจุดคู่ลำดับทุกจุดบนแผ่นกราฟก็จะได้กราฟเส้น ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการสร้างกราฟเส้น

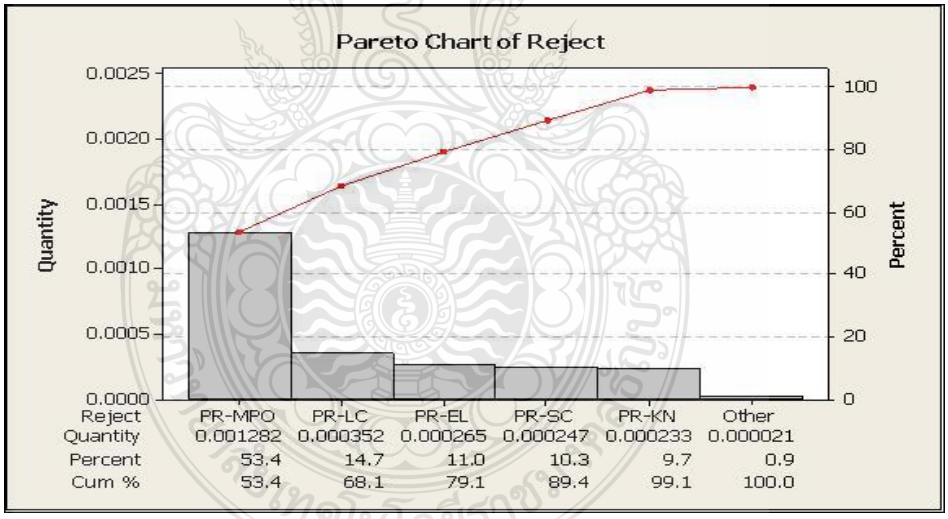
ข) กราฟแท่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับกราฟฮิสโตแกรม เป็นกราฟที่ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่เท่ากัน วางอยู่บนแนวนอนหรือแนวตั้งก็ได้ ใช้สำหรับในการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลตามเวลา หรือประเภทสินค้าใช้สำหรับการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป ดังตัวอย่างกราฟแท่งในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการสร้างกราฟแท่ง

2.5.1.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แนวคิดของแผนภูมิพาเรโต คือ ในปัญหาใด ๆ ที่เกิดขึ้นย่อมมีมาจากสาเหตุหลาย ๆ อย่างและในสาเหตุหลาย ๆ อย่างจะมีสาเหตุใหญ่เพียงไม่กี่อย่างที่มีบทบาทสำคัญทำให้เกิดปัญหา ดังนั้นถ้าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพต้องไปแก้ไขที่สาเหตุใหญ่ก่อน ซึ่งการลดสาเหตุใหญ่ให้เหลือครึ่งหนึ่ง จะง่ายกว่าการลดสาเหตุเล็กให้หมดไปโดยสิ่งที่สำคัญของกิจกรรมการควบคุมคุณภาพ คือ การกำหนดจุดที่สำคัญเพื่อการปฏิบัติงานในสถานปฏิบัติงานของเรามีสิ่งที่ต้องแก้ไขปรับปรุงหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ มากมาย จะแก้ไขปรับปรุงหรือแก้ปัญหามากน้อยเพียงใด เป็นสิ่งที่หาคำตอบได้ยาก ในกรณีเหล่านี้การแก้ไข้ปรับปรุงหรือการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิผล ก็ควรจะเลือกแก้ในสิ่งที่ทำให้สูญเสียต้นทุนไปมากหรือมีจำนวนของเสียมากที่สุด และอาศัยความพยายามของทุก ๆ คน ร่วมกันแก้ไข ซึ่งแผนภูมิ พาเรโต (Pareto Diagram) เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลที่มีการจำแนกประเภทหรือแบบหลายพวกโดยอาศัยหลักการพาเรโต (Pareto Principle) คือสิ่งที่สำคัญมากมีจำนวนน้อยและสิ่งที่สำคัญน้อยมีจำนวนมาก (Vital Few and TrivialMany) ซึ่งมักใช้



ตัวเลข 80 - 20 เป็นค่าประมาณสำหรับทั้งจำนวนและความสำคัญลักษณะของแผนภูมิพาเรโตดังภาพที่ 2.6

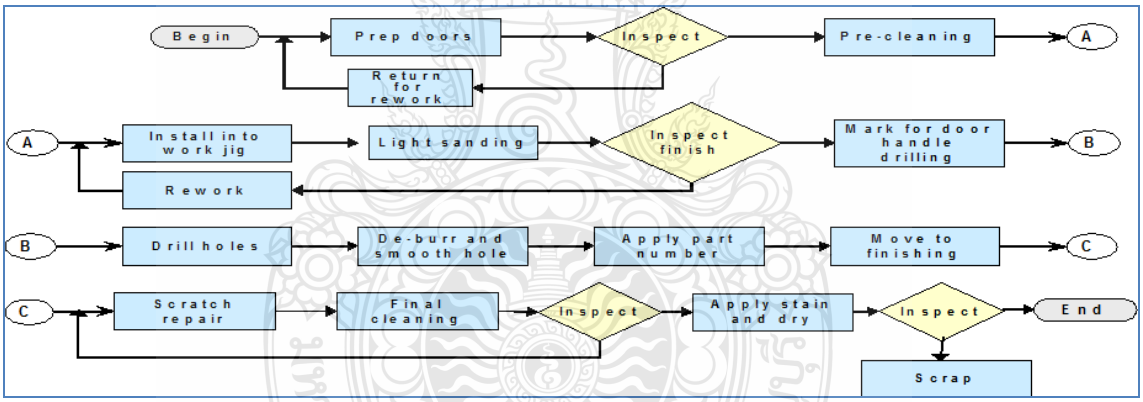
ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิพาเรโต

2.5.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

ในขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์หาปัจจัยที่คาดว่าน่าจะมีผลต่อการเกิดปัญหาโดยก่อนอื่นควรศึกษาและวิเคราะห์ระบบการวัดที่ใช้เพื่อวัดความผันแปรที่เกิดจากการวัดหากความผันแปรที่เกิดขึ้นมีมากเกินกว่าที่กำหนดจะต้องทำการปรับปรุงระบบการวัดให้ดีขึ้นเสียก่อนจากนั้นทำการศึกษาถึงความสามารถของกระบวนการเพื่อศึกษาว่าความสามารถของกระบวนการที่แท้จริงเป็นเท่าไรและควรจะตั้งเป้าหมายในการปรับปรุงไว้เท่าใดผลที่ได้จากขั้นตอนนี้คือปัจจัยต่างที่คาดว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาซึ่งเครื่องมือที่นำมาใช้ในขั้นตอนนี้ มีดังนี้

2.5.2.1 แผนภูมิแสดงการไหลของงาน (Flow Chart)

เป็นแผนภาพที่แสดงให้ทราบถึงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของงานในกระบวนการที่ทำการศึกษาซึ่งการแบ่งย่อยงานเพื่อนำมาสร้างแผนภาพแสดงการไหลของงานนั้นจะต้องมีความละเอียดเพียงพอที่จะสามารถนำไปวิเคราะห์ถึงปัญหาในกระบวนการที่สนใจได้บางครั้งเราอาจเรียกว่าแผนที่กระบวนการ (Process Mapping) ดังแสดงในภาพ 2.7

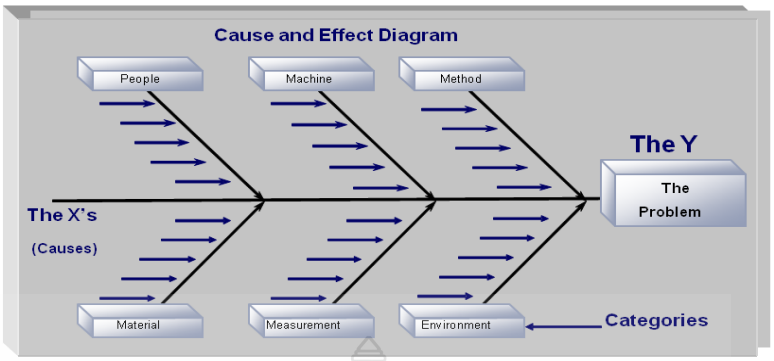


ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิการไหลของงาน

2.5.2.2 แผนผังก้างปลา (FishboneDiagram)

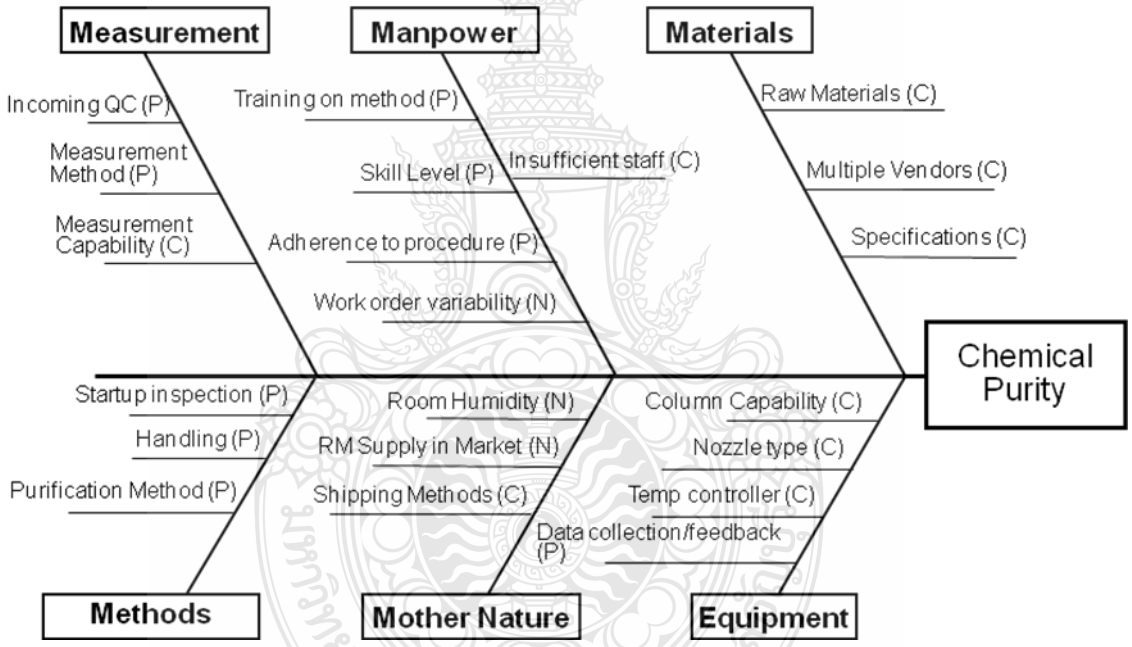
แผนผังก้างปลาเป็นเครื่องมือเพื่อหาสาเหตุและผลกระทบที่สามารถแจกแจงโอกาสและที่มาของปัญหาที่ดีที่สุด และสามรถให้ง่ายต่อการวิเคราะห์หาแนวทางการดำเนินงานในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์ย่อยที่เกี่ยวข้อง

ก) การวิเคราะห์หาสาเหตุและผลกระทบของปัญหา



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบ Cause and Effect Diagram

ข) การแจกแจงโอกาสและต้นตอของการแก้ไขป้องกันปัญหา



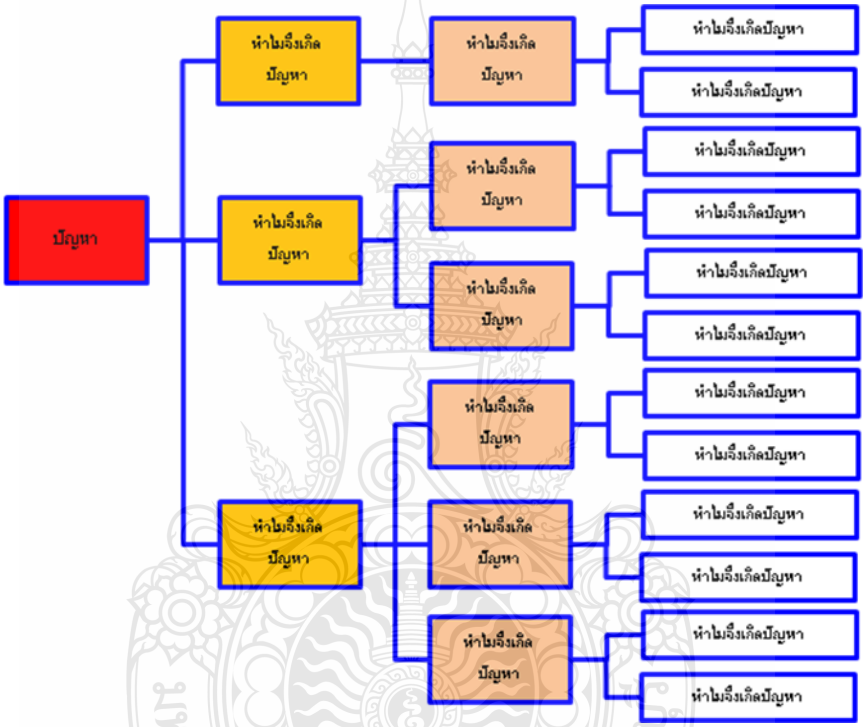
ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบ Cause and Effect Diagram

จากรูปแบบของแผนผังก้างปลาทั้ง 2 รูปแบบข้างต้น แสดงให้เห็นว่าแผนผังดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลายเหตุการณ์ทั้งในส่วนของการวิเคราะห์หาสาเหตุ โดยใช้การตั้งคำถามว่าโอกาสที่สามารถเกิดขึ้นได้แต่ละปัจจัยดังภาพที่ 2.8 และการหามาตรการแก้ไขป้องกันปัญหา โดยใช้การตั้งคำถามว่า ทำอย่างไรถึงจะแก้ปัญหาได้ (How-How Analysis) ดังภาพที่ 2.9

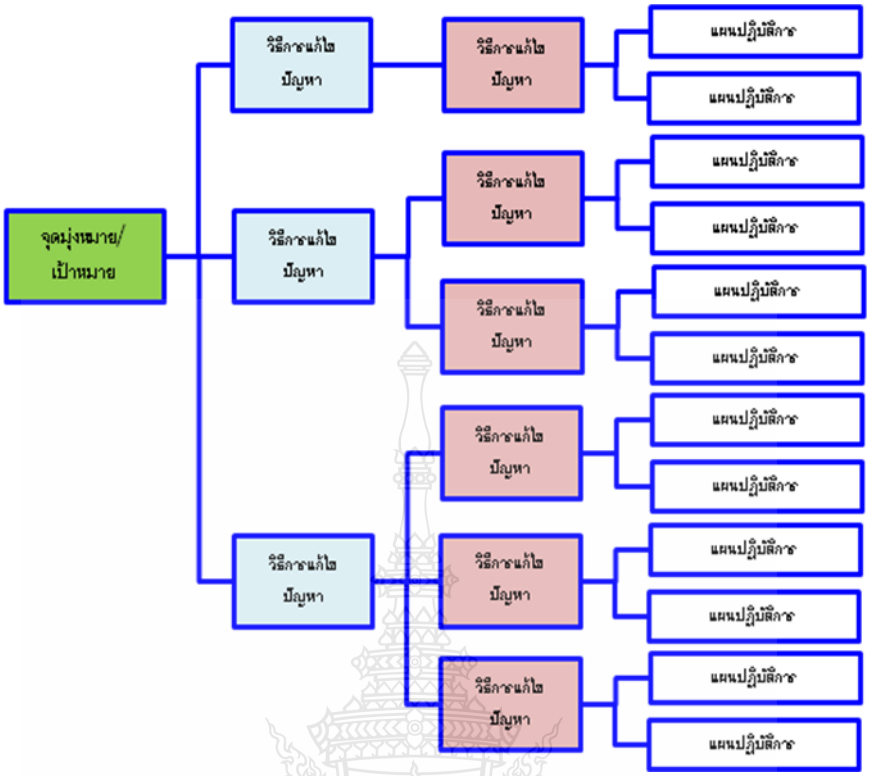
2.5.2.3 แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram)

แผนผังต้นไม้เป็นเครื่องมือเพื่อหากลยุทธ์ที่ดีที่สุด และเป็นการวางแผนแนวทางการดำเนินงานในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์ย่อยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรูปแบบของแผนผังต้นไม้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 2 รูปแบบคือ

- การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 2.10
- การหาวิธีการแก้ไขและป้องกันปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบ Why-Why Tree



ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างการวิเคราะห์แบบ How-How Tree

จากรูปแบบของแผนผังทั้ง 2 แสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยสามารถนำมาปรับปรุงและประยุกต์ใช้ได้หลายเหตุการณ์ทั้งในส่วนของการวิเคราะห์หาสาเหตุ โดยใช้การตั้งคำถามว่าทำไมจึงเกิดปัญหาขึ้น (Why-Why Analysis) และการหามาตรการแก้ไขป้องกันปัญหา โดยใช้การตั้งคำถามว่า ทำอย่างไรถึงจะแก้ปัญหาได้ (How-How Analysis)

2.5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase)

ขั้นตอนนี้จะนำปัจจัยนำเข้าที่สำคัญของกระบวนการต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีผลต่อกระบวนการอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของกระบวนการหากปัจจัยใดที่ทดสอบแล้วพบว่ามีผลต่อตัวแปรตอบสนองของกระบวนการก็จะนำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไปซึ่งจากการดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะทำให้เข้าใจกระบวนการมากขึ้นและมาตรฐานการทำงานต่าง ๆ จะถูกทบทวนและปรับปรุงใหม่ตัวแปรต่าง ๆ จะถูกกำหนดและศึกษาและทำให้ทราบว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองของกระบวนการอย่างมากซึ่งจะเป็นปัจจัยที่เหมาะสมที่จะนำไปทำการแก้ไขต่อไป

2.5.3.1 การทดสอบสมมติฐาน (Test of Hypothesis)

ในการตัดสินใจในการการทดลองโดยการยืนยันความเชื่ออย่างใดอย่างหนึ่งแล้วจะทำการตัดสินใจผ่านการทดสอบสมมติฐานโดยมีอยู่ด้วยกัน 2 ทางเลือก

1. การยอมรับสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis: H_0) คือสมมติฐานที่สร้างขึ้นด้วยความหวังที่จะปฏิเสธ

2. การปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Alternative Hypothesis: H_1) คือ ทำให้ยอมรับสมมติฐานอื่น ๆ

ในการตัดสินใจจากผลการทดสอบสมติฐานเชิงสถิติอาจจะเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 เมื่อเราปฏิเสธสมมติฐานหลักโดยที่สมมติฐานหลักเป็นจริงการตัดสินใจดังกล่าวเป็นการกระทำความผิดพลาดแบบที่ 1 (Type I error) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ α

กรณีที่ 2 เมื่อสมมติฐานหลักไม่ถูกต้องแต่สามารถสรุปว่าสมมติฐานหลักถูกต้องการตัดสินใจนั้นจะเป็นการกระทำความผิดพลาดแบบที่ 2 (Type II error) โดยเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ β และสามารถเรียก 1 - β ว่าอำนาจในการทดสอบ (Power of Test)

ในทางปฏิบัติเมื่อตั้งสมมติฐานได้แล้วถ้าหากมีปัจจัยไม่มากก็จะทำการทดสอบสมมติฐานแบบพื้นฐานได้แต่ถ้าหากมีหลายปัจจัยก็อาจจะออกแบบการทดลองตามความเหมาะสมโดยอาศัยหลักการของการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) หรือจากข้อมูลปกติตามความเหมาะสมทำการทดลองเก็บข้อมูลและทำการเปรียบเทียบโดยโปรแกรม Minitab เพื่อพิจารณาค่า P-Value ในการทดสอบสมมติฐาน จะทำให้ทราบความเชื่อมั่นที่แท้จริง โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติทั่วไปจะคำนวณค่านี้ให้โดยอัตโนมัติ ที่สำคัญคือ ต้องทราบว่าในการสรุปผลนั้น **"จะทำการปฏิเสธ H_0 เมื่อค่า P-Value <α"** เท่านั้น และไม่ต้องคำนึงถึงเครื่องหมายใน H_1 เนื่องจากจะใช้ในการคำนวณ P-Value มาก่อนแล้วนั่นเอง

ดังนั้นเพื่อเป็นการสนับสนุนทฤษฎีตัวอย่างต่อไปนี้แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของแรงผลักของกระบอกสูบในการประกอบแม่เหล็กสำหรับ HDD กำหนดมาตรฐานไว้คือกำหนดใช้แรงดันของลูกสูบสำหรับการผลักแม่เหล็กต้องสามารถผลักแม่เหล็กด้วยแรงกระทบได้ไม่มากเกิน 0.36 bar โดยวิศวกรที่รับผิดชอบตั้งข้อสังเกตว่าจังหวะการผลักของลูกสูบไม่เท่ากันโดยที่ลูกสูบตัวเก่าผลักเบากว่าลูกสูบตัวใหม่ และลูกสูบทั้ง 2 ผลักแรงกว่าที่กำหนดทั้งคู่ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ผลการทดสอบแรงผลัก

ชนิดของกระบอกสูบ	แรงผลัก ณ จุดสัมผัสของชิ้นงาน
ลูกสูบตัวเก่า	0.36, 0.38, 0.39, 0.38, 0.39, 0.40, 0.41
ลูกสูบตัวใหม่	0.42, 0.41, 0.39, 0.43, 0.36, 0.41, 0.45, 0.39, 0.40, 0.41, 0.37

ภาพที่ 2.12 สรุปผลได้ว่ากระบอกสูบทั้งสองผลักชิ้นงานที่แรงผลักคาดหมายแตกต่างกัน ด้วยระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐานการวิจัย :กระบอกสูบทั้งสองผลักชิ้นงานที่แรงผลักคาดหมายแตกต่างกัน

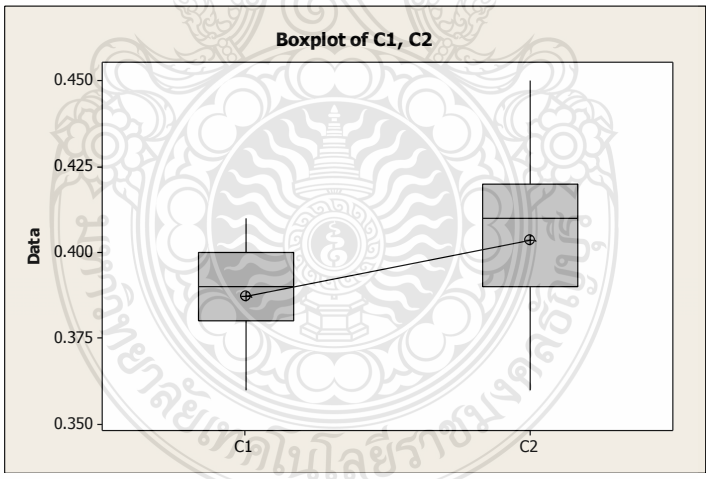
μ_x: แรงผลักเฉลี่ยที่วัดได้จากกระบอกสูบตัวเก่า

μ_y: แรงผลักเฉลี่ยที่วัดได้จากกระบอกสูบตัวใหม่

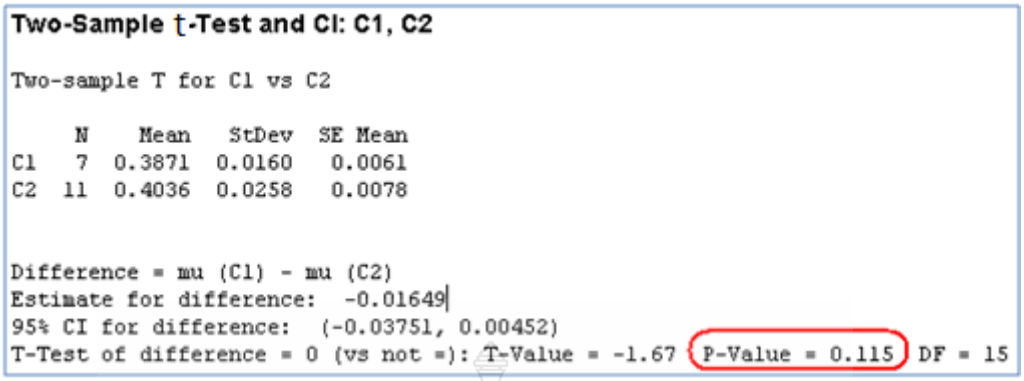
สมมติฐานทางสถิติ : $H_0 : \mu_x = \mu_y$

$H_1 : \mu_x \neq \mu_y$

ได้ผลลัพธ์ดังนี้



ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความแตกต่างของ 2 กลุ่มข้อมูล



Two-Sample t-Test and CI: C1, C2

Two-sample T for C1 vs C2

	N	Mean	StDev	SE Mean
C1	7	0.3871	0.0160	0.0061
C2	11	0.4036	0.0258	0.0078

Difference = mu (C1) - mu (C2)
Estimate for difference: -0.01649
95% CI for difference: (-0.03751, 0.00452)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1.67 P-Value = 0.115 DF = 15

ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างผลการทดสอบสมมติฐาน

สรุปผล: ค่า P-Value = 0.115>α = 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0

หมายความว่า: แรงผลักเฉลี่ยที่วัดได้จากกระบอกสูบตัวเก่าเท่ากับ แรงผลักเฉลี่ยที่วัดได้จากกระบอกสูบตัวใหม่ โดยกระบอกสูบทั้งสองมีแรงในการผลักชิ้นงานคาดหมายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2.5.3.2 การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูล (Attribute Gage Study)

การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ จะเป็นการประเมินผลเมื่อคุณลักษณะของข้อมูลเป็นคุณลักษณะเชิงคุณภาพ (Attribute Characteristic) เช่นความเรียบร้อย ความสวยงาม หรือคุณลักษณะเชิงผันแปรที่มีการเปรียบเทียบกับข้อกำหนดเฉพาะ คือ ถูก / ผิดหรือใช้ Go / No Go Gauge โดยการประเมินความสามารถของระบบการวัดในลักษณะนี้จะอาศัยการจำแนกชิ้นงานตัวอย่างที่มีลักษณะ ทั้งดี (Good) ไม่ดี (No good) และก้ำกึ่ง (Marginal) ในจำนวนที่เหมาะสม แล้วให้พนักงานทำการตรวจสอบ เพื่อจำแนกผลการตรวจสอบว่า ผ่าน (OK) และ ไม่ผ่าน (NG) จากนั้นจึงพิจารณาว่าผลการตรวจสอบซ้ำมีผลลัพธ์ตรงกับลักษณะงานที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างงานนั้นหรือไม่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะบ่งบอก “ความถูกต้อง” ในการตรวจสอบงาน โดยการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานแต่ละคน

2.5.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบและทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างผลลัพธ์ที่ได้กับปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลลัพธ์ของกระบวนการนั้น ๆ กล่าวคือเพื่อหาวิธีในการปรับปรุงกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัยที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์ของกระบวนการที่ดีที่สุดจากนั้นจะดำเนินการวิเคราะห์ระบบการวัดของแต่ละปัจจัยเพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพการดำเนินการควบคุมในขั้นตอนต่อไป

2.5.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

หลังจากกระบวนการผลิตได้รับการปรับปรุง การจัดทำวิธีการควบคุมวิธีการและปัจจัยต่าง ๆ เพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานตามแนวทางการแก้ไขที่ได้เลือกว่าดีที่สุดแล้วได้ด้วยตนเองแล้วจึงทำการประเมินความสามารถของกระบวนการผลิตอีกครั้งเพื่อติดตามว่าหลังจากปรับปรุงแล้วกระบวนการสามารถทำได้ตามจุดประสงค์และเป้าหมายอยู่หรือไม่หากความสามารถของกระบวนการยังไม่ดีหรือไม่เป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ก็จำเป็นต้องย้อนกลับไปทำตามขั้นตอนก่อนหน้านี้อีกครั้งนอกจากนี้แล้วยังจะต้องทำการประเมินผลการดำเนินงานโดยวัดจำนวนของเสียที่เปลี่ยนแปลงไปหรือจากคุณภาพที่ดีขึ้นจากความพึงพอใจของลูกค้าและอาจประเมินความสามารถในรูปของการลดต้นทุนหลังการปรับปรุงกระบวนการแล้ว โดยการควบคุมนี้หมายถึงการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Operation Standard) ซึ่งเป็นเอกสารเพื่อให้มีการปฏิบัติอย่างถูกต้องโดยระบุวิธีการปฏิบัติงานเป็นลำดับขั้นตอน (Step-to-Step) อย่างละเอียดซึ่งผลออกมานั้นต้องมีมาตรฐานเดียวกันไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติงานโดยผู้ใดก็ตามมาตรฐานการปฏิบัติงานนี้เป็นเอกสารที่ส่วนที่เกี่ยวข้องต้องจัดทำขึ้นมาโดยให้มีความสัมพันธ์สอดคล้ององกับการปฏิบัติจริงทั้งนี้เพราะแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้องมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้มีการปฏิบัติงานโดยมีขั้นตอนและวิธีการที่แตกต่างกันแล้วแต่ลักษณะงานของตนเช่น ขนาดขององค์กร อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องที่ใช้ส่วนการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานจะต้องกำหนดผู้ที่จะรับผิดชอบในการที่จะจัดการ เช่นตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ การอนุมัติการแจกจ่าย การควบคุม การจัดเก็บการทบทวนการแก้ไข และการทำลายเอกสารหรือมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ไม่ใช้แล้วโดยทั่วไปจะเป็นแผนกประกันคุณภาพ (QA)

หลังจากการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานเรียบร้อยแล้วจำเป็นต้องมีการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานทุกคนให้เข้าใจในมาตรฐานการปฏิบัติงานที่จำทำขึ้นมาอย่างชัดเจนทั้งผู้ที่รับผิดชอบงานอยู่แล้วและผู้ที่มีส่วนร่วมใหม่ในการทำงานนั้น ๆ ควรเริ่มจากการอธิบายถึงเหตุผลของการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนเพราะสามารถเน้นใจความสำคัญของแต่ละขั้นตอนได้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และคณะ (2543) กล่าวว่า ขั้นตอนของการศึกษาการทำงานแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกงานวิธีการ กระบวนการหรือระบบงานที่จะทำการศึกษา
2. บันทึกและสังเกตการณ์โดยตรงในทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในงานวิธีการกระบวนการหรือระบบงานที่เลือกโดยการใช้วิธีบันทึกที่เหมาะสมเพื่อเป็นข้อมูลที่สะดวกในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุง

3. ตรวจตรา ข้อเท็จจริงที่บันทึกมาในทุก ๆ เรื่องในประเด็นต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น จุดประสงค์ สถานที่ ลำดับขั้นตอน คนที่เกี่ยวข้องและวิธีการใช้

4. พัฒนาวิธีการที่ประหยัดในการทำงานโดยพิจารณาเงื่อนไขทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

5. วัดปริมาณที่ต้องทำในวิธีการทำงานที่เลือกใช้และคำนวณมาตรฐานเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานนั้น

6. นิยามวิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่และเวลาที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้อ้างอิงและเป็นข้อมูลสาหรับกิจกรรมอื่น ๆ

7. ใช้งานวิธีการทำงานที่ได้พัฒนาปรับปรุงหรือกำหนดขึ้นใหม่โดยมีมาตรฐานของงานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามขั้นตอนการปฏิบัติการในหน่วยงาน

8. รักษามาตรฐานของงานที่กำหนดและนิยามขึ้นโดยการควบคุมแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เหมาะสม

วันชัย ริจิรวนิช (2539) กล่าวว่า การปรับปรุงงานให้มีขั้นตอนที่มีความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยลง ลดงานที่ไม่จำเป็นและการตัดความสูญเสียต่าง ๆ จากการกำหนดงานที่เรียกว่า เวลาไร้ประสิทธิภาพและเวลาส่วนที่เกิน รวมทั้งการกำหนดแหล่งที่มาของความสูญเสีย การปรับปรุงจึงเป็นขั้นตอนที่นำมาซึ่งวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1. การเปรียบเทียบประเมินผลการปรับปรุงงาน

เป็นขั้นตอนเกี่ยวข้องกับการวัดผลงานโดยทั่วไปต้องทำการวัดผลงานของวิธีการเดิมก่อนซึ่งอาจเป็นเวลาทำงานระยะทางที่ต้องเดินทางจำนวนขั้นตอนที่ทำผลผลิตที่ได้ ฯลฯ และโดยการวัดผลงานในระบบเดียวกันสามารถประเมินผลการปรับปรุงได้ว่า การใช้วิธีการทำงานใหม่ส่งผลให้ได้ผลงานที่ดีกว่าการทำงานแบบเดิมในปริมาณ จำนวน อัตราส่วน หรือเปอร์เซ็นต์เท่าไร

2. การประยุกต์ใช้การศึกษาการทำงาน

เป็นขั้นตอนที่เป็นการกำหนดขั้นตอน วิธีการทำงานและถือเป็นเกณฑ์ปฏิบัติสำหรับคนงานและระบบงานเป็นเครื่องมือในการควบคุมการทำงาน การผลักดันให้คนงานยอมรับกระบวนการทำงานใหม่เป็นงานที่ต้องใช้ความอดทนและถ้าขั้นตอนการประยุกต์นี้ล้มเหลวอาจเป็นผลมาจากการที่คนงานไม่ร่วมมือในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการทำงานหรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานจริงและไม่นานก็กลับไปทำงานในวิธีการเดิมที่คุ้นเคยกว่าความล้มเหลวดังกล่าวคือ ความล้มเหลวของการศึกษาการทำงาน

3. การตรวจพิจารณา

การตรวจพิจารณาเป็นขั้นตอนของการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของการทำงานวิธีเดิมเพื่อหาวิธีการปรับปรุงให้การทำงานนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อันเป็นการเพิ่มผลผลิต หลักการของการปรับปรุงงานให้ง่าย คือหลักการ 5W 1H และ ECRS เพื่อกำหนดมาตรการโต้ตอบการเลือกมาตรการที่เหมาะสม โดยคำนึงความเป็นไปได้ทางเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์

ลัดดาวัลย์ มิ่งกมลรัตน์ (2539) กล่าวว่า ประสิทธิภาพทางวิศวกรรม หมายถึงค่าอัตราส่วนของผลงานที่ได้ต่อหน่วยงานหรือของงานที่ใช้ไป ความสำเร็จในงานวิศวกรรมสามารถวัดประสิทธิภาพได้จาก ผลงานการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต หรือโครงงานวิศวกรรมที่มีอยู่เดิมหรือผลงานด้านวิศวกรรมที่เกิดขึ้นใหม่ การเปรียบเทียบโดยใช้ค่าประสิทธิภาพวัดดูค่าของผลงานด้านวิศวกรรม สามารถวิเคราะห์โครงงานด้านวิศวกรรมเพื่อกำหนดคุณค่าหรือผลได้รวมถึงการตัดสินใจในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบกับส่วนเสียหรือค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนไปเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์นั้น ๆ (การสร้างสมการความเกี่ยวเนื่องกัน) ในที่นี้กล่าวถึงเฉพาะการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและเปรียบเทียบร้อยละสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง สามารถทราบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้จากสมการ

บริษัท เลียร์คอร์ปอเรชั่นเซ้าท์อีสท์ เอเชีย จากัด (2548) ทำการวิเคราะห์ปัญหาตามหลักของ Six Sigma จะแบ่งออกเป็นลาดับขั้นตอนของการวิเคราะห์ดังนี้

- กำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define the problem)
- ทำการวัดกระบวนการ (Measure the process)
- วิเคราะห์กระบวนการ (Analyze the process)
- การปรับปรุงกระบวนการ (Improve the process)
- การควบคุมกระบวนการ (Control the process)

จากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับการบริหารคุณภาพด้วยหลักการ DMAIC พบว่ามีงานวิจัยจำนวนมากที่นำหลักการ DMAIC มาใช้ในการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตและถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในหลากหลายอุตสาหกรรมดังเช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมฉีดพลาสติกซึ่งในทุกงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาข้างต้นสามารถใช้แนวทางซิกส์ซิกม่า มาแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นแรงสนับสนุนให้งานวิจัยนี้เลือกแนวทางซิกส์ซิกม่า มาช่วยลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนแม่เหล็กใน Hard disk คือ Voice coil motor (VCM) ของโรงงานตัวอย่าง

ทุกงานวิจัยที่ได้อ้างอิงถึงไว้ในเบื้องต้นมีขั้นตอนการดำเนินงานที่คล้ายกันตามวิธีการทางซิกส์ ซิกม่า 5 ขั้นตอน โดยเริ่มจากจากการการระบุปัญหา (Define Phase) เป็นการศึกษาปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา จากนั้นทำการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measure Phase) และเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงด้วยวิธีการทางสถิติ (Analyze Phase) เมื่อทราบสาเหตุที่แท้จริงแล้ว จึงทำการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง (Improve Phase) สุดท้ายคือขั้นตอนการควบคุมโดยวางแผนเพื่อควบคุมกระบวนการ (Control Phase) ให้สามารถคงไว้ซึ่งผลของการปรับปรุง โดยเครื่องมือที่ทุกงานวิจัยนำมาใช้เหมือนกันคือ

- แผนที่กระบวนการ (Process Mapping) เพื่อศึกษาการไหลของกระบวนการ (Process flow)
- แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ปัญหามีความง่ายและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- การวิเคราะห์ความบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) เพื่อเป็นการช่วยวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาด

จากงานวิจัยที่มักพบปรับปรุงกระบวนการนั้นมักเกี่ยวข้องกับเวลาและขั้นตอนการทำงานที่มีความสูญเปล่ามากที่มีความสามารถน้อยที่สุดมาเป็นตัวทำวิจัยทฤษฎี 7 QC Tool ที่ใช้ร่วมกับใช้ร่วมกับ Six Sigma ที่จะคำนึงถึงความแปรปรวนของกระบวนการ และมุ่งเน้นการกำจัดความแปรปรวนให้น้อยที่สุด เพื่อให้กลุ่มข้อมูลเป็นกลุ่มที่เล็กลง และเพื่อง่ายต่อการควบคุมอีกด้วย และสิ่งที่คล้ายกันของงานวิจัยที่ใช้แนวคิดของ Six Sigma คือการที่ผู้ศึกษาจำเป็นต้องหาจุดอ่อนของกระบวนการจากการทบทวนกระบวนการทั้งหมดโดยละเอียด (Process Mapping) แล้วดึงเอากระบวนการที่มีจุดอ่อนมากที่สุดหรือความสามารถน้อยที่สุดมาทำการปรับปรุง และจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังพบอีกว่าเราสามารถประยุกต์ใช้ Lean Manufacturing กับ Six Sigma ได้อีกด้วย และ ถือได้ว่าเป็นอาวุธอันสำคัญขององค์การ ในการต่อสู้กับความผันแปรในการผลิต วิธีการของ Six Sigma จะเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา อันเกิดจากการดำเนินงานและลดความผันแปรในกระบวนการ การวิเคราะห์กระบวนการเพื่อหาข้อบกพร่องโดยการทำ Process Mapping แล้วทำการเก็บข้อมูลเพื่อพิจารณาความสำคัญและความร้ายแรงของข้อบกพร่องนี้ โดยการเลือกเครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับประเภทของปัญหาที่พบแล้วทำการวัดและวิเคราะห์อย่างละเอียด จากนั้นทำการเลือกวิธีแก้ไขเพื่อปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้นแล้วเก็บข้อมูลอีกครั้งเพื่อทำการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือลดน้อยลงเพียงใด หรืออาจจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุง แก้ไขกระบวนการอีกครั้งหรือไม่ ถ้าผลการปรับปรุงเป็นที่พอใจแล้วจึงทำการจัดทำเอกสาร

เพื่อควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ และเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการปฏิบัติงานตามขั้นตอน ที่มั่นใจว่าสามารถได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่มากที่สุดเหมือนกับการวิจัยที่เกิดขึ้น

การวิเคราะห์ผลกระทบในกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) สำหรับวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลที่มีการจำแนกประเภทหรือแบบหลายพวกในขั้นตอนการวัด (Measure) ของงานวิจัยที่ศึกษาทำให้ทราบว่ามีการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาโดยการใช้แผนผังการไหลของงาน (Process Mapping) ดังเช่น การลดจำนวนของเสียในการทอลวดตาข่าย การปรับปรุงกระบวนการประกอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ และการปรับปรุงกระบวนการผลิตสุขภัณฑ์เซรามิกส์ และมีการใช้แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) ในการวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องของปัญหา ดังเช่น การปรับปรุงปัญหารอยไหม้ของคลัทช์รถมอเตอร์ไซค์ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการดำเนินงานของงานวิจัยเล่มนี้

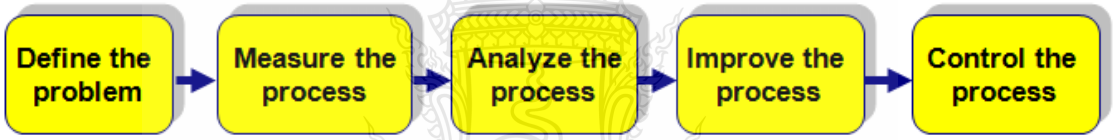
นอกจากนี้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analyze) ได้มีการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์หาความแตกต่างของข้อบกพร่องสำหรับพิสูจน์สมมุติฐานเพื่อหาว่าปัจจัยต่าง ๆ มีผลจริงหรือไม่ ก่อนที่จะนำปัจจัยเหล่านั้นไปดำเนินการแก้ไขต่อไป โดยการวิเคราะห์ผ่านความแปรปรวนหรือที่เรียกว่า ANOVA และการทดสอบสมมติฐานแบบ 2 Sample t-test ดังเช่น การลดของเสียในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ การลดของเสียจากกระบวนการประกอบสปินเดิลมอเตอร์

ในขั้นตอนการปรับปรุง (Improve) งานวิจัยทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษาใช้การออกแบบ Factorial Design ที่คล้ายกัน แต่มีเพียงจำนวนปัจจัย รอบการทดลองและสภาพปัญหาหรือลักษณะของปัญหาที่แตกต่างกันตามตัวแปรเท่านั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงแนวทางการลดความสูญเสียจากการผลิตตามหลักซิกส์ ซิกม่า (Six Sigma) กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟคือ Voice coil motor (VCM) โดยศึกษาถึงปัจจัยการเกิดของเสียที่มาจากสายการผลิต เนื่องจากการผลิตที่ผิดพลาดหรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในสายการผลิต โดยการนำทฤษฎีการบริหารคุณภาพด้วยหลักการ DMAIC ที่มี 5 ขั้นตอนมาปรับใช้โดยนำเอาหลักการในเรื่องของการลดความผันแปรในกระบวนการผลิต มาประยุกต์ใช้ในการลดความสูญเสีย (Waste) การตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าให้สูงขึ้น และช่วยลดต้นทุนภายในองค์กรลงอย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 3.1 บริหารคุณภาพด้วยหลักการ DMAIC

การศึกษาครั้งจากแนวคิดของ DMAIC จึงมีวิธีศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้:

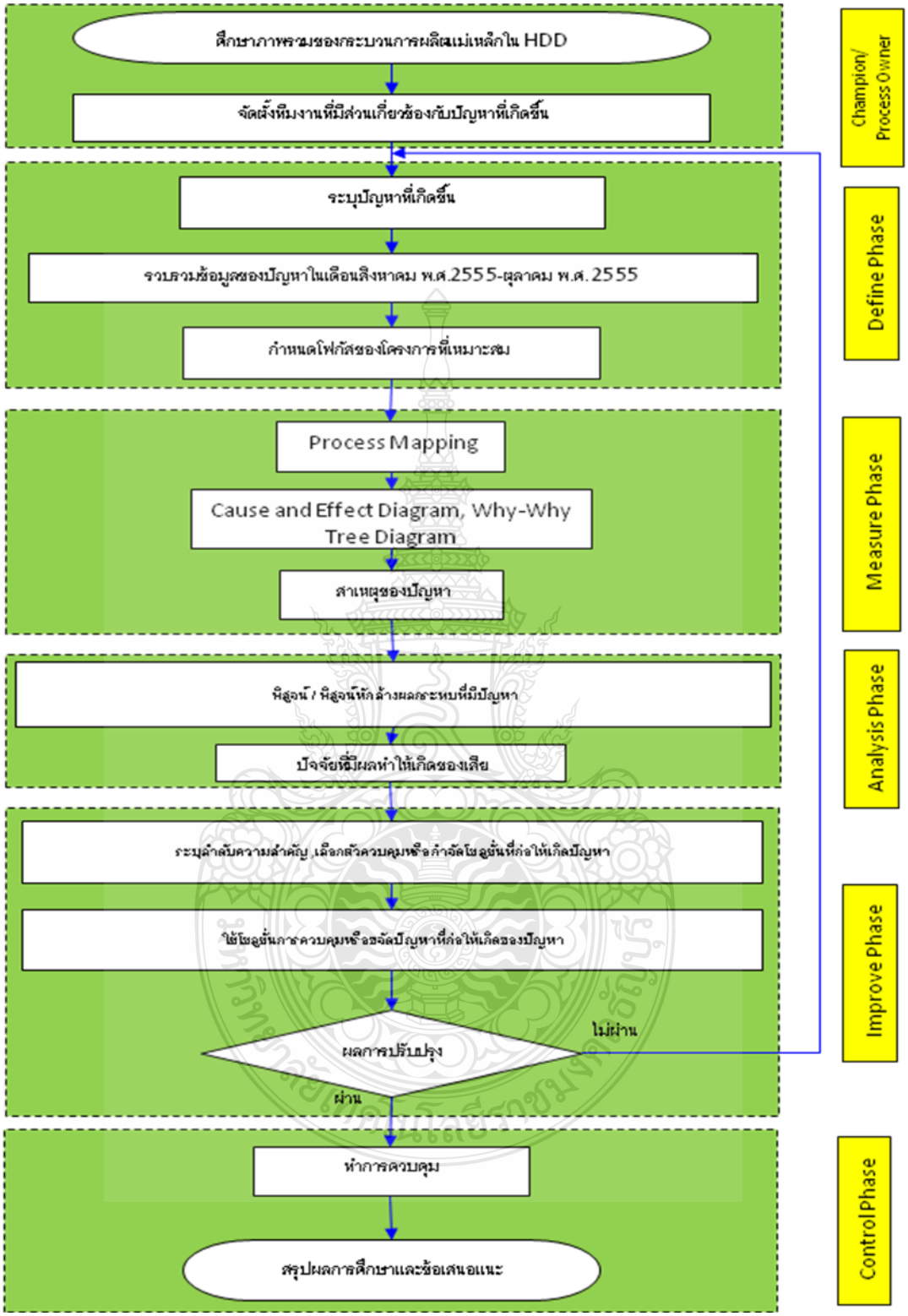
1) การจัดตั้งทีมงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการเข้าถึงปัญหาที่แท้จริงและการระบุปัญหา

2) การวัด ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา

3) ทำการวิเคราะห์ระบบการวัดและตรวจสอบ แล้ววิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงด้วยวิธีการทางสถิติ เมื่อทราบสาเหตุที่แท้จริง

4) ทำการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองและการออกแบบใหม่

5) การวางแผนเพื่อควบคุมกระบวนการให้สามารถคงไว้ซึ่งผลของการปรับปรุงซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาภาพรวมของกระบวนการ

3.1.1 ศึกษาภาพรวมของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

เป็นการดำเนินการศึกษาภาพรวมของกระบวนการผลิตชิ้นชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดยทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต ขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติซึ่งมีหน้าที่ในการผลิตชิ้นส่วน รวมถึงการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแต่ละกระบวนการ เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานของทีมงานให้มีความเข้าใจก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและดำเนินการปรับปรุงต่อไป โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารในระบบคุณภาพของแต่ละแผนกที่เกี่ยวข้องซึ่งข้อมูลที่ได้รวบรวมจะใช้ตารางและกราฟในการแสดงข้อมูลและถ้าเป็นขั้นตอนต่าง ๆ จะใช้แผนภูมิการไหลในการแสดงขั้นตอนการดำเนินการเพราะสามารถทำให้ทีมงานสามารถทำความเข้าใจได้โดยง่ายยิ่งขึ้น

3.2 ขั้นตอนการเลือกปัญหา (Define Phase)

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ เริ่มจากการพิจารณาข้อมูลงานเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น 3 เดือนย้อนหลัง ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2555 จนถึงเดือนตุลาคม 2555 เพื่อเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วส่งผลต่อคุณภาพงานมากที่สุดมาทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งข้อมูลที่เก็บจะทำการเก็บที่กระบวนการตรวจความเรียบร้อยขั้นสุดท้ายของแต่ละกระบวนการ (100% Visual inspection) แล้วทำบันทึกลงใน Check Sheet จากนั้นทีมงานได้ทำการนำข้อมูลอาการเสียทั้งหมดมาทำคัดเลือกปัญหาที่มีนัยสำคัญโดยใช้หลักการของพาเรโตมาช่วยในการลำดับความสำคัญของปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนการคัดเลือกปัญหาดังนี้

3.2.1 เก็บข้อมูลจำนวนชิ้นงานเสีย

จากบันทึกจำนวนชิ้นงานเสียของกระบวนการตรวจสอบ 100% เป็นระยะเวลา 3 เดือน คือ ตั้งแต่สิงหาคม 2555 ถึงตุลาคม 2555

3.2.2 นำข้อมูลจำนวนของเสียที่ได้มาทำการสร้างเป็นกราฟแท่ง

โดยเรียงลำดับจากชิ้นงานที่มีจำนวนงานเสียมากที่สุดก่อน แล้วจึงเรียงไปหาปัญหาที่น้อยลงไปตามลำดับ

3.2.3 ทำการคัดเลือกชิ้นงานที่มีจำนวนชิ้นงานเสียมากที่สุด

มาทำการวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดของชิ้นส่วนดังกล่าว โดยการนำข้อมูลที่ได้มาของแต่ละปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการหาเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย และเปอร์เซ็นต์สะสม จากนั้นทำการสร้างกราฟ Pareto เพื่อคัดเลือกปัญหาที่มีนัยสำคัญตามหลักการของพาเรโต

3.3 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

ขั้นตอนการวัดเป็นขั้นตอนการวัดค่าความผิดพลาดเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการปรับปรุง โดยเริ่มต้นจากการสร้างแผนภูมิการไหล (Process Mapping) ของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กใน HDD เพื่อทำให้สามารถทราบถึงปัจจัยและความสัมพันธ์ของแต่ละกระบวนการหลังจากนั้น จึงนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากการศึกษาสร้างแผนภูมิการไหล (Process Mapping) มาทำการประชุมกับทีมงานที่จัดตั้งขึ้นไว้แล้วเพื่อการระดมสมอง โดยการสร้างแผนภูมิก้างปลาและแผนผังต้นไม้ตามลำดับ เพื่อใช้การวิเคราะห์โอกาสของปัญหาและตั้งคำถามว่าทำไมจึงเกิดปัญหาดังกล่าวขึ้น (Why-Why Tree) เพื่อแสดงเหตุและผลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ก็คือสาเหตุของปัญหา

3.3.1 ขั้นตอนการศึกษาแผนแผนผังกระบวนการไหลของกระบวนการ (Process Mapping)

การศึกษาแผนผังของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กใน HDD ประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกของการศึกษาและพัฒนาคุณภาพของการผลิตจะทำให้สามารถทราบถึงปัจจัยและความสัมพันธ์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ ทีมงานจะต้องมีความเข้าใจในระดับที่สามารถให้รายละเอียดของหน้าที่ที่ตนรับผิดชอบอยู่ในกระบวนการผลิตได้ เพื่อจะทำให้สามารถระบุปัญหา ซึ่งอาจเป็นตัวก่อให้เกิดข้อบกพร่องได้ ซึ่งผลของขั้นตอนนี้ก็คือ ทำให้ทราบว่าขั้นตอนใดมีโอกาสก่อให้เกิดปัญหาและทราบถึงความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนั้นเพื่อนำไปจัดเรียงลำดับในการพิจารณานำมาแก้ไข และนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป

3.3.2 ขั้นตอนการแสดงเหตุและผลโดยใช้แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) และแผนผังต้นไม้ (Why-Why Tree Diagram)

การพิจารณาความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลของปัญหาที่มีผลกระทบกับปัจจัยมาแยกตามลักษณะของชนิดโดยการทำการประชุมเพื่อระดมข้อความคิดเห็นจากทีมงานที่จัดตั้งขึ้นมา โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้แผนผังก้างปลาและแผนผังต้นไม้ที่มีลักษณะการวิเคราะห์แบบตั้งคำถามว่าทำไมจึงทำให้เกิดปัญหาขึ้น (Why-Why Tree) เนื่องจากต้องการให้ทีมงานทราบถึงรูปแบบและแนวทางการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยต้องการแสดงความสัมพันธ์ของปัญหากับสาเหตุในรูปของแผนผังซึ่งง่ายต่อการเข้าใจ และสามารถชี้ประเด็นสาเหตุของปัญหาได้อย่างชัดเจน ซึ่งสาเหตุเริ่มแรกที่ระบุได้จากแผนผังต้นไม้ในช่องท้ายสุดจะเป็นการกำหนดปัจจัยเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติต่อไป

3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase)

หลังจากที่เราได้สรุปปัจจัยสำคัญที่น่าจะมีผลต่อปัญหาแล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนการพิสูจน์สมมุติฐานเพื่อหาว่าปัจจัยต่าง ๆ มีผลจริงหรือไม่ ก่อนที่จะนำไปดำเนินการแก้ไข

3.4.1 การทดลองวิธีการใหม่เพื่อหาสัดส่วนงานเสีย

จำเป็นต้องมีการทำการทดลองก่อนเพื่อหาเหตุผลมายืนยันถ้าเหตุผลที่ได้ไม่สามารถยืนยันความเชื่อของผู้ทดสอบแล้วจำเป็นที่จะต้องทำการยอมรับทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งทางเลือกนั้นอาจไม่ใช่ทางเลือกที่ถูกต้องแต่ที่เลือกเพราะไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะทำการปฏิเสธ (Fail to Reject) ทางเลือกนั้นในทางตรงกันข้ามถ้าเหตุผลนั้นสามารถทำการยืนยันความเชื่อของผู้ทดสอบได้ก็สามารถสามารถทำการยอมรับได้ซึ่งเป็นการนำสาเหตุเริ่มแรกของแต่ละกระบวนการมาทำการวิเคราะห์โดยการทดลอง เพื่อหาวิธีการแบบใหม่ของข้อบกพร่องนั้น ๆ และวัดผลด้วยอัตราการเกิดปัญหา โดยทำการควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ให้คงที่ก่อน จากนั้นนำวิธีการแบบนั้นมาทำการเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมด้วยการทดสอบสมมุติฐานเพื่อดูความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

3.4.2 การพิสูจน์สาเหตุโดยใช้การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study)

เป็นการพิสูจน์ความสามารถของพนักงานที่มีหน้าที่ในการตรวจสอบชิ้นงานที่นำมาศึกษา ซึ่งแนวคิดของวิธีนี้จะอาศัยการจำแนกชิ้นสิ่งตัวอย่างที่มีลักษณะ ทั้งดี ไม่ดี และก้ำกึ่ง (Marginal) ในจำนวนที่เหมาะสม แล้วให้พนักงานที่สุ่มมา (หรือกำหนดไว้ล่วงหน้า) ทำการตรวจสอบ เพื่อจำแนกผลการตรวจสอบเป็น ผ่าน และ ไม่ผ่าน จากนั้นพิจารณาว่าผลการตรวจสอบซ้ำมีคุณภาพตรงกับคุณภาพแท้จริงของสิ่งตัวอย่างงานหรือไม่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะบ่งบอก “ความถูกต้อง” ในการตรวจสอบ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.4.2.1 ขั้นตอนการประเมินผล

1. ทำการเลือกตัวอย่างงานมาตรฐานจากกระบวนการผลิตประมาณ 20 ชิ้น ประกอบด้วยงานดี (Accept) 6 ชิ้น งานเสีย (Reject) 7 ชิ้นและคุณภาพก้ำกึ่งด้านเสีย (Marginal of Reject) 7 ชิ้น
2. ทำการกำหนดหมายเลขให้แก่ชิ้นงานแต่ละชิ้น
3. เลือกพนักงานที่มีหน้าที่ในการตรวจสอบชิ้นส่วนกรณีศึกษา ซึ่งได้รับการอบรมมาแล้ว จำนวน 2 คน

4. เลือกพนักงานขึ้นมาก่อน 1 คน ให้ตรวจสอบสิ่งตัวอย่างงาน “อย่างสุ่ม” ประเมินผลคุณภาพว่า “ผ่าน” หรือ “ไม่ผ่าน” พร้อมบันทึกผล (ในการประเมินผลของพนักงานแต่ละคนต้องทำการตรวจสอบ “ซ้ำ” อย่างน้อยชิ้นงานละ 2 ครั้ง)

5. ทำการเลือกพนักงานคนที่ 2 ขึ้นมาแล้วดำเนินการเหมือนข้อ 4. และทำเช่นเดียวกันกับพนักงานคนอื่น ๆ จนครบ

6. วิเคราะห์ผลโดยใช้ Attribute Gage Study Report ในการวัดผลดูจากค่าประสิทธิภาพโดยรวมจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 90% ดัชนีตรวจสอบที่ปฏิเสธต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% และดัชนีตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาดต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2% ถึงจะอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.5 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)

3.5.1 การออกแบบการทดลองกรณี

การออกแบบการทดลองจะเลือกปัจจัยที่มีผลกระทบกับกระบวนการมากที่สุดมาทำการทำการทดลองเพราะจะทำให้ได้งานที่มีประสิทธิภาพมากกว่า

3.5.2 การจัดทำมาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบ (Operation Standard)

ในขั้นตอนนี้จะทำการจัดทำมาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบขึ้นใหม่ โดยกำหนดให้ผู้ตรวจต้องตรวจสอบเป็นลำดับขั้นตอน (Step Check) ตามที่มาตรฐานได้กำหนดไว้ และนำมาตรฐานขั้นตอนตรวจสอบใหม่หลังการปรับปรุงไปทำการอบรมให้กับพนักงานในรูปแบบการฝึกอบรมในงาน (On the Job Training) เพื่อให้พนักงานเกิดความเข้าใจ และเกิดทักษะในการตรวจสอบมากขึ้น

3.5.3 การประเมินทักษะผู้ตรวจสอบโดยใช้การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage GR&R)

ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการทดสอบพนักงานโดยใช้การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage GR&R) ดังข้อ 3.4.2 เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนและหลังการจัดทำมาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบรูปแบบใหม่

3.5.4 การนำเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

เมื่อเราได้ค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละแต่ละกระบวนการซึ่งข้อบกพร่องที่ทำให้ได้ค่าตัวแปรตอบสนองของกระบวนการที่ดีที่สุดแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของปัญหาที่มีความสำคัญและข้อบกพร่องที่ไม่มีความแตกต่างแต่ต้องทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

3.6 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

ขั้นตอนนี้เป็นการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลงานที่ปฏิบัติ โดยการเปรียบเทียบผลการทำงานก่อนการปฏิบัติงาน และหลังปฏิบัติงานว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ถ้าผลลัพธ์ออกมาตามเป้า ก็จะนำไปจัดทำมาตรฐานสำหรับการปฏิบัติงานในครั้งต่อไป เช่นการปรับแก้ไขค่ามาตรฐานการผลิต, การจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบ, การจัดทำบัตรทักษะของพนักงาน เป็นต้น แต่ถ้าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด โดยอาจสูงหรือต่ำกว่าที่ต้องการ ทีมงานคุณภาพก็ต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.6.1 การเก็บข้อมูลหลังการแก้ไขปรับปรุง

ทำการนำเสนอผลการเก็บข้อมูลใหม่หลังการปรับปรุงทั้งในส่วนของผลการดำเนินงานภายใน และข้อร้องเรียนจากลูกค้า เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการเกิดปัญหาจุดดำ ก่อนและหลังการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยทำการนำเสนอเป็นช่วงดังนี้

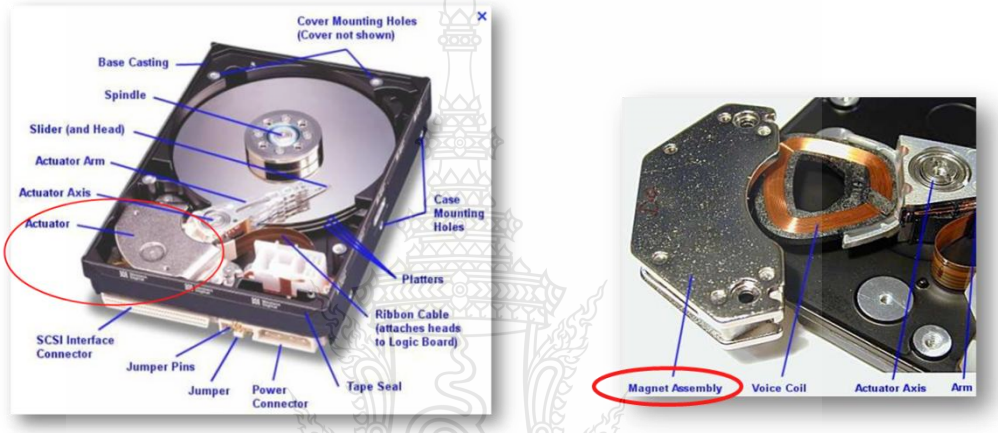
ช่วงที่ 1 ช่วงก่อนการปรับปรุง (เดือนสิงหาคม 2555 - เดือนตุลาคม 2555)

ช่วงที่ 2 ช่วงระหว่างการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง (เดือนพฤศจิกายน 2555)

สรุปขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น คาดว่าการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้วิธีของซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) ซึ่งมีแนวความคิด DMAIC ช่วยในการวิเคราะห์ระบบการดำเนินงานแบบเป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน เริ่มจากการกำหนดหัวข้อปัญหา (Define)โดยเก็บข้อมูลจาก Check Sheet และคัดเลือกปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต จากนั้นวัดผลการดำเนินงาน (Measure) ในปัจจุบันโดยใช้ Process Mapping, Cause and Effect Diagram และ Tree Diagram ควบคู่กับ Why-Why Analysis เพื่อคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่มีนัยสำคัญมาทำการวิเคราะห์ (Analyze)ในขั้นตอนถัดไปซึ่งผู้วิจัยจะใช้หลักการการทดสอบสมมติฐาน (Test of Hypothesis) และหลักการประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage GR&R) มาพิสูจน์สาเหตุของปัญหาที่คัดเลือกมาว่าส่งผลกับตัวแปรตามที่กำหนดไว้หรือไม่ และเมื่อได้สาเหตุที่แท้จริงแล้วขั้นตอนต่อไปจะทำการปรับปรุง (Improve) โดยใช้หลักการของการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) มาช่วยในการหาเงื่อนไขที่เหมาะสมของการปรับตั้งค่าเครื่องจักร อีกทั้งจะนำวิธีการอบรม (On the Job Training) พร้อมทั้งสอบวัดความรู้โดยใช้หลักการประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage GR&R) เพื่อเพิ่มทักษะในการตรวจสอบและคัดเลือกพนักงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อผลลัพธ์จากการปรับปรุงมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ จึงทำการควบคุม (Control) ระบบการทำงานโดยใช้การสร้างมาตรฐานการทำงาน (Operation Standard) ให้กับกระบวนการผลิตเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเหล่านั้นซ้ำอีก

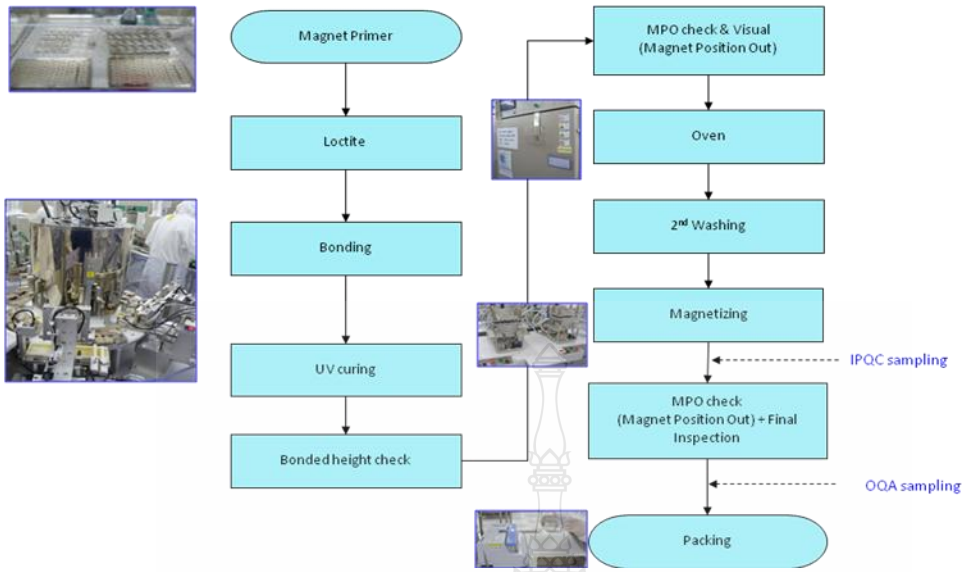
3.7 การสำรวจสภาพปัจจุบัน

ผลิตภัณฑ์ Voice Coil Motor: VCM เป็นส่วนประกอบหนึ่งในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟทำหน้าที่บังคับให้ Actuator ในฮาร์ดดิสก์ไดร์สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างสมดุลดังภาพที่ 3.3 โดยชิ้นส่วนกรณีศึกษาเป็นชิ้นส่วนที่ประกอบเข้ากับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟซึ่งเป็นด้านที่สามารถมองเห็นได้ง่าย หรือที่ลูกค้าเรียกว่าด้านโชว์ ดังนั้น เกณฑ์การยอมรับด้านคุณภาพจึงไม่สามารถมีความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งระหว่างแม่เหล็ก (Magnet) และแผ่นอลูมิเนียม (Yoke) ในกระบวนการประกอบสำหรับกรณีศึกษาได้ทั้งสิ้น



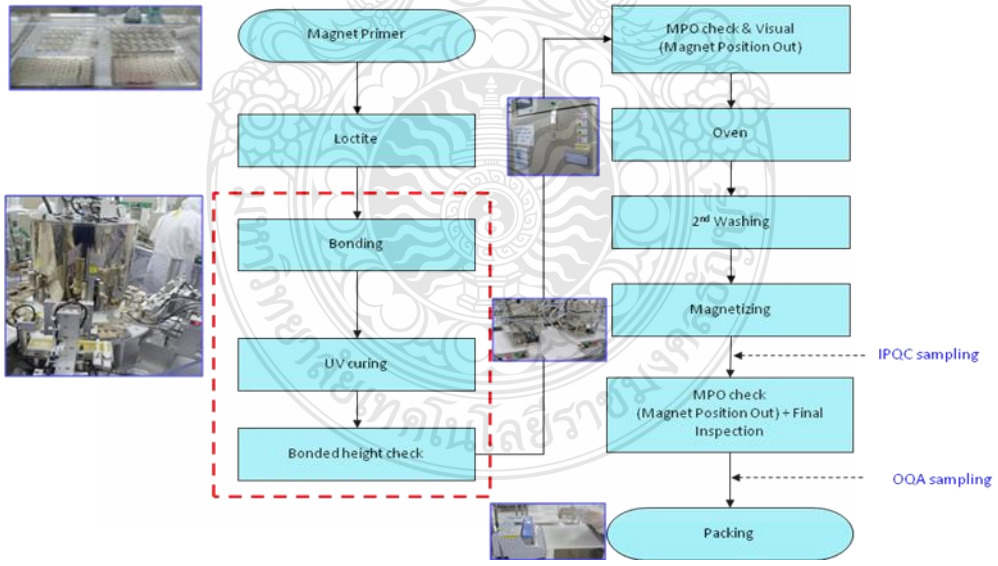
ภาพที่ 3.3 ลักษณะและตำแหน่งของVoice Coil Motor: VCM ในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเป็นกรณีศึกษานี้ มีลักษณะเป็นการผลิตในรูปแบบการประกอบระหว่างแผ่นอลูมิเนียม (Yoke) และชิ้นแม่เหล็ก (Magnet) ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องประกอบอัตโนมัติดังภาพที่ 3.4 ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานในการประกอบชิ้นงานดังนี้



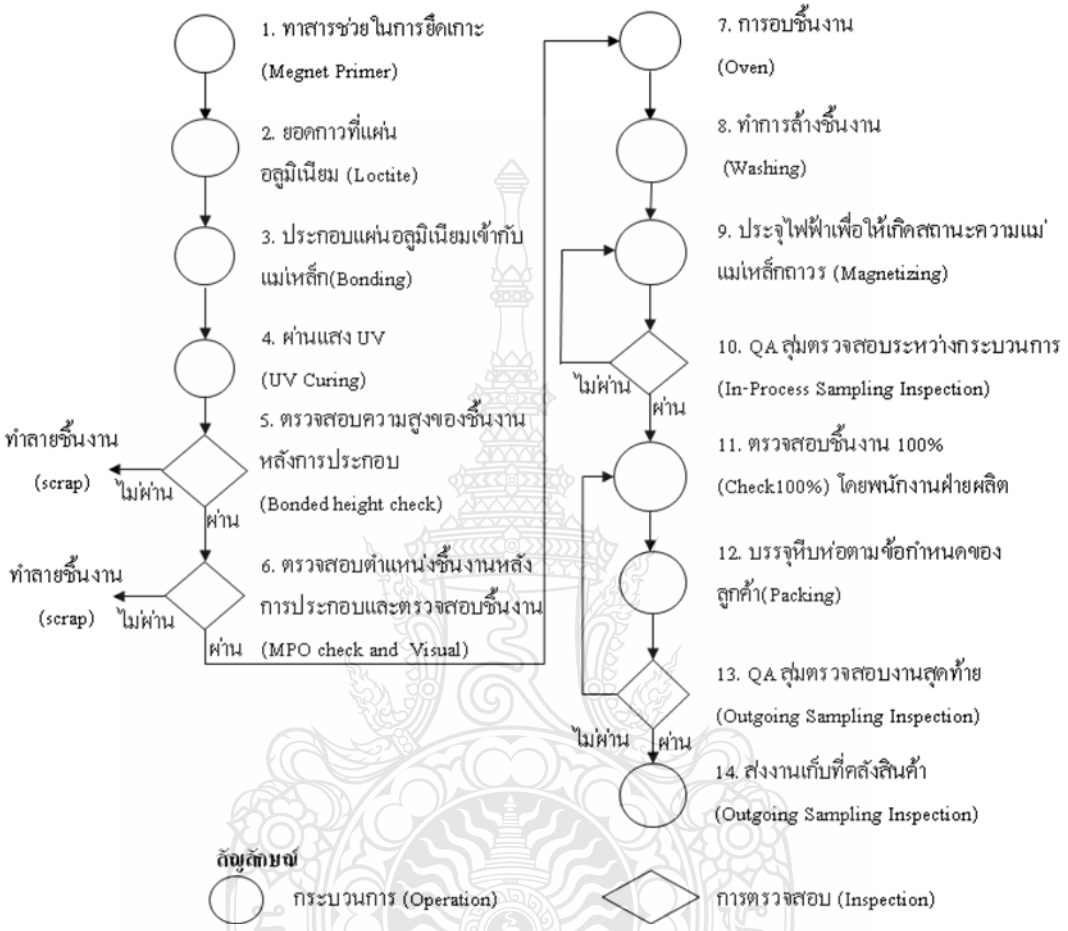
ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการผลิต Voice Coil Motor: VCM

โดยมีพนักงานที่มีหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรในขั้นตอนการป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องจักร การเคลื่อนย้ายชิ้นงานไปยังกระบวนการต่อไปและเพื่อตรวจสอบชิ้นงานก่อนและหลังการผลิตเสร็จสิ้น การปฏิบัติงานในขั้นตอนการประกอบนั้นสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการประกอบ Voice Coil Motor: VCM

ปัจจุบันในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ (Voice Coil Motor: VCM) มีทั้งหมด 14 ขั้นตอนและทำงาน 7 วันต่อสัปดาห์ สามารถผลิตงานได้สูงสุด 48,000 ชิ้นต่อสัปดาห์ซึ่งขั้นตอนทั้ง 14 ขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 การไหลของกระบวนการการผลิต Voice Coil Motor: VCM

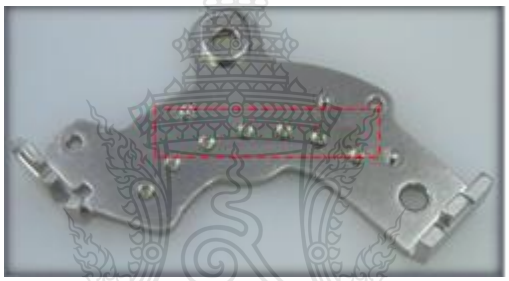
3.7.1 ขั้นตอนการทาสารช่วยในการยึดเกาะ

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ก็เพื่อเป็นการเคลือบสารที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการยึดเกาะให้กาวที่ใช้แห้งเร็วขึ้น สารนี้จะเกิดคุณสมบัติดังกล่าวเมื่อมีตัวทำปฏิกิริยาคือ โลหะที่ทาสัมผัสกับสารยึดเกาะเช่น กาว และจะส่งผลให้ชิ้นงานยึดเกาะเร็วขึ้นนั่นเอง

ภาพที่ 3.7 การทาสารช่วยในการยึดเกาะ Voice Coil Motor: VCM

3.7.2 ขั้นตอนการหยอดกาวที่แผ่นอลูมิเนียม

ขั้นตอนนี้เป็นการหยอดกาวลงที่ชิ้นงานก่อนที่จะประกบเข้ากับแผ่นแม่เหล็ก โดยการหยอดนั้นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าเรื่องของการตึงผิว



ภาพที่ 3.8 การหยอดกาวที่แผ่นอลูมิเนียม

3.7.3 ขั้นตอนการประกอบแผ่นอลูมิเนียมเข้ากับแผ่นแม่เหล็ก

ขั้นตอนนี้เป็นการประกอบชิ้นงานทั้งสองเข้าด้วยกัน ในกระบวนการนี้จำเป็นที่จะต้องใช้ระยะเวลาที่เร็วและแม่นยำเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเรื่องตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Magnet Position Out: MPO)

ภาพที่ 3.9 การประกอบแผ่นอลูมิเนียมเข้ากับแผ่นแม่เหล็ก

3.7.4 ขั้นตอนการผ่านแสง UV

ขั้นตอนนี้เป็นการเร่งปฏิกิริยาให้กาวที่ทำการหยอดไว้ให้แห้งเร็วขึ้นอีกขั้นตอนหนึ่ง

3.7.5 ขั้นตอนการตรวจสอบความสูงของชิ้นงานหลังการประกอบ

ขั้นตอนนี้เป็นการการตรวจสอบความสูงหลังจากการประกอบชิ้นงานเข้าด้วยกันโดยใช้เครื่องวัดความสูงร่วมกับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการตรวจสอบความสูงชิ้นงาน

3.7.6 ขั้นตอนการตรวจสอบตำแหน่งชิ้นงานหลังการประกอบและตรวจสอบชิ้นงาน

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบตำแหน่งชิ้นงานหลังการประกอบและตรวจสอบชิ้นงานโดยรวมทั้งหมด

ภาพที่ 3.11 ขั้นตอนการตรวจสอบตำแหน่งชิ้นงานหลังการประกอบและตรวจสอบชิ้นงาน

3.7.7 ขั้นตอนการอบชิ้นงาน

ขั้นตอนนี้เป็นการอบชิ้นงานให้กาวแห้งอย่าสมบูรณ์และยังเป็นการขับก๊าซที่จะส่งผลให้ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟเกิดคราบในภายหลังการใช้งานออกไปอีกด้วย

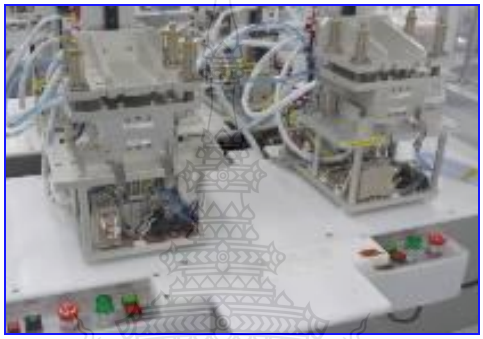
ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนการอบชิ้นงาน

3.7.8 ขั้นตอนการทำการล้างชิ้นงาน

ขั้นตอนนี้เป็นการทำความสะอาดชิ้นงานหลังก่อนที่จะทำให้เป็นแม่เหล็กถาวรและเพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่มีเศษเหล็กที่ติดค้างอยู่จะกลายเป็นเศษแม่เหล็กติดไปกับตัวงานในภายหลัง

3.7.9 ขั้นตอนการประจุไฟฟ้าเพื่อให้เกิดสถานะความแม่แม่เหล็กถาวร

ขั้นตอนนี้เป็นการปล่อยกระแสไฟฟ้าแรงสูงเพื่อกระตุ้นให้แผ่นแม่เหล็กการเป็นแม่เหล็กถาวรตามข้อกำหนอของลูกค้า



ภาพที่ 3.13 ขั้นตอนการประจุไฟฟ้าเพื่อให้เกิดสถานะแม่เหล็กถาวร

3.7.10 ขั้นตอนการสุ่มตรวจสอบระหว่างกระบวนการ

ขั้นตอนนี้เป็นการยืนยันความถูกต้องโดยแผนกควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิต โดยคุณภาพจำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าที่กำหนดไว้

3.7.11 ขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน 100% โดยพนักงานฝ่ายผลิต

ขั้นตอนนี้เป็นการยืนยันความถูกต้องโดยภาพรวมก่อนที่จะทำการบรรจุลงหีบห่อตามที่ลูกค้ากำหนดไว้

3.7.12 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อตามข้อกำหนดของลูกค้า

ขั้นตอนนี้เป็นการบรรจุโดยจำเป็นต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของลูกค้าทั้งหมด และเพื่อเป็นการแสดงตราสินค้าของบริษัทอีกด้วย ในการบรรจุหีบห่อนี้จำเป็นที่จะต้องเก็บข้อมูลและสืบกลับข้อมูลของตัวงานได้จนถึงต้นตอของการผลิต เพื่อให้ลูกค้ามั่นใจได้ว่างานมีคุณภาพและผลิตอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนตามที่ได้กำหนดไว้

ภาพที่ 3.14 ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อตามข้อกำหนดของลูกค้า

3.7.13 ขั้นตอนการสุ่มตรวจสอบงานขั้นสุดท้าย

ขั้นตอนนี้เป็นการยืนยันความถูกต้องครั้งสุดท้ายก่อนที่จะส่งไปยังลูกค้าตามคำเรียกซื้อที่กำหนดไว้ซึ่งฝ่ายประกันคุณภาพต้องตรวจอย่างเข้มข้น และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3.7.14 ขั้นตอนการส่งงานเก็บที่คลังสินค้า

ขั้นตอนนี้เป็นการขนย้ายงานที่ผ่านการตรวจของฝ่ายประกันคุณภาพแล้วนั้นไปเก็บไว้ที่คลังสินค้า และรอการขายในขั้นตอนต่อไป ซึ่งการขนย้ายนี้ต้องเป็นไปอย่างระมัดระวังเพราะหลังจากกระบวนการนี้แล้วจะไม่มีการตรวจชิ้นงานแล้ว จนถึงมือของลูกค้า

3.8 การจัดตั้งทีมงานในการแก้ไขปัญหา

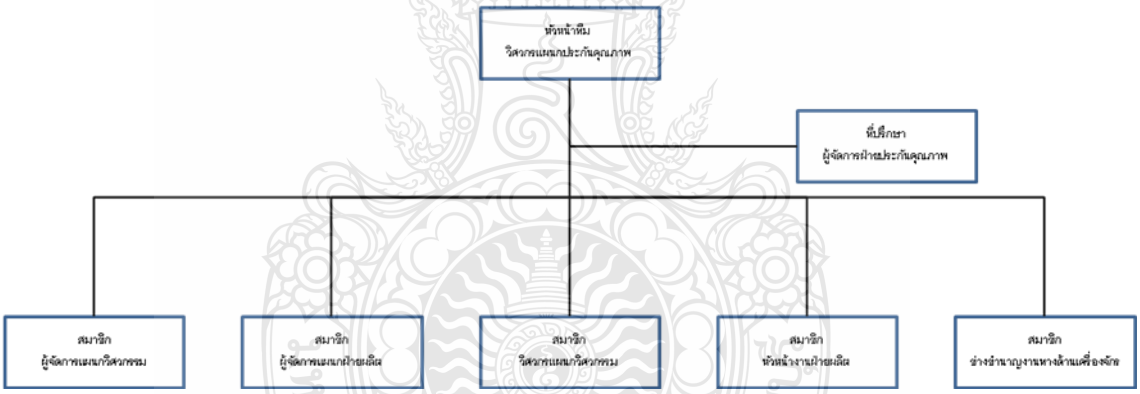
เมื่อทำการศึกษากระบวนการและได้หัวข้อที่จะทำการศึกษารวมถึงเป้าหมายในการปรับปรุงแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการจัดตั้งทีมงานที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เป็นการคัดเลือกทีมงานที่มาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาร่วมกันแก้ไขปัญหาให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางเอาไว้ โดยทีมงานที่จัดตั้งขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาแม่เหล็กไม่อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์เป็นอย่างดีในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ดังนั้นคณะทำงานดังกล่าวจึงต้องเป็นบุคคลที่มาจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟโดยการคัดเลือกจากแผนกวิศวกรรมกระบวนการ(Process Engineer) แผนกประกันคุณภาพ (QA) และแผนกฝ่ายผลิต (Production) ที่ปฏิบัติงานโดยตรง จากการประสานงานกับแผนกต่าง ๆ ทำให้ได้ตัวแทนของแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ ผู้จัดการแผนกวิศวกรรม ผู้จัดการแผนกฝ่ายผลิต วิศวกรแผนกประกันคุณภาพ วิศวกรแผนกวิศวกรรม หัวหน้างานฝ่ายผลิต และช่างชำนาญงานทางด้านเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง รวมจำนวน

พนักงานที่เข้าร่วมในทีมงานทั้งหมด 7 คนและเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และได้ทำแผนผังคณะทำงานดังภาพที่ 4.15 และกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบดังนี้

หัวหน้าทีม คือ วิศวกรแผนกประกันคุณภาพ (QA Engineer) ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้นำการประชุมระดมสมองของทีมงานในการดำเนินการและ กำหนดนัดหมายการประชุมเพื่อสรุปผลผลในขั้นตอนการทอลองเป็นระยะให้ทีมได้รับทราบ เพื่อให้ได้ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

ที่ปรึกษา คือ ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ (QA Manager)ซึ่งค่อยให้คำปรึกษาและเสนอแนะในทีม เช่นในกรณีที่ทีมมีการมองข้ามสาเหตุสำคัญใดที่อาจเป็นที่มาของปัญหา และอีกทั้งการที่มีความคิดที่ไม่ตรงกันอีกด้วย

สมาชิกทีม คือ ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมผู้จัดการแผนกฝ่ายผลิตวิศวกรแผนกวิศวกรรม หัวหน้างานฝ่ายผลิต และช่างชำนาญงานทางด้านเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันวิเคราะห์ข้อบกพร่อง การช่วยกันระดมสมอง การออกแบบการทดลอง รวมถึงการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง



ภาพที่ 3.15 แผนผังคณะทำงาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ผลการศึกษาขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Voice Coil Motor: VCM)

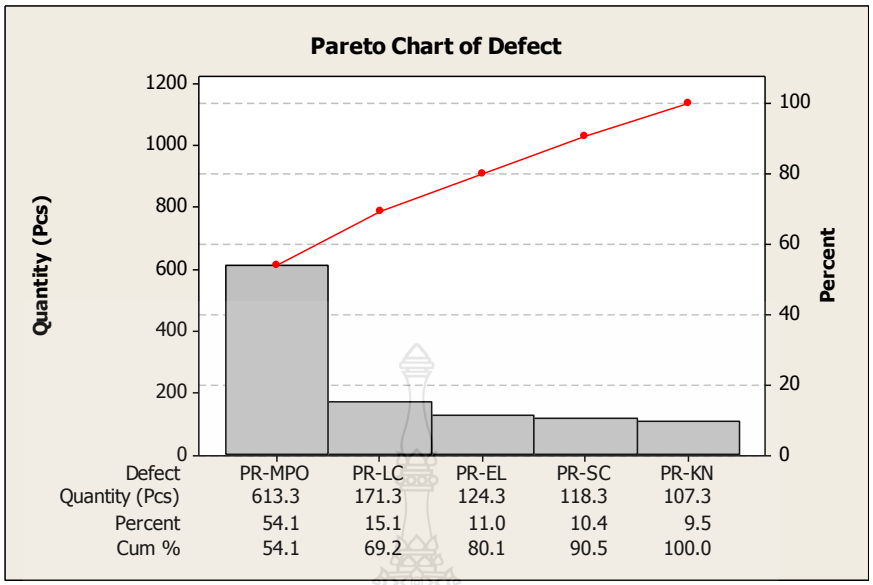
4.1 ขั้นตอนการเลือกปัญหา (Define Phase)

จากผลการเก็บข้อมูลสัดส่วนปัญหาของการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Voice Coil Motor: VCM) จากข้อมูลการดำเนินการภายในตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2555 ถึงตุลาคม 2555 พบว่าชิ้นงานที่พบปัญหามากที่สุดคือปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด (Magnet Position Out: MPO) มีเปอร์เซ็นต์สะสมจากการดำเนินงานภายในเท่ากับ 54.10% หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 0.0427% ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียของปัญหาแต่ละประเภทที่พบเฉลี่ยต่อเดือน ซึ่งเกิดจากการดำเนินงานภายใน

อาการเสีย	จำนวนงานที่ผลิตทั้งหมด (ชิ้น)			รวม	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
	1,335,951	1,452,660	1,523,427	1,437,346	
	สิงหาคม 2555	กันยายน 2555	ตุลาคม 2555	เฉลี่ย	
PR-MPO	604	580	656	613	**0.0427%**
PR-LC	338	144	32	171	0.0119%
PR-EL	155	175	43	124	0.0087%
PR-KN	141	120	61	107	0.0075%
PR-SC	124	167	64	118	0.0082%
Total	1,362	1,186	856	1,135	0.0789%

จากข้อมูลปัญหา ทางผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยใช้แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) พบว่าปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด (Magnet Position Out: MPO) มีเปอร์เซ็นต์สะสมจากการดำเนินงานภายในเท่ากับ 54.10% หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยเท่ากับ 0.0427% ของปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงสามเดือนที่ผ่านมา



ภาพที่ 4.1 พาเรโตแสดงเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียสะสมของปัญหาแต่ละปัญหาที่พบ ซึ่งเกิดจากการดำเนินงานภายใน

จากปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักการตั้งคำถาม 3W2H ดังนี้

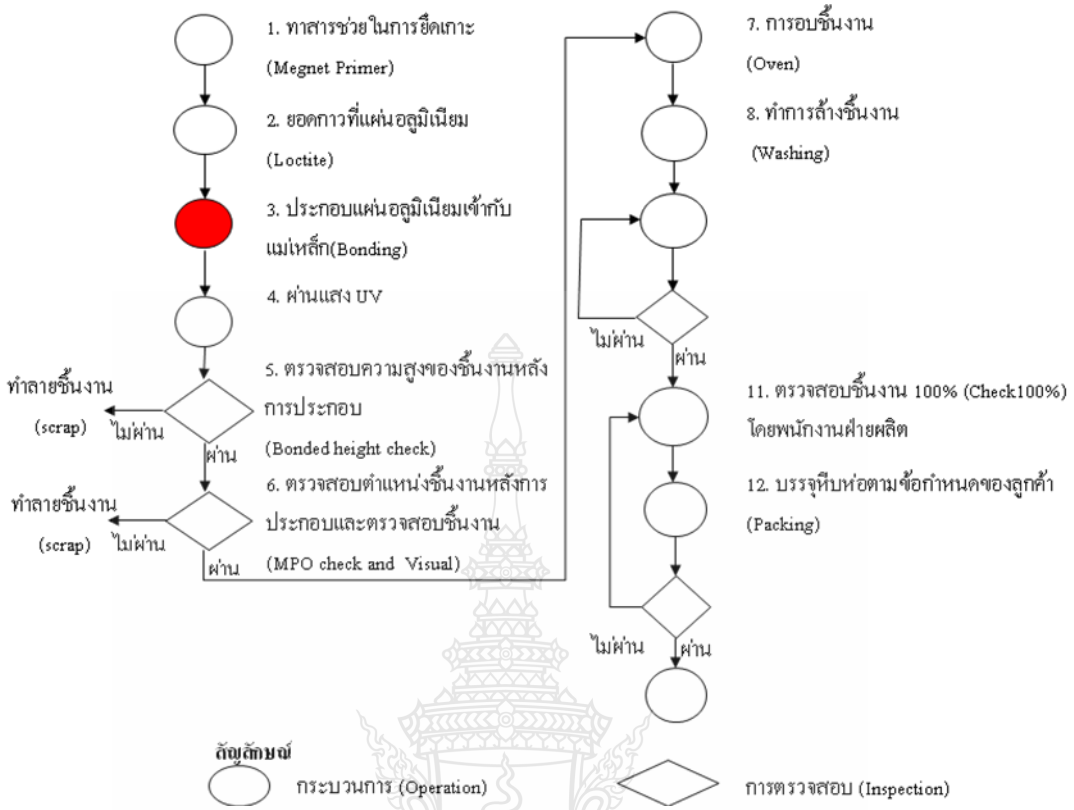
- What: พบของเสียตำแหน่งของแผ่นแม่เหล็กไม่อยู่ในตำแหน่งในระดับเปอร์เซ็นที่สูง
- Where: กระบวนการประกอบแผ่นแม่เหล็กเข้ากับแผ่นอลูมิเนียม
- When: เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม
- How: ใบรายงานจากการตรวจสอบคุณภาพ
- How much: 0.0427%

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นปัญหาหลักที่เกิดขึ้นและส่งผลต่อคุณภาพมากที่สุดคือปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด (Magnet Position Out: MPO) ซึ่งทีมงานจึงได้เลือกปัญหานี้ไปทำการพัฒนาและปรับปรุงในขั้นตอนต่อไป

4.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

4.2.1 การศึกษาขั้นตอนการไหลของกระบวนการ (Process Mapping)

จากการศึกษากระบวนการผลิตทั้งกระบวนการอย่างละเอียดทำให้สามารถแสดงขั้นตอนการไหลของกระบวนการผลิตว่าจะเกิดจากขั้นตอนการประกอบแผ่นอลูมิเนียมเข้ากับแม่เหล็กที่เครื่อง Auto bonding



ภาพที่ 4.2 กระบวนการที่ก่อให้เกิดปัญหาแม่เหล็กไม่อยู่ในตำแหน่งที่ลูกค้ากำหนด

4.2.2 ผลการวิเคราะห์แผนภาพสาเหตุและผล (Why-Why Tree Diagram)

หลังจากทำการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟอย่างละเอียดแล้ว ทำให้ทราบว่าตัวแปรนำเข้าที่สำคัญของกระบวนการมีอะไรบ้าง จากนั้นทำการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่อาจทำให้เกิดปัญหา โดยนำปัจจัยในหัวข้อ 4.1.1 มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยการใช้แผนผังต้นไม้เป็นเครื่องมือเพื่อตั้งคำถามว่าทำไมจึงเกิดปัญหา ซึ่งจากแผนผังต้นไม้แสดงเหตุและผลของปัจจัยนั้น จะพบว่าสาเหตุของปัญหาที่เกิดในแต่ละกระบวนการมีดังนี้

ภาพที่ 4.3 แผนผังต้นไม้แสดงเหตุและผลของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหา

4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase)

จากขั้นตอนการวัดผล (Measure Phase) พบว่าสาเหตุต้นตอที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาที่ทำการศึกษา 3 สาเหตุซึ่งประกอบไปด้วยแรงดันของกระบอกสูบไม่เพียงพอแรงดันของกระบอกสูบมากเกินไปการปรับตำแหน่งของถาดวางงานบนเครื่องจักรไม่เหมาะสม การปรับตำแหน่งของชุดกลไกลการผลักไม่เหมาะสมเกิดขึ้นได้ 3 สาเหตุ คือ

1) แรงดันของกระบอกสูบไม่เหมาะสม

จากข้อมูลสาเหตุของปัญหาในอดีตพบว่าเมื่อแรงดันของกระบอกสูบที่ทำหน้าที่เตะชิ้นแม่เหล็กให้เข้าที่กับแผ่นอลูมิเนียมน้อยเกินไปจะส่งผลให้ชิ้นงานไม่สามารถเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้ และจากข้อมูลสาเหตุของปัญหาในอดีตพบว่าเมื่อแรงดันของกระบอกสูบที่ทำหน้าที่เตะชิ้นแม่เหล็กให้เข้าที่กับแผ่นอลูมิเนียมมากเกินไป จะทำให้แผ่นแม่เหล็กดีดกลับออกมา ไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

2) การปรับตำแหน่งของตัวกดยึดงานบนเครื่องจักรไม่เหมาะสม

จากข้อมูลสาเหตุของปัญหาในอดีตพบว่าถ้าปรับตำแหน่งของตัวกดยึดชิ้นงานบนเครื่องจักรไม่เหมาะสม ทำให้กลไกการผลักชิ้นงานทำการผลักในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมส่งผลให้ชิ้นงานไม่สามารถเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

3) การปรับตำแหน่งของชุดกลไกการผลักไม่เหมาะสม

จากข้อมูลสาเหตุของปัญหาในอดีตพบว่าการปรับตำแหน่งของชุดกลไกลการผลักไม่เหมาะสมจะส่งผลให้กลไกชุดผลักสัมผัสกับชิ้นงานในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมส่งผลให้ชิ้นงานไม่สามารถเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ส่วนในขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงาน 100% สามารถตรวจจับ

ปัญหานี้ได้ โดยการตรวจข้อมูลย้อนหลังในการแจ้งเตือนจากลูกค้าไม่พบการแจ้งเตือนในเรื่องแม่เหล็กไม่อยู่ในตำแหน่งตามข้อกำหนด

แนวทางการวิเคราะห์นั้นจะทำการวิเคราะห์ทีละสาเหตุทีละปัจจัย โดยใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าสัดส่วนของกลุ่มข้อมูลสองชุดเพื่อพิสูจน์ว่าปัจจัยตัวใดเป็นสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด (Magnet Position Out: MPO)โดยในการทดลองนี้จะมีจุดมุ่งหมายเพื่อกลั่นกรองปัจจัยต่าง ๆ (Screening Factors) ที่สงสัยออกไปก่อนหรือเป็นการกรองเฉพาะปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังจากการประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด (Magnet Position Out: MPO) อย่างมีนัยสำคัญ

4.3.1 การพิสูจน์สาเหตุโดยใช้การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพิสูจน์สาเหตุการไม่ประเมินทักษะพนักงานก่อนปฏิบัติงานจริง โดยใช้หลักการประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study) มาทำการประเมินความสามารถของพนักงานที่มีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานกรณีศึกษา ซึ่งพนักงานที่เข้ามาทำการทดสอบทั้ง 2 คนต้องจำแนกและประเมินผลชิ้นสิ่งตัวอย่างทั้งหมด 20 ชิ้น แบ่งเป็นงานดี (Accept) จำนวน 6 ชิ้น งานเสีย (Reject) จำนวน 7 ชิ้น และงานก้ำกึ่งด้านเสีย (Marginal of Reject) จำนวน 7 ชิ้น โดยพนักงานต้องตรวจสอบซ้ำชิ้นงานละ 2 ครั้ง

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการทดสอบระบบการวัดของพนักงานตรวจสอบทั้ง 2 คน

จำนวนตัวอย่าง	มาตรฐานการจัดสินใจ	พนักงานคนที่ # 1		พนักงานคนที่ # 2	
		การทดสอบ		การทดสอบ	
		1	2	1	2
1	R	R	R	R	R
2	A	A	A	A	A
3	R	R	R	R	R
4	R	R	R	R	R
5	A	A	A	A	A
6	A	A	A	A	A
7	R	R	R	R	R
8	R	R	R	R	R
9	R	R	R	R	R
10	R	R	R	R	R
11	A	A	A	A	A
12	R	R	R	R	R
13	A	A	A	A	A
14	R	R	R	R	R
15	A	A	A	A	A
16	A	A	A	A	R
17	R	R	R	R	R
18	A	A	A	A	A
19	R	R	R	R	R
20	A	A	A	A	A

สัญลักษณ์ A หมายถึง งานดีได้คุณภาพ (Accept)

R หมายถึง งานที่เกิดปัญหาจุดดำทั้งมีขนาดชัดเจนและก่ำกึ่ง (Reject and Marginal)

จากนั้นจะนำจะวิเคราะห์ผลผ่านโปรแกรมอัตโนมัติที่เรียกว่า Attribute Gage Study Report โดยพนักงานต้องผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 3 เกณฑ์ที่ทางบริษัทได้กำหนดไว้ ซึ่งจะสอดคล้องกับมาตรฐานในคู่มือการผลิตกลุ่มอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ดังนี้ ประสิทธิภาพโดยรวม (OE) ต้องมากกว่า

หรือเท่ากับ 90%, ดัชนีตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด (IFA) ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% และดัชนีตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด (Imiss) ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2%

Attributtes Gauge Study for M31539-02

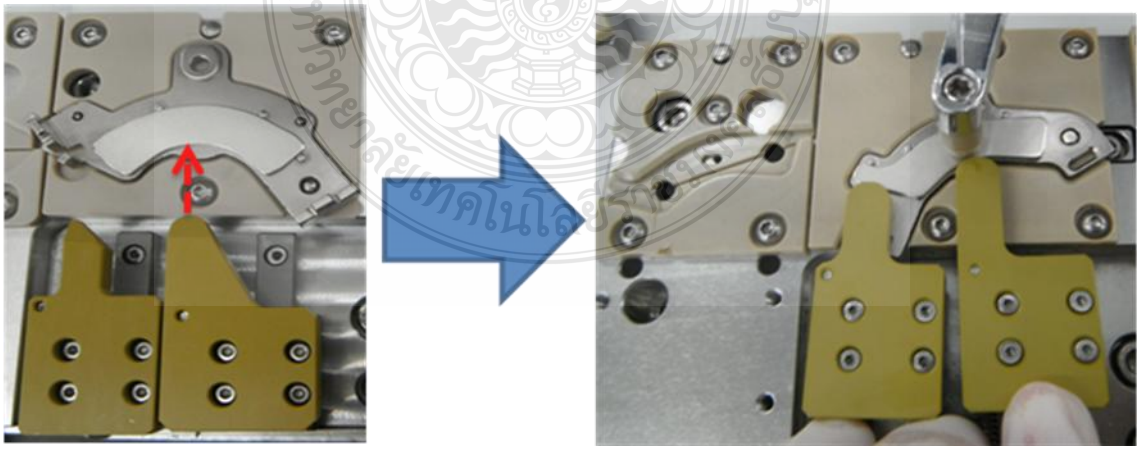
	Reference		
	G	NG	Total
G	12	0	12
NG	0	28	28
Total	12	28	40

ความมีประสิทธิผล(O_E)	100	Acceptable
อัตราปฏิเสธผิดพลาด(I_{FA})	0	Acceptable
อัตรายอมรับผิดพลาด(I_{miss})	0	Acceptable

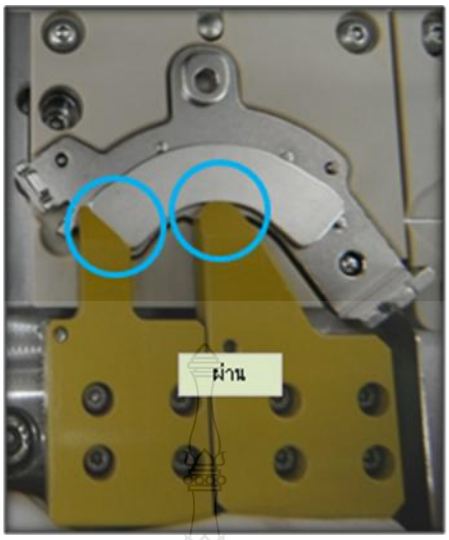
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลผ่านโปรแกรมอัตโนมัติ Attribute Gage Study Report

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในเรื่องแรงดันของกระบอกสูบไม่เหมาะสม

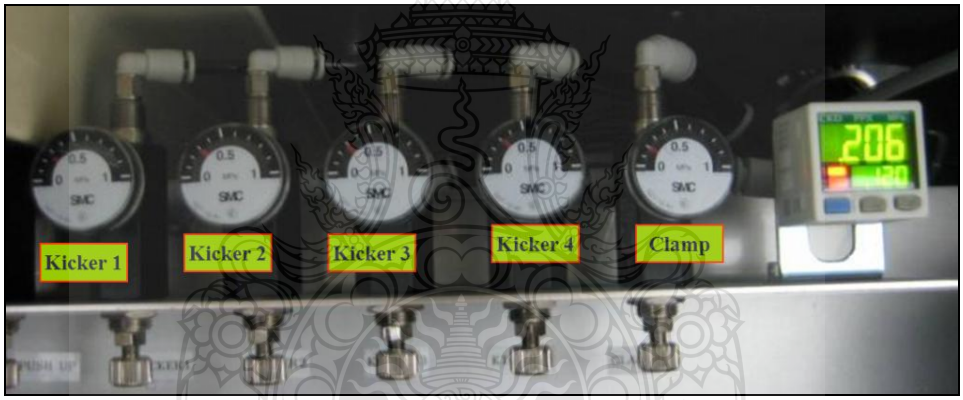
ปัญหาที่พบคือลมในการจ่ายให้กระบอกสูบแต่และตัวมีค่าไม่เท่ากัน โดยก่อนหน้าใช้วิธีการพิจารณาจากแรงผลักที่สัมผัสกับชิ้นงานโดยตรงและพิจารณาจากงานที่ผลิตออกมาว่าเป็นไปตามต้องการหรือไม่แต่เมื่อทางทีมงานได้เข้าไปสำรวจพื้นที่ปฏิบัติงานจริงพบว่าไม่มี ตัวควบคุมแรงดันลมช่วยยืนยันค่าลมหลังจากการปรับและติดตามผลจึงทำให้ไม่สามารถทราบถึงสถานะว่าเครื่องเกิดการผิดพลาดเมื่อใด ดังนั้นทีมงานจึงทำการทดลอง Air Regulator เพื่อช่วยในการยืนยันค่าลมหลังจากการปรับใหม่และติดตามผล แล้วจึงเก็บข้อมูลใหม่อีกครั้ง



ภาพที่ 4.5 การพิจารณาจากแรงผลักที่สัมผัสกับชิ้นงาน



ภาพที่ 4.6 การพิจารณาจากแรงผลักที่สัมผัสกับชิ้นงานก่อนการติดตั้ง Air Regulator



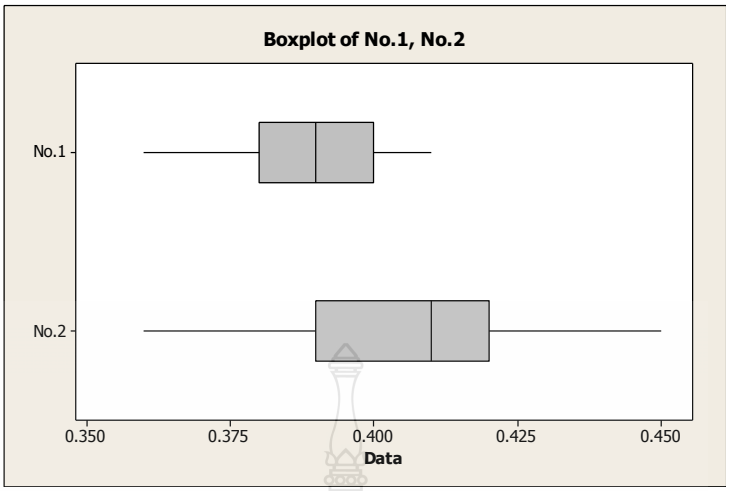
ภาพที่ 4.7 การติดตั้ง Air Regulator

แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของแรงผลักของกระบอกสูบในการประกอบแม่เหล็กสำหรับ HDD กำหนดมาตรฐานไว้คือกำหนดใช้แรงดันของลูกสูบสำหรับการผลักแม่เหล็กต้องสามารถผลักแม่เหล็กด้วยแรงกระทบได้ไม่มากเกิน 0.36 bar โดยวิศวกรที่รับผิดชอบได้ทำการเก็บข้อมูลจากกระบอกสูบทั้ง 2 หลังจากการติดตั้ง Air Regulator ว่าในขณะมีแรงผลักชิ้นงานเท่ากันหรือไม่

ทดสอบความเสถียรภาพของความแปรปรวนโดยมีสมมติฐานในการทดสอบ คือ

H_0 : ความแปรปรวนของข้อมูลมีความเสถียรภาพ

H_1 : ความแปรปรวนของข้อมูลไม่มีความเสถียรภาพ



ภาพที่ 4.8 การเปรียบเทียบความแปรปรวนของ 2 กลุ่มข้อมูล

ผลการทดสอบความเสถียรภาพของความแปรปรวน (Test for Variance Stability) ได้ผลการศึกษาดังรูปที่ 4.8 พิจารณาจาก Box-plot พบว่าไม่มี Outlier และค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.257 ซึ่งมีค่ามาก แสดงว่าตัวสถิติทดสอบ F-test มีค่าน้อย แปลความว่า ค่าความแปรปรวนของข้อมูลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการทดสอบว่าแรงดันในกระบอกสูบมีผลต่อการผลักชิ้นงานหรือไม่ต่อไป

สมมติฐานการวิจัย :กระบอกสูบทั้งสองผลักชิ้นงานที่แรงผลักคาดหมายแตกต่างกัน

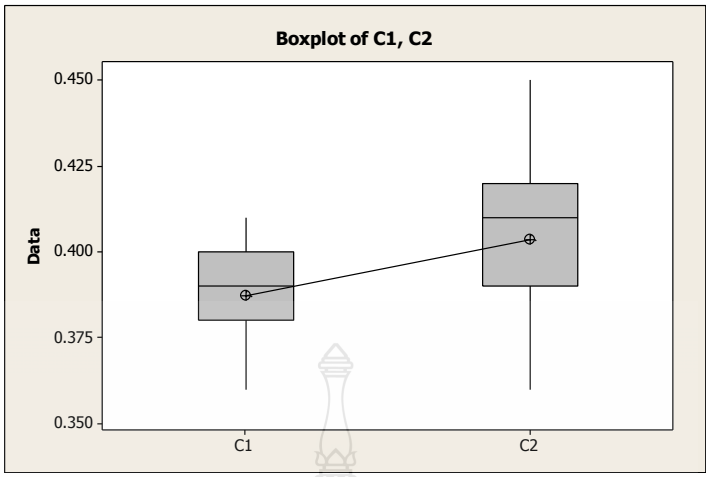
μ_x: แรงผลักเฉลี่ยที่วัดได้จากกระบอกสูบตัวเก่า

μ_y: แรงผลักเฉลี่ยที่วัดได้จากกระบอกสูบตัวใหม่

สมมติฐานทางสถิติ : $H_0 : \mu_x = \mu_y$

$H_1 : \mu_x \neq \mu_y$

ได้ผลลัพธ์ดังนี้



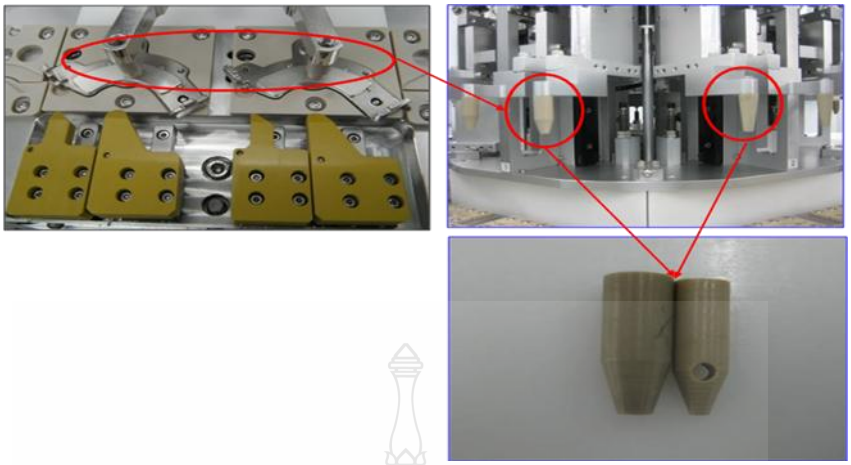
ภาพที่ 4.9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของ 2 กลุ่มข้อมูล

สรุปผล: ค่า P-Value = 0.115>α = 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0

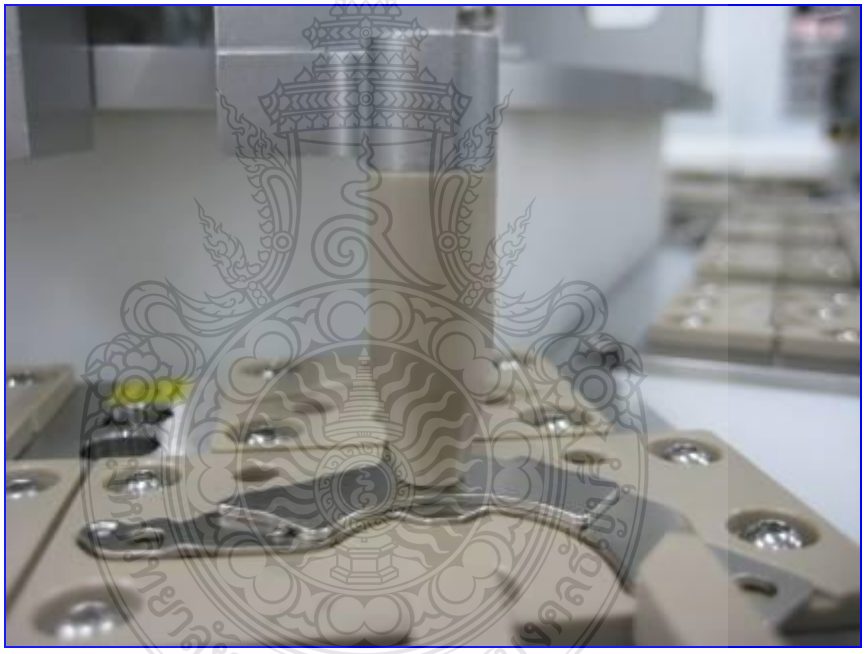
หมายความว่า แรงผลักเฉลี่ยที่วัดได้จากกระบอกสูบตัวเก่าเท่ากับ แรงผลักเฉลี่ยที่วัดได้จากกระบอกสูบตัวใหม่ โดยกระบอกสูบทั้งสองมีแรงในการผลักชิ้นงานได้คาดหมายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หมายถึงอัตราการเกิดปัญหาแม่เหล็กไม่อยู่ในตำแหน่งที่ลูกค้ากำหนดเมื่อทำการทดสอบแรงดันลมในกระบอกสูบและแรงผลักของกระบอกสูบที่ทำกับตัวงาน ซึ่งจากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นแรงผลักของกระบอกสูบทั้งสองแตกต่างกันตามที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้จริง แต่ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองแตกต่างกันน้อยมาก โดยเมื่อนำมาพิสูจน์โดยใช้เครื่องมือทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงไม่ควรเปลี่ยนกระบอกสูบตัวใหม่ในการทำงาน

4.3.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในเรื่องการปรับตำแหน่งของตัวกดชิ้นงานบนเครื่องจักรไม่เหมาะสม

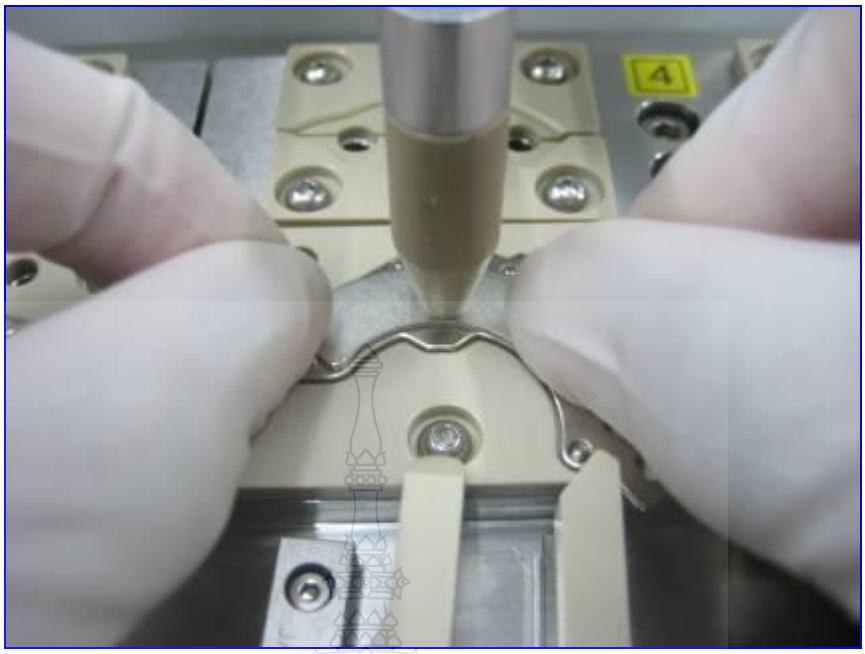
ปัญหาที่พบคือตำแหน่งของตัวกดชิ้นงานสามารถปรับแต่งได้อิสระไม่เกี่ยวพันกัน แต่เมื่อทางทีมงานได้เข้าไปสำรวจพื้นที่ปฏิบัติงานจริงพบว่าทุกตัวมีลักษณะที่แตกต่างกันทำให้เกิดระยะในการกดทับชิ้นงานที่แตกต่างกันดังนั้นทีมงานจึงทำการทดลองเปลี่ยนตัวกดชิ้นงานใหม่ทั้งหมดให้มีลักษณะเดียวกัน แล้วทำการวัดผลจากระยะการกดลงที่ตัวงานว่ามีช่องว่าหรือไม่ โดยหากมีช่องว่างก็จะทำให้ชิ้นงานสามารถเคลื่อนที่นอกตำแหน่งที่ต้องการได้ แล้วจำทำการเก็บข้อมูลตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยอ้างอิงค่ามาตรฐานตามข้อกำหนดของลูกค้า คือ ต้องมีระยะห่างไม่เกิน 0.070 mm.



ภาพที่ 4.10 การพิจารณาตัวกดที่สัมผัสกับชิ้นงาน

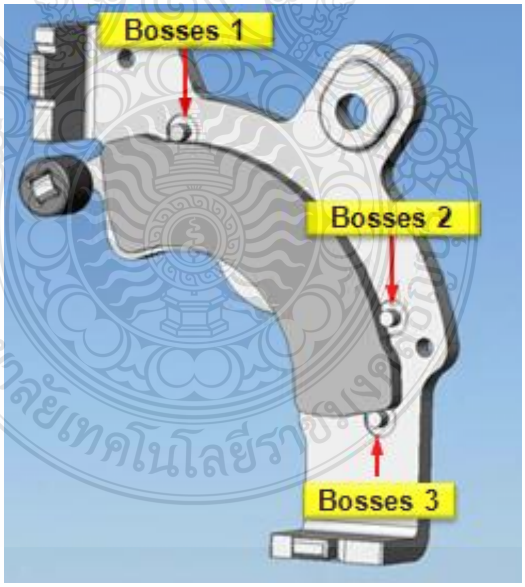


ภาพที่ 4.11 การตรวจสอบตัวกดที่สัมผัสกับชิ้นงานว่ามีช่องว่างหรือไม่

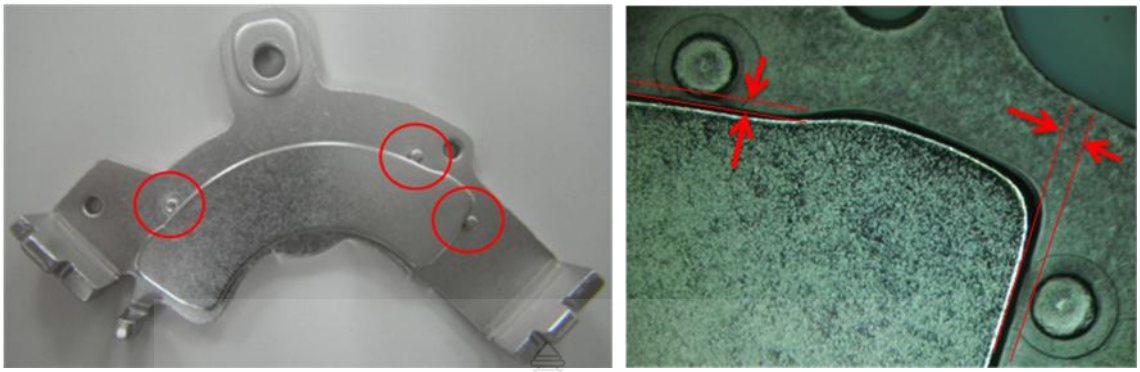


ภาพที่ 4.12 การตรวจสอบตัวกดที่สัมผัสกับชิ้นงานว่าสามารถเคลื่อนที่ได้หรือไม่

ได้ผลลัพธ์ดังนี้

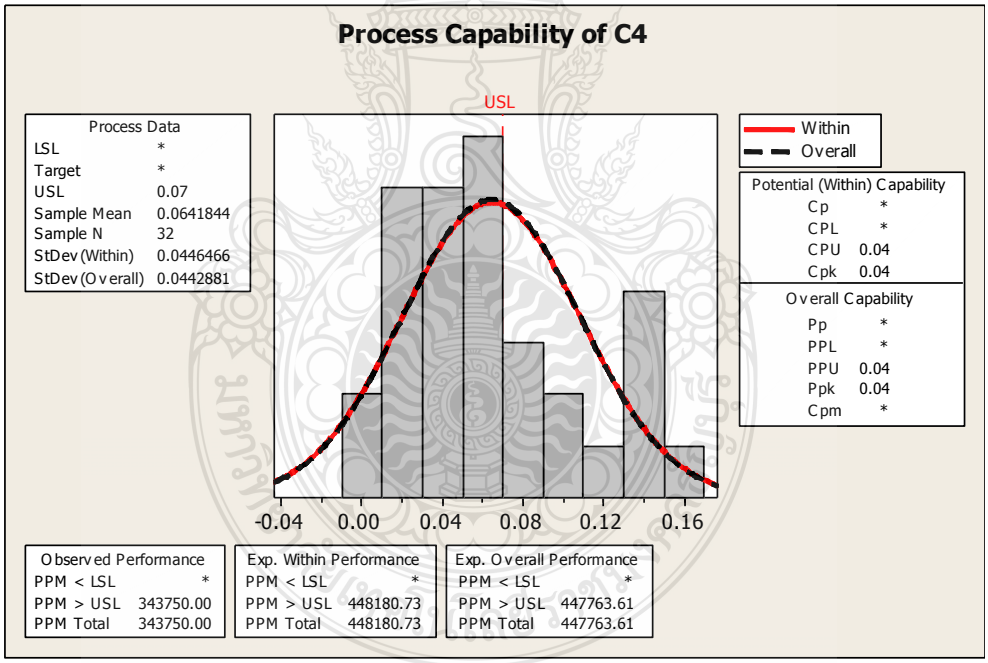


ภาพที่ 4.13 ตำแหน่งที่ต้องทำการวัดระยะ



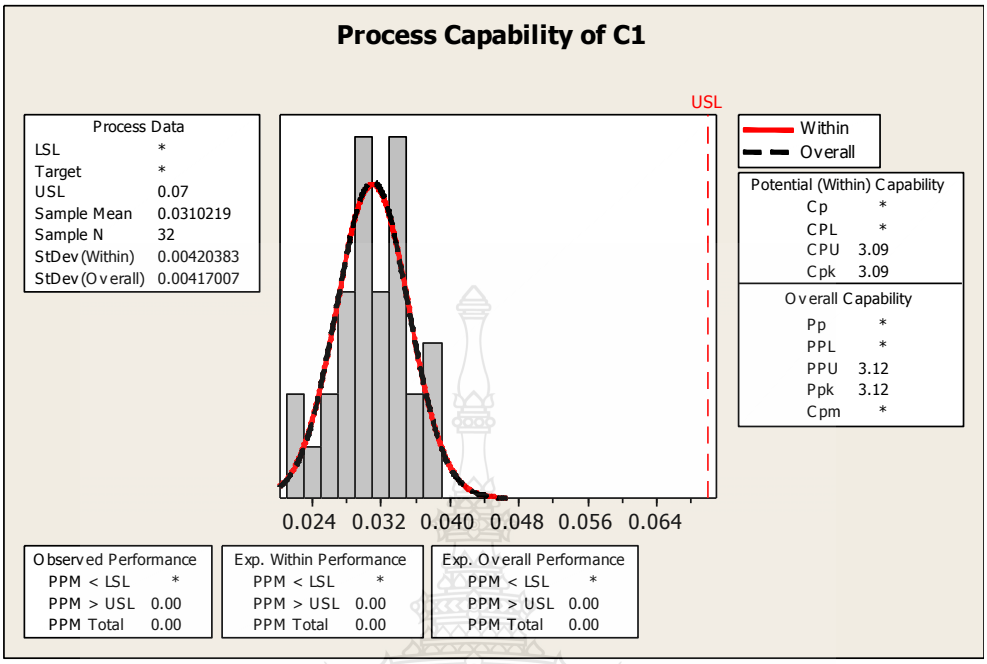
ภาพที่ 4.14 ลักษณะการวัดโดยเครื่องวัดระยะ

จากการเก็บข้อมูลก่อนทำการปรับปรุงพบว่าความสามารถของกระบวนการอยู่ที่ 0.04 (Cpk: 0.04) แสดงให้เห็นว่ากระบวนการก่อนการปรับรุงไม่มีความสามารถในการผลิตผลิตที่ดี และมีโอกาสทำให้เกิดชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดได้



ภาพที่ 4.15 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการก่อนการปรับปรุงตัวกดยึด

หลังจากทำการปรับปรุงเครื่องจักรโดยการเปลี่ยนตัวกดยึดชิ้นงานให้เป็นรูปแบบเดียวกันใหม่ทั้งหมด แล้วจึงทำการเก็บข้อมูลเพื่อดูความสามารถของเครื่องจักรการหลังการปรับปรุง พบว่าเครื่องจักรมีความสามารถเพิ่มมากขึ้นจาก 0.04 เป็น 3.09 (Cpk 0.04 เพิ่มมากขึ้นเป็น 3.09)

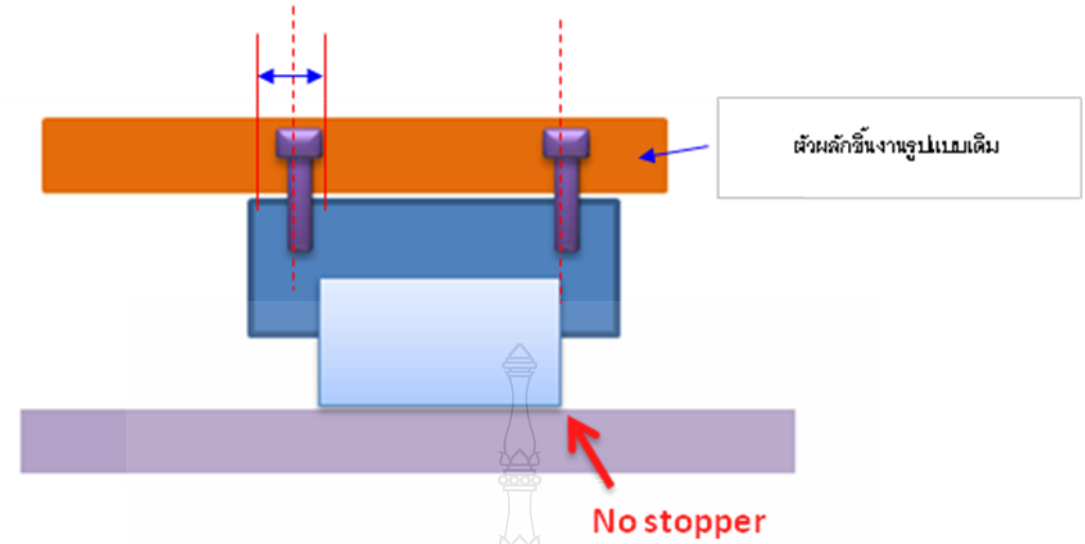


ภาพที่ 4.16 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการหลังการปรับปรุงตัวกดยึด

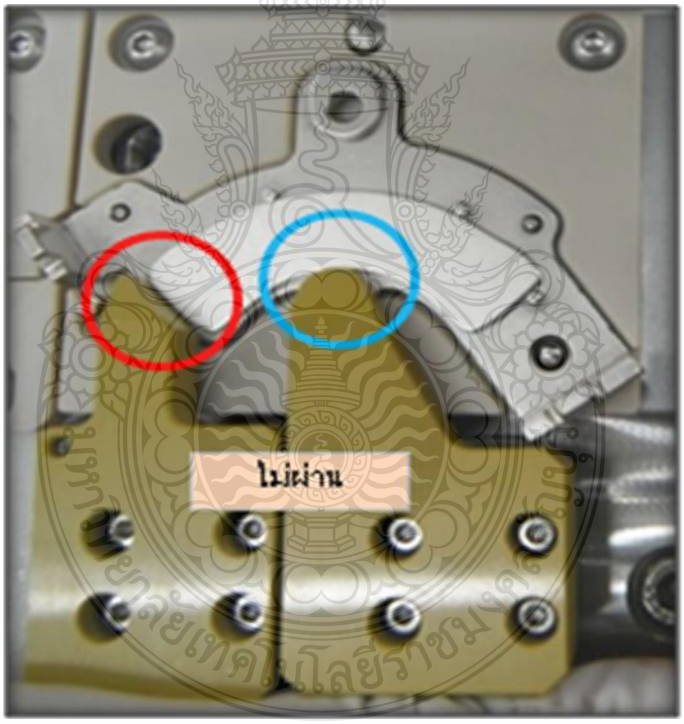
สรุปผล: ค่าความสามารถของเครื่องจักร (Cpk) มากกว่า 1.33 แสดงว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีความสามารถที่จะผลิตชิ้นงานหลังจากการปรับปรุงด้วยวิธีการควบคุมระยะห่างระหว่างชิ้นงานและตัวกดยึด ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการดังกล่าวต่อไป

4.3.4 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในเรื่องการปรับตำแหน่งของชุดกลไกการผลักไม่เหมาะสม

ปัญหาที่พบคือตำแหน่งของชุดกลไกการผลักชิ้นงานสามารรถปรับแต่งได้อิสระไม่มีตำแหน่งให้อ้างอิง แต่เมื่อทางทีมงานได้เข้าไปสำรวจพื้นที่ปฏิบัติงานจริงพบว่าทุกตัวสามารถปรับได้โดยไม่มีการกำหนดที่แน่นอนทำให้เกิดทิศทางในการผลักชิ้นงานแตกต่างกันดังนั้นทีมงานจึงทำการทดลองออกแบบและกำหนดรูปร่างของกลไกการผลักชิ้นงานใหม่ทั้งหมดให้มีรูปร่างลักษณะที่สามารถอ้างอิงตำแหน่งการปรับยึดได้ แล้วทำการวัดผลจากระยะห่างจากชุดกลไกถึงชิ้นงานว่ามีช่องว่างหรือไม่ โดยหากมีช่องว่างก็จะไม่สามารถผลักชิ้นงานไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้ แล้วจำทำการเก็บข้อมูลตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยอ้างอิงค่ามาตรฐานตามข้อกำหนดของลูกค้า คือ ต้องมีระยะห่างไม่เกิน 0.070 mm. เช่นกับการทดลองการปรับตำแหน่งของตัวกดชิ้นงานบนเครื่องจักร

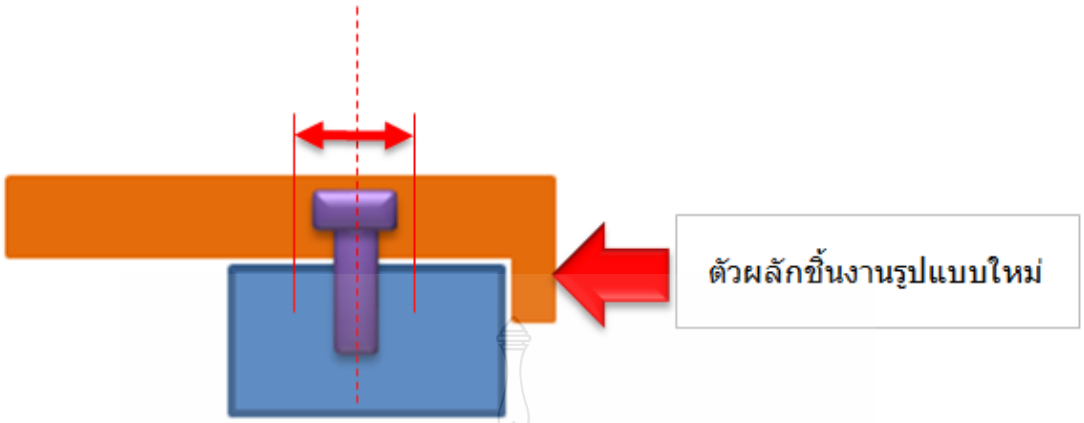


ภาพที่ 4.17 แสดงลักษณะกลไกตัวการผลักแบบเดิมที่ตัวผลักชิ้นงานสามารถเคลื่อนที่ได้

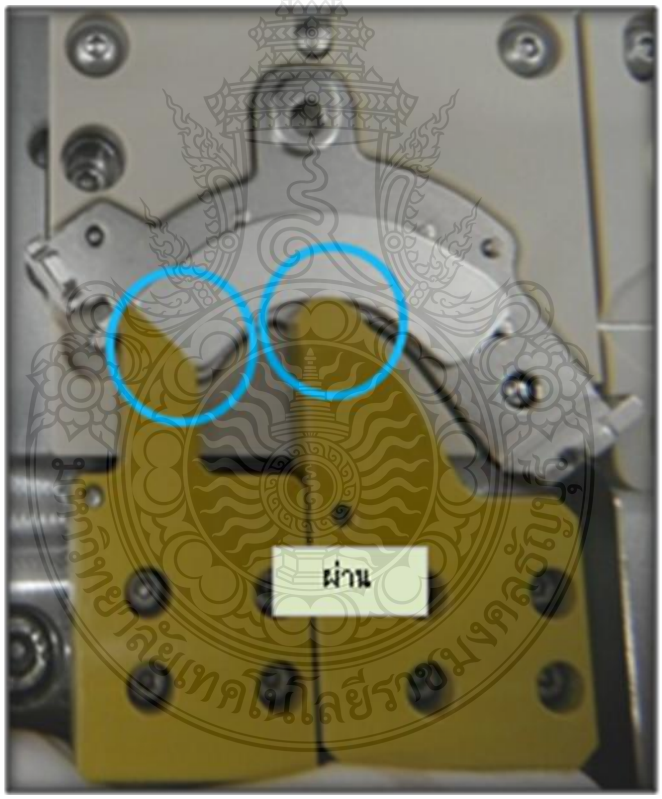


ภาพที่ 4.18 แสดงลักษณะการทำงานของกลไกการผลักแบบเดิม

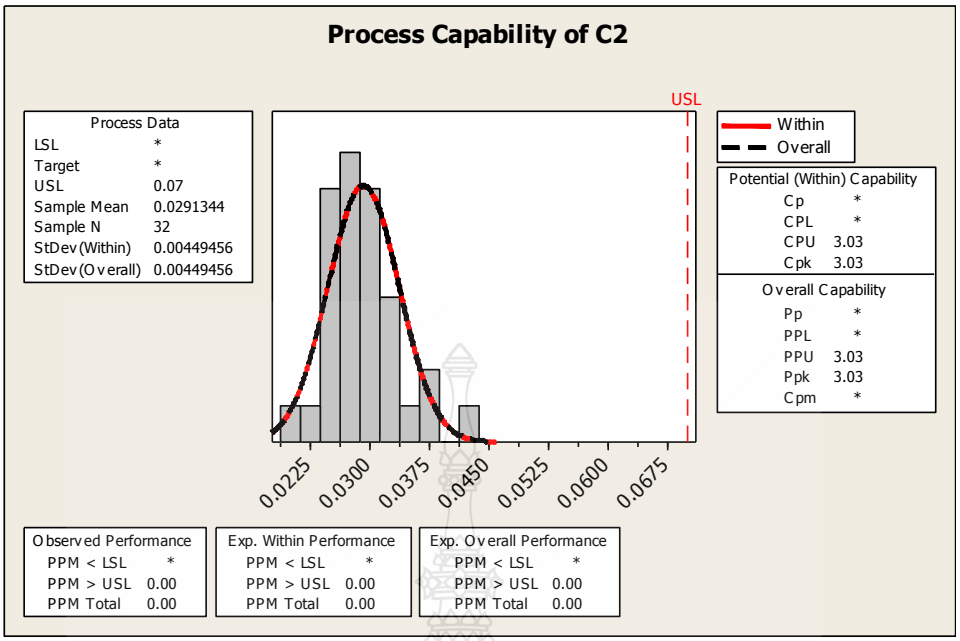
กลไกการผลักแบบเดิมที่ชุดกลไกการผลักไม่สามารถเคลื่อนที่ถึงจุดที่ต้องการและไม่มีทิศทางการผลักที่แน่นนอนที่ไม่สามารถบังคับทิศทางการผลักได้



ภาพที่ 4.19 แสดงลักษณะกลไกตัวการผลักแบบใหม่ที่ตัวผลักชิ้นงานและสามารถเคลื่อนที่



ภาพที่ 4.20 แสดงลักษณะการทำงานของกลไกการผลักแบบเดิมที่ชุดกลไกการผลักสามารถเคลื่อนที่ถึงจุดที่ต้องการและมีทิศทางการผลักที่แน่นนอน



ภาพที่ 4.21 การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการหลังการปรับปรุงกลไกการผลัก

สรุปผล: ค่า Cpk มากกว่า 1.33 แสดงว่ากระบวนการผลิตมีความสามารถที่จะผลิตชิ้นงานหลังจากการปรับปรุงด้วยวิธีการเปลี่ยนรูปร่างลักษณะของกลไกการผลักชิ้นงาน ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการดังกล่าวต่อไป

4.4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)

จากการทดลองวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อกลั่นกรองปัจจัยต่าง ๆ (Screening Factor) มีปัจจัยที่ต้องปรับปรุงอยู่ 3 สาเหตุซึ่งแนวทางการปรับปรุงนั้นสรุปได้ตามภาพที่ 4.22

ตารางที่ 4.3 แสดงผลข้อบกพร่องทั้ง 3 ปัญหา

ลำดับ	สาเหตุข้อบกพร่อง	เครื่องมือที่ใช้ปรับปรุง
1	ข้อบกพร่องในเรื่องแรงดันของกระบอกสูบไม่เหมาะสม	ทำการวิเคราะห์เนื่องจากเมื่อนำมาพิสูจน์โดยใช้เครื่องมือทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น จึงไม่ควรเปลี่ยนรูปแบบวิธีการทำงานแต่อย่างใด
2	ตำแหน่งของตัวกดยึดงานบนเครื่องจักรไม่เหมาะสม	มาตรฐานการตรวจสอบ (Operation Std.)
3	ตำแหน่งของชุดกลไกการผลักไม่เหมาะสม	มาตรฐานการตรวจสอบ (Operation Std.)

4.4.1 การจัดทำมาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบ (Operation Standard)

นำเสนอวิธีการปรับปรุงมาตรฐานขั้นตอนการปรับเครื่องจักรและตรวจสอบกระบวนการในขั้นตอนการปรับตั้งค่าของเครื่องจักรก่อนเริ่มการทำงาน และหลังการทำงานเพื่อให้แน่ในว่าเครื่องจักรอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานและทำการอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรโดยจัดทำลำดับขั้นตอน (Step Check) ตามที่มาตรฐานได้กำหนดไว้เพื่อให้เข้าใจถึงความสำคัญและผลที่จะตามมาหากไม่ทำการปรับค่าของเครื่องจักรตามที่กำหนด และตรวจสอบสภาพพร้อมใช้ของเครื่องจักรเพื่อให้มีความชัดเจน

ตารางที่ 4.4 มาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบแบบเป็นลำดับขั้นตอน

Item	เงื่อนไขการยอมรับ	Picture	Cavity 1	Cavity 2	Cavity 3	Cavity 4	Cavity 5	Cavity 6
1. ตรวจสอบชนิดของตัวกดยึด	รูปร่างและลักษณะของตัวกดยึดต้องเหมือนกันทุกอัน และมีความสูงเท่ากัน							
2. ตรวจสอบระยะห่างระหว่างตัวกดยึดกับชิ้นงาน	ต้องไม่มีช่องว่างระหว่างชิ้นงานกับตัวกดยึด							
3. ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของตัวงานหลังการกดยึด	ชิ้นงานหลังการกดยึดต้องไม่สมารถเคลื่อนที่ได้							
4. ตรวจสอบตำแหน่งของแม่เหล็ก (0.070 max)	ตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบต้องมีระยะห่างไม่เกิน 0.070 mm. หรือไม่มีระยะห่าง							

4.4.2 แนวทางการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

การนำเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุข้อบกพร่องของปัญหาที่มีความสำคัญ

ตารางที่ 4.5 มาตรฐานขั้นตอนการนำเสนอแนวทางการปรับปรุง

กระบวนการ	สาเหตุของปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	จุดมุ่งหมาย	การประเมินผล
การปรับตำแหน่งของตัวกดยึดงานบนเครื่องจักรไม่เหมาะสม	รูปแบบของตัวกดยึดมีหลายรูปร่าง ไม่เป็นมาตรฐาน	เปลี่ยนตัวยึดกดยึดใหม่ให้เป็นเฟืองรูปแบบเดียว	เพื่อให้เกิดมาตรฐานการปรับและติดตั้งอุปกรณ์ของเครื่องจักร	ทดสอบอัตราการตรวจพบปัญหาหลังการปรับปรุง
การปรับตำแหน่งของชุดกลไกการผลักไม่เหมาะสม	ชุดกลไกการผลักสามารถเคลื่อนที่ได้หลังการยึดส่งผลให้สามารถกำหนดทิศทางการผลักชิ้นงานได้	เปลี่ยนชุดกลไกการผลักชิ้นงานใหม่โดยกำหนดไว้มีตำแหน่งอ้างอิงในการติดตั้ง	เพื่อช่วยให้เกิดมาตรฐานในอุปกรณ์ที่ใช้และง่ายต่อการใช้งาน	ทดสอบอัตราการตรวจพบปัญหาหลังการปรับปรุง

4.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

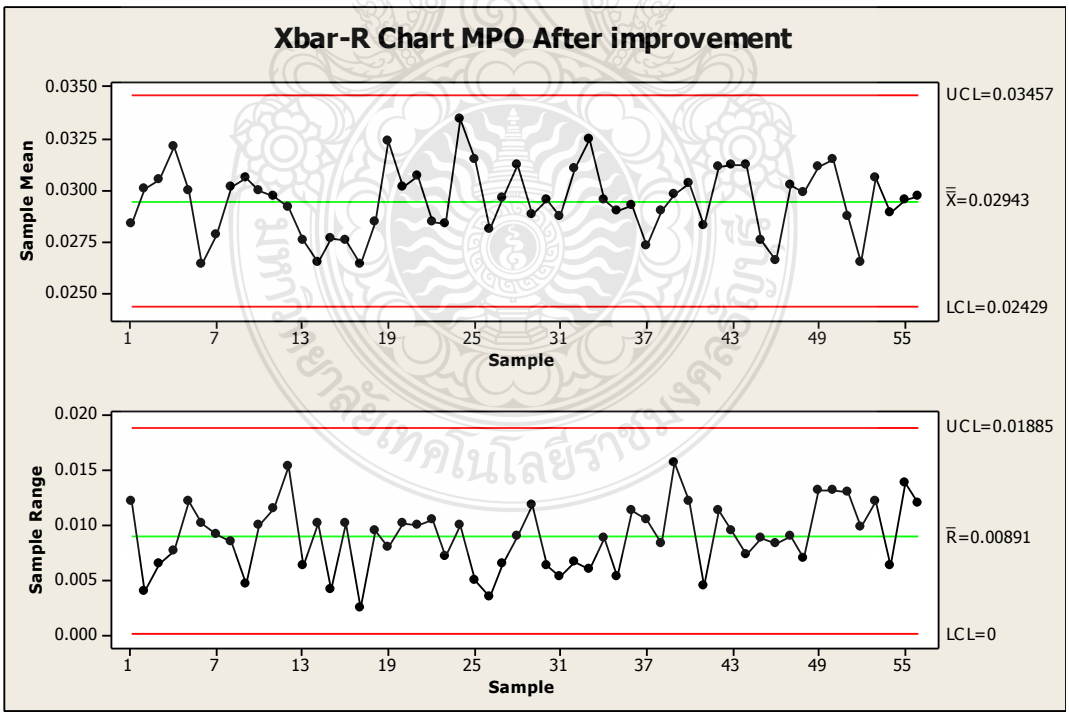
การควบคุมข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม ต้องทำการควบคุมระบบการทำงานเพื่อจะไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำอีก หรือเป็นการตรวจติดตามปัญหาอย่างต่อเนื่องเพื่อดูความผิดปกติของกระบวนการและต้องควบคุมทั้งปัจจัยภายในและภายนอกด้วย โดยได้ทำการออกแบบและจัดสร้างวิธีการการติดตามผลและเอกสารการปฏิบัติงานในการควบคุมคุณภาพดังนี้

4.5.1 การควบคุมในขั้นตอนการตรวจสภาพอุปกรณ์การกดยึด และชุดกลไกการผลักก่อนการปฏิบัติงาน

การควบคุมในขั้นตอนนี้ทีมได้ทำการปรับเปลี่ยนรายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์ โดยกำหนดรุ่นของตัวกดยึดชิ้นงาน และทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวเก่าออกทั้งหมด โดยถ้าพบอุปกรณ์กดยึดไม่ตรงตามมาตรฐาน พนักงานควบคุมคุณภาพต้องแจ้งผู้ปรับเครื่องให้แก้ไขทันที

4.5.2 การควบคุมในขั้นตอนการยืนยันผลการติดตั้งและงานหลังจากการติดตั้ง

การควบคุมในขั้นตอนนี้ทีมได้ทำการผลิตงานหลังจากการปรับปรุงแล้วทำการวัดตำแหน่งของแม่เหล็กที่ห่างจากจุดที่กำหนดไว้ โดยการเก็บตัวอย่าง 30 ชิ้นเพื่อทำการวัดแนวโน้มหลังการปรับปรุงเพื่อทำการกำหนดเป็นจุดเฝ้าระวัง (Critical Dimension) ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงการติดตามข้อมูลด้วย Control Chart

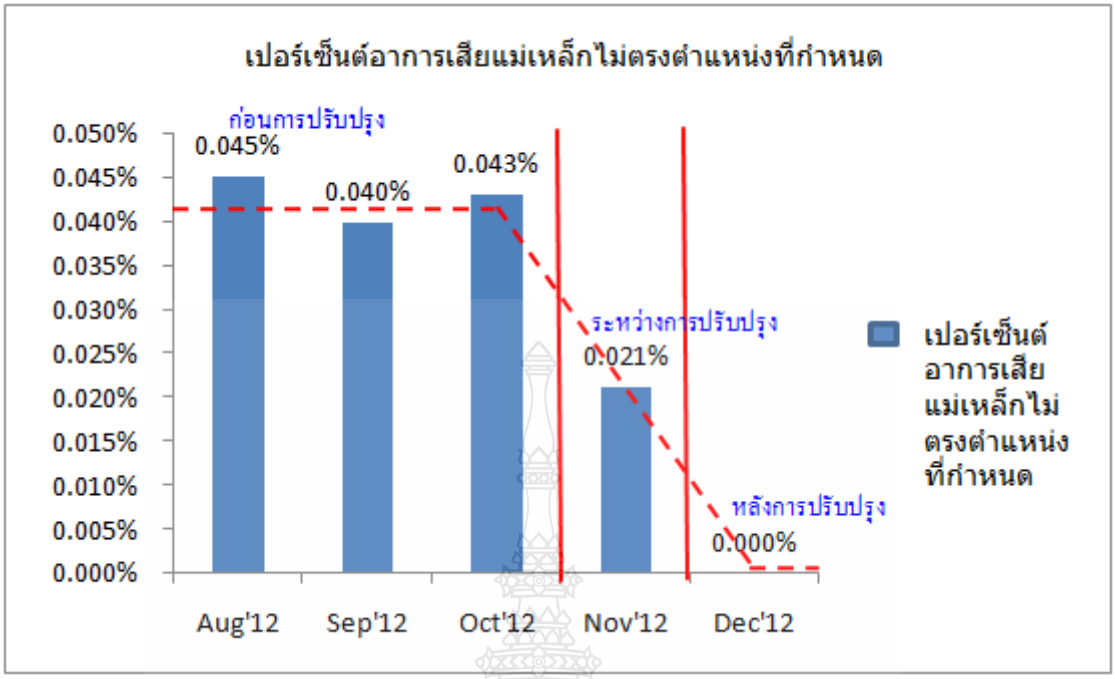
จากการพิจารณา X bar chart & R Chart พบว่า ทั้ง X bar chart & R Chart ไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และไม่มีจุดใดบ่งบอกถึงความผิดปกติเกิดขึ้นในแผนภูมิทีมจึงตกลงที่จะใช้แผนภูมิทั้งสองควบคุมกระบวนการในครั้งต่อไป และจะถือว่าค่า X bar bar ที่เส้นกลางแผนภูมิ X bar ที่ 0.02943 คือค่าเฉลี่ยของระยะห่างของแม่เหล็กจากจุดที่กำหนด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00383 คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการปรับปรุงกระบวนการในครั้งนี้

4.5.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในเรื่อง มาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบไม่ชัดเจน

ก่อนที่จะส่งมอบชิ้นส่วนให้กับลูกค้า จะต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานทุกชิ้น 100% ซึ่งจากการเข้าไปสำรวจพื้นที่ปฏิบัติงานจริงพบพนักงานในจุดตรวจสอบสามารถตรวจจับชิ้นงานที่มีปัญหาได้ และมีรูปแบบในการตรวจสอบที่เหมือนกันคือ ใช้ Feeler gauge ด้วยความหนา 0.070 mm. และทำการตรวจสอบได้ครบทุกด้านของชิ้นงาน โดยจากการสอบถามความเข้าใจของพนักงานทราบว่า มาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard) ที่ระบุไว้ที่จุดปฏิบัติงานว่าต้องทำการตรวจสอบ 100% ทุกตัว ตัวละ 3 จุดตรวจสอบ และทำการเริ่มตรวจสอบจากด้านซ้ายมือของตัวงานไปทางขวามือ พนักงานจึงสามารถตรวจสอบและดักจับปัญหาได้ดังนั้นทีมงานจึงได้จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบเพิ่มเติมในส่วนของแผนกควบคุมคุณภาพซึ่งจะกล่าวต่อไปในขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

4.5.4 ผลการเก็บข้อมูลหลังทำการควบคุมข้อบกพร่อง

จากวัตถุประสงค์ในการทำการวิจัยฉบับนี้ คือ เพื่อลดปัญหาแม่เหล็กไม่อยู่ตำแหน่งตามกำหนดที่เกิดขึ้น โดยประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ซึ่งหลังจากการดำเนินงานแก้ไขปัญหา ทีมทำการนำเสนอผลการเก็บข้อมูลใหม่หลังการปรับปรุงในส่วนของผลการดำเนินงานภายใน เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการเกิดปัญหาแม่เหล็กไม่อยู่ตำแหน่งตามกำหนดก่อนและหลังจากทำการปรับปรุง รวมถึงทำการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ



ภาพที่ 4.23 แนวโน้มการเกิดปัญหาแม่เหล็กไม่ตรงตำแหน่งที่กำหนด

เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลสถิติปัญหาแม่เหล็กไม่ตรงตำแหน่งที่กำหนดจากช่วงก่อนการดำเนินการแก้ไขปัญหาเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2555 - เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.043% ซึ่งผลการดำเนินงานแก้ไขและปรับปรุงปัญหาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกจะเป็นการวิเคราะห์ปัญหาและช่วงกำลังปรับปรุงในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.021% และช่วงที่สองจะเป็นผลหลังจากการทำการควบคุมปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.00% ซึ่งสามารถลดปัญหาแม่เหล็กไม่ตรงตำแหน่งที่กำหนดได้ตามเป้าหมายที่วางเอาไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

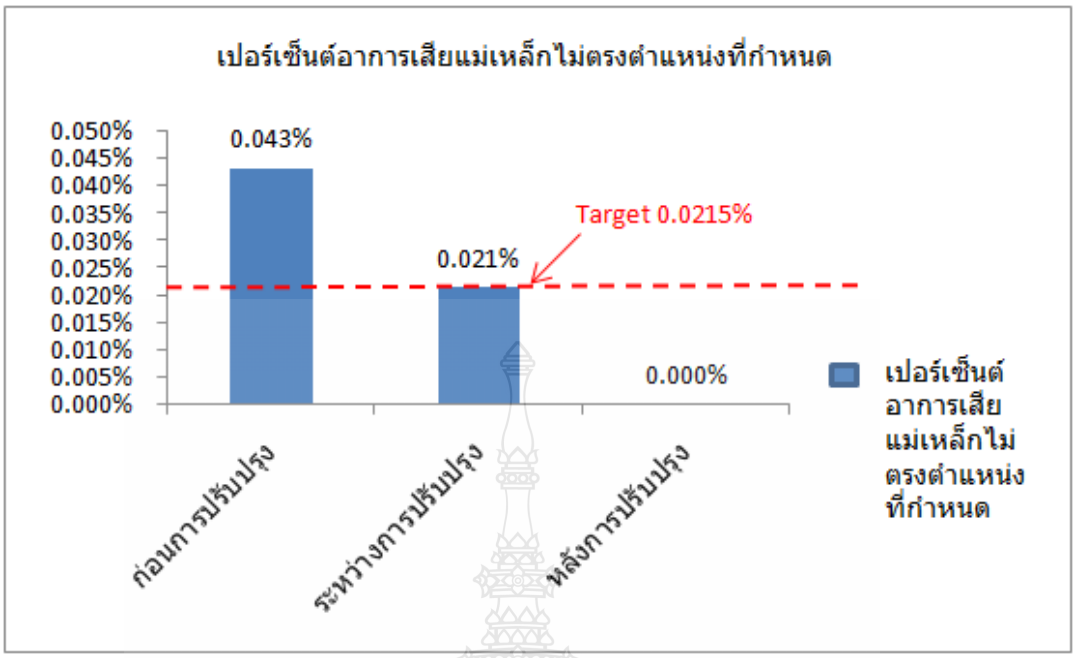
การศึกษานี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ (Voice Coil Motor: VCM) ของโรงงานตัวอย่าง โดยทำการศึกษาในเรื่องปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบไม่เป็นไปตามกำหนด โดยใช้หลักการ DMAIC ซึ่งเป็นกระบวนการหลักของแนวทางซิกส์ซิกม่า ซึ่งผลการดำเนินงานวิจัยมีดังนี้

5.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบไม่เป็นไปตามกำหนด ซึ่งสามารถสรุปแนวทางการปรับปรุงได้ดังดังนี้

5.1.1.1 การปรับตำแหน่งของตัวกดยึดงานบนเครื่องจักรไม่เหมาะสมมีสาเหตุของปัญหาเกิดจากรูปแบบของตัวกดยึดมีหลายรูปร่าง ไม่เป็นมาตรฐาน โดยที่ผลจากการตรวจสอบสภาพของกระบวนการก่อนปรับปรุงพบว่าไม่มีการกำหนดมาตรฐานการใช้ในตัวกดยึดที่เป็นมาตราฐานและหลังจากการปรับปรุงโดยการจัดทำมาตรฐานการเลือกปรับและติดตั้งอุปกรณ์ของเครื่องจักร จึงสามารถแก้ปัญหาได้

5.1.1.2 การปรับตำแหน่งของชุดกลไกการผลักไม่เหมาะสมมีสาเหตุของปัญหาเกิดจากชุดกลไกการผลักสามารถเคลื่อนที่ได้หลังการยึดส่งผลให้มาสามารถกำหนดทิศทางการผลักชิ้นงานได้โดยที่ผลจากการตรวจสอบสภาพของกระบวนการก่อนปรับปรุงพบว่าไม่มีการกำหนดมาตรฐานการใช้ในตัวกดยึดที่เป็นมาตรฐานและหลังจากการปรับปรุงโดยการจัดทำมาตรฐานการเลือกและปรับและติดตั้งอุปกรณ์ของเครื่องจักรจึงสามารถแก้ปัญหาได้

5.1.2 ผลจากการดำเนินงานแก้ไขปัญหาสามารถที่จะลดปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบไม่เป็นไปตามกำหนด จากการดำเนินงานภายใน จากเดิมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.043% เหลือ 0.001% ซึ่งบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยสามารถลดปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบไม่เป็นไปตามกำหนดได้มากถึง 100 % แสดงดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 สรุปผลการแก้ไขจากการดำเนินงานภายใน

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ยังแสดงให้เห็นว่าหลักการ DMAIC สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการลดข้อบกพร่องของปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบไม่เป็นไปตามกำหนด (MPO) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบได้อย่างเหมาะสมเพราะสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้อย่างตรงจุดด้วยการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อรวบรวมสาเหตุทั้งหมดเช่นเดียวกับ การหาสาเหตุของปัญหางานเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Voice Coil Motor : VCM) ที่ใช้แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) ในการวิเคราะห์สาเหตุปัญหา แต่งานวิจัยนี้จะใช้แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อกำหนดปัจจัยที่จะนำมาพิจารณา จากนั้นดำเนินการปรับปรุงโดยอาศัยการออกแบบการทดลอง เพื่อดูความเกี่ยวพันว่าเป็นปัจจัยที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดปัญหาตำแหน่งของแม่เหล็กหลังการประกอบไม่เป็นไปตามกำหนด (MPO หรือไม่ จนส่งผลทำให้ลดปริมาณของเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Voice Coil Motor : VCM) ได้อีกด้วยซึ่งผลการทดลองพบว่า การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานสามารถลดจำนวนการสูญเสียลงได้ และทำให้งานมีคุณภาพมากขึ้นอีกด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่ต้องการประยุกต์ใช้ DMAIC

ในการทำงานวิจัยนี้พบปัญหาและอุปสรรคหลายประการ โดยสามารถพบปัญหาหลักเกิดจากการไม่มีมาตราฐานในการทำงาน และมาตรฐานในการบำรุงรักษาเครื่องจักรและปัจจัยอื่น ๆ ในแต่ละขั้นตอนการวิจัย สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำงานวิจัยนี้ไปปฏิบัติ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต เช่นการเก็บข้อมูลควรเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้มากที่สุด เนื่องจากถ้ามีข้อมูลที่มากเพียงพอ จะทำให้ปัญหาที่แฝงอยู่กลายเป็นตัวแปลที่ทำให้เสียเวลาในการทดลองได้ การระดมสมองที่ควรใช้วิธีการวิเคราะห์ความบกพร่อง และผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis) เพื่อกลั่นกรองสาเหตุที่มีลำดับความสำคัญหรือผลกระทบที่รุนแรงขึ้นมาแก้ไขก่อน รวมกระทั่งการควบคุมวิธีการที่พัฒนาแล้วควรเพิ่มระยะเวลาในการติดตามให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดการเฝ้าติดตาม และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

ในการศึกษาครั้งต่อไป หากมีการเพิ่มเติมโดยการนำหลักการ DMAIC มาประยุกต์ใช้ในช่วงที่ผลิตภัณฑ์กำลังทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product) ก็จะยิ่งส่งผลให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเมื่อเริ่มทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไปแล้ว การปรับปรุงแก้ไขบางอย่างทำได้ยากมาก เนื่องจากจะกระทบต่อต้นทุน และอาจต้องแจ้งให้ลูกค้าทราบเพื่อขออนุมัติการเปลี่ยนแปลง

บรรณานุกรม

ลัดดาวัลย์ มิ่งกมลรัตน์. 2539. **การลดของเสียในกระบวนการผลิตให้เป็นศูนย์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วันชัย ริจิรวนิช. 2539. **การศึกษาการทำงาน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และคณะ. 2543. **การศึกษาการทำงาน**. ฉบับที่ 7 (ปรับปรุงครั้งที่ 3). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บริษัท เลียร์คอร์ปอเรชั่นเซ้าท์อีสท์ เอเชีย จำกัด. 2548. “การวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการของ Six Sigma,” [Online].Available: **http:// Lear.com/cr/ci/Six Sigma/index.htm.**

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

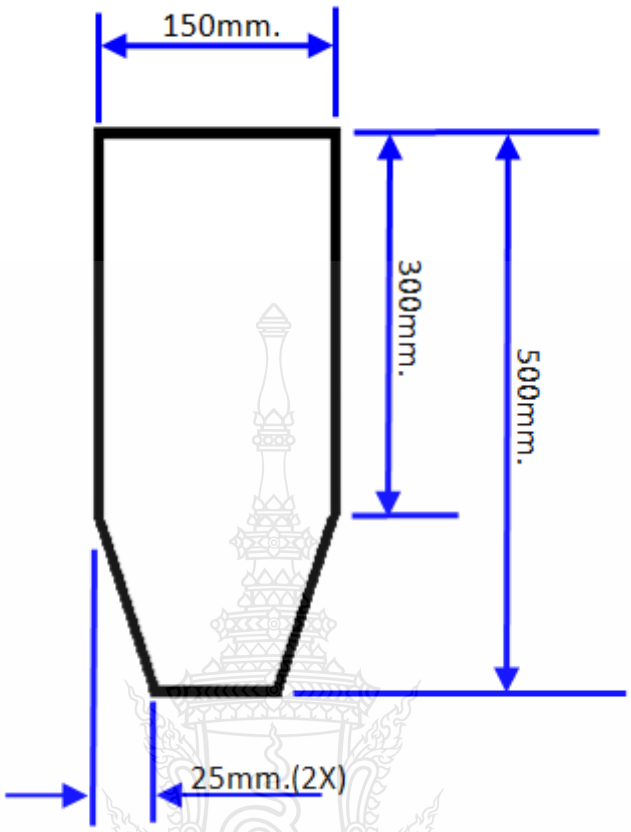
ข้อมูลของเสีย

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลจำนวนชิ้นงานเสียของชิ้นส่วนชิ้นงานเสียเฉลี่ยจากการดำเนินงานภายในตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2555 ถึงตุลาคม 2555 (ก่อนการปรับปรุง)

Top 5 Process									
Defect	Aug-12			Sep-12			Oct-12		
(Month)	**Input**	**1,335,951**		**Input**	**1,452,660**		**Input**	**1,523,427**	
Item	Defect	Reject Quantity	% Reject	Defect	Reject Quantity	% Reject	Defect	Reject Quantity	% Reject
1	PR-MPO	604	0.045%	PR-MPO	580	0.040%	PR-MPO	656	0.043%
2	PR-LC	338	0.025%	PR-EL	175	0.012%	PR-SC	64	0.004%
3	PR-EL	155	0.012%	PR-LC	144	0.010%	PR-KN	61	0.004%
4	PR-KN	141	0.011%	PR-SC	167	0.011%	PR-EL	43	0.003%
5	PR-SC	124	0.009%	PR-KN	120	0.008%	PR-DT	32	0.002%

ภาคผนวก ข

ลักษณะของตัวกดชิ้นงานแบบใหม่


150mm.
300mm.
500mm.
25mm.(2X)

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

95% Confidence Intervals

Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio
Normal	(0.308, 1.453)	(0.095, 2.110)
Continuous	(0.213, 2.489)	(0.045, 6.194)

Tests

Method	DF1	DF2	Test Statistic	P-Value
F Test (normal)	6	10	0.39	0.257
Levene's Test (any continuous)	1	16	1.06	0.318

Boxplot of No.1, No.2

ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของ 2 กลุ่มข้อมูล

Two-Sample T-Test and CI: C1, C2

Two-sample T for C1 vs C2

	N	Mean	StDev	SE Mean
C1	7	0.3871	0.0160	0.0061
C2	11	0.4036	0.0258	0.0078

Difference = mu (C1) - mu (C2)
Estimate for difference: -0.01649
95% CI for difference: (-0.03751, 0.00452)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1.67 P-Value = 0.115 DF = 15

ผลการทดสอบสมมติฐาน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล ว่าที่ร้อยตรีอภิชาต สถิตย์ธรรม

วัน เดือน ปีเกิด 26 ตุลาคม 2525

ที่อยู่ 116 หมู่ที่ 3 ต.พลกรัง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

การศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรม
อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
เมื่อ พ.ศ. 2545

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2549 - 2552	ตำแหน่งวิศวกรควบคุมคุณภาพ (QC & QA Engineer) บริษัท S.W. & SONS จำกัด
พ.ศ. 2553 - 2555	ตำแหน่งวิศวกรควบคุมคุณภาพ (QC & QA Engineer) บริษัท MPM TECHNOLOGY จำกัด
พ.ศ. 2555 - ปัจจุบัน	ตำแหน่งวิศวกรควบคุมคุณภาพ (QC & QA Engineer) บริษัท เบนช์มาร์คอิเลคทรอนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)