การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด

PROCESS IMPROVEMENT FOR DEFECT REDUCTION USING SIX SIGMA TECHNIQUE : CASE STUDY OF LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.

จักริน ยิ้มย่อง

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา บริษัท เส็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด

จักริน ยิ้มย่อง

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด Process Improvement for Defect Reduction Using Six Sigma Technique, Case Study of Lentus Technologies (Thai) Ltd.
ชื่อ - นามสกุล	นายจักริน ยิ้มย่อง
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.
ปีการศึกษา	2555

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

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

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

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

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า : กรณีศึกษา บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด
ชื่อ - นามสกุล	นายจักริน ยิ้มย่อง
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง, D.B.A.
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทำงานและระบบการผลิตของการชุบโลหะ ค้นหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและทำให้เกิดของเสีย เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตของบริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัดโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma)

จากการศึกษาข้อมูลของเสียจากการผลิตในปี 2555 ด้วยการใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า พบว่าปัญหาประเภทงานยับเป็นปัญหาอันดับแรกที่ส่งผลให้อัตราผลผลิตต่ำลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากความไม่ชัดเจนของเอกสาร (Check Sheet) ไม่มีมาตรฐานในการตรวจรับส่วนประกอบของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต และไม่มีจุดตรวจสอบของเครื่องจักรในส่วนที่กระทบกับปัญหาด้านคุณภาพ จึงทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของลม กำหนดมาตรฐานการปรับแต่งหัวฉีดน้ำแรงดันสูง กำหนดมาตรฐานการตรวจสอบทางเข้าออกของชิ้นงานไปที่บ่อชุบ และกำหนดมาตรฐานการตรวจรับส่วนประกอบของเครื่องจักร

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลดปริมาณของเสียประเภทงานยับจาก 193 เหลือ 40 ชิ้นต่อ 1 ล้านชิ้นงาน หรือคิดเป็นร้อยละ 79.3 โดยไม่เพิ่มกระบวนการหรือทรัพยากรอื่น ๆ ที่ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : การปรับปรุงกระบวนการผลิต ลดของเสีย ซิกซ์ ซิกม่า

Independent Study Title	Process Improvement for Defect Reduction Using Six Sigma Technique : Case study of Lentus Technologies (Thai) Ltd.
Name-Surname	Mr. Jakrin Yimyong
Major Subject	Business Engineering Management
Independent Study Advisor	Assistant Professor Daranee Pimchangthong, D.B.A.
Academic Year	2012

ABSTRACT

The purposes of this independent study were to explore and analyze the electroplating process, find root causes that affect the electroplating process, and to reduce defects from the electroplating process of Lentus Technologies (Thai) Ltd. by using Six Sigma technique.

From analyzing defects data in 2012 using Six Sigma technique, the study results found that damaged strip frame was the first priority that affected decreased production yield. The causes of the problem were unclear check sheet, lacking of receiving inspection standard for machine component, and lacking of machine inspection criteria that affected quality problem. The process improvement was done by installing flow meters, setting standard for nozzle adjustment at high pressure water station, setting standard for inlet/outlet cells through plating bath, and setting standard for receiving machine components.

The result from process improvement was to reduce damaged strip frame from 193 to 40 parts per million (PPM), which was 79.3 percent, without additional process step or other resources that increased extra cost.

Keyword : Process improvement, Defect reduction, Sig sigma

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านคณะกรรมการ อาจารย์ศุภกร พรหิรัญกุล ท่านกรรมการ อาจารย์สุภาพร คูพิมาย และท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี พิมพ์ช่างทอง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาในระหว่างการดำเนินงานศึกษาค้นคว้าตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดในระหว่างการจัดทำ เพื่อให้การค้นคว้าฉบับนี้มีความสมบูรณ์

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงโดยการได้รับความร่วมมือจากเพื่อนร่วมงานของบริษัท ที่ช่วยหาข้อมูล ให้คำปรึกษา คำชี้แนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการวิจัยเป็นอย่างมาก และขอขอบคุณบุคลากรบัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาของการศึกษาและการค้นคว้าอิสระ

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนครูอาจารย์ผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้การสนับสนุนมาโดยตลอด และช่วยเหลือจนส่งผลให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีและและเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป

จักริน ยิ้มย่อง

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 2

1.4 แผนการดำเนินการวิจัย 3

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 แนวคิดและหลักการบริหารระบบโดยวิธีซิกซ์ ซิกม่า 7

2.2 การวัดความสามารถของกระบวนการ 10

2.3 เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ 12

2.4 ความสูญเสีย 7 ประการ 15

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

3. วิธีดำเนินการวิจัย 20

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 20

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 21

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 22

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.5 สำรวจสภาพปัจจุบัน	22
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	26
4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและระบุปัญหา	26
4.2 การวัดความสามารถของกระบวนการผลิต	29
4.3 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต	33
4.4 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต	40
4.5 การควบคุมกระบวนการปลังการปรับปรุงและเปรียบเทียบข้อมูล	43
5. สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผลการวิจัย	47
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย	48
5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	49
5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต	49
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก	52
ประวัติผู้เขียน	73

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ระดับของซิกม่าเปรียบเทียบกับข้อบกพร่องต่อโอกาสที่เกิดขึ้นในหนึ่งล้านครั้ง	8
2.2	การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการโดยใช้ตัวแบบ DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า	9
3.1	แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย	21
4.1	มาตรฐานการยอมรับของกระบวนการวัด	30
4.2	แสดงการควบคุมและลงบันทึกพารามิเตอร์ของเครื่องจักร	31
4.3	แสดงประวัติการเปลี่ยน Belt ของเครื่องชุบโลหะ	32
4.4	แสดงการควบคุมและลงบันทึกการวิเคราะห์ความเข้มข้นเคมี	32
4.5	ปริมาณอากาศที่วัดได้จากท่อลมเป่ารีดน้ำ (หน่วย : ลิตรต่อนาที)	35
4.6	แสดงการพิสูจน์สมมติฐานของปริมาณอากาศจากท่อเป่าลมด้านในและด้านนอก	35
4.7	ผลการทดลองการปรับองศาของ Nozzle ที่ 60 องศา	36
4.8	ผลการทดลองการปรับองศาของ Nozzle ที่ 90 องศา	36
4.9	ผลการสำรวจช่องทางเข้าออก Cell	38
4.10	แสดงค่าวัดการทดสอบแรงจับยึดชิ้นงาน (หน่วย : kg)	39
4.11	แสดงข้อมูลของเสียประเภทงานยับก่อนการปรับปรุง	45
4.12	แสดงข้อมูลของเสียประเภทงานยับหลังการปรับปรุง	45
4.13	แสดงการพิสูจน์สมมติฐานก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ	45
5.1	แสดงการเปรียบเทียบก่อนหลังทำการปรับปรุงและเอกสารที่ใช้	47

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	อัตราผลผลิต (Yield) ของกระบวนการชุบผิวโลหะ บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด ปี พ.ศ.2555	2
1.2	แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษา	3
1.3	แสดงขั้นตอนการดำเนินการ	4
2.1	แสดงการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้แผนภูมควบคุม	15
3.1	แสดงขั้นตอนการการผลิตของการชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้า	23
3.2	แสดงตัวอย่างชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท IC ที่นำมาชุบผิวโลหะ	23
3.3	แสดงเครื่องจักรอัตโนมัติ Strip to Strip	23
3.4	แสดงกระบวนการผลิตงานชุบในปัจจุบัน	24
3.5	แผนภูมิพาเรโตแสดงประเภทของเสียเดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม 2555	25
4.1	แสดง Yield ของกระบวนการชุบผิวโลหะ	26
4.2	แผนภูมิพาเรโตแสดงประเภทของเสียเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม 2555	27
4.3	แผนผัง SIPOC ของกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้า	28
4.4	เป้าหมายการลดของเสียประเภทงานยับ	29
4.5	แสดงผลลัพธ์ของ Attribute Agreement Analysis	30
4.6	แสดงผลของการระดมสมองโดยผ่านแผนภูมิก้างปลา	33
4.7	แสดงลักษณะชิ้นงานเมื่อปิดลมเป่า	34
4.8	แสดงลักษณะชิ้นงานเมื่อเปิดลมเป่า	34
4.9	แสดงการทำงานของ Nozzle ในกระบวนการ Hi Pressure water	37
4.10	Nozzle ใน Hi Pressure Water Cell	37
4.11	แสดงทางเข้าของ Cell ที่มีงานยับ ณ ทางเข้า Cell ซึ่งมีเกลือ Sodium ตกผลึก	38
4.12	แสดงเกลือ Sodium ตกผลึกซึ่งสามารถขัดขวางชิ้นงานได้	39
4.13	แสดงการแจกแจงแบบปกติของแรงจับชิ้นงาน	40
4.14	แสดง FMEA หลังการปรับปรุงกระบวนการเรื่องงานยับ	42
4.15	แสดง OCAP หัวข้อการแก้ปัญหางานยับ	43
4.16	แสดงอัตราผลผลิตหลังจากการปรับปรุงกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.17 แผนภูมิพาเรโตแสดงประเภทของเสียสัปดาห์ทำงานที่ 49 ถึงสัปดาห์ทำงานที่ 1 ……. 44

4.18 เปรียบเทียบ DPPM ของเสียประเภทงานยับก่อนและหลังการปรับปรุง ……... 46

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

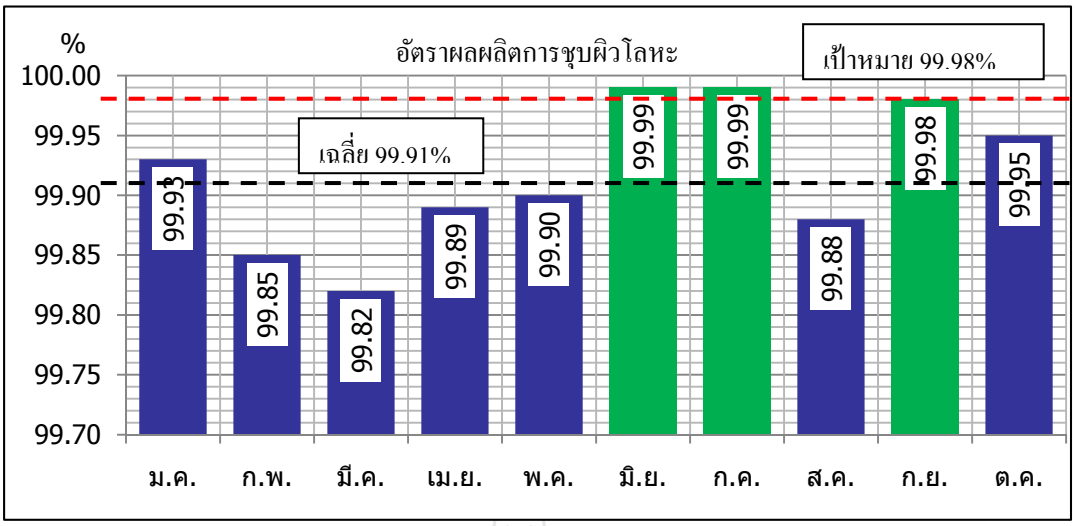
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาคส่วนอุตสาหกรรมการผลิต เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และอุตสาหกรรมยานยนต์ และมีการแข่งขันกันสูง ทั้งด้านคุณภาพและราคา การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันเป็นสิ่งจำเป็น ความรวดเร็วในการผลิตและการบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า เพราะในกลุ่มอุตสาหกรรมประเภทนี้มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและมีความต้องการทางการตลาดสูงมาก องค์กรหลายแห่งจึงต้องมีการปรับทิศทางธุรกิจและเพิ่มความสามารถในการตอบสนองความต้องของลูกค้าอย่างสม่ำเสมอ

บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด ซึ่งดำเนินธุรกิจด้านงานชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าสำหรับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และยานยนต์ บริษัทมีนโยบายมุ่งเน้นคุณภาพและความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ แต่การทำงานที่ผ่านมายังพบข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องทำการซ่อมแซมจนก่อผลกระทบกับการส่งมอบงานให้ลูกค้าไม่ทันตามกำหนดเวลาและความต้องการของลูกค้า สินค้ามีความเสียหาย ไม่สามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตในขั้นตอนต่อไปได้อย่างสะดวก หรืออาจต้องทำลายทิ้ง ดังข้อมูลที่อ้างอิงได้จากของเสียที่ตรวจพบในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2555 เฉลี่ยต่อเดือนคิดเป็น 900 DPPM หรือ อัตราผลผลิต (Yield) เท่ากับ 99.91% ดังภาพที่ 1.1 เป็นเหตุทำให้ต้องสูญเสียทรัพยากรต่าง ๆ ในการผลิตและบริการโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non value added) รวมถึงสูญเสียโอกาสทางธุรกิจอื่น ๆ บริษัทจึงต้องการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แนวคิดและหลักการด้วยวิธีซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) เป็นวิธีที่ดีและนิยมใช้อย่างแพร่หลายในการจำแนก และวิเคราะห์ข้อบกพร่องของกระบวนการและหาแนวทางการปรับปรุง เพื่อการลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพ ลดความสูญเปล่า การส่งมอบที่ตรงเวลา และสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า



ภาพที่ 1.1 อัตราผลผลิต (Yield) ของกระบวนการชุบผิวโลหะ บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัดปี พ.ศ.2555

ดังนั้น การศึกษาเรื่อง “การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการ ซิกซ์ซิกม่า (Six Sigma)” เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับจากการวิจัยมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และนำไปสู่ความพึงพอใจสูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทำงานและระบบการผลิต โดยใช้หลักการของ ซิกซ์ซิกม่า
2. เพื่อค้นหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและทำให้เกิดของเสีย ของ บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด
3. เพื่อลดของเสียประเภทงานยับจากการผลิตของบริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด โดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma)

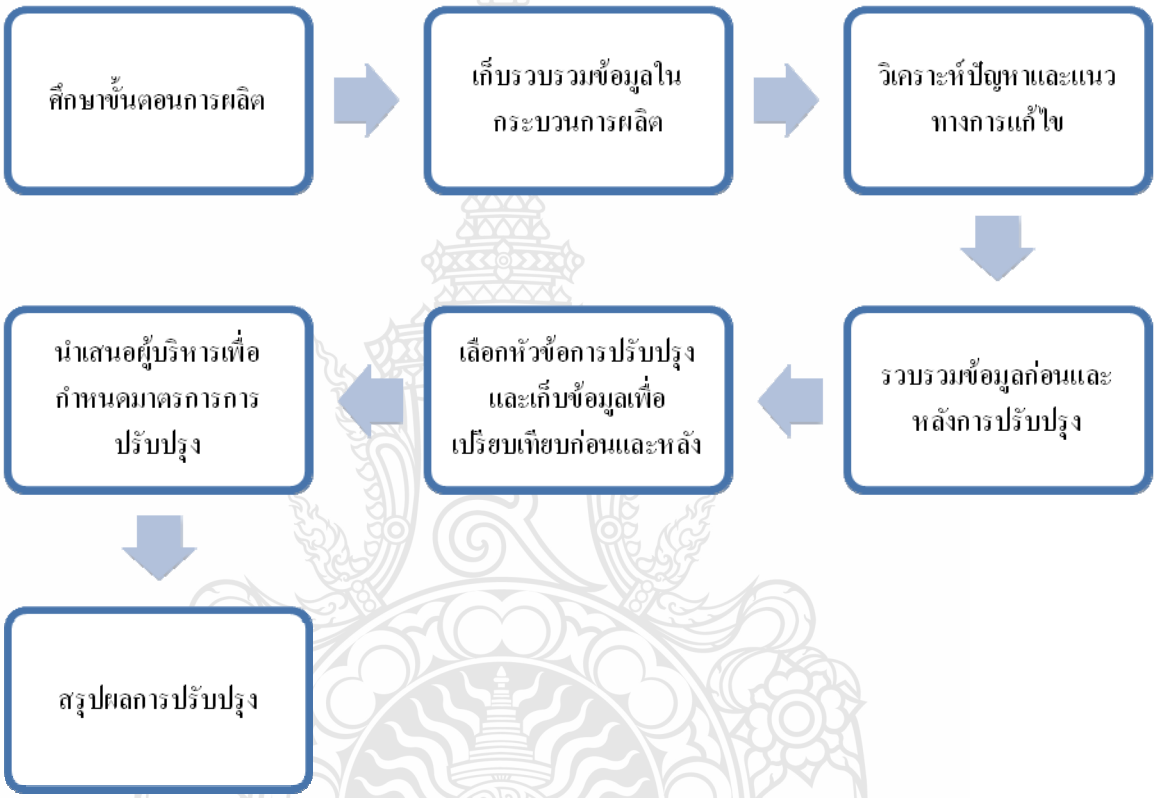
1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. กรณีศึกษาบริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด โดยมุ่งศึกษาเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าเพื่อลดของเสีย
2. ศึกษากระบวนการชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าและกระบวนการตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้าย

3. การชี้วัดผลการวิจัยและการดำเนินงานโดยใช้เปอร์เซ็นต์ของจำนวนของเสียต่อเดือนและของเสียต่อการผลิตหนึ่งล้านชิ้น (DPPM)

4. ระยะเวลาในการวิจัย เดือนธันวาคม พ.ศ.2555 - กุมภาพันธ์ พ.ศ.2556 โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังแสดงในภาพที่ 1.2

ขั้นตอนการศึกษา



ภาพที่ 1.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษา

1.4 แผนการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียในงานชุบโลหะอยู่ระหว่างเดือน ธ.ค. 2555 - ก.พ. 2556 ดังแสดงในภาพที่ 1.3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เดือนธันวาคม พ.ศ.2555: รวบรวมข้อมูลในอดีตและปัจจุบันก่อนการปรับปรุง
- เดือนมกราคม พ.ศ.2556: ช่วงของการวิเคราะห์และการปรับปรุง
- เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2556: ประเมินผลสรุปของการปรับปรุง

เดือน/สัปดาห์	ธันวาคม 55				มกราคม 56				กุมภาพันธ์ 56			
ขั้นตอนการดำเนินการ	49	50	51	52	01	02	03	04	05	06	07	08
1. สำรวจสภาพปัจจุบันของกระบวนการ												
2. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง												
3. เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งปัจจุบันและในอดีต												
4. วิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหา												
5. กำหนดหัวข้อและแนวทางการแก้ไข												
6. ดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข												
7. สรุปผลการปรับปรุง												
8. จัดทำนายงานฉบับสมบูรณ์												

ภาพที่ 1.3 แสดงขั้นตอนการดำเนินการ

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

ซิกซ์ ซิกม่า หมายถึง หลักแนวคิดและการปฏิบัติในการปรับปรุงกระบวนการ โดยใช้หลักสถิติ และเครื่องมือทางสถิติ เพื่อสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า ลดต้นทุน ลดข้อบกพร่องให้น้อยที่สุด

รอบเวลาการทำงาน (Cycle time: CT) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการดำเนินการผลิต ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่รับชิ้นงานจากลูกค้า ผ่านกระบวนการผลิต การตรวจสอบ จนถึงเวลาที่ส่งชิ้นงานคืนลูกค้าเพื่อจะเริ่มทำการผลิตในรอบต่อไป

Downtime: DT หมายถึง เวลาที่สูญเปล่าโดยเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตหยุดเนื่องจากข้อบกพร่องขณะปฏิบัติงาน ซึ่งใช้ในการคิดต้นทุน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Idle time หมายถึง เวลาที่สูญเปล่าโดยเครื่องจักรหรือกระบวนการหยุด เนื่องจากลูกค้าไม่จัดส่งสินค้ามายังบริษัท หรือเวลาพักของพนักงานฝ่ายผลิต

Setup time หมายถึง เวลาการปรับแต่งเครื่องจักรก่อนการผลิต

PPM (Part Per Million) หมายถึง จำนวนชิ้นงานหรือจำนวนครั้งต่อหนึ่งล้าน

DPPM (Defect Part per Million) หมายถึง จำนวนชิ้นงานเสียหรือจำนวนครั้งที่บกพร่องต่อหนึ่งล้าน

OCAP (Out of Control Action Plan) หมายถึง แผนการรองรับเมื่อกระบวนการออกนอกการควบคุม

DOE (Design of Experiment) หมายถึง การออกแบบการทดลองเพื่อการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระหรือปัจจัยต่างต่าง (factors) ของกระบวนการ และวิเคราะห์ผลกระทบกับตัวแปรตอบสนอง (Response) ของกระบวนการนั้น

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ โดยพิจารณาโอกาสที่เกิดขึ้น ความรุนแรงของผลกระทบ และระบบในการตรวจจับข้อบกพร่อง ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการถัดไป

CTQ (Critical To Quality) หมายถึง จุดวิกฤตต่อคุณภาพของกระบวนการหรือวิธีการปฏิบัติงานที่มีผลโดยตรงต่อความต้องการของลูกค้าและมาตรฐาน

Cpk (Performance Capability) หมายถึง ค่าของการวัดความสามารถของกระบวนการ

Ppk หมายถึง ค่าของการวัดความสามารถของกระบวนการในระยะยาว

Yield หมายถึง ผลผลิตสุทธิที่ได้จากกระบวนการผลิต ซึ่งหักของเสียออก โดยคำนวณอยู่ในรูปของร้อยละของผลผลิตที่ได้เมื่อเทียบกับ input ของกระบวนการ

DPMO (Defect Per Million Parts) หมายถึง จำนวนของเสียต่อหนึ่งล้านชิ้น

Poka-Yoke หมายถึง แนวความคิดที่นำมาใช้เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจาการลืมทั้งตั้งไม่ได้ตั้งใจและไม่เข้าใจการทำงาน ซึ่งสามารถตรวจจับความผิดพลาดได้ทั้งหมดและมีต้นทุนต่ำ

VOC (Voice Of Customer) หมายถึง สิ่งที่สะท้อนความต้องการ ข้อคิดเห็น และข้อร้องเรียนของลูกค้าเพื่อนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

หลักการวิเคราะห์ 4M1E หมายถึง เป็นกลุ่มปัจจัยการแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ Man, Machine, Material, Method และ Environment

หลักการ 5W1H หมายถึง การวิเคราะห์แก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลและการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ Who, What, Where, When, Why และ How (ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ ทำไม อย่างไร)

TPS (Toyota Production System) หมายถึง ระบบการผลิตที่มุ่งถึงคุณภาพสูงสุด เวลาการผลิตจนถึงส่งมอบต่ำสุด และการผลิตที่ไม่มีสินค้างคงคลังเหลืออยู่ ประกอบด้วยหลักการหลัก ๆ คือ Just In Time, Jidoka และ Kaizen

ของเสีย หมายถึง ชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า

งานยับ หมายถึง Lead frame เสียรูปไม่สามารถนำไปผลิตในกระบวนการถัดไปได้ ซึ่งเกิดจากกระบวนการชุบ

ชุบไม่ติด หมายถึง ผิวชุบไม่สามารถยึดเกาะกับชิ้นงานที่นำไปชุบได้ เนื่องจากมีวัตถุที่ไม่นำไฟฟ้าปิดกั้นผิวชิ้นงาน

ผิวชุบไหม้ หมายถึง ผิวชุบที่มีสีคล้ำเป็นขุย ความหนาผิวชุบมากกว่าปกติ

คราบ หมายถึง หยดน้ำหรือเคมีที่แห้งติดบนผิวชุบ

ผิวชุบพอง หมายถึง ผิวชุบไม่สามารถเกาะติดบนชิ้นงานได้ และหลุดลอกได้โดยง่าย

ขาดและเกิน หมายถึง จำนวนชิ้นงานไม่ตรงกับเอกสารที่ระบุไว้

ผิวชุบหนา หมายถึง ความหนามของผิวชุบเกินกว่าที่กำหนด

บริษัท หมายถึง บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด เป็นผู้ให้บริการด้านงานชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าสำหรับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และยานยนต์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ทราบให้ทราบถึงปัจจัยที่แท้จริงที่นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการผลิตงานชุบที่เหมาะสม ของ บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด

2. เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันความบกพร่อง และเพิ่มทักษะให้กับพนักงานที่อยู่ในสายการผลิตผลิตภัณฑ์งานชุบของ บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการ ซิกซ์ ซิกม่า กรณีศึกษาบริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด มีแนวคิดและทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจัดแบ่งกลุ่มเนื้อหาดังนี้

1. แนวคิดและหลักการบริหารระบบโดยวิธีซิกซ์ ซิกม่า
2. การวัดความสามารถของกระบวนการในวิธีซิกซ์ ซิกม่า
3. เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ
4. ความสูญเสีย 7 ประการ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและหลักการบริหารระบบโดยวิธีซิกซ์ ซิกม่า

ประวัติความเป็นมาของซิกซ์ ซิกม่า

วิทยา สุหฤทดำรง และ ก้องเดชา บ้านมะหิงษ์ (2545) วิธีและแนวคิด Six sigma ได้ถูกนำไปประยุกต์และใช้กับในทุกวงการชองการปรับปรุงและรักษาคุณภาพ วงการธุรกิจและการบริการ การจัดการ Six sigma ถูกคิดค้นโดยบิล สมิทธ์ (Bill Smith) วิศวกรอาวุโสของบริษัทโมโตโรล่า (Motorola) ในช่วงปี ค.ศ.1980 โดยนำอักษรกรีกมาเป็นสัญลักษณ์ (Sigma: σ) ใช้แทนความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) กำหนดมาตรวัดความผันแปรของกระบวนการตามหลักสถิติมาคำนวณ แนวคิดนี้ได้ถูกแผนแพร่และนำไปใช้ในบริษัทต่าง ๆ โดยได้เข้าไปมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กร และพัฒนาแนวคิดของการบริหารและการจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กร เช่น General Electric, AlliedSignal และ Sony องค์กรในประเทศไทยเช่น บริษัท การบินไทย จำกัด ได้นำแนวคิดและหลักการของ ซิกซ์ ซิกม่า เข้ามาใช้เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากอย่างต่อเนื่อง เพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน และลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นหรือไม่ให้ผลตอบแทน ปัจจุบันองค์กรที่ต้องการความสำเร็จอย่างรวดเร็วและมีการปฏิบัติอย่างขั้นตอนประกอบกับความยั่งยืนไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชนในทุกกลุ่มอุตสาหกรรม มักมองมาที่ ซิกซ์ ซิกม่าเป็นอันดับแรกเสมอ

แนวคิดและหลักการของซิกซ์ ซิกม่า

วิชัย แหวนเพชร (2551) แนวคิดและหลักการของซิกซ์ ซิกม่า โดยพื้นฐานแล้วเป็นเชิงสถิติและการบริหารเชิงกลยุทธ์สมัยใหม่ โดยมีการสมมติฐานที่ว่า ทุกกระบวนการ มีความแปรปรวนอย่างหลากหลายโดยธรรมชาติอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของความแปรปรวนนั้น ต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนากระบวนการและลดความแปรปรวนลง ซึ่งถ้าค่าซิกม่าของกระบวนการสูง (σ) แสดงว่าความแปรปรวนหรือความผิดพลาดจะน้อยลง นั่นหมายถึงสินค้าหรือบริการจะมีคุณภาพที่ดีกว่า โดยระดับของซิกม่าเปรียบเทียบกับข้อบกพร่องต่อโอกาสที่เกิดขึ้นในหนึ่งล้านครั้งได้ตามตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ระดับของซิกม่าเปรียบเทียบกับข้อบกพร่องต่อโอกาสที่เกิดขึ้นในหนึ่งล้านครั้ง

ระดับซิกม่า	เปอร์เซ็นต์ที่เป็นไปตามข้อกำหนด	ข้อบกพร่องหรือของเสีย
$\pm 1\sigma$	30.28	697,700
$\pm 2\sigma$	69.13	308,700
$\pm 3\sigma$	93.32	66,810
$\pm 4\sigma$	99.3790	6,210
$\pm 5\sigma$	99.97670	233
$\pm 6\sigma$	99.999660	3.4

วุฒิภูมิ เลิศปรีชากมล (2552:10) ซิกซ์ ซิกม่า เป็นระบบจัดการระบบหนึ่ง ที่ไม่ได้มุ่งเน้นการป้องกันหรือแก้ไขข้อบกพร่องให้น้อยกว่า 3.4 ppm หรือไม่ให้ปัญหานั้นเกิดซ้ำขึ้นอีกเท่านั้น แต่จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จได้คือ การจัดตั้งทีมงาน การฝึกอบรม การแบ่งหน้าที่ จนถึงการปฏิบัติตามกระบวนการ DMAIC ซึ่งย่อมาจาก Define, Measure, Analyze, Improvement และ Control โดยแต่ละตัวอักษรย่อมีความหมายดังนี้

D - Define เป็นขั้นตอนแรกของการทำซิกซ์ ซิกม่า โดยกำหนดปัญหาและขอบเขตของโครงการ ขั้นตอนกระบวนการที่จะทำการปรับปรุง โดยเขียนในรูปของ Process map เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน ระบุระยะระเวลาของโครงการ กำหนดและระบุงานของผู้ร่วมโครงการ และเป้าหมายของความสำเร็จ

M - Measure เป็นการวัดและการประเมินสภาพปัจจุบันของกระบวนการ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือกระบวนการนั้น ๆ และต้องเข้าใจด้วยว่าจะวัดอะไร วัด

อย่างไร วัดที่ไหน วัดเมื่อไร เพื่อนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด หรือความเห็นของลูกค้าที่รับสินค้าหรือบริการ

A - Analyze การวิเคราะห์หาสาเหตุหลัก สาเหตุรอง ของความบกพร่องจากกระบวนการ วิเคราะห์ความผันแปรต่าง ๆ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$y = f(x_s)$$

ในขั้นตอนนี้ จะไม่ใช้ความเชื่อหรือความรู้สึกในการตัดสินใจ จะเป็นการนำข้อมูลที่เป็นตัวเลขสามารถวัดค่าได้ นำมาวิเคราะห์โดยเครื่องมือทางสถิติและทดสอบสมมติฐาน

I - Improve หลังจากทำการวิเคราะห์จนพบสาเหตุหลักจะทำการกำหนดแผนงานเพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการทำงาน โดยมุ่งเน้นการขจัดหรือลดสิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหา การดำเนินการออกแบบการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและตัวแปรตอบสนอง (DOE) หาแนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสมที่สุด จัดลำดับก่อนหลังในการปรับปรุง รวมถึงการสร้างระเบียบแบบแผนของการดำเนินงานใหม่

C - Control การควบคุม เป็นการคงสภาพและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และให้สภาพหลังการปรับปรุงยังคงอยู่ตลอดไป ไม่ให้กลับไปสู่แบบเดิมอันเนื่องมาจากความเคยชิน นอกจากนี้ ยังมีการประเมินความเสี่ยงเป็นระยะ จัดทำหรือปรับปรุงคู่มือการทำงานให้สอดคล้องกับกระบวนการด้วย โดยรายละเอียดแต่ละขั้นตอนแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการโดยใช้ตัวแบบ DMAIC ของซิกซ์ ซิกม่า

DMAIC	การปรับปรุงแก้ในกระบวนการ
1. นิยาม (Define)	- ระบุปัญหา - เข้าใจความต้องการของลูกค้าหรือข้อกำหนด - ระบุขั้นตอนการทำงาน - ตั้งเป้าหมายของโครงการ
2. วัดผล (Measure)	- ปรับปรุงกระบวนการวัด - รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง - ศึกษาเพื่อเข้าใจธรรมชาติและความสามารถของกระบวนการ
3.วิเคราะห์ (Aanalysis)	- พัฒนาสมมติฐานเชิงเหตุและผล - วิเคราะห์ข้อมูลและกระบวนการ - ระบุสาเหตุและผลกระทบ

DMAIC	การปรับปรุงแก้ในกระบวนการ
	- พิสูจน์สมมติฐาน
4. ปรับปรุง (Improved)	- สร้างแนวคิดที่จะแก้ไขหรือขจัดปัญหา - เลือกวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อการนำร่องการแก้ไข - ประเมินความเสี่ยง
5. ควบคุม (Control)	- ตั้งมาตรฐานการวัดผลเพื่อการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง - จัดทำมาตรฐานการทำงาน - ส่งมอบโครงการ

ประโยชน์ที่จะได้รับในการนำซิกซ์ ซิกม่า มาใช้ในองค์กร ณัฏฐพันธ์ เขจรนันท์ และคณะ (2548, 55-63)

1. สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความสามารถในการเข้าสู่ตลาดการแข่งขัน
2. ลดความสูญเสียและข้อบกพร่องได้อย่างรวดเร็ว โดยการนำกระบวนการทางสถิติมาใช้
3. ค่าใช้จ่ายทางด้านต้นทุนและกระบวนการต่ำลง
4. ยกระดับคุณภาพขององค์กร และเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน

2.2 การวัดความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Analysis)

การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการควบคุมและปรับปรุงกระบวนการผลิต การวัดการตรวจสอบระดับคุณภาพของกระบวนการผลิตเพื่อบ่งบอกว่ากระบวนการการผลิตมีความสามารถที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้าหรือไม่

การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความเสถียรภาพของกระบวนการ (Stability)
2. การวิเคราะห์ความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนการ (Potential Capability, Cp)
3. การวิเคราะห์ความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการด้วยค่าความถูกต้องและค่ากลาง (Performance Capability, Cpk)

ดังที่กล่าวข้างต้น สามารถนำมาประเมินเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและปรับปรุงคุณภาพของการผลิตได้ การวัดความสามารถของกระบวนการทำได้ในรูปแบบความผันแปรของกระบวนการที่ควบคุมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการควบคุมนั้น โดยวัดเป็นค่าดัชนีที่เรียกว่า Cp สำหรับการวิเคราะห์ระยะสั้น และ Pp สำหรับการวิเคราะห์ระยะยาว

กรณีกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์มีขีดจำกัดของข้อกำหนดทั้งสองข้าง (UCL และ LCL) ค่า Cp และ Pp จะหาได้ดังนี้

$$C_P = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}_{ST}}$$

$$P_P = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}_{LT}}$$

กรณีกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์มีขีดจำกัดของข้อกำหนดด้านใดด้านหนึ่ง (UCL หรือ LCL) ค่า Cp และ Pp จะหาได้ดังนี้

$$C_P = \frac{USL - \bar{X}}{3\hat{\sigma}_{ST}} \quad \text{หรือ} \quad C_P = \frac{\bar{X} - LSL}{3\hat{\sigma}_{ST}}$$

$$P_P = \frac{USL - \bar{X}}{3\hat{\sigma}_{LT}} \quad \text{หรือ} \quad P_P = \frac{\bar{X} - LSL}{3\hat{\sigma}_{LT}}$$

ดัชนีความสามารถของกระบวนการด้านสมรรถนะที่กระบวนการเบี่ยงเบนไป (Performance Capability Index, Cpk, Ppk) จะเป็นค่าเชิงสถิติที่บ่งบอกความสามารถของกระบวนการโดยเปรียบเทียบระหว่างความผันแปรของกระบวนการกับความผันแปรที่ยอมให้ตามข้อกำหนดทางเทคนิคที่ออกแบบไว้ หรืออีกนัยหนึ่งคือการผลิตตามเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ (Acceptability Concept) หรือตามค่าพิกัดของข้อกำหนด การคำนวณค่า Cpk และ Ppk จะเป็นดังนี้

$$C_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\hat{\sigma}_{LT}}, \quad C_{PL} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\hat{\sigma}_{LT}}$$

$$C_{PK} = \min(C_{PU}, C_{PL})$$

$$P_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\hat{\sigma}_{LT}}, \quad P_{PL} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\hat{\sigma}_{LT}}$$

$$P_{PK} = \min(C_{PU}, C_{PL})$$

การวัดประสิทธิภาพของกระบวนการและสายการผลิต

จุดมุ่งหมายของการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนและสร้างกำไรให้กับธุรกิจ โดยมุ่งเน้นที่การลดของเสียและเวลาการทำงาน ลดต้นทุนแผงและความสูญเสียต่าง ๆ เพื่อสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า โดยทั่วไปการวัดกระบวนการจะมุ่งเน้นไปที่คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ แต่ในทางมุมมองของผู้ลงทุนหรือทางเศรษฐศาสตร์แล้ว จะมุ่งไปที่ประสิทธิภาพการทำงานมากกว่า (Efficiency) เนื่องจากการวัดผลที่ผลิตภัณฑ์เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถสะท้อนถึงกระบวนการหรือสายการผลิตได้ทั้งหมด

โดยทั่วไปมักใช้อัตราการเกิดของเสียเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของกระบวนการ เพื่อประเมินต้นทุนและเป้าหมายการผลิต ซึ่งจะแสดงด้วยอัตราผลผลิต (Yield) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$\text{อัตราผลผลิต (yield)} = \frac{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ดี}}{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทั้งหมด}} \times 100$$

ส่วนการวัดของเสียหรือผลิตภาพกระบวนการด้วยซิกซ์ ซิกม่า จะใช้ค่าโอกาสการเกิดของเสียต่อล้านหน่วย (Defect Per Million Opportunities, DPMO) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\text{โอกาสเกิดของเสียต่อล้านหน่วย} = \frac{\text{ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น} \times 1{,}000{,}000}{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทั้งหมด} \times \text{ค่าโอกาสของของเสียต่อชิ้น}}$$

2.3 เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ

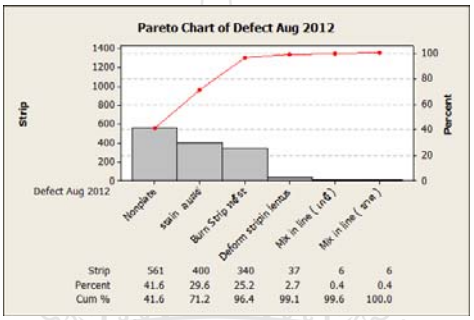
พี เพนเด และคณะ (2552) อธิบายถึงเครื่องมือ 7 ชนิด สำหรับการควบคุมคุณภาพ QC 7 Tools ประกอบด้วย

1. แผ่นตรวจสอบ (Check sheet) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกที่สะดวก ง่ายไม่ยุ่งยาก เพื่อการติดตาม การตรวจสอบกระบวน เช่นการบันทึกของเสีย สาเหตุและจุดบกพร่อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาแจกแจงหรือวิเคราะห์

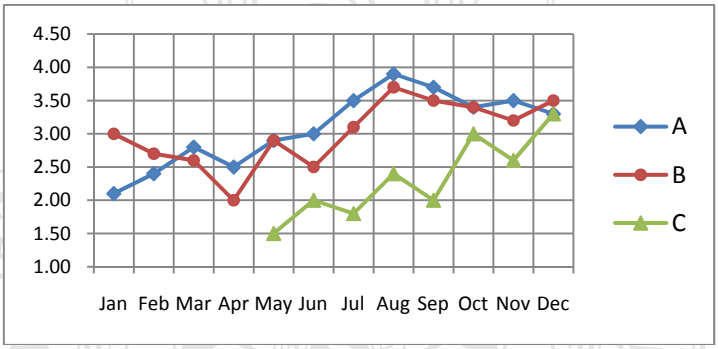
FINAL INSPECTION DAILY REPORT

Type	TTL lots	TTL Strip	LAR%	Blister	Nonplate	Stain	Solder crack / Peeling	Nodule	Damage Strip	Solder ไม่เข้าร่	Burn Strip ฟิ้น st	Mark เลือน	Mix in line (ยาว)	Mix in line (เตี้ย)
Matrix	7253	508643	99.98	3	14	0	0	0	3	0	0	0	48	48
SO8 M	586	27559	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO8 NM	13	3067	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6PW	2272	268201	99.98	0	11	0	0	0	0	0	0	0	22	22
8PB	1217	98699	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8PW M	283	17049	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
700 Series	245	35239	99.99	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Total	11869	956457	99.98	3	26	0	0	0	5	0	34	0	70	70

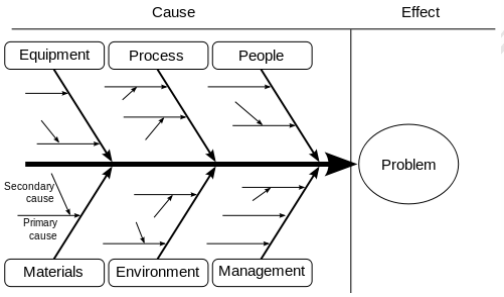
2. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น เพื่อบ่งชี้ว่าสิ่งใดมีปัญหามากที่สุด ใช้เปรียบเทียบผลเป็นอัตราส่วนได้ เช่น จำนวนงานเสีย ความถี่ของการเกิด เพื่อติดตามข้อบกพร่อง



3. กราฟ (Graphs) คือแผนภูมิที่แสดงข้อมูลทางสถิติ เพื่อนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูลที่ง่ายและรวดเร็ว เข้าใจง่าย เช่นกราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟเรดาร์

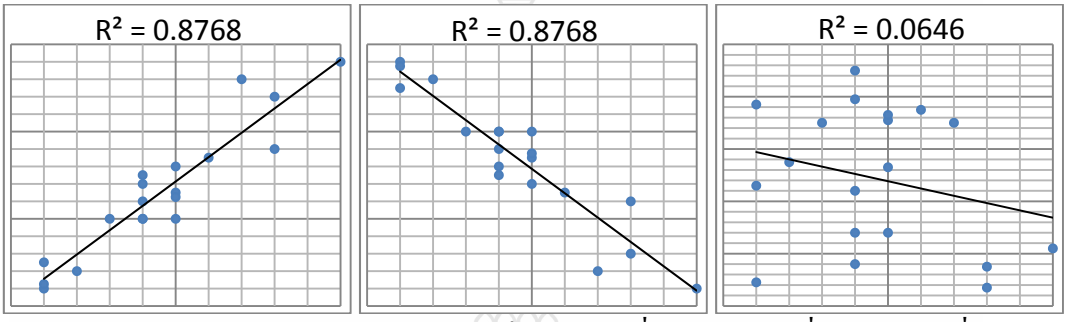


4. ผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) ใช้แสดงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลที่เกิดขึ้น สามารถประยุกต์ได้กับทุกปัญหาหรือกิจกรรม และยังเป็นเครื่องมือที่ทุกคนสามารถแสดงความคิดเห็น ความชำนาญในงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลในภาพรวมและเป็นระบบมากขึ้น

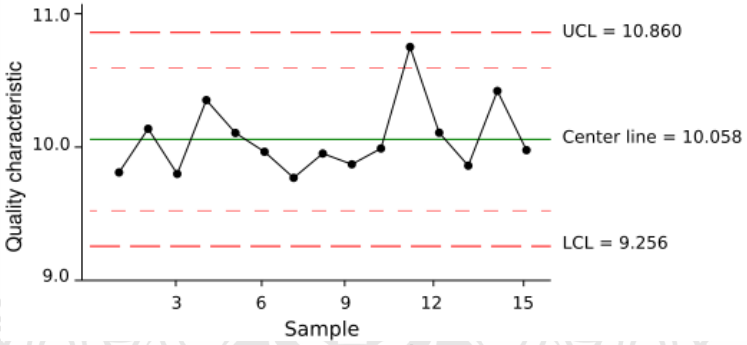


ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/Ishikawa_diagram, 16 พฤศจิกายน 2555

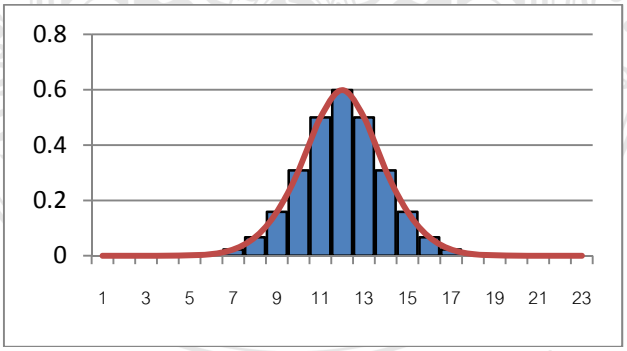
5. ผังการกระจาย (Scatter Diagram) คือ ผังที่แสดงค่าความสัมพันธ์ของสองตัว ว่ามีแนวโน้มอย่าง เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง ค่าความสัมพันธ์ (r) มีค่าระหว่าง -1 กับ 1 ค่า r เข้าใกล้ 1 แสดงว่าความสัมพันธ์เป็นเชิงบวก ค่า r เข้าใกล้ -1 แสดงว่าความสัมพันธ์เป็นเชิงลบ และค่า r เข้าใกล้ 0 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีน้อย



6. แผนควบคุม (Control chart) เป็นแผนภูมิที่ระบุขอบเขตที่ยอมรับได้ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการ โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต โดยข้อมูลนั้นแบ่งออกได้เป็น Attribute และ Variable



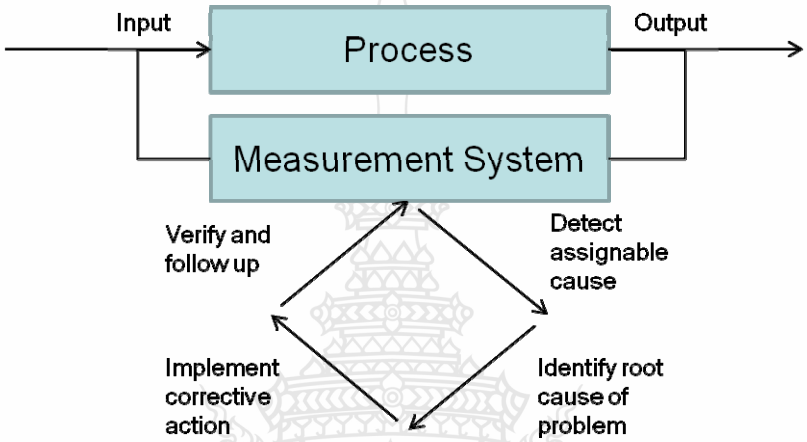
7. ฮีสโตแกรม (Histogram) เป็นกราฟแท่งที่ใช้ดูความแปรปรวนของกระบวนการ โดยการสังเกตรูปร่างของฮีสโตแกรมที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง



Montgomery (2011, 166) อธิบายว่า แผนภูมิควบคุมเป็นเครื่องมือที่บอกลักษณะของการควบคุมกระบวนการในจุดที่สนใจ ลักษณะสำคัญที่สุดของแผนภูมควบคุมเพื่อการปรับปรุงกระบวนการ โดยทั่วไปจะพบว่า

1. กระบวนการส่วนใหญ่ไม่ปฏิบัติงานในสภาพของการควบคุมทางสถิติ

2. ด้วยเหตุนี้แผนภูมิควบคุมที่เลือกใช้งานต้องระบุสาเหตุที่กำหนดได้ ถ้าสาเหตุเหล่านั้นสามารถถูกขจัดออกจากกระบวนการ ความผันแปรจะลดลงและกระบวนการจะได้รับปรับปรุง กิจกรรมการปรับปรุงกระบวนการดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้แผนภูมควบคุม (Montgomery, 2011 : 166)

3. แผนภูมิควบคุมจะตรวจจับสาเหตุที่กำหนดได้เท่านั้น การดำเนินการจากฝ่ายบริการ ฝ่ายปฏิบัติการและวิศวกรมีความจำเป็นที่ลดสาเหตุนั้นได้

2.4 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Waste)

บรรจง จันทมาศ (2546) อธิบายว่า ความสูญเสียต่าง ๆ ที่ซ่อนเร้นอยู่ในกระบวนการผลิตเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพ และรอบเวลาการผลิตลดลง สินค้าด้อยคุณภาพ ต้นทุนสูงขึ้น ไทอิจิ โอโน่ (Taiichi Ohno) หัวหน้าวิศวกรของบริษัทโตโยต้า ได้รวบรวมแนวคิดเพื่อขจัดความสูญเสีย 7 ประการ ได้แก่

1. ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (Over Production Waste)
2. ความสูญเสียจากการขนส่ง (Transportation Waste)
3. ความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting Waste)
4. ความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง (Inventory Waste)
5. ความสูญเสียจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง (Defects Waste)
6. ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (Motion Waste)
7. ความสูญเสียจากกระบวนการมากเกินไป (Over processing Waste)

1. ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (Over Production Waste)

การผลิตสินค้าในปริมาณมากเกินกว่าความต้องการหรือผลิตล่วงหน้า ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดและไม่ต้องปรับเครื่องจักบ่อยครั้ง แต่จะก่อให้เกิดปัญหางานระหว่างผลิต (Work In Process, WIP) จะคงค้างอยู่ในกระบวนการเป็นจำนวนมาก เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP ไม่สามารถแก้ไขของเสียที่เกิดขึ้นได้ทันที และมีต้นทุนจม

การปรับปรุง ควรบำรุงรักษาเครื่องจักรให้ประสิทธิภาพและพร้อมผลิตตลอดเวลา ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร หรือใช้ Poka-Yoke

2. ความสูญเสียจากการขนส่ง (Transportation Waste)

กระบวนการนี้มีความจำเป็นต้องลดระยะทางให้สั้นและรวดเร็วที่สุด เนื่องจากการขนส่งเป็นกิจกรราที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์หรือวัตถุดิบ และยังเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการขนส่ง

ควรวางลำดับเส้นทางและปริมาณในการขนส่งให้สอดคล้องกับการผลิต ลดความซ้ำซ้อน อาศัยเครื่องทุนแรงในการขนถ่ายที่เหมาะสม

3. ความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting Waste)

เกิดจากการที่เครื่องจักรหรือพนักงานหยุดการทำงานเพื่อรอวัตถุดิบสำหรับการผลิต รอการปรับตั้งเครื่องจักรเนื่องจากเกิดความขัดข้องหรือเปลี่ยนรุ่นการผลิต หรือจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล เกิดคอขวดขึ้น เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ทำให้ต้นทุนของเครื่องจักร แรงงาน และค่าโสหุ้ยสูญเปล่า เสียโอกาสในการผลิต การขจัดปัญหาการรอคอยต้องวางแผนการผลิตให้ดี บำรุงรักษาเครื่องจักให้สมบูรณ์ตลอดเวลา วางขั้นตอนการทำงานและกำลังคนอย่างเหมาะสม จัดการอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

4. ความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง (Inventory Waste)

การซื้อวัตถุดิบคราวละมาก ๆ เพื่อให้ได้ส่วนลด หรือเพื่อสำรองวัตถุดิบเพื่อการผลิต การเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปปริมาณมาก จะทำให้สินค้าคงคลังมีปริมาณสูงเกินความต้องการ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ ซึ่งต้องใช้พื้นที่จัดเก็บมาก ต้นทุนจมเนื่องจากสินค้าไม่ได้กระจายออกไปและอาจเสียหายหรือเสื่อมราคาได้หากการควบคุมสินค้าคงคลังไม่ดีพอ

ซึ่งการจัดการนั้น ควรกำหนดระดับการสั่งซื้อ การจัดเก็บที่ชัดเจน ควบคุมด้วยเทคนิคการมองเห็น (Kanban) ใช้ระบบเข้าก่อนออกก่อน (First In First Out: FIFO)

5. ความสูญเสียจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง (Defects Waste)

เนื่องจากความผิดพลาดหรือมีข้อบกพร่องของการควบคุมกระบวนการ มักจะทำให้เกิดของเสีย และต้องนำของเสียนั้นกลับเข้าสู่กระบวนการซ้ำอีกครั้งหรือแก้ไขนอกสายการผลิต เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สอดคล้องกับความต้องการ หรือถูกนำไปทำลายทิ้ง ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนแฝงที่สูงขึ้น ต้องหาสถานที่จัดเก็บของเสียและซ่อมแซม ต้องทำงานซ้ำซ้อน

ในการปรับปรุงและขจัดผลิตภัณฑ์บกพร่อง ต้องสร้างมาตรฐานการทำงานที่ถูกต้อง ใช้อุปกรณ์ที่สามารถป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke) ฝึกฝนทักษะของพนักงานรวมถึงจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ เพื่อยกระดับฝีมือแรงงาน และมีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพจากการผลิตได้อย่างทันท่วงที

6. ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (Motion Waste)

ท่าทางการทำงาน การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ต้องเอื้อมมือหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัวยกของ ทำให้เสียเวลาโดยไม่จำเป็น อาจก่อให้เกิดความเครียด เหนื่อยล้าต่อร่างกาย และทำให้เกิดอุบัติเหตุระหว่างการปฏิบัติงานได้

เพื่อการปรับปรุงการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมหรือน้อยที่สุด ควรศึกษาการเคลื่อนไหวตามหลักการศาสตร์ จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อกับการทำงาน จัดหาอุปกรณ์จับยึด (Fixture) เพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

7. ความสูญเสียจากกระบวนการมากเกินไป (Over processing Waste)

เกิดจากกระบวนการที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กันหลายขั้นตอนและเกินความจำเป็นซึ่งไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์ หรือแม้แต่กระบวนการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ซึ่งกระบวนการนี้อาจรวมอยู่ในกระบวนการผลิต โดยให้พนักงานผลิตเป็นผู้ตรวจสอบพร้อมกันกับการปฏิบัติงาน การปรับปรุงกระบวนการสามารถทำได้โดย วิเคราะห์กระบวนการ โดยอาศัยผังการไหลของการผลิต (Process flow chart) ใช้หลักการ 5W1H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของกระบวนการ เพื่อขจัดต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น ลดพื้นที่ในการทำงานหรือวางเครื่องจักร ลดทรัพยากรทางด้านแรงงาน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกรินทร์ แผ้วพลสง (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์กระบวนการผลิตเพื่อเป็นแนวทางในการลดของเสีย กรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตกระจกแผ่นดิสก์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดของเสียเพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบ 4M1E และการสัมภาษณ์พนักงานเพื่อนำมาแจกแจงความถี่ของแต่ละปัญหา พบว่าการเอาใจใส่ในเนื้องานของ

พนักงาน การวางแผนงานที่สอดคล้องกันทั้งองค์กร การวางผังการไหลที่ดี และการฝึกอบรมพนักงานเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการควบคุมกระบวนการให้เกิดของเสียน้อยที่สุด

ปารเมศ ชุติมา และ ภาณุ ชุดเจือจีน (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ซิกซ์ ซิกมา เพื่อลดของเสียจากการพ่นสีรองพื้น ในกระบวนการผลิตกล่องนาฬิการาคาแพง ซึ่งมีจุดประสงค์ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดของซิกซ์ ซิกมา โดยใช้การวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเป็นสำคัญ การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบสามารถลดความผันแปรของกระบวนการได้ และการฝึกอบรมทักษะพนักงานมีความสามารถคัดเลือกวัตถุดิบและประเมินผู้ส่งมอบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลโดยแนวทางลีนซิก ซิกซ์มา ซึ่งมีจุดประสงค์ในการศึกษาการลดความสูญเปล่าตามแนวคิดการผลิตแบบลีน โดยมุ่งหวังเพื่อลดต้นทุน ลดระยะเวลาการผลิต เพิ่มความสามารถในการทำกำไร และปรับปรุงคุณภาพ พบว่าความสูญเปล่ามาจากการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น ต้องอาศัยพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบระหว่างการผลิตจำนวนมาก การเคลื่อนไหวของพนักงานในแต่ละสถานีที่ไม่เหมาะสม และวิธีหรือมาตรฐานการทำงานที่แต่ละพนักงานหรือระหว่างสถานีเข้าใจไม่ตรงกัน

ประวิทย์ ถาวร และ สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า ร่วมกับแนวคิดซิกซ์ ซิกมา กรณีศึกษา: การผลิตเพลารถยนต์ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ของสายการประกอบเพลารถยนต์ โดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) ร่วมกับแนวคิดซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) พบว่าประสิทธิภาพการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดและความผันผันแปรของประสิทธิภาพการผลิตมีค่าสูง อันเนื่องจากการวางผังการผลิตที่ไม่เหมาะสม ทำให้ไหลของงานไม่ต่อเนื่อง ไม่มีการวัดและประเมินความสามารถของพนักงานก่อนเริ่มการปฏิบัติงาน

การแก้ปัญหาและการปรับปรุงตามแนวคิดของการผลิตแบบโตโยต้ามี 4 ระยะ ดังนี้

1. ระยะปรับกระบวนการ (Work site control) เป็นการปรับกระบวนการให้มีความพร้อมพื้นฐานของการทำงาน เช่น 5ส ความปลอดภัย ระบบคุณภาพ การควบคุมการใช้เครื่องจักร การควบคุมการผลิต การควบคุมการขนส่ง การควบคุมพนักงาน เป็นต้น บันทึกปัญหาที่พบและแยกเป็นหมวดหมู่

2. ระยะปรับปรุงการไหล (Continuous flow) โดยยึดหลักให้ชิ้นงานไหลอย่างราบลื่นและต่อเนื่องและขจัดอุปสรรคที่ขัดขวางการไหลออก โดยการออกแบบผังการไหลหรือปรับปรุงผังเครื่องจักร

3. ระยะออกแบบมาตรฐานการทำงาน (Standardized work) เป็นการจัดการงานที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวให้มีมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ ลดความสูญเปล่าทุกขั้นตอน ซึ่งได้มาจากการศึกษาเวลาในการทำงานแต่ละกระบวนการ การปรับสมดุลของปริมาณงานกับจำนวนคน

4. ระบบควบคุมด้วยคัมบัง (Kanban system) เป็นการควบคุมการปริมาณการผลิตด้วยบัตรคัมบังเท่านั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อค้นหาสาเหตุและลดของเสียในงานชุบผิวโลหะของบริษัท ซึ่งให้บริการชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าให้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และยานยนต์ วัสดุที่นำมาชุบผิวนั้นมีราคาสูง และหากเสียหายอาจต้องทำลายทิ้งทั้งชิ้นไม่สามารถแก้ไขชิ้นงานได้ ซึ่งจะทำให้เกิดต้นทุนสูงขึ้น มีการทำงานซ้ำ และความพึงพอใจของลูกค้าลดลง เสียโอกาสทางด้านการแข่งขัน ดังนั้นทางบริษัทจำเป็นจะต้องหาแนวทางการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการอย่างเร่งด่วน จึงได้อาศัยแนวคิดและหลักการของซิกซ์ ซิกม่า มาเป็นแนวทาง แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สำรวจสภาพปัจจุบัน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการ ซิกซ์ ซิกม่า ในกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้า ได้กำหนดแผนการดำเนินงานโดยมี 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การนิยามปัญหา สำรวจขั้นตอนการทำงานและกระบวนการที่จะปรับปรุง รวบรวมข้อมูลของเสียและปัญหาต่าง ๆ ตรวจสอบข้อกำหนดและความต้องการของลูกค้า ระบุปัญหาหลักและเป้าหมายของการลดของเสีย

2. การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่มีข้อบกพร่อง ทำการวัดเชิงสถิติเพื่อนำข้อมูลมาประเมินความสามารถของกระบวนและมาตรฐานการตรวจสอบ เพื่อให้ทราบสถานะปัจจุบันของการทำงาน ใช้ระบบการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัด (Gauge GR&R) ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode & Effect Analysis, FMEA) เพื่อหาปัจจัยที่สำคัญของปัญหาและคัดเลือกปัจจัยเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

3. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยระบุสาเหตุหลัก สาเหตุรองปัญหา ใช้หลักการของ QC 7 Tools เพื่อแจกแจงประเภทของปัญหา วิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการและของเสียที่

พบโดยใช้หลักการทางสถิติเช่น F-Test, มาทดสอบความแปรปรวนของกระบวนการ ข้อมูลเบื้องต้นในวิเคราะห์ FMEA ผลวิเคราะห์ที่ได้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในขั้นตอนถัดไป

4. การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ กำหนดแผนงานเพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการ รวมถึงการสร้างระเบียบแบบแผนของการดำเนินงานใหม่ และใช้หลักการทางสถิติเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองและยืนยันผลก่อนนำไปปฏิบัติจริง

5. การควบคุมการผลิต เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อกำหนดแนวทางในการควบคุมกระบวนการหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อให้กระบวนการหลังการปรับปรุงไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือล้มเลิกไป โดยอาศัยเครื่องมือทางคุณภาพที่เหมาะสม กำหนดแผนการสุ่มตรวจสอบ ระบุการแก้ไขเมื่อออกนอกกระบวนการ (OCAP) และมีการประเมินเป็นระยะ ในแต่ละจุดของการควบคุมจะถูกส่งมอบให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบอย่างชัดเจน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานค้นคว้าอิสระนี้ได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตงานชุบโลหะดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้
1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและระบุปัญหา	- กราฟและแผนภูมิต่าง ๆ - VOC - การระดมสมอง 3W2H - SIPOC และ Process map
2. การวัดความสามารถของกระบวนการผลิต	- Attribution agreement - ใบบันทึก
3. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต	- Cause and Effect Diagram - QC 7 Tool
4. แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต	- Check sheet - OCAP และ FMEA
5. การควบคุมกระบวนการปลังการปรับปรุงและเปรียบเทียบข้อมูล	- Paired Sample t-test - Pareto chart

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานค้นคว้าอิสระนี้เป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย ข้อมูลที่จำเป็นต่อการปรับปรุงกระบวนการชุบผิวโลหะจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตของบริษัท และข้อมูลร้องเรียนจากลูกค้า ได้แก่

1. ข้อมูล Yield ของแต่ละเดือน
2. DPPM ของของเสียแต่ละประเภทที่ตรวจพบ
3. ใบบันทึกการผลิตและ พารามิเตอร์ของเครื่องจักร
4. ข้อร้องเรียนด้านคุณภาพจากลูกค้า

ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเริ่มจากเดือน ธันวาคม 2555 ถึง กุมภาพันธ์ 2556

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตงานชุบโลหะเพื่อลดของเสีย ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

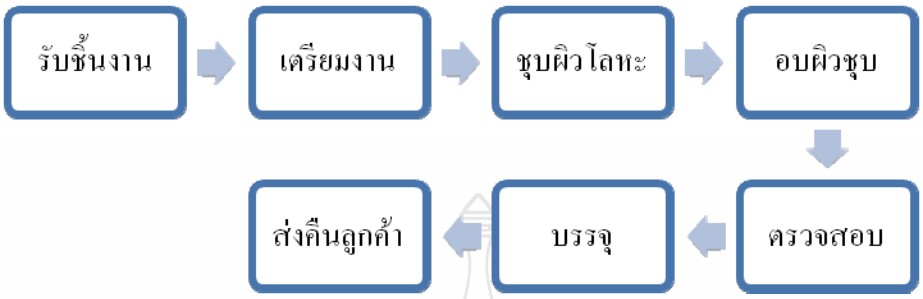
1. การวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นการวิเคราะห์ Yield และ DPPM ของของเสียแต่ละประเภทที่ตรวจพบก่อนและหลังการปรับปรุง โดยหลังการปรับปรุงแบ่งย่อยเป็นข้อมูลแต่ละสัปดาห์
2. การวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (FMEA) ของแต่ละกระบวนการที่ได้รับการแก้ไข โดยคำนวณค่า RPN หลังการปรับปรุงอีกครั้ง

3.5 สำรวจสภาพปัจจุบัน

1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของบริษัท

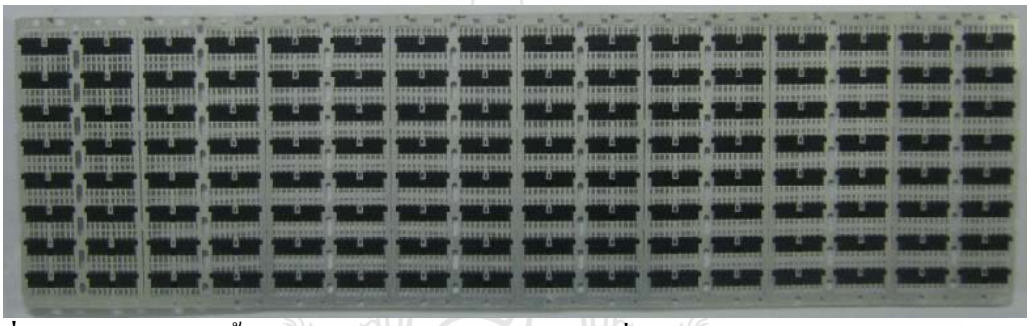
บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยีส์ (ไทย) จำกัด เป็นผู้ให้บริการงานชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และยานยนต์ บริษัทเปิดทำการทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 2 กะ คือกะเช้าและกลางคืน เริ่มตั้งแต่ 8:00 - 20:00 และ 20:00 - 8:00 ตามลำดับ

ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์งานชุบโลหะของบริษัทเริ่มจาก การรับชิ้นงานจากลูกค้า เตรียมงาน เข้าสู่กระบวนการชุบ อบชิ้นงาน ตรวจสอบคุณภาพ บรรจุ ส่งคืนลูกค้าและรับงานชุดใหม่จากลูกค้าเพื่อเข้าสู่กระบวนการอีกครั้ง ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการการผลิตของการชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้า

ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์หลักที่บริษัทให้บริการงานชุบผิวโลหะคือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท เซมิคอนดัคเตอร์ประเภท IC โดยชุบผิวด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ Strip to Strip ดังแสดงในภาพที่ 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

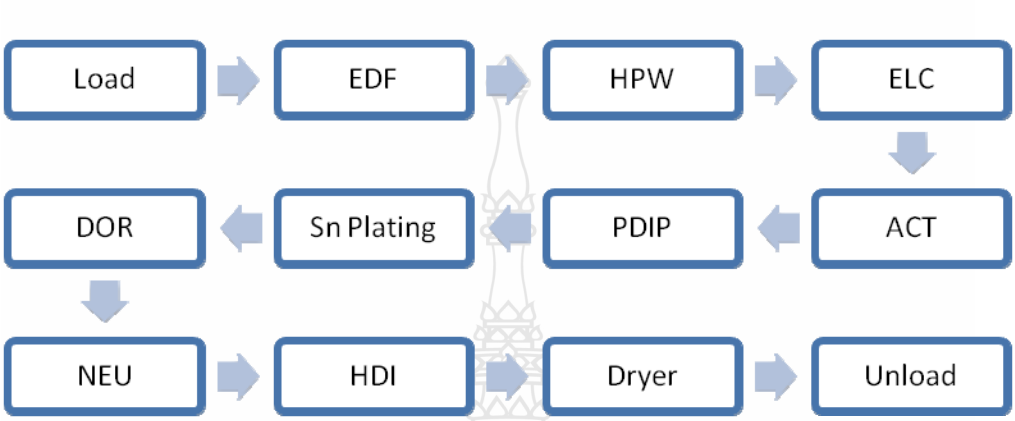


ภาพที่ 3.2 แสดงตัวอย่างชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท IC ที่นำมาชุบผิวโลหะ

ภาพที่ 3.3 แสดงเครื่องจักรอัตโนมัติประเภท Strip to Strip

กระบวนการของการชุบผิวโลหะของบริษัท จะมีการบันทึกข้อมูล พารามิเตอร์ เวลาผลิต จำนวนผลิต และรุ่นที่ผลิต ทุกครั้งที่มีการเริ่มกระบวนการหรือมีการเปลี่ยนรุ่น ในส่วนการตรวจสอบคุณภาพจะบันทึกและรายงานทุกปัญหาที่พบ เครื่องจักรมีความสามารถในการทำงานของสายพานการ

ผลิตอยู่ที่ 7 - 8 เมตรต่อวินาที โดยใช้พนักงานนำงานเข้าและออกจากเครื่องด้วยมือ กระบวนการแสดงดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงกระบวนการผลิตงานชุบในปัจจุบัน

2. การปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องจักรและเคมี

2.1 เครื่องจักรจะถูกปรับแต่งและตั้งค่าพารามิเตอร์ใหม่ทุกครั้ง เพื่อให้ชิ้นงานชุบมีคุณภาพตรงกับความต้องการและข้อกำหนด และจะบันทึกค่าต่าง ๆ ลงในใบบันทึกการตั้งค่าเครื่องจักร การบำรุงรักษาเครื่องจักร มีแผนการดังนี้

1. การบำรุงรักษาประจำวัน จะทำการล้างทำความสะอาดสิ่งสรกปรก เปลี่ยนถ่ายน้ำในเครื่อง เปลี่ยนชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่สึกหรอ

2. การบำรุงรักษาประจำเดือน จะทำการตรวจสอบอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า ปั๊มน้ำ และทำความสะอาดบ่อเคมี ทำการซ่อมแซมและเปลี่ยนเมื่อสภาพไม่พร้อมใช้งาน

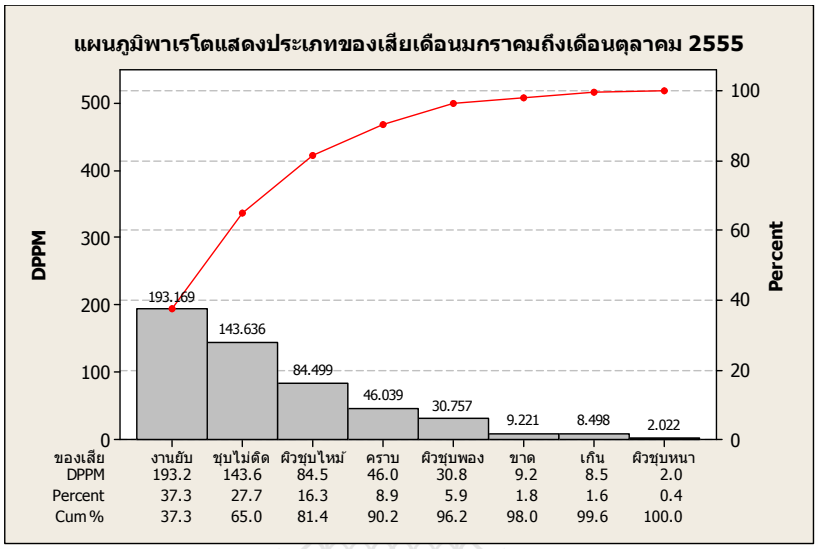
3. การบำรุงรักษาประจำปี จะทำการ Treatment เคมีถังชุบโลหะ ปรับแต่งเครื่องจักรทุกจุด รวมถึงอุปกรณ์ควบคุมและซอฟแวร์

2.2 เคมีจะถูกสุ่มวิเคราะห์เพื่อหาความเข้มข้นและปรับแต่งทุก ๆ 3 ชั่วโมง ที่มีการปฏิบัติงาน โดยวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของบริษัท บางชนิดเคมีหรือการวิเคราะห์สารบางชนิดจะถูกสุ่มและส่งวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการภายนอกที่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากล

3. การตรวจสอบคุณภาพก่อนส่งมอบ

ปัจจุบันบริษัททำการตรวจสอบชิ้นงานอยู่ 2 ลักษณะคือลักษณะภายนอกของผิวชุบและความหนาของผิวชุบ การตรวจสอบลักษณะภายนอกของผิวชุบจะตรวจสอบ 100% ก่อนส่งมอบ โดยใช้มาตรฐานที่ลูกค้ากำหนดเป็นการตัดสิน การตรวจสอบความหนา จะใช้เครื่องวัดความหนาผิวชุบ (X-Ray Thickness gauge) ที่ผ่านการสอบเทียบ หลังการตรวจสอบแล้ว ข้อมูลของของเสียทั้งหมดจะถูกบันทึกไว้ในใบบันทึกการตรวจสอบ และนำข้อมูลมาสรุป Yield ของแต่ละเดือน

ของเสียที่ตรวจพบตั้งแต่เดือนมกราคมถึงตุลาคม 2555 พบว่า 5 อันดับแรกของของเสียคือ งานยับ ชุบไม่ติด ผิวชุบไหม้ คราบน้ำ และผิวชุบพอง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แผนภูมิพาเรโตแสดงประเภทของเสียเดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม 2555

บทที่ 4

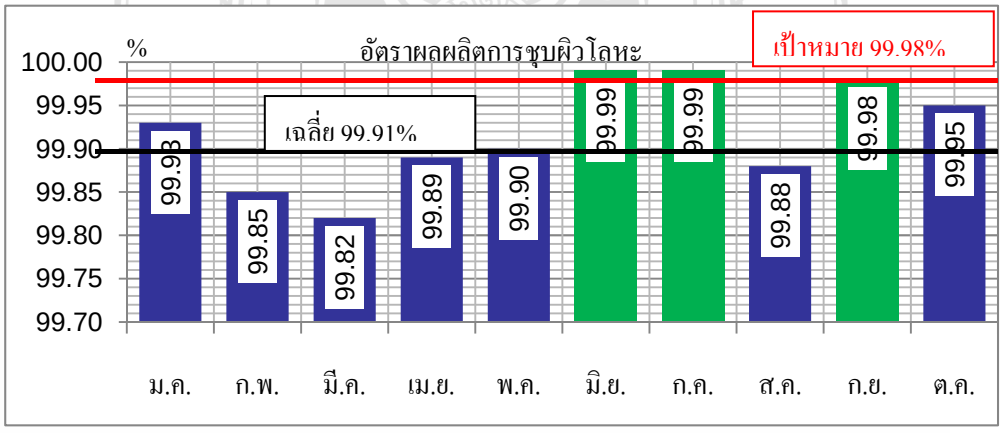
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเชิงอุตสาหกรรมนี้ เป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) กรณีศึกษา: บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและระบุปัญหา
2. การวัดความสามารถของกระบวนการผลิต
3. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต
4. แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต
5. การควบคุมกระบวนการปลังการปรับปรุงและเปรียบเทียบข้อมูล

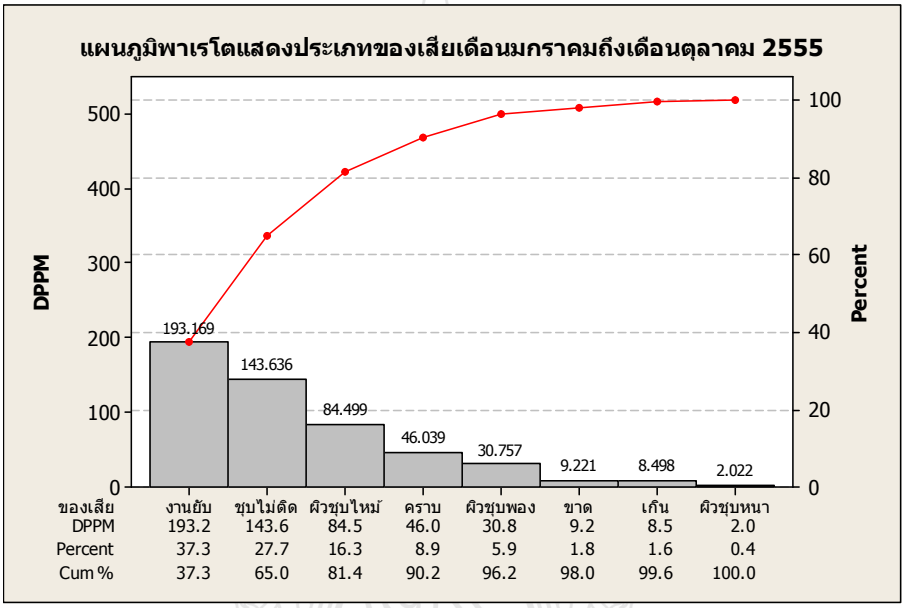
4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและระบุปัญหา

จากการเก็บข้อมูลของกระบวนการชุบผิวโลหะเกี่ยวกับอัตราการผลิตและลูกค้าร้องเรียนในอดีตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2555 พบว่า อัตราผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดโดยบริษัทตั้งเป้าหมายที่ 99.98% แต่ในการปฏิบัติงานจริงอัตราผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 99.91 ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดง Yield ของกระบวนการชุบผิวโลหะ

จากการศึกษาประวัติข้อมูลของเสียย้อนหลัง 10 เดือน และหาจุดวิกฤตต่อคุณภาพ (Critical to quality) ของกระบวนการ และสามารถนำปัญหามาแจกแจงโดยใช้แผนภูมิพาเรโต พบว่าสาเหตุหลักของอัตราผลผลิตตกต่ำ เนื่องมาจาก “งานยับ” ซึ่งเป็นประเภทของเสียที่มากที่สุด โดยมีของเสียตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม 2555 อยู่ที่ 193 DPPM ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนภูมิพาเรโตแสดงประเภทของเสียเดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม 2555

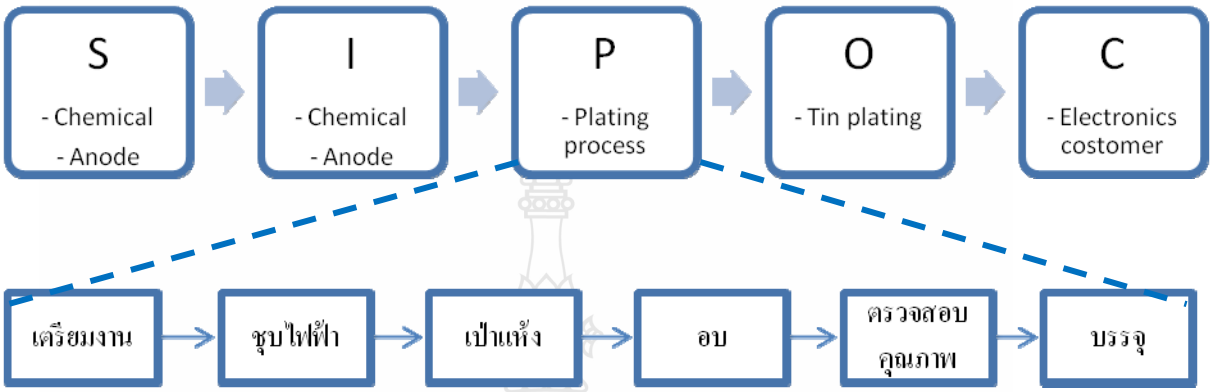
จากปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น ทำให้มีกระทบกับ Voice of Customer (VOC) ดังนี้

1. ลูกค้าภายใน (Internal customer) ทางองค์กรได้ตั้งเป้าหมายอัตราผลผลิตไว้ที่ 99.98% แต่จากการปฏิบัติงานจริงอัตราผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 99.91% ซึ่งแปลงหน่วยเป็น DPPM จะสูงถึง 900 PPM และมีปัญหางานยับมากเป็นอันดับแรกสูงถึง 193 DPPM ซึ่งอาจมีการปรับเป็นมูลค่าผลิตภัณฑ์หากไม่สามารถซ่อมแซมได้ กระบวนการมีการหยุดเพื่อทำการแก้ไขบ่อยครั้งและใช้เวลานาน ด้านพนักงานต้องใช้ทักษะในการเฝ้าสังเกตความผิดปกติของกระบวนการและเครื่องจักร

2. ลูกค้าภายนอก (External customer) มีผลกระทบกับลูกค้าโดยตรงคือ ได้รับสินค้าล่าช้า เพราะต้องมีการซ่อมแซมชิ้นงานและจะต้องตรวจสอบสินค้าคงคลัง หลังจากต้องทำลายชิ้นงานทิ้ง ซึ่งก่อให้เกิดความยุ่งยากในการจัดการ

วิเคราะห์กระบวนการด้วย SIPOC Model และสร้าง Process map เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการชุบโลหะของบริษัท เริ่มจาก รับชิ้นงานจากลูกค้า เตรียมงาน เข้าสู่กระบวนการชุบ อบชิ้นงาน ตรวจสอบคุณภาพ บรรจุ ส่งคืนลูกค้าและรับงานชุดใหม่จากลูกค้าเพื่อเข้าสู่กระบวนการอีกครั้ง โดยสามารถเขียนเป็นผัง SIPOC และ และจากการตั้งคำถาม 3W2H ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดปัญหาใน

ผัง SIPOC คือ P, Process และสามารถแบ่งออกเป็นกระบวนการย่อย ๆ ของกระบวนการชุบผิวโลหะ โดยใช้ Process map ได้ดังนี้ได้ดังแสดงในภาพที่ 4.3

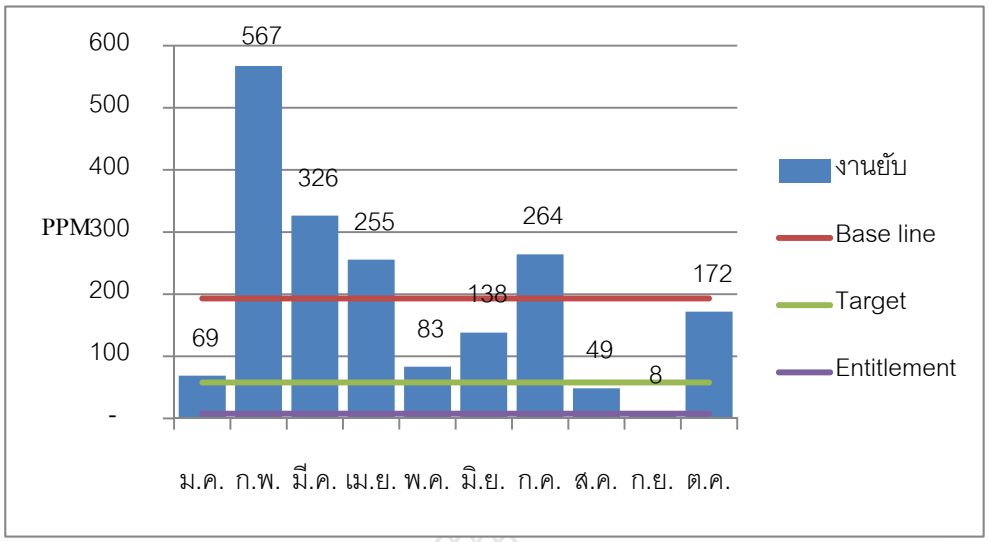


ภาพที่ 4.3 แผนผัง SIPOC ของกระบวนการชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้า

ปัญหาที่เกิดขึ้นจึงเริ่มกำหนดทีมงานโดยระดมความคิดความร่วมมือจากหลาย ๆ หน่วยงานสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักการตั้งคำถาม 3W2H (What, Where, When, How and How much)

- What: พบของเสียงานยับในระดับ PPM ที่สูงเป็นอันดับแรก
- Where: สายการผลิตงานชุบ
- When: เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม
- How: ใบรายงานจากการตรวจสอบคุณภาพ
- How much: 193 DPPM และข้อร้องเรียนจากลูกค้า 1 กรณี

จากการเก็บข้อมูลของเสียประเภทงานยับพบว่า ของเสียที่น้อยที่สุดอยู่ที่ 8 DPPM ของเสียตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคมอยู่ที่ 193 DPPM ตามแนวคิดในการลดของเสียจากกระบวนการหลังการปรับปรุงจะต้องลดลงอย่างน้อย 70% ดังนั้นเป้าหมายของโครงการลดของเสียประเภทงานยับจะต้องไม่มากกว่า 58 DPPM ภายในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 ดังแสดงในภาพที่ 4.4



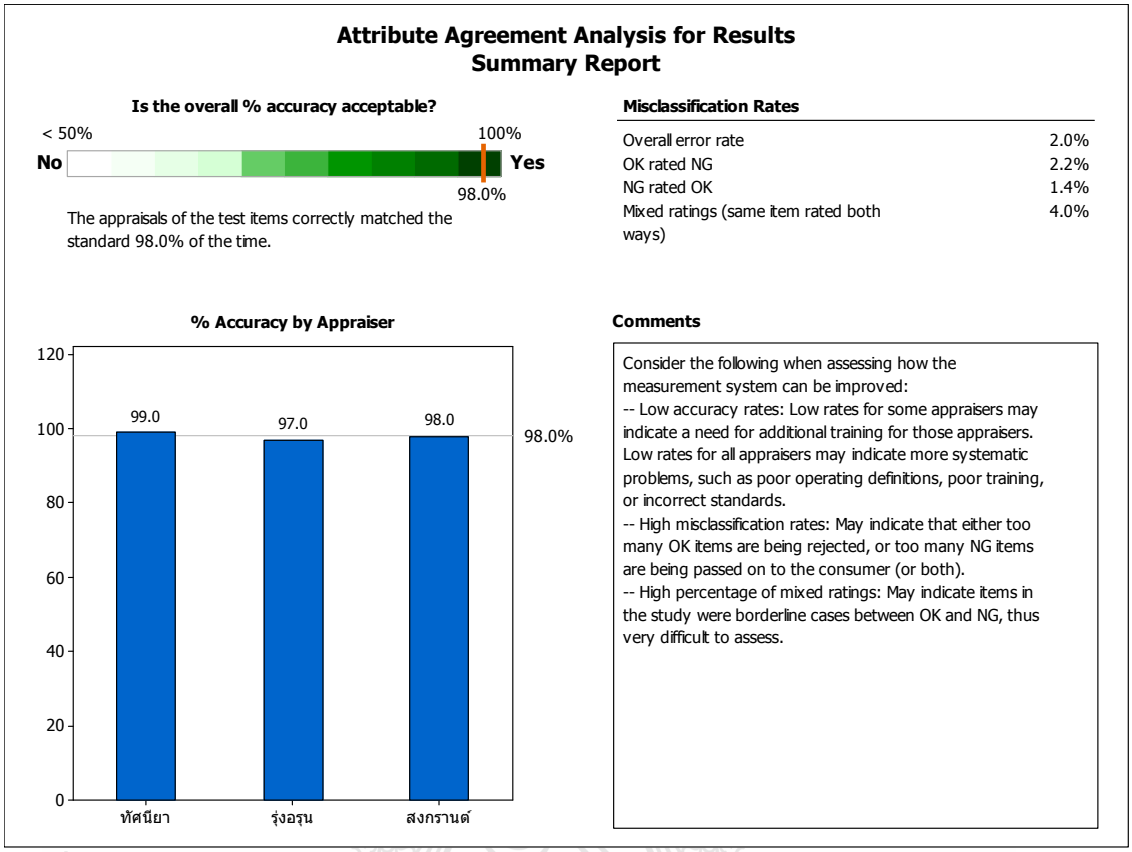
ภาพที่ 4.4 เป้าหมายการลดของเสียประเภทงานยับ

4.2 การวัดความสามารถของกระบวนการผลิต

การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement Systems Analysis) การวัดความสามารถในการตัดสินชิ้นงานโดยจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบ (WI-QC-022 การตรวจสอบรับเข้า strip) ใช้ชิ้นงานตัวอย่างที่วัสดุเป็นทองแดง 50 เฟรม แบ่งเป็นงานดี 38 เฟรม งานเสีย 12 เฟรม และนำชิ้นงานทั้ง 50 เฟรม มาทำการวิเคราะห์ Attribute agreement ด้วยโปรแกรมทางสถิติโดยกำหนดให้ จำนวนพนักงานที่ต้องทำการวัด 2 คน จำนวนครั้งในการวัดงานตัวอย่างเป็น 2 ครั้งของแต่ละเฟรม ผลการวิเคราะห์พบว่า

การยอมรับจากผู้ตรวจ	98 %
ค่าความผิดพลาดของการตรวจสอบโดยรวม	2.0 %
ตัดสินของดีเป็นของเสีย	2.2 %
ตัดสินของเสียเป็นของดี	1.4 %
โอกาสที่จะยอมรับงานที่มีข้อบกพร่อง	4.0 %

ดังแสดงในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์ของ Attribute Agreement Analysis

มาตรฐานการยอมรับของกระบวนการวัด แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 มาตรฐานการยอมรับของกระบวนการวัด

การตัดสินใจ	ความมีประสิทธิผลของกระบวนการวัด	อัตราความผิดพลาดที่ยอมให้	อัตราการเตือนความผิดพลาดที่ยอมให้
1. การยอมรับจากผู้ตรวจ	$\geq$ 90 %	$\leq$ 2 %	< 5 %
2. การยอมรับสำหรับผู้ตรวจแต่ผลยังก้ำกึ่ง อาจจำเป็นต้องปรับปรุง	$\geq$ 80 %	$\leq$ 5 %	$\leq$ 10 %
3. ไม่เป็นที่ยอมรับ จำเป็นต้องมีการปรับปรุง	< 80 %	> 5 %	> 10 %

ที่มา : AIAG, (2010, 140)

จากผลการวิเคราะห์ Attribute Agreement ได้ค่าเกณฑ์การยอมรับเท่ากับ 98.0% สรุปได้ว่ากระบวนการวัดมีประสิทธิผล แต่อัตราความผิดพลาดในการตัดสินใจการตรวจสอบชิ้นงาน วิเคราะห์ได้เท่ากับ 4.0% ซึ่งมากกว่า 2% แต่น้อยกว่า 5% การยอมรับสำหรับผู้ตรวจแต่ผลยังก้ำกึ่ง อาจจำเป็นต้องปรับปรุง

การควบคุมเครื่องจักรและพารามิเตอร์ มีการควบคุมและการลงบันทึกทุกครั้งที่มีการเริ่มงานหรือมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการควบคุมและลงบันทึกพารามิเตอร์ของเครื่องจักร

กระบวนการ	จุดควบคุม	ข้อกำหนด	ค่าจริง
Deflash	กระแสไฟฟ้า	200 - 250 A	230 A
	อุณหภูมิ	50 - 80 ºC	55 ºC
Hi Water Pressure	แรงดันน้ำ	180 - 220 psi	210 psi
Electro Clean	กระแสไฟฟ้า	60 - 90 A	65 A
	อุณหภูมิ	50 - 70 ºC	55 ºC
Activation	-	-	-
Pre-Dip	แรงดันไฟฟ้า	5 - 7 V	6 V
	อุณหภูมิ	40 - 80 ºC	50 ºC
Plating	กระแสไฟฟ้า	ขึ้นอยู่กับชิ้นงาน	ตรงตามมาตรฐาน
	อุณหภูมิ	40 - 60 ºC	50 ºC
Neutralizer	อุณหภูมิ	35 - 50 ºC	40 ºC
Hot DI	อุณหภูมิ	60 - 80 ºC	70 ºC
Dryer	อุณหภูมิ	110 - 120 ºC	115 ºC
Belt Stripper	แรงดันไฟฟ้า	≤ 2 V	1.7 V
Belt Speed	ความเร็ว	7 - 8 m/s	7.5 m/s

การบำรุงรักษาและตรวจสภาพเครื่องจักร

จากการสำรวจประวัติการเปลี่ยนสายพานลำเลียงชิ้นงานย้อนหลัง 10 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนตุลาคม 2555 เฉลี่ยมีอายุการใช้งานประมาณ 21 วัน หรือนับเป็นจำนวนชิ้นงานที่ผลิตเฉลี่ยประมาณ 620,000 ชิ้นต่อการใช้งานสายพานลำเลียงชิ้นงาน 1 เส้น ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงประวัติการเปลี่ยนสายพานลำเลียงชิ้นงานของเครื่องชุบโลหะ

ลำดับการเปลี่ยนสายพานลำเลียงชิ้นงาน	อายุการใช้งาน (วัน)	จำนวนชิ้นงาน (เฟรม)
1	20	536,099
2	27	748,983
3	24	560,931
4	20	459,507
5	24	645,242
6	29	949,654
7	16	557,094
8	17	531,328
9	15	466,432
10	15	447,440
11	26	879,419
12	21	656,588
13	22	602,455
เฉลี่ย	21.23	618,552

การวิเคราะห์ความเข้มข้นเคมี มีการควบคุมและการลงบันทึกโดยกะละ 2 ครั้งดังแสดงในตารางที่ 4.4

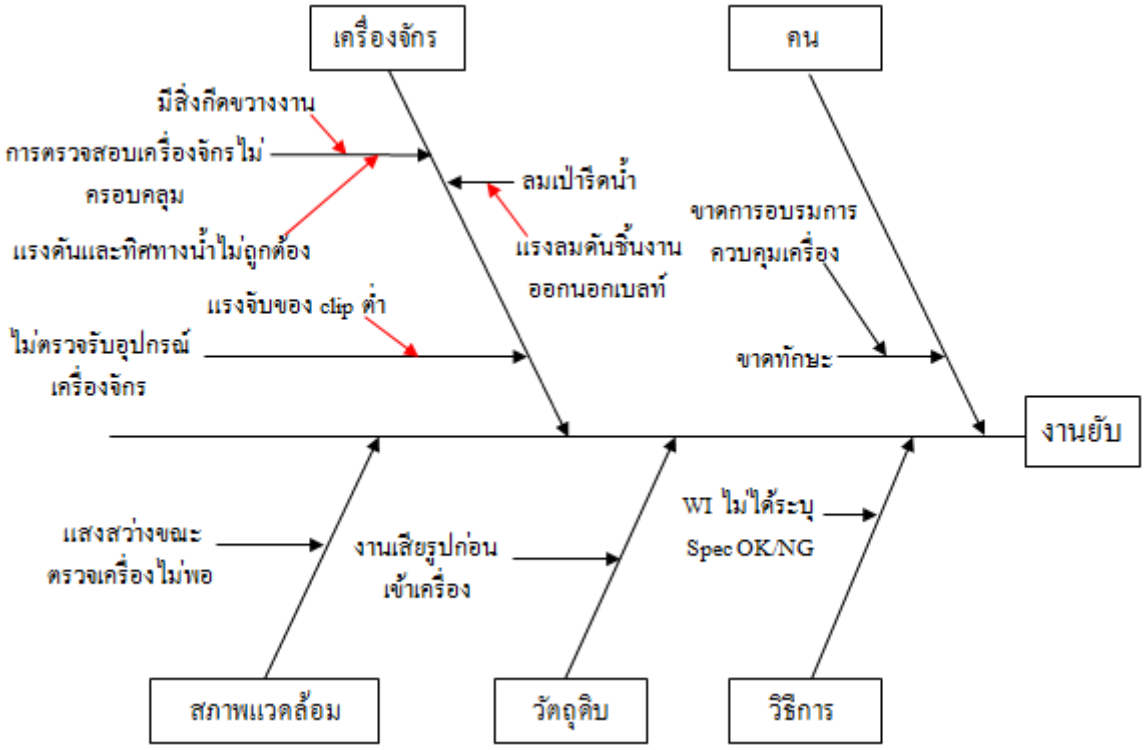
ตารางที่ 4.4 แสดงการควบคุมและลงบันทึกการวิเคราะห์ความเข้มข้นเคมี

กระบวนการ	เคมี	ข้อกำหนด	ค่าการวิเคราะห์
Deflash	Neo Mix	50 - 30 g/l	47 g/l
Hi Water Pressure	-	-	-
Electro Clean	GP-300	60 - 80 g/l	77 g/l
Activation	Actronal 988	100 - 180 g/l	171 g/l
Pre-Dip	Acid HC	100 - 200 ml/l	182 ml/l
Plating	Tin	55 - 75 g/l	67 g/l
Neutralizer	Neutrals Rinse 40	5 - 10 g/l	7.5 g/l

กระบวนการ	เคมี	ข้อกำหนด	ค่าการวิเคราะห์
Hot DI	-	-	-
Dryer	-	-	-
Belt Stripper	Beca Strip	300 - 350 ml/l	332 g/l

4.3 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต

จากการระดมสมองจากหลาย ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยผ่านแผนภูมิก้างปลา เพื่อหาสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดงานยับดังแสดงในภาพที่ 4.6



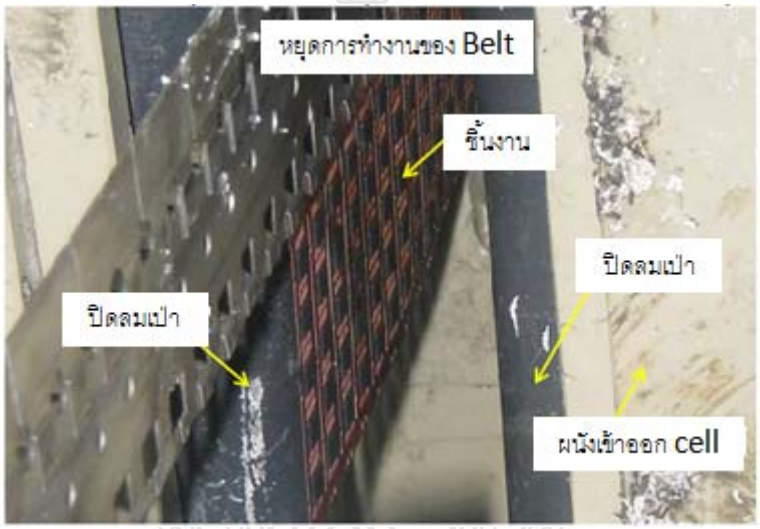
ภาพที่ 4.6 แสดงผลของการระดมสมองโดยผ่านแผนภูมิก้างปลา

ได้ข้อสรุปสาเหตุและความเป็นไปได้ 4 ประการดังนี้

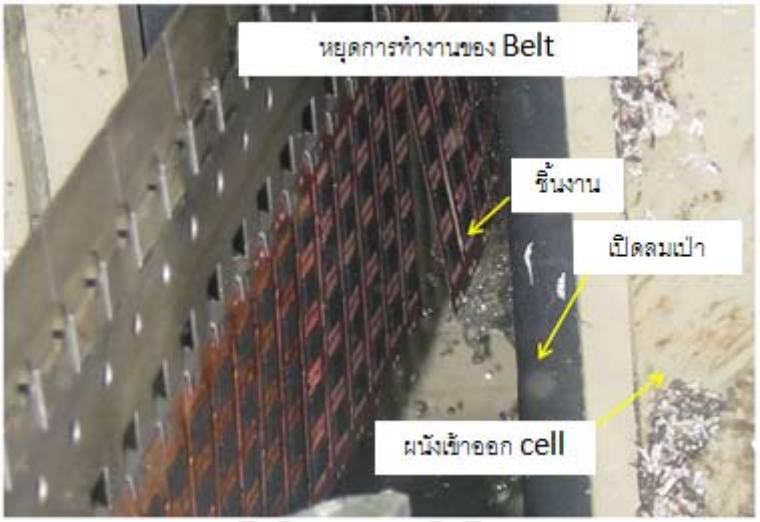
1. ลมเป่าชิ้นงานเพื่อรีดน้ำออกจากตัวงานทำให้ชิ้นงานออกนอกแนวสายพาน
2. แรงดันและทิศทางของน้ำแรงดันสูงที่ฉีดชิ้นงานจนหลุดออกนอกแนวสายพาน
3. มีสิ่งกีดขวางชิ้นงานในบ่อเคมีต่าง ๆ ที่ชิ้นงานเคลื่อนผ่าน
4. แรงหนีบของ Clip เบา ทำให้ชิ้นงานหลุดออกจากสายพาน

1. ลมเป่าชิ้นงานเพื่อรีดน้ำออกจากตัวงานทำให้ชิ้นงานออกนอกแนวสายพาน

ทีมงานได้ทำการตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ พบว่าชิ้นงานมีโอกาสงานยับเนื่องจากชิ้นงานถูกลมเป่าและเบี่ยงออกจากแนว สายพานลำเลียงชิ้นงาน ซึ่งสามารถกระทบกับช่องทางเข้าออกของแต่ละ cell ดังภาพที่ 4.7 และ 4.8 โดยจำลองการทำงานของเครื่องจักร ทำการทดลองเปิดและปิดลมเป่ารีดน้ำ



ภาพที่ 4.7 แสดงลักษณะชิ้นงานเมื่อปิดลมเป่า



ภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะชิ้นงานเมื่อเปิดลมเป่า

จากภาพจะพบว่าชิ้นงานถูกลมเป่าออกจากแนวเดิม ทำการทดสอบแรงปริมาณลมที่ปล่อยออกมาทั้งสองด้านโดยการติดตั้งเครื่องมือวัดการไหลของอากาศ (Air flow meter) วัดปริมาณอากาศก่อนการผลิตในทุกกะเช้าจำนวน 5 วัน ผลการวัดเป็นดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ปริมาณอากาศที่วัดได้จากท่อลมเป่ารีดน้ำ (หน่วย : ลิตรต่อนาที)

วันที่	ท่อลมด้านใน	ท่อลมด้านนอก
1	90	95
2	100	80
3	85	90
4	105	95
5	80	105
ค่าเฉลี่ย	92	93

จากตารางที่ 4.5 แสดงถึงข้อมูลของเสียปริมาณอากาศที่วัดได้จากท่อลมเป่ารีดน้ำ เมื่อนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบด้วยวิธีทางสถิติ Paired Sample t-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ความแตกต่างของสองข้อมูล โดยตั้งสมมติฐานและได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงการพิสูจน์สมมติฐานของปริมาณอากาศจากท่อเป่าลมด้านในและด้านนอก

สมมติฐาน	สถิติที่ใช้ในการทดสอบ	P-Value	ผลการทดสอบ
ปริมาณอากาศจากท่อเป่าลมด้านในและด้านนอกมีความแตกต่างกัน	Paired Sample t-test	0.902	ปฏิเสธ

จากผลการทดสอบสมติฐานสรุปได้ว่า ปริมาณอากาศจากท่อเป่าลมด้านในและด้านนอกไม่มีความแตกต่างกัน ที่ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.902 SD = 17.102 คือปฏิเสธสมมติฐาน

จากการตรวจวัดปริมาณลมเป่ารีดน้ำของแต่ละวัน พบว่ามีค่าเบี่ยงเบนมาตฐานสูง เนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพของเครื่องจักร การซ่อมบำรุงรักษา หรือมีการปรับแต่งโดยใช้อุปกรณ์ทดแทนที่ไม่ใช่รุ่นที่กำหนด จึงทำให้ค่าที่วัดได้ไม่เสถียรมีความคลาดเคลื่อน

2. แรงดันและทิศทางของน้ำแรงดันสูงที่ฉีดชิ้นงานจนหลุดออกนอกแนวสายพาน

การวิเคราะห์แรงดันน้ำและทิศทาง พบว่าแรงดันน้ำตามที่กำหนดไว้นั้น (180-220 psi) เหมาะสมกับชิ้นงานทุก Package ที่จะขจัด Mold flash ของชิ้นงานออกได้หมดหลังผ่าน Deflash แต่ทิศทางของปลายกระบอกฉีด (Nozzle) ในกระบวนการ Hi Pressure Water ไม่มีการกำหนดเป็นมาตรฐาน จึงทำการทดลองทิศทางที่ดีที่สุด โดยการปรับ Nozzle ที่ 60 องศา ทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน และ 90 องศา ทิศทางตั้งฉากกับชิ้นงาน และใช้ชิ้นงานที่มีลักษณะต่างกัน 3 ประเภทคือ ชิ้นงานหนา ชิ้นงานบาง และชิ้นงานที่มีเฟรมกระกบกัน จำนวนชนิดละ 30 เฟรม ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการปรับองศาของ Nozzle ที่ 60 องศา

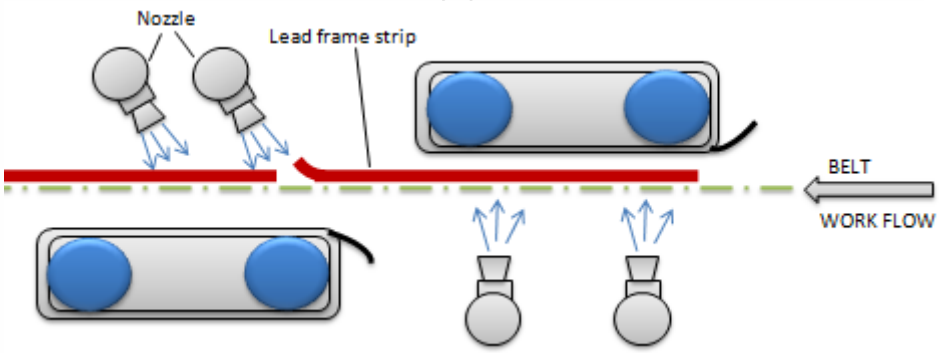
ชนิดชิ้นงาน	ประเภทและจำนวนของเสีย		
	ชิ้นงานออกจากแนวสายพาน	ไม่สามารถขจัด Mold flash	ชิ้นงานเสียรูป
ชิ้นงานหนา	0	0	0
ชิ้นงานบาง	3	0	0
ชิ้นงานที่มีเฟรมกระกบกัน	0	0	4
รวมชิ้นงานเสีย	3	0	6

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการปรับองศาของ Nozzle ที่ 90 องศา

ชนิดชิ้นงาน	ประเภทและจำนวนของเสีย		
	ชิ้นงานออกจากแนวสายพาน	ไม่สามารถขจัด Mold flash	ชิ้นงานเสียรูป
ชิ้นงานหนา	0	0	0
ชิ้นงานบาง	0	0	0
ชิ้นงานที่มีเฟรมกระกบกัน	0	0	0
รวมชิ้นงานเสีย	0	0	0

จากผลการทดลองการปรับองศาของ Nozzle ดังตารางที่ 4.7 และ 4.8 พบว่า การปรับ Nozzle ที่ 60 องศา ทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของชิ้นงานทำให้มีของเสียชิ้นงานออกนอกแนวสายพาน 3 เฟรม และชิ้นงานเสียรูป 4 เฟรม แตกต่างกับการปรับ Nozzle ที่ 90 องศา ทิศทางตั้งฉากกับชิ้นงานซึ่งไม่พบของเสีย

การป้องกันชิ้นงานออกจากแนวและยังสามารถขจัด Mold flash ได้คือให้ติดตั้ง Nozzle ตั้งตั้งฉากกับชิ้นงานเท่านั้น (90 องศา) ดังภาพการจำลองการทดลองที่ 4.9 และ 4.10



ภาพที่ 4.9 แสดงการทำงานของ Nozzle ในกระบวนการ Hi Pressure water

ภาพที่ 4.10 Nozzle ใน Hi Pressure Water Cell

3. มีสิ่งกีดขวางชิ้นงานในบ่อเคมีต่าง ๆ ที่ชิ้นงานเคลื่อนผ่าน

จากการสำรวจสภาพของช่องทางเข้าออกของ Cell พบว่าบาง Cell ผลึกแข็งติดที่ทางเข้าออก ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการสำรวจช่องทางเข้าออก Cell

Cell	เคมี	ผลการตรวจสอบ	
		ทางเข้า Cell	ทางออก Cell
Deflash	Neo Mix	ปกติ	มีผลึกแข็ง
Hi Water Pressure	-	ปกติ	ปกติ
Electro Clean	GP-300	มีผลึกแข็ง	มีผลึกแข็ง
Activation	Actronal 988	ปกติ	ปกติ
Pre-Dip	Acid HC	ปกติ	ปกติ
Plating	Tin	ปกติ	ปกติ
Neutralizer	Neutrals Rinse 40	ปกติ	ปกติ

พบว่ามีเกลือ Sodium ตกผลึกที่ผนัง cell ที่บ่อเคมี Deflash และ Electro Clean ซึ่งชิ้นงานไม่สามารถเข้าออกจาก cell ได้อย่างง่าย โดยที่ค่าควบคุมเคมีอยู่ในมาตรฐาน (Neo Mix: 50 - 30 g/l และ GP-300 60 - 80 g/l) ดังแสดงในภาพที่ 4.11 และ 4.12

ภาพที่ 4.11 แสดงทางเข้าของ Cell ที่มีงานยับ ณ ทางเข้า Cell ซึ่งมีเกลือ Sodium ตกผลึก

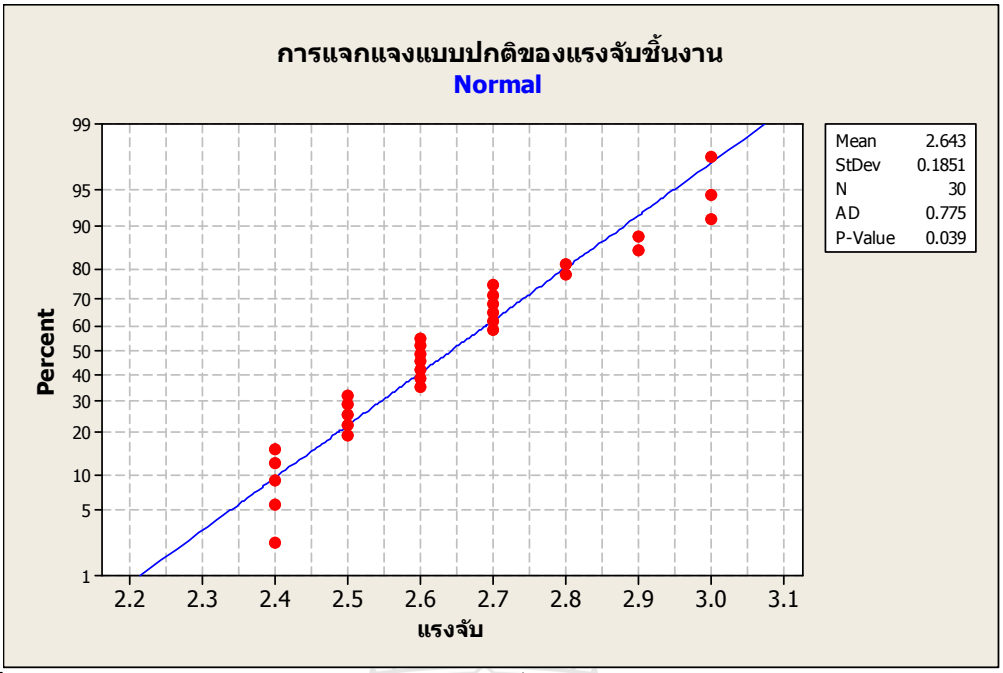
ภาพที่ 4.12 แสดงเกลือ Sodium ตกผลึกซึ่งสามารถขัดขวางชิ้นงานได้

4. แรงหนีบของ Clip เบา ทำให้ชิ้นงานหลุดออกจากสายพาน

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดจับชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานผ่านกระบวนการต่าง ๆ นั้นคือ สายพานลำเลียงชิ้นงาน และ Clip การทดสอบสอบแรงบีบของ Clip ทดสอบโดยนำชิ้นงานมาหนีบกับ Clip แล้วดึงด้วย Tension gauge ทดสอบ 30 ครั้ง ค่าที่ทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่าค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2.64 kg ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 มีการแจกแจงแบบปกติโดยค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 ดังแสดงในภาพที่ 4.13

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าวัดการทดสอบแรงจับยึดชิ้นงาน (หน่วย : kg)

	ครั้งที่ทดสอบ									
ชิ้นงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2.5	2.6	3.0	2.7	2.9	2.6	2.4	3.0	2.5	2.6
2	2.4	2.4	2.6	2.7	2.6	2.9	3.0	2.5	2.7	2.4
3	2.6	2.5	2.7	2.6	2.5	2.7	2.4	2.7	2.8	2.8



ภาพที่ 4.13 แสดงการแจกแจงแบบปกติของแรงจับชิ้นงาน

จากข้อมูลการทดสอบแรงจับยึดชิ้นงานดังแสดงในตารางที่ 4.10 นำมาหาค่าแรงจับชิ้นงานเพื่อเป็นข้อกำหนดสำหรับการตรวจรับเข้าวัสดุ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติหาค่าช่วงของความคลาดเคลื่อนทางด้านต่ำ (Tolerance interval) จะได้ค่า Tolerance interval ทางด้านต่ำเท่ากับ 2.232 กิโลกรัม แต่เนื่องจากความละเอียดของเครื่องมือวัดเท่ากับ 0.2 กิโลกรัม จึงจะระบุข้อกำหนดสำหรับการตรวจสอบแรงจับชิ้นงานที่ 2.2 กิโลกรัม

4.4 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุ ได้พบข้อบกพร่องที่ต้องทำการปรับปรุงดังนี้

1. ลมที่ใช้รีดน้ำออกจากชิ้นงานหลังจากผ่านแต่ละ Cell มีค่าเบี่ยงเบนจากการวัดปริมาณลมสูงเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพของเครื่องจักร การซ่อมบำรุงรักษา หรือมีการปรับแต่งโดยใช้อุปกรณ์ทดแทนที่ไม่ใช่รุ่นที่กำหนด จึงทำให้ค่าที่วัดได้ไม่เสถียรมีความคลาดเคลื่อน

การแก้ไข ติดตั้ง Air Flow meter และทำความสะอาดปลายท่อลมเป่าทุกวันจัดทำเอกสารการตรวจสอบและใบบันทึก ทำการทดสอบอุปกรณ์ก่อนการใช้งานจริงทุกครั้ง

2. ทิศทางของแรงดันน้ำในบ่อ Hi Pressure Cell ไม่ตั้งฉากกับชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานผ่านหัว Nozzle ที่มีแรงดันน้ำสูง ชิ้นงานจะถูกฉีดให้เบี่ยงออกนอกแนวหรือหลุดออกจาก สายพานลำเลียงชิ้นงาน ได้และทำให้ชิ้นงานเสียหาย

การแก้ไข กำหนดมาตรฐานการติดตั้งหัว Nozzle จัดทำเอกสารการตรวจสอบและใบบันทึก

3. เกลือ Sodium ที่ตกผลึกและเกาะแน่นที่ทางเข้าออก Cell ของบ่อเคมี Deflash และ Electro clean ไม่สามารถให้หลอดแก้วกั้นน้ำหมุนอย่างอิสระ เมื่อชิ้นงานผ่านทางเข้าออก จะติดที่บริเวณนี้

การแก้ไข ทำความสะอาดทางเข้าออกและหลอดแก้วของ Cell บ่อเคมี Deflash และ Electro clean จัดทำเอกสารการตรวจสอบและใบบันทึก

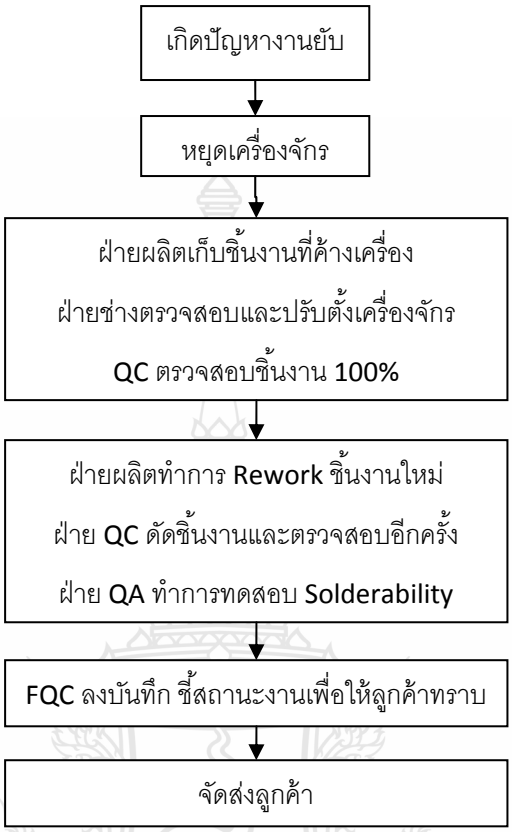
4. การตรวจสอบสายพานลำเลียงชิ้นงาน และ Clip ที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงาน ไม่มีการตรวจสอบด้วยงานจริง และไม่มีการระบุข้อกำหนดในการตรวจรับเข้าวัสดุ จึงไม่สามารถทราบได้ว่าแต่ละล็อตที่รับเข้ามาใช้งานมีประสิทธิภาพมากน้อยเท่าไร

การแก้ไข ปรับปรุงการตรวจสอบ สายพานลำเลียงชิ้นงาน และ Clip โดยใช้การดึงชิ้นงานให้หลุดจาก สายพานลำเลียงชิ้นงาน และ Clip จนหลุดออกจากกัน และวัดแรงสุดท้ายก่อนชิ้นงานหลุดและหาข้อกำหนดของแรงจับยึดต้องไม่น้อยกว่า 2.2 กิโลกรัม

จากหัวข้อการแก้ไขดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น นำมาทำการปรับปรุง FMEA โดยเพิ่มหัวข้อสาเหตุความเป็นไปได้และคำนวณหาค่า RPN ซึ่งทางบริษัทกำหนดไว้ไม่เกิน 125 (คำนวณจากค่ากลางของ S x O x D คือ 5 x 5 x 5 = 125) และเพิ่มหัวข้อการปฏิบัติเมื่อพบปัญหางานยับใน OCAP เพื่อให้พนักงานที่ปฏิบัติหน้างาน ทำงานอย่างเป็นระบบ ดังแสดงในภาพที่ 4.14 และ 4.15

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (PROCESS FMEA)													FMEA Number: LT-FMEA-001					
													Page: 1 of 1					
Item: Strip to strip all package type					Process Responsibility: Mr.Jakrin / QA							Prepared By: Mr.Jakrin / QA						
Model Year(s)/Vehicle(s): -					Key date: Jan–15, 2012 (Rev.11)							FMEA Date (Orig): Mar-18, 2008						
Core Team: Mr.Jakrin/QA, Mr.Boontham/PM, Ms.Wilaiwan/PE, Mr.Saruedee/PD											Remark : RPN > 100 = Recommend Action for Improvement							
Process Step Function / Requirement	Potential Failure Mode	Effect(s) of Potential Failure	Severity	Class	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Current Process Control Prevention	Occurrence	Current Process Control Detection	Detection	RPN	Recommend Action (s)	Responsibility and Target Completion Date	Action results					
													Action Taken	Severity	Occurrence	Detection	RPN	
Strip Plating	Strip damage / Deform / Bend lead	Scrap lead frame	7		Mistake unload strip	WI-PD-005 Operation training	1	Visual inspection 100%	8	56								
					Improper belt and clip excessive etching	- Control stripper chemical concentration - Controlling life time of belt and clip.	2	Visual inspection 100%	8	112	Strip of voltage control at 1.7 V	MNT Eng, Nov-19, 2012	Nov-20, 2013	7	1	8	56	
					Turn wheel loose	Design fixed screw level	1	Visual inspection 100%	8	56								
					Over high pressure	Parameter Check Sheet ever setup	1	Water pressure gauge	7	49								
					Strip off long time (rework)	Rework instruction standard	1	Visual inspection 100%	8	56								
					Over distance of backup plate in hi pressure	Fix specification of distance = 3 mm	1	Visual inspection 100%	8	64								
					Nozzle high pressure not square to lead frame	Fix direction to square to lead frame	1	Visual inspection 100%	8	64								
					No control clipping force of Clip and Belt	Tension test	1	Record sheet	7	64								
					Air blow not balance	Clean air tube and install flow meter	1	Record sheet	7	64								
					Sodium deposit at cell	Daily clean	1	Record sheet	7	64								

ภาพที่ 4.14 แสดง FMEA หลังการปรับปรุงกระบวนการเรื่องงานยับ

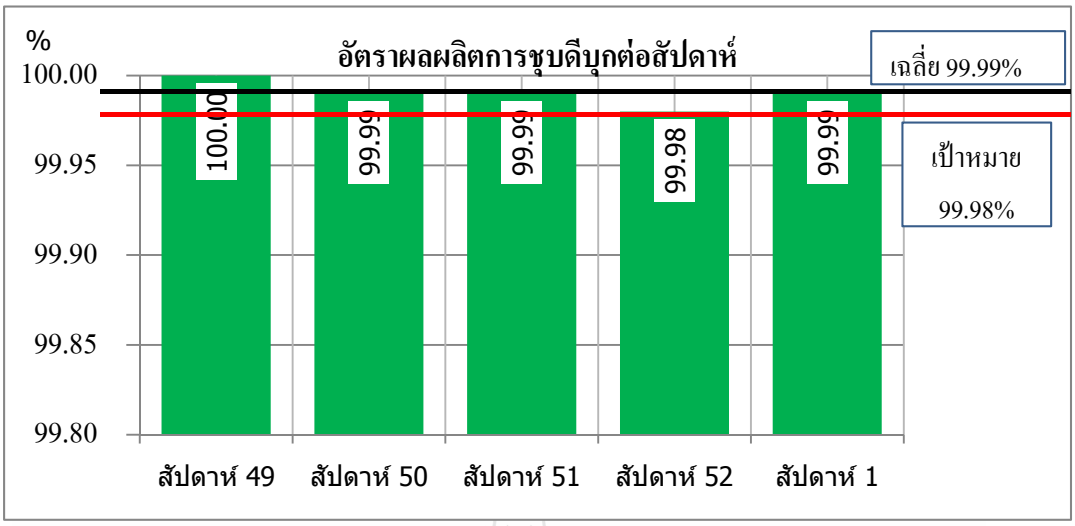


ภาพที่ 4.15 แสดง OCAP หัวข้อการแก้ปัญหางานยับ

4.5 การควบคุมกระบวนการหลังการปรับปรุงและเปรียบเทียบข้อมูล

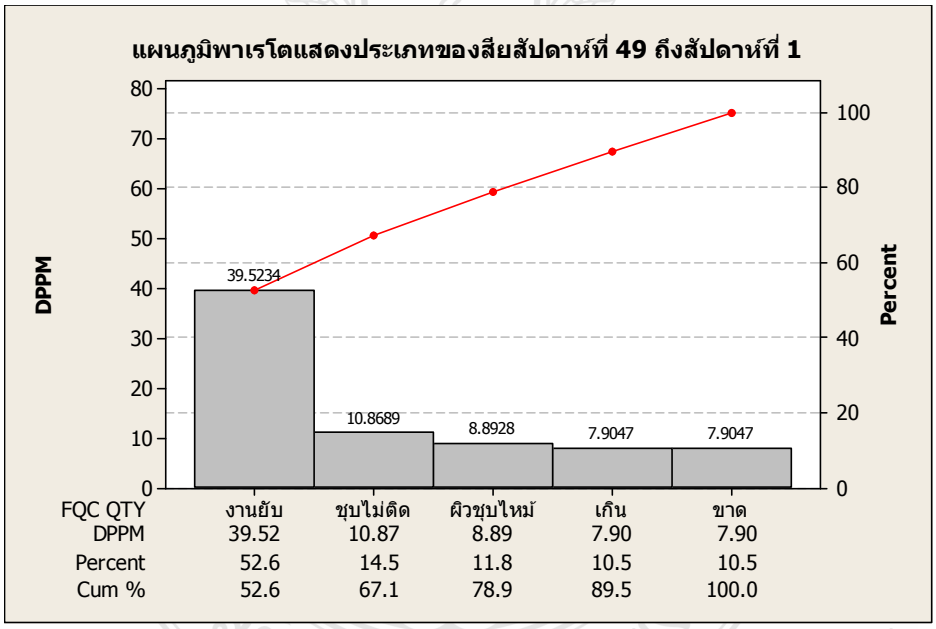
1. จัดทำมาตรฐานการควบคุมแรงดันลมและการทำความสะอาดท่อลมเป่า
2. กำหนดมาตรฐานการติดตั้งหัว Nozzle
3. กำหนดการทำความสะอาด Cell และหลอดแก้วในขั้นตอนการบำรุงรักษา
4. กำหนดมาตรฐานการตรวจสอบสายพานลำเลียงชิ้นงาน และ Clip

จากการเก็บข้อมูลในเดือนธันวาคม 2555 - มกราคม 2556 (สัปดาห์ทำงานที่ 49 ถึง สัปดาห์ทำงานที่ 01) หลังจากปรับปรุงกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ข้อมูลอัตราผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 99.99% ดังแสดงในภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 แสดงอัตราผลผลิตหลังจากการปรับปรุงกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

แจกแจงของเสียที่พบหลังจากการปรับปรุงกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าโดยใช้แผนภูมิพาเรโต พบว่าอันดับของเสียที่มากที่สุดคือของเสียประเภทงานยับ โดยคิดเป็น 39.52 DPPM ดังแสดงภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 แผนภูมิพาเรโตแสดงประเภทของเสียสัปดาห์ทำงานที่ 49 ถึงสัปดาห์ทำวานที่ 1

ทำการเปรียบเทียบข้อมูลของเสียประเภทงานยับก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการแสดง PPM ของเสียได้ดังตารางที่ 4.11 และ 4.12

ตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลของเสียประเภทงานยับก่อนการปรับปรุง

สัปดาห์การทำงาน	ของเสียประเภทงานยับต่อหนึ่งล้านชิ้น	อัตราผลผลิตต่อสัปดาห์
สัปดาห์ที่ 37	132	99.98
สัปดาห์ที่ 38	220	99.98
สัปดาห์ที่ 39	165	99.96
สัปดาห์ที่ 40	96	99.95
สัปดาห์ที่ 41	250	99.84

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลของเสียประเภทงานยับหลังการปรับปรุง

สัปดาห์การทำงาน	ของเสียประเภทงานยับต่อหนึ่งล้านชิ้น	อัตราผลผลิตต่อสัปดาห์
สัปดาห์ที่ 49	57	100.00
สัปดาห์ที่ 50	25	99.99
สัปดาห์ที่ 51	33	99.99
สัปดาห์ที่ 52	41	99.98
สัปดาห์ที่ 01	43	99.99

จากตารางที่ 4.11 และ 4.12 แสดงถึงข้อมูลของเสียประเภทงานยับก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ เมื่อนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบด้วยวิธีทางสถิติ Paired Sample t-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง โดยตั้งสมมติฐานและได้ผลลัพธ์ดังนี้

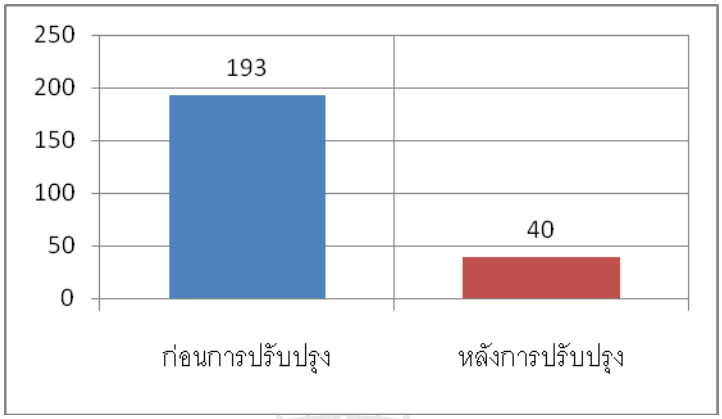
ตารางที่ 4.13 แสดงการพิสูจน์สมมติฐานก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ

สมมติฐาน	สถิติที่ใช้ในการทดสอบ	P-Value	ผลการทดสอบ
ก่อนและหลังการปรับปรุงมีผลแตกต่างกัน	Paired Sample t-test	0.012	ยอมรับ

จากผลการทดสอบสมติฐานสรุปได้ว่า ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการมีความแตกต่างกัน ที่ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.012 คือยอมรับสมมติฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เปรียบเทียบ DPPM ของเสียประเภทงานยับก่อนและหลังการปรับปรุงได้ผลดังนี้ ก่อนการปรับปรุงกระบวนการพบของเสียประเภทงานยับ 193 DPPM หลังการปรับปรุงกระบวนการพบของ

เสียประเภทงานยับลดลงเหลือ 40 DPPM หรือคิดเป็นร้อยละ 79.3% ดังแสดงในภาพที่ 4.17 และได้จัดทำเอกสารการส่งมอบโครงการให้กับฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการรับทราบและนำไปปฏิบัติ



ภาพที่ 4.18 เปรียบเทียบ DPPM ของเสียประเภทงานยับก่อนและหลังการปรับปรุง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล การใช้ใบบันทึก และการสังเกตจากจุดที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งกระบวนการที่ศึกษาเริ่มจากการรับชิ้นงาน การเตรียมชิ้นงาน การชุบผิวโลหะด้วยไฟฟ้า การอบ การตรวจสอบ การบรรจุ และส่งมอบยังลูกค้า

ปัญหาหลักที่พบในกระบวนการผลิตที่มากที่สุดคือ งานยับ ทีมงานที่จัดตั้งขึ้นมาเพื่อหาสาเหตุและลดของเสีย ได้มีการระดมสมอง แนวคิดและหลักการซิกซ์ ซิกม่า ได้ข้อสรุปสำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหางานยับดังนี้

1. การเพิ่มจุดตรวจสอบของเครื่องจักรในส่วนที่กระทบกับปัญหาด้านคุณภาพ
2. สร้างมาตรฐานเพื่อการควบคุมการตรวจสอบการใช้งานของอุปกรณ์ในเครื่องจักร
3. ใช้วิธีการวัดที่สามารถผลได้เป็นตัวเลขได้

จากการปฏิบัติการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดของเสีย สามารถสรุปผลการดำเนินงานโดยเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง จากสัปดาห์ที่ 49 - 52 ปี 2555 และสัปดาห์ที่ 1 ปี 2556 ผลการดำเนินการแสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการปรับปรุงและเอกสารที่ใช้

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	เอกสารที่ใช้
1. ไม่มีการควบคุมแรงดันลมหลังผ่านแต่ละ Cell มีปริมาณไม่เท่ากัน และไม่มีการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ และขาดการบำรุงรักษาหัวเป่าลมทั้งสองด้านให้มีแรงดันสมดุลกัน	1. ติดตั้ง Air flow meter และทำความสะอาดปลายท่อลมเป่าทุกวัน จัดทำเอกสารการตรวจสอบและใบบันทึก	FO-ME-004 QP-ME-001

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	เอกสารที่ใช้
2. ไม่มีการกำหนดทิศทางของหัว Nozzleใน Hi Pressure Water Cell	2. กำหนดมาตรฐานการติดตั้งหัว Nozzle ให้ตั้งฉากกับชิ้นงาน จัดทำเอกสารการตรวจสอบและใบบันทึก	FO-ME-004 QP-ME-001
3. ไม่กำหนดจุดที่สำคัญของ Cell ในการบำรุงรักษาอย่างชัดเจน	3. ทำความสะอาดทางเข้าออกและหลอดแก้วของ Cell บ่อเคมี Deflash และ Electro clean จัดทำเอกสารการตรวจสอบและใบบันทึก	FO-ME-004 QP-ME-001
4. ไม่มีการตรวจสอบด้วยงานจริงและไม่ระบุมาตรฐานอย่างชัดเจน	4. ปรับปรุงการตรวจสอบ Clip โดยใช้การดึงชิ้นงานให้หลุดจาก Belt และ Clip จนหลุดออกจากกันและวัดแรงสุดท้ายก่อนชิ้นงานหลุด กำหนดมาตรฐานที่ต้องมีแรงจับยึดชิ้นงานได้มากกว่า 2.2 kg	WI-ST-007

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

กระบวนการชุบผิวโละของบริษัทเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง และต้องไม่มีงานรอระหว่างกระบวนการ ซึ่งของเสียประเภทงานยับที่พบทำให้ต้องหยุดเครื่องจักร ซึ่งกระทบกับการส่งมอบที่ล่าช้า การลดของเสียโดยการทำงานเป็นทีม ระบุระยะเวลาการดำเนินงานและเป้าหมายอย่างชัดเจน คือการประยุกต์ใช้หลักการและแนวคิดซิกซ์ ซิกม่า โดยการระบุปัญหา การวัดกระบวนการ การวิเคราะห์ การปรับปรุงกระบวนการและการควบคุม ผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์คือ สามารถลดของเสียประเภทงานยับได้ร้อยละ 79.3 % ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของซิกซ์ ซิกม่า หลังการปรับปรุงต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70% โดยไม่เพิ่มกระบวนการหรือทรัพยากรอื่น ๆ ซึ่งเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้น

การดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่านั้น สามารถหยุดปัญหาได้อย่างรวดเร็วและสามารถวัดผลในรูปเปอร์เซ็นต์หรือ DPPM ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ปารเมศ

ชุติมา และ ภาณุ ชุดเจือจีน (2550) ในการทำวิจัยเรื่อง การประยุกต์ซิกซ์ ซิกมา เพื่อลดของเสียผลิตภัณฑ์ โดยใช้การแนวคิดของซิกซ์ ซิกมา ในการวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเป็นสำคัญ

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย “การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการซิกซ์ซิกม่า (Six Sigma)” กรณีศึกษา: บริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด ภายหลังการดำเนินการสามารถของเสียลงได้ แต่ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องดังนี้

1. การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทดแทนที่นำมาใช้ในการผลิตควรมีการทดสอบก่อนการใช้งานจริง เพื่อลดความเบี่ยงเบนของกระบวนการผลิตและการควบคุมกระบวนการให้มีมาตรฐานคงที่

2. พนักงานควรได้รับการฝึกอบรมในการทำ TQM, Kaizen-Teiun หรือ QCDSMEE เพราะเมื่อพบปัญหาจากการผลิต พนักงานทุกคนสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ด้วยตัวเอง

3. ควรมีข้อมูลหรือช่วงเวลาในเก็บข้อมูลอย่างเพียงพอ เพื่อการวิเคราะห์ผลก่อนละหลังการปรับปรุงการที่ถูกต้องและแม่นยำขึ้น

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต

1. ขยายขอบเขตการปรับปรุงและลดของเสียประเภทอื่น ๆ หรือลักษณะงานชุบที่มีกระบวนการต่างออกไป เช่น แบบแขวน แบบถังกลิ้ง

2. งานวิจัยการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้วิธีแนวคิดและการปฏิบัติที่ต่างออกไป โดยขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของกระบวนการและระยะเวลาของแต่ละสายการผลิต

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย. 2553. **การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลโดยแนวทางลีนซิก ซิกซ์มา**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์ และคณะ. 2548. **คู่มือปฏิบัติ Six Sigma เพื่อสร้างความเป็นเลิศในองค์กร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอ็กซเปอร์เน็ท จำกัด.

บรรจง จันทมาศ. 2546. **การบริหารงานคุณภาพและเพิ่มผลผลิต**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ปารเมศ ชุติมา และ ภาณุ ชุดเจือจีน. 2550. **การประยุกต์ซิกซ์ ซิกมา เพื่อลดของเสียจากการพ่นสีรองพื้นในกระบวนการผลิตกล่องนาฬิการาคาแพง**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประวิทย์ ถาวร และ สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์. 2553. **การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า ร่วมกับแนวคิดซิกซ์ ซิกมา**. วิทยานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พี เพนเด และคณะ. 2548. **เส้นทางสู่ Six Sigma**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ท้อป.

“เครื่องมือ 7 ชนิด สำหรับควบคุมคุณภาพ QC 7 Tools,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: **http://www.elecnet.chandra.ac.th/learn/np/qc/chapter/qc7tool.html,** [สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2552]

วิทยา สุหฤธดำรง และก้องเดชา บ้านมะหิงษ์. 2545. **Six Sigma กลยุทธ์การสร้างผลกำไรขององค์กรระดับโลก**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ท็อป.

วิชัย แหวนเพชร. 2551. **การวางแผนและควบคุมการผลิต**. กรุงเทพมหานคร: หจก.ธรรกมลการพิมพ์.

วุฒิภูมิ เลิศปรีชากมล. 2552. **การควบคุมคุณภาพโดยวิธีซิกซ์ ซิกม่าของบริษัทอินโนเวกซ์ (ประเทศไทย) จำกัด**. การค้นคว้าอิสระ ภาควิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกรินทร์ แผ้วพลสง. 2550. **การวิเคราะห์กระบวนการผลิตเพื่อเป็นแนวทางในการลดของเสีย กรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตกระจกแผ่นดิสก์**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. สาขาการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

AIAG. 2010. **Measuring Systems Analysis Reference Manual 4th Edition**. Chrysler Group LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation.

Montgomery, D.C., 2011. **Managing, Controlling and Improving Quality 1st Edition**. United States of America: John Wiley & Son Wiley Inc.

ภาคผนวก

T-Test (เปรียบทียบปริมาณอากาศจากท่อลมเป่า)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Inside	92.0000	5	10.36822	4.63681
	Outside	93.0000	5	9.08295	4.06202

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Inside & Outside	5	-.544	.343

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Inside - Outside	-1.00000	17.10263	7.64853	-22.23572	20.23572	-.131	4	.902

T-Test (เปรียบทียบ DPPM ก่อนและหลังการปรับปรุง)

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ก่อน	1.7260E2	5	62.87130	28.11690
หลัง	39.8000	5	11.96662	5.35164

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ก่อน & หลัง	5	-.396	.509

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ก่อน - หลัง	1.32800E2	68.49964	30.63397	47.74647	217.85353	4.335	4	.012

Probability Plot of แรงจับ

Tolerance Interval: แรงจับ

Method	
Tolerance interval type	One-sided (Lower)
Confidence level	95%
Percent of population in interval	95%

Statistics

Variable	N	Mean	StDev
แรงจับ	30	2.643	0.185

95% Lower Tolerance Bound, Using Normal Method

Variable	Lower
แรงจับ	2.232

95% Lower Tolerance Bound, Using Nonparametric Method Achieved

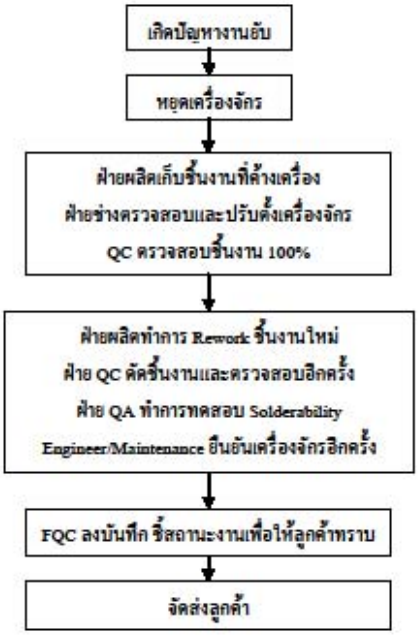
Variable	Lower	Confidence
แรงจับ	2.400	78.5

Tolerance Interval Plot for แรงจับ

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Quality Procedure)	หน้าที่ : 19 จาก 19
ชื่อเอกสาร : ขั้นตอนปฏิบัติเมื่อกระบวนการออกนอกสภาวะควบคุม	แก้ไขครั้งที่ : 08
รหัสเอกสาร : QP-PD-001 (OCAP : Out of Control Action Plan)	วันที่เริ่มใช้ : 5 กุมภาพันธ์ 2556

ขั้นตอนการปฏิบัติเมื่อพบงานยับระหว่างการผลิต



LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 1 จาก 6
ชื่อเอกสาร : การตรวจสอบงานรับเข้า แบบ Strips	แก้ไขครั้งที่ : 05
รหัสเอกสาร : WI-QC-002	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

นโยบายคุณภาพ (Quality Policy)

"เรามุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในอุตสาหกรรมงานชุบดีบุก โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย และปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ส่งมอบผลิตภัณฑ์ได้ตรงเวลา รักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองความพึงพอใจสูงสุดของลูกค้า"

"We are committed to become outstanding pure tin plater through most advanced technologies, with continuous processes, on time delivery of products, friendly environment policy for the customer' most satisfaction"

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 2 จาก 6
ชื่อเอกสาร : การตรวจสอบงานรับเข้า แบบ Strips	แก้ไขครั้งที่ : 05
รหัสเอกสาร : WI-QC-002	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

บันทึกประวัติการแก้ไข (Amendment Record)

แก้ไขครั้งที่	วันที่เริ่มใช้	หน้าที่	รายละเอียดในการแก้ไข
00	01 มีนาคม 2551		เป็นเอกสารจัดทำขึ้นใหม่เริ่มใช้เป็นครั้งแรก
01	28 สิงหาคม 2552	3 - 6	แก้ไขนิยาม,วิธีปฏิบัติงาน, และข้อความให้ละเอียดชัดเจนขึ้น
02	28 ธันวาคม 2553	3 - 6	แก้ไขนิยาม,วิธีปฏิบัติงาน, และวิธีสุ่มแบบ AQL
03	5 มีนาคม 2555	4 - 5	แก้ไขวิธีการปฏิบัติงาน
'04	18 พฤษภาคม 2555		แก้ไขจำนวน Sample size ในการสุ่มตรวจและ สร้าง Flow ในการดำเนินการเมื่อพบ งาน NG
'05	7 กุมภาพันธ์ 2556	5-6	เพิ่มรูปภาพของชิ้นงานเสียรูป

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 3 จาก 6
ชื่อเอกสาร : การตรวจสอบงานรับเข้า แบบ Strips	แก้ไขครั้งที่ : 05
รหัสเอกสาร : WI-QC-002	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อกำหนดเป็นวิธีการสุ่มตรวจสอบคุณภาพรองชิ้นงานก่อนชุบ
2. เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดจะไม่หลุดเข้าสู่กระบวนการผลิต

ขอบข่าย :

วิธีการปฏิบัติงานของ พนักงาน ในส่วนของการตรวจรับ และการคัดแยกชิ้นงานก่อนชุบที่รับมาจากลูกค้าเท่านั้น

เอกสารอ้างอิงและแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง :

1	การบ่งชี้สถานะ	QP-QMR-006
2	ใบตรวจสอบชิ้นงานรับเข้า	FO-QC-004

คำนิยาม :

Passed	ชิ้นงานที่ดีตรงตามมาตรฐานผ่านการตรวจสอบ
Reject	ชิ้นงานที่ไม่ตรงตามมาตรฐานการตรวจสอบ รอการแก้ไขหรือส่งคืนลูกค้า
Hold	ชิ้นงานที่ไม่แน่ใจในการตัดสินผลการตรวจสอบ
Acceptable Quality Level (AQL)	ระดับการยอมรับคุณภาพ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การตรวจสอบคุณภาพงานก่อนชุบ

1. เมื่อรถรับส่งสินค้ามาถึงบริษัท แล้วเจ้าหน้าจัดส่งขนย้ายชิ้นงานก่อนชุบมาวางไว้ในพื้นที่ชิ้นงานรอตรวจสอบ หรือติดป้ายบ่งชี้ว่าเป็นชิ้นงานก่อนชุบที่ยังไม่ได้รับการตรวจสอบ
2. เจ้าหน้าที่ IQC ทำการตรวจสอบชิ้นงานก่อนชุบว่าตรงตามมาตรฐานหรือไม่
3. ทำการสุ่มตรวจชิ้นงานตามมาตรฐาน โดยสุ่มตรวจทุก Package ทุก Batch จำนวน 1 strip ต่อ lot
4. ทำการบันทึกผลการตรวจสอบไว้ในใบตรวจสอบชิ้นงานรับเข้า (FO-QC-004)
5. เมื่อทำการตรวจสอบเสร็จแล้ว ให้ทำการติดป้ายบ่งชี้สถานะ

- สถานะที่ชิ้นงาน reject ให้ย้ายไว้ในพื้นที่ชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามกำหนด หรือติดป้ายบ่งชี้ (Reject Tag) แล้วแจ้งเจ้าหน้าที่คลังสินค้าเพื่อทำการแก้ไข

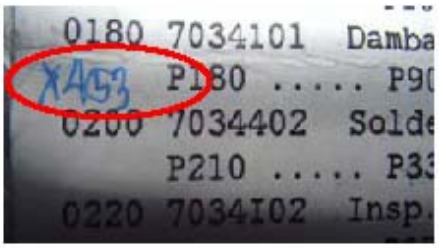
LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 4 จาก 6
ชื่อเอกสาร : การตรวจสอบงานรับเข้า แบบ Strips	แก้ไขครั้งที่ : 05
รหัสเอกสาร : WI-QC-002	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

- สถานะที่มีชิ้นงานไม่แน่ใจให้ติดป้ายบ่งชี้ให้ชัดเจน (Hold Tag) แล้วแจ้งหัวหน้าเพื่อตัดสินใจ
- สถานะที่ชิ้นงานผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐานแล้วให้ติดป้ายบ่งชี้ (Passed Tag)) แล้วแจ้งเจ้าหน้าที่คลังสินค้าเพื่อจัดเก็บเข้าคลังสินค้า

มาตรฐานในการตรวจสอบชิ้นงานรับเข้า

1. ตรวจสอบเบอร์กล่อง กับใบ PT หรือเบอร์ Magazine กับใบ PT ต้องตรงกัน



2. ตรวจสอบใบ PT โดยการตรวจดู Device ต้องตรงกับชิ้นงาน

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 5 จาก 6
ชื่อเอกสาร : การตรวจสอบงานรับเข้า แบบ Strips	แก้ไขครั้งที่ : 05
รหัสเอกสาร : WI-QC-002	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

3. ตรวจสอบสภาพชิ้นงานก่อนชุบโดยการตรวจ
   _ ชิ้นงานไม่เสียรูป หรือ ขางานไม่หัก
   _ ไม่มี Mold Flash ติดที่ขางาน
   _ ชิ้นงานแห้งไม่ชื้น ไม่ชื้นสนิม

ลักษณะของชิ้นงานเสียรูป ที่สามารถดัดให้ตรงและสามารถนำเข้าในกระบวนการผลิตได้

1. ลักษณะชิ้นงานที่ปลายงอ

2.ลักษณะชิ้นงานโค้งงอทั้ง strip

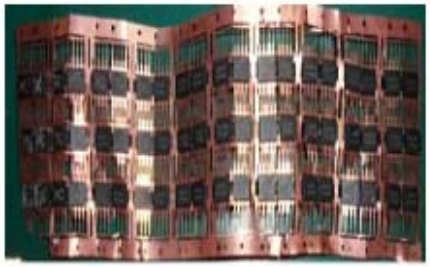
.3. ลักษณะชิ้นงานปลายหักทั้งแถว

4. ลักษณะชิ้นงาน หักด้านขอบ strip

หมายเหตุ : ถ้าพบชิ้นงานเสียรูปในลักษณะนี้แต่ยังไม่ได้ทำการดัดให้ตรง **ห้าม**นำเข้าไปในกระบวนการผลิตเด็ดขาด

ลักษณะของชิ้นงานเสียรูปที่ไม่สามารถดัดและไม่สามารถนำเข้าผลิตได้

1. Strip ยับไม่สามารถดัดได้

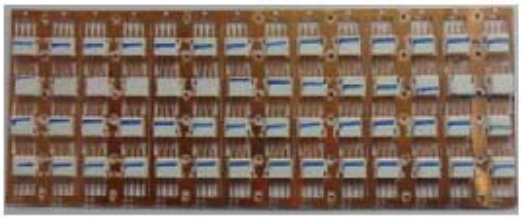


2. ขางานหักและลักษณะของงานเสียรูป

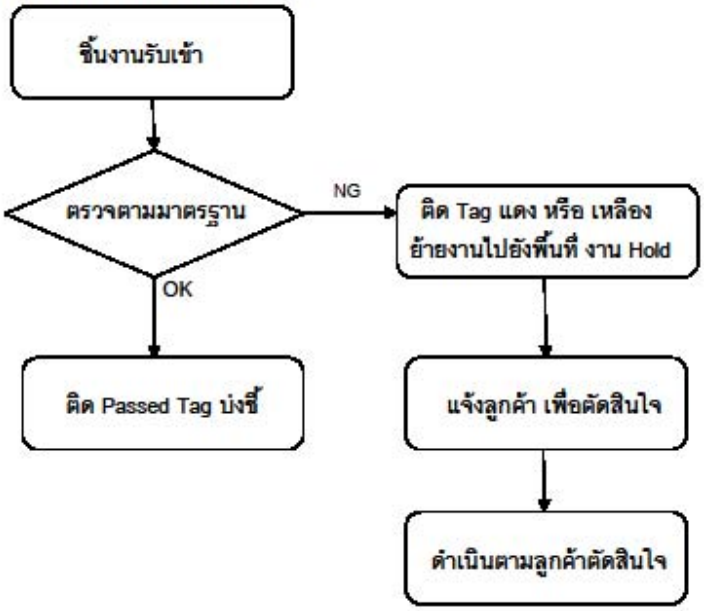
LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 6 จาก 6
ชื่อเอกสาร : การตรวจสอบงานรับเข้า แบบ Strips	แก้ไขครั้งที่ : 05
รหัสเอกสาร : WI-QC-002	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

ลักษณะของชิ้นงานที่ Accept คือชิ้นงานตรงทั้ง strips



ขั้นตอนการดำเนินการ เมื่อพบปัญหา NG



LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Quality Procedure)	หน้าที่ : 8/23
ชื่อเอกสาร : การซ่อมบำรุง	แก้ไขครั้งที่ : 02
รหัสเอกสาร : QP-ME-001	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

งานเข้า/งานออก

7.0 MAINTENANCE SCHEDUAL PROCEDURE FOR STRIP PLATING MACHINE (LENTUS M/C)

7.1 งานประจำสำหรับคะ (อ้างอิงใบแนบ FO-ME-001)

7.1.1 ทำการตรวจเช็คอัตราการไหลของน้ำ DI และ city water โดยดูจากการฉีดของ Spray ว่าทำงานถูกต้องหรือไม่ ทำการแก้ไข หรือแจ้งผู้เกี่ยวข้องถ้าเจอว่าไม่ปกติ

7.1.2 หลังเคมีทุกตัว ทำการตรวจเช็คแรงดันของ high pressure rinse, ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ทำการแก้ไขถ้ายังไม่พร้อม

7.1.3 ทำการตรวจเช็คคอน เท็คสายไฟโวลท์เดจและกระแสของ Deflash, Electroclean, Predip และ Plating ทุกๆ Cell

7.1.4 ทำการตรวจเช็ค shield height ของ tin lead ว่าอยู่ในสภาพดีหรือไม่

7.1.5 ทำการตรวจเช็คระดับน้ำยาของแท้งเคมีทุกแท้ง และ ตรวจสภาพสีของเคมีโดยเทียบกับ Standard ของ PE

7.1.6 เช็คปั๊มเคมีทุกตัวว่าอยู่ในสภาพดีหรือไม่

7.1.7 ทำการตรวจเช็คสภาพของ belt ว่าอยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน ทำการแก้ไขหรือแจ้งผู้เกี่ยวข้อง ถ้า Belt ไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

7.1.8 ทำความสะอาดชุดไส้กรอง ของ Blower และท่อลมเป่าทุกตัว ทุกๆต้นคะ

7.1.9 เช็คตัวป้องกัน Strip และ handling product sensor ว่าอยู่ในสภาพดีและ ตำแหน่งถูกต้อง หรือไม่

7.1.10 การทำงานของคอมพิวเตอร์และระบบ ต่างๆให้อยู่ในสภาพดี โดยเฉพาะ Function การทำงานของ Activator และ Neutralizer ในสภาพปกติน้ำยาเคมีต้องลงเมื่อสายพานหยุดหมุนตามเงื่อนไขของเวลา

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Quality Procedure)	หน้าที่ : 9/23
ชื่อเอกสาร : การซ่อมบำรุง	แก้ไขครั้งที่ : 02
รหัสเอกสาร : QP-ME-001	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

7.1.11 ทำการตรวจเช็คสภาพและระบบการหมุนของ belt โดยการดูค่า Actual บนหน้าจอกับค่าที่ setupไว้ใน Program

7.1.12 ทำการตรวจสอบการและบันทึกผลของ display อุณหถมิเคมีทุกบ่อ

7.1.13 จดบันทึกค่าของอุณหภูมิที่แสดงอยู่บนหน้าจอหรือค่าจริงที่วัดได้ตามที่สเปค QP-PE-001 กำหนด

7.1.14 ทำการตรวจเช็คสภาพของเครื่องและพารามิเตอร์ก่อน run production โดยเทคนิเชี่ยนประจำกะ (ดูตามใบแนบ FO-ME-001)

7.1.15 ทำการถอด Filter tray ออกจาก tank ของ Hi-pressure และหลังจากนั้นให้ทำความสะอาดด้วยน้ำ DI

7.1.16 ทำความสะอาดหัวฉีด Nozzle ของชุด Hi-Pressure rinse โดยใช้ลมเป่าเศษสกปรกที่หัวฉีดออกให้สะอาดทุกๆต้นกะ และติดตั้งให้ตั้งฉากกับ belt

7.1.17 ค่าของกระแสที่ตั้งได้และค่าที่อ่านได้บนตัว display ควรอยู่ในสเปค SD-PE-001

7.1.18 เช็คและจดบันทึกค่ากระแสที่อ่านได้ลงในใบแนบ FO-ME-001

7.1.19 ก่อนทำการ run Production ต้องแน่ใจก่อนว่า Function ทุกตัว Condition ต่างๆ พร้อมใช้งานและถูกต้องของเครื่องจักร

7.1.20 ตรวจสอบการลงบันทึกใบแนบที่1 ว่าครบและถูกต้องครบถ้วนให้ทาง QA ทำการเซ็นชื่อในใบแนบก่อนที่จะเริ่ม Run Production

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Quality Procedure)	หน้าที่ : 10/23
ชื่อเอกสาร : การซ่อมบำรุง	แก้ไขครั้งที่ : 02
รหัสเอกสาร : QP-ME-001	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

7.2 การทำความสะอาดประจำสัปดาห์ (อ้างอิงใบแนบFO-ME-003)

7.2.1 ให้เครื่องอยู่ในโหมด STAIN.BT. หรือปิดเพาเวอร์ ซัพพลาย

7.2.2 ช่าง PM ต้องทำการสลับ Valve Cell to Tank ของบ่อเคมีทุกบ่อเป็น Cell to Drain และตรวจสอบให้แน่ใจก่อนลงบันทึกในใบแนบ ก่อนให้ทำความสะอาด

7.2.3 ปิดฮีทเตอร์ของอิเลคโทรคลีน,แอคทิเวชั่น,นิวทาไลเซอร์ และน้ำดีไอร้อน ถ้าน้ำยาดีเฟลทถึงกำหนดที่จะต้องเปลี่ยนใหม่ให้ทำการปิดฮีทเตอร์ด้วย

7.2.4 ทำการถ่ายน้ำล้างทุก แท้งค์ทิ้ง

7.2.5 ล้างโพรเซสเซลและแท้งค์ด้วยน้ำดีไอ โดยใช้ฟองน้ำ,แปรง , Scot Brigh ทำความสะอาดสิ่งสกปรก ขูดคราบผลึกเกลือที่เซล DEFLASH และ ELECTROCLEAN ล้างด้วยน้ำ DI จนสะอาด

7.2.6 ทำความสะอาดหัวฉีด Nozzle ของชุด Hi-Pressure rinse โดยใช้ลมเป่าเศษสกปรกที่หัวฉีดออกให้สะอาดทุกๆต้นกะ และติดตั้งให้ตั้งฉากกับ belt

7.2.7 ทำความสะอาดส่วนของ LOAD และ UNLOAD พร้อมทั้ง ตรวจสอบชุด LOADING GUIDE , TURN WHEEL ชุดเป็น CLIP ชุด ENCODER จับความเร็ว และ SENSOR CHECK BELT สำหรับ Rectifier

7.2.8 เช็ดและทำความสะอาดหัวฉีดทั้งหมด

7.2.9 ตรวจสอบและทำความสะอาดชุด UPPER CONTACT ของบ่อ DEFLASH , ELECTROCLEAN, PREDIP , PLATING ทุกบ่อ โดยวิธีดังนี้

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Quality Procedure)	หน้าที่ : 11/23
ชื่อเอกสาร : การซ่อมบำรุง	แก้ไขครั้งที่ : 02
รหัสเอกสาร : QP-ME-001	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

7.2.10 ล้างแท่งไส้กรองด้วยน้ำดีไอหรือเปลี่ยนใหม่

7.2.11 เติมน้ำดีไอลงในแท็งค์ตามระดับควบคุม

7.2.12 ทำการถอดหัวฉีดน้ำล้างออกจาก Cell และทำความสะอาด หลังจากนั้นนำ มันกลับไปที่ Cell อีกครั้ง

7.2.6 Tin – lead Sections
ส่วนทิน – ลีด

7.2.13.1 Carefully remove anode baskets from the process cells.
ให้นำตะกร้า อาโนดออกจาก โพรเซสเซล ด้วยความระมัดระวัง

7.2.10.2 Clean and rinse with DI water the anode balls, bags, baskets
ทำความสะอาดและล้างอาโนดบอลม ถุง อาโนด ตะกร้าอาโนด ด้วยน้ำไอดี

7.2.10.3 Top-up anode baskets with anode balls.
เติม อาโนดบอลลงในตะกร้าอาโนด

Note: Anode balls must be rinse first with DI water or immerse on a 3-8%
Acid concentrate solution 15 minutes minimum.

หมายเหตุ : อาโนดบอลจะต้องทำการล้างด้วยน้ำดีไอ หรือแช่ใน 10% โซเดอร์ออน แอซิด คอนเซนเทรท อย่างต่ำเป็นเวลา 15 นาที

WEEKLY CLEAN CHECK LIST FOR STRIP PLATING M/C (LENTUS M/C)

STRIP PLATING M/C MODEL: _____ WW: __ CY: _____

ITEM NO	JOB DESCRIPTION	STATUS	RESPONSE	REMARK
1	CLEAN INLOAD/UNLOAD SECTION		PM,PD	
2	CLEAN DEFLASH CELL, FILTER, ANODE PLATES		PM,PD	
3	CLEAN ALL SPRAY NOZZLES,		PM,PD	
4	CLEAN HIGH PRESSURE RINSE ASSY		PM,PD	
5	CLEAN ELECTRO CLEAN CELL,ANODE PLATE		PM,PD	
6	CLEAN ACTIVATION SECTION		PM,PD	
7	CLEAN PRE-DIP SECTION,ANODE PLATES		PM,PD	
8	CLEAN TIN-LEAD SECTION		QA,LAB	
9	CLEAN NEUTRALIZER SECTION		PM,PD	
10	CLEAN BELT STRIPPER SECTION		PM,PD	
11	CLEAN ALL AIR KNIFES SECTION, CHECK FLOW		PM,PD	
12	CLEAN ALL FILTER PUMPS SECTION		QA,LAB	
13	CLEAN ALL ANODE PLATE/ANODE BASKETS/ANODE BAGS		QA,LAB	
14	CLEAN ALL CONTACTS OF RECTIFIERS		PM,PD	
15	CLEAN BRASS CONTACT ROLLERS		PM,PD	
16	CLEAN OR CHANGE FILTER OF CITY AND DI WATER		PM	
17	CLEAN DRIVEN WHEELS		PM	
18	CLEAN TANK OF HIGH PRESSURE RINSE		PM,PD	
19	CLEAN SUM TANK OF HIGH PRESSURE RINSE		PM,PD	
20	CLEAN PLATING SOLUTION SLOT/BOTH ENTRANCE AND EXIT		PM	
21	CLEAN ALL AIR BLOW OFF		PM	
22	CLEAN ALL RECTIFIER&ELECTRICAL CONTROL CABINET		PM,PD	
23	CHECK/REPLACE INEFFECTIVE CLIPS		PM	
24	CHECK/REPLACE INEFFECTIVE SPROCKET WHEELS		PM	
25	CHECK ROTATING AND SLIDING PARTS		PM	
26	CHECK/ALIGNMENT OF SPROCKET HOLDER		PM	
27	CHECK BELT TENSION STREES		PM	
28	CHECK/REPLACE MISSING PRODUCT SENSOR		PM	
29	CHECK/REPLACE THE HANDLING PRODUCT SENSOR		PM	
30	CHECK THROTTLE VALVE EXHAUST AS TO ALL OPEN		PM	
31	RECALL STICKER		PM	
32	CHECK/ADJUST CONDITION OF BACK UP STRIP AT HPR		PM	
33	CHECK DISTANCE BETWEEN BELT AND BACKUP IN RANGE 3 mm		PM	

NOTE : ✓ = SATISFACTORY
× = REMARK THEN CORRECTIVE ACTION

CHECK BY E/N : _____
DATE : _____

APPROVE BY E/N : _____
DATE : _____

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 1 จาก 5
ชื่อเอกสาร : วิธีการตรวจสอบความสามารถการจับชิ้นงานของเบลท์กับคลิบ	แก้ไขครั้งที่ : 00
รหัสเอกสาร WI-ST-007	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

นโยบายคุณภาพ (Quality Policy)

"เรามุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในอุตสาหกรรมงานชุบดีบุก โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย และปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ส่งมอบผลิตภัณฑ์ได้ตรงเวลา รักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองความพึงพอใจสูงสุดของลูกค้า"

"We are committed to become outstanding pure tin plater through most advanced technologies, with continuous processes, on time delivery of products, friendly environment policy for the customer' most satisfaction"

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 2 จาก 5
ชื่อเอกสาร : วิธีการตรวจสอบความสามารถการจับชิ้นงานของเบลท์กับคลิบ	แก้ไขครั้งที่ : 00
รหัสเอกสาร WI-ST-007	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

บันทึกประวัติการแก้ไข (Amendment Record)

แก้ไขครั้งที่	วันที่เริ่มใช้	หน้าที่	รายละเอียดในการแก้ไข
00	7 กุมภาพันธ์ 2556	ทุกหน้า	เป็นเอกสารจัดทำขึ้นใหม่เริ่มใช้เป็นครั้งแรก

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 3 จาก 5
ชื่อเอกสาร : วิธีการตรวจสอบความสามารถการจับชิ้นงานของเบลท์กับคลิบ	แก้ไขครั้งที่ : 00
รหัสเอกสาร WI-ST-007	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

วัตถุประสงค์ :

เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการตรวจสอบความสามารถการจับชิ้นงานของเบลท์กับคลิบที่ใช้ในการผลิต

ขอบข่าย :

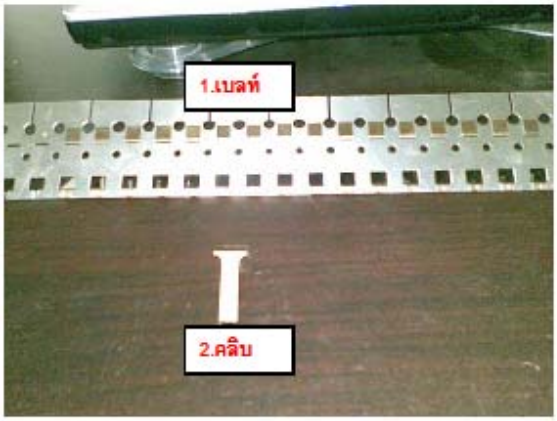
- มีเบลท์กับคลิบใหม่เข้าสโตร์
- หลังจากทำการเปลี่ยนเบลท์กับคลิบใหม่ หรือ
- หลังจากซ่อมบำรุงเบลท์กับคลิบ

เอกสารอ้างอิงและแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง :

1	ใบรับสินค้า	FO-ST-013

คำนิยาม :

ภาพแสดงเครื่องมือที่ใช้



ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 4 จาก 5
ชื่อเอกสาร : วิธีการตรวจสอบความสามารถการจับชิ้นงานของเบลท์กับคลิบ	แก้ไขครั้งที่ : 00
รหัสเอกสาร WI-ST-007	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

ขั้นตอนการปฏิบัติของแผนกซ่อมบำรุง , แผนกเครื่องมือและอะไหล่ เมื่อมีเหตุการณ์ที่ต้องปรับตั้งความตึงของเบลท์ใหม่ หรือหลังจากทำการเปลี่ยนเบลท์กับคลิบใหม่ หรือหลังจากซ่อมบำรุงเบลท์กับคลิบ

2.1จัดชุดเครื่องวัดความตึงเบลท์กับคลิบ เข้ากับเบลท์กับคลิบให้ได้ตามภาพ

2.2เมื่อจัดอุปกรณ์ได้ตามภาพแล้วให้ทำการตรวจวัดความตึงคลิบกับเบลท์ตาม **จุดวัดที่ 1** โดยดึงเครื่องวัดน้ำหนักตงในแนวดิ่ง พร้อมกับอ่านค่าน้ำหนักที่ได้แล้วลงบันทึกค่าลงในตารางบันทึก จากนั้นให้ตรวจวัด **จุดวัดที่ 2, จุดวัดที่ 3** ต่อไปตามลำดับ

ตารางบันทึกค่าการตรวจวัดความตึงคลิบกับเบลท์			
วันที่	จุดวัด	น้ำหนักที่ได้ (กิโลกรัม)	หมายเหตุความผิดปกติ
	จุดวัดที่ 1		
	จุดวัดที่ 2		
	จุดวัดที่ 3		

LENTUS TECHNOLOGIES (THAI) LTD.
24/16 Moo 6, Bangna-Trad KM.24 Rd., Bangsaothong, Samutprakarn 10540
Thailand Tel: +662 7401314~5 Fax: +662 7401316

วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	หน้าที่ : 5 จาก 5
ชื่อเอกสาร : วิธีการตรวจสอบความสามารถการจับชิ้นงานของเบลท์กับคลิบ	แก้ไขครั้งที่ : 00
รหัสเอกสาร WI-ST-007	วันที่เริ่มใช้ : 7 กุมภาพันธ์ 2556

เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้คือ

จุดวัดที่ 1 ค่ามาตรฐานต้องไม่ต่ำกว่า 2.2 กิโลกรัม

จุดวัดที่ 2 ค่ามาตรฐานต้องไม่ต่ำกว่า 2.2 กิโลกรัม

จุดวัดที่ 3 ค่ามาตรฐานต้องไม่ต่ำกว่า 2.2 กิโลกรัม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล : จักริน ยิ้มย่อง

การศึกษา : พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
พ.ศ. 2556 บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ที่ทำงาน : บริษัท เล็นตัสเทคโนโลยี่ส์ (ไทย) จำกัด
24/15-16 หมู่ 6 ตำบลบางเสาธง อำเภอบางเสาธง
จังหวัดสมุทรปราการ 10540

เบอร์โทรศัพท์ : (+66) 2 740-1314

อีเมล์ : y_jakrin@hotmail.com