การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตงานชุบโครเมี่ยม
กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีทองอีเล็คโทรเคมีเคิ้ล

นางสาวอรอุษา ทิมทอง

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
แขนงวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2552

The Quality Management In Chromium Plating Production Process: A Case Study of Sritong Electro Chemical Limited Partnership

Miss Ornusa Thimthong

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Business Administration
School of Management Science
Sukhothai Thammathirat Open University
2009

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตงานชุบโครเมี่ยม กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีทองอีเล็คโทรเคมีเคิ้ล
ชื่อและนามสกุล	นางสาวอรอุษา ทิมทอง
แขนงวิชา	บริหารธุรกิจ
สาขาวิชา	วิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สุวีณา ตั้งโพธิสุวรรณ

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

.... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุวีณา ตั้งโพธิสุวรรณ)

.... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ฉัตรชัย ลอยฤทธิวุฒิไกร)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาวิทยาการจัดการ อนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต แขนงวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

....
(รองศาสตราจารย์อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาการจัดการ
วันที่ 8 เดือน ม.ค. พ.ศ. 2553

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตงานชุบโครเมี่ยม
กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีทองอีเล็คโทรเคมีเคิ้ล
ผู้ศึกษา นางสาวอรอุษา ทิมทอง **ปริญญา** บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ **ปีการศึกษา** 2552

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) สาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบ (2) หาวิธีลดสาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบ

วิธีการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ประชากรคือ ฝากระจกรถยนต์ ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม-มิถุนายน 2552 รวม 6 เดือน มีจำนวนฝากระจกรถยนต์เท่ากับ 12,073 ชิ้นใช้เครื่องมือแผ่นตรวจสอบในการบันทึกข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลลักษณะฝากระจกเสียมาจัดทำเป็นกราฟและแผนผังพาเรโตจะได้ชิ้นงานผิวไม่เรียบเป็นสาเหตุหลัก นำปัญหาสาเหตุผิวไม่เรียบที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ด้วยแผนผังแสดงเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลา และวาย วาย วาย ทำการทดลองแก้ปัญหาผิวไม่เรียบในบ่อชุบคอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง บ่อชุบอีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล และบ่อกัดเอ็ทชิ้ง

ผลการวิจัย พบว่า (1) สาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบมาจากตำแหน่งท่อลมในบ่อชุบคอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง (2) วิธีลดสาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบทำได้โดยปรับระยะท่อลมช่อง 2–7 ตามต้นแบบช่อง 1 สามารถแก้ปัญหาชิ้นงานชุบผิวไม่เรียบได้

คำสำคัญ การจัดการคุณภาพ กระบวนการผลิตงานชุบโครเมี่ยม ห้างหุ้นส่วนจำกัด
ศรีทองอีเล็คโทรเคมีเคิ้ล

กิตติกรรมประกาศ

การทำค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และอาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำค้นคว้าอิสระในครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณจุฑารัตน์ ขำใจ ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายเทคนิค หจก. ศรีทองอีเล็คโทรเคมีเคิ้ล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณ คุณสุรชนาภา เพ็ชรสวัสดิ์ ที่เสียสละเวลาและเป็นกำลังใจ สนับสนุนช่วยเหลือ ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนร่วมงาน เพื่อนนักศึกษาปริญญาโททุกท่านที่เป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน อำนวยความสะดวก แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

อรอุษา ทิมทอง

ตุลาคม 2552

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .... ง

กิตติกรรมประกาศ .... จ

สารบัญตาราง .... ซ

สารบัญภาพ .... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 2

นิยามศัพท์เฉพาะ 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4

แผ่นตรวจสอบ 4

กราฟ 6

แผนผังพาเรโต 7

แผนผังแสดงเหตุและผล 8

WHY WHY WHY 10

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 14

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 14

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 14

การเก็บรวบรวมข้อมูล 14

การวิเคราะห์ข้อมูล 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 33

สถานภาพของประชากร 33

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 34

ข้อสรุปที่ได้จากผลการทดลอง 54

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 57

สรุปการวิจัย 57

อภิปรายผล 58

ข้อเสนอแนะ 58

บรรณานุกรม 59

ประวัติผู้ศึกษา 61

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของแผ่นตรวจสอบ 5
ตารางที่ 2.2 ประเภทของกราฟ 6
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการเก็บข้อมูล 8
ตารางที่ 3.1 รายงานผลการผลิตเดือนมกราคม 16
ตารางที่ 3.2 รายงานผลการผลิตเดือนกุมภาพันธ์ 17
ตารางที่ 3.3 รายงานผลการผลิตเดือนมีนาคม 18
ตารางที่ 3.4 ปัญหาชิ้นงานเดือนมกราคม 20
ตารางที่ 3.5 ปัญหาชิ้นงานเดือนกุมภาพันธ์ 21
ตารางที่ 3.6 ปัญหาชิ้นงานเดือนมีนาคม 22
ตารางที่ 3.7 ผลรวมปัญหาชิ้นงานเดือนมกราคม-เดือนมีนาคม 23
ตารางที่ 3.8 ระยะห่างของท่อลมของบ่อ 30
ตารางที่ 3.9 การเก็บค่า CR 3^{++} 31
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการใช้จิ๊กสั้นจับชิ้นงาน 34
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการเพิ่มแรงลม 35
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการลดแรงลม 35
ตารางที่ 4.4 ระยะห่างของท่อลมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1-7 36
ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการหาตำแหน่งท่อลมในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง ครั้งที่ 1 37
ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการหาตำแหน่งในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง ครั้งที่ 2 37
ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการหาตำแหน่งในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง ครั้งที่ 3 38
ตารางที่ 4.8 ระยะห่างของท่อลมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง หลังทำการปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 39

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 ครั้งที่ 1 39
ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 ครั้งที่ 2 40
ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 ครั้งที่ 3 40
ตารางที่ 4.12 ระยะห่างของท่อลมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1-7 หลังทำการปรับระยะท่อลมช่อง 3 และ 4 41
ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 3 และ 4 ครั้งที่ 1 42
ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 3 และ 4 ครั้งที่ 2 42
ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 3 และ 4 ครั้งที่ 3 43
ตารางที่ 4.16 ระยะห่างของท่อลมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1-7 หลังทำการปรับระยะท่อลม ช่องที่ 5-7 43
ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 5-7 ครั้งที่ 1 44
ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 5-7 ครั้งที่ 2 44
ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 5-7 ครั้งที่ 3 45
ตารางที่ 4.20 ผลการทดลอง ระบบการกรองน้ำยา Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล) 45
ตารางที่ 4.21 ค่า Cr_3^{++}(โครเมี่ยม 3 บวก บวก) ในบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง) 46
ตารางที่ 4.22 รายงานผลการผลิตเดือนเมษายน 48
ตารางที่ 4.23 รายงานผลการผลิตเดือนพฤษภาคม 49
ตารางที่ 4.24 รายงานผลการผลิตเดือนมิถุนายน 50
ตารางที่ 4.25 ปัญหาชิ้นงานเดือนเมษายน 51
ตารางที่ 4.26 ปัญหาชิ้นงานเดือนพฤษภาคม 52
ตารางที่ 4.27 ปัญหาชิ้นงานเดือนมิถุนายน 53
ตารางที่ 4.28 ผลรวมปัญหาชิ้นงานเดือนเมษายน–เดือนมิถุนายน 54

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แผนผังพาเรโต 8
ภาพที่ 2.2 การอ่านผังก้างปลา 9
ภาพที่ 2.3 วิธีการวิเคราะห์ WHY WHY WHY 10
ภาพที่ 2.4 วิธีการมองปัญหา 12
ภาพที่ 2.5 การมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี 12
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาผิวงานชุบไม่เรียบ 16
ภาพที่ 3.2 แผนผังพาเรโตแสดงปัญหาชิ้นงานเดือนมกราคม-เดือนมีนาคม 24
ภาพที่ 3.3 แผนผังก้างปลา 25
ภาพที่ 3.4 WHY WHY WHY 27
ภาพที่ 3.5 ลักษณะจิ๊กจับชิ้นงานเมื่ออยู่ในบ่อชุบ 28
ภาพที่ 3.6 ระยะห่างระหว่างช่องลมกับจุดกึ่งกลางบ่อเมื่อมองจากมุมด้านบนของบ่อ 29
ภาพที่ 4.1 แผนผังพาเรโตแสดงปัญหาชิ้นงานเดือนเมษายน-เดือนมิถุนายน 55

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ธุรกิจกระบวนการชุบโครเมี่ยมบนพื้นผิวพลาสติก เป็นธุรกิจที่มีความเจริญเติบโตอย่างก้าวหน้าสามารถทำรายได้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งในอดีตนั้นยังมีคู่แข่งขันน้อยรายคนยังขาดความรู้ความสามารถรวมถึงยังขาดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการผลิต การใช้เหล็กในการเป็นส่วนประกอบในการผลิตชิ้นส่วนงานต่างๆ มีราคาแพงและบางส่วนของชิ้นงานนั้นไม่มีความจำเป็นต้องใช้ความคงทนถาวรมากนัก ชิ้นส่วนพลาสติกชุบโครเมี่ยมจึงเข้ามาแทนที่เหล็ก ซึ่งเป็นวัสดุที่มีสามารถทดแทนชิ้นงานเหล็กในด้านความสวยงาม และในปัจจุบันความก้าวหน้าในการผลิตมีมากขึ้น มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตนำเข้าจากต่างประเทศ คนสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ มีประสบการณ์จากสิ่งที่ผ่านมามากขึ้น ทำให้เกิดความแข่งขันในการทำธุรกิจกระบวนการชุบโครเมี่ยม ซึ่งปัจจุบันนั้นมีโรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนงานชุบโครเมี่ยมมากรายทำให้ผู้ซื้อมีโอกาสในการเลือกโรงงานในการผลิตมากขึ้น

จากการที่ผู้ซื้อมีส่วนสำคัญในการเลือกโรงงานในการผลิตนั้น สิ่งสำคัญที่จะทำให้โรงงานสามารถต่อสู้แข่งขันได้กับคู่แข่งรายอื่นคือ การลดราคา การมีต้นทุนที่ต่ำ รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต เพื่อที่จะสามารถต่อสู้แข่งขันกับคู่ขันทางการค้าได้เมื่อขายสินค้าในประมาณที่เท่ากัน แต่ราคาที่ผลิตให้กับลูกค้านั้นต่ำกว่าคู่แข่งรายอื่น ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตนั้นมีปัจจัยที่สำคัญอยู่หลายประการ เช่น การลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการชุบ การควบคุมการผลิตที่มีคุณภาพ เป็นต้น

ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะศึกษา การลดของเสียที่ขึ้นจากการผลิตในกระบวนการชุบโครเมี่ยม ซึ่งผลของการวิจัยนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางที่ดีแก่ผู้ประกอบการของอุตสาหกรรมประเภทนี้ ในการปรับปรุงและแก้ไขสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเพื่อที่จะสามารถลดต้นทุนให้สามารถต่อสู้แข่งขันกับคู่ขันทางการค้าได้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบ

2.2 เพื่อหาวิธีลดสาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบ โดยการใช้เครื่องมือแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟ แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา และ WHY WHY WHY

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ศึกษาการลดของเสียผิวไม่เรียบของฝากระจกรถยนต์ที่เข้าสู่กระบวนการชุบโครเมี่ยมใน หจก. ศรีทองอีเล็คโทรเคมีเคิ้ล

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การลดของเสียผิวไม่เรียบของฝากระจกรถยนต์ เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน 2552

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

4.1 กระบวนการชุบโครเมี่ยมคือ การชุบโครเมียมบนพลาสติกประเภท ABS โดยใช้โปรแกรม PLC ควบคุมการชุบโดยอัตโนมัติเพื่อควบคุมปัจจัยการชุบ เช่น เวลาในการชุบ ให้คงที่สม่ำเสมอการชุบโครเมียมโดยทั่วไปคือ การชุบทองแดง (Bright Copper) ชุบนิเกิ้ล (Bright Nickel) และชุบโครเมียม (Chromium) ตามลำดับ

4.2 น้ำยาในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) คือ กระบวนการเตรียมผิวชิ้นงานชุบพลาสติก เป็นการเคลือบผิวพลาสติกบางๆ เพื่อทำให้พลาสติกสามารถนำไฟฟ้าได้

4.3 น้ำยาในบ่อชุบ Electroless Nickel (EN) คือ กระบวนการเตรียมผิวชิ้นงานชุบพลาสติก ปกติพลาสติกจะเป็นสิ่งที่ไม่นำไฟฟ้า จะต้องทำให้พลาสติกนั้นสามารถนำไฟฟ้าให้ได้เพื่อดำเนินการในลำดับขั้นตอนต่อไปของกระบวนการชุบโครเมี่ยม จึงต้องมีการชุบ Electroless Nickel (EN) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำให้ Nickel มาติดบนพื้นผิวพลาสติกบางๆ เพื่อให้พลาสติกนั้นสามารถนำไฟฟ้าได้

4.4 น้ำยาในบ่อกัด Etching คือ การทำให้ผิวชิ้นงานพลาสติกมีลักษณะเป็นรูพรุน เพื่อเตรียมผิวสำหรับชุบชิ้นงาน

4.5 จิ๊กคือ อุปกรณ์ในการจับชิ้นงานเพื่อยึดชิ้นงานให้แน่น เพื่อนำชิ้นงานไปชุบในกระบวนการชุบโครเมี่ยม

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ลดต้นทุนวัตถุดิบที่สิ้นเปลืองในกระบวนการชุบโครเมี่ยม
5.2 ใช้เป็นแนวทางในการผลิตชิ้นส่วนงานต่างๆในครั้งต่อไป
5.3 สามารถทำให้แข่งขันทางด้านราคากับคู่แข่งขันทางธุรกิจได้

1.2 ประเภทของแผ่นตรวจสอบ

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของแผ่นตรวจสอบ

ลักษณะของแผ่นตรวจสอบ	วัตถุประสงค์	การนำไปใช้
กระดาษเปล่า	ข้อมูลทั่วไป	ใช้บันทึกเท่านั้นไม่นำไปวิเคราะห์ต่อ
ตารางความถี่	นับจำนวนตำหนิ	ใช้จำแนกข้อมูลเพื่อนำไปทำแผนผังกราฟ
ตารางการทำเครื่องหมาย	ทำเครื่องหมายแทนการเขียน	ใช้จำแนกข้อมูล ทำผังพาเรโตหรือกราฟ
ตารางแบบสอบถาม	สอบถามข้อคิดเห็น	หาความถี่ ทำผังพาเรโต
ตารางแบบอื่นๆ	การตรวจสอบเฉพาะเรื่อง	ใช้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะเรื่อง เช่น แบบสอบถามสำหรับเลือกเมนูอาหาร

1.3 ขั้นตอนการออกแบบแผ่นตรวจสอบ

1.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และตั้งชื่อแผ่นตรวจสอบ

1.3.2 กำหนดปัจจัย (4M)

1.3.3 ทดลองออกแบบ กำหนดสัญลักษณ์

1.3.4 ทดลองนำไปใช้เก็บข้อมูล

1.3.5 ปรับปรุงแก้ไข ทดลองเก็บ

1.3.6 กำหนดการใช้แผ่นตรวจสอบ (5W 1H)

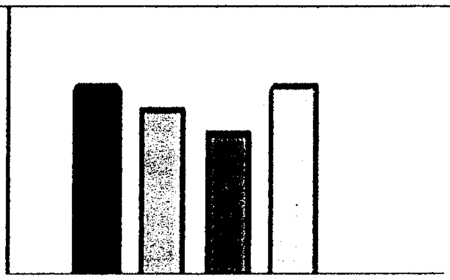
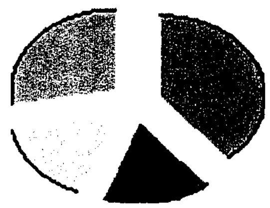
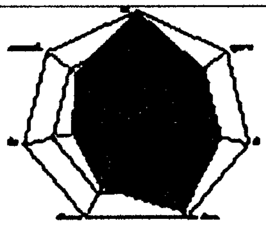
1.3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุป

1.3.8 แบบฟอร์มข้อมูลดิบ และแบบฟอร์มสรุป

2. กราฟ (Graph)

กราฟ คือ แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ใช้ในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ผลของข้อมูลดังกล่าว เป็นเครื่องมือที่ง่ายและสะดวกต่อการสื่อความหมาย และความเข้าใจ การแสดงข้อมูลด้วยกราฟมีหลายวิธี เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น และกราฟวงกลม

ตารางที่ 2.2 ประเภทของกราฟ

ประเภทของกราฟ	ลักษณะเฉพาะ
 กราฟแท่ง	- ใช้เมื่อมีข้อมูลมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ข้อมูล โดยใช้การเปรียบเทียบที่พื้นที่ของกราฟ - ไม่เหมาะสมที่จะใช้ดูแนวโน้มในระยะยาว แต่เหมาะสำหรับข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา
กราฟเส้น	- ใช้สำหรับดูแนวโน้ม การพยากรณ์ในอนาคต หรือทำนายผลจากข้อมูลในอดีตได้ - ใช้ในการควบคุมแผนงานให้ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
 กราฟวงกลม	- พื้นที่ของกราฟเท่ากับ100% แต่ละส่วนที่แบ่งออกมาจะแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วน ในแต่ละส่วนประกอบของข้อมูลว่าเป็นกี่ส่วนขององค์ประกอบทั้งหมด
 กราฟแมงมุม	- เป็นกราฟรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งจะแสดงการเปรียบเทียบปริมาณความมากน้อยของแต่ละส่วน โดยกำหนดตำแหน่งจุดลงในแต่ละส่วน - แกนของกราฟ ใช้เปรียบเทียบก่อน-หลังการปรับปรุงหรือเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

3. แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) (ปัญญา คำพยา: 2550)

เป็นแผนภูมิแท่งที่ได้ชื่อตามนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลี Wilfredo pareto ที่นำข้อมูลการแจกแจงของปัญหา แล้วมาแสดงโดยเรียงลำดับความถี่มากไปหาความถี่น้อย แผนภูมิพาเรโตใช้เรียงลำดับความสำคัญของปัญหา นอกจากนั้นแผนภูมิพาเรโตยังแสดงถึงการตรวจพบปัญหาและความถี่ของการเกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน ในการใช้แผนภูมิเพื่อเลือกแก้ปัญหา อาจเลือกแก้ปัญหาที่สำคัญที่สุดหรือลำดับรองลงมาก็ได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

3.1 การใช้แผนผังพาเรโต

3.1.1 เมื่อต้องการกำหนดสาเหตุที่สำคัญ (Critical Factor) ของปัญหาเพื่อแยกออกมาจากสาเหตุอื่นๆ

3.1.2 เมื่อต้องการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยเปรียบเทียบ "ก่อนทำ " กับ " ลังทำ"

3.1.3 เมื่อต้องการค้นหาปัญหาและหาคำตอบในการดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา

3.2 ประโยชน์ของแผนผังพาเรโต

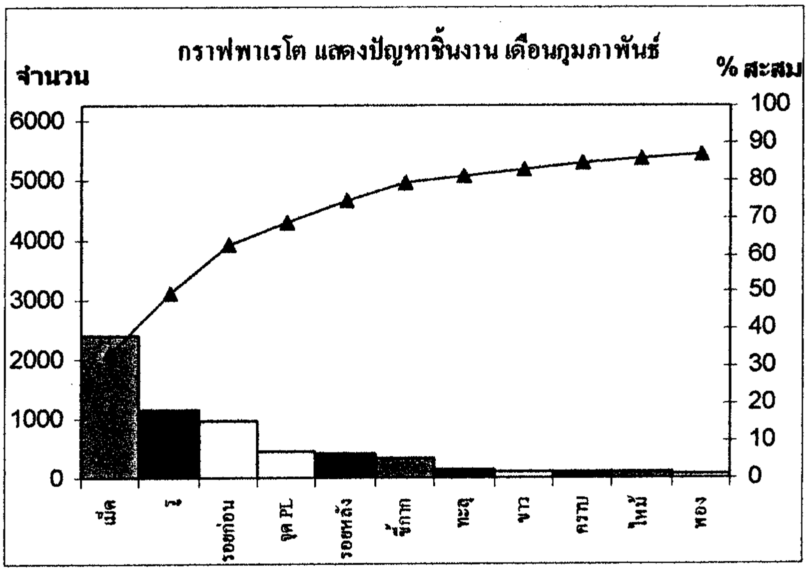
3.2.1 สามารถบ่งชี้ให้เห็นว่าหัวข้อใดเป็นปัญหามากที่สุด

3.2.2 สามารถเข้าใจว่าแต่ละหัวข้อมีอัตราส่วนเป็นเท่าใดในส่วนทั้งหมด

3.2.3 ใช้กราฟแท่งบ่งชี้ขนาดของปัญหา ทำให้โน้มน้าวจิตใจได้ดี

3.2.4 ไม่ต้องใช้การคำนวณที่ยุ่งยาก ก็สามารถจัดทำได้และใช้ในการเปรียบเทียบผลได้

3.2.5 ใช้สำหรับการตั้งเป้าหมาย ทั้งตัวเลขและปัญหา



ภาพที่ 2.1 แผนผังพาเรโต

3.3 โครงสร้างของแผนผังพาเรโต

3.3.1 ประกอบด้วยกราฟแท่งและกราฟเส้น

3.3.2 นอกจากแกนในแนวตั้ง (แกน Y) และแกนแนวนอน (แกน X) กราฟพาเรโต จะมีแกนแสดงร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (%) ของข้อมูลสะสมอยู่ทางด้านขวามือของแผนผังด้วย

3.3.3 ความสูงของแท่งกราฟ จะเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย จากซ้ายมือไปขวามือ ยกเว้นในกลุ่มข้อมูลที่เป็น "ข้อมูลอื่นๆ" จะนำไปไว้ที่ตำแหน่งสุดท้ายของแกนในแนวนอนเสมอ

3.4 ขั้นตอนการสร้างแผนผังพาเรโต

3.4.1 ตัดสินใจว่าจะศึกษาปัญหาอะไร และต้องการเก็บข้อมูลชนิดไหน

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการเก็บข้อมูล

เลือกปัญหา (แกน Y)	**ชนิดข้อมูล (แกน X)**
จำนวนเสีย (ชิ้น)	ลักษณะของเสีย
ความถี่ของการเกิด (ครั้ง)	ตำแหน่งของเสีย
มูลค่า	4 M

3.4.2 กำหนดวิธีการเก็บข้อมูลและช่วงเวลาที่จะทำการเก็บ

3.4.3 ออกแบบแผ่นบันทึก

3.4.4 นำไปเก็บข้อมูล

3.4.5 นำข้อมูลมาสรุปจัดเรียงลำดับ

3.4.6 เขียนแผนผังพาเรโต

4. แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

มักจะเรียกว่าแผนภูมิก้างปลาตามลักษณะที่มองเห็นหรือแผนภูมิอิชิกาวา ตามชื่อ Kaoru Ishikawa ชาวญี่ปุ่น เป็นแผนภูมิที่แสดงรายการสาเหตุของปัญหา โดยสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของปัญหากับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เส้นแกนนอนแสดงสาเหตุหลักของปัญหา ส่วนเส้นที่แยกจากเส้นแกน แสดงสาเหตุย่อยที่เกิดขึ้น ใช้เพื่อการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ โดยวิธีการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแยกแยะ ตรวจสอบสาเหตุของปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

4.1 การใช้แผนผังสาเหตุและผล

4.1.1 เพื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

4.1.2 เพื่อต้องการทำการศึกษาทำความเข้าใจกับกระบวนการอื่นหรือกระบวนการของแผนกอื่น

4.1.3 เพื่อต้องการให้เกิดการระดมสมอง ซึ่งช่วยให้ทุกคนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

4.2 การสร้างผังก้างปลา

4.2.1 กำหนดปัญหาหรืออาการที่จะต้องหาสาเหตุอย่างชัดเจน

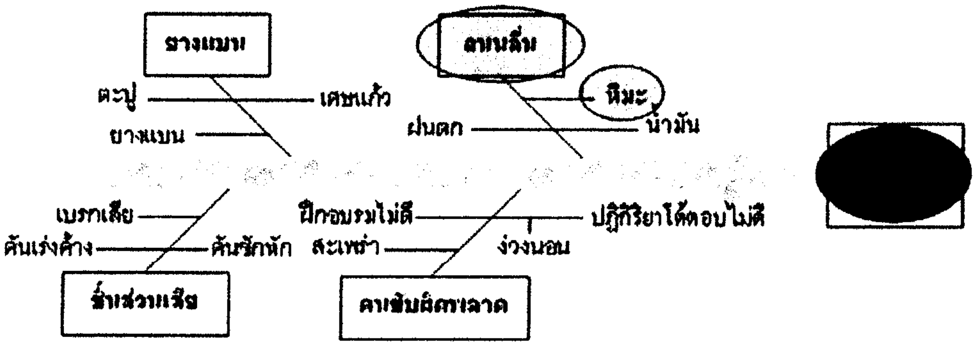
4.2.2 กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ

4.2.3 ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย

4.2.4 หาสาเหตุหลักของปัญหา

4.2.5 จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

4.2.6 ต้องมีการติดตามผลการแก้ไขในรูปแบบที่เป็นตัวเลขสามารถวัดได้



ภาพที่ 2.2 การอ่านผังก้างปลา

4.3 การอ่านผังก้างปลา

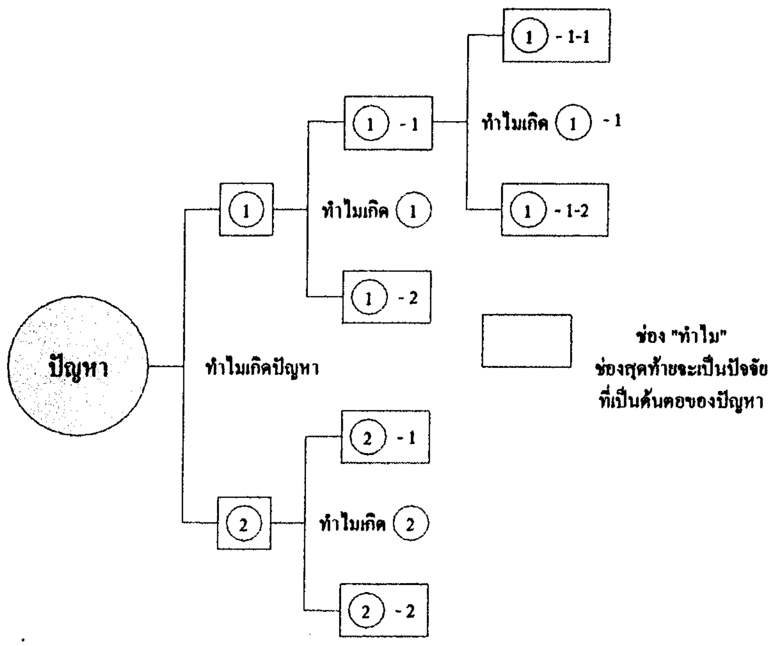
4.3.1 หิมะตก ทำให้ถนนลื่น ถนนลื่น ทำให้ควบคุมรถไม่ได้

4.3.2 ควบคุมรถไม่ได้ เนื่องจาก ถนนลื่น ถนนลื่น เนื่องจาก หิมะตก

5. **WHY WHY WHY** (บัญญัติ นิยมวาส: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตภาคใต้ ค้นคืนวันที่ 1 สิงหาคม 2552)

การวิเคราะห์ตามหลักทำไม เป็นเทคนิคการวิเคราะห์อย่างถึงแก่น หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ มีขั้นมีตอน ไม่เกิดการตกหล่น ซึ่งไม่ใช่การคิดแบบคาดเดาหรือนั่งเทียน

5.1 วิธีการวิเคราะห์ WHY WHY WHY



ภาพที่ 2.3 วิธีการวิเคราะห์ WHY WHY WHY

จากรูป เมื่อเรามีปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น เราจะมาคิดกันดูว่าอะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้มันเกิดโดยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” โดยตั้งคำถามไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหาในช่องสุดท้าย ปัจจัยที่อยู่หลังสุด จะต้องเป็นปัจจัยที่สามารถพลิกกลับกลายเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพ (เป็นมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นซ้ำอีก)

5.2 ก่อนการวิเคราะห์ WHY WHY WHY

5.2.1 สะสางปัญหาให้ชัดเจน ยึดกุมข้อเท็จจริงให้มั่น

ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วย WHY WHY WHY จะต้องไปตรวจสอบสถานที่จริง และดูสภาพของจริง อันเป็นที่มาของปัญหาเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของปัญหาให้ถูกต้องชัดเจน ถ้าไม่สะสางให้ดี จะทำให้การวิเคราะห์กินวงกว้างเกินไป

และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากเกินไป ถึงแม้ได้ผลการวิเคราะห์ออกมาก็ตาม มาตรการที่ตามมาจะมีมากเกินกว่าที่จะนำมาปฏิบัติได้

ตัวอย่าง

- อุณหภูมิในเตาไม่เพิ่ม	- อุณหภูมิในเตาไม่เพิ่มถึง 100° C
	- อุณหภูมิในเตาไม่เพิ่มเลย (เท่ากับอุณหภูมิห้อง)
- เกิดของเสียที่ไลน์ A	- มีของเสียเกิดขึ้น 1 ชิ้นต่อการผลิต 100 ชิ้น ในผลิตภัณฑ์ ABC ที่ไลน์ A กระบวนการผลิตที่ 3 ในช่วงฤดูฝน

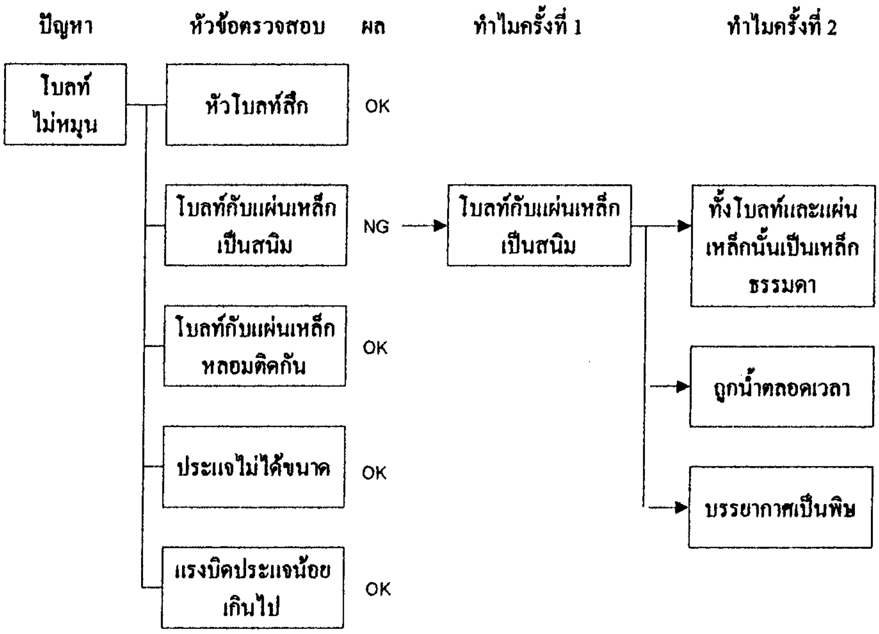
5.2.2 ทำความเข้าใจในโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่เป็นปัญหา

จะต้องทำการแจกแจงส่วนงานที่เป็นปัญหา ให้ออกมาเป็นไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ของชิ้นส่วน แสดงความสัมพันธ์ของหน้าที่ แสดงค่าที่ควรจะเป็นของชิ้นส่วนนั้นๆ กับสภาพที่ใช้งานจริง หรือกล่าวได้ว่าเป็นการเปรียบเทียบ Basic Condition กับ Working Condition ฯลฯ ในกรณีของงานทั่วๆ ไป ให้เขียนภาพขั้นตอนหรือการไหลของงาน และทำความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของงานนั้นๆ

5.2.3 วิธีการมองปัญหา

(1) การมองจากสภาพที่ควรจะเป็น

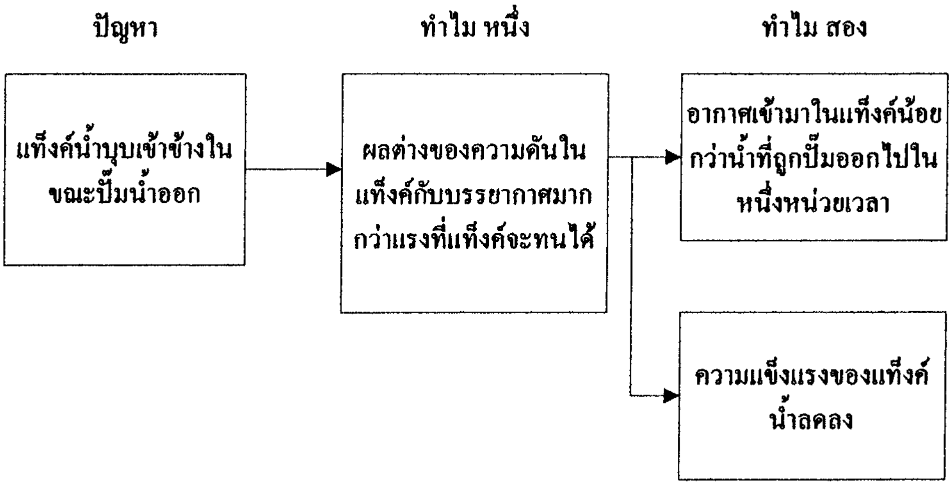
แนวทางแรกนั้นเป็นการค้นหาสาเหตุโดยการนึกภาพขึ้นมาในหัวว่าการจะทำให้ดีนั้น จะต้องมีรูปแบบ ลักษณะ และเงื่อนไขอย่างไร การมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็นคือการเปรียบเทียบวิธีการของตนเองกับสิ่งที่เป็นมาตรฐานหรือเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป "การมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น" เป็นการกำหนดแนวทางในการค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยการเปรียบเทียบปัญหาที่เกิดกับสภาพที่ควรจะเป็น หลังจากกำหนดแนวทางได้แล้วก็จะตั้งคำถามว่า "ทำไม" ไปเรื่อยๆ เพื่อค้นหาปัจจัยหรือสาเหตุออกมา



ภาพที่ 2.4 วิธีการมองปัญหา

(2) การมองจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี

เป็นการมองปัญหาจากการทำความเข้าใจกับหลักเกณฑ์หรือจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆ



ภาพที่ 2.5 การมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในการจัดการปัญหาเรื่องคุณภาพในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการใช้แก้ปัญหาทางด้านการจัดการคุณภาพในกระบวนการทำงาน คือ แผนตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟ แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา และ WHY WHY WHY เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ถึงสภาพปัจจุบันของปัญหาที่แท้จริง ซึ่งจะสามารถทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐานและติดตามผลการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

1. แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

(http://youth.ftpi.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=35&Itemid=42
ค้นคืนวันที่ 1 สิงหาคม 2552)

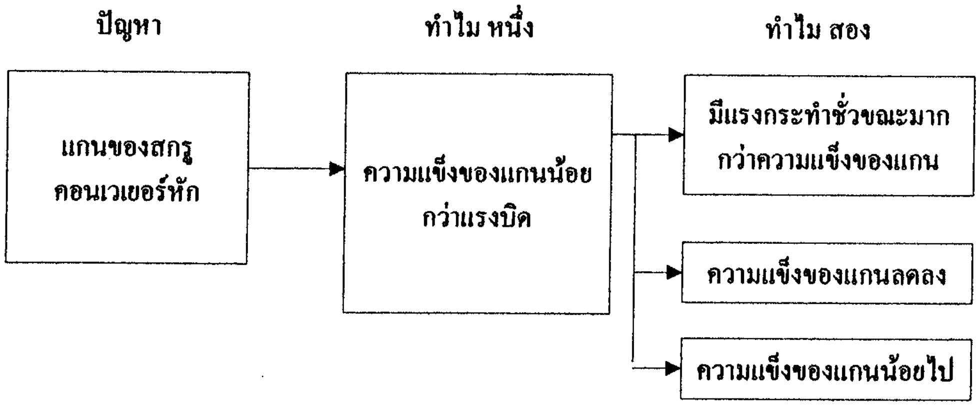
แผ่นตรวจสอบ คือ แบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่างๆ ไว้เรียบร้อย เพื่อจะใช้ในการบันทึกข้อมูลได้ง่ายและสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยาก ในการออกแบบฟอร์มทุกครั้งต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน มีวัตถุประสงค์การใช้งานใบตรวจสอบ เพื่อแสดงผลการเก็บข้อมูลและรูปแบบของการแปรผันของข้อมูล เครื่องมือนี้ใช้ในชั้นเริ่มต้นเพื่อเก็บข้อมูล เมื่อกระบวนการทำงานได้ผลผลิตที่แปรเปลี่ยน ผู้ใช้จะสังเกตผลจากข้อมูลที่เก็บในช่วงเวลาหนึ่ง และใช้เครื่องมือในขั้นตอนสุดท้ายเพื่อตรวจดูผล

1.1 วัตถุประสงค์ของการออกแบบฟอร์มในการเก็บข้อมูล

1.1.1. เพื่อควบคุมและติดตาม (Monitoring) ผลการดำเนินการผลิต

1.1.2. เพื่อใช้ในการตรวจสอบ

1.1.3. เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง



ภาพที่ 2.5 การมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี (ต่อ)

การมองปัญหาทั้งสองแบบมีข้อแตกต่างหรือข้อควรระมัดระวังดังนี้

- ในกรณีที่ปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเข้าใจได้ไม่ยากนัก หรือมีต้นเหตุของปัญหาเพียง หนึ่งสาเหตุ ควรใช้วิธีการมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น
- ในกรณีที่ปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่สนใจ เกี่ยวข้องกับกลไกที่ค่อนข้างเข้าใจยาก หรือมีต้นเหตุของปัญหาหลายสาเหตุ ควรเลือกใช้วิธีการมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี

5.2.4 ข้อควรระวังในการทำ WHY WHY WHY

(1) ข้อความที่ใช้เขียนตรงช่อง “ปัญหา” และช่อง “ทำไม” ต้องให้สั้นและกระชับ

(2) หลังจากที่ทำ Why-Why Analysis แล้ว จะต้องยืนยันความถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา โดยอ่านย้อนจาก “ทำไม” ช่องสุดท้ายกลับมายังช่อง “ปัญหา”

(3) ให้ถามว่า “ทำไม” ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบปัจจัยหรือสาเหตุที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การวางมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นซ้ำอีก

(4) ให้เขียนเฉพาะส่วนที่คิดว่าคลาดเคลื่อนไปจากสภาพปกติ (ผิดปกติ) เท่านั้น

(5) ให้หลีกเลี่ยงการค้นหาสาเหตุที่มาจากสภาพจิตใจของคน พยายามวิเคราะห์ไปทางด้านเครื่องจักรอุปกรณ์หรือวิธีการจัดการมากกว่า

(6) อย่าใช้คำว่า “ไม่ดี” ในประโยคสำหรับช่อง “ทำไม”

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ประชากรคือ ฝากระจกรถยนต์ ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม-มิถุนายน 2552 รวม 6 เดือน มีจำนวนฝากระจกรถยนต์ เท่ากับ 12,073 ชิ้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

2.2 กราฟแท่ง

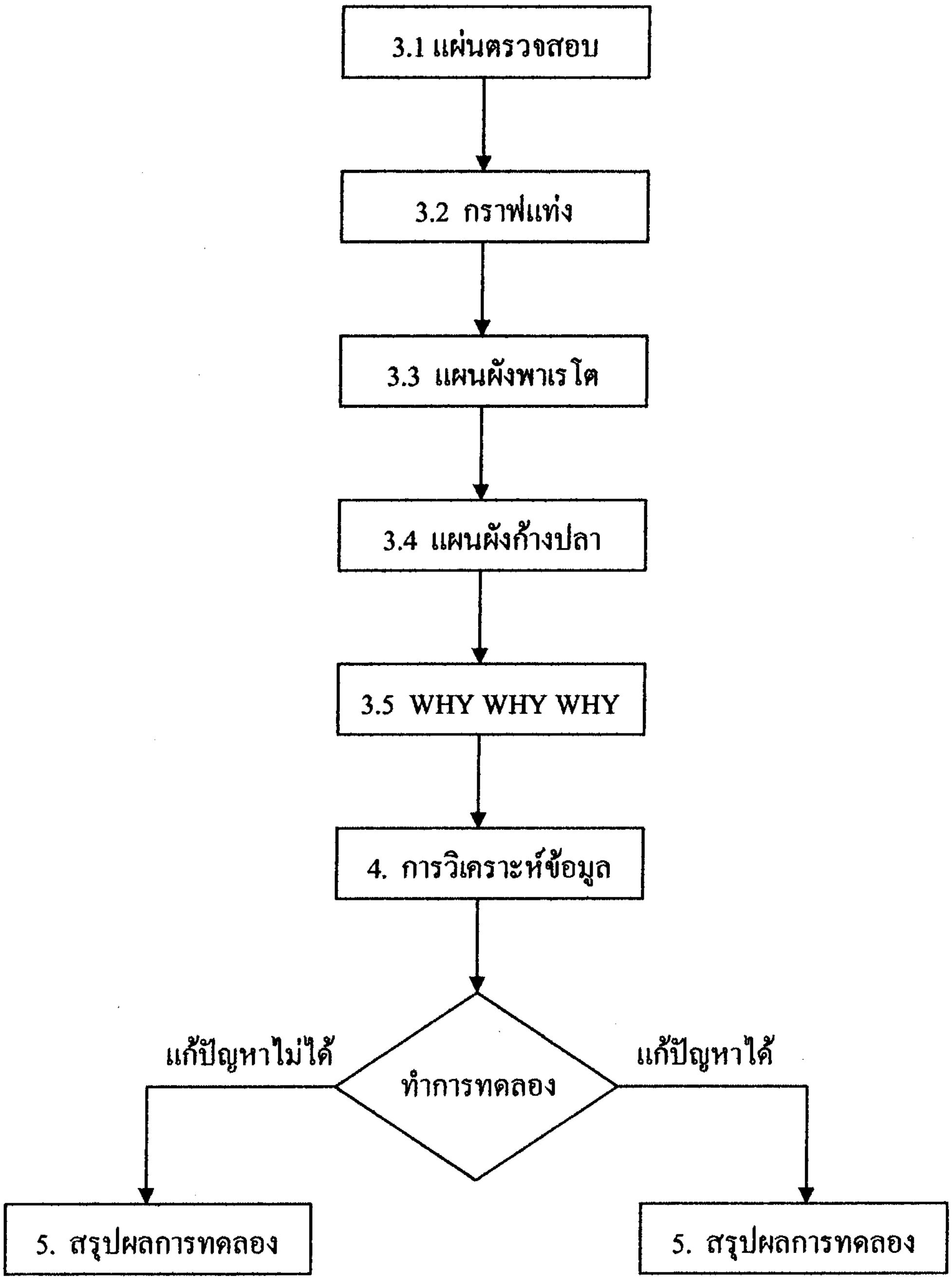
2.3 แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

2.4 แผนผังก้างปลา

2.5 WHY WHY WHY

3. การเก็บรวมรวมข้อมูล

จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการทดลองฝากระจกรถยนต์ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหาผิวงานชุบไม่เรียบ โดยมีลำดับขั้นตอนตามแผนภาพดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาผิวงานชุบไม่เรียบ

3.1 แผ่นตรวจสอบ

นำฝากระจกรถยนต์ที่ผ่านกระบวนการชุบโครเมี่ยมเสร็จ มาบันทึกผลดีและผลเสียที่ได้จากการชุบโครเมี่ยม ลงในแผ่นตรวจสอบรายงานผลการผลิตที่ได้ออกแบบไว้ โดยผู้ทำการวิจัยทำการบันทึกข้อมูลไว้ 3 เดือน คือ เดือนมกราคม – มีนาคม 2552

ตารางที่ 3.1 รายงานผลการผลิตเดือนมกราคม

เดือน	DATE	ใบรายงานผลการผลิต ฝ่ายกระจกรถยนต์																								
		TOTAL	ผลิต	ACCEPT	ผลได้					REJECT	REJECT															
					ไม่ได้ QC	MATL	เงิน	รอยก่อน	หาย		รอยก่อน	รอยหลัง	เม็ด	เหลือง	รู	จุด PL	พอง	ทะลุ	ไหม้	ด้าน	ขาว	ขี้กาก	ผิวไม่เรียบ	ฝุ่นเกาะ	คราบ	ชุบไม่ติด	อื่นๆ
1	1	0								0																
1	2	0								0																
1	3	0								0																
1	4	0								0																
1	5	72	72	59		3	1			9	1				3							1	4				
1	6	36	36	27			2			7			5											2			
1	7	1								0																
1	8	0								0																
1	9	1								0																
1	10	0								0																
1	11	0								0																
1	12	0								0																
1	13	4								0																
1	14	1								0																
1	15	0								0																
1	16	0								0																
1	17	0								0																
1	18	0								0																
1	19	13								0																
1	20	0								0																
1	21	4								0																
1	22	0								0																
1	23	8								0																
1	24	72	72	59		2		1		10			4		2								4				
1	25	0								0																
1	26	108	108	88		2		1		17		2	7		1						1	2	4				
1	27	36	36	13						23			23														
1	28	108	108	83		4		1	1	19	3		7		1	1					2	2	3				
1	29	107	107	81		1				25		1	9		1						1		8	1	4		
1	30	108	108	62		1	[illegible]	2	2	39			16		5						3	1	13	1			
1	31	108	108	66		4			1	37	2	3	6		1						1	1	22	1			1

ตารางที่ 3.2 รายงานผลการผลิตเดือนกุมภาพันธ์

ใบรายงานผลการผลิต ฝากระจกรถยนต์

เดือน	DATE	TOTAL	ผลิต	ACCEPT	ผลได้					REJECT	REJECT																
					ไม่ได้ QC	MATL	เย็น	รอยก่อน	หาย		รอยก่อน	รอยหลัง	เม็ด	เหลือง	รู	จุด PL	พอง	ทะลุ	ไหม้	ด้าน	ขาว	จี้กาก	ผิวไม่เรียบ	ฝุ่นเกาะ	คราบ	ชุบไม่ติด	อื่นๆ
2	1	0								0																	
2	2	108	108	92		1				15		1	4		4							1	2	2	1		
2	3	48	48	26		2	1			19				3								1	13	2			
2	4	96	96	78		7		2		9		1	2			1					1		4				
2	5	108	108	75		4		2	11	16		2	3		1						5		4				1
2	6	90	90	63		7	1			19	2		2		2								9	2			2
2	7	108	108	92		4		4		8	1	1	1		1								2				2
2	8	0								0																	
2	9	108	108	73		2	1		8	24	1	1	2		3						2		13	1			1
2	10	72	72	34		6			1	31		1	6		12								10				2
2	11	105	105	40		3		3	7	52		2	23		7	1							17	1			1
2	12	107	107	16	72	2				17		2	2										13				
2	13	106	106	48	34	1		1		22		1	2	1									15		1		2
2	14	0								0																	
2	15	0								0																	
2	16	36	36	20		1			3	12		2	5		1	2						1	1				
2	17	72	72	37		2		1	1	31		1	10		1	1					1		11	6			
2	18	90	90	61		3				26			8	2							2		14				
2	19	108	108	62		1		1	2	42	2	2	6		2						1		29				
2	20	36	36	19		1	1			15	1		4										9			1	
2	21	54	54	17		6				31	1		3		1	1			1			1	20				3
2	22	0								0																	
2	23	90	90	36		1	1			52	1		7	1								1	40	1			1
2	24	54	54	14		1				39			17		2						1	4	14	1			
2	25	72	72	12	36	1				23		1	2										18		2		
2	26	108	108	37	36	5			2	28		2	3		1							2	20				
2	27	72	72	36		3		2		31	2	1	3								1		24				
2	28	108	108	59		4		1		44		2	2		1								37			1	1

ตารางที่ 3.3 รายงานผลการผลิตเดือนมีนาคม

ใบรายงานผลการผลิต ฝากระจกรถยนต์

เดือน	DATE	TOTAL	ผลิต	ACCEPT	ผลได้					REJECT	REJECT																
					ไม่ได้ QC	MATL	เงิน	รอยก่อน	หาย		รอยก่อน	รอยหลัง	เม็ด	เหลือง	ฐ	จุด PL	พอง	ทะลุ	ไหม้	ด้าน	ขาว	จี้กาก	ผิวไม่เรียบ	ฝุ่นเกาะ	คราบ	ชุบไม่ติด	อื่นๆ
3	1	0								0																	
3	2	72	72	36		1			2	33	1	1	9			3						6	12	1			
3	3	54	54	18		1		1		34			5		3							2	24				
3	4	36	36	11				11		14			4		1								9				
3	5	0								0																	
3	6	0								0																	
3	7	54	54	29		5		1		19			5		1								8	2		1	2
3	8	0								0																	
3	9	54	54	45			1			8	1				1						2	1	3				
3	10	70	70	50		4	1	1		14			5		1							2	5				1
3	11	72	72	55				1		16	1	2	1		2						2	2	4	1			1
3	12	54	54	31				1		22			2		1		1					2	13				3
3	13	54	54	47						7		3	2		1						1						
3	14	54	54	35		1				18			14		1								2				1
3	15	0								0																	
3	16	90	90	69		3		1	1	16	1	1	3		3						2	2	4				
3	17	54	54	6		2				46			45			1											
3	18	72	72	53		1		1		17	1	2	5		2						2		4	1			
3	19	108	108	79		6				23	2	3	7		1							2	8				
3	20	126	126	86		5				35	3	2	9		1				1		1	2	10	2			4
3	21	126	126	93		6	3	2	1	21	1	2	5		1							2	9				1
3	22	0								0																	
3	23	90	90	71		4		1		14		1	4		1							5		1	2		
3	24	108	108	55		4		2	9	38		2	10		1	1					2	1	20	1			
3	25	90	90	47		3		4	2	34		1	14		2						2	1	12	2			
3	26	90	90	55		4	1		1	29		1	4		5						5	7	7				
3	27	126	126	84		5	2	5		30	2		4		5						2	5	8	3	1		
3	28	108	108	79						29			13			1						2	13				
3	29	0								0																	
3	30	90	90	80		3	1			[illegible]		2	2		1								1				
3	31	90	90	46		4		1	3	36	1		30									1	4				

จากข้อมูลแผ่นตรวจสอบรายงานผลการผลิตเดือนมกราคม-มีนาคม 2552 จะแสดงให้เห็นข้อมูลของผลชิ้นงานฝากระจกรถยนต์ที่เป็นของดี และฝากระจกรถยนต์ที่เป็นของเสียพร้อมกับระบุลักษณะเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการชุบโครเมี่ยม

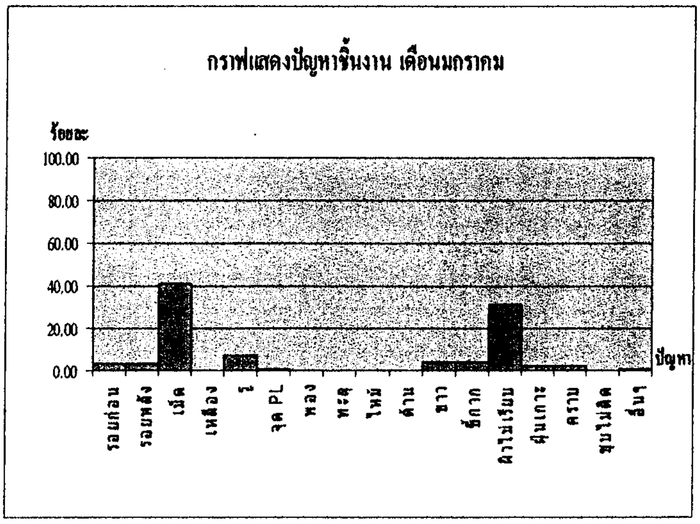
3.2 กราฟแท่ง

เมื่อได้ข้อมูลตามแผ่นตรวจสอบได้ลงบันทึกไว้ในหัวข้อ 3.1 แล้ว ยังไม่สามารถระบุได้ถึงลักษณะเสียชนิดใด ที่ทำให้ฝากระจกรถยนต์เกิดของเสียในลักษณะนั้นมากที่สุด จึงนำข้อมูลตามแผ่นตรวจสอบนั้นมาจัดทำในรูปแบบของกราฟแท่งเพื่อหาความถี่ของข้อมูล เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

กราฟแท่งที่ได้จัดทำเดือนมกราคม–มีนาคม 2552 จะแสดงให้เห็นถึงรายการลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น โดยจากกราฟดังกล่าวจะสามารถเห็นได้ว่าลักษณะผิวงานไม่เรียบ เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นมากที่สุดใน 3 เดือนดังกล่าว เมื่อทำออกมาในรูปแบบของร้อยละยิ่งทำให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้นคือ เดือนมกราคม คิดเป็นอัตราร้อยละ 31.02 เดือนกุมภาพันธ์ ร้อยละ 55.94 และเดือนมีนาคม ร้อยละ 32.20 ซึ่งเป็นปัญหาที่ควรหาสาเหตุและทำการแก้ไขเพื่อลดของเสียดังกล่าว

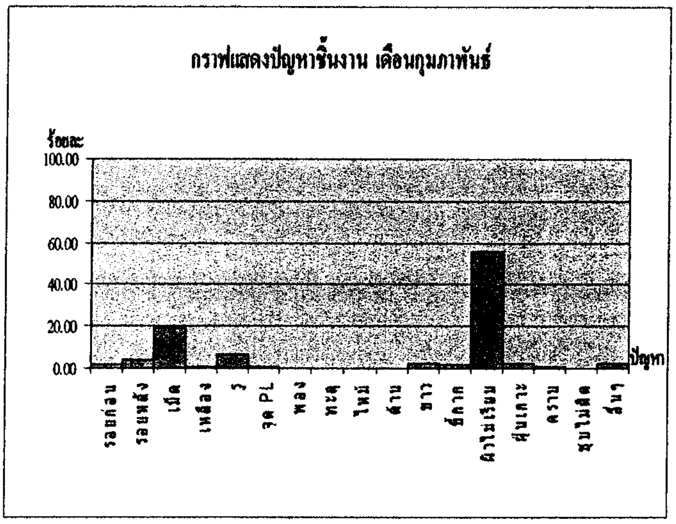
ตารางที่ 3.4 ปัญหาชิ้นงานเดือนมกราคม

เดือนมกราคม		
ปัญหา	จำนวน	ร้อยละ
รอยก่อน	6.00	3.21
รอยหลัง	6.00	3.21
เม็ด	77.00	41.18
เหลือง	0.00	0.00
รู	14.00	7.49
จุด PL	1.00	0.53
พอง	0.00	0.00
ทะลุ	0.00	0.00
ไหม้	0.00	0.00
ด้าน	0.00	0.00
ขาว	8.00	4.28
ขี้กาก	7.00	3.74
ผิวไม่เรียบ	58.00	31.02
ฝุ่นเกาะ	5.00	2.67
คราบ	4.00	2.14
ชุบไม่ติด	0.00	0.00
อื่นๆ	1.00	0.53
รวม	187.00	100.00



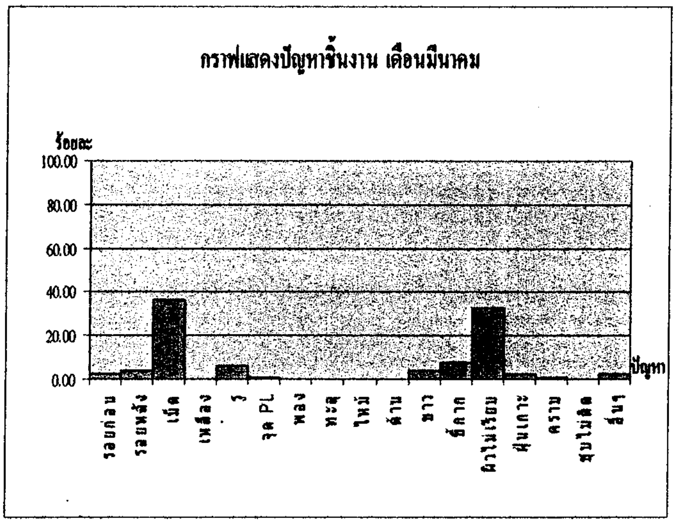
ตารางที่ 3.5 ปัญหาชิ้นงานเดือนกุมภาพันธ์

เดือนกุมภาพันธ์		
ปัญหา	จำนวน	ร้อยละ
รอยก่อน	11.00	1.82
รอยหลัง	23.00	3.80
เม็ด	117.00	19.31
เหลือง	7.00	1.16
รู	39.00	6.44
จุด PL	6.00	0.99
พอง	0.00	0.00
ทะลุ	0.00	0.00
ไหม้	1.00	0.17
ด้าน	0.00	0.00
ขาว	14.00	2.31
ขี้กาก	11.00	1.82
ผิวไม่เรียบ	339.00	55.94
ฝุ่นเกาะ	16.00	2.64
คราบ	4.00	0.66
ชุบไม่ติด	2.00	0.33
อื่นๆ	16.00	2.64
รวม	606.00	100.00



ตารางที่ 3.6 ปัญหาชิ้นงานเดือนมีนาคม

เดือนมีนาคม		
ปัญหา	จำนวน	ร้อยละ
รอยก่อน	14.00	2.50
รอยหลัง	23.00	4.11
เม็ด	202.00	36.14
เหลือง	0.00	0.00
รู	35.00	6.26
จุด PL	6.00	1.07
พอง	1.00	0.18
ทะลุ	0.00	0.00
ไหม้	1.00	0.18
ด้าน	0.00	0.00
ขาว	21.00	3.76
ขี้กาก	45.00	8.05
ผิวไม่เรียบ	180.00	32.20
ฝุ่นเกาะ	14.00	2.50
คราบ	3.00	0.54
ชุบไม่ติด	1.00	0.18
อื่นๆ	13.00	2.33
รวม	559.00	100.00

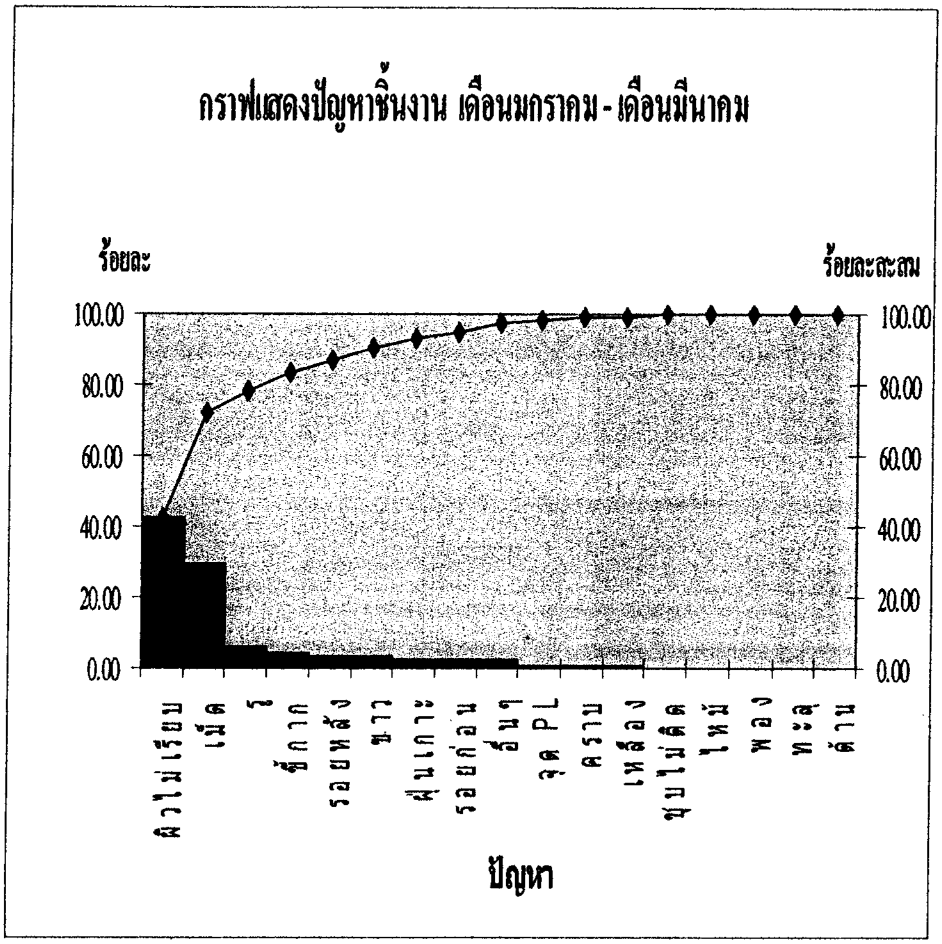


3.3 แผนผังพาเรโต

นำข้อมูลการแจกแจงของปัญหา ที่ได้จากการทำกราฟแท่งในหัวข้อ 3.2 ที่ผ่านมา แสดงการเรียงลำดับความถี่มากไปหาความถี่น้อย การตรวจพบปัญหาในกระบวนการทำงาน ซึ่งแสดงในรูปแบบของร้อยละ และร้อยละสะสมโดยเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา เพื่อเลือกแก้ปัญหาที่สำคัญที่สุดคือผิวไม่เรียบ

ตารางที่ 3.7 ผลรวมปัญหาชิ้นงานเดือนมกราคม – เดือนมีนาคม

ผลรวมเดือนมกราคม – เดือนมีนาคม			
ปัญหา	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
ผิวไม่เรียบ	577	42.68	42.68
เม็ด	396	29.29	71.97
รู	88	6.51	78.48
ขี้กาก	63	4.66	83.14
รอยหลัง	52	3.85	86.98
ขาว	43	3.18	90.16
ฝุ่นเกาะ	35	2.59	92.75
รอยก่อน	31	2.29	95.04
อื่นๆ	30	2.22	97.26
จุด PL	13	0.96	98.22
คราบ	11	0.81	99.04
เหลือง	7	0.52	99.56
ชุบไม่ติด	3	0.22	99.78
ไหม้	2	0.15	99.93
พอง	1	0.07	100.00
ทะลุ	0	0.00	100.00
ด้าน	0	0.00	100.00
รวม	1352	100.00	

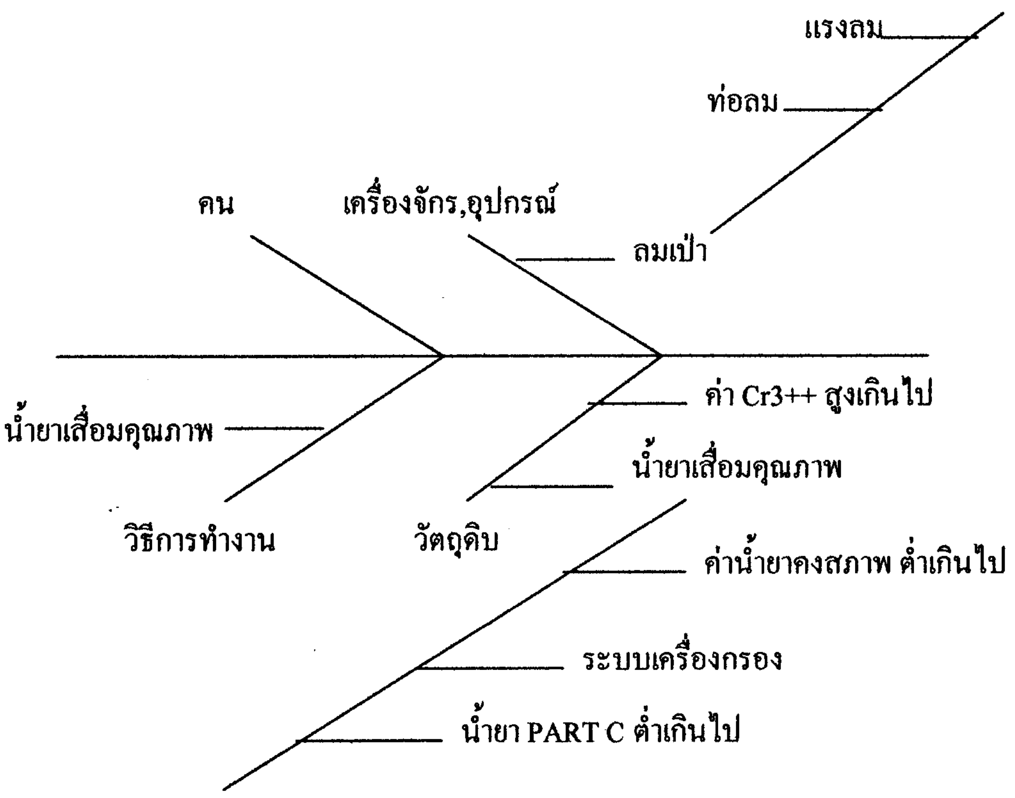


ภาพที่ 3.2 แผนผังพาเรโตแสดงปัญหาชิ้นงานเดือนมกราคม - เดือนมีนาคม

3.4 แผนผังก้างปลา

จากแผนผังพาเรโตในหัวข้อ 3.3 ที่ผ่านมาขั้นตอนต่อไปจะทำแผนผังก้างปลาจากปัญหาที่เกิดขึ้นมาที่สุดเมื่อผ่านกระบวนการชุบโครเมี่ยมคือ ลักษณะผิวงานไม่เรียบจึงนำสาเหตุนี้มาวิเคราะห์โดยใช้แผนผังก้างปลา เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไข

การทำแผนผังก้างปลานี้ จะวิเคราะห์ถึงสาเหตุโดยใช้หลักการของ 4M คือ Man (คน) Machine (เครื่องจักร) Method (วิธีการทำงาน) และ Material (วัตถุดิบ)



ภาพที่ 3.3 แผนผังก้างปลา

จากแผนผังก้างปลา สามารถอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดชิ้นงานฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบ ดังต่อไปนี้

3.4.1 Man (คน)

จากการระดมสมองวิเคราะห์สาเหตุพบว่าไม่ทำให้เกิดปัญหาผิวงานไม่เรียบ

3.4.2 Machine (เครื่องจักร)

1) เครื่องกำเนิดลมเป่าให้แรงลมสูงหรือต่ำเกินไป

2) ระยะห่างของท่อลมที่ใช้เป่าลมออกมา

3) ตำแหน่งการจับจิ๊กชิ้นงานฝากระจกรถยนต์

3.4.3 Method (วิธีการทำงาน)

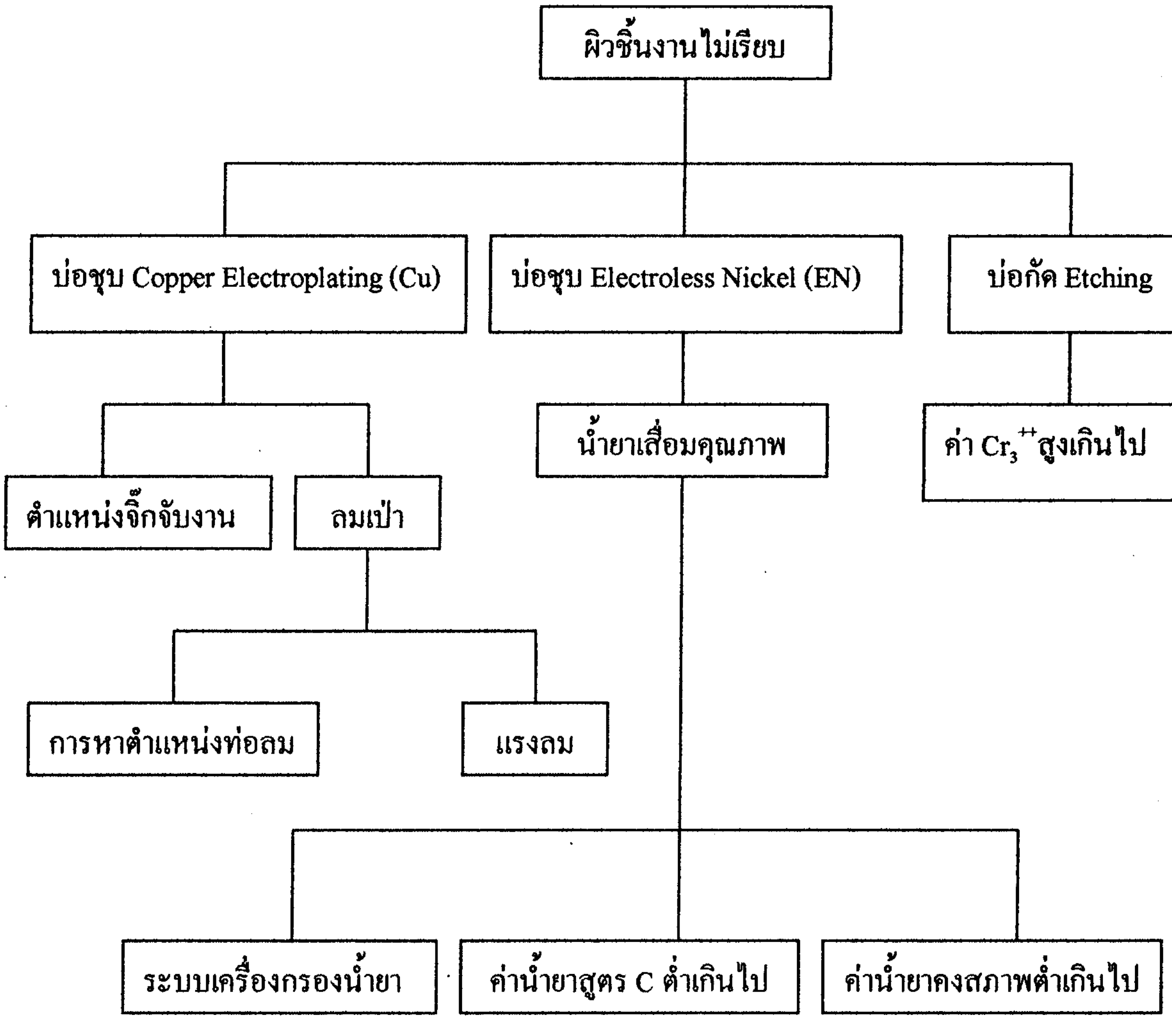
การใช้น้ำยาที่เสื่อมคุณภาพมาใช้ในกระบวนการผลิต

3.4.4 Material(วัตถุดิบ)

1) น้ำยาที่ใช้ผลิตมีค่า Cr_3^{++}สูงเกินไป
2) น้ำยาที่ใช้เสื่อมคุณภาพ
   - ค่าน้ำยาคงสภาพต่ำเกินไป
   - ระบบเครื่องกรองน้ำยา
   - ค่าน้ำยาสูตร C ต่ำเกินไป

3.5 WHY WHY WHY

จากแผนผังก้างปลา สามารถมาจัดทำในรูปแบบของ WHY WHY WHY เพื่อให้สามารถจำกัดขอบเขต หาสาเหตุที่ทำให้ฝากระจกเกิดผิวงานไม่เรียบ โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับบ่อชุบในกระบวนการชุบโครเมี่ยม ทั้งหมด 3 บ่อ คือ บ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) บ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล) และบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง) สามารถเขียนเป็นรูปแบบ WHY WHY WHY ได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.4 WHY WHY WHY

จากแผนผัง WHY WHY WHY ที่ได้กล่าวมา บ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) บ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล) และบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ่ง) อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดชิ้นงานฝากระจกผิวไม่เรียบ ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองต่างๆ ดังนี้

3.5.1 บ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง)

1) ทำการทดลองหาตำแหน่งจับจิ๊กชิ้นงานฝากระจกรถยนต์

2) ทำการทดลองปรับแรงลม

3) ทำการทดลองหาตำแหน่งท่อลม

3.5.2 บ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล)

1) ทำการทดลองระบบเครื่องกรองน้ำยา

2) ทำการทดสอบค่าน้ำยาสูตร C

3) ทำการทดสอบค่าน้ำยาคงสภาพ

3.5.3 บ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง)

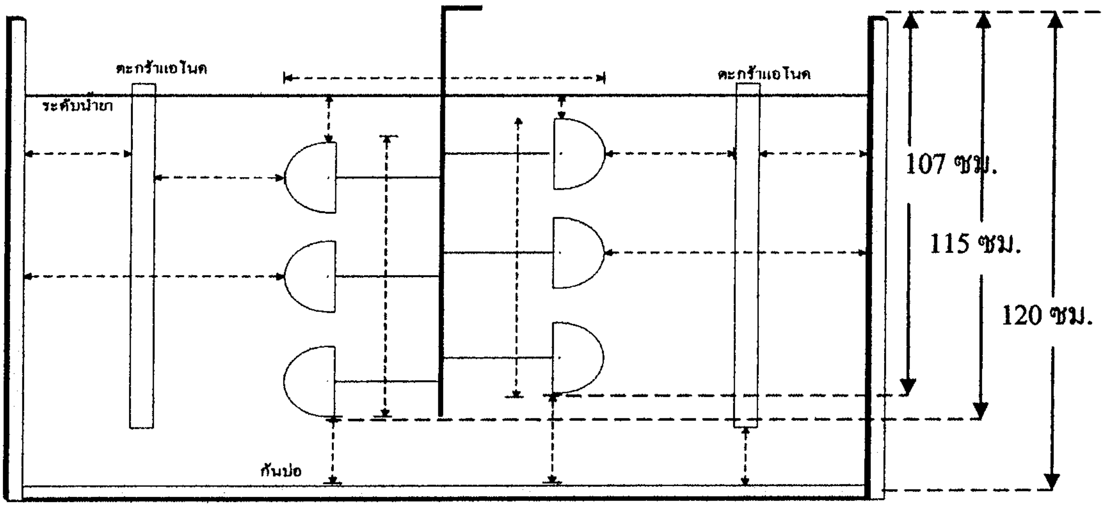
1) ทำการทดลองทดสอบค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากแผนผัง WHY WHY WHY ที่กล่าวในหัวข้อที่ผ่านมา ขั้นตอนต่อไปจะทำการทดลองค่าต่างๆ ในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) บ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล) และบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง) ดังต่อไปนี้

4.1 บ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง)

ทำการทดลองหาตำแหน่งจับจิ๊กชิ้นงานฝากระจกรถยนต์ การใช้จิ๊กจับชิ้นงานในตำแหน่งที่แตกต่างกัน อาจส่งผลทำให้ชิ้นงานที่ชุบมีผิวไม่เรียบทำทดลองสร้างจิ๊กสั้นในการจับชิ้นงานขนาด 107 ซ.ม. ปกติใช้จิ๊กยาวขนาด 115 ซ.ม. ซึ่งมาตรฐานการทำจิ๊กสามารถมีความยาวได้ไม่เกิน 115 ซ.ม.



ภาพที่ 3.5 ลักษณะจิ๊กจับชิ้นงานเมื่ออยู่ในบ่อชุบ

จากภาพที่ 3.5 ลักษณะการจับชิ้นงานฝากระจกรถยนต์ จะทำการทดลองสร้างจิ๊กสั้นขนาดความยาว 107 ซ.ม. เมื่อเทียบจากระดับน้ำยา แทนการใช้จิ๊กขนาดเดิม 115 ซ.ม.

4.2 ทำการทดลองปรับแรงลม

การคนน้ำยาโดยใช้ลมเป่าในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) อาจส่งผลทำให้ชิ้นงานฝากระจกผิวไม่เรียบ ซึ่งในกระบวนการชุบโครเมี่ยมที่ใช้จะมีบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง จึงได้ทำการทดลองดังนี้

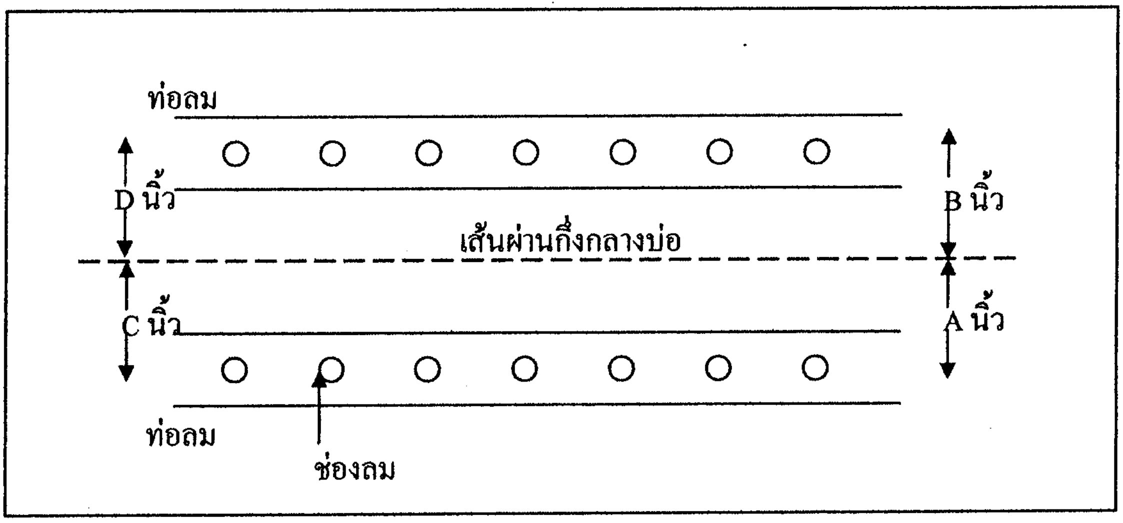
4.2.1 ปิดลมบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 2 ชั่วคราว

4.2.2 เพิ่มความแรงลมบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1 และ 2

4.2.3 ลดความแรงลมบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1 และ 2

4.3 ทำการทดลองหาตำแหน่งท่อลม

การวางตำแหน่งของท่อลมที่เป่าในกระบวนการชุบโครเมี่ยม อาจส่งผลให้ฝากระจกรถยนต์มีผิวไม่เรียบ จึงได้ทำการทดลองเพื่อหาตำแหน่งในการวางท่อลมที่เหมาะสม



ภาพที่ 3.6 ระยะห่างระหว่างช่องลมกับจุดกึ่งกลางบ่อเมื่อมองจากมุมด้านบนของบ่อ

จากภาพที่ 3.1 เมื่อมองจากมุมด้านบนบ่อลงไปจะมีท่อลม 2 ท่อวางขนานกับแนวเส้นผ่านกึ่งกลางบ่อ ท่อทั้ง 2 นี้จะมีช่องลมเป็นรูกลมอยู่ที่ท่อเพื่อให้มีลมผ่านออกมาจากท่อ ช่องลมนี้มีระยะห่างจากเส้นผ่านกึ่งกลางบ่อคือระยะ A, B, C และ D ระยะห่างของท่อลมในกระบวนการชุบโครเมี่ยมทั้งหมดมี 7 ช่อง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.8 ระยะห่างของท่อลมของบ่อ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1-7

ช่องที่	**ระยะ A (นิ้ว)**	**ระยะ B (นิ้ว)**	**ระยะ C (นิ้ว)**	**ระยะ D (นิ้ว)**
1	8.1	8.0	7.9	8.0
2	7.5	5.8	6.8	5.4
3	5.4	6.3	6.3	6.4
4	8	4.7	7.5	5.2
5	5.6	4.5	5.5	5.2
6	7.2	6.5	7.3	6.0
7	7.0	5.6	6.9	5.6

จากตารางที่ 3.8 จะแสดงให้เห็นถึงการวางระยะห่างของท่อลมทั้งหมด 7 ช่อง โดยแต่ละช่องจะวางในลักษณะภาพที่ 3.6

4.4 บ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล)

4.4.1 ทำการทดลองระบบเครื่องกรองน้ำยา

ระบบเครื่องกรองน้ำยาอาจทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ทำการทดลองโดยทำแผน A เปิดเครื่องกรองน้ำยา และแผน B ปิดเครื่องกรองน้ำยา

4.4.2 ทำการทดสอบค่าน้ำยาสูตร C

ค่าน้ำยาสูตร C มีความเข้มข้นของน้ำยาต่ำเกินไป ทดลองปรับการเติมน้ำยาสูตร C

4.4.3 ทำการทดสอบค่าน้ำยาคงสภาพ

น้ำยาคงสภาพอาจมีค่าความเข้มข้นต่ำเกินไป ปกติใช้น้ำยาในอัตราส่วน 0.5 ml/L ทดลองโดยการปรับค่าน้ำยาให้อยู่ในช่วง 0.7 – 1.0 ml/L

4.5 บ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง)

4.5.1 ทำการทดลองทดสอบค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก)

น้ำยาในบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง) ในกระบวนการชุบโครเมี่ยมมีทั้งหมด 2 บ่อ น้ำยาในบ่อนี้มีการทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน ทำให้เกิดค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) ซึ่งค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) นี้อาจมีค่าสูงเกินไป โดยปกติค่ามาตรฐานของ Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) อยู่ที่ 15-30 g/l

ทำการทดลองโดยการเก็บค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์มาเทียบกับค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 3.9 การเก็บค่า CR 3++ (โครเมี่ยม 3 บวก บวก)

วันที่		ค่า CR 3++ (โครเมี่ยม 3 บวก บวก)	
		บ่อที่ 1	บ่อที่ 2
1	อา	35.3	37.86
2	จ	30.38	32.81
3	อ	33.97	35.23
4	พ	30.2	32.71
5	พฤ	30.2	32.71
6	ศ	35.23	35.86
7	ส	35.23	35.86
8	อา	34.15	34.77
9	จ	35.41	36.67
10	อ	34.14	35.41
11	พ	35.44	34.17
12	พฤ	35.44	36.07
13	ศ	32.91	31.64
14	ส	32.91	31.64
15	อา	45.55	37.97

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

วันที่		ค่า CR 3++ (โครเมี่ยม 3 บวก บวก)	
		บ่อที่ 1	บ่อที่ 2
16	จ	36.71	43.38
17	อ	40.3	42.87
18	พ	41.69	37.58
19	พฤ	41.69	43.54
20	ศ	37.12	45.84
21	ส	37.12	45.84
22	อา	47.07	43.89
23	จ	38.65	31.37
24	อ	34.56	40.22
25	พ	34.25	41.16
26	พฤ	41.26	43.16
27	ศ	39.2	39.83
28	ส		
29	อา		
30	จ		
31	อ		

จากการเก็บค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า มีค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) สูงเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงทำถ่ายน้ำยาในบ่อ Etching ออก เพื่อลดค่า CR 3++ ลง

จากขั้นตอนการทดลองทั้งหมดที่ผู้วิจัยได้ลองทำการทดลองมาดังกล่าวข้างต้น ทำให้ทราบถึงแนวทางการแก้ปัญหาของการทดลองต่างๆ โดยผลของการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอในบทต่อไป

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการดำเนินการวิจัยที่ได้กล่าวมาในบทที่ 3 ซึ่งได้แสดงรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์และแนวทางการจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตงานชุบโครเมี่ยม แก้ไขปัญหาผิวงานชุบไม่เรียบ สำหรับในบทที่ 4 นี้ จะแสดงถึงผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาด้วยแผ่นตรวจสอบ กราฟแท่ง แผนผังพาเรโต แผนผังก้างปลา และ WHY WHY WHY ซึ่งรายละเอียดของผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพของประชากร

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้จำนวนฝากระจกรถยนต์ 12,073 ชิ้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมกราคม – เดือนมิถุนายน 2552 โดยทำการทดลองดังนี้

***1.1* บ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง)**

1.1.1 ทำการทดลองหาตำแหน่งจับจิ๊กชิ้นงานฝากระจกรถยนต์

1.1.2 ทำการทดลองปรับแรงลม

1.1.3 ทำการทดลองหาตำแหน่งท่อลม

***1.2* บ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล)**

1.2.1 ทำการทดลองระบบเครื่องกรองน้ำยา

1.2.2 ทำการทดสอบค่าน้ำยาสูตร C

1.2.3 ทำการทดสอบค่าน้ำยาคงสภาพ

***1.3* บ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง)**

ทำการทดลองทดสอบค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 บ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง)

2.1.1 ทำการทดลองหาตำแหน่งจับจิ๊กชิ้นงานฝากระจกรถยนต์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้จิ๊กจับชิ้นงานในตำแหน่งที่แตกต่างกันทดลองสร้างจิ๊กสั้นในการจับชิ้นงานขนาด 107 ซ.ม. กติใช้จิ๊กยาวขนาด 115 ซ.ม. ซึ่งมาตรฐานการทำจิ๊กสามารถมีความยาวได้ไม่เกิน 115 ซ.ม. ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการใช้จิ๊กสั้นจับชิ้นงาน

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8
ลงชุบ	18	54	36	36	36	36	18	18
งานเสียรวม	5	10	14	12	12	13	6	1
งานเสียผิวไม่เรียบ	0	0	1	3	3	2	1	0

จากผลการทดลองใช้จิ๊กสั้นขนาด 107 ซ.ม. แทนการใช้จิ๊กยาวขนาด 115 ซ.ม. จับชิ้นงานตามตารางที่ 4.1 ผลการลงชุบงานทั้งหมด 8 ครั้ง ในครั้งที่ 3 – 7 พบว่า ยังมีจำนวนงานเสียผิวไม่เรียบ การใช้จิ๊กสั้นจับชิ้นงานฝากระจกรถยนต์จึงไม่สามารถแก้ปัญหาผิวไม่เรียบได้

2.1.2 ทำการทดลองปรับแรงลม

กระบวนการชุบโครเมี่ยมที่ใช้จะมีบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง จึงได้ทำการทดลองดังนี้

(1) ปิดลมบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 2 ชั่วคราว

ผลการทดลองปิดแรงลมช่องที่ 2 ชั่วคราว โดยเปิดลมช่องที่ 1ใช้เพียงช่องเดียว ลงชุบงานฝากระจกรถยนต์ 18 ชิ้น ผิวไม่เรียบทั้งหมด 18 ชิ้น ผลการทดลองนี้ยังไม่สามารถแก้ปัญหาผิวไม่เรียบได้

(2) เพิ่มความแรงลมบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการเพิ่มแรงลม

ครั้งที่	จำนวน (ชิ้น)	ช่องที่	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	1	0
2	18	1	0
3	18	1	1
4	18	2	6
5	18	2	4
6	18	2	5

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดลองลงชุบช่องที่ 1 และช่องที่ 2 ช่องละ 54 ชิ้น รวม 108 ชิ้น พบว่า ช่องที่ 1 ผิวไม่เรียบ 1 ชิ้น ช่องที่ 2 ผิวไม่เรียบ 15 ชิ้น ผลการทดลองการเพิ่มแรงลมในช่องที่ 1 และช่องที่ 2 ยังไม่สามารถแก้ปัญหาผิวไม่เรียบได้

(3) ลดความแรงลมบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการลดแรงลม

ราวที่	จำนวน (ชิ้น)	ช่องที่	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	1	0
2	18	2	4
3	18	3	5
4	18	4	1
5	18	5	2
6	18	6	3

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดลองพบว่าช่องที่ 1 ไม่พบปัญหาผิวไม่เรียบเมื่อลดความแรงลม แต่ช่องอื่นๆ ยังพบปัญหาผิวไม่เรียบอยู่ การลดแรงลมจึงไม่สามารถแก้ปัญหาผิวไม่เรียบได้

2.1.2 ทำการทดลองหาตำแหน่งท่อลม

การวางตำแหน่งของท่อลมที่เป่าในกระบวนการชุบโครเมี่ยมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง สามารถหาระยะห่างได้ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ระยะห่างของท่อลมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1-7

ช่องที่	ระยะ A (นิ้ว)	ระยะ B (นิ้ว)	ระยะ C (นิ้ว)	ระยะ D (นิ้ว)
1	8.1	8.0	7.9	8.0
2	7.5	5.8	6.8	5.4
3	5.4	6.3	6.3	6.4
4	8	4.7	7.5	5.2
5	5.6	4.5	5.5	5.2
6	7.2	6.5	7.3	6.0
7	7.0	5.6	6.9	5.6

จากตารางที่ 4.4 สามารถวัดระยะห่างของท่อลมช่องที่ 1-7 จากนั้นจะทำการทดลองหาตำแหน่งท่อลมของการเกิดชิ้นงานผิวไม่เรียบในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง โดยใช้ชิ้นงานในการทดลองจำนวน 18 ชิ้น/ช่อง

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการหาตำแหน่งท่อลมในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง ครั้งที่ 1

ทดลองครั้งที่ 1		
ช่องที่	จำนวนชิ้น / ช่อง	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	0
2	18	2
3	18	7
4	18	2
5	18	6
6	18	9
7	18	7

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดลองหาตำแหน่งท่อลมในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) Cu ทั้งหมด 7 ช่อง ครั้งที่ 1 พบว่า ในช่องที่ 1 มีงานลงชุบในบ่อ จำนวน 18 ชิ้น ไม่มีจำนวนงานผิวไม่เรียบ ส่วนช่องที่ 2-7 มีจำนวนงานผิวไม่เรียบ จึงทำการทดลองอีกเป็นครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการหาตำแหน่งในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง ครั้งที่ 2

ทดลองครั้งที่ 2		
ช่องที่	จำนวนชิ้น / ช่อง	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	0
2	18	3
3	18	5
4	18	7
5	18	5
6	18	4
7	18	6

จากตารางที่ 4.6 ลงชุบงานช่องละ 18 ชิ้นเท่ากัน พบว่าช่องที่ 1 ไม่มีจำนวนงานผิวไม่เรียบ แต่ช่องที่ 2-7 ยังเกิดปัญหาชิ้นงานผิวไม่เรียบ จึงทำการทดลองครั้งที่ 3 เพื่อทดสอบว่าช่องที่ 1 ไม่เกิดปัญหาชิ้นงานผิวไม่เรียบอย่างแน่นอน

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการหาตำแหน่งในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง ครั้งที่ 3

ทดลองครั้งที่ 3		
ช่องที่	**จำนวนชิ้น / ช่อง**	**จำนวนผิวไม่เรียบ**
1	18	0
2	18	1
3	18	4
4	18	3
5	18	8
6	18	8
7	18	7

จากการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ตามตารางที่ 4.5-4.7 พบว่า ในช่องที่ 1 ไม่เกิดปัญหาชิ้นงานฝากระจกผิวไม่เรียบ แต่ช่องที่ 2-7 ยังคงเกิดปัญหาผิวไม่เรียบ จึงใช้ช่องที่ 1 เป็นต้นแบบในการเปรียบเทียบหาความแตกต่างกับช่องอื่น พบว่า ช่องที่ 1 ซึ่งพบปัญหาผิวไม่เรียบน้อยที่สุด มีระยะห่างระหว่างท่อลมประมาณ 8.0 นิ้ว ทุกระยะจึงทำการทดลองปรับระยะห่างท่อลมช่องที่ 2 ให้เท่ากับช่อง 1 คือใช้ระยะ A, B, C และ D ที่ 8 นิ้ว

ตารางที่ 4.8 ระยะห่างของท่อลมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ทั้งหมด 7 ช่อง หลังทำการปรับระยะท่อลมช่องที่ 2

ช่องที่	ระยะ A (นิ้ว)	ระยะ B (นิ้ว)	ระยะ C (นิ้ว)	ระยะ D (นิ้ว)
1	8.1	8.0	7.9	8.0
2	8.0	8.0	8.0	8.1
3	5.4	6.3	6.3	6.4
4	8	4.7	7.5	5.2
5	5.6	4.5	5.5	5.2
6	7.2	6.5	7.3	6.0
7	7.0	5.6	6.9	5.6

เมื่อทำการปรับระยะห่างท่อลมช่องที่ 2 โดยใช้ช่องที่ 1 เป็นต้นแบบจึงทำการทดลองหาจำนวนผิวงานไม่เรียบ

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 ครั้งที่ 1

ทดลองครั้งที่ 1		
ช่องที่	จำนวนชิ้น / ช่อง	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	0
2	18	1
3	18	7
4	18	5
5	18	4
6	18	4
7	18	3

ผลการทดลองปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 ครั้งที่ 1 พบว่า จำนวนชิ้นงานไม่เรียบมีจำนวนลดลง จึงทำการทดลองต่อเป็นครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 ครั้งที่ 2

ทดลองครั้งที่ 2		
ช่องที่	**จำนวนชิ้น / ช่อง**	**จำนวนผิวไม่เรียบ**
1	18	0
2	18	0
3	18	4
4	18	3
5	18	8
6	18	6
7	18	5

จากการทดลองปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 ครั้งที่ 2 ไม่พบจำนวนชิ้นงานผิวไม่เรียบ จึงทำการทดลองต่อเป็นครั้งที่ 3

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 2 ครั้งที่ 3

ทดลองครั้งที่ 3		
ช่องที่	**จำนวนชิ้น / ช่อง**	**จำนวนผิวไม่เรียบ**
1	18	0
2	18	0
3	18	5
4	18	6
5	18	3
6	18	3
7	18	7

สรุปผลการทดลองระยะท่อลมที่วางในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 2 โดยใช้ช่องที่ 1 เป็นต้นแบบพบปัญหาชิ้นงานผิวไม่เรียบน้อยลง จึงทำการขยายผลไปยังช่องที่ 3 และ 4 เพื่อแก้ปัญหาชิ้นงานผิวไม่เรียบ

จากผลการปรับระยะห่างท่อลมในช่องที่ 1 และช่องที่ 2 จึงทำการปรับระยะห่างท่อลมในช่องที่ 3 และช่องที่ 4

ตารางที่ 4.12 ระยะห่างของท่อลมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1-7 หลังทำการปรับระยะท่อลม ช่อง 3 และ 4

ช่อง Cu	**ระยะ A (นิ้ว)**	**ระยะ B (นิ้ว)**	**ระยะ C (นิ้ว)**	**ระยะ D (นิ้ว)**
1	8.1	8.0	7.9	8.0
2	8.0	8.0	8.0	8.1
3	8.0	8.1	8.0	7.9
4	8.0	8.0	8.0	8.0
5	5.6	4.5	5.5	5.2
6	7.2	6.5	7.3	6.0
7	7.0	5.6	6.9	5.6

เมื่อทำการปรับระยะห่างของท่อลมในช่องที่ 3 และช่องที่ 4 จึงทำการทดลองหาจำนวนชิ้นงานผิวไม่เรียบ

ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 3 และ 4 ครั้งที่ 1

ทดลองครั้งที่ 1		
ช่องที่	จำนวนชิ้น / ช่อง	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	0
2	18	0
3	18	1
4	18	0
5	18	2
6	18	3
7	18	1

จากการทดลองปรับระยะห่างท่อลมในช่องที่ 3 และช่องที่ 4 พบว่า จำนวนผิวงานชุบไม่เรียบมีจำนวนลดลง

ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 3 และ 4 ครั้งที่ 2

ทดลองครั้งที่ 2		
ช่องที่	จำนวนชิ้น / ช่อง	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	0
2	18	0
3	18	0
4	18	0
5	18	2
6	18	2
7	18	4

ผลการทดลองครั้งที่ 2 ตามตารางที่ 4.14 ไม่พบจำนวนชิ้นงานผิวไม่เรียบ จึงทำการทดลองต่ออีกเป็นครั้งที่ 3

ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 3 และ 4 ครั้งที่ 3

ทดลองครั้งที่ 3		
ช่อง Cu	จำนวนชิ้น / ราว	จำนวนชิ้นไม่เรียบ
1	18	1
2	18	0
3	18	0
4	18	1
5	18	2
6	18	7
7	18	4

สรุปผลการทดลองระยะท่อลมที่วางในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 3 และ 4 โดยใช้ช่องที่ 1 เป็นต้นแบบพบปัญหาชิ้นงานผิวไม่เรียบน้อยลง ทำการขยายผลไปยัง ช่องที่ 5-7 เพื่อทำการแก้ปัญหาชิ้นงานผิวไม่เรียบ โดยทำการปรับระยะห่างของช่องลมได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ระยะห่างของท่อลมของบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่องที่ 1-7 หลังทำการปรับระยะท่อลม ช่องที่ 5-7

ช่องที่	ระยะ A (นิ้ว)	ระยะ B (นิ้ว)	ระยะ C (นิ้ว)	ระยะ D (นิ้ว)
1	8.1	8.0	7.9	8.0
2	8.0	8.0	8.0	8.1
3	8.0	8.1	8.0	7.9
4	8.0	8.0	8.0	8.0
5	8.1	8.0	7.9	8.0
6	8.0	8.1	8.0	7.9
7	7.9	8.0	8.1	8.0

เมื่อทำการปรับระยะห่างช่องที่ 5-7 จึงทำการทดลองหาจำนวนชิ้นงานผิวไม่เรียบ

ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 5-7 ครั้งที่ 1

ทดลองครั้งที่ 1		
ช่องที่	จำนวนชิ้น / ชิ้น	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	0
2	18	1
3	18	0
4	18	0
5	18	0
6	18	1
7	18	0

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.17 พบว่า ช่องที่ 5-7 มีจำนวนผิวงานชุบไม่เรียบลดลง จึงทำการทดลองต่อเป็นครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่องที่ 5-7 ครั้งที่ 2

ทดลองครั้งที่ 2		
ช่องที่	จำนวนชิ้น / ช่อง	จำนวนผิวไม่เรียบ
1	18	0
2	18	0
3	18	1
4	18	0
5	18	0
6	18	0
7	18	1

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.18 พบว่า ช่องที่ 5-7 มีจำนวนผิวงานชุบไม่เรียบลดลง จึงทำการทดลองต่อเป็นครั้งที่ 3

ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองลงชุบหลังปรับระยะท่อลมช่อง 5-7 ครั้งที่ 3

ทดลองครั้งที่ 3		
ช่อง Cu	**จำนวนชิ้น / ราว**	**จำนวนผิวไม่เรียบ**
1	18	0
2	18	0
3	18	1
4	18	0
5	18	1
6	18	0
7	18	1

จากผลการทดลองตามตารางที่ 4.19 พบว่า จำนวนผิวไม่เรียบลดลง สรุปผลการทดลองทั้งหมดจากการปรับระยะห่างท่อลมสามารถช่วยแก้ปัญหาชิ้นงานผิวไม่เรียบได้

2.2 บ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล)

2.2.1 ทำการทดลองระบบเครื่องกรองน้ำยา

ระบบเครื่องกรองน้ำยาอาจทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ทำการทดลองโดยทำแผน A เปิดเครื่องกรองน้ำยา และแผน B ปิดเครื่องกรองน้ำยา

ตารางที่ 4.20 ผลการทดลอง ระบบการกรองน้ำยา Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล)

แผน	จำนวน (ชิ้น)	งานดี (ชิ้น)	งานเสีย (ชิ้น)	ผิวไม่เรียบ (ชิ้น)	% งานเสีย ผิวไม่เรียบ
A	36	27	9	2	22.20%
B	36	21	15	3	20.00%

จากตารางที่ 4.20 ผลการทดลองระบบการกรองน้ำยาบ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล) ทำการทดลองโดยการเปิดและปิดเครื่องกรองน้ำยา พบว่า ไม่สามารถแก้ปัญหาชิ้นงานผิวไม่เรียบได้ โดยการเปิดเครื่องกรองน้ำยามีเปอร์เซ็นต์งานเสียลักษณะผิวไม่เรียบจำนวน 22.20% และการปิดเครื่องกรองน้ำยา มีเปอร์เซนต์งานเสียลักษณะผิวไม่เรียบจำนวน 20.00%

2.2.2 ทำการทดสอบค่าน้ำยาสูตร C

ทำการตรวจสอบค่าน้ำยาสูตร C พบว่า มีค่าน้ำยาต่ำเกินไป ค่าน้ำยาอยู่ที่ 58 ml/l ค่ามาตรฐานการใช้งานเท่ากับ 50- 0 ml/l จึงทำการเติมน้ำยาสูตร C สูงถึง 64 ml/l ผลการทดลองชุบงานฝากระจกยังมีชิ้นงานผิวไม่เรียบเกิดขึ้น

2.2.3 ทำการทดสอบค่าน้ำยาคงสภาพ

ทำการตรวจสอบค่าน้ำยาคงสภาพ พบว่า ค่าน้ำยาคงสภาพมีค่าต่ำเกินไป ปกติใช้ 0.5 ml/l ทดลองโดยการปรับค่าน้ำยาให้อยู่ในช่วง 0.7–1.0 ml/l ผลการทดลองหลังการปรับน้ำยาคงสภาพยังเกิดปัญหาผิวไม่เรียบ

2.3 บ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง)

จากการเก็บค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า มีค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) สูงเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงทำถ่ายน้ำยาในบ่อ Etching (เอ็ทชิ้ง) ออก เพื่อลดค่า Cr_3^{++} ลงได้ผลตามตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) ในบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง)

Type of Sample	Term of analysis	Analytical value	Standard value
Electroless Nickel Bath	Novaganth Ni HC Part A, ml/l	31.7	26-36
(Noviganth Ni HC)	Novaganth Ni HC Part B, ml/l	26.6	24-34
(EN-091)	Novaganth Ni HC Part C, ml/l	53.5	50-70
	pH	9.0	8.5-9.3
	Stabilizer, mg/l	0.8	0.5-1.0

จากการถ่ายน้ำยาบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง) ออก เพื่อลดค่า Cr_3^{++}ลง แล้วทำการวัดค่าที่ได้ตามตารางที่ 4.21 พบว่า ในน้ำยาบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง) ประกอบไปด้วยน้ำยาสูตร A มีค่าเท่ากับ 31.7 ml/l ค่ามาตรฐานอยู่ที่ 26-36 ml/l น้ำยาสูตร B มีค่าเท่ากับ 26.6 ml/l ค่ามาตรฐานอยู่ที่ 24-34 ml/l น้ำยาสูตร C มีค่าเท่ากับ 53.5 ml/l ค่ามาตรฐานอยู่ที่ 50-70 ml/l ค่า pH มีค่าเท่ากับ 9.0 ค่ามาตรฐานอยู่ที่ 8.5-9.3 และค่าน้ำยาคงสภาพ 0.8 ml/l ค่ามาตรฐานอยู่ที่ 0.5-1.0

ผลการวัดค่าส่วนประกอบของน้ำยาบ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง) ทั้งหมด พบว่า ทุกค่าอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานแต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาผิวไม่เรียบได้

จากผลการทดลองทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้น การทดลองหาตำแหน่งท่อลมในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) เป็นวิธีที่สามารถแก้ปัญหาผิวงานไม่เรียบได้ ผู้วิจัยจึงนำวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมาใช้ในการผลิตฝากระจกรถยนต์ในเดือนเมษายน-มิถุนายน 2552 โดยวิเคราะห์ในรูปแบบของแผ่นตรวจสอบ กราฟแท่ง และจัดทำแผนผังพาเรโต เพื่อแสดงให้เห็นถึงวิธีการหาตำแหน่งท่อลมดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาชิ้นงานฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบได้

ตารางที่ 4.22 รายงานผลการผลิตเดือนเมษายน

เดือน	DATE	TOTAL	ผลิต	ACCEPT	ผลได้					REJECT	ใบรายงานผลการผลิต ฝ่ายกระจกรถยนต์ REJECT																
					ไม่ได้ QC	MATL	เฉิน	รอยก่อน	หาย		รอยก่อน	รอยหลัง	เม็ด	เหลือง	รู	จุด PL	พอง	ทะลุ	ไหม้	ด้าน	ขาว	จี้กาก	ผิวไม่เรียบ	ฝุ่นเกาะ	คราบ	ชุบไม่ติด	อื่นๆ
4	1	54	54	39		3		1		11		1	3		3						1	1	2				
4	2	0								0																	
4	3	54	54	42			4			8			6									2					
4	4	18	18	15		1				2			1										1				
4	5	0								0																	
4	6	36	36	26						10		3	4		1		1					1					
4	7	71	71	44		2		1		24	8	10		2							1	2	1				
4	8	126	126	72		5	1	1	2	45		1	18		3	1	2				3	5	5	5		1	1
4	9	90	90	59		4				27		1	11		3						1	5	6				
4	10	35	35	11		2		1		21			7		1		2				2	1	5	2		1	
4	11	0								0																	
4	12	0								0																	
4	13	0								0																	
4	14	0								0																	
4	15	0								0																	
4	16	0								0																	
4	17	0								0																	
4	18	0								0																	
4	19	0								0																	
4	20	0								0																	
4	21	162	162	144					1	17			13		1						2	1					
4	22	126	126	81		2	3		1	39	2	1	16		2							7	11				
4	23	54	54	37					3	14		1	11										1			1	
4	24	54	54	39		4		1		10			6								2			2			
4	25	108	108	83		4		2		19	1	2	9		2						1			1		2	1
4	26	0								0																	
4	27	108	108	85						23	3	1	10		2		3				1	1	1	1			
4	28	162	162	104		3	2	2	2	49		1	34		1						3	1	8				1
4	29	90	90	59		3	1	3	1	23			13		2						1		4	3			
4	30	108	108	72		1	1	1	4	29			20		3							2	3			1	

ตารางที่ 4.23 รายงานผลการผลิตเดือนพฤษภาคม

เดือน	DATE	ใบรายงานผลการผลิต ฝาครอบกระจกรถยนต์									REJECT																
		TOTAL	ผลิต	ACCEPT	ผลได้					REJECT																	
					ไม่ได้ QC	MAT'L	เงิน	รอยก่อน	หาย		รอยก่อน	รอยหลัง	เม็ด	เหลือง	รู	จุด PL	พอง	ทะลุ	ไหม้	ด้าน	ขาว	ขี้กาก	ผิวไม่เรียบ	ฝุ่นเกาะ	คราบ	ชุบไม่ติด	อื่นๆ
5	1	0								0																	
5	2	90	90	59		2		2	2	25	1	1	11		3							3	2	3			1
5	3	0								0																	
5	4	72	72	53						19		1	8		3						2	3	1	1			
5	5	108	108	55		8		1	1	43	1	2	27		3							7	3				
5	6	108	108	73			1	5	1	28	2	6	7			1					1	4	2	3		1	1
5	7	144	144	89		2		1	4	48		1	32				1					4	7	3			
5	8	144	144	110		5	1		1	27		1	11			2			1		1	6	2	2			1
5	9	108	108	70		4		2		32		1	13		1	8					1		2	5			1
5	10	0								0																	
5	11	144	144	90		4		4	1	45	1	3	31		2						1	1	5				1
5	12	198	198	141		4		3	1	49	2	1	29									10	5	2			
5	13	161	161	130						31	3	6	14		2						2	1		2	1		
5	14	216	216	169		5	4	2		36		4	17		1				1		1			3		1	8
5	15	214	214	158		5		1		50	3	7	16			1					10	7		3	2	1	
5	16	198	198	167		1		4	1	25	1	4	13		1						1	5					
5	17	0								0																	
5	18	108	108	51			2			55	1	1	50								1	1					1
5	19	72	72	27			1	5	1	38			28								1	2	4				3
5	20	0								0																	
5	21	0								0																	
5	22	51	51	39		1				11	2	1	7										1				
5	23	36	36	17				1		18		1	13								1		2	1			
5	24	0								0																	
5	25	36	36	29		1				6		2	3											1			
5	26	108	108	88		5	2		1	12	2		4				1				2	3					
5	27	126	126	98		3	4	4		17	2	2	9								2			2			
5	28	162	162	131		1				30		1	16		2						3	7					1
5	29	126	126	83					8	35	2	5	15								1	3	8				1
5	30	90	90	58		2		2	1	27	1		13		5							4	4				
5	31	0								0																	

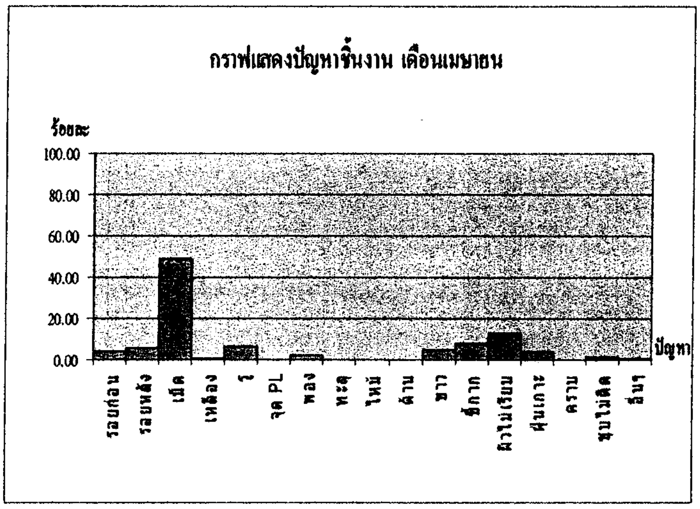
ตารางที่ 4.24 รายงานผลการผลิตเดือนมิถุนายน

ใบรายงานผลการผลิต ส.กระจกรถยนต์

เดือน	DATE	TOTAL	ผลิต	ACCEPT	ผลได้					REJECT	REJECT																
					ไม่ได้QC	MAT'L	เย็น	รอยก่อน	หาย		รอยก่อน	รอยหลัง	เม็ด	เหลือง	รู	จุด PL	พอง	ทะลุ	ไหม้	ด้าน	ขาว	จี้กาก	ผิวไม่เรียบ	ฝุ่นเกาะ	คราบ	จุบไม่ติด	อื่นๆ
	1	98	98	98						0																	
	2	144	144	32	105	1			2	4		1										2					1
	3	144	144	52	54	3	7	3	1	24		1	10			1					4	3	4	1			
	4	162	162	56	90				1	15		2	5		1	1					1	3		1			1
	5	162	162	81	54	3	1	1		22	3	4	6		1					1	3	1	2				1
	6	161	161	96	53	1	1	1		9	1	2	1								1	3					1
	7	0								0																	
	8	162	162	69	54	6			1	32		5	10		2							13	2				
	9	162	162	114		4		3	3	38	1		13	1	1	1			1		2	13	2	2			1
	10	162	162	105		4	6	2		45	2	3	29	1		1						1	3	2		1	2
	11	162	162	90		8		1	2	61		4	31		9	1					4	2	4	2	1		3
	12	162	162	105		8	2	3		44	1	2	14	1	2						3	9	9	2			1
	13	68	68	53		1		3		11		1	4		2						1	2	1				
	14	0								0																	
	15	126	126	74		4			3	45	1	3	15		5	1					15	4				1	
	16	126	126	79		1		7		39	1		19		6	4					2	2	2	1			2
	17	72	72	43		4			1	24		1	11	1								8	3				
	18	90	90	63		1		3		23	2	3	9		1	1					1	3		2			1
	19	108	108	69		1	1	1		36			15		2						4	3	8	4			
	20	108	108	78		5	1		1	23		1	8	1		4					1	4	4				
	21	0								0																	
	22	90	90	61		1				28			15		3						4	3	3				
	23	90	90	64		4	1			21	2	1	5		3	1						6		2			1
	24	90	90	70		2		2		16		1	8		2						2	2		1			
	25	54	54	33			5		1	15			8		1						1	2	1	1			1
	26	90	90	62		6	2	1	3	16	1	3	4	1	1	1					3			1		1	
	27	72	72	43		6	5		1	17		5	3	2	1	1					1	2	1	1			
	28	0								0																	
	29	108	108	74		5	1	2		26		3	8		2	2					5	2	2				2
	30	137	137	81		4		7	4	41		2	6								5	9		17	1		1

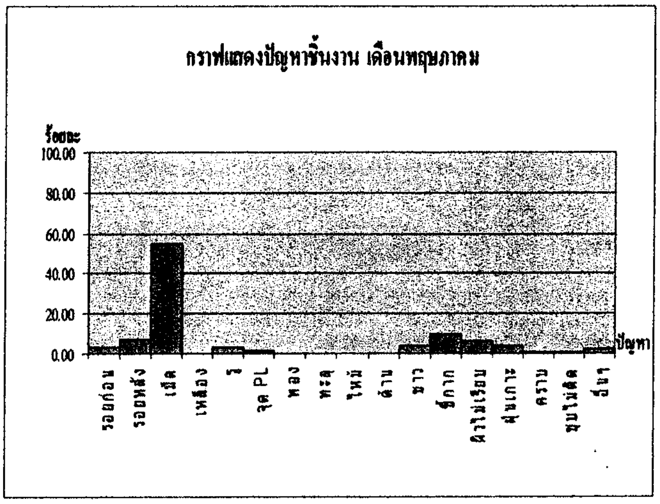
ตารางที่ 4.25 ปัญหาชิ้นงานเดือนเมษายน

เดือนเมษายน		
ปัญหา	จำนวน	ร้อยละ
รอยก่อน	14.00	3.77
รอยหลัง	22.00	5.93
เม็ด	182.00	49.06
เหลือง	2.00	0.54
รู	24.00	6.47
จุด PL	1.00	0.27
พอง	8.00	2.16
ทะลุ	0.00	0.00
ไหม้	0.00	0.00
ด้าน	0.00	0.00
ขาว	18.00	4.85
ขี้กาก	29.00	7.82
ผิวไม่เรียบ	48.00	12.94
ฝุ่นเกาะ	14.00	3.77
คราบ	0.00	0.00
ชุบไม่ติด	6.00	1.62
อื่นๆ	3.00	0.81
รวม	371.00	100.00



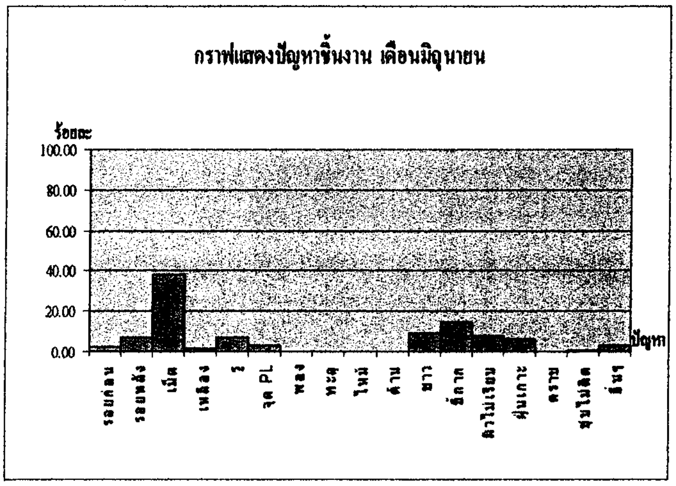
ตารางที่ 4.26 ปัญหาชิ้นงานเดือนพฤษภาคม

เดือนพฤษภาคม		
ปัญหา	จำนวน	ร้อยละ
รอยก่อน	24.00	3.39
รอยหลัง	51.00	7.21
เม็ด	387.00	54.74
เหลือง	0.00	0.00
รู	23.00	3.25
จุด PL	12.00	1.70
พอง	2.00	0.28
ทะลุ	0.00	0.00
ไหม้	2.00	0.28
ด้าน	0.00	0.00
ขาว	31.00	4.38
ขี้กาก	71.00	10.04
ผิวไม่เรียบ	48.00	6.79
ฝุ่นเกาะ	31.00	4.38
คราบ	3.00	0.42
ชุบไม่ติด	3.00	0.42
อื่นๆ	19.00	2.69
รวม	707.00	100.00



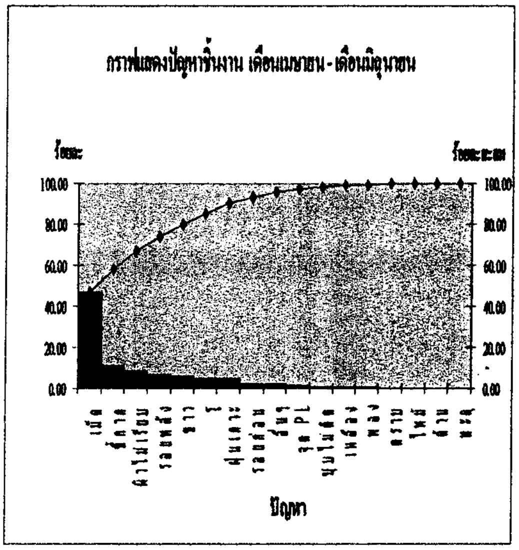
ตารางที่ 4.27 ปัญหาชิ้นงานเดือนมิถุนายน

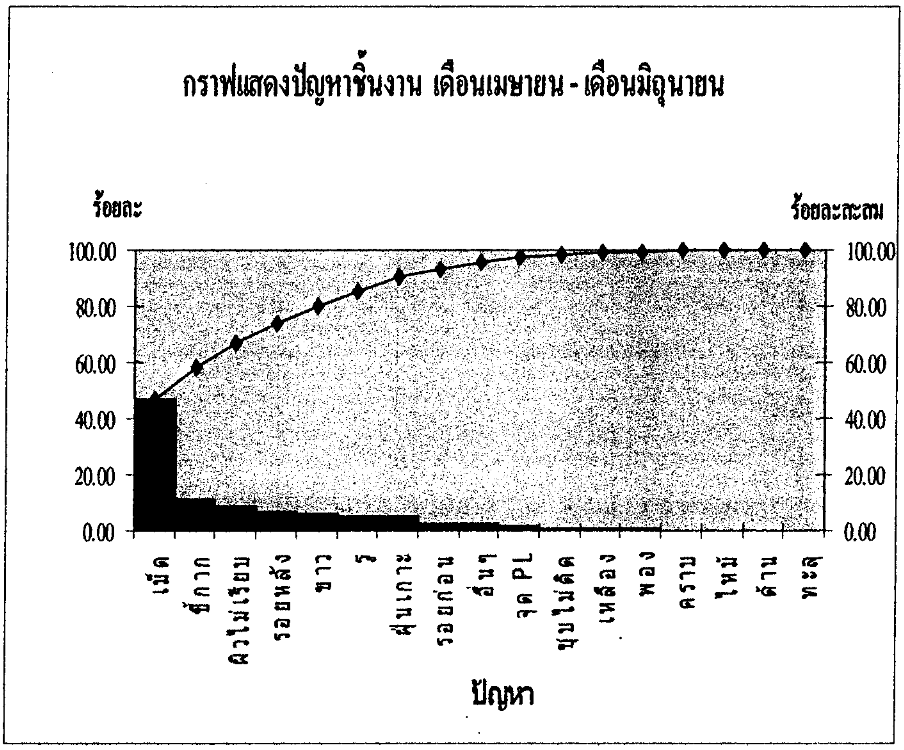
เดือนมิถุนายน		
ปัญหา	จำนวน	ร้อยละ
รอยก่อน	15.00	2.22
รอยหลัง	48.00	7.11
เม็ด	257.00	38.07
เหลือง	8.00	1.19
รู	45.00	6.67
จุด PL	20.00	2.96
พอง	0.00	0.00
ทะลุ	0.00	0.00
ไหม้	1.00	0.15
ด้าน	1.00	0.15
ขาว	63.00	9.33
ขี้กาก	102.00	15.11
ผิวไม่เรียบ	51.00	7.56
ฝุ่นเกาะ	40.00	5.93
คราบ	2.00	0.30
ชุบไม่ติด	3.00	0.44
อื่นๆ	19.00	2.81
รวม	675.00	100.00



ตารางที่ 4.28 ผลรวมปัญหาชิ้นงานเดือนเมษายน – เดือนมิถุนายน

ผลรวมเดือนเมษายน – เดือนมิถุนายน			
ปัญหา	จำนวน	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
เม็ด	826.00	47.12	47.12
ขี้กาก	202.00	11.52	58.64
ผิวไม่เรียบ	147.00	8.39	67.03
รอยหลัง	121.00	6.90	73.93
ขาว	112.00	6.39	80.32
รู	92.00	5.25	85.57
ฝุ่นเกาะ	85.00	4.85	90.42
รอยก่อน	53.00	3.02	93.44
อื่นๆ	41.00	2.34	95.78
จุด PL	33.00	1.88	97.66
ชุบไม่ติด	12.00	0.68	98.35
เหลือง	10.00	0.57	98.92
พอง	10.00	0.57	99.49
คราบ	5.00	0.29	99.77
ไหม้	3.00	0.17	99.94
ด้าน	1.00	0.06	100.00
ทะลุ	0.00	0.00	100.00
รวม	1753.00	100.00	





ภาพที่ 4.1 แผนผังพาเรโตแสดงปัญหาชิ้นงานเดือนเมษายน-เดือนมิถุนายน

ตอนที่ 3 ข้อสรุปที่ได้จากผลการทดลอง

จากการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

_3.1_ บ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง)

3.1.1 ทำการทดลองหาตำแหน่งจับจิ๊กชิ้นงานฝากระจกรถยนต์

การใช้จิ๊กจับชิ้นงานในตำแหน่งที่แตกต่างกัน ทำการทดลองสร้างจิ๊กสั้นในการจับชิ้นงานขนาด 107 ซ.ม. ปกติใช้จิ๊กยาวขนาด 115 ซ.ม. ผลการทดลองยังเกิดปัญหาชิ้นงานที่ชุบมีผิวไม่เรียบ

3.1.2 ทำการทดลองปรับแรงลม

การปิดลม การเพิ่มแรงลม และการลดแรงลมในบ่อ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ไม่สามารถแก้ปัญหาชิ้นงานชุบผิวไม่เรียบได้

3.1.3 ทำการทดลองหาตำแหน่งท่อลม

การหาตำแหน่งของการเกิดชิ้นงานผิวไม่เรียบ โดยทำการปรับระยะท่อลมในบ่อ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) ช่อง 2-7 ตามต้นแบบช่อง 1 สามารถแก้ปัญหาชิ้นงานชุบผิวไม่เรียบได้

3.2 บ่อชุบ Electroless Nickel (EN) (อีเล็คโทรเลส นิกเกิ้ล)

3.2.1 ทำการทดลองระบบเครื่องกรองน้ำยา

ระบบการกรองน้ำยาบ่อชุบ Electroless Nickel (EN) ทดลองระบบเครื่องกรองน้ำยาบ่อ ยังเกิดปัญหาชิ้นงานชุบผิวไม่เรียบ

3.2.2 ทำการทดสอบค่าน้ำยาสูตร C

ค่าน้ำยาสูตร C ต่ำเกินไป ทำการปรับน้ำยาสูตร C ให้สูงขึ้น ผลการทดลองหลังการปรับน้ำยาคงสภาพยังเกิดปัญหาผิวไม่เรียบ

3.2.3 ทำการทดสอบค่าน้ำยาคงสภาพ

ค่าน้ำยาคงสภาพต่ำเกินไป ทำการปรับค่าน้ำยาคงสภาพ ผลการทดลองหลังการปรับน้ำยาคงสภาพยังเกิดปัญหาผิวไม่เรียบ

3.3 บ่อกัด Etching (เอ็ทชิ้ง)

ทำการทดลองทดสอบค่า Cr_3^{++} (โครเมี่ยม 3 บวก บวก) มีค่า $Cr3^{++}$ สูงเกินไป ทดลองปรับค่า $Cr3^{++}$ หลังการปรับน้ำยาคงสภาพยังเกิดปัญหาผิวไม่เรียบ

สำหรับรายละเอียดผลการวิจัยที่กล่าวมานี้ จะทำการสรุปให้เห็นรายละเอียดอีกครั้งในบทที่ 5 ซึ่งเป็นการสรุปการวิจัยทั้งหมดแยกในแต่ละขั้นตอนและยังกล่าวถึงข้อเสนอแนะในการนำไปปรับปรุงเพื่อใช้ในงานอื่นต่อไป

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตงานชุบโครเมี่ยมใน หจก. ศรีทองอีเล็คโทรเคมีเคิ้ล โดยใช้หลักการแก้ปัญหาทางด้านการจัดการคุณภาพในกระบวนการทำงานคือ แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟ แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา และ WHY WHY WHY ซึ่งจะส่งผลให้สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้น อันเนื่องมาจากคุณภาพผิวชิ้นงานที่ทำการผลิต

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบ

1.1.2 เพื่อหาวิธีลดสาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบ โดยการใช้เครื่องมือแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟ แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา และ WHY WHY WHY

1.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ประชากรคือ ฝากระจกรถยนต์ ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม-มิถุนายน 2552 รวม 6 เดือน มีจำนวนฝากระจกรถยนต์เท่ากับ 12,073 ชิ้น โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟ แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา และ WHY WHY WHY ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลนำมาบันทึกผลการผลิตของฝากระจกรถยนต์ลงในแบบฟอร์มแผ่นตรวจสอบ จากนำผลการผลิตที่ได้มาจัดทำเป็นกราฟแท่ง จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ในแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา และ WHY WHY WHY พร้อมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อการจัดการคุณภาพในการผลิตชิ้นงานชุบโครเมี่ยม

1.3 ผลการวิจัย

1.3.1 จากการศึกษาหาสาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบในกระบวนการชุบโครเมี่ยม พบว่า สาเหตุดังกล่าวมาจากตำแหน่งท่อลมในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง)

1.3.2 วิธีลดสาเหตุที่ทำให้เกิดฝากระจกรถยนต์ผิวไม่เรียบ โดยการใช้เครื่องมือแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟ แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา และ WHY WHY WHY ในบ่อชุบ Copper Electroplating (Cu) (คอร์ปเปอร์ อีเล็คโทรเพลทติ้ง) โดยทำการปรับระยะท่อลมช่อง 2–7 ตามต้นแบบช่อง 1 สามารถแก้ปัญหาชิ้นงานชุบผิวไม่เรียบได้

2. อภิปรายผล

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีอุปสรรคในการทำค่อนข้างมาก สาเหตุต่างๆมีดังต่อไปนี้

2.1.1 ปัญหาในการจัดการคุณภาพของชิ้นงาน ผู้วิจัยไม่มีความถนัดในการจัดการของเสียในกระบวนการผลิตงานชุบโครเมี่ยม จึงทำให้เข้าใจปัญหาไม่ถ่องแท้

2.1.2 ต้องอาศัยเวลาในการเก็บข้อมูลและทำการทดลอง ทำให้แก้ปัญหาได้ล่าช้า

2.1.3 ผู้ให้ข้อมูลในการทำวิจัยไม่ค่อยมีเวลาในการให้คำปรึกษา เนื่องจากมีงานที่ต้องรับผิดชอบในหน้าที่ประจำมาก

3. ข้อเสนอแนะ

3.1.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถนำหลักการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ไปใช้ในการแก้ปัญหากับชิ้นงานที่คล้ายหรือมีลักษณะเดียวกัน เพื่อสามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตต่อไป

3.1.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นงานชุบโครเมี่ยม โดยแก้ปัญหาเพียงสาเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ ผิวงานชุบไม่เรียบ ยังมีปัญหาอื่นๆ เช่น เม็ด รอย รู ขาว ด้าน พอง ฯลฯ ซึ่งอาจกลายเป็นปัญหาหลักต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

"7 QC" สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ ค้นคืนวันที่ 1 สิงหาคม 2552 จาก http://youth.ftpi.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=35&Itemid=42

แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) (ปัญญา คำพยา: 2550)

บัญญัติ นิยมวาส มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตภาคใต้ "WHY WHY WHY" ค้นคืนวันที่ 1 สิงหาคม 2552 จาก http://www.mengineer.files.wordpress.com/2008/08/why-why-analysis.ppt

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวอรอุษา ทิมทอง
วัน เดือน ปีเกิด	19 พฤษภาคม 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ. 2541
สถานที่ทำงาน	หจก. ศรีทองอีเล็คโทรเคมีเคิ้ล อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ
ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต