บทที่ 1
บทนำ

เนื่องด้วยในปัจจุบันธุรกิจทุกประเภทรวมถึงอุตสาหกรรมยานยนต์ได้รับผลกระทบจากสภาวะถดถอยทางเศรษฐกิจที่เริ่มมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปลายปี 2551 ทำให้มีการแข่งขันกันในอัตราที่สูงมากในอุตสาหกรรมแต่ละประเภท โดยการที่จะสามารถอยู่รอดและมีส่วนแบ่งทางการตลาดได้มากที่สุดนั้นการตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ซึ่งลูกค้ามักจะคำนึงถึงคุณภาพของสินค้าเป็นสำคัญ เพราะถ้าหากไม่สามารถควบคุมและพัฒนาคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐาน ก็จะส่งผลให้ลูกค้าเกิดการเปลี่ยนแปลงการเลือกซื้อสินค้าไปยังผู้ผลิตรายอื่นๆ จะเห็นได้ว่าในกระบวนการผลิตมักพบข้อบกพร่องและความไม่สมบูรณ์แบบของสินค้าอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งข้อบกพร่องดังกล่าวจะส่งผลต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า ดังนั้นการปรับปรุงและพัฒนาสินค้าเพื่อทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจนั้น เป็นปัจจัยอันดับแรกที่ทุกอุตสาหกรรมไม่ควรมองข้าม เพราะถ้าหากเกิดความบกพร่องซ้ำๆ ก็จะส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า การปรับปรุงคุณภาพเพิ่มผลผลิต และลดการสูญเสียจากของเสียต่าง ๆ นั้นจึงเป็นหัวใจสำคัญของการอยู่รอดทางธุรกิจและการเติบโตทางอุตสาหกรรม โดยโรงงานกรณีศึกษานี้มีความมุ่งมั่นที่จะปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันตลอดเวลา

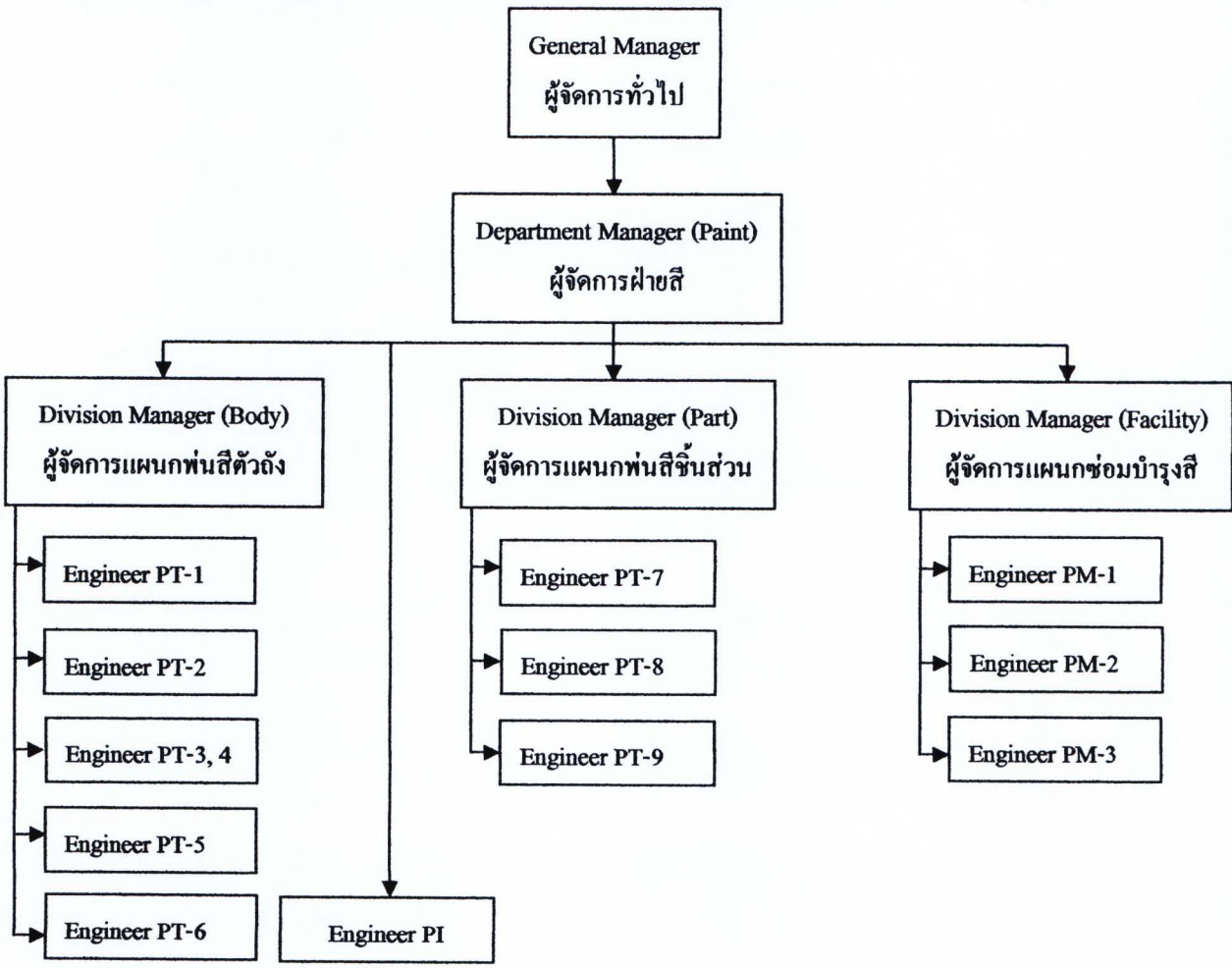
งานวิจัยนี้จึงได้มีการประยุกต์ใช้แนวคิด ซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) มาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการและลดจำนวนข้อบกพร่อง เนื่องจากเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่ามีประสิทธิภาพอย่างมากในการปรับปรุงคุณภาพและลดต้นทุนในกระบวนการผลิต โดยในงานวิจัยนี้ได้นำแนวคิด ซิกซ์ ซิกม่ามาใช้ทั้ง 5 ระยะคือ ระยะการนิยามปัญหา ระยะการวัดและเก็บข้อมูลสภาพปัญหา ระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ระยะการปรับปรุงแก้ไข และระยะการทดสอบยืนยันผลและตรวจติดตามควบคุม ซึ่งเป็นการปรับปรุงกระบวนการและยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิตลงได้อีกด้วย

1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานประกอบรถยนต์เพื่อการพาณิชย์ (ปิกอัพ) รถยนต์เอนกประสงค์ และรถบรรทุกขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2505 ด้วยจำนวนเงินลงทุน 5,447 ล้านบาท บนเนื้อที่ 104 ไร่ หรือ 166,400 $ม^2$ มีกำลังการผลิตของรถปิกอัพ 150,000 คันต่อปี และรถบรรทุก 2 ตันขึ้นไป 4,000 คันต่อปี โรงงานแห่งนี้ประกอบไปด้วยโรงงานย่อยอีก 4 โรงงานคือ โรงงานประกอบตัวถัง โรงงานสี โรงงานประกอบโครงรถยนต์ และโรงงานประกอบขั้นสุดท้าย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะโรงงานสี เนื่องจากลักษณะของกระบวนการผลิตทั้งหมดโรงงานสีเป็นโรงงานที่อยู่ตรงกลางระหว่างโรงงานประกอบตัวถัง และโรงงานประกอบขั้น

1.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานสี

โครงสร้างองค์กรของโรงงานสีจะแบ่งออกตามหน้าที่ของแต่ละแผนกคือมีแผนกพ่นสี ตัวถัง ชิ้นส่วน และแผนกซ่อมบำรุงสี จะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มงานย่อยอีกในแต่ละแผนกซึ่งแต่ละกลุ่มงานย่อยจะมีวิศวกรดูแล โดยที่ในโรงงานสีมีลักษณะผังองค์กรในระดับบริหารเป็นดังรูปที่ 1.3



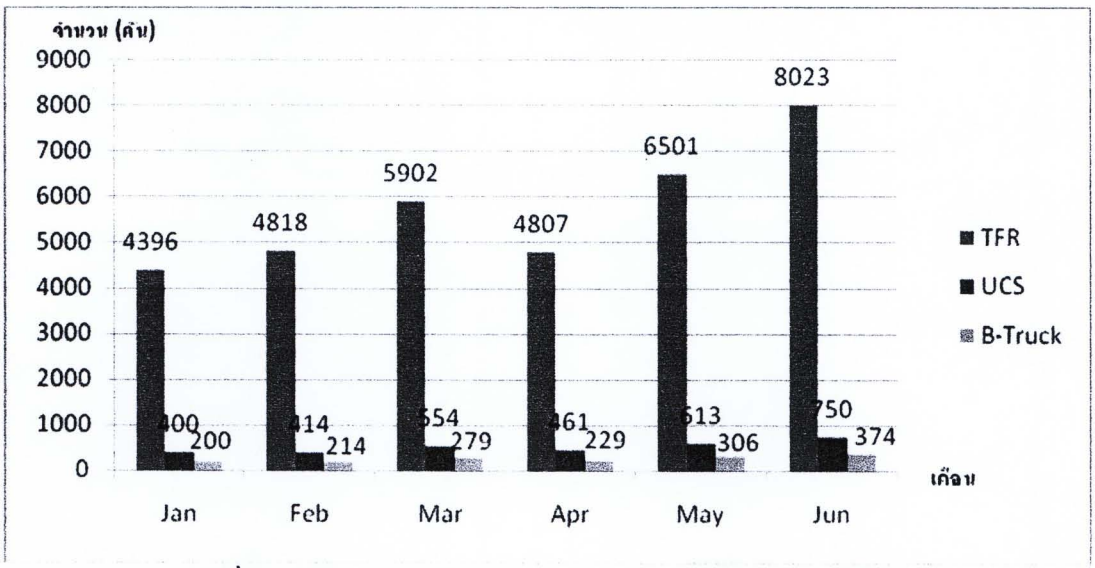
รูปที่ 1.3 ผังองค์กรห้องสี

1.3 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษานี้เป็นโรงงานประกอบรถยนต์ ที่มีผลิตภัณฑ์หลักอยู่ 3 ประเภท แบ่งตามลักษณะการใช้งานดังนี้

1) รถรุ่น TFR เป็นรถยนต์เพื่อการพาณิชย์ขนาดน้ำหนักไม่เกิน 1 ตัน
2) รถรุ่น UCS เป็นรถยนต์เอนกประสงค์ขับเคลื่อน 2 และ 4 ล้อ
3) รถรุ่น B-Truck เป็นรถบรรทุกขนาดกลาง และขนาดใหญ่

จากข้อมูลจำนวนการผลิตของรถยนต์แต่ละรุ่นดังกล่าวตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2552 พบว่าโรงงานกรณีศึกษามีจำนวนการผลิตรถยนต์แบ่งตามจำนวนรุ่น ดังแสดงได้ในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 จำนวนการผลิตรถยนต์รุ่นต่าง ๆ ของโรงงานกรณีศึกษา

จะเห็นได้ว่ารถรุ่น TFR ซึ่งเป็นรถยนต์เพื่อการพาณิชย์นั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนการผลิตมากที่สุดของบริษัทคือเท่ากับ 88% ของจำนวนการผลิตรถทั้งหมดทุกรุ่น (6 เดือนแรกมีการผลิตถึง 34,447 คันจากจำนวนการผลิตทั้งหมด 39,241 คันและยังมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งทำการศึกษาโดยการลดจำนวนข้อบกพร่องและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานซ่อมของรถรุ่น TFR

1.4 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันในกระบวนการผลิตสามารถตรวจสอบพบข้อบกพร่องบางชนิด เช่น เม็ดผง เส้นใย สีเป็นคราบ สีพอง ฯลฯ ได้หลังจากผ่านกระบวนการอบสีในแต่ละชั้นสีเท่านั้น ไม่สามารถที่จะพบได้ในระหว่างกระบวนการเตรียมผิวและขณะพ่นสี ทำให้เกิดความสูญเสียเป็นอย่างมาก เนื่องจากเมื่อเกิดข้อบกพร่องขึ้นแล้วต้องรอให้รถวิ่งผ่านการอบสีในเตาอบสีจนแห้งก่อนในแต่ละชั้นสี จึงจะพบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่องซ้ำในการพ่นสีรถคันถัด ๆ ไปในช่วงเวลาหลังจากเกิดข้อบกพร่องคันแรก ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงวิธีการทำงาน การกำหนดค่าของปัจจัยต่าง ๆ ในกระบวนการพ่นสีที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องขึ้นในกระบวนการพ่นสี

ชนิดการซ่อมข้อบกพร่องที่ต้องวนรถออกไปซ่อมนอกสายการตรวจสอบแบ่งออกได้ดังนี้

1) การซ่อมสีแห้งช้าเฉพาะจุด ใช้เวลาในการซ่อม 10 นาทีรถวิ่งไปเส้นทาง B (รูป 1.2)

2) การซ่อมสีแห้งช้าขนาดใหญ่ ใช้เวลาในการซ่อม 30 นาทีรถวิ่งไปเส้นทาง B (รูป 1.2)

3) การขัดซ่อมทั้งคันเพื่อพ่นใหม่ ใช้เวลาการซ่อม 110 นาทีรถวิ่งไปเส้นทาง C (รูป 1.2)

ซึ่งการซ่อมข้อบกพร่องทั้ง 3 ชนิดที่กล่าวมาข้างต้นเกิดจากการที่รถมีข้อบกพร่องที่ไม่สามารถที่จะซ่อมได้โดยการขัดยาในสายการตรวจสอบ ทำให้เกิดความจำเป็นต้องวนรถออกไปซ่อมนอกสายการตรวจสอบ โดยแต่ละประเภทของข้อบกพร่องนั้นการเลือกวิธีที่จะซ่อมข้อบกพร่องขึ้นอยู่กับ

1) ความลึกหรือตำแหน่งที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้นว่าเกิดในชั้นสีใด

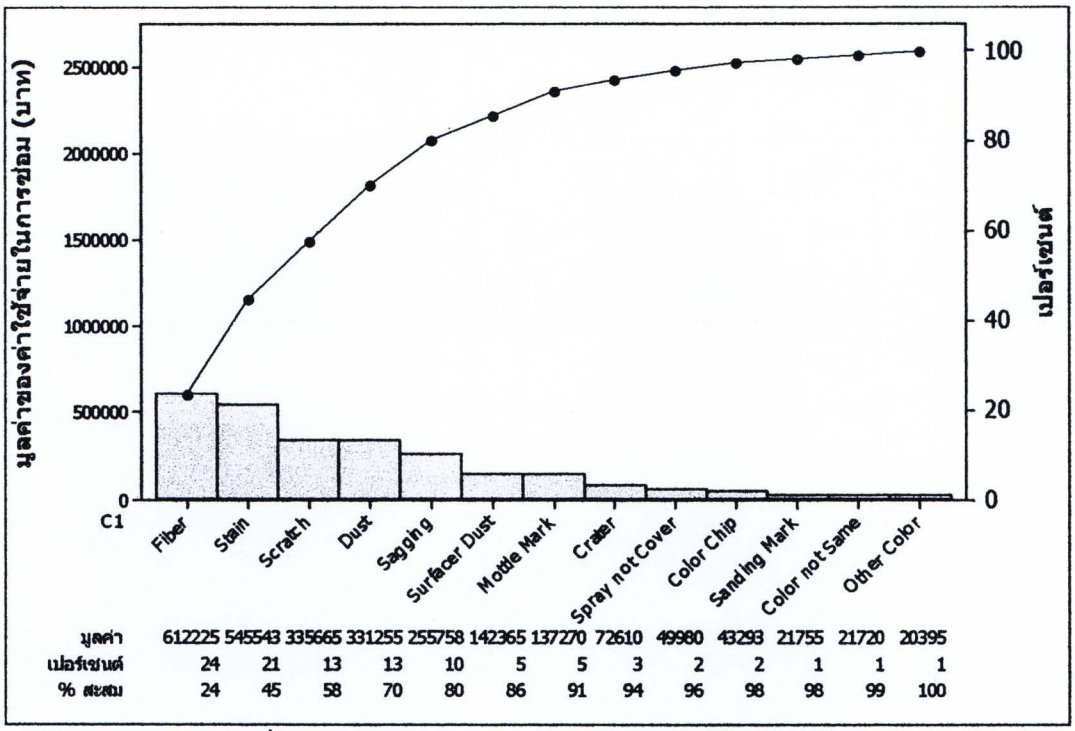
2) ความรุนแรงหรือขนาดของปัญหาที่เกิดขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าข้อบกพร่องประเภทหนึ่งๆ สามารถถูกซ่อมโดยชนิดการซ่อมใดก็ได้

โดยที่การซ่อมชนิดที่ 1 หรือการซ่อมสีแห้งช้าเฉพาะจุดมีจำนวนมากที่สุดถึง 14.22% ของจำนวนรถที่ผลิตทั้งหมด อีก 1.73% เป็นชนิดที่ 2 หรือการซ่อมสีแห้งช้าขนาดใหญ่ และที่เหลืออีก 1.48% เป็นชนิดที่ 3 หรือการขัดซ่อมทั้งคันเพื่อพ่นใหม่ โดย 80% แรกของจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีอยู่ทั้งหมด 5 ประเภทได้แก่ เส้นใย เม็ดผง สีเป็นคราบ เม็ดพื้น และสีเป็นหลุม

แต่ถ้าพิจารณาค่าใช้จ่ายจากการวนรถออกไปซ่อมข้อบกพร่อง 1 ครั้งจะได้ว่าการซ่อมชนิดที่ 3 ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมมากที่สุด รองลงมาเป็นชนิดที่ 2 และน้อยที่สุดคือชนิดที่ 1 ดังจะกล่าวรายละเอียดต่าง ๆ ของชนิดการซ่อมและค่าใช้จ่ายในการซ่อมในบทที่ 3 หัวข้อการนิยามปัญหา โดยข้อบกพร่องที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมเป็น 80% ของทั้งหมดมีอยู่ทั้งหมด 5 ประเภทได้แก่ เส้นใย สีเป็นคราบ สีเป็นรอยขีด เม็ดผง และสีไหล โดยการคำนวณค่าใช้จ่ายของการซ่อมในแต่ละข้อบกพร่องคิดจาก ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการซ่อมทั้ง 3 ชนิดการซ่อมที่กล่าวข้างต้นของแต่ละประเภทข้อบกพร่อง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,080,445 บาท

ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อสายการผลิตคือ ทำให้เกิดการสูญเสียแรงงานและวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการซ่อมข้อบกพร่อง โดยข้อบกพร่องที่จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมที่นอกเหนือไปจากการขัดซ่อมในสายการตรวจสอบคือข้อบกพร่องที่ทำให้รถไม่สามารถวิ่งตรงไป (วนออกไปที่จุดซ่อมสีที่ต้องอบหรือจุดขัดซ่อมทั้งคันเพื่อพ่นใหม่) เพื่อส่งรถไปยังโรงประกอบขั้นสุดท้าย สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมของข้อบกพร่องชนิดต่าง ๆ

ในกระบวนการพ่นสีนั้น คุณภาพของผิวสีภายหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการพ่นสีจะขึ้นอยู่กับ การปรับตั้งค่าต่าง ๆ ในเครื่องจักรอุปกรณ์ วิธีการทำงานของพนักงาน สภาพแวดล้อมในการทำงาน ฯลฯ โดยที่ตัวแปรและข้อกำหนดต่าง ๆ นั้นไม่ได้เป็นสาเหตุของข้อบกพร่องชนิดเดียวแต่ยังสามารถก่อให้เกิดข้อบกพร่องได้หลายประเภท

จากความสูญเสียในระยะเวลา 6 เดือนที่เก็บข้อมูล (มกราคม – มิถุนายน พ.ศ. 2552) นั้นหากคิดเป็นจำนวนเงินจะมีมูลค่าถึง 2,589,833 บาทที่เป็นค่าใช้จ่ายในการซ่อม ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีสาเหตุที่เป็นไปได้หลายสาเหตุ โดยอาจเกิดได้ทั้งสาเหตุจากวิธีการทำงานของพนักงาน การปรับตั้งค่าในเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือเกิดจากสภาพแวดล้อมการทำงานไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงเห็นว่าการนำแนวคิดซิกซ์ ซิกม่า เข้ามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ และลดข้อบกพร่องนั้นเป็นวิธีการที่เหมาะสม เนื่องจากข้อบกพร่องบางประเภทนั้นจำเป็นต้องใช้วิธีการทางสถิติและเครื่องมืออื่น ๆ นอกเหนือจาก 7 QC Tools เช่นการนำ FMEA มาใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยนำเข้าที่น่าจะส่งผลให้เกิดข้อบกพร่อง นอกเหนือจากนั้นในข้อบกพร่องประเภท สีไหล สีบาง ที่เกี่ยวข้องและแปรผันโดยตรงกับค่าปรับตั้งของโรบอทหรือเครื่องพ่นสีอัตโนมัติที่มีค่าที่ใช้ในการปรับตั้งอยู่ 3 ชนิด ซึ่งทำให้ต้องมีการออกแบบการทดลอง (DOE) เพื่อให้ได้ค่าปรับตั้งที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงเห็นว่าการนำแนวคิดซิกซ์ ซิกม่ามาใช้นั้นเนื่องจากซิกซ์ ซิกม่าเป็นวิธีการที่มีกระบวนการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการอย่างมีระบบและขั้นตอน โดยมีการนำเครื่องมือทางสถิติ เช่น การทดสอบสมมติฐาน และการออกแบบการทดลอง (DOE) เข้ามาช่วย เพื่อให้ได้สาเหตุในการเกิด

ข้อบกพร่องที่จะนำมาใช้ในการกำหนดวิธีการทำงานที่เหมาะสม และทำให้ได้ค่าในการปรับตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ซึ่งมีหลายปัจจัยเกี่ยวข้องกันที่เหมาะสม

1.5 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ปรับปรุงมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดจำนวนข้อบกพร่องเฉลี่ยต่อรถ 1 คันและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานซ่อมข้อบกพร่องเฉลี่ยต่อรถ 1 คันในกระบวนการพ่นสีตัวถังรถยนต์เพื่อการพาณิชย์

1.6 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีขอบเขตดังนี้

1. ศึกษาเฉพาะรถยนต์รุ่น TFR ซึ่งคือรถยนต์เพื่อการพาณิชย์ขนาด 1 ตัน ที่เป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัท
2. แก้ไขเฉพาะข้อบกพร่องหลักที่เป็น 80% แรกทั้งในด้านจำนวนและค่าใช้จ่ายในการซ่อมข้อบกพร่อง ตามหลักการของพาเรโตคือ เส้นใย สีเป็นคราบ สีเป็นรอยขีด เม็ดผง สีไหล เม็ดพื้น และสีเป็นหลุม
3. ปรับปรุงเฉพาะในกรณีที่ไม่มีการลงทุนที่สูงซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ทำจากบริษัท

1.7 ผลที่ได้รับ

1. ระดับของค่าปรับตั้งที่เหมาะสมของปัจจัยนำเข้าที่มีผลในการลดจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการพ่นสี
2. มาตรฐานการทำงาน (Operation Manual) ในสถานีงานที่ต้องมีการปรับปรุง ซึ่งมีการแก้ไขเพิ่มเติมข้อกำหนดใหม่ในเรื่องของคน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) และวิธีการทำงาน (Method)

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ลดปริมาณข้อบกพร่องหลักที่ต้องวนออกไปซ่อมนอกสายการตรวจสอบทำให้ส่งรถไปสายการประกอบขั้นสุดท้ายไม่ได้ ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนของข้อบกพร่องโดยรวมลดลงไปด้วย
2. ลดต้นทุนความสูญเสียด้านแรงงานและวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการซ่อมข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
3. สามารถนำการแก้ปัญหาที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการพ่นสีรถยนต์กระบวนประเภทอื่น ๆ หรือกระบวนการที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้

1.9 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การลดข้อบกพร่องในกระบวนการพ่นสี ได้ดำเนินการวิจัยตามแนวทางของ ซิกซ์ ซิกม่าทั้ง 5 ระยะดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ระยะการนิยามปัญหา (Define Phase :D)
    1) จัดตั้งคณะทำงานเพื่อเข้าร่วมในโครงการ โดยพิจารณาคัดเลือกจากผู้ที่มีความรู้ และความชำนาญในกระบวนการพ่นสีรถยนต์
    2) ศึกษากระบวนการพ่นสีรถยนต์พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง และเก็บข้อมูลจำนวนรวมถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมข้อบกพร่องหลักที่ทำให้รถไม่สามารถวิ่งตรงไปโรงประกอบขั้นสุดท้ายได้ในสายการผลิต ระหว่างเดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2552
    3) วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยแผนภาพพาเรโต(Pareto Diagram)เพื่อทำการกำหนดประเภทของข้อบกพร่องที่จะแก้ไข วัตถุประสงค์ เป้าหมาย ตัวชี้วัด และระยะเวลาของโครงการ
3. ระยะการวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา (Measure Phase : M)
    1) วิเคราะห์ความถูกต้องและแม่นยำของระบบการวัด (Gage R&R) ในการตรวจสอบปัญหาสีด้วยสายตา
    2) เก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเช่น ลักษณะของข้อบกพร่องหลัก รวมถึงค่าปรับตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีการใช้งานอยู่ เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่อง เก็บข้อมูลจำนวนข้อบกพร่องและจำนวนการตรวจสอบเพื่อนำไปพิจารณาหาความสามารถของกระบวนการในปัจจุบัน
    3) ระดมความคิด (Brainstorming) เพื่อหาปัจจัยนำเข้า (Key Process Input Variable) ที่อาจมีผลต่อข้อบกพร่องหลักที่ได้เลือกว่าจะทำการแก้ไข โดยอาศัยแผนภาพก้างปลา (Cause and Effect Diagram) และทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยเพื่อทำการตัดปัจจัยที่คาดว่ามีผลน้อยออกไป โดยใช้ Cause-and-Effect Matrix
    4) วิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA)
    5) เลือกปัจจัยนำเข้าที่จะนำไปทดสอบความมีนัยสำคัญต่อไป
    6) วางแผนการทดลองและการเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่อไป
4. ระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis : A)
    1) ในบางปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ (KPIV) ที่เป็นปัจจัยเกี่ยวกับค่าปรับตั้งเครื่องจักร

จะนำมาทำการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment หรือ DOE) เพื่อทดสอบหาปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการเกิดข้อบกพร่อง

2) ดำเนินการทดลองโดยอาศัยหลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) ตามแผนที่กำหนดไว้

3) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการเกิดข้อบกพร่อง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance: ANOVA) หรือการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) โดยใช้โปรแกรม Minitab ช่วยในการคำนวณ

4) สรุปผลและวางแผนในขั้นตอนถัดไป

5. ระยะการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve : I)

1) กำหนดแนวทางในการแก้ไขสาเหตุที่เลือกมา

2) สำหรับปัจจัยเกี่ยวกับค่าปรับตั้งเครื่องจักร ที่ได้ทดสอบแล้วว่ามีนัยสำคัญ จะดำเนินการทดลองเพิ่มเติมเพื่อกำหนดระดับของปัจจัยที่สามารถลดจำนวนข้อบกพร่องลงได้

3) ทำการปรับปรุงกระบวนการตามแนวทางและวิธีการที่ได้กำหนดขึ้น

6. ระยะการทดสอบยืนยันผลและการตรวจติดตาม (Control : C)

1) ทำการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลอง (Confirmation) โดยการเก็บข้อมูลหลังการทดลองเป็นระยะเวลา 1 เดือน หรือทดสอบตามจำนวนคันที่ได้จากการคำนวณ

2) จัดทำแผนควบคุม (Control Plan) และกำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงานแต่ละกระบวนการ

3) กำหนดวิธีการวัดและตรวจสอบปัญหาสี ขนาดตัวอย่าง และความถี่ในการวัด

4) สรุปผลการปรับปรุงที่ได้ โดยพิจารณาเปรียบเทียบผลการปรับปรุงจากสัดส่วนของจำนวนข้อบกพร่องที่สามารถลดลงได้ และค่าใช้จ่ายในการซ่อมที่สามารถลดลงได้หลังการปรับปรุงด้วย

7. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

1.10 สรุประยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาและปรับปรุงในสายการผลิตเดียวกับสายการผลิตหลักของโรงงานกรณีศึกษา โดยได้ดำเนินการครบทั้ง 5 ระยะของกระบวนการซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งได้ใช้เวลาดำเนินการดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอน	ระยะเวลา (เดือน)
การศึกษาข้อมูล และระยะการนิยามปัญหา (Define : D)	4
การวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา (Measure : M)	4
การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis : A)	4
การปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve : I)	3
การตรวจติดตามควบคุม และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Control : C)	1