

การลดของเสียจากกระบวนการประกอบสปริง โดยประยุกต์ใช้วิธีการลีน ซิกซ์ ซิกม่า
: กรณีศึกษาบริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

**Defect Reduction in Spring Assembly Process by Applying Lean Six Sigma Solution
: A Case Study of a Electronic Factory**

โกวิท คาทิพาที (Kowit Katipatee)* ดร.รักน้อย อัครรุ่งเรืองกุล (Dr.Raknoi Akararungruangkul)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและปรับปรุงคุณภาพของการประกอบสปริง โดยประยุกต์ใช้วิธีการลีน ซิกซ์ ซิกม่า โดยมีเป้าหมาย คือ การลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นลง 70 เปอร์เซ็นต์ วิธีวิจัยคือ การวัดสายธารคุณค่าก่อนการปรับปรุง และการวิเคราะห์ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการตามแนวทางของลีน โดยพบว่ามียของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมากเกินไป จากนั้นได้นำแนวทางการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอนของซิกซ์ ซิกม่า ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย การวัดสมรรถนะกระบวนการ การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงแก้ไข และการควบคุมกระบวนการมาทำการปรับปรุงจากการสำรวจสภาพปัจจุบันพบว่า สัดส่วนของชิ้นงานที่สูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการประกอบ (Assembly) มีความสูญเปล่มากที่สุด คิดเป็น 60.53% เมื่อเทียบกับกระบวนการอื่น จากการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาการประกอบสปริงมีสัดส่วนชิ้นงานที่สูญเสียมากเป็นลำดับที่หนึ่ง และคิดเป็นค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนเท่ากับ 24,604 DPPM (88.01%) ผู้วิจัยได้ใช้หลักการแผนภูมิต้นไม้เป็นแนวทางการแก้ไขเพื่อลดความสูญเสีย ผลจากการปรับปรุง พบว่า ค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงจาก 24,604 DPPM เทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 3.45 σ เหลือเพียง 4,545 DPPM ซึ่งเทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 4.15 σ โดยระดับของค่าควบคุมสามารถลดระดับการเกิดของเสียลง 81.53 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

ABSTRACT

The objectives of this research are to reduce the amount of produced defects and to improve the quality of spring assembly with the use of Lean Six Sigma applications. The target is to reduce the rate of produced defect by 70%. Value stream mapping before improving and seven wastes analysis belong to lean are applied. Furthermore, five steps of problem solving in six sigma; define target, measure, analysis, improve and control are proposed. Currently, the waste ratio from assembly process is 60.53% compared with the other process. From the analysis, it found that the spring assembly problem has the waste ratio in the first priority and found that the average rate of defect per month is 24,604 DPPM (88.01%). Tree diagram is used to reduce the waste. It was found that the average rate of defect per month was reduced from 24,604 DPPM (3.45 σ) to 4,545 DPPM (4.15 σ). The defect of 81.53 % reduction level was achieved

คำสำคัญ: ลีน ซิกซ์ ซิกม่า ระบบการผลิตแบบลีน กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

Key Words: Lean Six Sigma, Lean manufacturing, Electronic parts

* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมและ โลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ในปัจจุบันมีผู้ผลิตอุตสาหกรรมจำนวนมากที่เผชิญปัญหาการเปลี่ยนแปลงของตลาดและการแข่งขันที่สูงขึ้น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่ต้องปรับตัวเพื่อแข่งขัน เนื่องจากความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้น หลากหลายขึ้น และเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันทั่วทั้งที เพราะในกลุ่มอุตสาหกรรมประเภทนี้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีและความต้องการทางการตลาดสูงมาก ผู้ผลิตจำเป็นต้องวางกลยุทธ์ในการผลิตขึ้นใหม่ ซึ่งการผลิตแบบลีนก็เป็นหนึ่งในระบบการผลิตที่ผู้ผลิตทั่วโลกให้ความสำคัญนำมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยสาระสำคัญอยู่ที่การกำจัดกิจกรรมที่ไร้ประโยชน์ออกไปจากกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนในการปรับปรุงการผลิตและลดความสูญเปล่า โดยทั่วไประบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing) มักถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในทั้งภาคการผลิตและภาคบริการ เทคนิคต่างๆ ที่มีการนำมาใช้งาน ได้แก่ ไคเซน (Kaizen), Single Minute Exchange of Dies (SMED), คัมบัง (Kanban), แผนภาพกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM) การผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing, CM) เป็นต้น ทั้งนี้มีเป้าหมายหลักคือการลดความสูญเปล่าซึ่งประกอบด้วยของเสีย การผลิตที่มากเกินไป การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป กระบวนการที่มากเกินไป การรอคอย สต็อกที่มากเกินไป และขนย้ายที่มากเกินไป ในขณะที่การควบคุมคุณภาพแบบ Six Sigma เป็นวิธีการหนึ่งในการปรับปรุงกระบวนการธุรกิจที่ผู้ผลิตให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยการควบคุมคุณภาพแบบ Six Sigma คือการจัดการคุณภาพโดยมีพื้นฐานในการใช้วิธีการทางสถิติที่เข้มงวดมาควบคุมกระบวนการและใช้เครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์ทางสถิติที่เคร่งครัดและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ เป้าหมายอยู่ที่รากของปัญหาของความแปรปรวน โดยพยายามลดของเสียและความแปรปรวน (Variance) ในกระบวนการผลิตให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด เพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มระดับความ

พึงพอใจให้ลูกค้ามากขึ้น และจากการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องทำให้บริษัทกรณีศึกษามีความต้องการทำปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าทั้งทางด้านคุณภาพ ต้นทุนราคา และการส่งมอบที่ตรงเวลา ดังนั้น จึงต้องมีการศึกษาสภาพการทำงาน ในปัจจุบันเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดความสูญเสียดังกล่าว

วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นที่จะลดความสูญเสียดังกล่าวที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น จึงควรทำการลดต้นทุนที่เกิดจากการผลิตโดยตรง เพื่อส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของตัวผลิตภัณฑ์ลดลง ในส่วนของกรณีศึกษานี้จะมุ่งเน้นไปที่ต้นทุนด้านวัตถุดิบ (Direct Material) เนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่ใช้วัตถุดิบเป็นสำคัญ ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตนั้น เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และประสิทธิภาพในการทำงานไม่ดี โดยทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของความสูญเปล่าและนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงในกระบวนการทำงานต่อไป โดยมีเป้าหมาย คือ การลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบสปริงลง 70 เปอร์เซ็นต์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียดังกล่าวที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิตโดยแนวทางลีนซิกซ์ ซิก ม่า (Lean Six Sigma) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบเอกสาร บทความ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำแนวทางในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Thomas et al. (2009) กล่าวว่า การแก้ปัญหาโดยหลักของลีน ซิกซ์ ซิกม่า 5 ขั้นตอนดังนี้

- (1) การนิยามปัญหา อะไรคือปัญหา
- (2) การวัดผล การวัดเป็นอย่างไร ว่ามันมีประสิทธิภาพอย่างไร

(3) การวิเคราะห์ อะไรคือสาเหตุที่สำคัญที่สุดของข้อบกพร่อง

(4) การปรับปรุง เราจะขจัดสาเหตุของข้อบกพร่องได้อย่างไร

(5) การควบคุม วิธีที่เราสามารถรักษาการปรับปรุง

Singh et al. (2009) กล่าวว่า 5 หลักการของลีน มีขั้นตอนดังนี้

(1) การระบุมูลค่า นิยามดั้งเดิมของมูลค่า เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ลูกค้าซื้อในรูปแบบของสินค้ามูลค่าไม่ได้มาจากผลิตภัณฑ์ แต่เป็นห่วงโซ่ของกิจกรรมที่ต้องการดำเนินการเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์หรือการบริการ จะส่งให้กับลูกค้า

(2) สร้างสายธารคุณค่า การระบุมูลค่าผ่านสายธารคุณค่า (VSM) สายธารนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนที่ทำแต่ละขั้นตอนจากวัตถุดิบถึงผลิตภัณฑ์ ทุกๆขั้นตอนคือการออกแบบเพื่อตอบสนองความคาดหวังของลูกค้าในราคาที่ต่ำสุด ทบหนาท การทำงานและความรับผิดชอบ คือการออกแบบมาเพื่อให้กลไกการส่งมอบที่ตอบสนองมากขึ้นกับทรัพยากรที่ต่ำที่สุด

(3) ทำให้งานไหลลื่น การไหลเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการที่แปลงวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งเกี่ยวกับการวิเคราะห์ขั้นตอนในกระบวนการที่สัมผัสได้และไม่สามารถสัมผัสได้ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและเป้าหมายที่จะทำให้การไหลเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีจุดคอขวดใดๆ

(4) ใช้หลักการดึงงาน แนวคิดดั้งเดิม บริษัทผลิตสร้างสินค้าคงคลังและลูกค้าซื้อสินค้าจากสินค้าคงคลังการใช้หลักการดึงงาน แนวคิดที่จะผลิตสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการจะดึงงาน และลูกค้าต้องเป็นผู้ขับเคลื่อนสายธารคุณค่า

(5) ลักษณะที่ดีพร้อม การปรับปรุงในตัวคุณค่า และการวิเคราะห์การไหลของสายธารคุณค่า และการดึงผลิตภัณฑ์หรือการบริการ สามารถรู้สึกและเห็นในทุกระดับขององค์กร

Arnheiter, Maletiff (2005) กล่าวว่า การดำเนินงาน การบริหารและกลยุทธ์การปรับปรุง คือเห็นได้ชัดเจนถึงประโยชน์ที่องค์กรควรจะตระหนักถึงความพึงพอใจของลูกค้า อย่างไรก็ตามเพื่อการแข่งขันกับคู่แข่งต้องมีคุณภาพที่เหนือกว่าคู่แข่งและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นก่อนคู่แข่ง และราคาที่ต่ำกว่าคู่แข่ง บริษัทต้องพยายามอย่างหนักให้เป็นที่ดีกว่าเร็วกว่าและถูกกว่าคู่แข่ง องค์กรจะใช้จุดแข็งของทั้งสองการจัดการแบบลีน และซิกซ์ ซิกมา รวมเข้าด้วยกัน

Sung (2005) ลีนและซิกซ์ ซิกมาเป็นอาวุธสำคัญในการต่อสู้กับการผันแปรที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิต วิธีการของซิกซ์ ซิกมา เป็นการใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบและกระบวนการผลิต รวมทั้งวิธีการลดความผันแปรในกระบวนการผลิตด้วย ในระบบที่ใช้ทั้งสองแนวคิดนี้ลีนจะเป็นตัวสร้างมาตรฐาน และซิกซ์ ซิกมา จะเป็นเครื่องช่วยสืบหาและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความผันแปรจากมาตรฐานนั้น นอกจากนั้นเทคนิคซิกซ์ซิกมา ยังสามารถประยุกต์ใช้ภายในกระบวนการขององค์กรเพื่อปรับลดของเสีย ซึ่งเราต้องให้ความสำคัญอย่างมากก่อนที่จะมุ่งทำโครงการลีนให้สำเร็จได้

ปารเมศ, ภาณุ (2550) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องการประยุกต์ซิกซ์ซิกมา เพื่อลดของเสียจากการพันสีรองในกระบวนการผลิตกล่องนาฬิการาคาแพง งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์แนวคิดของซิกซ์ซิกมา เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการพันสีรองพื้น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญมากในกระบวนการผลิตกล่องนาฬิการาคาแพง ที่มีความต้องการด้านคุณภาพของสินค้าสูงมาก จากข้อมูลที่ผ่านมาพบว่า กระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงมีปริมาณของเสียเท่ากับ 19,615 ชิ้นในหนึ่งล้าน ชิ้น ของผลผลิต (Defect Parts Per Million : DPPM) ทำให้บริษัทต้องสูญเสียเงินเป็นจำนวนนับล้านบาทต่อปี การปรับปรุงคุณภาพตามแนวทางของซิกซ์ซิกมา จะใช้หลักการวิเคราะห์และควบคุม

คุณภาพเชิงสถิติเป็นสำคัญ หลังจากการปรับปรุงกระบวนการด้วยซิกซ์ซิกม่า พบว่า จำนวนของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการพ่นสีรองพื้นในกระบวนการผลิตกล่องนาฬิการาคาแพงเหลือเพียง 3,240 DPPM ซึ่งเทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 2.99 σ

วสันต์ (2549) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องการลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมียมโดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกม่า: กรณีศึกษาบริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมียม วัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและปรับปรุงคุณภาพผิวงานชุบโครเมียม โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกม่า โดยมีเป้าหมาย คือ การลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นลง 70 เปอร์เซ็นต์ โดยผลจากการปรับปรุง พบว่า ค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงจาก 146,295 PPM เหลือเพียง 25,780 PPM และทำให้ลดมูลค่าความสูญเสียจาก 774,714 บาทต่อเดือนเหลือ 128,648 บาทต่อเดือน โดยสามารถลดระดับการเกิดของเสียลง 82 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

วิธีการวิจัย

ในการดำเนินงาน งานวิจัยนี้สามารถแบ่งเป็นการศึกษาปัญหา และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีได้ดังนี้

ศึกษาสภาพปัญหา

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พบว่า มีจุดที่เป็นคอขวด (Bottle Neck) ในสายการผลิต คือ กระบวนการประกอบ (Assembly) เนื่องจากมีชิ้นงานที่สูญเสียที่เกิดขึ้นจาก

กระบวนการนี้เป็นจำนวนมาก โดยใช้แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน แสดงดังรูปที่ 1 ส่งผลให้ระยะเวลาการผลิตรวมนาน ทำให้ความสามารถในการแข่งขันลดลง

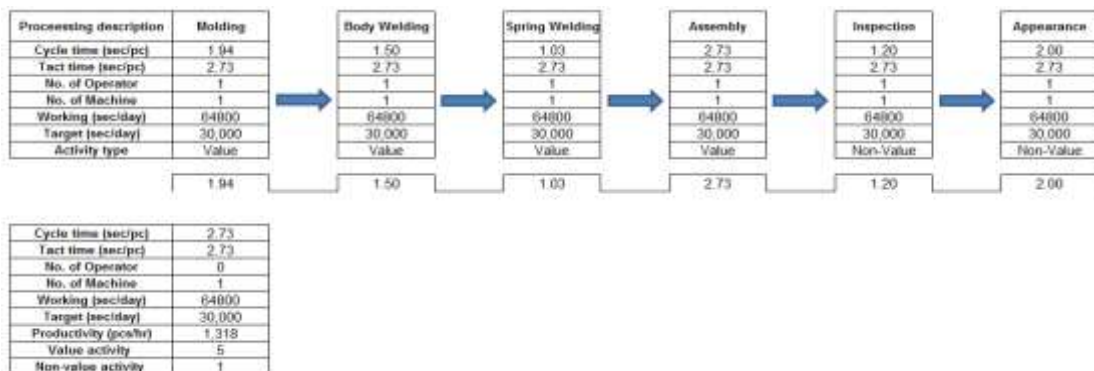
การประยุกต์ใช้ทฤษฎี

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางหลักในการปฏิบัติเพื่อบรรลุถึงความสามารถของกระบวนการในระดับ Six Sigma ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

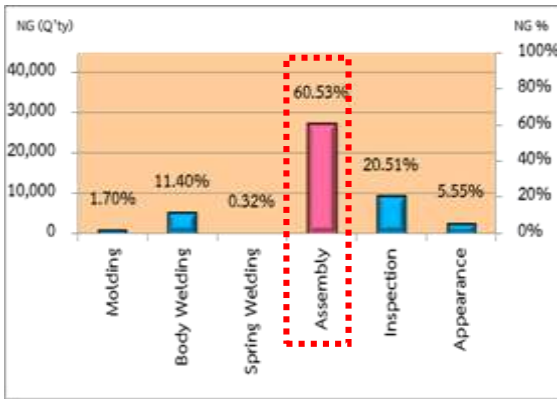
- (1) การกำหนดเป้าหมาย
- (2) การวัดสมรรถนะของกระบวนการ
- (3) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
- (4) การปรับปรุงแก้ไข
- (5) การควบคุมกระบวนการ

การกำหนดเป้าหมาย (Define Target)

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน จากรูปที่ 2 พบว่าสัดส่วนชิ้นงานที่สูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการประกอบ (Assembly) คิดเป็น 60.53% ซึ่งกระบวนการประกอบเป็นกระบวนการที่ใช้วัตถุดิบเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น และประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ดังนั้นในส่วนของกรณีศึกษาจะมุ่งเน้นไปที่ต้นทุนด้านวัตถุดิบ (Direct Material) โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของความสูญเสียเปล่า และนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงแก้ไขในกระบวนการทำงานต่อไป



รูปที่ 1 แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน โดย แยกตามกระบวนการการผลิต



รูปที่ 2 กราฟแสดงสัดส่วนของชิ้นงานที่สูญเสีย โดยแยกตามกระบวนการการผลิต

การวัดสมรรถนะของกระบวนการ (Measure)

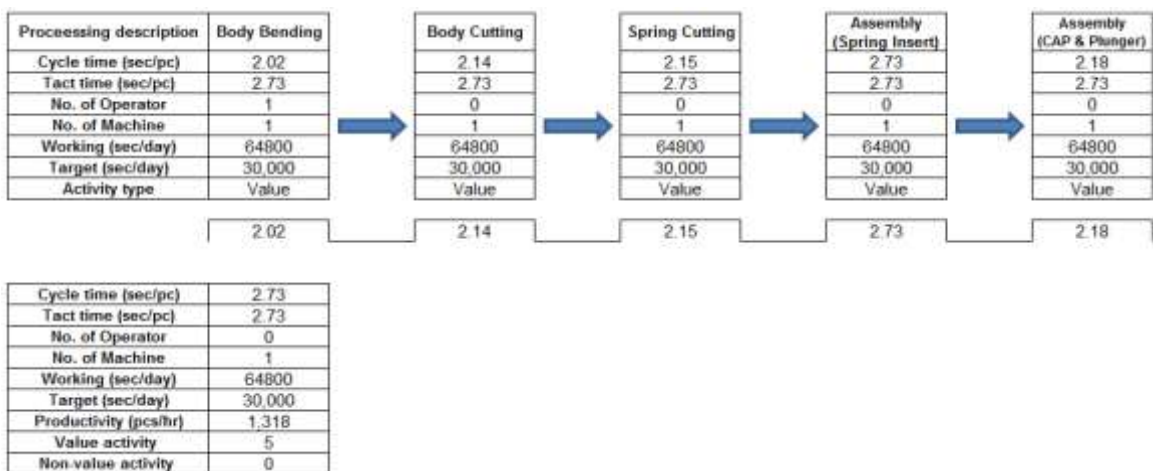
ในขั้นตอนนี้ จะทำการวัดเพื่อศึกษาแหล่งที่มาของความสูญเสียทั้ง 7 ประการ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยการใช้สายธารคุณค่าศึกษาการไหลของกระบวนการทั้งหมด (VSM) เพื่อให้ทราบว่าการบวนการทั้งหมดที่สนใจนั้น มีปัญหาที่ใด จุดคอขวดอยู่ที่ใด ประสิทธิภาพของเครื่องจักรเป็นอย่างไร จากนั้นศึกษาอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอน โดยใช้แผนผังการไหลของแต่ละกระบวนการ (Process Activity Mapping) และศึกษาข้อมูลของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเสียจากการข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต แสดงดังรูปที่ 3

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze)
ขั้นตอนนี้ทำการวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำ

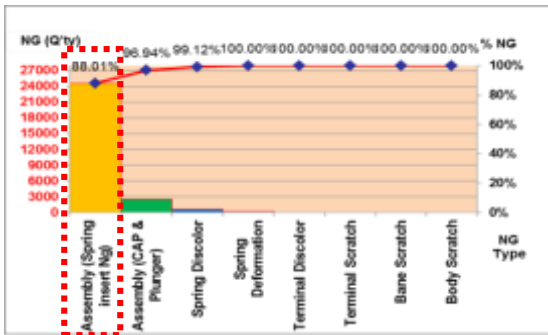
ให้เกิดปัญหาความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต โดยทำการจำแนกประเภทของกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า จากนั้นทำการจำแนกความสูญเสียเปล่า เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าการเกิดของเสียจากการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยอาศัยเครื่องมือทางคุณภาพ (QC 7 tool) ในการวิเคราะห์

จากการรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์พบว่าที่กระบวนการประกอบ (Assembly) มีความสูญเสียเปล่ามากที่สุด และจากการวิเคราะห์ปัญหาแยกย่อยของการประกอบ พบว่าปัญหาการประกอบสปริงไม่ดี มีสัดส่วนเสียมากเป็นลำดับที่ 1 คิดเป็นค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนเท่ากับ 24,604 DPPM (88.01%) ซึ่งสามารถดูได้จากกราฟพารโต แสดงดังรูปที่ 4 และเทียบเท่ากับระดับมาตรฐานที่ 3.45 σ ดังนั้นจึงเลือกศึกษาถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดการประกอบสปริงไม่ดีและทำการแก้ไขป้องกัน เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น

จากการวิเคราะห์พบว่าที่กระบวนการประกอบสปริง มีลักษณะอาการของเสียเกิดขึ้น 4 รูปแบบ คือ การประกอบเอียง (Insert no center), การประกอบไม่ลงร่องด้านนอก(ร่องเอ) (Insert Outside (Mizo A)), การประกอบไม่ลงร่องด้านใน (ร่องบี) (Insert Inside (Mizo B)) และ ไม่มีชิ้นส่วนหน้าสัมผัส (No contact) ซึ่งสามารถดูได้จากกราฟพารโต แสดงดังรูปที่ 5



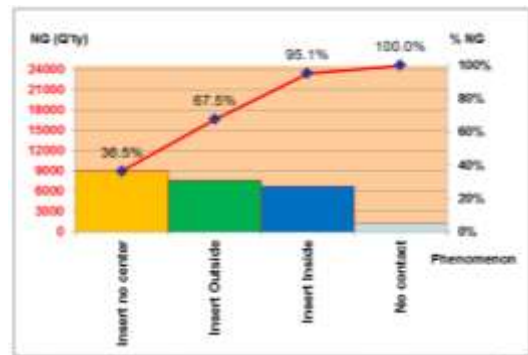
รูปที่ 3 แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันจากกระบวนการประกอบ (Assembly)



รูปที่ 4 กราฟพาร์โตแสดงประเภทของปัญหาการประกอบ โดยเรียงลำดับความถี่จากมากไปหาน้อย

จากการวิเคราะห์ โดยละเอียด พบว่าถ้ากระบวนการประกอบสปริง มีการประกอบสปริงเฉียงจะส่งผลทำให้เกิดอาการการประกอบไม่ลงร่องด้านนอก (ร่องเอ) (Insert Outside (Mizo A)) และการประกอบไม่ลงร่องด้านใน (ร่องบี) (Insert Inside (Mizo B)) ตามมาด้วย ซึ่งสามารถดูได้จากรูปที่ 6

จากนั้น ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) ซึ่งสามารถดูได้จากรูปที่ 7



รูปที่ 5 กราฟพาร์โตแสดงอาการของเสียจากกระบวนการประกอบสปริง โดยเรียงลำดับความถี่จากมากไปหาน้อย

จากการวิเคราะห์ โดยใช้ผังก้างปลา พบว่ามีความน่าจะเป็นของสาเหตุที่ทำให้การประกอบสปริงเฉียง 3 ประการ คือ

- ขนาดของตัวชิ้นงาน (Body Dimension)
- ขนาดของสปริง (Spring Dimension)
- ตำแหน่งของจิ๊ก (Jig) ที่ใช้ถือตัวชิ้นงาน

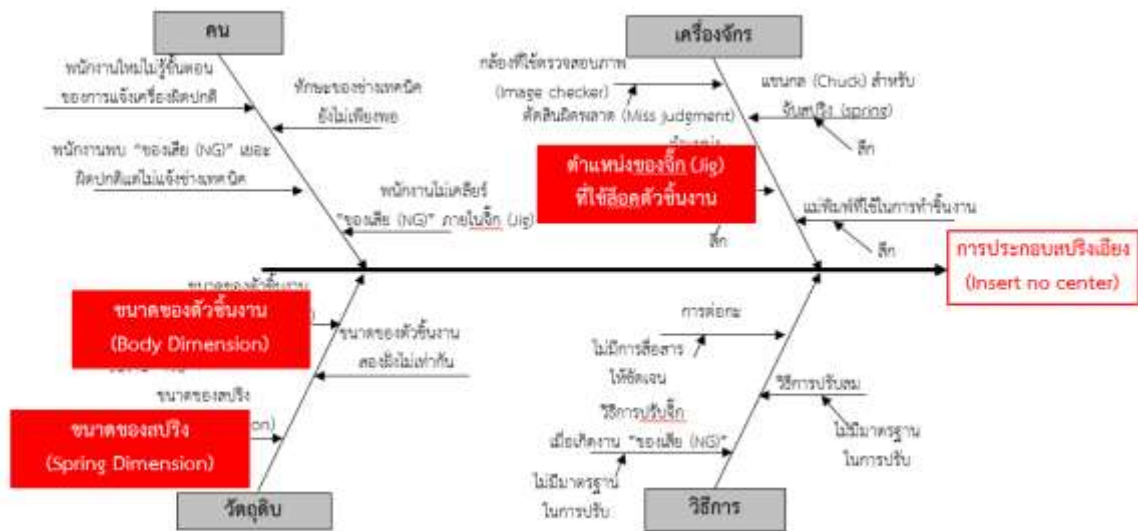
และจากความน่าจะเป็นของสาเหตุทั้ง 3 ประการนั้น จะต้องทำการพิสูจน์ว่าสาเหตุใดเป็นสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดอาการการประกอบเฉียง

อาการการประกอบที่ไม่ดี **การประกอบสปริงเฉียง**

	ชิ้นงานดี การประกอบที่สมบูรณ์	ชิ้นงานเสีย การประกอบไม่ได้ตรงกลาง	ชิ้นงานเสีย การประกอบไม่ได้ตรงกลาง
ภาพด้านบน	OK สปริงไม่เฉียงไปด้านใดด้านหนึ่ง	NG สปริงเฉียงไปด้านซ้าย	NG สปริงเฉียงไปด้านขวา
ภาพตัดด้านหน้า	OK การประกอบสมบูรณ์ สปริงลงร่องด้านนอก (ร่องเอ) (Mizo A)	NG ร่องเอ (Mizo A) สปริง แตะร่อง	NG ร่องบี (Mizo B) สปริง แตะร่อง
		NG ร่องเอ (Mizo A) สปริง ไม่ลงร่อง	NG ร่องบี (Mizo B) สปริง ไม่ลงร่อง

การประกอบสปริงไม่สมบูรณ์ คือ สปริงไม่ลงร่อง ทั้งด้านนอก (ร่องเอ) และด้านใน (ร่องบี)

รูปที่ 6 แสดงถึงลักษณะของอาการของเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบสปริงเฉียง



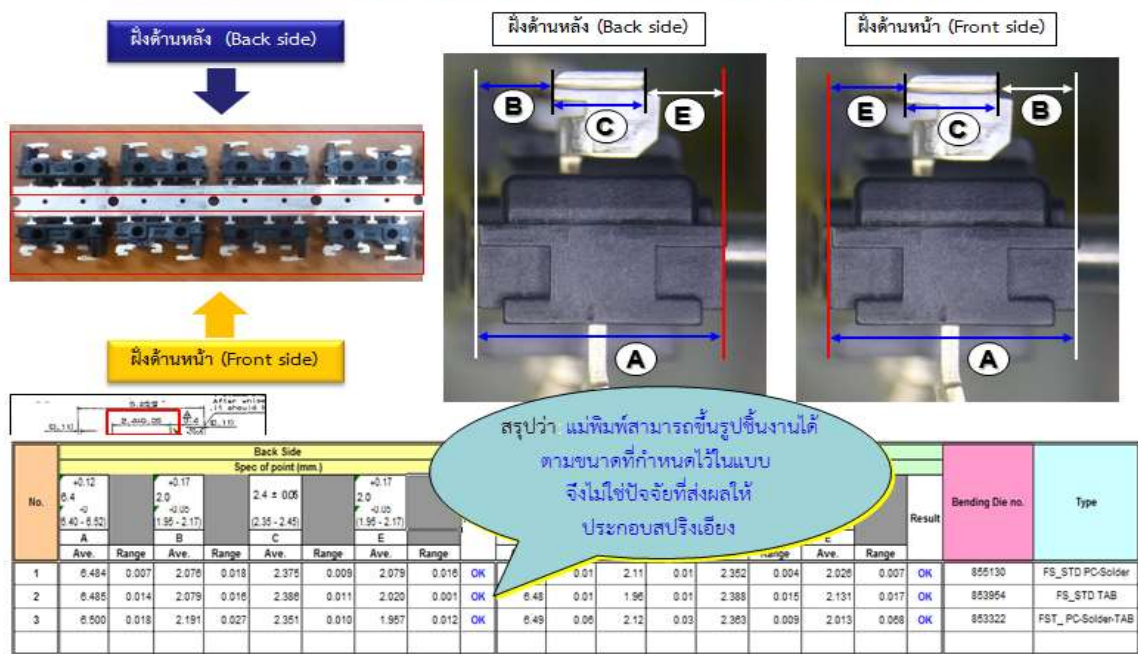
รูปที่ 7 ผังก้างปลาของการประกอบสปริงเอียง

การพิสูจน์หาสาเหตุ
จากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมา ก่อนที่จะเสนอแนวทางในการปรับปรุงได้นั้น จะต้องมีการพิสูจน์หาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้การประกอบสปริงเอียงก่อน โดยความน่าจะเป็นของสาเหตุที่ทำให้การประกอบเอียงทั้ง 3 ประการ สามารถพิสูจน์หาสาเหตุที่แท้จริงได้ดังนี้

ขนาดของชิ้นงานมีผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่

จากการพิสูจน์พบว่า ชิ้นงานทั้งฝั่งด้านหน้า (Front Side) และฝั่งด้านหลัง (Back Side) จะถูกขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์ (Die) โดยมีจุดที่เกี่ยวข้องกับการประกอบของสปริง คือ จุดเอ (Point A), จุดบี (Point B), จุดซี (Point C) และ จุดอี (Point E) โดยอ้างอิงจากขนาดที่กำหนดในแบบของชิ้นงาน แสดงดังรูปที่ 8

การพิสูจน์สาเหตุ : ขนาดของชิ้นงาน (Body Dimension) มีผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่



รูปที่ 8 แสดงถึงรายละเอียดขนาดของชิ้นงานว่าส่งผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่

หลังตรวจสอบ พบว่าแม่พิมพ์สามารถขึ้นรูปชิ้นงาน ทั้ง 3 รุ่น ได้แก่ FS_PC/Solder, FS_TAB และ FST ได้ตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบ ดังนั้นขนาดของชิ้นงานจึงไม่ใช่ปัจจัยที่ส่งผลให้ประกอบสปริงเอียง

ขนาดของสปริงมีผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่

จากการพิสูจน์พบว่า ชิ้นงานสปริงทั้งฝั่งด้านหน้าและด้านหลังจะถูกขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์ โดยมีจุดที่เกี่ยวข้อง กับการประกอบของสปริง คือ จุดดี (Point D) โดยอ้างอิงจากขนาดของสปริงที่กำหนดในแบบแสดงดังรูปที่ 9

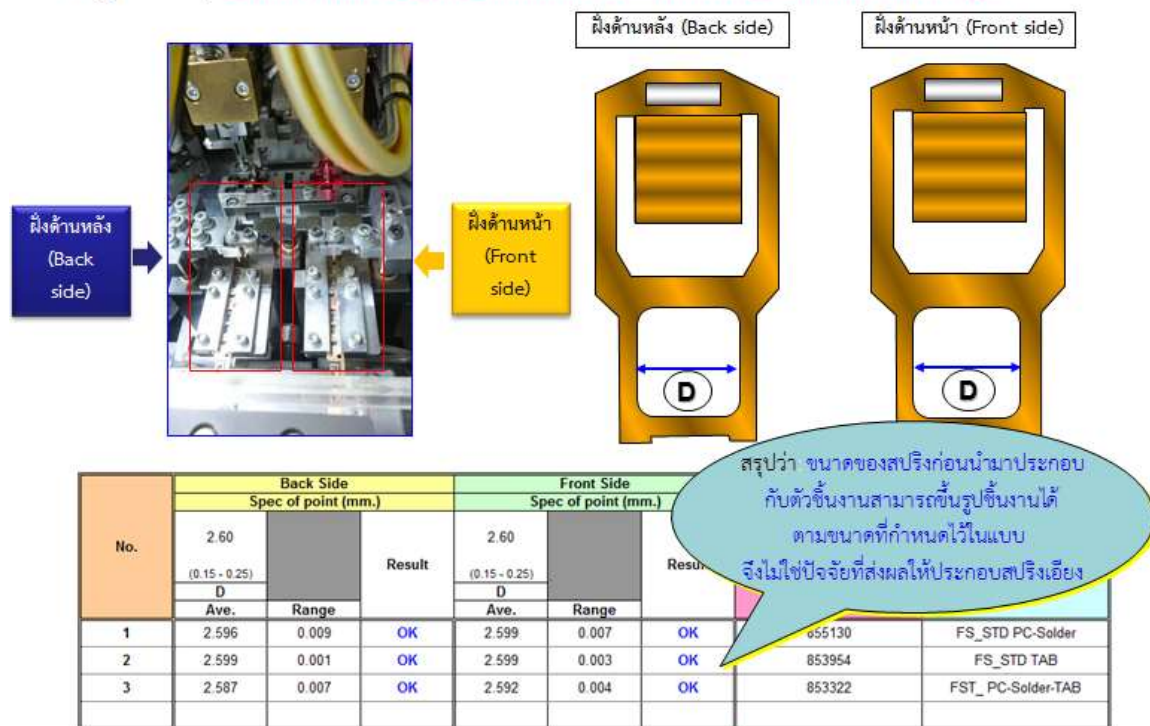
หลังจากตรวจสอบ พบว่าขนาดของสปริงก่อนนำมาประกอบกับตัวชิ้นงานทั้ง 3 รุ่น ได้แก่ FS_PC/ Solder, FS_TAB และ FST ได้ตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบ ดังนั้น ขนาดของสปริงจึงไม่ใช่ปัจจัยที่ส่งผลให้ประกอบสปริงเอียง

ตำแหน่งของจิ๊กที่ใช้ล็อกตัวชิ้นงานมีผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่

จากการพิสูจน์พบว่าจิ๊กทั้ง 12 คู่ ที่ทำหน้าที่ในการล็อกชิ้นงาน ทั้งฝั่งด้านหน้าและฝั่งด้านหลัง มีจุดที่เกี่ยวข้อง กับการประกอบของสปริงคือ จุดเอ (Point A) ถ้าขนาดระยะห่างของจิ๊กที่ใช้ล็อกชิ้นงานมีขนาดมากกว่าชิ้นงานจะทำให้ล็อกชิ้นงานไม่สนิท ทำให้เกิดการเคลื่อน ที่ของตัวชิ้นงาน ส่งผลให้เกิดการประกอบสปริงเอียง ดังนั้น จึงตรวจสอบขนาดระยะห่างของจิ๊ก เพื่อเป็นการยืนยันพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น โดยอ้างอิงถึงขนาดของชิ้น งานที่จุดเอ (point A) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 10

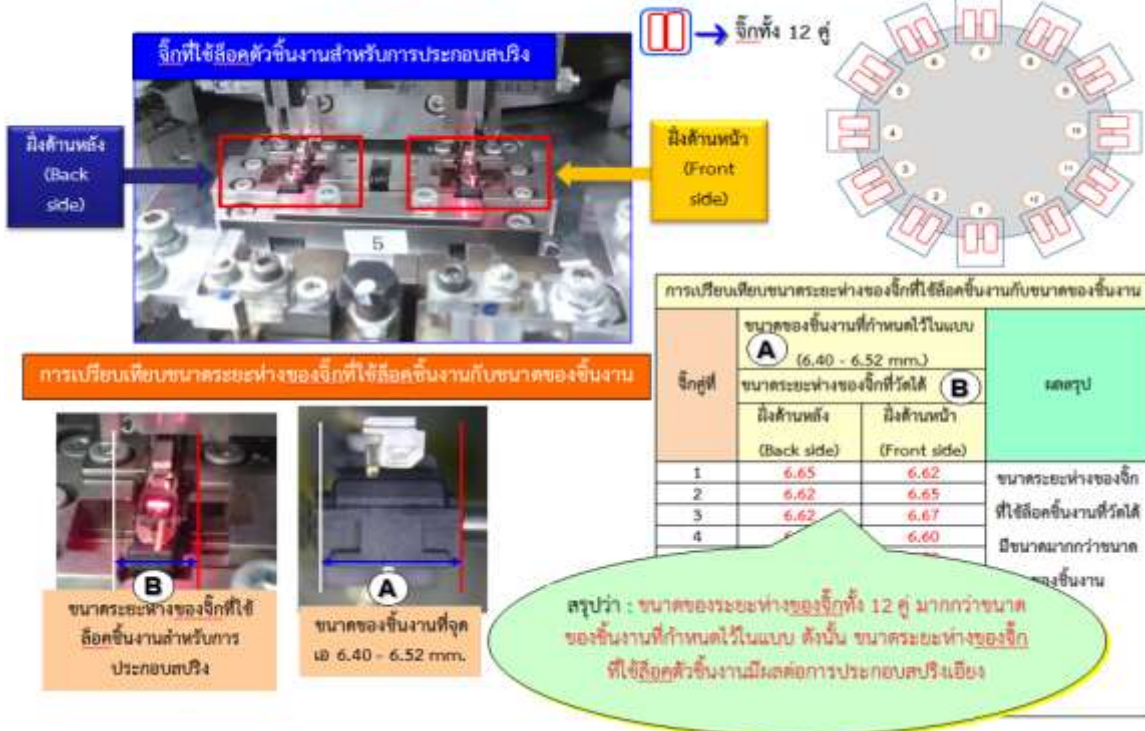
หลังตรวจสอบ พบว่าขนาดของระยะห่างของ จิ๊กทั้ง 12 คู่ มากกว่าขนาดของชิ้นงานที่กำหนดไว้ในแบบ ดังนั้น สรุปว่าขนาดระยะห่างของจิ๊กที่ใช้ล็อกตัวชิ้นงานมีผลต่อการประกอบสปริงเอียง

การพิสูจน์สาเหตุ: ขนาดของสปริง (Spring Dimension) มีผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่



รูปที่ 9 แสดงถึงรายละเอียดขนาดของสปริงว่าส่งผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่

การพิสูจน์สาเหตุ: ตำแหน่งของจิ๊กที่ใช้ล็อกตัวชิ้นงานมีผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่



รูปที่ 10 แสดงรายละเอียดตำแหน่งของจิ๊กที่ใช้ล็อกตัวชิ้นงานว่าส่งผลต่อการประกอบสปริงเอียงหรือไม่

แนวทางในการดำเนินการแก้ไข (Improve) หลังจากที่ได้ทำการพิสูจน์และวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้การประกอบสปริงเอียงนั้นพบว่าขนาดของระยะห่างของจิ๊กที่ใช้ล็อกตัวชิ้นงานมีผลต่อการประกอบสปริงเอียง ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงการลดปัญหาการประกอบสปริงเอียงโดยใช้หลักการแผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagrams) ในการแก้ไขเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมากขึ้นไป แสดงได้ดังรูปที่ 11

การแก้ไขที่ 1 จัดทำจิ๊กกำหนดระยะห่างของชิ้นงาน (Jig block gauge) เพื่อกำหนดระยะห่างให้มีขนาดเท่ากับชิ้นงาน โดยลดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในขณะที่ประกอบชิ้นงานซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลของระยะห่างของจิ๊กก่อน-หลังการปรับปรุงแก้ไข พบว่า ระยะห่างของจิ๊กทั้ง 12 คู่ หลังปรับปรุงแก้ไขมีขนาดของระยะห่างอยู่ในขนาดของชิ้นงานที่กำหนดไว้ในแบบ แสดงได้ดังรูปที่ 12



รูปที่ 11 แผนภูมิต้นไม้แสดงถึงแนวทางในการแก้ไขการประกอบสปริงเอียง

การแก้ไข 1: จัดทำจิ๊กกำหนดระยะห่างของชิ้นงาน (Jig block gauge)

วัตถุประสงค์

→ เพื่อกำหนดระยะห่างให้มีขนาดเท่ากับชิ้นงาน

แนวทาง

→ ลดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในขณะที่ประกอบชิ้นงาน

ก่อน				หลัง																																																																																							
ไม่มี				มี																																																																																							
<p>การเปรียบเทียบขนาดระยะห่างของจิ๊กที่ใช้ล็อกชิ้นงานกับขนาดของชิ้นงาน</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">จิ๊กที่</th> <th colspan="2">ขนาดของชิ้นงานที่กำหนดไว้ในแบบ (6.40 - 6.52 mm)</th> <th rowspan="3">ผลสรุป</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ขนาดระยะห่างของจิ๊กที่วัดได้ B</th> </tr> <tr> <th>มีด้านหลัง (Back side)</th> <th>มีด้านหน้า (Front side)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>6.65</td><td>6.62</td><td rowspan="12">ขนาดระยะห่างของจิ๊กที่ใช้ล็อกชิ้นงานที่วัดได้ มีขนาดมากกว่าขนาดของชิ้นงาน</td></tr> <tr><td>2</td><td>6.62</td><td>6.65</td></tr> <tr><td>3</td><td>6.62</td><td>6.67</td></tr> <tr><td>4</td><td>6.70</td><td>6.60</td></tr> <tr><td>5</td><td>6.63</td><td>6.70</td></tr> <tr><td>6</td><td>6.63</td><td>6.68</td></tr> <tr><td>7</td><td>6.64</td><td>6.69</td></tr> <tr><td>8</td><td>6.65</td><td>6.65</td></tr> <tr><td>9</td><td>6.66</td><td>6.66</td></tr> <tr><td>10</td><td>6.61</td><td>6.69</td></tr> <tr><td>11</td><td>6.62</td><td>6.70</td></tr> <tr><td>12</td><td>6.63</td><td>6.68</td></tr> </tbody> </table>				จิ๊กที่	ขนาดของชิ้นงานที่กำหนดไว้ในแบบ (6.40 - 6.52 mm)		ผลสรุป	ขนาดระยะห่างของจิ๊กที่วัดได้ B		มีด้านหลัง (Back side)	มีด้านหน้า (Front side)	1	6.65	6.62	ขนาดระยะห่างของจิ๊กที่ใช้ล็อกชิ้นงานที่วัดได้ มีขนาดมากกว่าขนาดของชิ้นงาน	2	6.62	6.65	3	6.62	6.67	4	6.70	6.60	5	6.63	6.70	6	6.63	6.68	7	6.64	6.69	8	6.65	6.65	9	6.66	6.66	10	6.61	6.69	11	6.62	6.70	12	6.63	6.68	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>จิ๊กที่</th> <th>ขนาดระยะห่างของจิ๊ก</th> <th>ขนาดของชิ้นงาน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>6.42</td><td>6.42</td></tr> <tr><td>2</td><td>6.42</td><td>6.41</td></tr> <tr><td>3</td><td>6.42</td><td>6.42</td></tr> <tr><td>4</td><td>6.43</td><td>6.42</td></tr> <tr><td>5</td><td>6.43</td><td>6.42</td></tr> <tr><td>6</td><td>6.43</td><td>6.41</td></tr> <tr><td>7</td><td>6.42</td><td>6.43</td></tr> <tr><td>8</td><td>6.41</td><td>6.42</td></tr> <tr><td>9</td><td>6.42</td><td>6.43</td></tr> <tr><td>10</td><td>6.41</td><td>6.42</td></tr> <tr><td>11</td><td>6.42</td><td>6.41</td></tr> <tr><td>12</td><td>6.43</td><td>6.42</td></tr> </tbody> </table> <p>ขนาดระยะห่างของจิ๊กที่ใช้ล็อกชิ้นงานที่วัดได้ มีขนาดได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบ</p>				จิ๊กที่	ขนาดระยะห่างของจิ๊ก	ขนาดของชิ้นงาน	1	6.42	6.42	2	6.42	6.41	3	6.42	6.42	4	6.43	6.42	5	6.43	6.42	6	6.43	6.41	7	6.42	6.43	8	6.41	6.42	9	6.42	6.43	10	6.41	6.42	11	6.42	6.41	12	6.43	6.42
จิ๊กที่	ขนาดของชิ้นงานที่กำหนดไว้ในแบบ (6.40 - 6.52 mm)		ผลสรุป																																																																																								
	ขนาดระยะห่างของจิ๊กที่วัดได้ B																																																																																										
	มีด้านหลัง (Back side)	มีด้านหน้า (Front side)																																																																																									
1	6.65	6.62	ขนาดระยะห่างของจิ๊กที่ใช้ล็อกชิ้นงานที่วัดได้ มีขนาดมากกว่าขนาดของชิ้นงาน																																																																																								
2	6.62	6.65																																																																																									
3	6.62	6.67																																																																																									
4	6.70	6.60																																																																																									
5	6.63	6.70																																																																																									
6	6.63	6.68																																																																																									
7	6.64	6.69																																																																																									
8	6.65	6.65																																																																																									
9	6.66	6.66																																																																																									
10	6.61	6.69																																																																																									
11	6.62	6.70																																																																																									
12	6.63	6.68																																																																																									
จิ๊กที่	ขนาดระยะห่างของจิ๊ก	ขนาดของชิ้นงาน																																																																																									
1	6.42	6.42																																																																																									
2	6.42	6.41																																																																																									
3	6.42	6.42																																																																																									
4	6.43	6.42																																																																																									
5	6.43	6.42																																																																																									
6	6.43	6.41																																																																																									
7	6.42	6.43																																																																																									
8	6.41	6.42																																																																																									
9	6.42	6.43																																																																																									
10	6.41	6.42																																																																																									
11	6.42	6.41																																																																																									
12	6.43	6.42																																																																																									

รูปที่ 12 แสดงการจัดทำจิ๊กกำหนดระยะห่างของชิ้นงาน (Jig block gauge)

การแก้ไขที่ 2 จัดทำเอกสารวิธีการปรับจิ๊ก
 เพื่อเป็นวิธีการเดียวกันในการปรับตั้ง โดยจัดทำเอกสารอธิบายเพื่อช่วยต่อการปรับจิ๊ก ทำให้ช่างเทคนิคมีความเข้าใจถึงวิธีการปรับจิ๊ก และสามารถปรับไปในทิศ ทางเดียวกัน ทำให้มีความแม่นยำในการปรับตั้งส่งผลให้ลดเวลาในการปรับตั้งลง แสดงได้ดังรูปที่ 13

การแก้ไขที่ 3 จัดทำเอกสารโดยกำหนดให้มี การตรวจสอบขนาดของจิ๊ก
 เพื่อให้จิ๊กมีความแม่นยำในการปรับตั้ง โดยการลงทะเบียนจิ๊กเพื่อให้มีการสอบเทียบตามเวลาที่กำหนดทำให้เชื่อมั่นได้ว่าจิ๊กที่นำมาใช้ในการปรับตั้งสามารถกำหนดระยะห่างให้มีขนาดเท่ากับชิ้นงานได้อย่างถูกต้องตามขนาดของชิ้นงานที่กำหนดไว้ในแบบ แสดงได้ดังรูปที่ 14

การแก้ไข 2: จัดทำเอกสารวิธีการปรับจิ๊ก

วัตถุประสงค์

→ เพื่อเป็นวิธีการเดียวกันในการปรับตั้ง

แนวทาง

→ จัดทำเอกสารอธิบายเพื่อช่วยต่อการปรับจิ๊ก

ก่อน	หลัง
ไม่มี	

รูปที่ 13 แสดงการจัดทำเอกสารวิธีการปรับจิ๊ก

การแก้ไข 3:

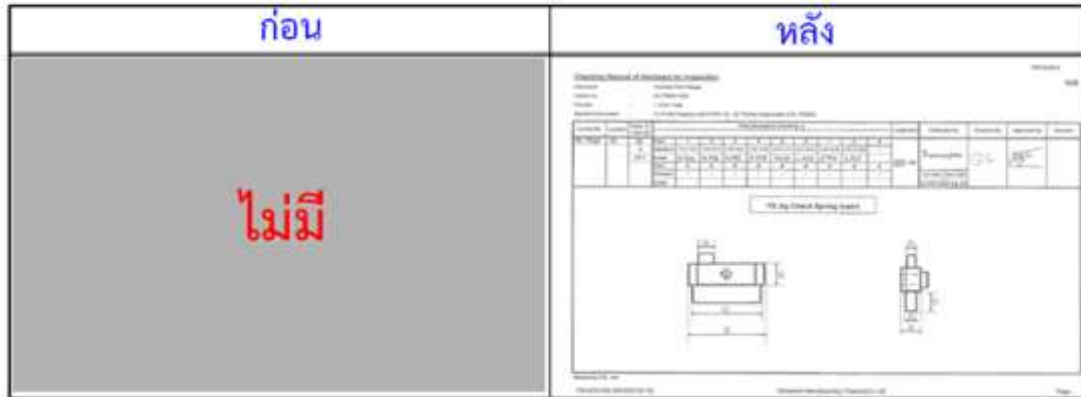
กำหนดให้มีการตรวจสอบขนาดของจิ๊ก

วัตถุประสงค์

แนวทาง

→ เพื่อให้จิ๊กมีความแม่นยำในการปรับตั้ง

→ ลงทะเบียนจิ๊กเพื่อให้มีการสอบเทียบตามเวลาที่กำหนด



รูปที่ 14 แสดงการจัดทำเอกสาร โดยกำหนดให้มีการตรวจสอบขนาดของจิ๊ก

การควบคุมกระบวนการ (Control)

ขั้นตอนการควบคุมต่างๆ โดยการกำหนดระยะห่างให้มีขนาดเท่ากับชิ้นงานโดยลดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในขณะที่ประกอบชิ้นงานนั้นจะใช้คู่มือคู่มือการปฏิบัติงาน (Instruction Sheet) เพื่อแสดงวิธีการปฏิบัติงานและขจัดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากวิธีการปฏิบัติงานของช่างเทคนิค และให้มีการสอบเทียบตามเวลาที่กำหนดทำให้เชื่อมั่นได้ว่าจิ๊กที่นำมาใช้ในการปรับตั้งสามารถกำหนดระยะห่างให้มีขนาดเท่ากับชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง

ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ในการทำการวิจัยฉบับนี้คือเพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและปรับปรุงคุณภาพของการประกอบสปริง โดยประยุกต์ใช้วิธีการลีน ซิกซ์ซิกม่า ซึ่งหลังจากการดำเนินงานแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการลีน ซิกซ์ซิกม่า แล้วสามารถสรุปผลได้ดังรูปที่ 15

จากรูปที่ 15 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลสถิติของเสียก่อนการดำเนินงานแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ผลการแก้ไข

แผนภูมิกราฟแสดงการเปรียบเทียบการประกอบสปริงเอียง ก่อน-หลังการแก้ไข



ก่อนการแก้ไข



หลังการแก้ไข

รูปที่ 15 แผนภูมิกราฟแสดงการเปรียบเทียบการประกอบสปริงเอียง ก่อน-หลังการแก้ไข

เดือน ค.ศ. 2556 – มี.ค. 2557 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนเท่ากับ 24,604 DPPM (88.01%) เทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 3.45 σ ซึ่งผลการดำเนินงานแก้ไขและปรับปรุงปัญหาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกจะเป็นการจัดทำจิกกำหนดระยะเวลาห่างของชิ้นงาน (Jig block gauge) เพื่อกำหนดระยะเวลาห่างให้มีขนาดเท่ากับชิ้นงาน โดยลดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในขณะประกอบชิ้นงาน ในช่วงเดือน เม.ย. ปี 2557 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงเหลือเพียง 8,896 DPPM และช่วงที่สองจะเป็นผลหลังจากทำการควบคุมปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาในช่วง พ.ค. ถึง ก.ย. ปี 2557 แล้ว พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงเหลือเพียง 4,545 DPPM (81.53%) เทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 4.15 σ ซึ่งสามารถลดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นลงได้มากกว่าเป้าหมายในแต่ละเดือนที่ตั้งไว้ที่ 7,381 DPPM ซึ่งเป็นผลทำให้เพิ่มความสามารถของกระบวนการ

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและปรับปรุงคุณภาพของการประกอบสปริง ซึ่งมีเป้าหมาย คือ การลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นจากการประกอบสปริงลง 70 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการประยุกต์ใช้วิธีการลีน ชิکش ชิคม่า และจากการดำเนินการตามขั้นตอนวิธีการลีน ชิکش ชิคม่า พบว่าสามารถลดระดับการเกิดของเสียและลดมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ คือ ก่อนการดำเนินงานแก้ไขมีค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนเท่ากับ 24,604 DPPM เทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 3.45 σ และหลังการดำเนินงานแก้ไขและปรับปรุงปัญหาสามารถลดค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงเหลือเพียง 4,545 DPPM เทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 4.15 σ โดยสามารถลดระดับการเกิดของเสียลง 81.53 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และจากการนำวิธีการลีน ชิکش ชิคม่า มาประยุกต์ใช้พบว่า การดำเนินการตามวิธีการลีนทำให้พบปัญหาของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการและดำเนินการแก้ไข ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองช่วงแรกที่พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงเหลือ

เพียง 8,896 DPPM จากนั้นได้ดำเนินการตามวิธีการชิکش ชิคม่า ซึ่งมีการควบคุมปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาโดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงเหลือเพียง 4,545 DPPM ดังนั้น ลีน ชิکش ชิคม่า จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการต่อสู้กับการผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งวิธีการของลีน ชิکش ชิคม่า เป็นการใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบและกระบวนการผลิต รวมทั้งวิธีการลดความผันแปรในกระบวนการผลิตด้วย โดยระบบที่ใช้ทั้งสองแนวคิดนี้จะมี ลีน เป็นตัวสร้างมาตรฐาน และมีชิکش ชิคม่า เป็นเครื่องช่วยสืบหาและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความผันแปรจากมาตรฐานนั้น และจากการนำวิธีการลีน ชิکش ชิคม่า มาประยุกต์ใช้ สามารถจำแนกข้อดีและข้อเสียในการดำเนินงานแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการลีน ชิکش ชิคม่า ได้ดังต่อไปนี้

ข้อดี

- วิธีการลีน ชิکش ชิคม่าเป็นเทคนิคที่รวมเอาเครื่องมือทางคุณภาพและสถิติไว้ด้วยกันอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ผลลัพธ์แต่ละขั้นตอนจะมีความน่าเชื่อถือได้

- วิธีการลีน ชิکش ชิคม่าจะมีลักษณะเป็นขั้นตอนและแบบแผนที่ชัดเจน ดังนั้นในการประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาใดจะสามารถช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีขั้นตอน และมีเหตุมีผลซึ่งกันและกัน

ข้อเสีย

- จากการดำเนินงานตามวิธีการลีน ชิکش ชิคม่า จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคุณภาพและสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดที่ซับซ้อน ดังนั้นบุคคลกรควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการควบคุมคุณภาพและหลักการทางสถิติเบื้องต้น

ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย

- การเก็บข้อมูลต้องใช้เวลามาก เนื่องจากต้องควบคุมปัจจัยต่างๆ เพื่อให้สามารถได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากที่สุด

- เนื่องจากพนักงานปฏิบัติงานในสายกระบวนการผลิตนั้นมีการงานที่ค่อนข้างมาก การแก้ไขปัญหาจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาที่มาก และส่วน

หนึ่งต้องทำการอบรมความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณภาณุพงษ์ รัตนพงษ์ โสภิช ผู้จัดการฝ่ายผลิตและบุคลากรบริษัทกรณีศึกษา ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการศึกษาหาข้อมูล และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ปารเมศ ชุตินา, ภาณุ ชุตเจือจีน. การประยุกต์ซิกม่า ซิกม่า เพื่อลดของเสียจากการพันสีรองในกระบวนการผลิตกล่องนาฬิการาคาแพง [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิชาการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมคณะวิศวกรรมศาสตร์]. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2550.

วสันต์ พุกผาสุก. การลดของเสียจากกระบวนการชุบโครเมียมโดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า กรณีศึกษา:บริษัทในอุตสาหกรรมชุบโครเมียม [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม]. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2549.

Thomas, A., Barton, R., Chuke-Okafor, C. Applying lean six sigma in a small engineering company-a model for Change: Journal of Manufacturing Technology Management 2009; 20(1): 113-129.

Singh, B., Garg, SK., Sharma, SK. Lean can be a survival strategy during recessionary times: International Journal of Productivity and Performance Management 2009; 58(8): 803-808.

Arnheiter, ED., Maleteff, J. The integration of lean management and Six Sigma:The TQM Magazine 2005; 17(1): 5-18.

Sung, HP. Six Sigma and other management initiatives. In Six Sigma for Quality and Productivity Promotion. Tokyo: Asian Productivity Organization 2003; 122-135.