การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตของโรงงานเป้าพลาสติกโดยประยุกต์ใช้เทคนิค ซิกซ์ซิกม่า

Reducing defect in the manufacturing process of plastics factory by applying Six Sigma Methodology

นายวสวัตติ์ บุญปรีชา และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทร 02-2186 814-6 โทรสาร 02-2513969, 02-2186813

หน่วยปฏิบัติการวิจัย การบริหารอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ชั้น 6, ตึก 4 เจริญวิศวกรรม ภาควิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

โทร 02-2186823 โทรสาร 02-2186835

E-mail: wasawat.b@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยประยุกต์ใช้แนวคิดซิกซ์ ซิกม่า ในการลดปริมาณของเสีย และการควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งขั้นตอนในการศึกษาเริ่มจากการศึกษาสภาพการดำเนินงานทั่วไปของโรงงาน เพื่อวิเคราะห์กระบวนการผลิตของโรงงาน ทำการคัดเลือกปัญหาและวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดของเสีย หลังจากนั้นทำการกำหนดเป้าหมาย และออกแบบวิธีการทำงานเพื่อลดปริมาณของเสีย ตรวจติดตามผลการดำเนินงาน พร้อมทั้งประเมินผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุง โดยผลที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ ปริมาณของเสียลดลงจาก 58,120 ppm เหลือ 28,870 ppm ซึ่งการลดปริมาณของเสียถือเป็นหนทางหนึ่งเป็นการเพิ่มอัตราผลิตภาพ และส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง เป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพลาสติกไทย

คำสำคัญ : โรงงานขึ้นรูปพลาสติก, ซิกซ์ซิกม่า, การลดปริมาณของเสีย

Abstract

This research aims to reduce defect incurred in the production process by applying Six Sigma concepts to reduce defect and control process. The process of research begins with the general study of plant operations. To analyze the process of plant selected to analyze problems and determine the cause of defect incurred. Define target and design approach to reduce defect. Monitoring operations and to evaluate performance after improvement. The results obtained from this research is the average rate of defect was reduced from 58,120 ppm to 28,870 ppm which is one alternative to increase productivity, reduce costs and increase the competitiveness of the Thai Plastic Industries.

Keywords : Plastic factory, Six Sigma, Reducing defect

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมแปรรูปพลาสติกเป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันสูง ดังนั้นผู้ประกอบการที่อยู่ในอุตสาหกรรมพลาสติกจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่งและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ราคาที่เหมาะสม และส่งมอบสินค้าได้ตรงกำหนดเวลา ซึ่งวิธีการที่เป็นที่นิยมมาก คือ การลดต้นทุน ซึ่งหนึ่งในการลดต้นทุนที่ดีที่สุด คือ การลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

จากสภาวการณ์ดังกล่าว เทคนิคซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) เป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สามารถเข้ามาช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้

RECEIVED 23 August, 2010

ACCEPTED 29 December, 2010

เนื่องจากจุดมุ่งหมายของการทำซิกซ์ ซิกม่านั้นมุ่งไปที่ การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างผลกำไร โดยการกำจัดความแปรปรวน ลดความสูญเสียต่างๆ และเป็นการเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อคุณภาพ ทั้งในด้านของผลิตภัณฑ์และบริการ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ซิกซ์ ซิกม่า เป็นการบริหารที่เกิดขึ้นปี พ.ศ. 2533 โดยกลุ่มวิศวกรของบริษัทโมโตโรล่าภายใต้การนำของ Dr.Mikel Harry ซึ่งได้เป็นผู้ริเริ่มแนวคิดนี้ และนำมาใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ของบริษัทจนประสบความสำเร็จอย่างสูง ซิกซ์ ซิกม่า จึงถูกนำมาใช้เป็นชื่อเรียกของวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพในขบวนการใดๆ โดยมุ่งเน้นการลดความไม่แน่นอน หรือการปรับเปลี่ยน (Variation) และการปรับปรุงขีดความสามารถในการทำงานให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด เพื่อนำมาซึ่งความพอใจของลูกค้า และผลที่ได้รับสามารถวัดเป็นจำนวนเงินได้อย่างชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มรายได้ หรือลดรายจ่ายก็ตาม

ซิกซ์ ซิกม่า หมายถึง โอกาสของการเกิดข้อผิดพลาดเพียง 3.4 ครั้งต่อล้านครั้งDPMO (Defects Per Million Opportunities) ข้อผิดพลาดในที่นี้ คือ สิ่งใดก็ตามที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมายของกระบวนการผลิตและบริการ ซึ่งมุ่งเน้นให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหลัก

ซิกซ์ ซิกม่า ที่เป็นที่รู้จักและชอบพูดถึงกันอยู่ในปัจจุบันนั้นจะหมายถึง ซิกซ์ ซิกม่า ในมุมมองที่เป็นระบบการจัดการระบบหนึ่ง ซึ่งจะไม่ใช่แค่การมุ่งเน้นให้เกิดข้อผิดพลาดที่ 3.4 ppmเท่านั้น แต่จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่างๆ ที่สำคัญที่จะทำให้ระบบการจัดการแบบ ซิกซ์ ซิกม่า ประสบผลสำเร็จ คือ การดำเนินโครงการซิกซ์ ซิกม่า โดยจัดตั้งทีมขึ้นมา มีการจัดการฝึกอบรม และแบ่งหน้าที่ของแต่ละคนในทีม จนไปถึงการปฏิบัติตามกระบวนการ DMAIC (อ่านว่า ดีเมอิก)
ซึ่งจะประกอบไปด้วย

1. Define คือ การกำหนดปัญหาและเป้าหมายอย่างชัดเจน ว่าอะไร ส่วนไหน ที่จำเป็นต้องปรับปรุงและจะปรับปรุงให้ถึงระดับไหน

2. Measure คือ การวัด เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้เข้าใจสภาพของระบบและกระบวนการที่มี หรือใช้อยู่ในปัจจุบัน ต้องมีความเข้าใจว่าจะวัดอะไร วัดอย่างไร วัดที่ไหน เมื่อไหร่

3. Analysis คือ การวิเคราะห์ เป็นการเอาข้อมูลทางตัวเลข ที่ได้จากการวัดมาวิเคราะห์ เพื่อหาสาเหตุในการที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน และความสามารถที่แปรเปลี่ยน (Variability)ในกระบวนการ และการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาทางขจัดปัญหา

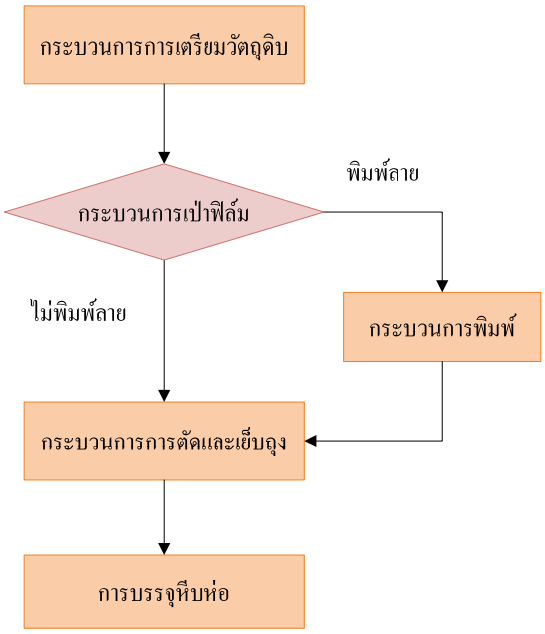
4. Improve คือ การพัฒนาหรือการปรับปรุงสมรรถนะและประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นการแสวงหาและพัฒนาวิธี ที่จะนำมาขจัดปัญหา รวมไปถึงการสร้างระเบียบและแผนผังของการจัดการ เพื่อลดปัญหา

5. Control คือ การควบคุม เป็นการพยายามที่จะควบคุมรักษาระดับสมรรถนะของกระบวนการที่ได้รับการปรับปรุงแล้วให้คงอยู่ในระดับที่น่าพอใจตลอดไป

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาสภาพปัญหาและกำหนดปัญหา (Define Phase)

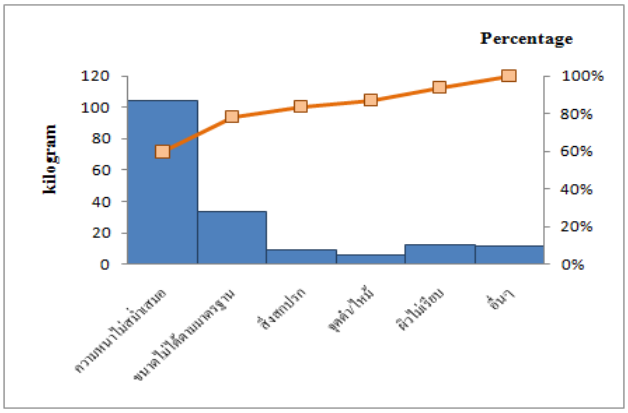
การศึกษากระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง พบว่าในโรงงานมีขั้นตอนผลิตหลัก 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผังงาน (Flow Chart) การผลิตถุงพลาสติก

จากการศึกษาสภาพของปัญหา พบว่ากระบวนการเป่าฟิล์มทำให้เกิดของเสียเฉลี่ย 4.32 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 48 เปอร์เซ็นต์ของของเสียเฉลี่ยทั้งกระบวนการผลิต และพบว่าของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์มนี้บางส่วนไม่ถูกตรวจพบ จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดของเสียในกระบวนการถัดไป ดังนั้นจึงเลือกแก้ไขปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์ม ซึ่งเป็นกระบวนการแรกในการผลิต ในงานวิจัยได้เลือกการผลิตถุงพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ขนาด 20x30 เซนติเมตร เป็นตัวอย่าง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์มมากที่สุด โดยอัตราการเกิดของเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 5.81 เปอร์เซ็นต์ของแผนการผลิต

เมื่อนำของเสียทั้งหมดในกระบวนการเป่าฟิล์มมาทำแผนภาพพาเรโตปรากฏผลดังแสดงในรูปที่ 2

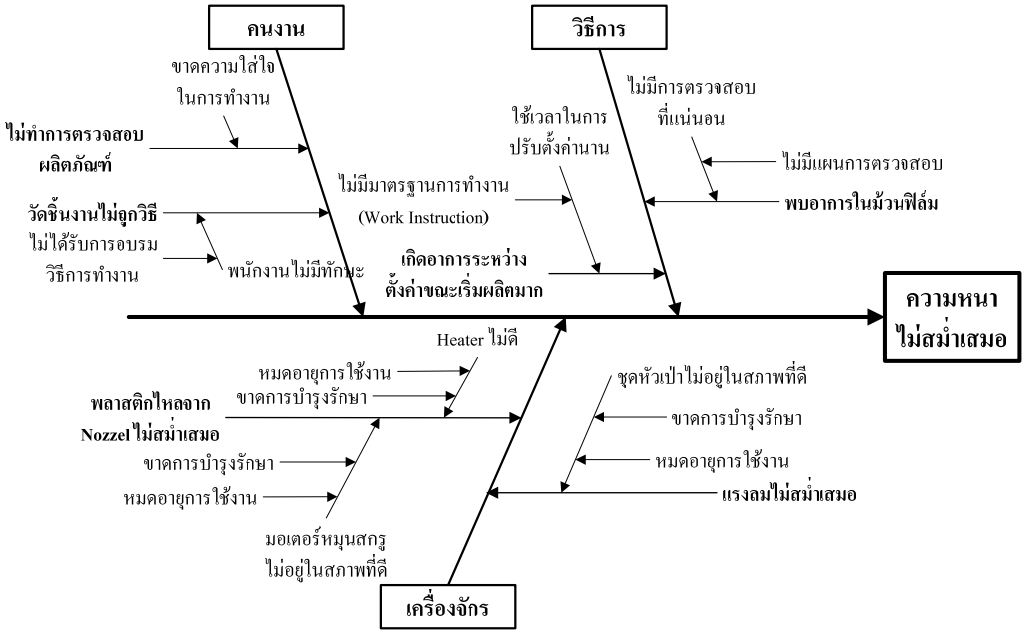


รูปที่ 2 แผนภูมิพาเรโตเปรียบเทียบชนิดของเสียที่เกิดในกระบวนการเป่าฟิล์ม

จากแผนภูมิพาเรโตพบว่าของเสียที่เกิดจากปัญหาม้วนฟิล์มมีความหนาไม่สม่ำเสมอ เป็นอาการของเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ขนาดฟิล์มไม่ได้ตามมาตรฐาน ดังนั้นจึงเลือกศึกษาถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้ความหนาฟิล์มไม่สม่ำเสมอ และทำการแก้ไขป้องกัน เพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์มของงานตัวอย่างให้เหลือ 3 เปอร์เซ็นต์

3.2 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

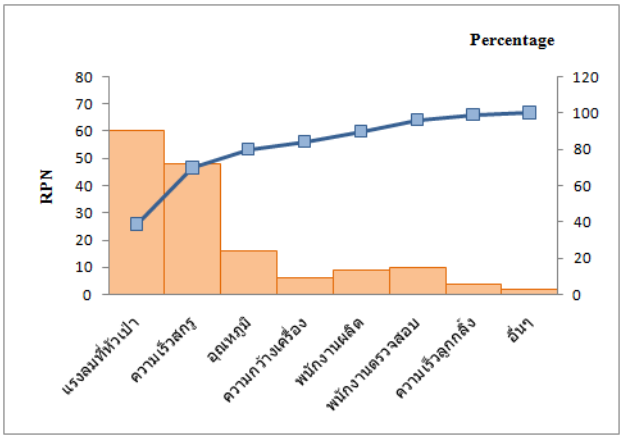
เมื่อทำการศึกษากระบวนการอย่างละเอียด เพื่อหาปัจจัยนำเข้า(Input) ที่คาดว่ามีผลต่อกระบวนการเป่าฟิล์มเป็นที่เรียบร้อย จึงได้ทำการระดมสมอง (Brainstorm) กับผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา เพื่อทำการแก้ไข โดยในการระดมสมองได้ใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ในการรวบรวมความคิด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 3 เพื่อหาปัจจัยนำ เข้าที่เป็นไปได้ทั้งหมด แล้วทำ การพิจารณาเลือกเฉพาะปัจจัยนำเข้าที่สำคัญมาพิจารณา



รูปที่ 3 แผนผังแสดงเหตุและผล

นำปัจจัยนำเข้ามาวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analyse : FMEA) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อกลั่นกรองให้เหลือแต่ปัจจัยที่สำคัญ โดยทีมงานทำการระดมความคิดเพื่อระบุถึงผลกระทบที่เกิดจากข้อบกพร่อง สาเหตุที่ทำ ให้เกิดข้อบกพร่อง การควบคุมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และข้อเสนอแนะที่จะนำไปปฏิบัติ รวมถึงทำการประเมินค่า รวมถึงทำการประเมินค่า

S, O และD แต่ละสาเหตุ โดยกำหนดให้ค่า S, O และD มีค่าตั้งแต่ 1-5 เพื่อคำนวณหาค่าความเสี่ยงชี้นำ (Risks Priority Number: RPN) สร้างแผนภูมิพาเรโตของสาเหตุกับค่าความเสี่ยงชี้นำ ได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภูมิพาเรโตของสาเหตุการเกิดของเสียกับตัวเลขความเสี่ยงชี้นำ

จากการการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุหลักที่ควรนำมาทำการปรับปรุงมีอยู่ 3 สาเหตุ คือ หัวเป่า ความร็วสกรู และอุณหภูมิ โดยทั้ง 3 สาเหตุนี้จะถูกนำไปวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

3.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze Phase)

ในขั้นตอนการวัด พบว่าสาเหตุหลักที่อาจส่งผลต่อความหนาของฟิล์มขณะทำการเป่า คือ ประเภทชุดหัวเป่า อุณหภูมิในกระบอก และความเร็วสกรู

โดยแนวทางการวิเคราะห์นั้น จะทำการทดลองปรับตั้งค่าของปัจจัยทีละค่า (One factor at a time) เพื่อดำเนินการทดสอบดูว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลจริงๆ ต่อค่าความหนาฟิล์ม โดยใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานความเท่ากันของค่าเฉลี่ยความหนาฟิล์มของสองประชากร ก่อนและหลังการปรับปรุง (2 Sample t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 โดยในการทดลองได้กำหนดจุดตรวจสอบบนแผ่นฟิล์มไว้ 3 ตำแหน่ง คือ ริมแผ่นฟิล์มทั้ง 2 ข้าง และบริเวณกลางแผ่นฟิล์ม ซึ่งใช้ไมโครมิเตอร์ (Micrometer) เป็นเครื่องมือตรวจสอบ โดยเก็บข้อมูลของแต่ละปัจจัยมาปัจจัยละ 60 ตัวอย่าง

จากผลการทดลองในขั้นตอนนี้พบว่า ชุดหัวเป่า และความเร็วสกรูมีผลกระทบต่อความหนาฟิล์มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปัจจัยอุณหภูมิไม่มีผลกระทบต่อความหนาฟิล์มอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.4 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

จากปัจจัยที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความหนาแผ่นฟิล์ม 2 ปัจจัยที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ นำมาออกแบบการทดลองโดยทำการทดลอง 2-Factor Design เพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมในการปรับตั้ง (Setup) เครื่องจักร ซึ่งกำหนดให้ชุดหัวเป่ามี 2 ระดับ คือ เก่า และใหม่ ตามแสดงในรูปที่ 5 สำหรับความเร็วสกรูกำหนดไว้ 2 ระดับเช่นกัน คือ ความเร็วมอเตอร์หมายเลข 4 และความเร็วมอเตอร์หมายเลข 5โดยมีจำนวนตัวอย่างซ้ำปัจจัยละ 30 ตัวอย่าง และกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบพบว่าค่า P-Value ของอิทธิพลร่วม (Interaction) ระหว่างชุดหัวเป่ากับความเร็วมอเตอร์สูงกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สามารถสรุปได้ว่าอิทธิพลร่วมไม่มีผลต่อค่าความหนาแผ่นฟิล์ม และเมื่อพิจารณาปัจจัยเดี่ยว พบว่ามีเพียงชุดหัวเป่าเท่านั้นที่ค่า P-Value ต่ำกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นสรุปได้ว่าชุดหัวเป่ามีผลต่อความหนาแผ่นฟิล์มที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 5 ชุดหัวเป่าเก่า – ใหม่

3.5 การควบคุมกระบวนการผลิต (Control Phase)

หลังจากได้ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการเรียบร้อยจึงได้จัดทำคู่มือการทำงาน (Work Instruction) โดยแสดงถึงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตั้งค่าเครื่องจักร และขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง เพื่อลดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากวิธีการทำงานรวมถึงปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการผลิต และจัดทำแผนการตรวจสอบ โดยกำหนดจุดตรวจสอบบน

แผ่นฟิล์ม และระยะเวลาในการตรวจสอบระหว่างการผลิต เพื่อเป็นการลดปริมาณของเสียที่จะเกิดขึ้น

4. ผลการดำเนินงาน

ในการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้เทคนิคซิกซ์ ซิกม่า นั้น พบว่าต้องทำการเปลี่ยนชุดหัวเป่าลมใหม่ จัดทำคู่มือการทำงาน และจัดทำปผนการตรวจสอบ จากนั้นทำการเก็บข้อมูลการผลิตอีก เป็นระยะเวลา 4 แผนการผลิต พบว่าจำนวนของเสียเฉลี่ยในกระบวนการเป่าฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ขนาด 20x30 เซนติเมตร ลดลงจาก 5.8 เหลือ 2.89 เปอร์เซ็นต์หรือ 28,870 PPM

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคซิกซ์ซิกม่า ทำให้สามารถลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลงได้ โดยปริมาณของเสียที่ลดลงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตของโรงงานลดลงเช่นกัน ดังนั้นควรนำวิธีการเหล่านี้ไปปรับใช้ในปัญหาหรือผลิตภัณฑ์อื่นของโรงงาน ซึ่งสามารถช่วยให้ทางโรงงานมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงได้

เนื่องจากทางโรงงานไม่มีการทำคู่มือการทำงาน เพื่อใช้ปรับตั้งค่าเครื่องจักรตอนเริ่มต้น (Setup Condition) ดังนั้นการจัดคู่มือการทำงานขึ้นส่งผลให้ของเสียในระหว่างการปรับตั้งค่าเครื่องจักรลดลงด้วยเช่นกัน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหาร หัวหน้า และพนักงานทุกท่าน ของโรงงานที่ได้สละเวลาช่วยเหลือ ตลอดจนความร่วมมือต่างๆ ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ปรึกษาในงานวิจัยนี้ ที่ให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยตลอดมา

7. เอกสารอ้างอิง

[1] วชิรพงษ์ สาลีสิงห์. ปฏิวัติกระบวนการทำงานด้วยเทคนิค Six Sigma. สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. กรุงเทพฯ, 2548

[2] ชาญชัย บวรโชคชัย. การลดของเสียแขนจับหัวอ่านด้วยวิธีการซิกซ์ ซิกม่า กรณีศึกษากระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่าน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545

[3] นวลพรรณ ใจงาม. การลดของเสียที่เกิดจากการถ่ายเทไฟฟ้าสถิตในกระบวนการประกอบหัวอ่านโดยใช้ระเบียบวิธีซิกซ์ ซิกม่า. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543

[4] อุษณีย์ ถิ่นเกาะแก้ว. การลดของเสียจากกระบวนการผลิตกระป๋องโดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกม่า. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545

[5] Hayler, P. and Nichols, M. What is Six Sigma Process Management, McGraw-Hill. United States of America, 2005