

# การลดความสูญเสียเปล่าใน กระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก เล็กโดยแนวทางลีนซิก ซิกซ์มา

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย\*

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย 10330

E-mail : srisungsuk\_kamolrat@hotmail.com, natcha.t@chula.ac.th\*

## บทคัดย่อ

จากการที่ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กพบว่ามีความสูญเปล่าและต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก โดยประยุกต์ใช้แนวทางลีน ซิกซ์ ซิกมาทั้ง 5 ขั้นตอนมาใช้คือ การนิยามปัญหา การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ และการควบคุมกระบวนการตามลำดับ โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตเพื่อหาความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยทำการวัดสายธารคุณค่าก่อนการปรับปรุง การวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าทั้ง 7 ประการ จากนั้นได้ทำการปรับปรุงโดยการออกแบบการผลิตใหม่และทำการวัดสายธารคุณค่าหลังการปรับปรุง การลดความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นโดยหลักการ 5ส การขนส่งตัวจับยึดชิ้นงาน และการลดข้อบกพร่องของการเกิดปัญหา Short circuit ในกระบวนการผลิตโดยการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง และควบคุมกระบวนการมาตรฐานการทำงานจากค่าที่ได้จากการทดลองและมีการติดตามให้พนักงานทำงานตามมาตรฐานนั้นๆ ผลที่ได้จากการปรับปรุงการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก พบว่า การผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นคือผลผลิตจาก 15 ชิ้นต่อชั่วโมง การทำงานของพนักงานหนึ่งคน เป็น 24 ชิ้นต่อชั่วโมงการทำงานของพนักงานหนึ่งคนคิดเป็น 37.5% อีกทั้งยังส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลงจาก 48.25 บาทต่อชิ้น เป็น 42.54 บาทต่อชิ้น คิดเป็น 11.83%

## คำสืบค้น

ลีน ซิกซ์ ซิกมา กระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก สายธารคุณค่า การลดความสูญเสียเปล่าทั้ง 7 ประการ

# WASTE REDUCTION BY LEAN SIX SIGMA APPROACH IN MICRO CABLE MANUFACTURING

Kamolrat Srisungsuk and Natcha Thawesaengsakulthai\*

Department of Industrial Engineering,  
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University,  
Bangkok, Thailand 10330  
E-mail : [srisungsuk\\_kamolrat@hotmail.com](mailto:srisungsuk_kamolrat@hotmail.com), [natcha.t@chula.ac.th](mailto:natcha.t@chula.ac.th)\*

## ABSTRACT

From the case study micro cable manufacturing found the low productivity and high cost problem Therefore The objective of this research is to reduce waste in micro cable manufacturing by Lean Six-Sigma approach. The five step of six sigma in this research including defining phase, measurement phase, analysis phase, improvement phase, and control phase respectively. This research studied of the production process in details to find out waste in micro cable manufacturing process. Measurement phase by Value stream mapping to identify non-value added activity for improvement. Analysis seven waste in the process were identified and the suggested improvement action were implemented. by new process layout design and measurement by Value stream mapping after improvement, the jig transportation U-shape Moreover, Design of Experiment (DOE) was conduct to reduce defect of short circuit problem. Lastly, the new process was controlled by standard of practice and it monitor and control operator.

The improvement result has shown a trend of productivity improvement, that is from 15 piece per manhour to 24 piece per manhour or by 37.5% And also production cost is reduced from 48.25 baht per piece to 42.54 baht per piece or by 11.83%

## KEYWORDS

lean six sigma, micro cable manufacturing, value stream mapping, seven waste.

## I. บทนำ

ปัจจุบันแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นเสมือนอาวุธสำหรับการ แข่งขันที่สำคัญโดยมุ่ง เป้าหมายเพื่อการปรับปรุง เช่น การลดระยะเวลาการผลิต การลดต้นทุน การเพิ่มความสามารถในการทำกำไร และการปรับปรุงคุณภาพ ดังนั้น การผลิตแบบลีน จึงมุ่งขจัดความสูญเปล่าในทุกพื้นที่ของสายการผลิต (Waste Elimination) ซึ่งใช้แนวความคิดในเรื่องคุณค่าของกิจกรรมที่กระทำ (Value Added) โดยผลที่คาดหวัง ก็ คือ การลดต้นทุนให้ต่ำลง และการที่พนักงานทุกคนมีส่วนร่วม นอกจากนี้แนวคิดการผลิตแบบลีน ยังมุ่ง ปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานด้วยการสร้างให้เกิดการไหลของงาน ตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเหล่านี้จะต้องระบุจำแนกความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต ซึ่งความสูญเปล่า อาจรวมถึง กิจกรรม ขั้นตอน หรือกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มให้กับลูกค้า (Non-Value Added) โดย มุ่งเน้นตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ (Customer-focused) ด้วยคุณภาพสูงสุด ต้นทุนต่ำสุด และใช้เวลาให้น้อยที่สุด การนำแนวคิดของการบริหารจัดการการผลิตแบบลีน มาใช้จึงเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่จะ พัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับลูกค้ารายอื่นๆได้

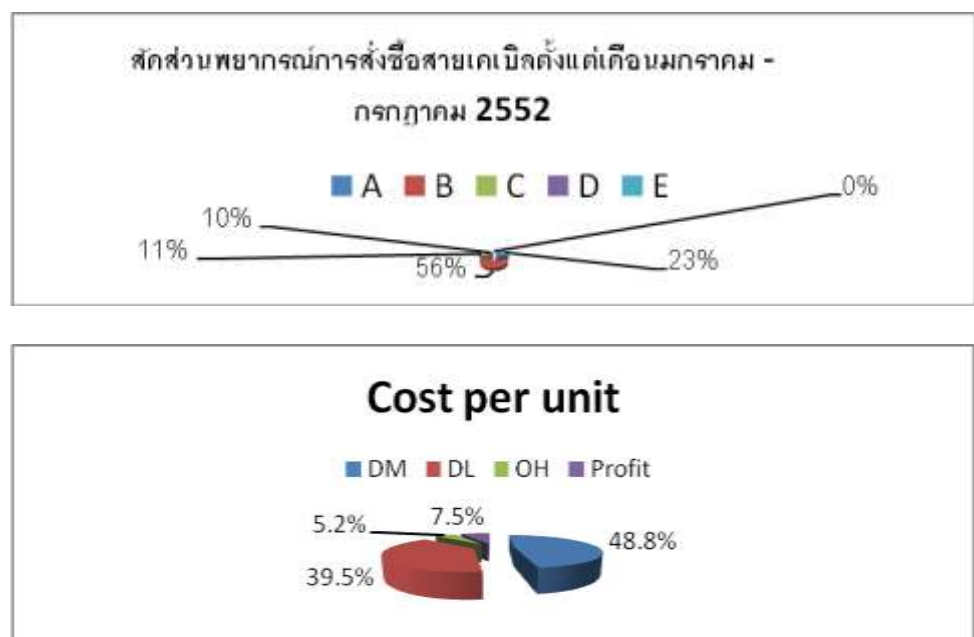
จากการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องทำให้ต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าทั้งทางด้านคุณภาพ ต้นทุน ราคา และการส่งมอบที่ตรงเวลา ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาสภาพ การทำงานในปัจจุบันเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดความสูญ เสียที่เกิดขึ้นจากแนวคิดนี้งานวิจัยนี้จึงมุ่ง เน้นที่จะออกแบบกระบวนการผลิตโดยลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการ เพื่อลดต้นทุนในการการ ผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ดังนั้นจึงควรทำการลดต้นทุนที่เกิดจากการผลิตโดยตรง เพื่อส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของ ตัวผลิตภัณฑ์ลง ในส่วนของกรณีศึกษานี้จะมุ่งเน้นไปที่ต้นทุนด้านแรงงาน (Direct Labor) เนื่องจากมี กระบวนการผลิตที่ใช้แรงงานคนเป็นสำคัญ ซึ่งสามารถดูได้จากกราฟแสดงดังรูปที่ 1

ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตนั้น เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และประสิทธิภาพในการ ทำงานไม่ดี จึงควรทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมของแต่ละสถานงานและนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุงในกระบวนการทำงานต่อไป

รูปที่ 1

กราฟแสดงสัดส่วน พยากรณ์การสั่งซื้อสาย เคเบิล ตั้งแต่เดือน มกราคม – กรกฎาคม 2552 และ กราฟแสดง สัดส่วนของต้นทุนของ ผลิตภัณฑ์โดยรวมใน โรงงานกรณีศึกษา



## II. แนวทางในการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กโดยแนวทางลีน ชิคม่า (Lean Six Sigma) ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดตั้งทีมขึ้นเพื่อปรับปรุงการผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีขั้นตอน

### การแก้ปัญหาโดยหลักของลีน ชิคม่า 5 ขั้นตอนดังนี้ [1]

- (1) การนิยามปัญหา อะไรคือปัญหา
- (2) การวัดผล การวัดเป็นอย่างไร ว่ามันมีประสิทธิภาพอย่างไร
- (3) การวิเคราะห์ อะไรคือสาเหตุที่สำคัญที่สุดของข้อบกพร่อง
- (4) การปรับปรุง เราจะจัดสาเหตุของข้อบกพร่องได้อย่างไร
- (5) การควบคุม วิธีที่เราสามารถรักษาการปรับปรุง

### 5 หลักการของ ลีน โดย [2]

- (1) การระบุมูลค่า นิยามดั้งเดิมของมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ลูกค้าซื้อ ในรูปแบบของลีน มูลค่าไม่ได้มาจากผลิตภัณฑ์ แต่ เป็นห่วงโซ่ของกิจกรรมที่ต้องการดำเนินการเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์หรือการบริการ จะส่งให้กับลูกค้า
- (2) สร้างสายธารคุณค่า การระบุมูลค่าผ่านสายธารคุณค่า (VSM) สายธารนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนที่ทำแต่ละขั้นตอนจากวัตถุดิบถึงผลิตภัณฑ์ทุกขั้นตอนคือการออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในราคาที่ต่ำสุด ทุกบทบาท การทำงาน และความรับผิดชอบ คือการออกแบบมาเพื่อให้กลไกการส่งมอบที่ตอบสนองมากขึ้นกับทรัพยากรที่ต่ำที่สุด
- (3) ทำให้งานไหลลื่น การไหลเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการที่แปลงวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งเกี่ยวกับการวิเคราะห์ขั้นตอนในกระบวนการที่สัมผัสได้และไม่สามารถสัมผัสได้ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและเป้าหมายที่จะทำให้การไหลเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีจุดขบเซวใดๆ
- (4) ใช้หลักการดึงงาน แนวคิดดั้งเดิม บริษัทผลิตสร้างสินค้าคงคลังและลูกค้าซื้อสินค้าจากสินค้าคงคลัง การใช้หลักการดึงงาน แนวคิดที่จะผลิตสินค้าตามที่ต้องการจะดึงงาน และลูกค้าต้องเป็นผู้ขับเลื่อนสายธารคุณค่า
- (5) ลักษณะที่ดีพร้อม การปรับปรุงในตัวคุณค่า และการวิเคราะห์การไหลของสายธารคุณค่า และการดึงผลิตภัณฑ์หรือการบริการ สามารถรู้สึกและเห็นในทุกระดับขององค์กร

การดำเนินงาน การบริหารและกลยุทธ์การปรับปรุง คือ เห็นได้ชัดเจนถึงประโยชน์ที่องค์กรควรจะตระหนักถึงความพึงพอใจของลูกค้า อย่างไรก็ตามเพื่อการแข่งขันกับคู่แข่งต้องมี คุณภาพที่เหนือกว่าคู่แข่งและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นก่อนคู่แข่ง และราคาที่ต่ำกว่าคู่แข่ง ในคำอื่นๆ บริษัทต้องพยายามอย่างหนักเป็นที่ดีกว่า เร็วกว่าและถูกกว่าคู่แข่งลีน ชิคม่า (Lean Six Sigma) องค์กรจะใช้จุดแข็งของทั้งสอง การจัดการแบบลีน และชิคม่า ชิคม่า รวมเข้าด้วยกัน [3]

### ผลจากการใช้ลีนและชิคม่าร่วมกัน [4]

ลีนและชิคม่าเป็นอาวุธสำคัญในการต่อสู้กับการผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต วิธีการของชิคม่า เป็นการใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบและกระบวนการผลิต รวมทั้งวิธีการลดความผันแปรในกระบวนการผลิตด้วย ในระบบที่ใช้ทั้งสองแนวคิดนี้ ลีนจะเป็นตัวสร้างมาตรฐาน และชิคม่า ชิคม่า จะเป็นเครื่องมือช่วยสืบหาและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความผันแปรจากมาตรฐานนั้น นอกจากนั้นเทคนิค ชิคม่า

ชิกมา ยังสามารถประยุกต์ใช้ภายในกระบวนการขององค์กรเพื่อปรับลดของเสีย ซึ่งเราต้องให้ความสำคัญอย่างมากก่อนที่จะมุ่งทำโครงการอื่นให้สำเร็จได้

## แนวทางลีน ชิกซ์ ชิกมาสำหรับการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง [5]

เทคโนโลยี ลีน ชิกซ์ ชิกมาถือเป็นกลยุทธ์ทางธุรกิจที่มีประสิทธิภาพสำหรับวิธีการที่พนักงานใช้ในการปรับปรุงโครงสร้างที่ต่อเนื่องถึงการลดความแปรปรวนในกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มคุณภาพในกระบวนการธุรกิจโดยใช้เครื่องมือทางสถิติ

## ลีน (Lean) [6]

ลีน (Lean) คือ กำหนดโดย ซึ่งเป็นระบบการนำความสูญเปล่าออกโดยพนักงาน ขององค์กรจากพื้นที่ทั้งหมดของสายธารคุณค่า ลีนถูกอ้างถึงบ่อยๆในวิธีการการลดต้นทุน ลีน (Lean) พยายามอย่างหนักทำเพื่อองค์กรของคู่ต่อสู้ในตลาดที่เพิ่มสูงขึ้นโดยเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดต้นทุนและขจัดความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า

## วิธีการการบูรณาการการผลิตแบบลีนและการจัดการคุณภาพแบบ ชิกซ์ ชิกมาสู่วิธีการปรับปรุงกระบวนการแบบลีน ชิกซ์ ชิกมา ประกอบด้วย [7]

- (1) การใช้ผังแห่งคุณค่า (Value Stream Map) ในการพัฒนาเส้นทางของโครงการนำซึ่งนำไปสู่การใช้เครื่องมือของลีน ชิกซ์ ชิกมา  
VSM คือ กิจกรรมทั้งหมดในกระบวนการผลิต โดยประกอบไปด้วย [8]
  1. การไหลของกระบวนการผลิต จากการนำเข้าของวัตถุดิบถึงการส่งมอบสินค้าเสร็จสิ้น
  2. การหยุดของการออกแบบ จากแนวคิดการเริ่มต้นดำเนินการ และ
  3. การไหลของวัตถุดิบและข้อมูล คือ การรวมกันของการไหลกระบวนการผลิตและการออกแบบ
- (2) ใช้หลักการของลีนเป็นลำดับแรกเพื่อเพิ่มแรกขับเคลื่อน และใช้วิธีการของชิกซ์ ชิกมาภายหลังในปัญหาที่ยากขึ้น
- (3) ปรับแต่งเนื้อหาของการอบรมพนักงาน เพื่อให้ตรงกับความต้องการขององค์กรนั้น ๆ เช่น ในบางกระบวนการการผลิตสามารถได้ผลลัพธ์จากการนำการผลิตแบบลีน ด้วยการทำให้ 5 ส. หรือเครื่องมือต่างๆ อื่นๆ ให้พร้อมก่อนที่จะใช้เครื่องมือขั้นสูงต่อไป สามารถแสดงภาพอย่างของการบูรณาการวิธีการลีน

## ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) [9]

การกระทำใด ๆ ก็ตามที่ใช้ทรัพยากรทางด้านแรงงาน วัตถุดิบเวลา เงินหรือทรัพยากรด้านอื่นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อตัวสินค้าหรือบริการ จัดได้ว่าเป็นความสูญเปล่าซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 7 ประการ คือ

- (1) ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) คือ การผลิตสินค้าที่มากเกินไปกว่าความต้องการ
- (2) ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่องของสินค้า (Defects) คือ ความผิดพลาดที่ทำให้เกิดปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- (3) ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary inventory) คือ การจัดเก็บที่มากเกินไป และการล่าช้าของข้อมูลข่าวสารหรือผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการ
- (4) ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate processing) คือ ขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ใช้ชุดเครื่องมือ วิธีการทำงาน หรือระบบที่ไม่เหมาะสม

- (5) ความสูญเสียจากการขนส่งที่มากเกินไป(Excessive transportation)คือ การเคลื่อนไหวยที่มากเกินไปของคนการขนส่งที่ยากเกินไปของข้อมูลข่าวสาร หรือสินค้า ซึ่งการเคลื่อนไหวยเหล่านี้ไม่ได้เพิ่มคุณค่าใด ๆ ให้กับผลิตภัณฑ์
- (6) ความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting) คือ ระยะเวลาโดยปราศจากกิจกรรมใด ๆ ของคน ข้อมูลข่าวสารหรือสินค้า เป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการไหล
- (7) ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวยที่ไม่เหมาะสม (Unnecessary motion) คือ การจัดการสถานที่ทำงานที่ไม่เหมาะสมเป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวยที่ไม่ถูกต้องตามหลักของการยศาสตร์

### III. การดำเนินงานและผลการวิจัย

#### 3.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา [10]

จากการระดมสมองของทีมผู้วิจัยซึ่งได้ทำการวิเคราะห์จากกราฟแสดงโครงสร้างต้นทุนของแต่ละผลิตภัณฑ์จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์รุ่น B-004 นั้นมีกำไรจากการขายต่ำที่สุด ซึ่งพิจารณาจาก 3 ส่วนคือ ต้นทุนด้านวัตถุดิบ (Direct material) อยู่ที่ 59 % ต้นทุนด้านแรงงาน (Direct Labor) อยู่ที่ 35 % และ ต้นทุนด้านค่าใช้จ่ายของโรงงาน (Overhead) อยู่ที่ 6% โดยต้นทุนด้านวัตถุดิบ (Direct material) นั้นเป็นไปตามการออกแบบของลูกค้าเป็นผู้กำหนด จึงไม่สามารถลดต้นทุนในส่วนนี้ได้ถ้าลดลงได้ก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่เกิดจากการผลิตโดยตรงก็คือต้นทุนด้านแรงงาน (Direct Labor) และค่าต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านโรงงาน ( Overhead) ดังนั้นจึงควรทำการลดต้นทุนที่เกิดจากการผลิตโดยตรงเพื่อส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของตัวผลิตภัณฑ์ลง ในส่วนของกรณีศึกษานี้จะมุ่งเน้นไปที่ ต้นทุนด้านแรงงาน (Direct Labor) เนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่ใช้แรงงานคนเป็นสำคัญ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2

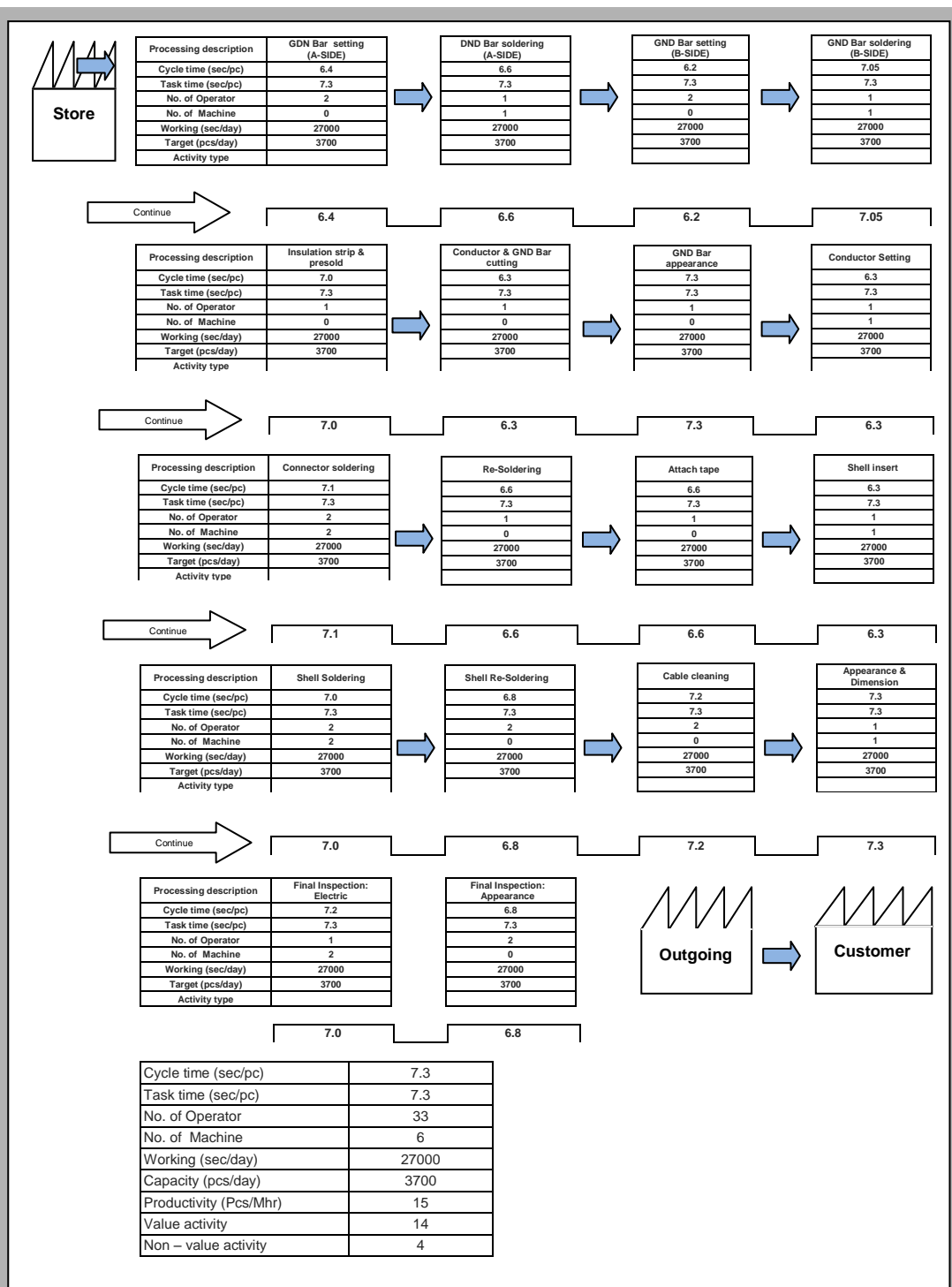


รูปที่ 2

กราฟแสดงโครงสร้างต้นทุนของแต่ละผลิตภัณฑ์

จากการที่ได้ศึกษาข้อมูลจากโรงงานกรณีศึกษาในการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก และมีการประชุมระดมสมองจากทีมงานทำให้สามารถกำหนดปัญหาได้ว่า ปัญหาที่จะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นคือ การลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กรุ่น B-004 เนื่องจากข้อมูลที่ได้รวบรวมได้แสดงให้เห็นชัดเจนว่า ผลิตภัณฑ์นี้มีโครงสร้างต้นทุนที่สูงที่สุด

ในขั้นตอนนี้สมาชิกในทีมจะทำการวัดเพื่อศึกษาแหล่งที่มาของความสูญเสียเปล่าทั้ง 7 ประการ ที่เกิดขึ้น  
ในกระบวนการผลิตโดยการใช้สายธารคุณค่าศึกษาการไหลของกระบวนการทั้งหมด (VSM) [11] เพื่อให้  
ทราบว่ากระบวนการทั้งหมดที่เอาสนใจนั้นมีปัญหาที่ใด จุดคอขวดอยู่ที่ใด ประสิทธิภาพของเครื่องจักร  
เป็นอย่างไร จากนั้นศึกษาอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนโดยใช้แผนผังการไหลของแต่ละกระบวนการ  
(Process Activity Mapping) และศึกษาข้อมูลของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อลด  
ความสูญเสียจากการข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต



จากการข้อมูลที่ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก จากการระดมสมองของทีมงาน เพื่อทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของกระบวนการผลิต โดยพิจารณาในแต่ละ ขั้นตอนการผลิต ทำให้สามารถระบุประเภทของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าออกมาได้ จะเห็นว่าสัดส่วนของกิจกรรมประเภทนี้มีสูงถึง 28.57% ของกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตต่ำลง

### 3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ขั้นตอนนี้ทำการวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต โดยทำการจำแนกประเภทของกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า จากนั้นจะทำการจำแนกความสูญเสียเปล่าตามแนวทางของ Taiichi Ohno ที่กล่าวถึงความสูญเสียเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้า ใช้เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าการเกิดของเสียจากการผลิตสายเคเบิล โดยอาศัยเครื่องมือทางคุณภาพ (QC 7 tool) [12] และ 5W 1H [13] ในการวิเคราะห์ ซึ่งจำแนกปัญหาได้แสดงดังนี้ในตารางที่ 1

| ลำดับที่ | ชนิดของความสูญเสียเปล่า                       | รายละเอียด  |
|----------|---|---|
| 1        | ความสูญเสียเปล่าจากการผลิตที่มากเกินไป        | พบว่ารอบระยะเวลาในแต่ละสถานีงานไม่เท่ากัน   |
| 2        | ความสูญเสียเปล่าจากการรอคอย                   | ไม่พบปัญหาการรอคอยเนื่องจากมีตัวจับยึดชิ้นงาน (jig) เพียงพอในการทำงาน   |
| 3        | ความสูญเสียเปล่าจากการขนส่ง                   | พบว่าขั้นตอนการส่งตัวจับยึดชิ้นงาน (Jig) กลับไปยังกระบวนการผลิตเริ่มต้น เป็นระยะไกล 1.5 เมตร ซึ่งเริ่มจากจุดเริ่มต้นและส่งกลับหลังจากสิ้นสุดกระบวนการประกอบสายเคเบิล  |
| 4        | ความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น   | มีการจัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตล่วงหน้า 2-3 วัน จึงต้องมีพื้นที่สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบก่อนการผลิต  |
| 5        | ความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม | 5.1 เกิดความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม ทั้งหมด 9 ขั้นตอน<br>5.2 เกิดความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม ซึ่งพบการตรวจสอบ 100% จากการตรวจสอบระหว่างการทำงานและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ทั้งหมด 2 ขั้นตอน   |
| 6        | ความสูญเสียเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม | พบขั้นตอนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าทั้งหมด 33 ขั้นตอน  |
| 7        | ความสูญเสียเปล่าจากข้อบกพร่อง                 | ปัญหา Short circuit จำนวนชิ้นงานเสีย 0.11% จากการผลิตทั้งหมดทั้งหมด ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดได้แก่ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คุณหมึกของการเชื่อมงานของเครื่อง</li> <li>2. เวลาในการเชื่อมของเครื่อง</li> <li>3. ระดับความสูงของ Heater</li> <li>4. ปริมาณของตะกั่วที่ใช้ในการเชื่อมงาน</li> </ol> |

#### ตารางที่ 1

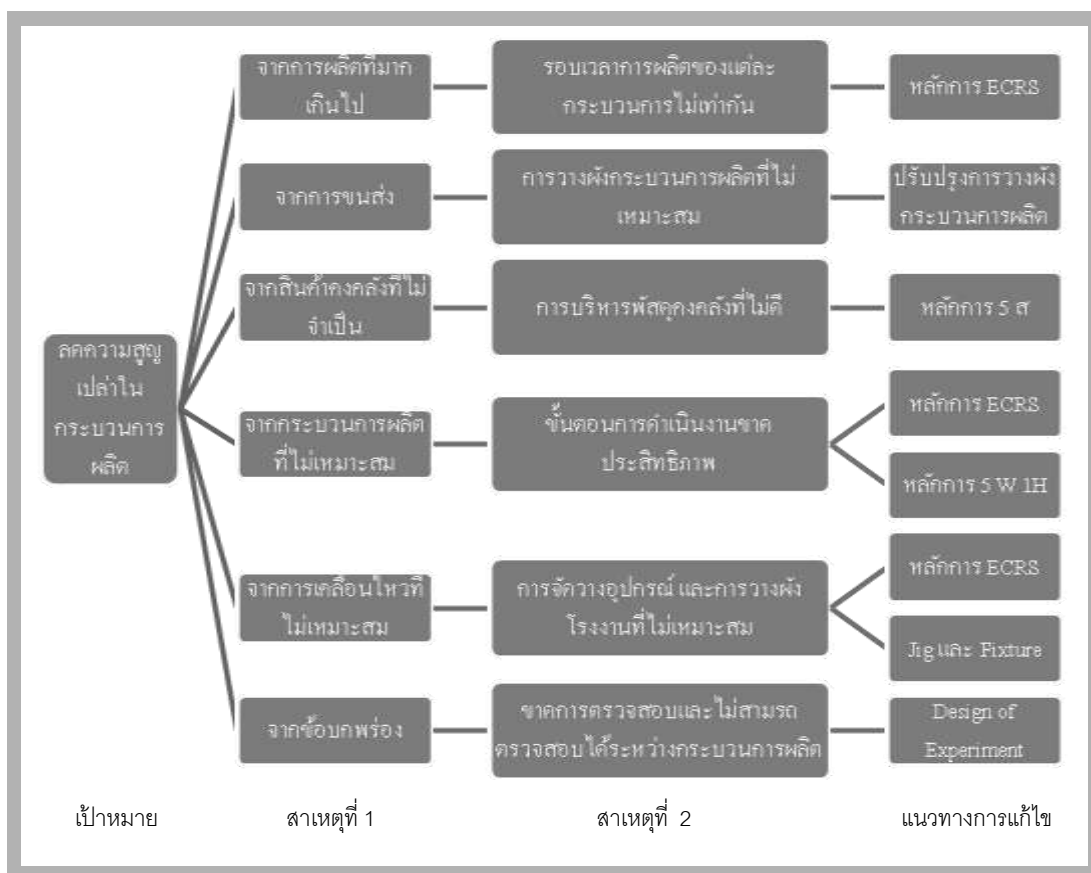
ตารางจำแนกชนิดของความสูญเสียเปล่า



### 3.4 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

รูปที่ 4

แผนผังต้นไม้ในการลด  
ความสูญเสียเปล่าใน  
กระบวนการผลิต

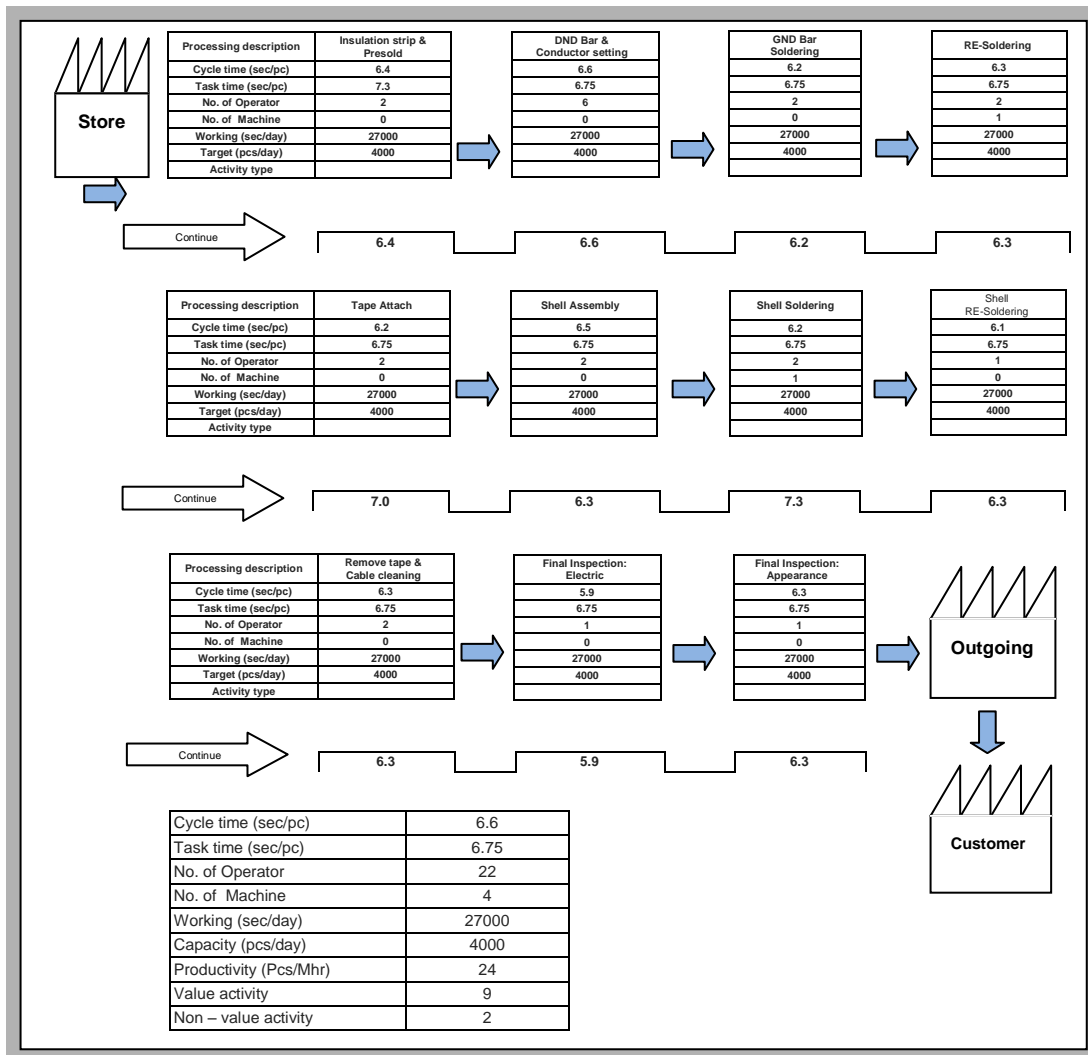


จากรูปที่ 4 แสดงสาเหตุที่ได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่สรุปได้จากกระบวนการหาสาเหตุหลักของปัญหา นั้นทีมงานได้ทำการระดมสมองถึงวิธีการแก้ไขปัญห โดยจะทำการแก้ไขปัญหใน 4 ส่วนหลักคือ

- การออกแบบกระบวนการผลิต
- การลดความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นโดยหลักการ 5 ส
- การขนส่งตัวจับยึดชิ้นงาน (Jig) ในกระบวนการผลิต
- การลดข้อบกพร่องของการเกิดปัญหา Short circuit ในกระบวนการผลิต

#### 3.4.1 การออกแบบกระบวนการผลิตที่เน้นการไหลของงาน (Flow Based Production)

การผลิตที่เน้นการไหลของงานเป็นแนวคิดที่สำคัญของระบบการผลิตแบบลีน และเป็นสิ่งที่ต้องทำให้เกิดขึ้นก่อนการผลิตเป็นล็อตเล็กๆ และการใช้ระบบคัมบัง (Kanban System) [14] และหลักการของ ECRS [12] ซึ่งแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5

แผนผังแห่งคุณค่า (Value Stream Map) ของกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก แบบใหม่

### 3.4.2 การลดความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นโดยหลักการ 5 ส

จากที่มาของปัญหาความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ การจัดเก็บวัตถุดิบ ที่ใช้ระหว่างกระบวนการผลิต ทำให้ขาดพื้นที่การจัดเก็บ ดังนั้นการปรับปรุงระบบควบคุมสินค้าคงคลัง เพื่อลดความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น ซึ่งทำโดยการกำหนดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ และวิธีเก็บรักษาและตรวจสอบเมื่อครบกำหนดการเบิก-จ่าย จัดให้มีการจัดการปริมาณวัตถุดิบ โดยการใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual control) และมีการนำหลักการ 5 ส.มาช่วยในการจัดการความเป็นระเบียบเรียบร้อยของพื้นที่จัดเก็บด้วย

### 3.4.3 การขนส่งตัวจับยึดชิ้นงาน (jig) ในกระบวนการผลิต

จากการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่นั้น ทางทีมผู้วิจัยได้มีการจัดเรียงสถานที่การทำงานเพื่อลดระยะการส่งตัวจับยึดชิ้นงาน (Jig) โดยพนักงานจะส่งตัวจับยึดชิ้นงานเป็นวงกลมซึ่งสามารถลดระยะการส่งตัวจับยึดชิ้นงาน (Jig) เป็นศูนย์

### 3.4.4 การลดข้อบกพร่องของการเกิดปัญหา Short circuit ในกระบวนการผลิต

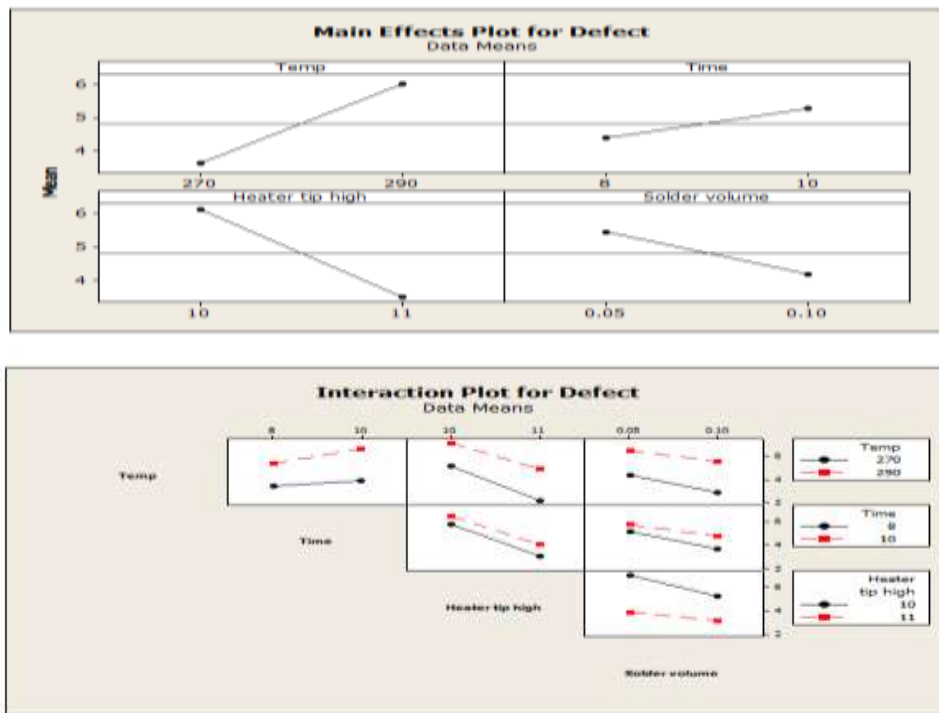
ขั้นตอนการปรับปรุงได้นำเอาทฤษฎีการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล [15] เป็นวิธีการทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือที่มีจำนวนของปัจจัยนำมาทดลองเท่ากับ 4 ปัจจัยและจำนวนระดับของแต่ละปัจจัย 2 ซึ่งระดับของปัจจัยนี้จะอิงกับสภาพการทำงานจริงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ตารางแสดงปัจจัยและระดับของปัจจัยในการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ  $2^k$

| สัญลักษณ์ | ปัจจัย                              | ระดับของปัจจัย |     | หน่วย |
|-----------|-------------------------------------|----------------|-----|-------|
|           |                                     | ต่ำ            | สูง |       |
| A         | อุณหภูมิของการเชื่อมงานของเครื่อง   | 270            | 290 | °C    |
| B         | เวลาในการเชื่อมงานของเครื่อง        | 8              | 10  | Sec   |
| C         | ระดับความสูงของ Heater tip          | 10             | 11  | mm    |
| D         | ปริมาณของตะกั่วที่ใช้ในการเชื่อมงาน | 0.05           | 0.1 | mm    |

ในการทดลองนี้ จะทำการทดลองซ้ำในแต่ละการทดลองร่วมปัจจัยเท่ากับ 2 ครั้งโดยการออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ Minitab ในการออกแบบการทดลองนั้นจำเป็นต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่สำคัญ คือ NID(0,  $\sigma^2$ ) ซึ่งหมายถึงเงื่อนไข 3 ประการ คือ ข้อมูลเป็นแบบสุ่มและมีการกระจายแบบปกติ ข้อมูลมีความเป็นอิสระต่อกัน และมีความเสถียรภาพของค่าความแปรปรวนก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง จากการออกแบบการทดลองแฟกทอเรียล สามารถสรุปผลได้ว่าทั้ง 4 ปัจจัยคือ อุณหภูมิของการเชื่อมงานของเครื่อง เวลาในการเชื่อมงานของเครื่อง ระดับความสูงของ Heater และ ปริมาณของตะกั่วที่ใช้ในการเชื่อมงาน เป็น ปัจจัยหลัก (Main Effect) ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดของเสียอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากทั้ง 4 ปัจจัยมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 และมี 3 ปัจจัยส่งผลอันตรกิริยา (Interaction) ต่อกันอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 ดังแสดงในรูปที่ 5 กับผลอันตรกิริยาของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง ดังแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 6

แสดงผลหลักของปัจจัยที่  
มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง  
ของเสีย และ ภาพอันตร  
กิริยาของปัจจัยที่มีผลต่อ  
ตัวแปรตอบสนองของเสีย

จากผลการทดลองทำให้เราทราบระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยซึ่งแสดงดังตารางที่ตารางที่ 3 ระดับที่  
เหมาะสมของแต่ละปัจจัยเพื่อให้มีจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดจากการ Short circuit ของการผลิตสาย  
เคเบิลขนาดเล็กน้อยที่สุด

| ปัจจัย                              | ค่า    |
|-------------------------------------|--------|
| อุณหภูมิของการเชื่อมงานของเครื่อง   | 270 °C |
| เวลาในการเชื่อมงานของเครื่อง        | 8 sec  |
| ระดับความสูงของ Heater              | 11 mm  |
| ปริมาณของตะกั่วที่ใช้ในการเชื่อมงาน | 0.1 mm |

ตารางที่ 3

ตารางแสดงระดับที่  
เหมาะสมของแต่ละปัจจัย  
เพื่อ ให้ มี จ ำน ว น  
ข้อบกพร่องของสาย  
เคเบิลขนาดเล็กน้อยที่สุด

### 3.5 ขั้นตอนการควบคุมการผลิต

ในขั้นตอนนี้จะจัดทำมาตรฐานการทำงานจากค่าที่ได้จากการทดลองและมีการติดตามให้พนักงาน  
ทำงานตามมาตรฐานนั้นๆ เพื่อช่วยให้องค์กรลดความสูญเสียของการใช้คนได้ไม่เต็มประสิทธิภาพลง  
[14] โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงานมาตรฐาน และกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของ  
พนักงาน (Job Description) ที่ชัดเจนโดย มีการอธิบายให้พนักงานทุกคนได้เข้าใจตรงกัน และแสดง  
คำอธิบายวิธีการทำงานที่ถูกต้องไว้ด้านหน้าสถานีงานทุกสถานีงาน

## IV. สรุปผลงานวิจัย

จากการประยุกต์ใช้แนวทางสินค้าชีวกมาเพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก ซึ่งแบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอน จากการดำเนินงานผลการวิจัยทำให้สามารถลดเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียของแต่ละรายการที่ลดลงได้ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4**

ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียของแต่ละรายการที่ลดลง

| ตัววัดเพื่อลดความสูญเสียเปล่า   | หน่วยวัด      | ก่อนปรับปรุง | หลังการปรับปรุง | เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง |
|---------------------------------|---------------|--------------|-----------------|---------------------------|
| รอบเวลาการผลิต                  | วินาทีต่อชิ้น | 122.05       | 69              | 43.46%                    |
| เวลารอคอย                       | วินาทีต่อชิ้น | -            | -               | -                         |
| ระยะทางการขนส่งตัวจับยึดชิ้นงาน | เมตร          | 1.5          | 0               | 100%                      |
| เวลาเก็บสินค้าคงคลัง            | วัน           | 2            | 1               | 50%                       |
| จำนวนครั้งในการตรวจสอบชิ้นงาน   | ครั้ง/ชิ้นงาน | 2            | 1               | 50%                       |
| การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม      | ขั้นตอน       | 33           | 10              | 69.69%                    |
| ปัญหา Short circuit             | %ชิ้นงานเสีย  | 0.11%        | 0.03%           | 72.72%                    |

สรุปผลจากการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก พบว่า การผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นคือผลผลิตจาก 15 ชิ้นต่อชั่วโมงการทำงานของพนักงานหนึ่งคน เป็น 24 ชิ้นต่อชั่วโมงการทำงานของพนักงานหนึ่งคน คิดเป็น 37.5% อีกทั้งยังส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลงจาก 48.25 บาทต่อชิ้น เป็น 42.54 บาทต่อชิ้น คิดเป็น 11.83%

## บรรณานุกรม

- [1] A. Thomas, R. Barton, and C. C. Okafor, "Applying lean six sigma in a small engineering company-a model for Change," *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 20, no.1, pp. 113-129, 2009.
- [2] B. Singh, S. K. Garg, and S. K. Sharma, "REFLECTIVE PRACTICE : Lean can be a survival strategy during recessionary times," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 58, no. 8, pp. 803-808, 2009.
- [3] E. D. .Arnheiter and J. Maletoff, "RESEARCH AND CONCEPTS : The integration of lean management and Six Sigma," *The TQM Magazine*, vol. 17, no.1, pp. 5-18, 2005.
- [4] H. P. Sung, "Six Sigma and other management initiatives," In *Six Sigma for Quality and Productivity Promotion*, Tokyo: Asian Productivity Organization, pp.122-135, 2003.
- [5] M. N. Chen and J. J. Lyu, "A Lean Six-Sigma approach to touch panel quality improvement." *Production Planning & control*, vol. 20, no. 5, pp. 445-454, 2009.
- [6] D. Naslund, "Lean, six sigma and lean sigma: fads or real process improvement methods?," *Business Process Management Journal*, vol. 14, no. 3, pp. 269-287, 2008.
- [7] Thomas Bertels, Intergrating Lean and Six Sigma The power of An Intergrated Roadmap. [online]. Available : [http:// www.isixsigma.com](http://www.isixsigma.com), 2008.
- [8] H. M. Wee and S. Wu, "Lean supply chain and its effect on product cost and quality : a case study on Ford Motor Company," *Supply Chain Management : An International Journal*, vol. 14, no. 5, pp. 335-341, 2009.
- [9] นิพนธ์ บัวแก้ว, รู้จักกระบวนการผลิตแบบลีน (*Introduction to Lean Manufacturing*). พิมพ์ครั้งที่ 9, กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น), 2547.
- [10] วันรัตน์ จันทกิจ, 17 เครื่องมือนักคิด *Problem Solving Devices*. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2546.
- [11] วิทยา สุฤทธดำรง, ยุพา กลอนกลาง และสุนทร ศรีลังกา, มุ่งสู่ลีนด้วยการจัดการสายธารคุณค่า (*Value stream management*): 8 ขั้นตอนในการวางแผน วาดผัง และรักษาการปรับปรุงแบบลีนยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิ่ง, 2550.
- [12] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, หลักการควบคุมคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6, กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น), 2550.
- [13] วันชัย วิจิรวินิช, หลักการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- [14] ประดิษฐ์ วงศ์ณีนุช, สมเจตน์ เพิ่มพูนธัญญะ, พรเทพ เหลือทรัพย์สุข, และนพดล อิ่มเอม, 1-2-3 ก้าวสู่ลีน *Lean in action*. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2552.
- [15] ปารเมศ ชูติมา, การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.