

## การปรับปรุงกระบวนการผลิตพัฒนาโดยประยุกต์ใช้เทคนิคลีน ซิกซ์ ซิกมา

### Improvement of Electric Fan Manufacturing Process by Lean Six Sigma Technique

ฤทธิชัย สังฆทิพย์<sup>1,\*</sup> มนัส ศรีสวัสดิ์<sup>1</sup> ก่อสุชน ศาตะโยธิน<sup>1</sup> และ วัฒนชัย ประสงค์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

<sup>2</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

833 ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

E-mail: namieptwit@gmail.com

Rittichai Sangkatip<sup>1,\*</sup>, Manus Sriswat<sup>1</sup>, Kosuchon Satayotin<sup>1</sup> and Wattanachai Prasong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Manufacturing Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology,

<sup>2</sup>Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology,

833 Rama I Rd., Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand

E-mail: namieptwit@gmail.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำระบบการผลิตแบบลีน ซิกซ์ ซิกมา (Lean Six Sigma) มาประยุกต์ใช้ในการช่วยปรับปรุงกระบวนการให้กับสายการผลิตตัวอย่างและเพิ่มกำลังการผลิตให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งปัจจุบันโรงงานสามารถผลิต ผลิตภัณฑ์ FF-600 ได้จำนวน 120 หน่วยต่อวัน แต่ลูกค้าต้องการ 150 หน่วยต่อวัน จึงต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตใหม่ โดยใช้ Lean Six sigma ซึ่งจากการศึกษาเวลาและวิเคราะห์ VSM พบว่าเกิดกระบวนการคอขวดที่กระบวนการเชื่อมด้วยคน ซึ่งใช้เวลาในการทำงาน (Cycle Time) 360 วินาที ซึ่งมากกว่าอัตราความต้องการในการผลิต (Takt Time) คือ 176 วินาที เนื่องจากการเชื่อมด้วยคนมีอัตราการผลิตไม่สม่ำเสมอ ทางผู้วิจัยจึงมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตใหม่โดยใช้เทคโนโลยีการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ (Robot) ช่วยในการผลิตโดยปรับ Lay -Out สายการผลิตใหม่ให้สามารถเพิ่มกำลังผลิตจาก 120 หน่วยต่อวัน เป็น 150 หน่วยต่อวัน ทำให้สามารถลดกระบวนการคอขวดกระบวนการเชื่อมด้วยคน จัดสมดุลการผลิต และสร้างงานมาตรฐาน (Standardized Work) จากผลการวิจัย แสดงว่าสามารถเพิ่มกำลังการผลิต จาก 120 หน่วยต่อวัน เป็น 145 หน่วยต่อวัน คิดเป็น 20.83% ซึ่งมี Productivity จาก 3 หน่วย/ชั่วโมงแรงงาน เพิ่มขึ้น 8.8 หน่วย/ชั่วโมงแรงงาน สามารถเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ได้ 2,943,000 บาทต่อปี

**คำสำคัญ:** ระบบการผลิตแบบลีน, ซิกซ์ ซิกมา, ผลิภาพการผลิต

## Abstract

This aim of research is to apply Lean Six Sigma manufacturing system for improving of line production sample process and for increasing the process quantity to complete the customer satisfaction. Nowadays, many factories can manufacture FF-600 products up to 120 units/day but customers request 150 units/day. Therefore, a new manufacturing process using Lean Six Sigma from evaluation of time and value stream mapping (VSM) is improved in this research. The result reveals that a process of bottleneck using a manual welding process uses cycle time 360 seconds more than Takt Time which uses 176 seconds. Because the total productivity of manual frame welding is not fixed, Moreover, the new manufacturing process with adjusting Lay-Out of the manufacturing system is improved by using robot welding technology in order to increase production capacity from 120 units /day to 150 units/day that can reduce the process of bottleneck using the manual welding to balance the process and build up the standardize work. The results show that the new process can increase production capacity from 120 units/day to 145 units/day equal to 20.83%. The productivity increases from 3 units/labor hour to 8.8 units/labor hour, resulting in an increase of the productivity up to 2,943,000 bath/year.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Six Sigma, Productivity

## 1. บทนำ

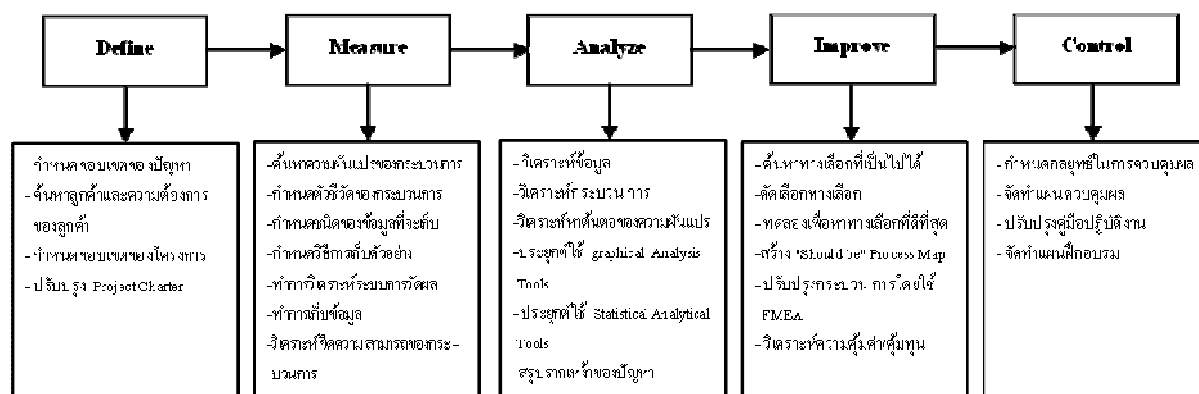
จากวิกฤตการณ์เศรษฐกิจในปัจจุบัน อุตสาหกรรมต่างๆ มากมายที่ประสบปัญหาจนกระทั่งปิดตัวลงเอง จึงทำให้มีการแข่งขันรุนแรงมากขึ้นในอุตสาหกรรมทุกประเภท ซึ่งปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดที่จะทำให้องค์กรอยู่รอดมี ส่วนแบ่งการตลาดและการสร้างกำไรให้แก่องค์กร ได้แก่ ต้นทุนการผลิต คุณภาพ และเวลาทางผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องมีการจัดการการผลิต เพื่อที่จะนำไปสู่เป้าหมายอันได้แก่ ต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพสูง และระยะเวลานำสั้น ซึ่งปัจจุบัน Lean และ Six Sigma [1-7] ได้เป็นที่ยอมรับว่าเป็นแนวทางสนับสนุนการพัฒนาผลิตภาพทั่วทั้งองค์กรโดยมุ่งการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งส่งผลต่อการลดต้นทุนจากความสูญเปล่าและการยกระดับคุณภาพ สำหรับแนวทาง Six Sigma จะมุ่งเน้นการลดความผันแปรและปรับปรุงค่าผลผลิตในกระบวนการ (Process Yield) ด้วยการใช้เครื่องมือทางสถิติสำหรับการแก้ปัญหา (Statistical Tools) ส่วนแนวทางอื่นจะมุ่งการลดความสูญเปล่าและปรับปรุงการไหลให้เกิดความต่อเนื่อง แต่องค์กรชั้นนำหลายแห่งที่ได้นำแนวทางของ Lean หรือ Six Sigma ไปดำเนินการพบว่าแนวทางทั้งสองนี้มีข้อจำกัด ดังเช่น โครงการ Six Sigma จะมุ่งการขจัดของเสีย (Eliminate Defect) แต่ไม่กำหนดแนวทางกระบวนการไหลอย่างเหมาะสมที่สุด ซึ่งการบูรณาการ Lean กับ Six Sigma ในการผลิตจะสนับสนุนต่อการลดต้นทุนและสร้างผลตอบแทนให้กับธุรกิจสูงสุด

ในกรณีศึกษาได้ใช้ข้อมูลโรงงานผลิตพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจุบันผลิตภัณฑ์พัฒนาโครงโลหะ FF-600 สามารถผลิตได้จำนวน 120 หน่วย/วัน แต่ลูกค้าต้องการ 150 หน่วย/วัน ทำให้ไม่เพียงพอสำหรับความต้องการของ

ลูกค้า จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตใหม่ โดยใช้เทคนิค Lean Six sigma 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การกำหนด การวัด/การประเมิน การวิเคราะห์/ตรวจสอบข้อมูล/ การหาทางปรับปรุงแก้ไข และการควบคุม มาควบคุมการผลิตและควบคุม คุณภาพเพื่อให้ได้ปริมาณผลิตภัณฑ์เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า และ ควบคุมกระบวนการผลิตโดยการแก้ปัญหาที่การลดกระบวนการเชื่อมด้วยคน และจัดสายการผลิตใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมของหุ่นยนต์ (Robot) ให้เต็มประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มความคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

## 2. การดำเนินงานวิจัย

ทางผู้วิจัยได้ออกแบบและระบุขั้นตอนในการดำเนินการการผลิตผลิตภัณฑ์ของบริษัท เพื่อใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เพียงพอและสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ตามหลักทฤษฎีของ Lean Six Sigma ดังแสดงขั้นตอนการดำเนินการ Lean Six Sigma ดังแสดงในรูปที่ 1

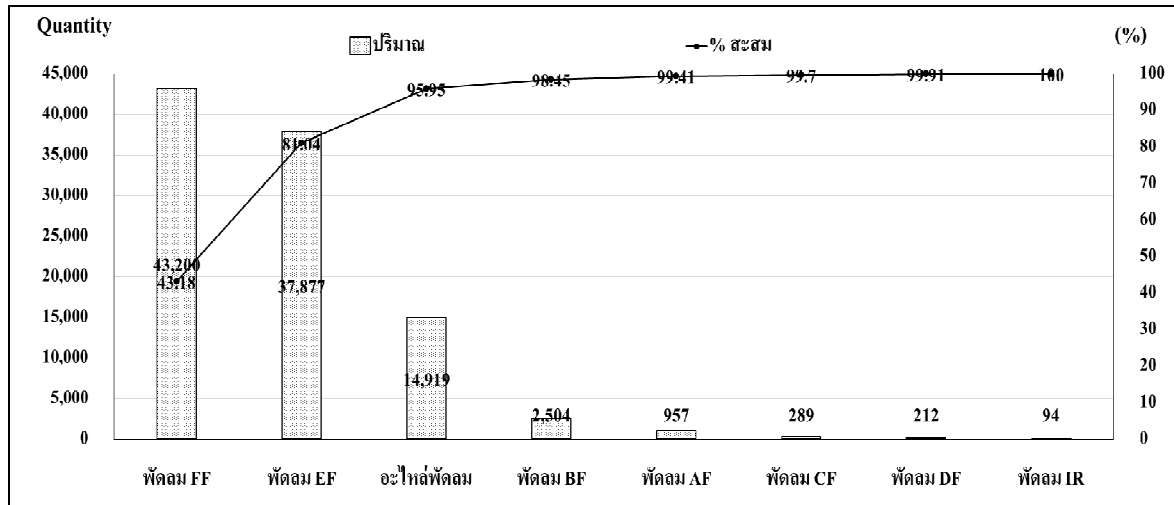


รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการ Lean Six Sigma

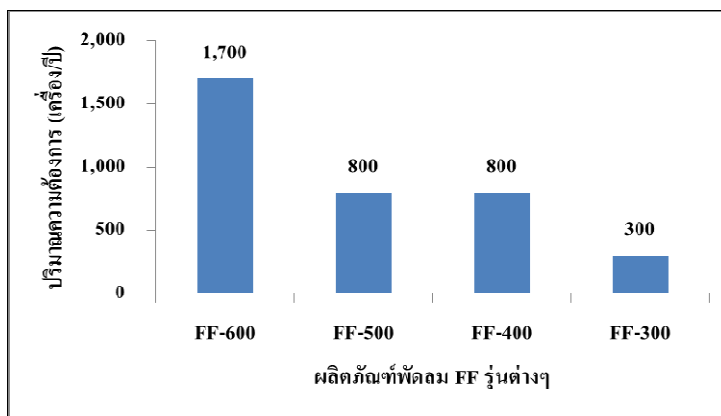
### 2.1 การพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์เป้าหมาย

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทพัดลมที่ใช้ในอุตสาหกรรม มีผลิตภัณฑ์หลายผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 2 ทางผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกเป้าหมายมาทำการวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณความต้องการสูงสุด และผลิตภัณฑ์ที่มีกำลังการผลิตไม่เพียงพอ จากการศึกษาระบบการผลิต ผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆของทางบริษัทพบว่าผลิตภัณฑ์พัดลม FF มีปริมาณความต้องการสินค้ามากที่สุด และเมื่อแยกย่อยรุ่นผลิตภัณฑ์พัดลม FF พบว่า พัดลม FF ขนาด 24 นิ้ว (FF-600) มีปริมาณความต้องการสินค้ามากที่สุด ดังแสดงปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดของบริษัทในรูปที่ 3 โดยพัดลม FF มีลักษณะของผลิตภัณฑ์ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งปัจจุบันผลิตภัณฑ์ FF-600 มีกำลังการผลิต 120 หน่วยต่อวัน แต่ลูกค้ามีความต้องการ 150 หน่วยต่อ

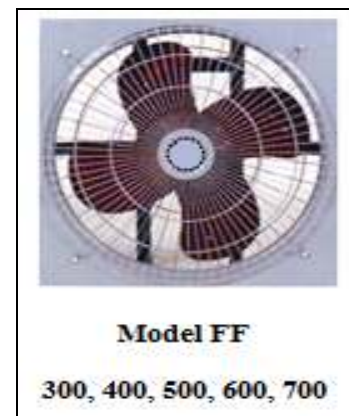
วัน ซึ่งทางบริษัทไม่สามารถผลิตได้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า ทางผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์พัดลม FF-600 มาทำการวิเคราะห์เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า



รูปที่ 2 ปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ต่อปีของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดของบริษัท



รูปที่ 3 ความต้องการของผลิตภัณฑ์พัดลม FF ในแต่ละรุ่น

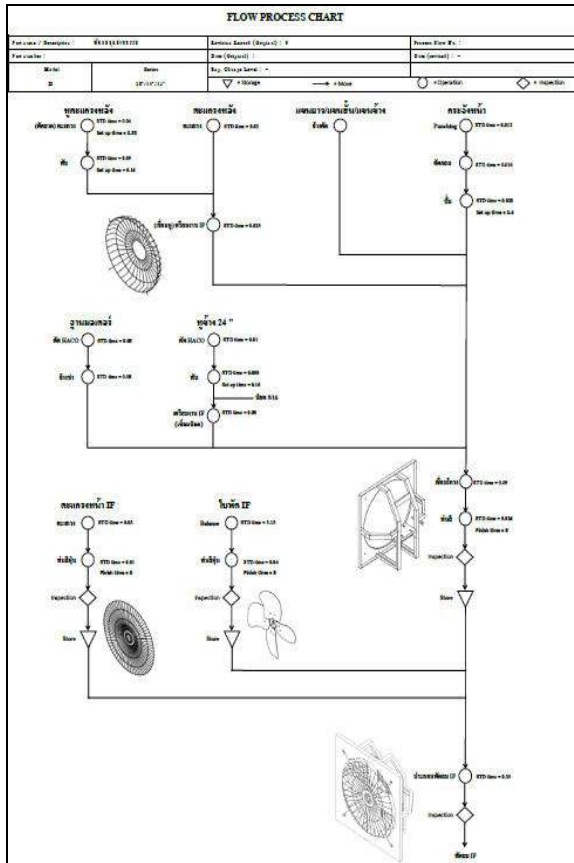


รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์พัดลม FF

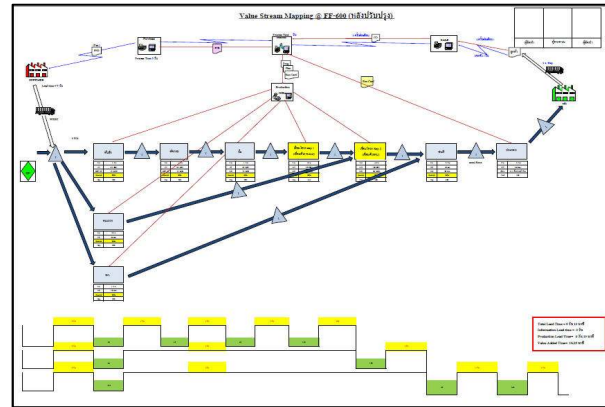
## 2.2 การวิเคราะห์ปัญหา

ในการผลิตผลิตภัณฑ์พัดลม FF-600 มีขั้นตอนการผลิต ดังแสดงแผนภาพการไหลกระบวนการผลิตในรูปที่ 5 ซึ่งจากการวิเคราะห์ VSM และการจัดสมดุลการผลิต [8-10] ดังแสดงการวิเคราะห์ VSM ของผลิตภัณฑ์ FF-600 ในรูปที่ 6 พบว่ากระบวนการเกิดคอขวดที่กระบวนการเชื่อมด้วยคน ซึ่งกระบวนการเชื่อมด้วยคนใช้เวลา 360 วินาที ซึ่งมากกว่า Takt Time คือ 176 วินาที ดังแสดงภาระงานของขั้นตอนต่างๆในการผลิตพัดลม FF-600 ในรูป

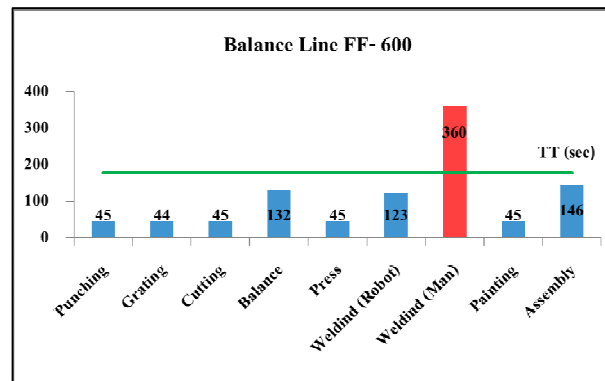
ที่ 7 ซึ่งไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ และจากการศึกษาขอผลิตต่อวันพบว่ากระบวนการเชื่อมโครงมีปริมาณการผลิตต่อวันไม่สม่ำเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 8 เนื่องจากกระบวนการผลิตต้องใช้พนักงานในการทำงานถึง 5 คน ถ้าหากมีพนักงานหยุดหรือลาออกจะส่งผลให้กำลังการผลิตลดลง



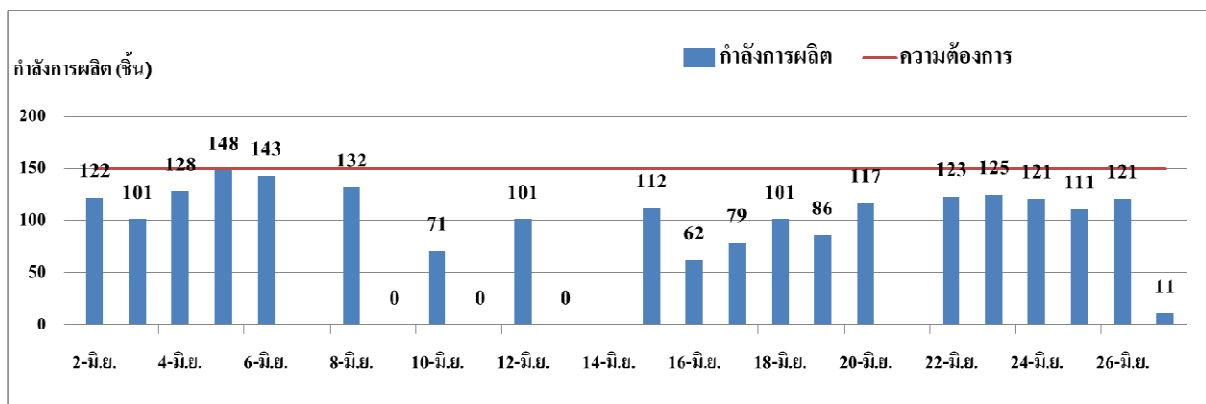
รูปที่ 5 แผนภาพการไหลกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พัดลม FF-600



รูปที่ 6 VSM ของพัดลม FF-600



รูปที่ 7 ภาระงานต่างๆของขั้นตอนการผลิตพัดลม FF-600



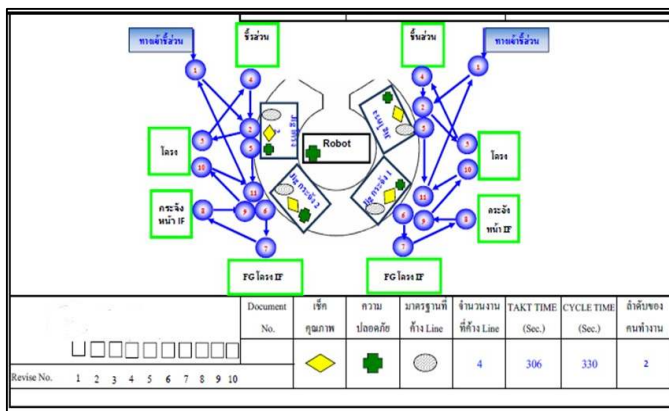
รูปที่ 8 ปริมาณการผลิตจากกระบวนการเชื่อมโครงพัดลม FF-600 ประจำเดือน

### 3. การแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากข้อมูลที่ได้ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ FF-600 พบว่า มีความต้องการการผลิตสูงสุด 3,650 หน่วยต่อเดือน มี Lead Time คือ 9 วัน 20 นาที (จากการวิเคราะห์ VSM) และ Takt Time คือ 176 วินาที ซึ่งไม่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ทางผู้วิจัยจึงจะแก้ปัญหาที่การลดกระบวนการเชื่อมด้วยคนและจัดสายการผลิตใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมของหุ่นยนต์ (Robot) ให้เต็มประสิทธิภาพ

#### 3.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดเวลาการผลิต โดย Lean Manufacturing

ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการวาง Lay-Out การผลิตของหุ่นยนต์ (Robot) ใหม่ โดยการออกแบบโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ (Robot) ใหม่ ให้ทำงานสอดคล้องกับอุปกรณ์เสริมที่สร้างขึ้นให้กับกระบวนการเชื่อม โดยหุ่นยนต์ (Robot) ให้สามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้น ได้แก่ สร้างโต๊ะทำงานเชื่อมตะแกรง 1 ตัว สร้างที่วางตะแกรงแบบหมุน 1 ตัว ทำรางคู่โครงที่เชื่อมเสร็จแล้ว 2 ตัว และทำโต๊ะวางแขนโครง 2 ตัว ดังแสดงในใบแสดงการทำงานงานมาตรฐานของกระบวนการเชื่อมโครงด้วยหุ่นยนต์ (Robot) ในรูปที่ 9 และแสดงการติดตั้งและทำงานจริงของกระบวนการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ (Robot) ในรูปที่ 10

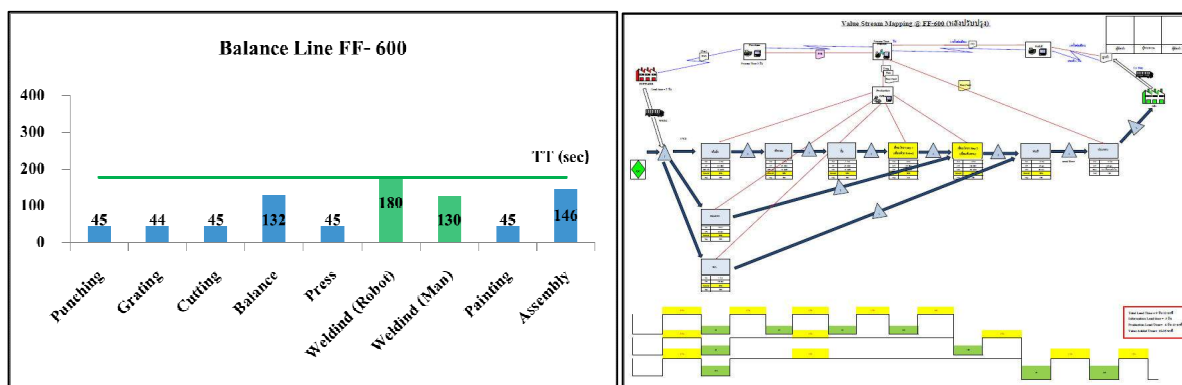


รูปที่ 9 การทำงานตามมาตรฐานของกระบวนการเชื่อมโครงด้วยหุ่นยนต์ (Robot)



รูปที่ 10 การติดตั้งและการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์

จากนั้นมาทำการวิเคราะห์ SAN TEN SET พบว่าหุ่นยนต์ (Robot) มีเวลาการทำงาน 256 วินาที และเวลาการรอคอยงาน คือ 38 วินาที ส่วนของการเชื่อมด้วยคนพบว่ามีเวลาทำงาน 260 วินาที และมีเวลาการรอคอยงาน 70 วินาที โดยการเชื่อมโครงด้วยหุ่นยนต์ (Robot) มีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 145 ชุดต่อวัน (08.00-17.00 น. รวม 440 นาที) เมื่อมาวิเคราะห์สมดุลการผลิตหลังการปรับปรุง พบว่า Cycle Time ของงานเชื่อมด้วยคนลดลงต่ำกว่า Takt Time ดังแสดงในรูปที่ 11 และ Cycle Time ของ Robot มีค่าใกล้กับ Takt Time แสดงว่าหุ่นยนต์ (Robot) สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และเมื่อวิเคราะห์ VSM พบว่า Lead Time ลดลงจาก 9 วัน 20 นาที เหลือ 9 วัน 13 นาที ดังแสดง ในรูปที่ 12

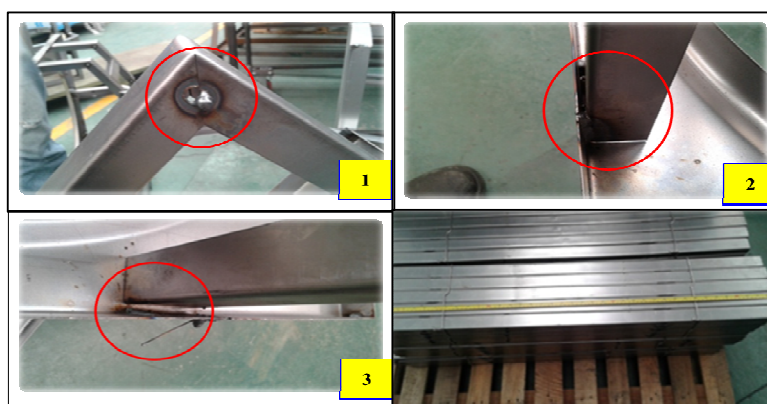


รูปที่ 11 ภาระงานต่างๆของขั้นตอนการผลิต  
พัฒนา FF-600 หลังปรับปรุง

รูปที่ 12 VSM ของผลิตภัณฑ์พัฒนา FF-600  
หลังการปรับปรุง

### 3.2 การแก้ไขปัญหาคุณภาพอย่างยั่งยืนด้วย Lean Six Sigma

จากการการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดเวลาการผลิต ของกระบวนการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ (Robot) จนสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ FF -600 ได้ตามเป้าหมายแล้ว แต่พบว่ายังเกิดปัญหาในกระบวนการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ (Robot) คือ เกิดปัญหาการเชื่อมทะลุ เชื่อมชิ้นงานไม่ตรงตำแหน่ง และเชื่อมชิ้นงานไม่ติดดังแสดงในรูปที่ 13 ทางผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) [11] ของปัญหาจากการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ (Robot) โดยลำดับความสำคัญของข้อผิดพลาดและนำมาประเมินค่าดัชนีความเสี่ยง (RPN) ได้ค่าดัชนีความเสี่ยงของปัญหาแนวเชื่อมทะลุ แนวเชื่อมไม่ตรงตำแหน่ง และแนวเชื่อมไม่ติดคือ 175, 140 และ 280 ตามลำดับ ทางผู้วิจัยจึงเลือกตัดสินใจแก้ไขปัญหาแนวเชื่อมไม่ติด ดังแสดงการวิเคราะห์ FMEA และค่า RPN ในตารางที่ 1



รูปที่ 13 ปัญหาจากการเชื่อมด้วย Robot 1. แนวเชื่อมทะลุ 2. แนวเชื่อมไม่ตรงตำแหน่ง 3. แนวเชื่อมไม่ติด

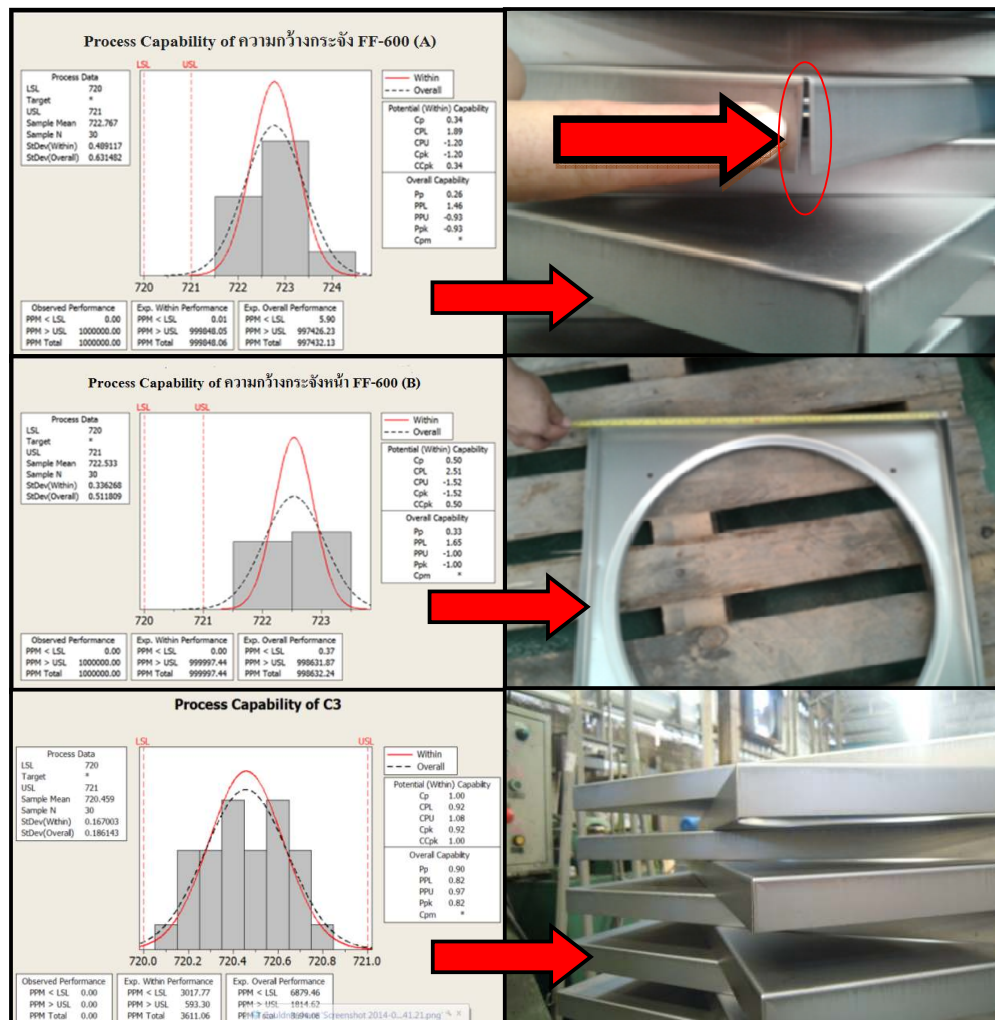
ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ FMEA ของการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ (Robot)

| Potential Failure Modes and Effects Analysis (Process FMEA) |                  |                        |                                |          |                |                                             |     |                         |                    |     |     |
|-------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------------------|----------|----------------|---------------------------------------------|-----|-------------------------|--------------------|-----|-----|
| Item                                                        | FF-600           |                        |                                |          |                | Process Responsibility                      |     |                         |                    |     |     |
| Model Year(s) / Vehicle(s)                                  |                  |                        | Key Date                       |          |                |                                             |     |                         |                    |     |     |
| Core Team                                                   |                  |                        |                                |          |                |                                             |     |                         |                    |     |     |
| Process Step/Function                                       | Requirement      | Potential Failure Mode | Potential Effect(s) of Failure | Severity | Classification | Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure | OCC | Current Process control |                    | Det | RPN |
|                                                             |                  |                        |                                |          |                |                                             |     | Controls Prevention     | Controls Detection |     |     |
| Welding ROBOT                                               | แนวเชื่อมสมบูรณ์ | แนวเชื่อมทะลุ          | ชิ้นงานเสียรูปร่าง ไม่ติดกัน   | 5        |                | เดินแนวเชื่อมยาวเกินไป/ไฟไม่คงที่           | 5   | -                       | ทุกชิ้นด้วยสายตา   | 7   | 175 |
|                                                             |                  | แนวเชื่อมไม่ติด        | ชิ้นงานเสียรูปร่าง ไม่ติดกัน   | 5        |                | ลวดไม่ละลาย/ไฟไม่คงที่                      | 4   | -                       | ทุกชิ้นด้วยสายตา   | 7   | 140 |
|                                                             |                  | แนวเชื่อมไม่ตรงตำแหน่ง | ชิ้นงานเสียรูปร่าง ไม่ติดกัน   | 5        |                | ชิ้นงาน ไม่ได้ขนาด/การบิดเบี้ยวของชิ้นงาน/  | 8   | -                       | ทุกชิ้นด้วยสายตา   | 7   | 280 |

เพื่อให้ระบบการวัดมีความแม่นยำและน่าเชื่อถือ จึงใช้การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis, MSA) เพื่อหาความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัด (GR&R) ของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือวัด ความกว้างกระจิง เพื่อยืนยันระบบวัด พบว่ามีค่า GR&R = 8.65% ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 10 % แสดงว่าสามารถยอมรับผลจากระบบวัดได้

จากนั้นทำการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability) วิเคราะห์ความกว้างกระจิงของกระบวนการปั๊มก่อนปรับปรุง เมื่อพิจารณาจากกราฟ Normal Probability Plot พบว่าข้อมูลเป็นการแจกแจงแบบปกติ มีค่าขีดความสามารถของกระบวนการในระยะสั้น (Cpk) เท่ากับ -1.52 แสดงว่าชิ้นส่วนดังกล่าวไม่สามารถควบคุมการผลิตได้ เนื่องจากความกว้างกระจิงกว้างกว่าขนาดกำหนดทำให้ขอบประอบของกระจิงไม่ติดกัน ส่งผลให้เชื่อมไม่ติด ดังแสดงในรูปที่ 14 A และ 14 B เมื่อนำปัญหามาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของการเชื่อมไม่ติดเกิดขึ้นเนื่องจากระยะฉากของกระจิงไม่สม่ำเสมอ และเวลาในการกดแช่แม่พิมพ์สั้นเกินไปเนื่องจากลิมิตสวิตช์ไม่สามารถตั้งค่าความหน่วงเวลาได้เหมาะสม จึงแก้ไขปัญหาโดยการเปลี่ยนจากการใช้ Limited Switch ในการควบคุมเวลาในการกดปั๊มแช่เป็น Pressure Switch แทน พบว่าไม่เกิดปัญหากระจิงไม่ได้ขนาด แล้วนำกระบวนการปั๊มกระจิงที่ผ่านแก้ไขแล้วมาวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิต อีกครั้ง

พบว่ามีค่าขีดความสามารถของกระบวนการในระยะสั้น (Cpk) เท่ากับ 0.92 ส่งผลให้มีโอกาสเกิดปัญหาเชื่อมไม่ติดเหลือเพียง 0.8% และสามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ ดังแสดงในรูปที่ 14 C



รูปที่ 14 ค่า A. ขอบประกบกระจิ่งไม่ติดกัน (Cpk = -1.20)

B. ความกว้างกระจิ่งไม่ได้ขนาด (Cpk = -1.52) และ C. กระจิ่งหลังการปรับปรุง (Cpk = 0.92)

ตารางที่ 2 FMEA จากการกำหนดมาตรฐานเครื่องปั๊มใหม่

| Potential Failure Modes and Effects Analysis (Process FMEA) |                                         |                               |      |      |      |     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|-----|
| Recommended Action(s)                                       | Responsibility & Target Completion Date | Action Result                 |      |      |      |     |
|                                                             |                                         | Action Taken                  | Sev. | Occ. | Det. | RPN |
| ปรับแก้เครื่องปั๊มกระจิ่ง                                   | Lean Team                               | ชิ้นงานกระจิ่งได้ขนาดตามกำหนด | 6    | 3    | 5    | 90  |

จากนั้นทำการกำหนดมาตรฐานเครื่องปั๊มใหม่ แล้วนำมาวิเคราะห์ FMEA พบว่า คัดนี้ RPN ลดลงจาก 280 เหลือ 90 ดังแสดงตารางที่ 2 แสดงว่าสามารถควบคุมการปั๊มกระจุ้งได้ขนาดตามกำหนด ส่งผลให้ไม่เกิดปัญหาการเชื่อมไม่ติด การเชื่อมทะลุ และการเชื่อมไม่ตรงตำแหน่ง

#### 4. สรุปผลการวิจัย

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตพัฒนา FF-600 โดยการประยุกต์ใช้ Lean Six Sigma สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทโดยเพิ่มปริมาณการผลิต จาก 120 หน่วยต่อวัน เพิ่มขึ้นเป็น 145 หน่วยต่อวัน คิดเป็น 20.83% มี Productivity จาก 3% เพิ่มขึ้นเป็น 8.8% สามารถเพิ่มมูลค่าได้ 2,943,000 บาทต่อปี โดยแบ่งเป็นรายการดังนี้ 1. สามารถเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จาก 11,880,000 ต่อปี เพิ่มขึ้นเป็น 14,355,000 บาทต่อปี คิดเป็น 20.83% 2. สามารถลดค่าแรงงานพนักงานเชื่อมจาก 480,000 บาทต่อปี ลงเหลือ 192,000 บาทต่อปีคิดเป็น 60% และ 3. สามารถลดค่าทำงานนอกเวลา (OT) จาก 216,000 บาทต่อปี ลดเหลือ 36,000 บาทต่อปี คิดเป็น 83.33 %

อย่างไรก็ตามการนำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้น ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรจะต้องให้ความสำคัญและให้การสนับสนุนอย่างจริงจังจึงจะสำเร็จได้

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] ณรงค์ฤทธิ์ สนใจธรรม และ จิตรวิถิ สิทธีธรรม, “การปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยหลักแนวคิดแบบลีน: กรณีศึกษาบริษัทผลิตชุดชั้นในสตรี,” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2558, กรุงเทพฯ, 2558, หน้า 17-25.
- [2] อิศรา ชีระวัฒน์สกุล และ ชยสุ เครือวิทย์, “การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตพื้นกระเบื้องคอนกรีตพิมพ์ลายโดยใช้เทคนิคลีน,” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2557, กรุงเทพฯ, 2557, หน้า 14-23.
- [3] แสนศักดิ์ ภาคคำเจียก และ ปริญญ์ บุญกนิษฐ, “การปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อวัตถุดิบด้วยแนวคิดการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา: บริษัท ชีวีก้า (ประเทศไทย) จำกัด,” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2557, กรุงเทพฯ, 2557, หน้า 20-27.
- [4] ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ สมจิตร ลาภโนนเขวา และ นัฏฐา มีมุข, “การปรับปรุงกระบวนการผลิตถังน้ำมันใต้ดินด้วยระบบการผลิตแบบลีน,” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2555, เพชรบุรี, 2555, หน้า 274-280.
- [5] ขวัญใจ โชคไพบูลย์ และ ทศพล เกียรติเจริญผล, “การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน,” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2555, เพชรบุรี, 2555, หน้า 175-185.

- [6] ทองพูน ทองดี และ สาวิตรี ทับเล็ก, “การประยุกต์แผนที่เส้นทางลื่นก่อนนำไปปฏิบัติด้วยการจำลองสถานการณ์. บริษัทโทเทิลเพอร์ฟอร์แมนซ์เทคนิค คอนซัลแทนท์,” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2555, เพชรบุรี, 2555, หน้า 225-235.
- [7] ลักขณา ฤกษ์เกษม และ ภาสุระ อังกุลานนท์, “การประยุกต์ใช้ลิ้นร่วมกับหลักการอาคารสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs),” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2555, เพชรบุรี, 2555, หน้า 155-161.
- [8] มนต์ ศรีสวัสดิ์ วัฒนชัย ประสงค์ และ ฐา คุปตัยเสียร, “การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบดึงในอุตสาหกรรมผลิตหัวเตาแก๊ส,” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554, ชลบุรี, 2554, หน้า 1972-1979.
- [9] มนต์ ศรีสวัสดิ์ วัฒนชัย ประสงค์ และ ฐา คุปตัยเสียร, “การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตการผลิตกรณีศึกษา : โรงงานผลิตหัวเตาแก๊ส,” การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554, ชลบุรี, 2554, หน้า 1973-1982.
- [10] M.L. George, J. Maxey, D. Rowlands and M. Price, The Lean Six Sigma Pocket Tool Box: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed, McGraw Hill Companies, USA, 2012.
- [11] T. Pyzdek and P. Keller, Six Sigma Handbook, 4th edition, McGraw Hill Education, New York, 2014.