

การประยุกต์ใช้แนวคิดสึนในการลดเวลานำในกระบวนการตัด  
กรณีศึกษา โรงงานผู้ผลิตป้ายเนมเพลท

ธารินี อัมพุประภา

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต  
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร  
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น  
ปีการศึกษา 2555

APPLICATION OF LEAN PRINCIPLE TO REDUCE THE PRODUCTION LEAD TIME  
OF CUTTING DEPARTMENT'S PRODUCTION  
IN CASE STUDY OF NAME PLATE MANUFACTURING

Tharinee Ampuprapha

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Business Administration Program  
in Executive Enterprise Management

Graduate School

Thai - Nichi Institute of Technology

Academic Year 2012

หัวข้อสารนิพนธ์

การประยุกต์ใช้แนวคิดสึนในการลดเวลานำใน  
กระบวนการตัด กรณีศึกษา โรงงานผู้ผลิตป้าย  
เนมเพลท

โดย

ธารินี อัมพุประภา

สาขาวิชา

การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

อาจารย์วิจิณัฐ ภัคพรหมินทร์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

..... กรรมการ

(อาจารย์วุฒิพงษ์ ปะวะสาร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(อาจารย์วิจิณัฐ ภัคพรหมินทร์)

ธารินี อัมพุประภา : การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในการลดเวลานำในกระบวนการตัด  
กรณีศึกษา โรงงานผู้ผลิตป้ายเนมเพลท. อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์วิจิตร  
ภักพรหมินทร์, 57 หน้า.

สารนิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและหาแนวทางเพื่อลดเวลานำ (Lead Time) ของกระบวนการผลิตแผ่นกั้นในกลุ่มการตัด 1 Step ของโรงงานกรณีศึกษา (อุตสาหกรรมผลิตป้ายเนมเพลท) โดยใช้หลักการผลิตของลีน (Lean Manufacturing) ในการปรับปรุง มีเป้าหมายเพื่อขจัดความสูญเปล่าต่างๆ ทำให้การใช้ทรัพยากรทั้งวัตถุดิบ คน และเครื่องจักรเกิดประโยชน์สูงสุด และคาดหวังว่าการปรับปรุงนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ทางอ้อม คือ โรงงานสามารถนำหลักการต่างๆ ที่ใช้ในการปรับปรุงครั้งนี้ มาเป็นแนวทางเพื่อประยุกต์ใช้หลักการผลิตของลีนในส่วนงานอื่นๆ ต่อไป

ขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานต้นแบบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหาเครื่องมือที่เหมาะสมมาใช้ในการปรับปรุงโดยนำข้อมูลยอดขายปี 2554 มาวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์ (Product-Quality Analysis) และนำมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งพบว่า กลุ่มการตัดงาน 1 Step คิดเป็นประมาณ 76 เปอร์เซ็นต์ของงานทั้งหมด เมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงทำการปรับปรุงโดยจัดทำ Flow การไหลของผลิตภัณฑ์ จัดแผนผังการวางเครื่องจักรใหม่ (Layout Design) โดยอ้างอิงตามหลักการยุทธศาสตร์ (Ergonomics) และจัดให้มีการประชุมกลุ่มย่อยประจำสัปดาห์ (Brain Storming) เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) พบว่า การปรับปรุงสามารถลดเวลานำจาก 7.47 วันเหลือเพียง 4 วัน และผู้ทำการศึกษาได้เสนอแนะข้อปรับปรุงเพิ่มเติมไว้ในที่นี้ด้วย เช่น ควรเพิ่มเติมการประเมินทักษะความสามารถของพนักงานแต่ละคนเพื่อจัดสรรคนให้เหมาะกับงานมากที่สุด ควรฝึกให้พนักงานสามารถทำงานแทนกันได้ทุกตำแหน่งงาน (Multi Skills) รวมถึงควรจัดขยายผลการปรับปรุงให้ครอบคลุมทุกส่วนงานในอนาคต

บัณฑิตวิทยาลัย

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

สาขาวิชา การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2555



THARINEE AMPUPRAPHA : APPLICATION OF LEAN PRINCIPLE TO  
REDUCE THE PRODUCTION LEAD TIME OF CUTTING DEPARTMENT'S  
PRODUCTION : IN CASE STUDY OF NAME PLATE MANUFACTURING.  
ADVISOR : MR. VITHINUT PHAKPHONHAMIN, 57 PP.

The main purpose of this individual study is to study and find the way to reduce the production lead time of cutting department's production in 1 step cutting group of the cause study (Name Plate Manufacturing) by using Lean Manufacturing. The goal is to reduce wastes, take the most benefit from all resources ; raw material, workers and machines. Moreover, the researcher hopes that the factory can apply the result of this study to other part of the plant.

The process to solve a problem is study from a data base of the model factory and the other related researches in order to seek the suitable tools for the improvement. In this study has reviewed the past of circulation to find the group that made the highest production value in 2011 by Product-Quality Analysis and picked to be the sample. Then, 1 step cutting group was picked. It was 76 percent of the overall jobs. When all data was taken, the development was managed by doing the flow of product and arranged a new layout design that adapt from the Ergonomics concept. Then, arranging a small group conference in every week (Brain Storming) was provided in order to improve continuously (Kaizen). This research is found that the development can help to decrease the production lead time from 7.47 days to 4 days. In addition, the researcher has suggested more points to improve such as to assess the performance of each employee to allocate the proper job for the proper person, train every worker to have multi skills and expand the development to the every department in the future.

Graduate School

Student's Signature .....

Field of Study Executive Enterprise Management

Advisor's Signature .....

Academic Year 2012



## กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากคณาจารย์ และเพื่อนร่วมสถาบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์วิจิตร ภัคพรหมินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา สารนิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและเสนอข้อคิดที่ดีในการปรับปรุงสารนิพนธ์ตลอดมา รวมถึง ผู้ศึกษาต้องขอขอบพระคุณ พนักงาน ทีมที่ปรึกษาและคณะผู้บริหารของโรงงาน กรณีศึกษา ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการทำสารนิพนธ์

สุดท้ายนี้ ผู้ศึกษาต้องขอขอบพระคุณ บิดา พี่สาว หัวหน้า เพื่อน และมารดาที่อยู่บน สวรรค์ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและเชื่อมั่นในตัวผู้ศึกษาตลอดมา จนกระทั่ง สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ธารินี อัมพุระภา



## สารบัญ

|                                                                                                                               | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                                                                                          | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                                                                                       | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                                                                                          | ฉ    |
| สารบัญ.....                                                                                                                   | ช    |
| สารบัญตาราง.....                                                                                                              | ฅ    |
| สารบัญรูป.....                                                                                                                | ญ    |
| บทที่                                                                                                                         |      |
| 1 บทนำ.....                                                                                                                   | 1    |
| สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา.....                                                                                     | 1    |
| ภาพรวมอุตสาหกรรมการพิมพ์สีกรีน.....                                                                                           | 1    |
| วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....                                                                                                  | 4    |
| ขอบเขตของการศึกษา.....                                                                                                        | 4    |
| ขั้นตอนการศึกษาและการดำเนินการ.....                                                                                           | 5    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการศึกษา.....                                                                                        | 6    |
| แผนผังขั้นตอนการทำสารนิพนธ์.....                                                                                              | 6    |
| 2 หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                                          | 7    |
| หลักการพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....                                                                                      | 7    |
| แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตแบบลีน (LEAN Manufacturing).....                                                                        | 7    |
| แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสายธารคุณค่า (Value Stream Management).....                                                           | 12   |
| แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบผังโรงงาน (Manufacturing Layout Design).....                                                          | 14   |
| แนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตด้วยการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)..... | 18   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ |                                                                                                                                      | หน้า |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2     | แนวคิดเกี่ยวกับการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วหรือทำภายใน<br>เวลาน้อยกว่า 10 นาที (Single Minute Exchange of Dies :<br>SMED)..... | 22   |
|       | ตัวชี้วัดผล.....                                                                                                                     | 24   |
|       | เทคนิคต่างๆ ที่นำมาใช้.....                                                                                                          | 24   |
|       | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                                                                  | 25   |
| 3     | วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์.....                                                                                                       | 29   |
|       | ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานกรณีศึกษา.....                                                                                    | 29   |
|       | ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา.....                                                                              | 29   |
|       | ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต.....                                                                                               | 31   |
|       | ศึกษาที่มาและสาเหตุของปัญหาด้วย Current VSM.....                                                                                     | 34   |
|       | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยข้อมูลทางสถิติแสดงในรูปของ Kaizen VSM.....                                                                  | 36   |
|       | แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแสดงในรูปของ Future VSM.....                                                                              | 41   |
|       | คัดเลือกแนวทางที่จะนำไปปฏิบัติ.....                                                                                                  | 42   |
|       | ตัวชี้วัดที่กำหนด.....                                                                                                               | 42   |
| 4     | บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....                                                                                                             | 44   |
|       | สรุปผลการวิเคราะห์.....                                                                                                              | 44   |
|       | ข้อเสนอแนะแนวทางใหม่.....                                                                                                            | 51   |
|       | ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา.....                                                                                                       | 52   |
|       | บรรณานุกรม.....                                                                                                                      | 53   |
|       | ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....                                                                                                        | 57   |

## สารบัญตาราง

| ตาราง |                                                           | หน้า |
|-------|-----------------------------------------------------------|------|
| 1     | ขั้นตอนการดำเนินงาน.....                                  | 6    |
| 2     | รายละเอียดของโรงงาน.....                                  | 29   |
| 3     | แบบฟอร์มการวิเคราะห์กระบวนการของขั้นตอนการตัด 1 Step..... | 38   |
| 4     | แนวทางที่จะนำไปปฏิบัติ.....                               | 42   |
| 5     | ตัวชี้วัดที่กำหนด.....                                    | 42   |
| 6     | สรุปผลการปรับปรุง.....                                    | 50   |



## สารบัญรูป

| รูป |                                                                                  | หน้า |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | ขั้นตอนการดำเนินงาน.....                                                         | 5    |
| 2   | Value Stream Mapping (VSM).....                                                  | 10   |
| 3   | วงจรคุณภาพ PDCA.....                                                             | 11   |
| 4   | ผังโรงงานแบบอยู่กับที่.....                                                      | 15   |
| 5   | ผังโรงงานตามกระบวนการ.....                                                       | 16   |
| 6   | ผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์.....                                                       | 17   |
| 7   | โครงสร้างฝ่ายผลิต.....                                                           | 30   |
| 8   | ป้ายOLUMIเนียมเอนโนไดซ์.....                                                     | 30   |
| 9   | ป้ายระบบพิมพ์สกรีน.....                                                          | 31   |
| 10  | ป้ายหน้าปัดเรือนไมล์.....                                                        | 31   |
| 11  | ขั้นตอนการทำงานแบบ Manual.....                                                   | 31   |
| 12  | ขั้นตอนการทำงานแบบตัด 1 Step.....                                                | 32   |
| 13  | ขั้นตอนการทำงานแบบตัด 2 Step.....                                                | 32   |
| 14  | ข้อมูลการผลิตปี 2554.....                                                        | 33   |
| 15  | Current VSM ของขั้นตอนการตัด 1 Step.....                                         | 34   |
| 16  | Kaizen VSM ของขั้นตอนการตัด 1 Step.....                                          | 37   |
| 17  | การวางแผนเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์ (หลังการปรับปรุง) และเส้นทางการเคลื่อนย้าย..... | 39   |
| 18  | เวลาการปรับตั้งเครื่องก่อนการปรับปรุง.....                                       | 40   |
| 19  | Future VSM ของขั้นตอนการตัด 1 Step.....                                          | 41   |
| 20  | การวางแผนเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์ (หลังการปรับปรุง).....                          | 45   |
| 21  | เวลาในการปรับตั้งเครื่องหลังการปรับปรุง.....                                     | 46   |
| 22  | การปรับปรุงการเบิกแม่พิมพ์.....                                                  | 46   |
| 23  | การปรับปรุงการเตรียมแม่พิมพ์.....                                                | 47   |
| 24  | การปรับปรุงการทำความสะอาดแม่พิมพ์.....                                           | 48   |
| 25  | การปรับปรุงการถอดแม่พิมพ์.....                                                   | 48   |
| 26  | การจัดทำมาตรฐานการตั้งปรับระดับแม่พิมพ์.....                                     | 49   |
| 27  | การปรับปรุงการเดินหาคะกร้า.....                                                  | 50   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา

จากข้อมูลการเติบโตของยอดขายของบริษัทปี 2554 พบว่า ลดลง 18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2553 ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการลดลงตามภาวะเศรษฐกิจของโลก และจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) สามารถสรุปภาวะเศรษฐกิจและแนวโน้มของอุตสาหกรรมการพิมพ์สกรีนที่เกี่ยวข้องกับโรงงานกรณีศึกษาดังต่อไปนี้

#### ภาพรวมอุตสาหกรรมการพิมพ์สกรีน

อุตสาหกรรมการพิมพ์สกรีนเป็นระบบการพิมพ์ที่สามารถสร้างสรรค์สิ่งพิมพ์ได้หลากหลาย และมีขอบข่ายของการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง อีกทั้งยังนำกิจกรรมที่ช่วยเหลือเสริมสร้างนวัตกรรมทางการพิมพ์ และเทคโนโลยีการพิมพ์สกรีนรูปแบบใหม่ๆ มาใช้ในงานพิมพ์ประเภทต่างๆ โดยครอบคลุมอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าประเภทต่างๆ ถึง 18 ประเภทอุตสาหกรรม ประกอบด้วย

1. อุตสาหกรรมพิมพ์ผ้า
2. อุตสาหกรรมพิมพ์ลวดลาย เซรามิก แก้ว หม้อเคลือบ
3. อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ และสื่อโฆษณา
4. อุตสาหกรรมผลิตป้ายชื่อ (Name Plate)
5. อุตสาหกรรมผลิตป้ายสัญญาณจราจร
6. อุตสาหกรรมผลิตฉลากและตราสินค้า
7. อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์
8. อุตสาหกรรมของเด็กเล่น
9. อุตสาหกรรมผลิตของขวัญของชำร่วย
10. อุตสาหกรรมบัตรพลาสติก
11. อุตสาหกรรมผลิตแผ่นซีดี
12. อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์กีฬา
13. อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ยานยนต์
14. อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
15. อุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรไฟฟ้า
16. อุตสาหกรรมผลิตแม่แบบรณสัทท
17. อุตสาหกรรมผลิตเครื่องเขียนและเครื่องใช้สำนักงาน

### 18. อุตสาหกรรมผลิตวัสดุอุปกรณ์การพิมพ์

โดยโรงงานกรณีศึกษาผู้ผลิตป้ายเนมเพลทสำหรับอุตสาหกรรมได้เข้าไปมีส่วนร่วมในกลุ่มอุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้

1. อุตสาหกรรมผลิตป้ายชื่อ (Name Plate)
2. อุตสาหกรรมผลิตฉลากและตราสินค้า
3. อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ยานยนต์

แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะเสนอเฉพาะภาพรวมของอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ยานยนต์และอุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้นโดยมีรายละเอียดดังนี้ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2555)

1. ภาวะอุตสาหกรรมรถยนต์ในปี 2555 คาดว่าจะมีผลิตรถยนต์ประมาณ 2,000,000 คัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 33 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมา อันเป็นผลจากการลงทุนผลิตรถยนต์รุ่นใหม่และรถยนต์ยี่ห้อใหม่ que เริ่มผลิตในประเทศ เพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งออกต่างประเทศสำคัญในเอเชีย ตลอดจนการฟื้นตัวของอุตสาหกรรมรถยนต์ภายหลังจากปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ของประเทศ และการกระตุ้นยอดจำหน่ายจากนโยบายรถยนต์คันแรกตามนโยบายของรัฐบาลนายกรัฐมนตรี (นางสาวยิ่งลักษณ์ ชินวัตร) แถลงต่อรัฐสภาเมื่อวันอังคารที่ 23 สิงหาคม 2554 ซึ่งมีนโยบายยกระดับคุณภาพชีวิตประชาชน โดยเพิ่มกำลังซื้อภายในประเทศ สร้างสมดุลและความเข้มแข็งอย่างมีคุณภาพให้แก่ระบบเศรษฐกิจมหภาค โดยให้มีมาตรการภาษีเพื่อลดภาระการลงทุนสำหรับสิ่งจำเป็นในชีวิตของประชาชนทั่วไป ได้แก่ บ้านหลังแรก และรถยนต์คันแรก มาตรการนี้จะสนับสนุนอุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมต่อเนื่องให้มีการขยายตัวเนื่องจากอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทยซึ่งจะช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจได้ รวมถึงงานแสดงรถยนต์ รถจักรยานยนต์นานาชาติ “The 32<sup>nd</sup> Bangkok International Motor Show” เมื่อปี 2554 ที่มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายจากหลากหลายยี่ห้อ ส่งผลให้มียอดจองรถยนต์ทั้งสิ้น 34,150 คัน เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 22.50 (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2555)

2. ในปี 2555 คาดว่าอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยังคงขยายตัวได้ แต่มีอัตราการขยายตัวที่ไม่สูงมากนัก โดยอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าคาดว่าจะปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-7 เนื่องจากจะมีการปรับตัวเพิ่มขึ้นทั้งตลาดในประเทศและตลาดส่งออก ส่วนอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์คาดว่าจะปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 10-12 เนื่องจากความต้องการสินค้าไอทีใหม่ๆ ยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการส่งออกในไตรมาสแรกของปี 2555 คาดว่ายังได้รับผลกระทบจากทั้งปัจจัยภายนอก คือ การฟื้นตัวของประเทศสหรัฐอเมริกา และวิกฤติหนี้ของยุโรป และปัญหาอุทกภัยในประเทศ ทำให้คาดว่าจะมีการส่งออกลดลงต่อเนื่องจากไตรมาส

4 ปี 2554 ประมาณร้อยละ 5-10 แต่คาดว่าจะเริ่มฟื้นตัวได้ตั้งแต่ไตรมาสที่ 2 ของปี 2555 เป็นต้นไป ส่วนภาวะการบริโภคในประเทศนั้นมีรายละเอียด คือ

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า : ก่อนน้ำท่วมการบริโภคสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในประเทศโดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยอยู่แล้วประมาณร้อยละ 1-5 และภายหลังน้ำท่วมคาดว่าจะความต้องการสินค้าจะลดลงแต่คาดว่าจะไม่มากนัก เพราะผู้บริโภคส่วนหนึ่งจะมีการซื้อสินค้าใหม่ทดแทนส่วนที่เสียหาย ทำให้การเติบโตจะติดลบเล็กน้อยร้อยละ 0-5 ทั้งนี้คาดว่าสินค้าจะมีราคาสูงขึ้นเนื่องจากต้องนำเข้าจากต่างประเทศทดแทน

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ : ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และนำเข้าสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งก่อนน้ำท่วมคาดว่าจะความต้องการบริโภคสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศคาดว่าจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10 จากความต้องการสินค้า Technology ต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือและเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ภายหลังน้ำท่วม คาดว่าความต้องการในส่วนนี้จะลดลงเหลือประมาณร้อยละ 5 แต่คงไม่ถึงขั้นติดลบ

อีกปัจจัยที่มีผลต่อยอดขายของบริษัท คือ การตอบสนองความต้องการของลูกค้าในด้านคุณภาพ (Quality) ราคา (Cost) และการจัดส่งสินค้า (Delivery) ได้ตรงตามเวลาที่กำหนด ซึ่งความต้องการของลูกค้านั้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สถานะการณปัจจุบันโรงงานไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทั้ง 3 ประการ เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการผลิตแต่ละเลขที่งานเป็นเวลานานซึ่งเกิดจากความสูญเปล่าต่างๆ ในกระบวนการผลิต เช่น รอกแผนการผลิต และการขนย้าย ทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่องจนทำให้ต้องขอเลื่อนส่งสินค้าซึ่งทำให้ภาพลักษณ์ของบริษัทเสียหายและราคาที่สูงกว่าตลาดเนื่องจากต้องคำนวณให้ครอบคลุมค่าใช้จ่ายที่สูญเสียไปจากการผลิตซ้ำ ดังนั้น เพื่อความอยู่รอดและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กรอย่างยั่งยืน บริษัทจึงต้องปรับตัวตามในขณะนี้คู่แข่งก็พยายามพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าอยู่เช่นกัน การปรับปรุงให้ดีขึ้นจะต้องอาศัยความร่วมมือของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในส่วนของฝ่ายผลิตที่สามารถทำได้ คือ การลดความสูญเปล่า (7 Waste) จากการใช้ทรัพยากรที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added) ให้แก่สินค้ารวมถึงหาแนวทางปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่องโดยมุ่งเน้นการปรับปรุงที่มีพนักงานเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญ และการกำหนดกิจกรรมการผลิตจะมุ่งเน้นที่ความต้องการของลูกค้า (Customer) เป็นหลัก จะทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตเพิ่มผลกำไร ในขณะเดียวกันก็ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพควบคู่ไปด้วย รวมถึงสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างชัดเจน และจากที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นคือแนวคิดของหลักการผลิตของลิน (LEAN Manufacturing) คือ ผลิตในสิ่งที่ลูกค้าต้องการด้วยระยะเวลาที่สั้นที่สุด โดยมุ่งลดความสูญเปล่าจากกิจกรรมในองค์กรตามวิธีที่เหมาะสมซึ่งถูกพัฒนาขึ้นจากคนในองค์กรเอง

เนื่องจากในช่วงแรกของการทำกิจกรรม โรงงานกรณีศึกษาไม่รู้ถึงสภาพที่แท้จริงของโรงงานจึงได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าตั้งต้นโดยเลือกที่จะวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่อง

(OEE) และทำการปรับปรุงโดยการนำการจัดการสายธารคุณค่า (Value Stream Management) มาเป็นกระบวนการในการวางแผนและเชื่อมโยงโครงการเพื่อหาจุดที่ต้องปรับปรุง เช่น การปรับการจัดวางเครื่องจักร และปรับลดเวลาการเปลี่ยนรุ่น (นิพนธ์ แก้วบัว. 2547)

#### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

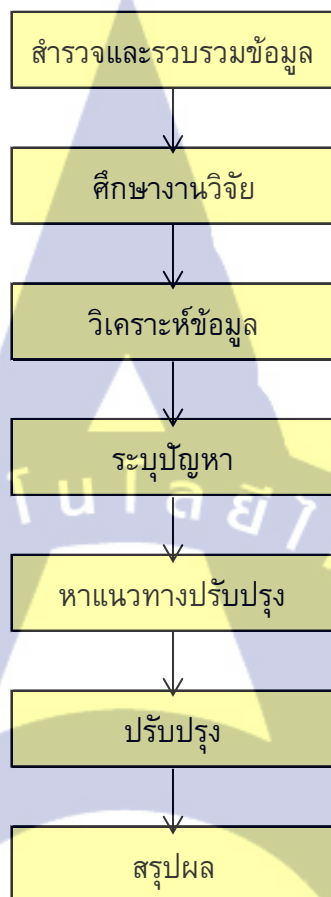
1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันของโรงงาน และหาจุดปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการตัด
2. เพื่อประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน (LEAN Thinking) มาปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยนำ Value Stream Mapping (VSM) มาช่วยมองภาพรวมของปัญหา
3. เพื่อลดเวลา Production Lead Time ของกระบวนการตัดลง

#### ขอบเขตของการศึกษา

1. การศึกษานี้ดำเนินการกับโรงงานอุตสาหกรรมผู้ผลิตป้ายเนมเพลทสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และอุตสาหกรรมหม้อแปลงเป็นกรณีศึกษา
2. การศึกษานี้เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการด้านการผลิตในแผนกตัด
3. การศึกษาเป็นการปรับปรุงโดยใช้หลักการ LEAN Manufacturing มาปรับปรุงผังการวางเครื่องจักร ลำดับขั้นตอนการผลิตให้มีความต่อเนื่องมากขึ้น
4. ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการศึกษา เป็นข้อมูลปริมาณการผลิตในปี 2554



## ขั้นตอนการศึกษาและการดำเนินการ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการผลิตตั้งแต่รับวัตถุดิบผ่านกระบวนการผลิตจนกระทั่งจัดส่งถึงมือลูกค้า
2. สำรวจและรวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบันจากการลงพื้นที่จริง เพื่อให้ได้รับข้อมูลจากการสอบถามพนักงาน สำรวจศึกษาสายการผลิตจริงพร้อมบันทึกภาพและจดบันทึก รวมถึงศึกษาแผนภูมิการไหล
3. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม
4. วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของกระบวนการที่เกิดความสูญเสียเปล่ามากที่สุด
5. ระบุปัญหาและหาแนวทางการปรับปรุง เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการลดเวลานำในกระบวนการตัด
6. ทำการปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน

7. สรุป วิเคราะห์ผลที่ได้รับและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
8. จัดทำรูปเล่มรายงาน

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. สามารถรู้สภาพสภาพปัญหาปัจจุบันของโรงงานและหาจุดปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการตัด
2. มองเห็นภาพรวมของปัญหาและนำระบบการผลิตแบบลีนมาปรับปรุงอย่างเหมาะสม
3. สามารถลดเวลานำ (Production Lead Time) ของกระบวนการตัดลง
4. สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตรงเวลาจากการลดเวลาการผลิตลง

### แผนผังขั้นตอนการทำสารนิพนธ์

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

| ขั้นตอนการดำเนินงาน                                      | ระยะเวลาการดำเนินงาน |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------|----------------------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                          | 2012                 |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      | 2013 |
|                                                          | ม.ค.                 | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |      |
| ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต                        | →                    |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| สำรวจและเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบัน                           | →                    |      |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ LEAN Manufacturing |                      | →    |       |       |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน                              |                      |      | →     | →     | →    |       |      |      |      |      |      |      |      |
| ระบุปัญหาที่ต้องการปรับปรุง                              |                      |      | →     | →     | →    |       |      |      |      |      |      |      |      |
| หาแนวทางการปรับปรุง                                      |                      |      | →     | →     | →    |       |      |      |      |      |      |      |      |
| ปรับปรุง                                                 |                      |      |       |       | →    | →     | →    | →    | →    | →    | →    | →    |      |
| สรุปผล                                                   |                      |      |       |       | →    | →     | →    | →    | →    | →    | →    | →    | →    |
| จัดทำรูปเล่มรายงาน                                       |                      |      |       |       | →    | →     | →    | →    | →    | →    | →    | →    | →    |



= แผน



= ปฏิบัติจริง

## บทที่ 2

### หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักการพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปรัชญาการผลิตที่แต่ละองค์กรนำมาใช้ จะนำมาซึ่งระบบการผลิตที่แตกต่างกัน และระบบการผลิตที่แตกต่างกันนี้จะทำให้เกิดข้อดี-ข้อเสียและโอกาสในการเกิดความเสี่ยงประเภทต่างๆ นั้น ต่างกันไปด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจ ปรัชญาและระบบการผลิตประเภทต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเลือกใช้และออกแบบระบบการผลิตให้เหมาะสมกับองค์กรต่อไป (อรอุมา กอสนาน. 2551)

การศึกษาเรื่องการใช้แนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตป้ายเนมเพลท ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งหัวข้อดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)
2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสายธารคุณค่า (Value Stream Management)
3. แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบผังโรงงาน (Manufacturing Layout Design)
4. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตด้วยการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)
5. แนวคิดเกี่ยวกับการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วหรือทำภายในหลักนาทีเดียว (Single Minute Exchange of Dies : SMED)

#### แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

##### 1. ความเป็นมาของลีน

คำว่า “ลีน” (Lean) แปลว่า ผอมหรือบาง ในที่นี้มีความหมายในแง่บวก ถ้าเปรียบกับคน หมายถึง คนที่มีร่างกายสมส่วนปราศจากชั้นไขมัน แข็งแรง ว่องไว กระฉับกระเฉง แต่ถ้าเปรียบกับองค์กรจะหมายถึง องค์กรที่ดำเนินการโดยปราศจากความสูญเสียในทุกๆ กระบวนการ มีความสามารถในการปรับตัว ตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทันทั่วทั้ง และ มีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่ง เราเรียกร่องค์การที่มีลักษณะดังกล่าวว่า “วิสาหกิจแบบลีน” (Lean Enterprise) ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่จะย้ายสายธารคุณค่าทั้งสายของผลิตภัณฑ์ไปสู่ทิศทางของความสมบูรณ์แบบได้อย่างรวดเร็วจนน่าประหลาดใจ

ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ กล่าวกันว่า ในอดีตการผลิตสินค้าต่างๆ รวมทั้งรถยนต์มีลักษณะเป็นแบบงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือ (Craft / Hand Made Production) ไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตโดยอาศัยทักษะ

ความชำนาญของพนักงานเป็นหลัก ดังนั้น จึงมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูง แต่ก็สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดตามความต้องการของลูกค้า ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ผู้ก่อตั้ง บริษัท ฟอร์ด มอเตอร์ ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตให้มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำ และถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ในกระบวนการ คือ ความสูญเปล่า โดยนำเอาแนวคิดระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (Moving Assembly Line) ของบริษัท และใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ (Standardized Interchangeable Parts) ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง อย่างไรก็ตาม ด้วยวิธีการดังกล่าว ทำให้ชิ้นส่วนและวัตถุดิบได้รับการผลิตและส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป

ระบบการผลิตของฟอร์ดประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง กล่าวกันว่า ยุคนั้นในอเมริกาไม่มีใครที่ไม่รู้จักรถยนต์ฟอร์ดโมเดลที (Model T Ford) ซึ่งเป็นรถยนต์นิยมที่มีการผลิตและจำหน่ายจำนวนมาก ถึงแม้ว่ารถรุ่นนี้จะมีจำหน่ายเพียงสี่เดียว คือ สีดำ แต่เนื่องจากช่วงนั้นตลาดยังคงเป็นของผู้ผลิต เพราะผู้ผลิตรถยนต์มีจำนวนน้อยรายแต่ความต้องการซื้อจำนวนมาก ผลิตเท่าไรก็จำหน่ายได้หมด

อีกหลายปีต่อมา ความสำเร็จของบริษัทฟอร์ด ไอจิ โตโยตะ (Eiji Toyoda) และ ไทอิชิ โอโนะ (Taiichi Ohno) ผู้บริหารของ บริษัท โตโยต้า ได้พยายามนำเอาแนวคิดของฟอร์ดไปปรับปรุงระบบการผลิตของ บริษัท โตโยต้า ญี่ปุ่น แต่พวกเขา พบว่า สภาพของบริษัทยังไม่เหมาะกับการใช้ระบบดังกล่าว เนื่องจาก ขณะนั้นประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงคราม ปัจจัยการผลิตต่างๆ และเงินทุนมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถลงทุนสร้าง “ระบบการผลิตที่เน้นปริมาณ” ตามแบบอย่างของฟอร์ดได้ ทั้งสองจึงได้ร่วมกับทีมงานของ บริษัท โตโยต้า พัฒนาระบบการผลิตของตนเองขึ้นมาจากประสบการณ์ที่พบ โดยเริ่มต้นจากการค้นหาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ การนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงงานที่ได้จากพนักงานมาทดลองปฏิบัติ และประยุกต์แนวคิดของระบบซูเปอร์มาร์เก็ต หรือระบบดึง (Pull System) มาสร้างระบบการผลิตที่เรียกว่า “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” (Toyota Production System) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time Production System : JIT) ซึ่งมีหลักการสำคัญ คือ “การผลิตเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่จำเป็น ตามปริมาณที่มีความต้องการ และภายในเวลาที่มีความต้องการ” โดยมุ่งเน้นกำจัดความสูญเสีย (Waste/Muda) ทั้ง 7 ประการ (พลังงาน ประสิทธิภาพ และการเพิ่มผลผลิต. 2551)

โดยจุดประสงค์ ของ Lean คือ

- มุ่งเป้าหมายที่กำจัดความสูญเสียในกระบวนการ เช่น การจัดเก็บงานระหว่างผลิต และสินค้าสำเร็จรูปมากเกินไปจนความจำเป็น
- ไม่ใช้การลดจำนวนพนักงาน

- การเพิ่มกำลังการผลิตโดยการลดต้นทุนและรอบเวลาในระหว่างการผลิตให้สั้นลง
  - มุ่งทำความเข้าใจกับสิ่งที่ลูกค้าต้องการ
  - การเพิ่มคุณค่าถูกกำหนดจากมุมมองของลูกค้า
  - ทุกกระบวนการพยายามเพิ่มคุณค่าให้ลูกค้า
  - กิจกรรมใดๆ ก็ตามที่ไม่เพิ่มคุณค่าจัดว่าเป็นความสูญเสีย
- เป้าหมายของการดำเนินการผลิตแบบ Lean คือ
- คุณภาพสินค้าที่ดีที่สุด
  - ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด
  - ใช้เวลาในการผลิตที่สั้นที่สุด
- โดยมุ่งกำจัดกระบวนการ/กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าสำหรับ

- วัตถุดิบ : งานซ่อม สินค้าคงเหลือที่ไม่จำเป็น ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง
  - แรงงาน : การขาดงาน ทำงานขาดประสิทธิภาพ
  - เงินทุน : ใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรหรือทรัพยากรไม่คุ้มค่า
  - พลังงาน : การสิ้นเปลืองพลังงาน แหล่งพลังงานไม่เพียงพอ
  - สิ่งต่างๆ ที่สนับสนุนการผลิต : ผังโรงงานขาดประสิทธิภาพ ใช้พื้นที่ไม่คุ้มค่า
- ลักษณะของการผลิตแบบ Lean

- มีของเสียน้อย
- Lead Time ในการผลิตสั้น
- รุ่งการผลิตมีการขนาดเล็กลง
- พัสตุดคงคลังมีปริมาณน้อย
- ผู้รับช่วงการผลิตมีจำนวนน้อยราย แต่เชื่อถือได้มาก
- มีสายการผลิตที่เฉพาะซึ่งมีขนาดเล็กกว่า
- ความถี่ในการเปลี่ยนแผนการผลิตต่ำกว่า
- ลดจำนวนการเกิดสภาพคอขวด
- ใช้พนักงานจำนวนน้อย แต่มีความชำนาญสูงกว่า
- เครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ มีความยืดหยุ่นมากกว่า

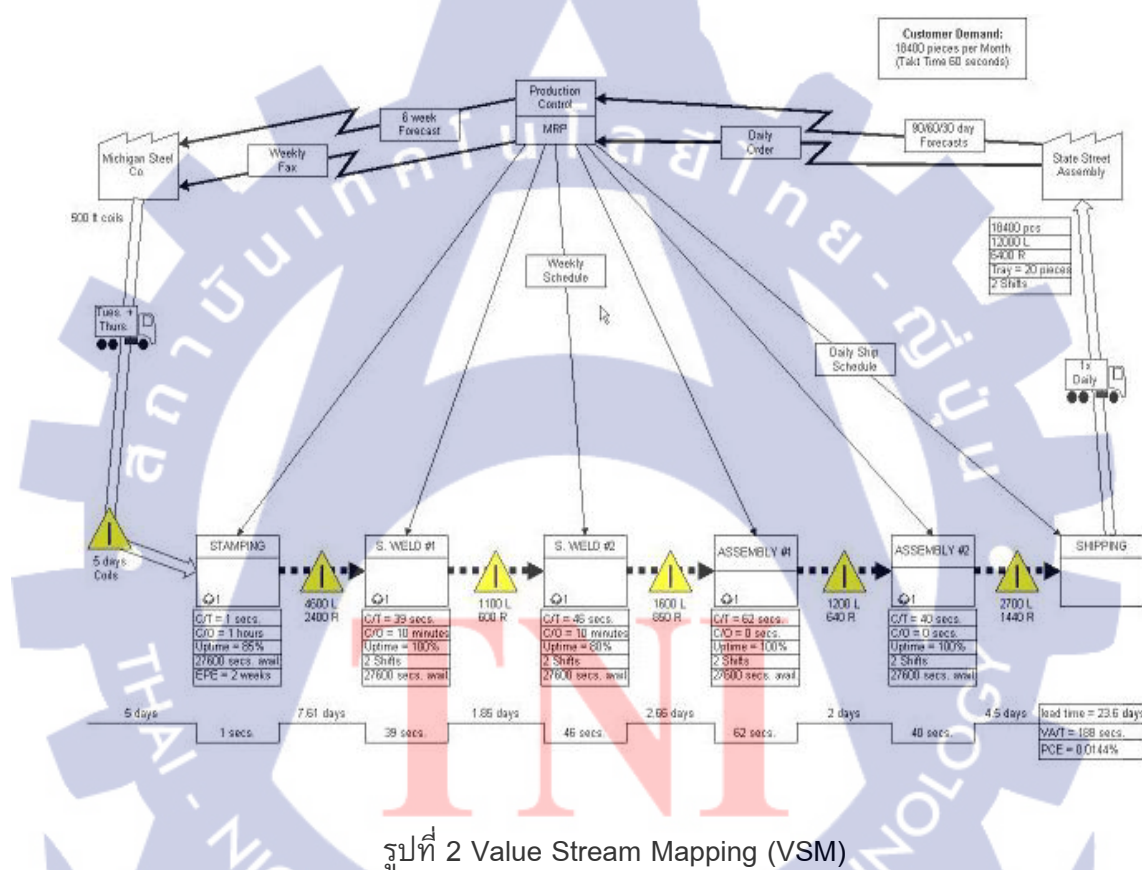
## 2. แนวคิดลีน (Lean Thinking)

แนวคิดเรื่องลีน เจมส์ วอแม็ก ; และ แดเนียล โจนส์ กล่าวไว้ในหนังสือ “Lean Thinking” ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบหลัก (5 Lean Principle) ดังนี้

2.1 การระบุคุณค่าของสินค้าและบริการ (Specify Value) สามารถระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ได้ว่าคุณค่าของสินค้าที่ผลิตมีคุณค่าอยู่ที่ใด ตรงกับความต้องการของ

ลูกค้าหรือไม่ อาจใช้การเปรียบเทียบกับคู่แข่ง (Benchmarking) ก็ได้แต่ต้องมองในมุมมองของลูกค้า (Customer's Perspective) ซึ่งนับเป็นบันไดขั้นแรกของแนวคิดลีน ซึ่งจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ อันส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจต่อไป

2.2 การแสดงสายธารแห่งคุณค่า (Identify Value Stream) การแสดงสายธารแห่งคุณค่า คือ การจัดทำผังแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) ซึ่งเป็นการระบุกิจกรรมที่ต้องทำทั้งหมด ตั้งแต่รับวัตถุดิบเข้าที่ประตูโรงงานของผู้ผลิตจนกระทั่งสินค้าถูกส่งถึงประตูโรงงานของบริษัทลูกค้า การจัดทำผังแห่งคุณค่าจะทำให้เห็นกระบวนการทั้งระบบและสามารถมองเห็นความสูญเปล่า (Muda) ได้ง่ายและยังมีประโยชน์ในการสื่อสารกับบุคคลอื่นอีกด้วย



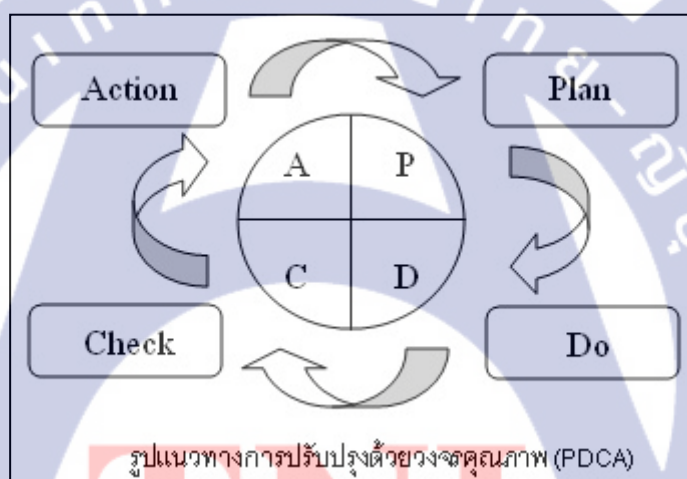
ที่มา : LSS Academy. (2008). **Let's Create a Current State Value Stream Map.** Online.

2.3 การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow) การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง คือ การทำให้สายการผลิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหรือหยุดการผลิตด้วยเหตุผลอันใดก็ตาม สามารถให้งานไหล

ได้อย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับน้ำในแม่น้ำ ซึ่งแม้ว่าระดับน้ำจะลดต่ำลงแต่ก็ยังไหลอยู่เสมอ การไหลของงาน (Flow) ถือเป็นหัวใจของระบบการผลิตแบบลีน และเป็นจุดเริ่มต้นที่จะต้องทำให้เกิดก่อนที่จะทำการติดตั้งระบบอื่นๆ ของลีนต่อไป

2.4 การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากระบบการ (Pull) การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากระบบการ คือ การทำการผลิตเมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้านั้น และผลิตเพียงแค่พอกับที่ลูกค้าต้องการ โดยหมายถึง ทั้งลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอกเป็นการผลิตที่เข้าใกล้กับลักษณะการผลิตตามสั่ง (Make to Order)

2.5 การสร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง (Perfection) หลังจากเข้าใจในเรื่องต่างๆ ข้างต้นแล้ว ต่อมาคือ การพยายามเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับสินค้าและบริการอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการค้นหาค่าความสูญเปล่า (Waste) ให้พบและกำจัดอย่างต่อเนื่องตลอดไป ซึ่งก็คือ แนวคิดของ PDCA (Plan - Do - Check - Act) นั่นเอง



รูปที่ 3 วงจรคุณภาพ PDCA

ไทอิชิ โอโนะ (1912-1990) ผู้บริหารของโตโยต้าซึ่งถือเป็นศัตรูตัวฉกาจของความสูญเปล่าที่ประวัติศาสตร์ของมนุษย์เคยมีมาได้ระบุชนิดของความสูญเปล่าที่พบได้ทั่วไปในโรงงาน หรือ Muda หมายถึง ความสูญเปล่า หรือ Waste 7 ประการ ไว้ดังนี้ (วูแมค, เจมส์ พี. 2550)

1. การผลิตมากเกินไป (Overproduction) การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่มีความต้องการ หรือมีปริมาณมากกว่าความต้องการ
2. สินค้าคงคลัง (Inventory) วัสดุที่ถูกเก็บในรูปแบบของวัตถุดิบ ชิ้นงานระหว่างกระบวนการและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

3. การขนย้าย(Transportation) การลำเลียงวัสดุระหว่างกระบวนการภายใน
4. ข้อบกพร่องหรือของเสีย (Defects) ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ปกติซึ่งทำให้คุณภาพต่ำลง ทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงต้องหยุดชะงัก
5. กระบวนการ (Processes) งานที่ถูกกำหนดว่าจำเป็น
6. การดำเนินงาน (Operations) การดำเนินงานทุกอย่างที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์
7. การรอคอย (Waiting) เครื่องจักรหรือพนักงานว่างงาน

โดยความสูญเปล่า เนื่องจากสินค้าคงคลังถือว่ามีความร้ายแรงที่สุด สินค้าคงคลังเป็นสัญลักษณ์ของโรงงานที่ป่วย เพราะถือว่าเป็นตัวซ่อนปัญหาต่างๆ ไว้ไม่ให้เห็นแทนที่จะทำการแก้ไข (ฮาเวียร์, ซานโตส ; ริชาร์ด, วิกส์ ; และ โคเซ ตอร์เรส. 2551) ส่วนใหญ่จะพบว่า Muda มีอยู่ในทุกที่ โชคดีที่เรามีयाแก้ปัญเจ้าตัว Muda ที่มีประสิทธิภาพอย่างมาก นั่นก็คือ แนวคิดแบบลีน โดยแนวคิดแบบลีนนี้ ได้ช่วยให้มีวิธีการระบุคุณค่า ช่วยจัดลำดับการดำเนินการสร้างคุณค่าที่ดีที่สุดให้ ช่วยควบคุมดูแลกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ไม่ให้หยุดชะงักไม่ว่าใครจะต้องการสิ่งเหล่านี้เมื่อไรก็ตาม และช่วยทำให้สิ่งต่างๆ เหล่านี้มีประสิทธิผลมากขึ้นไปอีก แนวคิดแบบลีนนี้อาจเรียกสั้นๆ ว่า ลีน (Lean) ก็ได้เพราะมันเป็นวิธีที่ช่วยจัดการให้ทำได้มากยิ่งขึ้นด้วยแรงน้อยลง อุปกรณ์น้อยลง เวลายน้อยลงและพื้นที่น้อยลง ในขณะเดียวกันก็สามารถช่วยให้เข้าใกล้สู่การผลิตเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการได้มากยิ่งขึ้นด้วย

แนวคิดแบบลีนยังช่วยให้วิธีการทำงานที่ทำให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้มากยิ่งขึ้น ด้วยการช่วยให้มีการสะท้อนกลับผลของความพยายามในการเปลี่ยน Muda ไปเป็นคุณค่าได้อย่างทันทีทันใด ซึ่งเป็นวิธีการที่ตรงข้ามกับวิธีการปรับรื้อกระบวนการ (Process Reengineering) ที่พึงเป็นที่นิยมเมื่อเร็วๆ นี้ด้วย โดยแนวคิดนี้จะช่วยหาทางสร้างงานใหม่มากกว่าจะเป็นการรื้อกระบวนการทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

### แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสายธารคุณค่า (Value Stream Management)

การจัดการสายธารคุณค่า (Value Stream Management) เป็นกระบวนการในการวางแผนและการเชื่อมโยงโครงการริเริ่ม “ลีน” ที่ผ่านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบการจัดการสายธารคุณค่า คือ การสังเคราะห์วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best Practice) ซึ่งไม่เพียงแต่สามารถนำการผลิตแบบลีนไปปฏิบัติได้อย่างประสบผลสำเร็จเท่านั้นแต่ยังรักษาการปฏิบัติเหล่านั้นไว้ได้ด้วย โดยการจัดการสายธารคุณค่าประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ

1. มุ่งมั่นสู่ลีน : ขึ้นอยู่กับผู้บริหารที่จะทำให้เกิดความมุ่งมั่นไปสู่การเป็นลีน ดังนั้นความมุ่งมั่นไปสู่การเป็นลีนของทั้งองค์กรจึงเป็นกระจุกสะท้อนความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง Toyota เรียกแนวทางนี้ว่าเป็น “True North” (ทิศเหนือที่แท้จริง) ซึ่งต้องรักษาแนวทางตามนี้ คือ การเป็นลีนจะไม่มีประนีประนอม อีกทั้งยังต้องใช้ความพยายามอย่างต่อเนื่องตลอดการ

เดินทาง มีการนำเครื่องมือมาใช้ มีระบบการสนับสนุน และมีบุคลากรที่จะหนุนองค์กรให้ประสบความสำเร็จในระดับโลก

2. เลือกสายธารคุณค่า : ภายในองค์กรหนึ่งๆ จะมีหลายสายธารคุณค่า เช่นเดียวกับแม่น้ำหลายสายที่ไหลลงสู่มหาสมุทร การจัดการสายธารคุณค่าจะช่วยบ่งชี้และกำจัดการประกอบที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าออกจากสายธารคุณค่าอย่างเป็นระบบ โดยลูกค้ามักจะเป็นผู้กำหนดสายธารคุณค่าให้แต่ถ้าลูกค้าไม่ได้กำหนดสายธารคุณค่ามาให้ก็จะมี 3 วิธีการที่นำเชือกถ้อยที่สามารถนำไปใช้ได้ เพื่อช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ว่า สายธารคุณค่าสายใดที่จะเป็นเป้าหมายในการปรับปรุง

2.1 การวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์ (Product-Quantity : PQ) โดยการหาข้อมูลปริมาณการผลิตในช่วง 3-6 เดือน เติมปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละตัวโดยการเรียงจากมากที่สุดไปน้อยสุด สร้างแผนภูมิพาเรโต้ และวิเคราะห์ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ ถ้าผลิตภัณฑ์มีอัตราส่วนทางด้านปริมาณประมาณ 20 : 80 (20% ของผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดการผลิตขึ้นส่วนเป็นสัดส่วน 80% ของปริมาณรวมทั้งหมด) นั้นแสดงว่า เรามีส่วนผสมผลิตภัณฑ์แบบ “หลากหลายต่ำ” (Low-Variety) แต่ “ปริมาณผลิตสูง” (High-Volume) จึงควรเลือกที่จะปรับปรุงสายธารนั้น

2.2 การวิเคราะห์เส้นทางของผลิตภัณฑ์ (Product-Routing Analysis) ถ้าการวิเคราะห์ PQ ระบุว่าอัตราส่วน PQ คือ 40 : 60 จำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เส้นทางของผลิตภัณฑ์มาช่วยเลือกสายธารคุณค่าเป้าหมายเนื่องจากทางเลือดยังไม่ชัดเจน จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์อื่นๆ เพิ่มเติม

2.3 การวิเคราะห์แบบ PQ เวอร์ชันอย่างง่าย ซึ่งคล้ายคลึงกับเวอร์ชันดั้งเดิมตรงที่ว่าจะให้แสดงรายการผลิตภัณฑ์ลงในกราฟโดยเรียงตามปริมาณการผลิต (จากมากที่สุดไปน้อยสุด) จากนั้นก็ระบุ “เกณฑ์การคัดเลือก” (Selection Indicator) อย่างไรก็ตามการคัดเลือกที่เหมาะสมต้องขึ้นอยู่กับโรงงานและความต้องการของลูกค้าแต่ก็สามารถใช้หลักการคร่าวๆ ทั่วไปบางประการมาใช้ได้ คือ เลือกสายธารคุณค่าที่มีการทำงานด้วยเครื่องจักรไม่เกิน 1 เครื่องที่มีผู้จัดส่งวัตถุดิบไม่เกิน 3 ราย และมีสถานปฏิบัติการหรือกระบวนการไม่เกิน 12 จุด

3. เรียนรู้เรื่องสิน เป็นการทำให้นั่นใจได้ว่าทุกคนเข้าใจหลักการของสิน หลังจากได้เรียนรู้ก็จะสามารถเริ่มนำความรู้มาประยุกต์ใช้ได้โดยการบ่งชี้สถานะที่ไม่ได้เป็นสิน (Non-Lean Conditions) ในสถานะปัจจุบันและเติมสถานะเหล่านั้นลงบนแผนภาพลำดับเรื่องได้ ตัวอย่างวิธีเรียนรู้เกี่ยวกับสิน

4. วาดแผนผังสถานะปัจจุบัน เจมส์ วอแม็ก ; และ แดเนียล โจนส์ ได้กล่าวถึงการวาดแผนผังสายธารคุณค่าไว้ว่า การวาดแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) เป็นการระบุกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสายธารคุณค่าสำหรับผลิตภัณฑ์หรือตระกูลผลิตภัณฑ์

หนึ่งๆ มีวิธีมากมายในการหาขอบเขตของแผนผังสายธารคุณค่า และวิธีที่นิยมก็คือ (เจมส์ วอแม็ก ; และ แดเนียล โจนส์. 2550)

4.1 ระบุกิจกรรมและจับเวลาที่ใช้ไปตั้งแต่เริ่มแนวคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ไปจนถึงการเปิดตัวผลิตภัณฑ์

4.2 ระบุกิจกรรมและจับเวลาที่ใช้ไปตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบไปจนถึงการจัดส่งชิ้นงานสำเร็จรูปให้แก่ลูกค้า

4.3 ระบุกิจกรรมที่เกิดขึ้นตั้งแต่เมื่อมีการสั่งซื้อสินค้าเข้ามาจนกระทั่งได้รับเงินสดสำหรับคำสั่งซื้อที่ดำเนินการแล้วเสร็จ

5. กำหนดมาตรวัดแบบลีน มาตรวัดที่เหมาะสมกับองค์กรที่สุดขึ้นอยู่กับสถานะขององค์กรเป็นส่วนใหญ่ มาตรวัดพื้นฐานที่บริษัทส่วนใหญ่ใช้กันมีดังนี้ รอบการหมุนของสินค้าคงคลัง (Inventory Turns) จำนวนวันที่จัดเก็บสินค้าคงคลัง (Days of Inventory On-hand) ปริมาณข้อบกพร่องต่อ 1 ล้านชิ้น (Defective Parts per Million : DPPM) หรือระดับซิกมา (Sigma Level) รอบเวลาในการผลิตรวม (Total Cycle Time) ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness : OEE)

6. วาดแผนผังสถานะอนาคต ส่วนหนึ่งของกระบวนการนี้จะต้องเกี่ยวข้องกับการกำหนดเครื่องมือของลีนและวิธีการปรับปรุงที่จะเป็นตัวช่วยให้มั่นใจได้ว่าจะผลิตได้ตามข้อกำหนดด้านการส่งมอบสินค้าและด้านคุณภาพ แผนผังสถานะอนาคตจะแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือเหล่านี้ควรถูกนำไปใช้ที่ใดบ้าง

7. จัดทำแผนงานไคเซ็น

8. นำแผนงานไคเซ็นไปใช้

### แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบผังโรงงาน (Manufacturing Layout Design)

หลักการสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการวางผังโรงงานที่ สมศักดิ์ ตรีสัตย์ (2539) กล่าวว่าไว้ว่าสามารถแบ่งออกได้ 3 ประการ คือ

1. ความสัมพันธ์ (Relationships) เป็นการจัดหาความสัมพันธ์ของของกิจกรรมต่างๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์มากมาหาน้อย กิจกรรมใดมีความสัมพันธ์มากก็ให้อยู่ใกล้กัน

2. เนื้อที่ (Space) เป็นการพิจารณาเกี่ยวกับพื้นที่ต่างๆ ทั้งจำนวน ชนิดและรูปร่างหรือรูปทรงของเนื้อที่ของกิจกรรมต่างๆ ที่ได้กำหนดในผังโรงงาน

3. การปรับจัดตำแหน่งที่ (Adjustment) เป็นการจัดหรือปรับตำแหน่งต่างๆ ให้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ และองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการผลิตและเป็นสิ่งสำคัญสูงสุดสำหรับการวางแผนผังโรงงานก็คือ การไหลของวัสดุ (Flow of Material) ซึ่งผู้วางแผน

โรงงานต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณการไหลของวัสดุ ทิศทาง และลำดับขั้นตอนการไหลตลอดจนพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

เมื่อนำผลการวิเคราะห์การไหลของวัสดุและความสัมพันธ์ของกิจกรรมมาพิจารณา ร่วมกันก็สามารถเขียนเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ใช้พิจารณาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม จากนั้นก็หาเนื้อที่ที่ต้องการ (Space Requirement) มาเขียนในแผนภาพความสัมพันธ์ใช้เป็นแนวทางหาตำแหน่งของกิจกรรมได้อย่างเหมาะสมแต่อย่างไรก็ตาม แผนภาพเป็นเพียงแนวทางเท่านั้น การลงมือทำจริง ๆ ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Modifying) โดยพิจารณาถึงการขนถ่ายวัสดุ การปฏิบัติงาน การเก็บรักษา และอื่นๆ รวมถึงข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ (Practical Limitation) ต่างๆ อีกด้วยทั้งนี้เพื่อให้การวางแผนมีความเป็นไปได้มากที่สุด

ประเภทของผังโรงงานที่ จาร์เวียร์ ซานโตส ; ริชาร์ด เอ วิคส์ ; และ โจเซ เอ็ม โทเรส กล่าวไว้ว่า มีการใช้ผังโรงงานเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของอุตสาหกรรมหลายอย่างด้วยกัน เราจะใช้การจัดประเภทโรงงานเป็น 4 ประเภท โดยพิจารณาจากการไหลของวัสดุในโรงงานผลิตดังนี้ (ฮาเวียร์, ซานโตส ; ริชาร์ด, วิคส์ ; และ โคเซ ตอร์เรส. 2551)

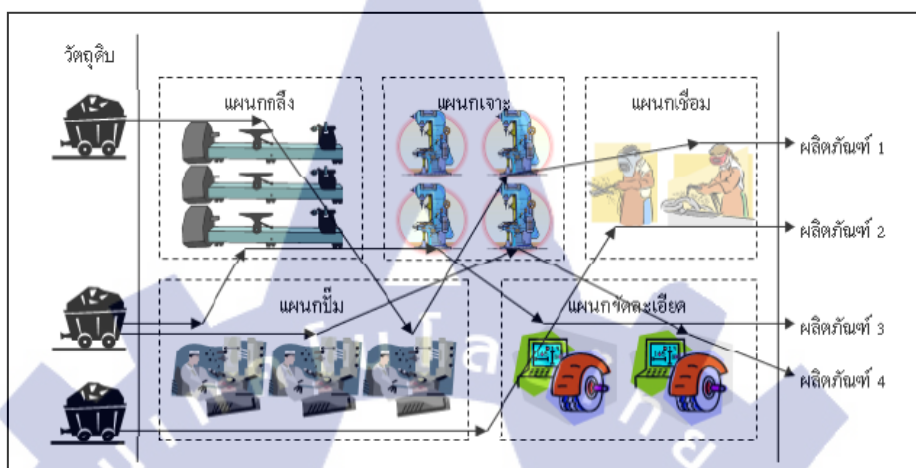
1. ผังโรงงานแบบอยู่กับที่ (Fixed-Position Layout) ผลิตภัณฑ์จะไม่ไหลผ่านไปตามกระบวนการผลิต ในทางตรงข้ามทรัพยากรการผลิตต่างๆ เป็นตัวที่เคลื่อนที่แทน ผังโรงงานประเภทนี้ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ยากต่อการเคลื่อนย้าย เช่น เรือ อาคาร รถไฟ เครื่องบิน เป็นต้น



รูปที่ 4 ผังโรงงานแบบอยู่กับที่

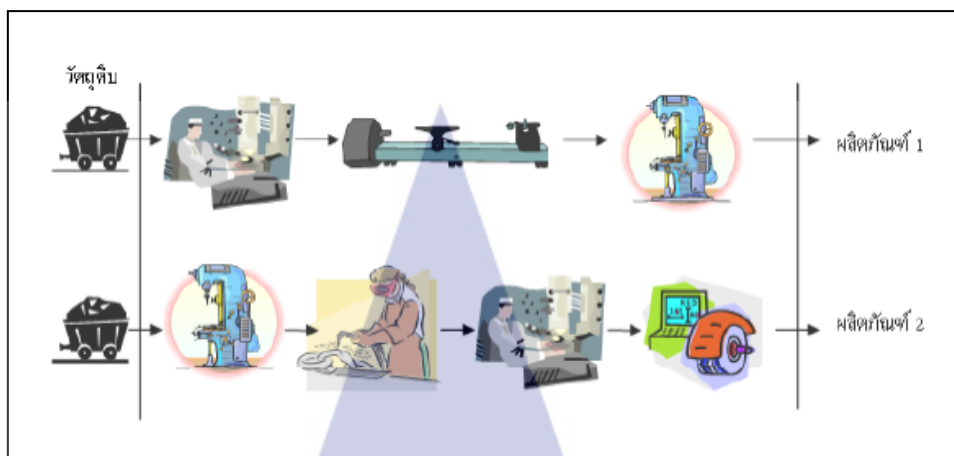
2. ผังโรงงานตามกระบวนการ (Process Layout) เครื่องจักรจะถูกจัดกลุ่มเป็นแผนกหรือสถานงานตามการปฏิบัติงานของมัน ผังโรงงานชนิดนี้มักใช้ในบริษัทที่ผลิตตามคำสั่งซื้อ

ของลูกค้าที่ต้องการชิ้นส่วนที่เฉพาะเจาะจง ผังแบบนี้มีข้อดี คือ ระบบมีความยืดหยุ่นในการผลิตชิ้นงานได้เกือบทุกขนาดเท่าที่ยังอยู่ในขอบเขตเชิงปริมาณของเครื่องจักร แต่มีข้อเสีย คือ การไหลเป็นเหมือนเส้นสปาเก็ตตี้ ซึ่งยากต่อการจัดการและควบคุม ต้องลำเลียงบ่อยครั้ง และมักจะมีชิ้นงานคงคลังจำนวนมากข้างหน้าเครื่องจักรแต่ละเครื่อง



รูปที่ 5 ผังโรงงานตามกระบวนการ

3. ผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เครื่องจักรถูกจัดกลุ่มตามลำดับการผลิตผลิตภัณฑ์ เราเรียกผังโรงงานแบบนี้ว่า สายการผลิต (Manufacturing Lines) หรือสายการประกอบ (Assembly Lines) ขึ้นกับว่ากิจกรรมหลักของสายการผลิตเป็นประเภทไหน ชิ้นส่วนที่มีปริมาณความต้องการมากๆ มักถูกผลิตด้วยผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์เพราะมีประสิทธิภาพมาก ผังแบบนี้มีข้อดี คือ สามารถผลิตชุดการผลิตขนาดใหญ่ได้โดยมีต้นทุนไม่สูง การลำเลียงวัสดุเกิดขึ้นน้อยมาก ชิ้นงานระหว่างกระบวนการมีอยู่น้อยที่สุด และการควบคุมระบบทำได้ง่าย แต่มีข้อเสีย คือ ไม่ยืดหยุ่นเพราะสายการผลิตผลิตภัณฑ์ได้เพียง 1-2 ประเภทเท่านั้น และเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรสำหรับระบบประเภทนี้มักกินเวลานานมาก



รูปที่ 6 ผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์

4. ผังโรงงานแบบเซลล์ลาร์หรือแบบผสมผสาน (Cellular or Combination Layout) ซึ่งบางบริษัทก็ไม่สามารถระบุได้ว่า มีผังโรงงานประเภทใดตามที่ได้อ้างถึงไปก่อนหน้านี้ ซึ่งในบางบริษัทที่ต้องการจะจัดทำเซลล์การผลิต การจัดซื้อหรือการจัดหาเครื่องจักรที่จำเป็นทั้งหมดไม่ได้เพราะมีต้นทุนสูง กรณีเช่นนี้ บริษัทอาจต้องปรับผังโรงงานเพื่อให้เซลล์ทั้งหมดใช้ทรัพยากรที่มีความสำคัญร่วมกันได้ นี่เป็นผังโรงงานแบบผสมผสานระหว่างผังโรงงานตามกระบวนการและผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์

สัญญาณและเหตุผลที่แสดงถึงความจำเป็นในการเปลี่ยนผังโรงงาน มีเหตุผลที่แตกต่างกันแต่มีเหตุผลบางข้อที่ที่ได้พบเจอกันบ่อยๆ คือ

การย้ายที่ตั้ง มีเหตุผลหลายข้อที่ทำให้เกิดการย้ายที่ตั้งของโรงงานอาจจะเป็นเพราะก่อตั้งมานานแล้วในพื้นที่ซึ่งเล็กเกินหรือหมดความนิยม หรือก็ตั้งในพื้นที่ในเมืองซึ่งไม่เอื้ออำนวยต่อการขยายโรงงาน ซึ่งการวางผังโรงงานใหม่ก็มีความแตกต่างกันระหว่างบริษัทที่เลือกที่ตั้งแห่งใหม่แล้วจึงก่อสร้างอาคารขึ้นมาใหม่กับการเลือกที่ตั้งแห่งใหม่ที่มีอาคารอยู่แล้ว ทุกวันนี้การสร้างอาคารใหม่เอื้ออำนวยต่อการวางผังโรงงานในอุดมคติเพราะประโยชน์ใช้สอยเป็นจัดหลักของการออกแบบอาคาร

การซื้อเครื่องจักรใหม่ โดยทั่วไปเครื่องจักรที่ถูกซื้อเข้ามาใหม่มักถูกวางอยู่ในพื้นที่ที่ว่างอยู่ก่อนเป็นอันดับแรก ในบางกรณีโรงงานไม่มีที่ว่างเหลือแล้วจึงจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายเครื่องจักรเพื่อทำให้เกิดที่ว่าง ในกรณีอื่นๆ โครงการวางผังโรงงานที่ถูกกำหนดขอบเขตไว้ในระดับภาพใหญ่ทั้งโรงงาน เครื่องจักรใหม่จะถูกกำหนดให้วางในตำแหน่งที่ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพ การเคลื่อนย้ายเครื่องจักรเหล่านี้มีความสำคัญต่อประสิทธิผลในการผลิตและการพิจารณาจัดซื้อเครื่องจักรในอนาคต

ปัญหาที่เกิดจากการไหลของวัสดุ โดยทั่วไปปัญหานี้เป็นผลต่อเนื่องที่เกิดจากปัญหาที่กล่าวถึงไปก่อนหน้านี้ การวางเครื่องจักรเครื่องใหม่ไว้ที่มุมของโรงงานที่ว่างอยู่ อาจทำให้ต้นทุนในการปรับตั้งเครื่องในตอนเริ่มแรกต่ำแต่ก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆ ตามมาในภายหลังขึ้นอยู่กับการปฏิบัติงานของเครื่องจักรใหม่และความสัมพันธ์ของเครื่องจักรที่อยู่กระบวนการก่อนหน้านี้และถัดไป (ในแง่ของการไหลของกระบวนการ) ผลกระทบในแง่ลบที่เกิดขึ้นกับการไหลของวัสดุ อาจเกิดขึ้นมากหรือน้อยก็ได้

ชิ้นงานระหว่างกระบวนการมีปริมาณมาก สถานะการณ์ของบริษัทส่วนใหญ่เปลี่ยนไปเรื่อยๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนไป ดังนั้น นโยบายหรือผังโรงงานที่ถูกมองว่าดีในช่วงเวลาหนึ่งอาจไม่ให้ผลลัพธ์ที่ดีไปตลอด การวัดผลหรือตัวชี้วัดที่ดีของบริษัทที่จะใช้วัดความเปลี่ยนแปลง คือ ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จเพียงบางส่วน (ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ) อย่าสับสนระหว่างสถานะการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงชั่วคราวซึ่งเกิดจากความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน กับสถานะการณ์ที่เป็นอย่างนั้นถาวรและไม่สามารถป้องกันได้ บริษัทอาจต้องทำการวิเคราะห์ผังโรงงานอย่างละเอียดในกรณีที่ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ (Product Mix) และขนาดชุดผลิต (Batch Size) มีการเปลี่ยนแปลง ความผันแปรของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ทำให้ผลเสียของการมีชิ้นงานระหว่างกระบวนการที่มีมากเกินไปเห็นได้ไม่ชัดเจน ชิ้นงานระหว่างกระบวนการที่มีมากเกินไปเหล่านี้เกิดจากความเปลี่ยนแปลงทางด้านวิศวกรรมและความเปลี่ยนแปลงของความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ผลิต

#### แนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตด้วยการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร : Overall Equipment Effectiveness (OEE)

ในอดีตที่ผ่านมาการวัดสมรรถนะของการผลิต (Manufacturing Performance) มีการหาวิธีการกันหลากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีข้อมูลและตรรกะจำนวนมาก ทั้งในทางกว้างและทางลึกหลายวิธีล้ำสมัยและอีกหลายวิธีไม่มีความต่อเนื่องในการวิเคราะห์อีกหลายวิธีมีความพยายามเอารายงานทางบัญชีเข้ามาวิเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถให้ความละเอียดในทางลึกหรือนำไปใช้ปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตได้จริงๆ ปัญหาอื่นที่พบ คือ การมีตรรกะในการชี้วัดมาก แต่ไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ไม่สามารถมองภาพใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์และเป็นปัญหาการจัดการความไม่สอดคล้องกันของการเก็บข้อมูลแยกส่วนทำให้มีการถกเถียงในข้อมูลที่ไม่ตรงกัน ปกติการปรับปรุงสมรรถนะการผลิตโดยรวม จะต้องทำ 3 สิ่ง สิ่งแรก คือ ต้องวัดสิ่งที่ต้องการปรับปรุงให้ได้อย่างเป็นระบบ (What to Measure) สอง คือ วัดอย่างไรให้ได้ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำ (How to Measure) และ สาม คือ จะทำการปรับปรุงอย่างไร (How to Improve)

“ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร” เป็นอีกแนวทางหนึ่งหรือเครื่องมือหนึ่งในการนำแนวคิดแบบลีนไปใช้ปฏิบัติ ในมุมมองของแนวคิดแบบลีนเน้นที่ความพร้อมหรือความพร้อมดีซึ่งหมายถึง ไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป แนวคิดแบบลีนจึงพยายามที่จะสร้างสมดุล

ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับทรัพยากรทั้งหลายในการสร้างคุณค่าให้กับลูกค้า ประเด็นหนึ่งของการสร้างความพร้อมในการสร้างคุณค่าให้กับลูกค้า คือ การสร้างความพร้อมให้กับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการ เมื่อองค์ประกอบด้านอื่นๆ ของทรัพยากรมีความพร้อมพอดี ตั้งแต่อุปสงค์และอุปทานจำนวนวัตถุดิบ จนถึงจำนวนคนที่ใช้ในกระบวนการ ดังนั้น เครื่องจักรที่ใช้งานก็ต้องมีความพร้อมเช่นกัน ส่วนมาก OEE ใช้เป็นเกณฑ์การวัดหลักในการบำรุงรักษาแบบทวิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM) และจะใช้เป็นเครื่องมือที่จัดการเครื่องจักรเพื่อค้นหาแหล่งกำเนิดที่สำคัญของความสูญเสียทางด้านผลิตภาพในการผลิตและใช้ OEE เป็นเสมือนเครื่องมือในการวัดว่าสถานะของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตอยู่ตรงไหนและจะพัฒนาได้อย่างไร ที่ประเด็นของ OEE และ TPM มีส่วนสำคัญต่อการจัดการเครื่องจักรในการนำแนวคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้งาน เพราะในสภาวะแวดล้อมของกระบวนการผลิตหรือองค์การที่เป็นลีนจะไม่มีสินค้าคงคลังเก็บไว้มากแต่จะมีให้เป็นจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้น ความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักรจึงต้องพร้อมและสมบูรณ์ที่สุด ถ้าเครื่องจักรเกิดเสียหรือไม่อยู่ในสภาพที่ทำงานได้แล้วการตอบสนองความต้องการของลูกค้าก็ต้องหยุดลง ทำให้เกิดการขาดแคลนสินค้าเพราะไม่มีสินค้าคงคลังไว้รองรับเหตุการณ์เช่นนี้ หรือพูดง่าย ๆ ว่าเราแลก (Trade Off) การเก็บสินค้าคงคลังกับสภาพความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน (พรเทพ เหลือทรัพย์สุข ; และ ยุพา กลอนกลาง. 2550)

OEE ย่อมาจาก Overall Equipment Effectiveness หรือเรียกภาษาไทยว่า “ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์” ซึ่งในปัจจุบันวิธีในการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ นั้นมีเพียงวิธีนี้วิธีเดียวซึ่งเป็นที่นิยมมากจนกระทั่งประเทศญี่ปุ่นได้นำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการให้รางวัล Productive Maintenance หรือเป็นรางวัลที่ให้แก่โรงงานที่เป็นที่ยอมรับในการบำรุงรักษาแบบทวิผล เนื่องจากหลักการและวิธีคิดพื้นฐานไม่ซับซ้อนและเห็นภาพได้อย่างชัดเจนในแง่ของความเป็นจริง ทั้งยังสามารถพิสูจน์ได้ และสะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน โดยมีหลักการที่สามารถเข้าใจได้ง่ายตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงระดับพนักงานคุมเครื่องจักร (สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. 2542)

เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้น เรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย

### การคำนวณ OEE

ประกอบด้วยผลคูณของ 3 Factor ดังนี้

$$\text{OEE} = \begin{matrix} \text{อัตราเดินเครื่อง} \\ \text{(Availability)} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{ประสิทธิภาพเดินเครื่อง} \\ \text{(Performance Efficiency)} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{อัตราคุณภาพ} \\ \text{(Quality Rate)} \end{matrix}$$

ซึ่งเมื่อนำปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิต อันได้แก่ พนักงาน เครื่องจักร และชิ้นงานที่ผลิต มาวิเคราะห์แล้ว จะทำให้ทราบได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับระบบการผลิตของเราบ้าง ซึ่ง OEE จะเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นสภาพโดยรวมในระบบการผลิตนั่นเอง

### เกณฑ์มาตรฐานของ OEE

ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (Overall Equipment Effectiveness : OEE) ที่ตั้งเป็นมาตรฐานโดยทั่วไป

|                                                   |       |
|---------------------------------------------------|-------|
| อัตราการเดินเครื่อง(Availability)                 | = 90% |
| ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง(Performance Efficiency) | = 95% |
| อัตราคุณภาพ(Quality Rate)                         | = 99% |

ดังนั้น ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์

$$(\text{Overall Equipment Effectiveness : OEE}) = 0.90 \times 0.95 \times 0.99 \times 100 = 85\%$$

ค่าดังกล่าวมีใช้ค่าเป้าหมายที่บังคับใช้ (สามารถกำหนดค่าเป้าหมายได้ความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน) แต่บริษัทต่างๆ ที่ได้รับรางวัล PM ล้วนมีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (OEE) สูงกว่า 85% ทั้งสิ้น

### การปรับปรุงค่า OEE

จุดประสงค์ของการวัดค่า OEE ก็เพื่อให้เกิดการปรับปรุง เมื่อคุณเริ่มติดตามค่า OEE ในช่วงเริ่มต้น อัตราที่ได้จะต่ำมากๆ ซึ่งก็ไม่ใช่เรื่องเลวร้ายซะทีเดียวเพราะมันหมายถึงมีโอกาสำหรับการปรับปรุงมากมาย การปรับปรุงในขณะที่ยังค่า OEE ต่ำง่ายกว่าขณะที่อัตราสูงมาก เพราะในช่วงแรกๆ ทุกคนมักจะเลือกกำจัดความสูญเปล่าและปัญหาที่เห็นได้ชัดจนก่อนอยู่แล้ว (พรเทพ เหลือทรัพย์สุข ; และ ยุพา กลอนกลาง. 2550)

OEE เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ที่มาจากการคูณกันระหว่าง Availability, Performance Efficiency และ Quality Rate ดังนั้น การปรับปรุงค่า OEE ก็คือ การปรับปรุงค่าทั้งสามเหล่านี้

ตัวใดตัวหนึ่ง หรือสองตัว หรือทั้งสามตัว ขึ้นอยู่กับความจำเป็นเร่งด่วนหรือขึ้นอยู่กับนโยบายในขณะนั้น แต่ถ้าไม่มีความจำเป็นหรือนโยบายอะไรเป็นพิเศษ โดยปกติเราจะปรับปรุงค่าที่ต่ำที่สุดก่อน

ความรู้พื้นฐานอย่างหนึ่งที่ต้องใช้ในการปรับปรุงค่า OEE คือ ต้องรู้ว่าค่า Availability จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Shutdown Losses มีมากหรือน้อย หากต้องการปรับปรุงค่า Availability เราต้องพยายามลด Shutdown Losses เช่น Machine Breakdown, Process Setup, และเหตุการณ์ต่างๆ ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้ว ทำให้เครื่องจักรต้องหยุดเดิน ค่า Performance Efficiency จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Capacity Losses มีมากหรือน้อย หากเราต้องการปรับปรุงค่า Performance Efficiency เราต้องพยายามลด Capacity Losses เช่น Machine Idle, Process Startup และ เหตุการณ์ต่างๆ ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เครื่องจักรเสียความเร็วหรือเสียยอดการผลิต และค่า Quality Rate จะต่ำหรือสูง ขึ้นอยู่กับว่า Yield Losses มีมากหรือน้อยและเมื่อเรามีความรู้พื้นฐานดังกล่าว หากต้องการปรับปรุงค่า Quality Rate เราต้องพยายามลด Yield Losses เช่น Defect, Rework และเหตุการณ์ต่างๆ ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วทำให้อัตราการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบต่ำลง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2551)

การปรับปรุงอาจเกิดขึ้นเพราะมีความรู้มากขึ้นเมื่อเริ่มวัดค่า OEE อย่างไรก็ตามวิธีการที่จะคงการปรับปรุงให้ได้อย่างต่อเนื่องต้องใช้แนวทางที่ทุ่มเทแบบเจาะจง (Dedicated Approach) มาช่วยในการปรับปรุง เช่น

- การวิเคราะห์ด้วย 5 Why (5 Why Analysis) เป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาสาเหตุรากเหง้า
- การบำรุงรักษาด้วยตัวเอง (Autonomous Maintenance) คือ การที่ทีมที่อยู่ในสถานที่ปฏิบัติงานดำเนินการร่วมกับเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงเพื่อช่วยให้สภาพเบื้องต้นของเครื่องจักรมีความเสถียรและค้นพบปัญหาได้แต่เนิ่นๆ
- การปรับปรุงเครื่องจักรและกระบวนการแบบมุ่งเน้น (Focused Equipment and Process Improvement) เป็นเสาหลักของเทคนิค TPM ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงที่สุดกับการลดความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรเฉพาะประเภท
- การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Dies : SMED)
- การควบคุมคุณภาพแบบของเสียเป็นศูนย์ (Zero Quality Control : ZQC)
- การวิเคราะห์ P-M เป็นเครื่องมือสำหรับเปิดเผยและการทดสอบปัจจัยทุกอย่างที่มีโอกาสจะนำมาซึ่งปัญหาเรื้อรังอย่างเป็นระบบ

### แนวคิดเกี่ยวกับการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วหรือทำภายในเวลาน้อยกว่า 10 นาที (Single Minute Exchange of Dies : SMED)

การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วหรือทำภายในเวลาน้อยกว่า 10 นาที (Single Minute Exchange of Dies : SMED) ถูกคิดค้นโดย ซิจิโอะ ชินโง ที่ประเทศญี่ปุ่นในช่วงทศวรรษที่ 1950-1980 เป็นวิธีที่ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยให้ผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจ ทำให้การปรับตั้งเป็นไปอย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก จึงทำให้การนำเทคนิคนี้ไปใช้งานในโรงงานจำนวนมาก เทคนิค SMED นี้ ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้สามารถปรับตั้งเครื่องจักรเสร็จภายในเวลาน้อยกว่า 10 นาที กระบวนการปรับตั้ง (Setup Process) เริ่มนับเวลาที่ใช้ตั้งแต่ชิ้นงานสุดท้ายซึ่งเป็นงานดีของชุดการผลิตหนึ่งถูกผลิตเสร็จ จนถึงเวลาที่ผลิตชิ้นงานชิ้นแรกซึ่งเป็นงานดีของชุดการผลิตถัดไปเสร็จสิ้น

หลักการพื้นฐานของ SMED เมื่อวิเคราะห์จะพบว่าประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ การปรับตั้งเครื่องภายใน (Internal Setup) หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะที่เครื่องจักรหยุด จนกระทั่งชิ้นงานดีชิ้นแรกได้ผลผลิตออกมา และการปรับตั้งเครื่องภายนอก (External Setup) หมายถึง กิจกรรมใดที่ทำขณะเครื่องจักรกำลังผลิตงานดีอยู่ (ฮาเวียร์, ซานโตส ; ริชาร์ด, วิลส์ ; และ โคเซ ตอร์เรส. 2551)

ขั้นตอนในการทำ SMED ทฤษฎีในตอนเริ่มแรกของ ซิจิโอะ ชินโง (Productivity Press Development Team. 2550ก) นั้นมี 3 ขั้นตอนหลักๆ เท่านั้น ในภายหลังขั้นตอนอาจจะแตกออกมามากกว่านี้ เพื่อให้ผู้ศึกษาเข้าใจได้ง่าย แต่ก็จะไม่หนีไปจากหลักเกณฑ์พื้นฐานมากนักโดยมี 3 ขั้นตอนดังนี้

#### 1. แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup)

ในเบื้องต้น ส่วนนี้จะมีงานที่เป็นทั้งงานภายในและงานภายนอกปะปนกันอยู่ ให้แยกให้ออกว่าอะไรคืองานภายใน และงานภายนอกจริงๆ จากนั้นให้นำกิจกรรมที่เป็นงานภายนอกมาทำก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด จากนั้นเราจะเหลืองานที่เป็นงานภายในจริงๆ ในหัวข้อนี้ ซิจิโอะ ชินโง กล่าวว่า เวลาจะลดลง 30-50%

#### 2. เปลี่ยนงานภายในให้เป็นงานภายนอก (Convert Internal to External Setup)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นงานภายในล้วนๆ ที่เราจะต้องเปลี่ยนออกมาให้เป็นงานภายนอกให้ได้ เพราะเป็นส่วนที่ยากและท้าทายที่สุด ในภารกิจกรรมการลดเวลาปรับตั้ง ซิจิโอะ ชินโง ได้ให้ความเห็นว่า “แม้ในขั้นตอนแรกเราจะสามารถ ลดเวลาได้ 30-50% แล้วก็ตาม แต่ก็ยังถือว่าเป็นกิจกรรม SMED ที่ไม่มีประสิทธิภาพนักการปรับปรุงในส่วนนี้อาจต้องใช้ เทคนิคหลายตัวในการยกระดับการปรับปรุง โดยมองในมุมมองที่เรียกว่า วัตถุประสงค์ที่สูงกว่า การออกแบบการทดลอง (DOE) และ Triz”

### 3. เปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง (Streamlining All Aspects of the Setup Operation)

หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะต้องทำทุกกิจกรรม ให้ง่าย และรวดเร็ว โดยให้อยู่ในรูปแบบ Visual Control เช่น การเปลี่ยนจากการขันด้วย Bolt เปลี่ยนเป็น Quick Clamp อาจจะกล่าวได้ว่า หากนำหลักการ SMED มาใช้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพแล้ว จะสามารถลดเวลาในการปรับตั้งได้ถึง 90% ขึ้นไปของเวลารวม ขอเน้นย้ำว่า “การปรับปรุงใดๆของหลักการ SMED แล้วจะต้องวัดอัตราการลดลงจาก เวลารวม เท่านั้น ไม่ใช่ลดลงจากส่วนใดส่วนหนึ่งของกิจกรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่ผิดหลักการ

#### ความสำคัญของ SMED ต่อระบบ Pull

ในการทำระบบ Pull ปัญหาแรกที่คุณจะเจอก็คือ การลดเวลาในการ Setup ลงมา มากๆ หลายๆ คนอาจจะสงสัยว่า ทำไมจะต้องปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็วด้วย หลาย คนมองว่า ไม่เห็นจำเป็นเลยชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process) ก็ยังเยอะอยู่ คน ค่อมเครื่องจักรยังคอยงานอยู่ ทำไมจะต้องรีบ ซึ่งถ้าเป็นอย่างนี้ก็ไม่ผิดนักที่จะไม่ทำ เพราะมัน ไม่ได้สนับสนุนระบบดึง (Pull System) ผู้เชี่ยวชาญด้านการปรับปรุง สองท่าน คือ เคสึเกะ อาราคิ ; และ เคนอิชิ เซคิเนะ ได้นิยามคำขึ้นมาใหม่ คือ Zero Change โดยเวลาในการเปลี่ยน รุ่นจะอยู่ในหน่วยของวินาที โดยกล่าวว่า “การผลิตแบบผสมรุ่น การไหลแบบทีละชิ้นจะไม่เป็น จริงเลยหากเวลาในการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตไม่อยู่ในหน่วยของ วินาที ในการทำระบบ ดึง (Pull System) หลังจากการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family) ที่จะนำมาปรับปรุงแล้ว หลังจากนั้นก็จะมาจัดสายการผลิต วางตำแหน่งเครื่องจักร และพยายามทำให้เกิด งานไหลออก ทีละชิ้น (One Piece Flow) สิ่งเหล่านี้จะไม่สามารถประสพผลสำเร็จได้เลยหากเราไม่สามารถ ลดเวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรให้น้อยกว่า 10 นาทีได้ เพราะการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรนั้น ส่งผลต่อ ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process) โดยตรง ดังนั้น ความสำคัญของ SMED จึงอยู่ตรงนี้ (ธวัชชัย. 2552)

#### ปัญหาและอุปสรรคในการนำ SMED ลงไปสู่ภาคปฏิบัติ

ปัญหาหนึ่งของบ้านเราหลังจากใช้ หลักการ SMED แล้วไม่ประสบผลสำเร็จนักก็ เพราะว่างานปรับ (Adjust) และงานทดลองผลิต (Trial Run) ไม่สามารถลดลงไปได้ รวมไปถึง การเปลี่ยนจากงานภายในออกมาเป็นงานภายนอก เหตุเพราะจะต้องมีการปรับแต่งเครื่องจักร บางส่วน ทำให้ผู้บริหารมองว่า เป็นความเสี่ยง และกลัวว่าเครื่องจักรจะเสียหาย ดังนั้นส่วนใหญ่ จึงทำได้แค่ งานที่ทำล่วงหน้า (Preparing) เท่านั้น เหตุเพราะการจะเปลี่ยนงานภายในซึ่งเป็น กลไกทางเมคเคนิค (Mechanism) นั้น ผู้ที่ทำจำเป็นจะต้องรู้หน้าที่ของระบบกลไกภายในว่ามี หน้าที่ทำอะไร และจะเปลี่ยนมันได้อย่างไร โดยกิจกรรมในส่วนนี้ สิ่งสำคัญ คือ “Centering” และ “Alignment” แต่สิ่งหนึ่งที่ ส่วนใหญ่ไม่ทำกัน คือ คุณจะรู้ได้อย่างไรว่า ตำแหน่งที่ต้องยึด (Fix) เอาไว้ เพื่อให้รวดเร็วในการเปลี่ยน Dies นั้น ค่าของ Setting Parameter ของคุณ

เหมาะสมหรือยัง? เพราะมันจะส่งผลโดยตรงต่อ ของเสีย (Defective) ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งยังถือว่าเป็นงานภายในอยู่ จนกว่าชิ้นงานดีชิ้นแรกจะได้ผลิตออกมา ดังนั้น สิ่งที่จะแก้ไขในเรื่องนี้ได้ คือ การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) ซึ่งการออกแบบการทดลองนี้จะเป็นการหาค่า Setting Parameter ที่ดีที่สุดที่เครื่องจักร สามารถทำได้โดยทำให้ของเสียน้อยที่สุด ซึ่งเป็นสถิติขั้นสูงที่มีความสำคัญมากในภาคอุตสาหกรรม ดังนั้น เราจะรู้ว่าเราต้องปรับ Parameter ไว้ที่ตำแหน่งใด ก่อนจะทำการ Fix เอาไว้และลดจำนวนการ Trial Run ลงไปได้ รวมถึงระดับคุณภาพของสินค้าก็ดีขึ้นด้วย (ธวัชชัย. 2552)

### ตัวชี้วัดผล

ตัวชี้วัดผลความสำเร็จของการศึกษาในครั้งนี้ คือ

1. ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรภายหลังการปรับปรุงมากกว่า 50%
2. ลดระยะทางการขนย้ายผลิตภัณฑ์ให้เหลือน้อยกว่า 40 เมตร
3. ลดเวลาการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรให้เหลือน้อยกว่า 15 นาที
4. ลดเวลา Production Lead Time ลงให้เหลือน้อยกว่า 4 วัน

### เทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาใช้

1. ตรวจสอบสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาด้วยหลักการ 3 จริ่ง (3S)
2. วิเคราะห์การไหลของชิ้นงานด้วยแบบฟอร์มการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis Flowchart)
3. เก็บข้อมูลการผลิตด้วยตารางเก็บข้อมูล (Check Sheet) หาเวลามาตรฐานในการทำงานด้วยการจับเวลาและนำมาวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรด้วย Overall Equipment Effectiveness (OEE)
4. ระบุกิจกรรมที่ต้องทำทั้งหมดตั้งแต่รับวัตถุดิบที่โรงงานผู้ผลิตจนกระทั่งสินค้าถึงโรงงานลูกค้าซึ่งทำให้เห็นกระบวนการทั้งระบบและสามารถมองเห็นความสูญเปล่า (MUDA) ได้ง่าย ด้วย Value Stream Mapping (VSM)
5. ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องด้วย Single Minute Exchange of Dies (SMED)
6. ปรับปรุงผังการจัดวางเครื่องจักรให้เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้าด้วยการ Re-Layout

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรศักดิ์ ลีลิตเกิดติกุล (2550) ในงานวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้หลักการของลีน (LEAN Manufacturing) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์” กล่าวว่า ปัจจุบันแนวความคิดการผลิตแบบลีนเป็นเสมือนอาวุธสำหรับการแข่งขันที่สำคัญโดยมุ่งเป้าหมายเพื่อการปรับปรุง เช่น การลดระยะเวลาการผลิต การลดต้นทุน การเพิ่มความสามารถในการทำกำไรและการปรับปรุงคุณภาพ ดังนั้นการผลิตแบบลีนจึงมุ่งขจัดความสูญเปล่าในทุกพื้นที่ของสายการผลิต (Waste Elimination) ซึ่งใช้แนวความคิดในเรื่องคุณค่าของงานที่กระทำ (Value Added) โดยผลที่คาดหวัง คือ การลดต้นทุนให้ต่ำลงและการที่พนักงานทุกคนมีส่วนร่วม (Employee Empowerment) นอกจากนี้ แนวคิดการผลิตแบบลีนยังมุ่งปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานด้วยการสร้างให้เกิดการไหลของงานตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น เพื่อให้ระบุเป้าหมายเหล่านี้จะต้องระบุจำแนกความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต ซึ่งความสูญเปล่าอาจรวมถึง กิจกรรม ขั้นตอน หรือกระบวนการที่ไม่สร้างคุณค่าเพิ่มให้กับลูกค้า (Non-Value Added) โดยมุ่งเน้นตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ (Customer-Focused) ด้วยคุณภาพสูงสุด ต้นทุนต่ำสุด และใช้เวลาน้อยที่สุด

อิงอร เทศประสิทธิ์ (2553) ในงานวิจัยเรื่อง “การปรับปรุงการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนโคมเพดานแก้ว” กล่าวถึง การผลิตแบบลีนในตอนหนึ่งว่า การผลิตแบบลีนที่นำมาประยุกต์ใช้กับโรงงานผู้ผลิตที่มีขนาดกลางและเล็ก (Small and Medium Enterprises : SMEs) ส่วนมากจะมุ่งเน้นในเรื่องของคุณภาพ (Quality) รอบเวลา (Cycle time) และการตอบสนองต่อลูกค้า (Customer Responsiveness) เป็นหลักโดยได้ระบุถึงเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้กับการผลิตแบบลีนว่าประกอบด้วยกิจกรรม 5ส. การควบคุมโรงงานด้วยสายตา (Visual Factory) การสร้างทีมงาน การใช้เครื่องมือด้านคุณภาพ (Quality Tools) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยรวม (Total Preventive Maintenance : TPM) การลดเวลาในการติดตั้งเครื่องจักร (Single Minute Exchange of Die : SMED) การจัดสมดุลการผลิต (Work Balancing) การไหลแบบชิ้นเดียว (One-Piece-Flow) และการใช้ระบบคัมบัง (Kanban System) ซึ่งสามารถลดเวลาการผลิตรวมและสามารถใช้เครื่องจักรได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ชัยวัฒน์ ศรีไชยแสง (2555) ในการประชุมวิชาการแห่งชาติเรื่อง “การปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ กรณีศึกษา โรงงานผลิตรองเท้าแบบฉีด” กล่าวไว้ว่า IE Technique (Industrial Engineering) คือ เทคนิคที่ใช้ปรับปรุงงานซึ่งรวมถึงการจัดของเสียในกระบวนการ ความไม่สม่ำเสมอของการผลิตและการทำงานที่ไม่ทำให้เกิดผลงานโดยพยายามปรับปรุงให้การทำงานง่ายขึ้น สะดวกรวดเร็วขึ้นและประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่ง IE Technique ที่ใช้ในการปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตโดยทั่วไปจะเป็นเรื่องการบริหารการทำงาน (Work Management) ซึ่งสรุปจากงานวิจัยได้ว่า การใช้เทคนิค IE สำหรับปรับปรุงกระบวนการผลิตรองเท้าชนิดฉีดในปัจจุบันใช้ค่าแรงเกินมาตรฐานที่ตั้งและมีพนักงานว่างงานในช่วงที่

เครื่องจักรทำงาน จึงได้ทำการศึกษาเวลาการทำงานพร้อมจัดทำเวลามาตรฐานและใช้แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart) สำหรับเก็บข้อมูลและหาเวลาสูญเสียเปล่า จัดสมดุลการผลิตปัจจุบัน พร้อมทั้งจัดวางแผนผังในการปฏิบัติงานใหม่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น ซึ่งหลังจากการใช้เทคนิค IE โดยใช้หลักการ ECRS เพื่อจัดลำดับขั้นตอนงานใหม่และลดเวลาสูญเสียเปล่าของคนและเครื่องจักรลงแล้วพบว่าสามารถลดพนักงานลงได้ 66.67% ลดสถานีนงานได้ 50% อัตราคู่ต่อคนต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น 200% สมดุลการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 66% เวลาสูญเสียเปล่าของพนักงานลดลง 23.33% ค่าแรงต่อคู่และค่าแรงทางตรงลดลง 66.04% ผลิตภาพเพิ่มขึ้น 1.88% และผลิตภาพเทียบกับฐานเดิมเพิ่มขึ้นจากเดิม 200%

สำนักงานเขตสาทร (2556) คู่มือเรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของภาครัฐ LEAN Government” ได้มีการจัดทำคู่มือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้วยระบบ LEAN ของสำนักงานเขตสาทร ตัวแทนคณะทำงานได้มีการจัดทำคู่มือเผยแพร่ความรู้ให้กับข้าราชการได้รับความรู้และนำมาใช้ประกอบในการวิเคราะห์หากระบวนการทำงานที่มีการปฏิบัติงานก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่ามาปรับใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเสียเปล่าในการทำงานต่อไป โดยในช่วงเริ่มต้นได้มีการถ่ายทอดความรู้ให้กับตัวแทนคณะทำงานการเพิ่มประสิทธิภาพเป็นจำนวน 6 คนจากคณะทำงานทั้งหมด จากนั้นจึงได้ทำเอกสารคู่มือความรู้เพื่อเผยแพร่ขยายผลเพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

สนั่น เกษารีย์ ; และ ระพีพันธ์ ปิตาคะโส (2555) งานวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย” กล่าวถึง แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) ว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการเริ่มต้นวิเคราะห์กระบวนการ โดยทำให้เข้าใจภาพรวมของกระบวนการ (Overall Process) จากมุมมองลูกค้าโดยมุ่งแนวทางปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งทำให้สามารถระบุกิจกรรมใดเคเซ็นที่จำเป็นสำหรับการขจัดความสูญเสียเปล่า ดังนั้น แผนผังสายธารคุณค่าจึงเป็นแนวทางที่ใช้จำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added : AV) เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ในกระบวนการ จนนำไปสู่ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added : NNVA) เป็นความสูญเสียเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added : NVA) ถือเป็นความสูญเสียเปล่าและจำเป็นต้องกำจัดออกไป

ณัฐวุฒิ ปัญญาเลิศ (2553) งานวิจัยเรื่อง “การประเมินผลการนำระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ในองค์กร กรณีศึกษา บริษัท อุตสาหกรรม ฟอก ย้อม จำกัด” กล่าวถึง การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing) ว่าเป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่งซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้ตามลำดับของการผลิต (Process Sequence) หรือตามทิศทางเดินของ

ชิ้นงาน (Material Flow) โดยจะมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์เป็นของตนเองโดยทั่วไปจะมี 3-12 คน และ 5-15 สถานี (Work Station) ถูกจัดไว้รวมกันในหนึ่งเซลล์และจะถูกกำหนดไว้อย่างแน่นอนว่าเซลล์นี้จะต้องผลิตสินค้าอะไร แต่สามารถเปลี่ยนชนิดของสินค้าในการผลิตได้หากว่าสามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันในเซลล์นั้นๆ ได้ เซลล์จำเป็นต้องทำให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อรักษาการไหล (Flow) ที่ดีของงานและควรใช้สายการผลิตแบบเซลล์ร่วมกับระบบคัมบัง (Kanban) เพื่อให้เกิดการผลิตแบบดึง (Pull) ตามแนวคิดของลีน แต่ไม่จำเป็นว่าทุกโรงงานที่จะมีระบบการผลิตแบบลีนต้องจัดสายการผลิตแบบเซลล์ บางลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจไม่เหมาะสมสำหรับเซลล์ก็ได้ ให้ใช้หลักการของลีนไม่ว่าจะเป็นระบบคัมบัง การผลิตที่เน้นการไหลของงาน การจัดการกับคอขวดของผังโรงงานที่เป็นอยู่ปัจจุบัน เป็นต้น

สุมล สิทธิไกรสร (2553) บทความเรื่อง “CEVA Logistics เผยเคล็ดลับ (ไม่) ลับ LEAN” ช่วยงานโลจิสติกส์อย่างไร กล่าวถึง การสื่อสารไว้ว่า การนำระบบลีนมาใช้ในองค์กรเป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจแต่สิ่งที่ไม่ควรมองข้าม คือ การทำงานของแต่ละหน่วยงานย่อมมีความแตกต่างกัน การสื่อสารพูดคุยกันจึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่ช่วยให้ทุกฝ่ายมีความเข้าใจตรงกัน มองเห็นเป็นภาพรวมเดียวกัน

อดิศักดิ์ นาวเหนียว ; และคณะ (2554) งานวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็ว กรณีศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย” กล่าวถึง การประยุกต์ใช้เทคนิคเบื้องต้นของการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Dies : SMED) ไว้ว่า จากงานวิจัยเมื่อวิเคราะห์เวลาการขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย พบว่า เวลาการปรับตั้งเครื่องใช้เวลา 1,780 วินาที หรือคิดเป็น 28.80 นาที จากเวลาการปรับตั้งเครื่องมากกว่าร้อยละ 50 ของเวลาดำเนินการถูกใช้ไปกับการถอดประกอบแม่พิมพ์ (Pattern Mold) จิ๊กกดแม่พิมพ์ทราย (Jig Pressing) และการปรับปรุงขอบกระบะทราย (Frame Dump Box) ดังนั้น เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรจึงเลือกใช้เทคนิค SMED เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งโมลด์และเทคนิคด้านวิศวกรรมเพื่อออกแบบอุปกรณ์ช่วยเพื่ออำนวยความสะดวกการปรับตั้งโมลด์ การปรับปรุงแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 การแยกงานภายนอก-งานภายใน และปรับให้พนักงานทำงานแบบคู่ขนาน ช่วงที่ 2 การลดเวลาและขั้นตอนของการปรับตั้งโมลด์ด้วยเทคนิควิศวกรรมและอุปกรณ์ช่วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต หลังการปรับปรุงส่งผลให้เวลาดำเนินการลดลงเหลือ 17.83 นาที เวลาการผลิตเพิ่มขึ้น 7,470.48 นาทีต่อปี ผลผลิตเพิ่มขึ้น 5,002 ชิ้นต่อปี นอกเหนือจากการนำเทคนิค SMED มาใช้ในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรของการปรับตั้งโมลด์แล้ว ยังพบว่า เทคนิคนี้เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มียอดการผลิตจำนวนมาก เช่น อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ต้องการปริมาณการผลิตจำนวนมาก การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์เร็ว จำนวนคู่แข่งทางการค้าสูงและงานส่วนใหญ่จะผลิตจากเครื่องจักรที่มีลักษณะการทำงานเฉพาะดังนั้นเพื่อความอยู่รอดได้จึงต้องทำงานรวดเร็วเพื่อลดต้นทุนการผลิต ตอบสนองความต้องการที่มากและเร็วได้

ยุทธณรงค์ จงจันทร์ ; ณฐา คุปต์ขันธ์ ; และ ยอดนภา เกษเมือง (2554) งานวิจัย เรื่อง “การเพิ่มผลผลิตด้วยเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตและวางแผนโรงงาน กรณีศึกษา : โรงงานผลิตเตาเหล็กหล่อ” กล่าวถึงงานวิจัยไว้ว่า จากความต้องการทางการตลาดที่เพิ่มมากขึ้น ของหัวเตาแก๊สเหล็กหล่อรุ่น KB-5 ซึ่งเป็นรุ่นที่มีใบสั่งซื้อจากลูกค้าเพิ่มขึ้นจาก 5,000 ชุดต่อ เดือนเป็น 8,000 ชุดต่อเดือน แต่ความสามารถในการผลิตอยู่ที่ไม่เกิน 5,000 ชุดต่อเดือน ซึ่งมา จากหลายสาเหตุ เช่น เกิดข้อเสีย (Defect) ขึ้นในกระบวนการผลิต สายการผลิตเกิดความไม่ สมดุล การไหลของงานที่ไม่ต่อเนื่อง รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) สูงกว่าจังหวะความ ต้องการของลูกค้า (Takt Time) ทำให้เกิดงานคอขวด (Bottle Neck) ทำให้การผลิตไม่เพียงพอ ต่อความต้องการของลูกค้าในอนาคต จึงใช้วิธีการกำจัดและลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อ ตัวผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต การปรับปรุงผัง โรงงาน การศึกษาการทำงาน เทคนิคการตั้งค่าตาม 5W1H และหลักการ ECRS มาปรับปรุง สายการผลิต พบว่า สามารถควบคุมรอบเวลาการผลิตให้ไม่เกินจังหวะความต้องการของลูกค้า ได้ทุกสถานี คือ ลดจำนวนสถานีงานได้ 32.26% ลดจำนวนพนักงานได้ 32.26% ลดรอบเวลา การผลิตรวมลง 27.32% ผังโรงงานที่ปรับปรุงใหม่สามารถลดระยะทางการขนย้ายวัสดุได้ 83.70% อัตราผลิตภาพแรงงานสูงขึ้น 2.25% อัตราผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้น 11.21% และสามารถ กำหนดเวลามาตรฐานให้พนักงานได้



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

##### ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานกรณีศึกษา

##### ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

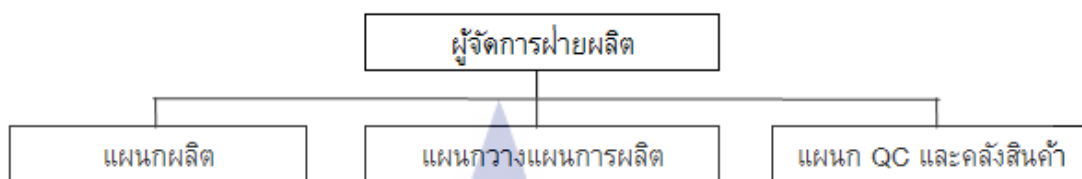
##### 1. ข้อมูลทั่วไป

โรงงานกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตป้ายชั้นส่วนตกแต่งคุณภาพสูง เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งเบา และหนัก โดยเน้นที่อุตสาหกรรมกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า และกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นหลัก เริ่มทำป้ายชื่อติดสินค้าจากอลูมิเนียมแผ่นด้วยระบบโฟโตเพลท แอนโนไดซ์ โดยมีรายละเอียดของโรงงาน ดังนี้

##### ตารางที่ 2 รายละเอียดของโรงงาน

|                   |                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| พื้นที่           | 3,200 ตารางเมตร (พื้นที่อาคาร 2,740 ตารางเมตร)                                        |
| เงินทุนจดทะเบียน  | 15.8 ล้านบาท                                                                          |
| ผู้ถือหุ้น        | ไทย 100%                                                                              |
| จำนวนพนักงาน      | 190 คน                                                                                |
| กำลังการผลิตต่อปี | ซิลสกรีน 10 ล้านพิมพ์<br>โฟโตเพลทแอนโนไดซ์ 120,000 แผ่น<br>ซิลสกรีนพิเศษ 10 ล้านพิมพ์ |
| การส่งออก         | ทางตรง 10%<br>ทางอ้อม 70%<br>ในประเทศ 20%                                             |
| ลูกค้า            | กลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า 65%<br>กลุ่มยานยนต์ 25%<br>อื่นๆ 10%                             |

การบริหารงานที่จะกล่าวถึง คือ เฉพาะฝ่ายผลิตมีผู้จัดการฝ่ายผลิตเป็นผู้รับผิดชอบดูแล โดยในฝ่ายประกอบไปด้วย (1) แผนกผลิต 1-5 (2) แผนกวางแผนการผลิต (3) แผนก QC และคลังสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งมีแผนผังดังนี้



รูปที่ 7 โครงสร้างฝ่ายผลิต

## 2. ลักษณะผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันมีสินค้าแบ่งเป็น 3 กลุ่มสินค้า คือ

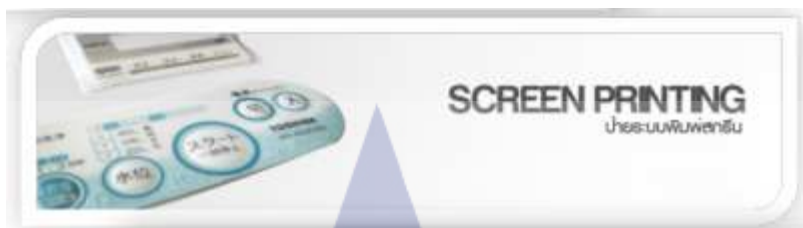
2.1 ผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม อลูมิเนียมโพลีเอทเธนโนไคซ์ : อลูมิเนียมเอนโนไคซ์ เป็นป้ายที่มีความคงทนต่อสภาพภูมิอากาศสูง สามารถทนต่อการเปียกน้ำ น้ำมัน สารระเหย ฝุ่น แสงแดด ความร้อน การขีดถู และการกัดกร่อนจากสารเคมี จึงเหมาะที่ให้กับงานที่ต้องการความคงทน ใช้งานนาน รวมถึงการใช้อย่างนอกอาคารได้เป็นอย่างดี เช่น เครื่องจักรงานเหล็ก เครื่องจักรงานอาหารอุตสาหกรรม ป้ายท่อส่งน้ำมัน ป้ายวงจรไฟฟ้าอาคาร ป้ายหม้อแปลงไฟฟ้า ป้ายสินทรัพย์ในห้องเครื่องยานยนต์ ป้ายบ่งชี้แม่พิมพ์ และป้ายบ่งชี้ต่างๆ ในสายการผลิต และคลังสินค้า เป็นต้น

ANODIZE  
ป้ายระบบออลูมิเนียมเอนโนไคซ์



รูปที่ 8 อลูมิเนียมเอนโนไคซ์

2.2 ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มซิลสกรีน : สินค้าในกลุ่มนี้จะเน้นการผลิตเพื่อเป็นชิ้นส่วนตกแต่ง บ่งชี้ใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องใช้ในครัวเรือน ยานยนต์ รวมถึงอุตสาหกรรมเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ สินค้ากลุ่มนี้จะเป็นกระบวนการหลักเป็นการพิมพ์ซิลสกรีนคุณภาพระดับปานกลางถึงสูง โดยมีขีดความสามารถในการพิมพ์ ตั้งแต่ 1 สี ขึ้นไป จนถึง 20 สี หรือมากกว่านั้น วัสดุหลากหลาย เช่น สติ๊กเกอร์, PVC, PC, PET, หรือ อลูมิเนียม โดยเน้นที่การคัดสรรวัตถุดิบคุณภาพที่เหมาะสมกับการใช้งานของผลิตภัณฑ์ลูกค้า เช่น ใช้งานในร่ม ในที่ร้อนชื้น บริเวณที่สัมผัสกับน้ำมัน กลางแจ้งมีแสงแดด ฯลฯ แล้วผ่านกระบวนการการขึ้นรูป และตัดในรูปแบบต่างๆ เพื่อประกอบเข้ากับชิ้นงานลูกค้า



รูปที่ 9 ป้ายระบบพิมพ์สกรีน

2.3 ผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม ซิลสกรีนเกรดพิเศษ : สินค้าในกลุ่มนี้ จะเป็นการพิมพ์ซิลสกรีนคุณภาพสูงมาก เหมาะสำหรับการผลิตชิ้นงานที่ต้องการควบคุมชิ้นงานให้ปราศจากฝุ่น โดยเฉพาะบริเวณโปรงแสงบนชิ้นงาน และมีพิมพ์ซ้อนทับกันระหว่าง 3 ถึง 20 สี หรือมากกว่านั้น เหมาะแก่การทำหน้าปัดยานยนต์ และหน้าปัดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีแสงไฟส่องจากด้านหลัง และเน้นการออกแบบด้วยเทคนิคการใช้แสงและสี



รูปที่ 10 ป้ายหน้าปัดเรือนไมล์

#### ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต

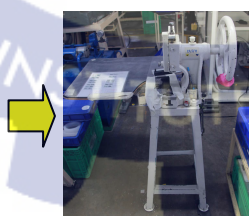
##### 1. ข้อมูลกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทป้าย

กล่าวถึงเฉพาะแผนกตัดซึ่งจะมีกระบวนการผลิตสินค้าที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะ ดังนี้

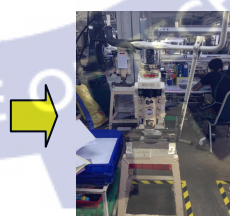
##### 1.1 การทำงานแบบ Manual คือ การผลิตโดยไม่มีเครื่องจักรเข้าช่วย



ซอยแบ่ง



เจาะมาร์คหน้า



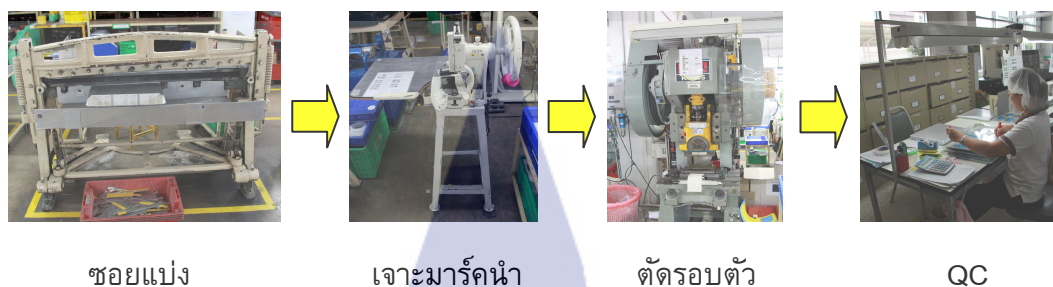
เจาะรู



QC

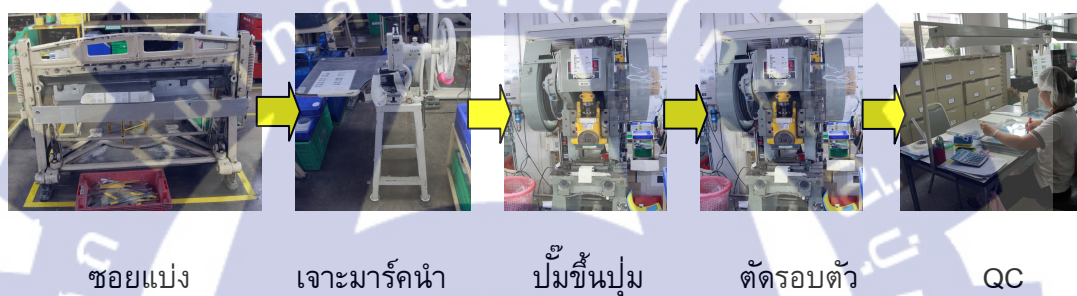
รูปที่ 11 ขั้นตอนการทำงานแบบ Manual

### 1.2 การตัด 1 Step คือ การผลิตชิ้นงานโดยใช้เครื่องตัดเพียง 1 ขั้นตอนเท่านั้น



รูปที่ 12 ขั้นตอนการทำงานแบบตัด 1 Step

### 1.3 การตัด 2 Step คือ การผลิตชิ้นงานโดยใช้เครื่องตัด 2 ขั้นตอน



รูปที่ 13 ขั้นตอนการทำงานแบบตัด 2 Step

## 2. การคัดเลือกผลิตภัณฑ์และมูลเหตุจูงใจ

การเลือกผลิตภัณฑ์/เลือกสายธารคุณค่าเพื่อปรับปรุงจะกำหนดตามความต้องการของลูกค้าเป็นหลักตามหลักการสำคัญของสินค้าที่จะกำหนดคุณค่า (Value) จากมุมมองของลูกค้า จึงใช้การวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์ (Product-Quality Analysis) มาช่วยตัดสินใจว่าชิ้นส่วนใดที่มีการใช้งานมากพอที่จะเป็นเป้าหมายการปรับปรุงที่ชัดเจน

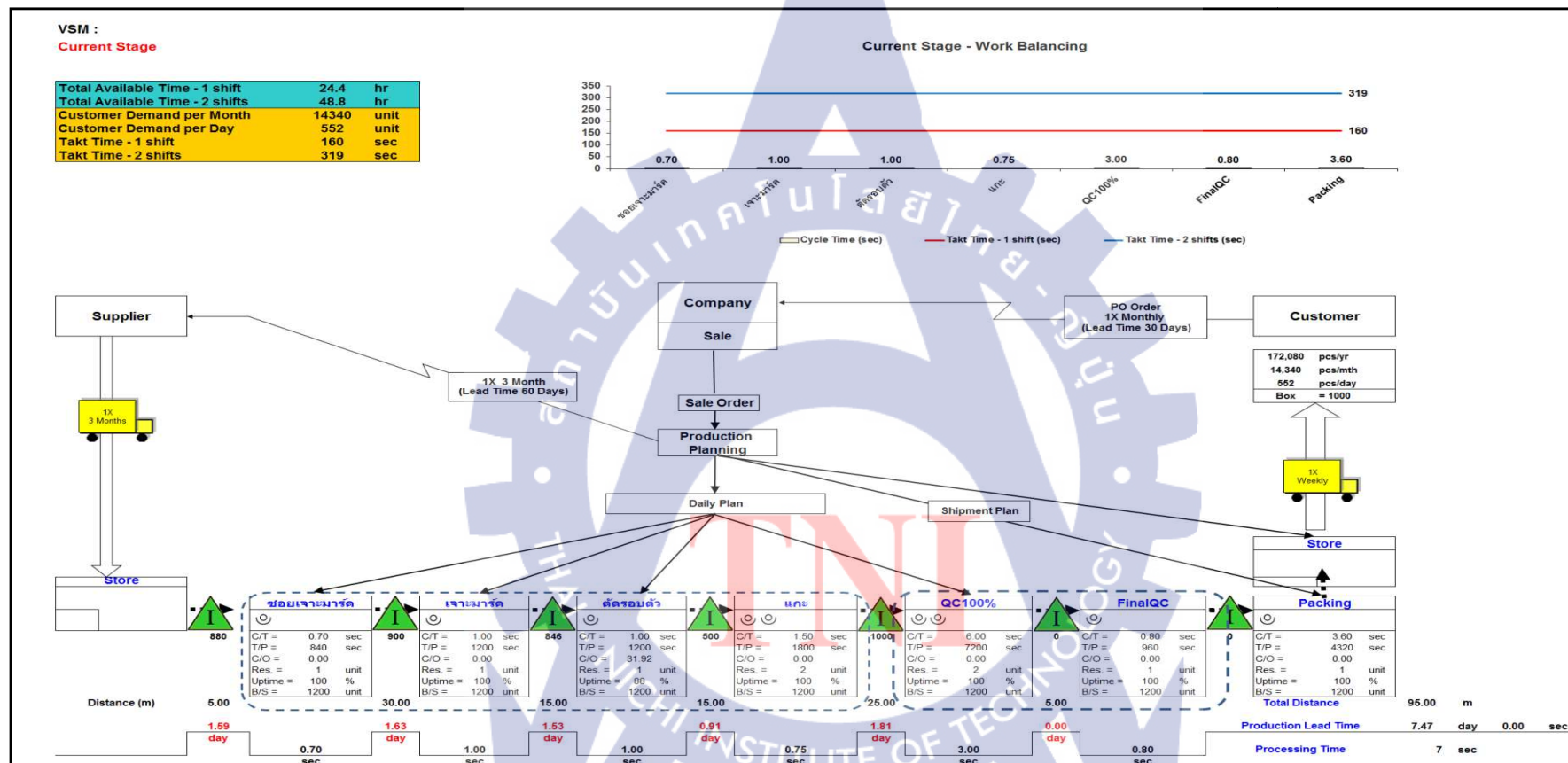


รูปที่ 14 ข้อมูลการผลิตปี 2554

การเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาเป็นต้นแบบในการศึกษา : เริ่มจากการวิเคราะห์ปริมาณการผลิตแยกเป็นกลุ่มงาน (Product Quantity Analysis) ในเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2554 เพื่อพิจารณาว่าชิ้นงานใดที่มีการสั่งซื้อมากพอที่จะเป็นทางเลือกที่ชัดเจน

จะเห็นได้ว่ากลุ่มงาน 1 Step มีปริมาณการสั่งซื้อเกือบถึง 80% ของของงานทั้งหมด จึงควรเลือกปรับปรุงที่กลุ่มงานตัด 1 Step

## ศึกษาที่มาและสาเหตุของปัญหาด้วย Current VSM



รูปที่ 15 Current VSM ของขั้นตอนการตัด 1 Step

ศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษาในปัจจุบันและย้อนหลังเป็นเวลา 3 เดือน โดยใช้แผนภาพสายธารคุณค่า (VSM) มาแสดงสถานะในปัจจุบันใช้ในวางแผน รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดย VSM ที่ทำก่อนการปรับปรุง เรียกว่า Current VSM

จากการประเมินโดยใช้สายธารคุณค่าในปัจจุบันขององค์กร (Current VSM) เพื่อดูภาพรวมในการพิจารณาวางแผนปรับปรุงกระบวนการของสถานประกอบการร่วมกับการสำรวจพื้นที่ก่อนการปรับปรุงตามหลัก 3 จริ (3 GEN) เพื่อหาสาเหตุของปัญหา และความสูญเสียในกระบวนการของผู้ศึกษา และตัวแทนจากโรงงานกรณีศึกษาได้ทำจึงพบปัญหาดังต่อไปนี้ คือ

- ใช้เวลา Production Lead Time = 7.47 วันแต่ Processing Lead Time เพียงแค่ 7 วินาที

- ในการเปลี่ยนรุ่นใช้เวลาค่อนข้างนานเนื่องจากไม่มีการเตรียมอุปกรณ์ล่วงหน้า  
- ในแต่ละขั้นตอนต้องขนย้ายมาผลิตและนำไปเก็บ รอแผนสั่งผลิตจากหัวหน้างานทุกขั้นตอน ทำให้ต้องขนย้ายและมี Work In Process กองเป็นจำนวนมาก โดยการวางแผนงานการผลิตเป็นการวางแผนงานตามกลุ่มเครื่องจักรซึ่งไม่มีความต่อเนื่อง

ซึ่งจากที่กล่าวมาทำให้เกิดความสูญเสียเปล่า ดังนี้

1. เครื่องจักรแต่ละกลุ่มมีระยะห่างกันประมาณ 7.5 เมตร เกิดการขนย้ายไป-กลับอย่างน้อย 15 เมตรต่อ 1 ขั้นตอนการทำงาน
2. เกิดความสูญเสียเปล่าจากรอคอย (Waiting) จากกระบวนการก่อนหน้าเพราะใช้เวลาการทำงานไม่เท่ากันและไม่ได้ทำทันที ทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง
3. เกิด Work In Process เนื่องจากการรอผลิตและรอขนย้าย
4. สูญเสียพื้นที่ในการเก็บชิ้นงานเพื่อรอแผนการผลิตของกระบวนการถัดไป
5. เกิดความเสียหายของชิ้นงานจากการขนย้ายหลายครั้ง
6. จากการที่ไม่ได้ตรวจสอบทันทีทำให้พบของเสีย (Defect) ซ้ำ เมื่อพบก็ไม่สามารถแก้ไขได้
7. พบเครื่องจักรเกินว่าง 30% ของปริมาณเครื่องจักรทั้งหมด
8. พบสินค้าในคลังสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จแล้วเป็นเวลานานค้างอยู่ (Overproduction) เนื่องจากไม่มีการลำดับความสำคัญของงานระหว่างผลิต

เป้าหมาย : ลด/กำจัดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการตัด

### วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยข้อมูลทางสถิติแสดงในรูปของ Kaizen VSM

หลังจากรวบรวมข้อมูลและได้จัดทำ Current VSM แล้วขั้นต่อไปจึงทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลที่ทำให้เกิดความสูญเสียด้วยวิธีระดมสมอง ระบุนำหน้าของปัญหา โดยการเลือกใช้เครื่องมือในการแก้ไขปัญหาอ้างอิงจาก 3 ขั้นตอนในการประยุกต์ใช้เส้นในสายธารคุณค่า คือ ดำเนินถึงความต้องการของลูกค้า การไหล และการปรับเรียงการผลิต โดยมุ่งเน้นเพื่อลดเวลา Production Lead Time ดังนั้น เครื่องมือ/เทคนิคที่นำมาช่วยแก้ไขปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 Kaizen ตาม Kaizen VSM ดังนี้

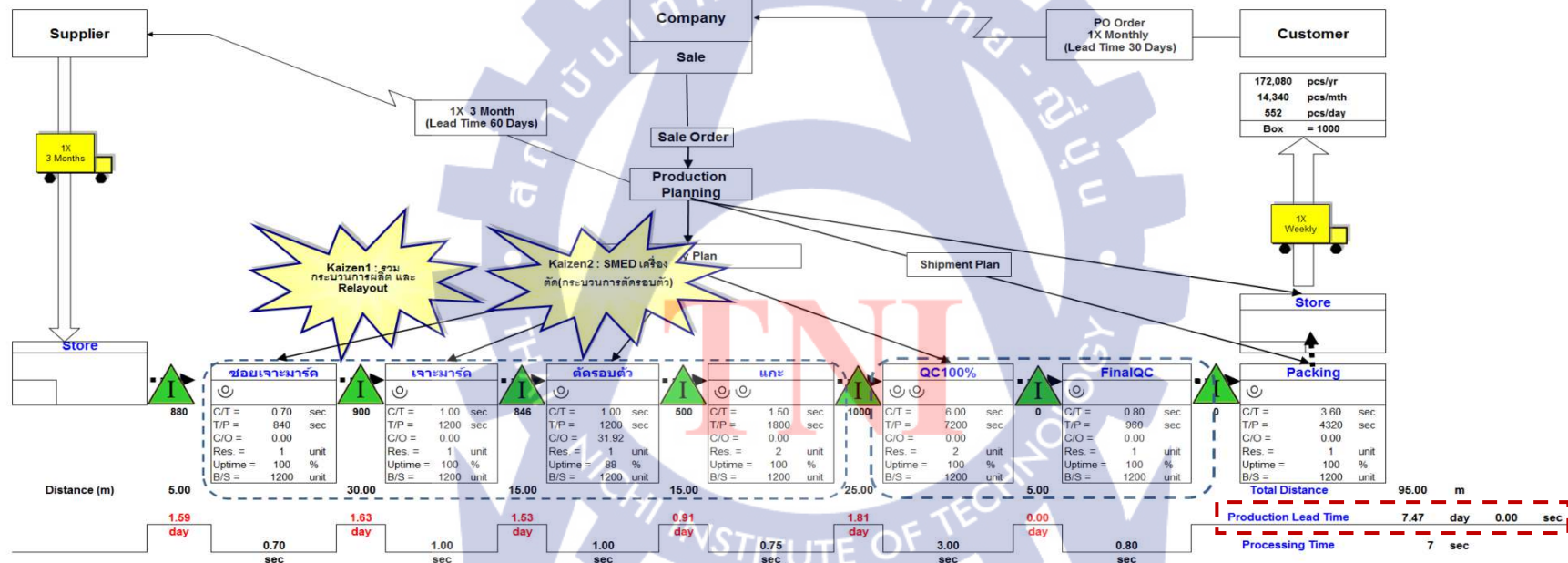
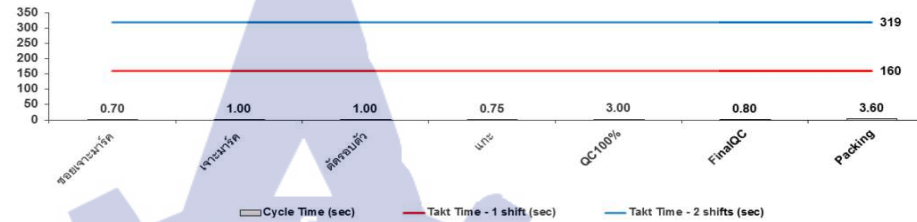


VSM :

Current Stage : Kaizen

|                                 |       |      |
|---------------------------------|-------|------|
| Total Available Time - 1 shift  | 24.4  | hr   |
| Total Available Time - 2 shifts | 48.8  | hr   |
| Customer Demand per Month       | 14340 | unit |
| Customer Demand per Day         | 552   | unit |
| Takt Time - 1 shift             | 160   | sec  |
| Takt Time - 2 shifts            | 319   | sec  |

Current Stage - Work Balancing



รูปที่ 16 Kaizen VSM ของขั้นตอนการตัด 1 Step

### Kaizen 1 : รวมกระบวนการผลิตและ Re-Layout โดยมีรายละเอียด ดังนี้

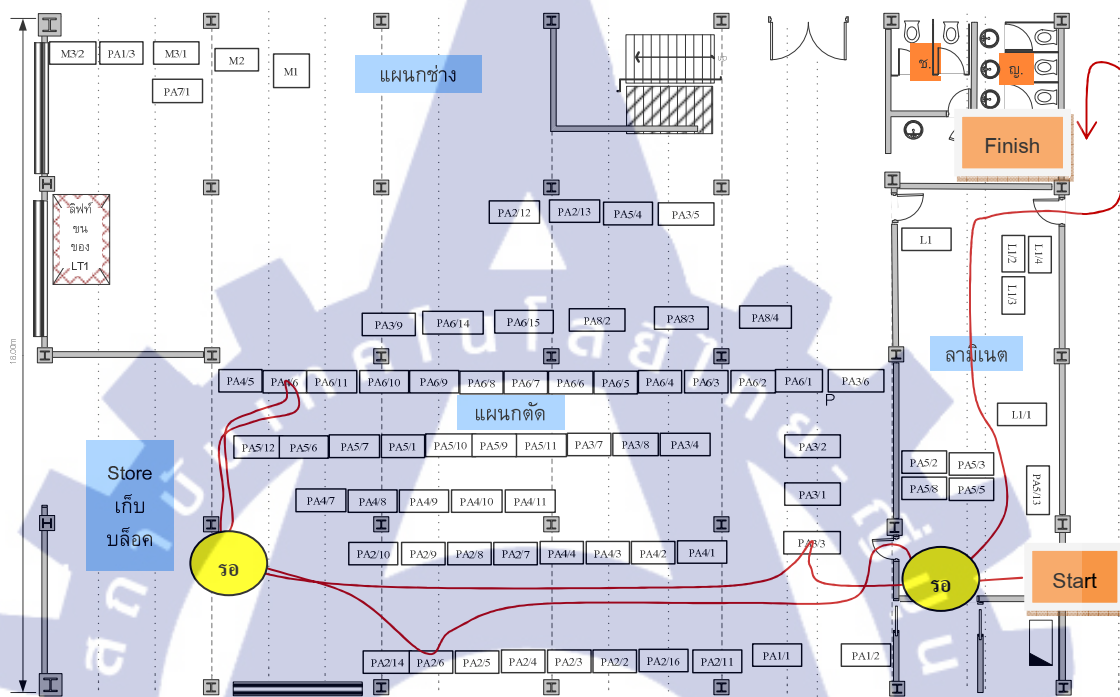
1. วิเคราะห์กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วย Process Analysis Flow Chart ใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายระหว่างเครื่องจักร เป็นปัจจัยด้านการเคลื่อนย้ายใช้วิเคราะห์การไหลของวัสดุระหว่างสถานีซึ่งการไหลไม่ได้เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การลำเลียงขนย้ายจึงควรถูกกำจัดไปให้ได้มากที่สุด รายละเอียดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบฟอร์มการวิเคราะห์กระบวนการของขั้นตอนการตัด 1 Step

| PROCESS ANALYSIS FLOWCHART (แบบฟอร์มการวิเคราะห์กระบวนการ) |                      |                   |                      |                |                      |               |                           |         |       |
|------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------|---------------------------|---------|-------|
| ชื่อชิ้นงาน : LCD SHEET                                    |                      |                   | รหัสชิ้นงาน : 142S24 |                | ผู้วิเคราะห์ : ธาณิน |               | วันที่บันทึก : 19/01/2012 |         |       |
| รายละเอียดกระบวนการ<br><br>(ก่อนปรับปรุง)                  | จำนวนครั้ง<br>(ชิ้น) | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาท)        | ลำดับกระบวนการ |                      |               |                           |         |       |
|                                                            |                      |                   |                      | แปรรูป         | ตรวจสอบปริมาณ        | ตรวจสอบคุณภาพ | ขนย้าย                    | จัดเก็บ | รองาน |
|                                                            |                      |                   |                      | ○              | □                    | ◇             | ⇒                         | ▽       | D     |
| ชิ้นงานวางรอที่รีน                                         |                      |                   | 60                   |                |                      |               |                           |         | 1     |
| ขนย้ายไปที่เครื่องตัดกรรไกร                                |                      | 5                 |                      |                |                      |               | 1                         |         |       |
| ตัดกรรไกร                                                  |                      |                   | 14                   | 1              |                      |               |                           |         |       |
| ขนย้ายไปรอที่รีน                                           |                      | 20                |                      |                |                      |               | 1                         |         |       |
| รอแผ่นผลิต                                                 |                      |                   | 480                  |                |                      |               |                           |         | 1     |
| ขนย้ายไปที่เครื่องเจาะมาร์ค                                |                      | 10                |                      |                |                      |               | 1                         |         |       |
| เจาะมาร์ค                                                  |                      |                   | 20                   | 1              |                      |               |                           |         |       |
| ขนย้ายไปรอที่รีน                                           |                      | 10                |                      |                |                      |               | 1                         |         |       |
| รอแผ่นผลิต                                                 |                      |                   | 480                  |                |                      |               |                           |         | 1     |
| ขนย้ายไปที่เครื่องตัดข้อเสื่อ                              |                      | 5                 |                      |                |                      |               | 1                         |         |       |
| ตัด                                                        |                      |                   | 20                   | 1              |                      |               |                           |         |       |
| ขนย้ายไปที่โต๊ะแกะ                                         |                      | 15                |                      |                |                      |               | 1                         |         |       |
| แกะงาน                                                     |                      |                   | 30                   | 1              |                      |               |                           |         |       |
| ขนย้ายไปแผนก QC                                            |                      | 25                |                      |                |                      |               | 1                         |         |       |
| รอ QC ตรวจสอบ                                              |                      |                   | 240                  |                |                      |               |                           |         | 1     |
| QC ตรวจสอบ                                                 |                      |                   | 120                  |                |                      | 1             |                           |         |       |
| ขนย้ายไปที่รีน                                             |                      | 5                 |                      |                |                      |               | 1                         |         |       |
| รวม                                                        | ระยะทาง (เมตร)       |                   | 95                   |                |                      |               |                           |         |       |
|                                                            | จำนวนครั้ง           |                   | 16                   | 4              | 0                    | 1             | 8                         | 0       | 3     |
|                                                            | %ต่อจำนวนครั้ง       |                   | 100                  | 25%            | 0%                   | 6%            | 50%                       | 0%      | 19%   |
|                                                            | เวลาทั้งหมด(นาท)     |                   | 1464                 | 84             | 0                    | 120           | 0                         | 0       | 1260  |
|                                                            | %ต่อเวลาทั้งหมด      |                   | 100                  | 6%             | 0%                   | 8%            | 0%                        | 0%      | 86%   |

สรุปจากตารางได้ว่าการขนย้ายอยู่ถึง 50% ของจำนวนครั้ง รวมเป็นระยะทาง 95 เมตรต่อการทำงานหนึ่งผลิตภัณฑ์ และมีการรองาน 86% ของเวลาทั้งหมด จึงควรทำการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในด้านการขนย้ายและการรองาน

2. ทำผังการวางเครื่องจักรโดยอ้างอิงตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomics) และกำหนดทิศทางให้เกิดความสูญเปล่าน้อยที่สุด ก่อนการปรับปรุงการจัดวางเครื่องจักรเป็นแบบ Process Layout หรือตามกลุ่มเครื่องจักรจึงทำให้มีการขนย้ายค่อนข้างมาก จากแบบฟอร์มการวิเคราะห์กระบวนการพบว่าใช้ระยะทางในการขนย้ายทั้งหมด 95 เมตร



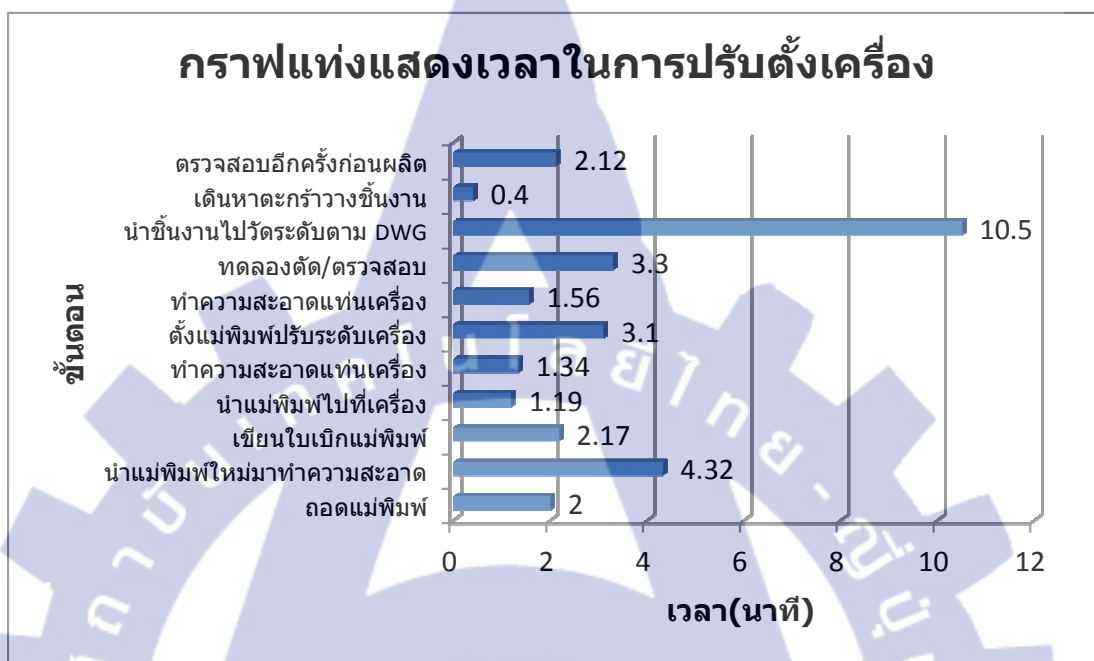
รูปที่ 17 การวางผังเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์ (หลังการปรับปรุง) และเส้นทางการเคลื่อนย้าย

สรุปจากรูปที่ 17 ได้ว่ามีการขนย้ายและรอค่อนข้างมากเกิดจากตำแหน่งการวางเครื่องจักรที่แต่ละกลุ่มอยู่ห่างกันอย่างน้อย 7.5 เมตร และการพักงานรอแผนการผลิตของแต่ละกลุ่มงาน

3. ทำการปรับปรุงโดยทำการวางเครื่องจักรเป็นแบบ Product Layout จัดวางเครื่องจักรใหม่โดยจัดวาง Layout แบบ Product Layout ซึ่งเป็นการวางเครื่องจักรเป็นกลุ่มตามกระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์

**Kaizen 2** : ใช้ Single Minute Exchange of Dies ในการปรับปรุงเวลาในการปรับตั้งเครื่องให้ระบบการผลิตมีการไหลอย่างต่อเนื่องโดยการแยกงานนอกและงานในออกจากกัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. จับเวลาเพื่อศึกษาสภาพการทำงานในปัจจุบัน



รูปที่ 18 เวลาการปรับตั้งเครื่องก่อนการปรับปรุง

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าทุกขั้นตอนการทำงานถูกทำเป็นงานใน คือ หยุดเครื่องเพื่อปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งเมื่อดูในรายละเอียดจะมีบางขั้นตอนที่สามารถแยกออกไปทำหรือเตรียมก่อนได้ และบางขั้นตอนสามารถรวมเข้าด้วยกันเพื่อลดเวลาลงได้

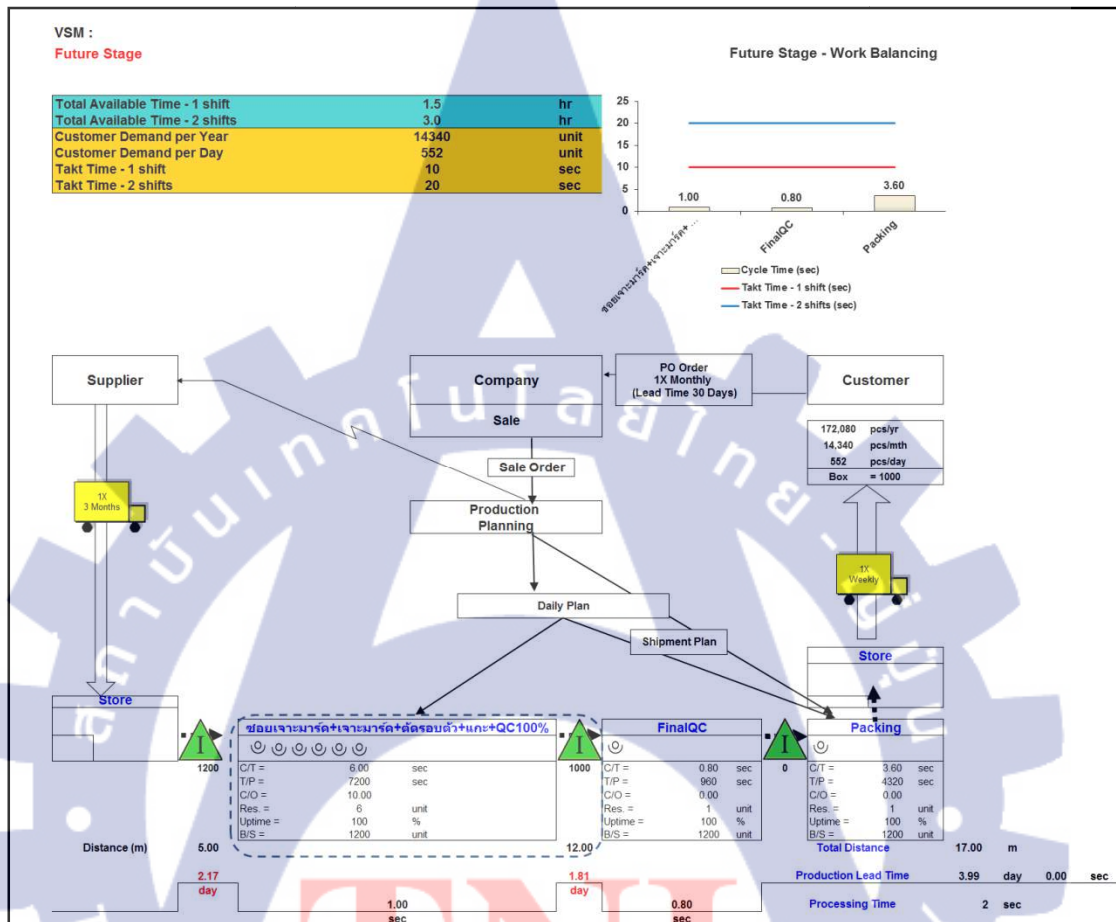
### 2. ทำการปรับปรุงโดยขั้นตอนเบื้องต้น ดังนี้

2.1 แยกงานภายในและภายนอกออกจากกัน เช่น การถอดแม่พิมพ์ , นำแม่พิมพ์ใหม่มาทำความสะอาด, เขียนใบเบิกแม่พิมพ์, นำแม่พิมพ์ไปวางไว้ที่เครื่อง และการเดินหาตะกร้าวางชิ้นงาน

2.2 การจัดทำวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐาน

### แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแสดงในรูปของ Future VSM

เป็นการออกแบบสถานะในอนาคตตามความต้องการของลูกค้าเพื่อให้ผลิตตามปริมาณความต้องการได้โดยปราศจากการผลิตที่มากหรือน้อยเกินไป



รูปที่ 19 Future VSM ของขั้นตอนการตัด 1 Step

แนวทางการปรับปรุงจาก 2 Kaizen คือ การรวมกระบวนการ 5 ขั้นตอนของการตัดและตรวจสอบ (QC 100%) เข้าด้วยกันเป็นสายการผลิตเดียว และการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องเพื่อช่วยทำให้เป็นสายการผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง จะช่วยลดระยะทางการขนย้าย, ลดการรอกาน, ลด Work In Process ระหว่างกระบวนการ, ลดเวลา Production Lead Time และ Processing Time ลง รวมถึงการเปลี่ยนการวางแผนผลิตให้เป็นตามกลุ่มการทำงานแทนการวางแผนตามกลุ่มเครื่องจักร

### คัดเลือกแนวทางที่จะนำไปปฏิบัติ

ตารางที่ 4 แนวทางที่จะนำไปปฏิบัติ

| รายการปัญหา         |                                            | สาเหตุของปัญหา                                                                                              | จุดปรับปรุง (Kaizen)                                                 |
|---------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Work In Process สูง | มีการขนย้ายบ่อย (Transportation) และไกล    | สินค้ามีความหลากหลายจึงจัดกลุ่มเครื่องจักรเป็นแบบแยกประเภททำให้ต้องมีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานตามขั้นตอนการผลิต | K1 : แบ่งกลุ่มสินค้า จัดวางเครื่องจักรตามกลุ่มงาน และ Re-Layout ใหม่ |
|                     | มีการรองานและรอแผนการผลิต (Waiting)        | การวางแผนผลิตเป็นการวางตามกลุ่มเครื่องจักรทำให้เกิดการรอระหว่างกระบวนการ                                    |                                                                      |
|                     | ใช้เวลาในการปรับตั้ง&ปรับแต่งนาน (Waiting) | ขาดการเตรียมอุปกรณ์ไว้ก่อนที่จะทำการเปลี่ยนรุ่น<br>ไม่มีมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่อง                         | K2 : ใช้ SMED เพื่อลดเวลา การปรับตั้งเครื่อง                         |

จากการทำ Current VSM จึงได้ทำการกำหนดจุดที่ควรปรับปรุงในกลุ่มขั้นตอนการตัด 1 Step ได้ทั้งหมด 2 จุด คือ การลด Work In Process จากการขนย้ายและรองาน และลด Work In Process จากการใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องนาน

### ตัวชี้วัดที่กำหนด

ตารางที่ 5 ตัวชี้วัดที่กำหนด

| จุดปรับปรุง (Key Kaizen)                   | ผลที่ได้ (ตัววัดผล)     | หน่วย            | ก่อนปรับปรุง | เป้าหมาย |
|--------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------|----------|
| K1 : รวมกระบวนการ และ Relayout             | Production Lead Time    | วัน              | 7.47         | 4        |
|                                            | Processing Time         | วินาที           | 7            | 2        |
|                                            | ผลผลิต                  | Press/ชั่วโมง/คน | 330          | 400      |
|                                            | OEE                     | เปอร์เซ็นต์      | 31           | 50       |
|                                            | ระยะทาง                 | เมตร             | 95           | 40       |
|                                            | ของเสีย                 | เปอร์เซ็นต์      | 30           | 15       |
|                                            | จำนวนพนักงาน            | คน               | 7            | 7        |
| K2 : SMED เครื่องตัด (กระบวนการตัด+เจาะรู) | ระยะเวลาปรับตั้งเครื่อง | นาที/ครั้ง       | 32           | 15       |

ตัวชี้วัดที่กำหนดเพื่อใช้ในการวัดประสิทธิภาพแบ่งเป็น ดังนี้

**Kaizen 1 :** รวมกระบวนการและ Re-Layout จะทำการวัดผลความสำเร็จจาก

1. เวลา Production Lead Time (วัน)
2. เวลา Processing Time (วินาที)
3. ผลผลิต (Press/ชั่วโมง/คน)
4. ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร : OEE (เปอร์เซ็นต์)
5. ระยะทาง (เมตร)
6. เปอร์เซ็นต์ของเสีย (เปอร์เซ็นต์)
7. จำนวนพนักงาน (คน)

**Kaizen 2 :** ทำ Single Minute Exchange of Dies (SMED) เพื่อลดระยะเวลาการตั้งเครื่องทำการวัดผลแล้วเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุงเป็นค่า นาที/ครั้ง



## บทที่ 4

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

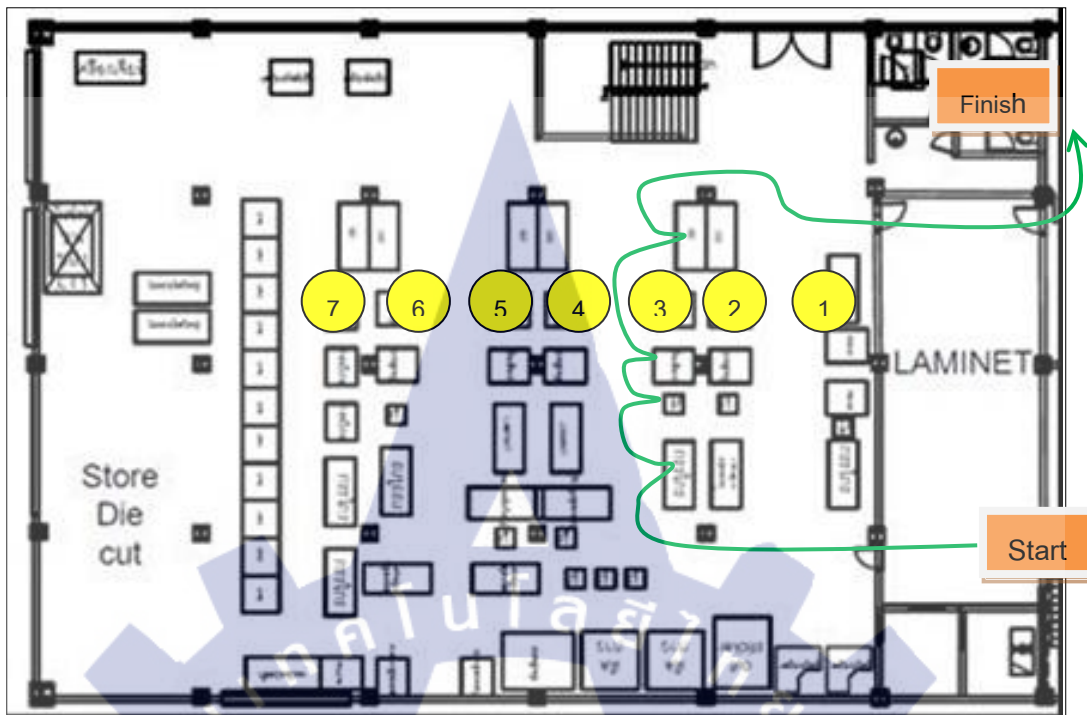
#### สรุปผลการวิเคราะห์

จากการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในการลดเวลานำในกระบวนการตัดกรณีศึกษา โรงงานผู้ผลิตป้ายเนมเพลท พบปัญหาว่า ในบางครั้งจำเป็นต้องขออนุมัติเลื่อนส่งเนื่องจากผลิตผลิตภัณฑ์ไม่ทันเพราะระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตที่นานซึ่งไม่ส่งผลดีต่อภาพลักษณ์ของโรงงาน ประกอบกับการที่ต้องผลิตเพื่อเผื่อเสียให้ครอบคลุมกับความต้องการของลูกค้าทำให้ราคาต่อชิ้นสูงขึ้นตามไปด้วย เป็นที่มาของการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้แนวคิดลีนมาลดเวลาในกระบวนการผลิตและทำให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถต่อสู้ในสนามการค้าและสร้างความได้เปรียบกับคู่แข่งได้อย่างยั่งยืน

กรณีศึกษานี้ ตั้งเป้าหมายให้สายการผลิตสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตรงตามเวลา ในราคาที่สมเหตุผลและได้ของที่มีคุณภาพ จากการสำรวจสภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุงโดยใช้หลักแนวคิดแบบลีนในการศึกษาและใช้ Value Stream Mapping ในการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไขปรับปรุง

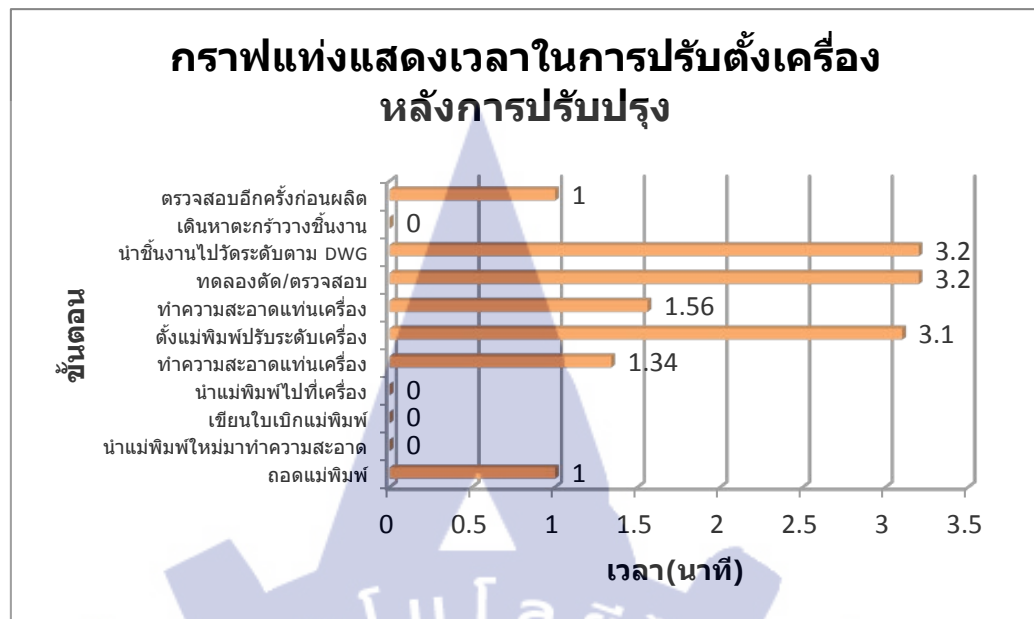
จากการศึกษาของโรงงานกรณีศึกษาสามารถสรุปผลการปรับปรุงจาก 2 หัวข้อได้ดังนี้ ได้ต่อไปนี้

1. Kaizen 1 : รวมกระบวนการผลิตและ Re-Layout โดยปรับการวางผังเครื่องจักรให้เป็นแบบตามผลิตภัณฑ์ และแบ่งสายการผลิตออกเป็น 7 กลุ่ม ภายหลังการปรับปรุงเป็นเวลา 6 เดือนมีรายละเอียดผลการปรับปรุง ดังนี้



รูปที่ 20 การวางผังเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์ (หลังการปรับปรุง)

- 1.1 Production Lead Time ลดลงจาก 7.47 วันเหลือ 4 วัน หรือลดลง 53 เปอร์เซ็นต์
  - 1.2 Processing Time ลดลงจาก 7 วินาที เหลือ 2 วินาที หรือลดลง 71 เปอร์เซ็นต์
  - 1.3 ผลผลิต เพิ่มขึ้นจาก 330 Press/ชั่วโมง/คน เป็น 414 Press/ชั่วโมง/คน หรือเพิ่มขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์
  - 1.4 ค่า OEE เพิ่มจาก 31 เปอร์เซ็นต์ เป็น 69 หรือเพิ่มขึ้น 123 เปอร์เซ็นต์
  - 1.5 ระยะทางการขนย้ายลดลงจาก 95 เมตร เหลือ 17 เมตร หรือลดลง 82 เปอร์เซ็นต์
  - 1.6 ของเสียลดลงจาก 30 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 12 เปอร์เซ็นต์ หรือลดลง 61 เปอร์เซ็นต์
  - 1.7 จำนวนพนักงานลดลงจาก 7 คน เหลือ 6 คน หรือลดลง 56 เปอร์เซ็นต์
2. Kaizen2 : ใช้ SMED ในการปรับปรุงเวลาการปรับตั้งเครื่องให้ระบบการผลิตมีการไหลอย่างต่อเนื่อง โดยการแยกงานในและงานนอกออกจากกันให้ชัดเจน มีรายละเอียดการปรับปรุงดังนี้



รูปที่ 21 เวลาในการปรับตั้งเครื่องหลังการปรับปรุง

## 2.1 แยกการเบิกแม่พิมพ์ออกไปเป็นงานนอก



รูปที่ 22 การปรับปรุงการเบิกแม่พิมพ์

## 2.2 แยกการเตรียมแม่พิมพ์ออกไปเป็นงานนอก

กิจกรรมปรับปรุงลดความสูญเปล่าในการปรับตั้งเครื่องจักร :

ข้อเลือก/ไฮดรอลิค

หน่วยงาน : P2

| ลำดับ | หน่วยงาน<br>(ผู้ปฏิบัติงาน) | งานย่อย        | เวลาเฉลี่ย<br>(นาที) | เป้าหมาย                                                                          |                                         |                    | แผน/กิจกรรมปรับปรุง     |
|-------|-----------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-------------------------|
|       |                             |                |                      | กำจัด<br>Eliminate                                                                | ภายในเป็นภายนอก<br>Internal to External | ปรับปรุง<br>Reduce |                         |
| 11    | พนักงาน<br>ห้อง<br>บล็อก    | เตรียมแม่พิมพ์ | 2                    |  |                                         |                    | 7.เตรียมชั้นวางแม่พิมพ์ |

สภาพก่อนปรับปรุง (Before)

ปัญหา : เสียเวลาในการเตรียมแม่พิมพ์

ผลลัพธ์ที่ได้

สภาพหลังปรับปรุง (After)

เป้าหมาย : ลดเวลาที่ไม่เกี่ยวกับการตั้งแม่พิมพ์ออกไป  
วิธีการปรับปรุง :

ทำชั้นวางแม่พิมพ์

| รายการ            | Before | After | Improvement(%) |
|-------------------|--------|-------|----------------|
| เวลาที่ใช้ (นาที) | 2      | 0     | 100            |
|                   |        |       |                |

รูปที่ 23 การปรับปรุงการเตรียมแม่พิมพ์

## 2.3 แยกการทำความสะอาดแม่พิมพ์ก่อนติดตั้งออกไปเป็นงานนอก

TNI

THAI - NICHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

กิจกรรมปรับปรุงลดความสูญเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร : ข้อเลือก/ไฮดรอลิค หน่วยงาน : P2

| ลำดับ | หน่วยงาน (ผู้ปฏิบัติงาน) | งานย่อย             | เวลาเฉลี่ย (นาที) | เป้าหมาย        |                                      |                 | แผน/กิจกรรมปรับปรุง                             |
|-------|--------------------------|---------------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|
|       |                          |                     |                   | กำจัด Eliminate | ภายในเป็นภายนอก Internal to External | ปรับปรุง Reduce |                                                 |
| 2     | พนักงานห้องบลิ๊อค        | ทำความสะอาดแม่พิมพ์ | 4.32              | ●               |                                      |                 | ทำความสะอาดแม่พิมพ์หลังจากเบ็กแม่พิมพ์ตามแผนงาน |

**สภาพก่อนปรับปรุง (Before)**  
ปัญหา : เสียเวลาในการทำความสะอาดแม่พิมพ์ซึ่งจะนำมาตั้ง



**สภาพหลังปรับปรุง (After)**  
เป้าหมาย : ลดเวลาที่ไม่เกี่ยวกับการตั้งแม่พิมพ์ออกไป  
วิธีการปรับปรุง :  
ทำความสะอาดแม่พิมพ์หลังจากเบ็กแม่พิมพ์ตามแผนงานตอนเย็น



**ผลลัพธ์ที่ได้**

| รายการ            | Before | After | Improvement(%) |
|-------------------|--------|-------|----------------|
| เวลาที่ใช้ (นาที) | 4.32   | 0     | 100            |

รูปที่ 24 การปรับปรุงการทำความสะอาดแม่พิมพ์

## 2.4 ลดเวลาในการถอดแม่พิมพ์

กิจกรรมปรับปรุงลดความสูญเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร : ข้อเลือก/ไฮดรอลิค หน่วยงาน : P2

| ลำดับ | หน่วยงาน (ผู้ปฏิบัติงาน) | งานย่อย                  | เวลาเฉลี่ย (นาที) | เป้าหมาย        |                                      |                 | แผน/กิจกรรมปรับปรุง                       |
|-------|--------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|
|       |                          |                          |                   | กำจัด Eliminate | ภายในเป็นภายนอก Internal to External | ปรับปรุง Reduce |                                           |
| 3     | พนักงาน                  | เสียเวลาในการถอดแม่พิมพ์ | 2                 |                 |                                      | ●               | 3 นำแม่พิมพ์ประกอบกันทุกครั้งหลังเสร็จงาน |

**สภาพก่อนปรับปรุง (Before)**  
ปัญหา : เสียเวลาในการถอดแม่พิมพ์



**สภาพหลังปรับปรุง (After)**  
เป้าหมาย : ลดเวลาที่ไม่เกี่ยวกับการตั้งแม่พิมพ์ออกไป  
วิธีการปรับปรุง :  
นำแม่พิมพ์ประกอบกันทุกครั้งหลังเสร็จงาน

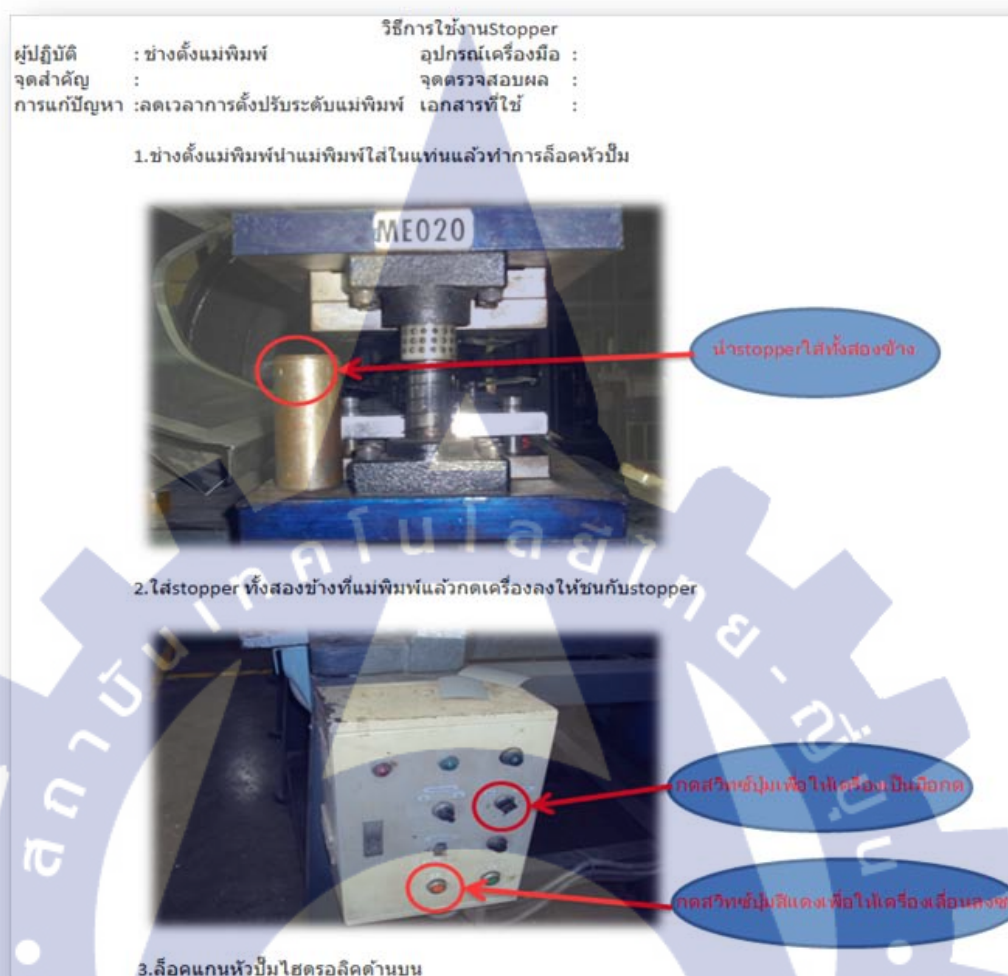


**ผลลัพธ์ที่ได้**

| รายการ            | Before | After | Improvement(%) |
|-------------------|--------|-------|----------------|
| เวลาที่ใช้ (นาที) | 2      | 1     | 50             |

รูปที่ 25 การปรับปรุงการถอดแม่พิมพ์

## 2.5 จัดทำมาตรฐานการทำงาน



รูปที่ 26 การจัดทำมาตรฐานการตั้งปรับระดับแม่พิมพ์



การปรับปรุงเชิงปริมาณสามารถลดต้นทุนการผลิตจากการปรับปรุงต่างๆ ได้ 7,716.492 บาท/ปี โดยประมาณมาจากการ Re-Layout และรวบรวมกระบวนการให้เกิดความต่อเนื่อง ลดการรอคอยระหว่างกระบวนการลดของเสีย ลดระยะทางการขนย้าย และจำนวนพนักงานเมื่อประเมินเป็นตัวเงินสามารถลดต้นทุนได้ถึง 7,330,112 บาท/ปี และจากการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรโดยการแยกงานในและงานนอกออกจากกัน ทำให้เวลาการหยุดเครื่องลดน้อยลง จากนั้นจัดทำเป็นมาตรฐานและขยายผลทั้งทั้งแผนก เมื่อประเมินเป็นตัวเงินสามารถลดต้นทุนได้ 386,380 บาท/ปี

ส่วนผลที่ได้จากการปรับปรุงเชิงคุณภาพ คือ เวลา Production Lead Time ที่สามารถลดลงมาได้กว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากยิ่งขึ้น และการมีตัววัดประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักร (OEE) สามารถช่วยบ่งชี้ให้พนักงาน หัวหน้างาน รวมถึงผู้บริหารได้ทราบถึงความสามารถและปัญหาเพื่อนำมาปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่องจากการนำเข้าสู่ประชุมฝ่ายผลิตประจำสัปดาห์และประชุมฝ่ายบริหารประจำเดือน ในด้านการปรับปรุง Layout สามารถช่วยลดระยะทางการขนย้ายกระบวนการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่องเหมาะสมกับสภาวะการณ์ในปัจจุบัน และในด้านการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องสามารถช่วยปรับลดเวลาการหยุดเครื่องให้เหลือน้อยลงซึ่งเหมาะกับสถานการณ์ปัจจุบันที่ผลิตภัณฑ์จะมีปริมาณการสั่งที่น้อยลงแต่มีจำนวนรุ่นที่มากขึ้น ในการปรับลดเวลาการตั้งเครื่องจักรจึงช่วยให้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้นในเวลาเท่าเดิม และจากการปรับปรุงต่างๆ ที่ผ่านมามีผลให้สภาพแวดล้อมในการทำงาน ระบบ5ส. การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) พัฒนาขึ้นตามไปด้วย จากการทำกิจกรรมและปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง

### ข้อเสนอแนะแนวทางใหม่

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตและประชุมปัญหาประจำสัปดาห์ พบว่า มีข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงต่อไป ดังนี้

1. ภายหลังการปรับปรุง พบว่า บางพื้นที่ที่มีความคับแคบไม่สะดวกต่อการทำงาน รวมถึงร้อนและแสงสว่างไม่เพียงพอ ซึ่งจากการสำรวจ พบว่า เกิดขึ้นจริง ดังนั้นจึงเสนอให้โรงงานกรณีศึกษาปรับปรุงสถานที่ทำงานให้เหมาะสมและสอดคล้องกับข้อกำหนดทางกฎหมาย และนำความผิดพลาดนี้ไปใช้ประเมินสถานที่ก่อนการปรับปรุงในครั้งต่อไป ตัวอย่างเช่น การจัดวางเครื่องจักรบางส่วนยังไม่เป็นไปตามหลัก Ergonomics ทั้งระยะ ความสูง และการเคลื่อนไหว เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่ถนัดขวาแต่การจัดวางเครื่องจักรจะทำให้ชิ้นงานหมุนออกทางด้านซ้าย คือ ด้านที่ไม่ถนัด

2. ทำการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นโดยใช้ข้อมูล OEE ( $A \times P \times Q$ ) อ้างอิงเพื่อการแก้ไขให้ถูกจุดผ่านการประชุมประจำสัปดาห์ที่ควรจะมีต่อไป ไม่ควรเลิกล้มไปพร้อมกับการปิดโครงการ

3. จัดทำมาตรฐานการทำงานที่ปรับปรุงแล้วให้เป็นเอกสารเพื่อใช้ขยายผลต่อไปในส่วนอื่นของแผนกตัด และในกระบวนการอื่นๆ ให้ครอบคลุมทั้งโรงงาน

4. ควรมีการประเมินทักษะ ความสามารถของพนักงานเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการจัดสรรคนให้เหมาะสมกับงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ดียิ่งขึ้นไปอีก

### ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา

1. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้มากขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และหากทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องก็จะสามารถเพิ่มขีดความสามารถได้ดียิ่งขึ้นไปอีก

2. ตรวจพบของเสียได้ไวขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์ Defect ลดลง

3. ลดความสูญเปล่า (7 Waste) ในด้านต่างๆ ลงได้ เช่น ความสูญเปล่าจากการขนย้าย การเคลื่อนไหว การรองาน เป็นต้น

4. สร้างทักษะและฝึกฝนให้พนักงานรู้จักวิธีปรับปรุงงานจากข้อมูลที่ได้รับ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่พนักงานในการปรับปรุงงานอื่นๆ อย่างต่อเนื่องต่อไป

5. ใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น จากการจัดการกับเครื่องจักรที่ไม่ได้ใช้หรือนานๆ ใช้ทีในพื้นที่การผลิต (แยกออกจากพื้นที่ไปไว้ในบริเวณที่ไม่กีดขวางการทำงาน)





บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- เจมส์ วอแม็ก ; และ แดเนียล โจนส์. (2550). แนวคิดแบบลีน ทำได้มากขึ้นด้วยทรัพยากร  
 น้อยลง : **Lean Thinking**. แปลโดย วิทยา สุหฤตดำรง ; และ ยุพา กลอนกลาง.  
 กรุงเทพฯ : อี. ไอ. สแควร์.
- ชัยวัฒน์ ศรีไชยแสง. (2555). การปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการใช้เทคนิควิศวกรรม  
 อุตสาหการ กรณีศึกษา โรงงานผลิตรองเท้าแบบฉีด. (การประชุมวิชาการ  
 แห่งชาติ ครั้งที่ 9). นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- ณัฐวุฒิ ปัญญาเลิศ. (2553). การประเมินผลการนำระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ใน  
 องค์การ กรณีศึกษา บริษัท อุตสาหกรรม ฟอก ย้อม จำกัด. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.  
 (การจัดการภาครัฐและเอกชน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ดอน, แท้ปั้ง ; ทอม, ลุยสเตอร์ ; และ ทอม, ชูเกอร์. (2550). มุ่งสู่ลีนด้วยการจัดการ  
 สายธารคุณค่า : **Value Stream Management**. แปลโดย วิทยา สุหฤตดำรง ;  
 ยุพา กลอนกลาง ; และ สุนทร ศรีลังกา. กรุงเทพฯ : อี. ไอ. สแควร์.
- ทอม, ลุยสเตอร์ ; และ ดอน, แท้ปั้ง. (2554). สร้างสถานะอนาคตแบบลีน ด้วยการ  
 จัดการสายธารคุณค่า : **Creating Your Lean Future State**. แปลโดย วิทยา  
 สุหฤตดำรง ; และคณะ. กรุงเทพฯ : อี. ไอ. สแควร์.
- รัชชัย. (2552). **Single Minute Exchange of Dies (SMED)**. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม  
 2555, จาก <http://leanmanufacturing-tawatchai.blogspot.com/2009/12/single-minute-exchange-of-dies-smed.html>
- นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน (**Introduction to Lean Manufacturing**). พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี  
 (ไทย-ญี่ปุ่น).
- พรเทพ เหลือทรัพย์สุข ; และ ยุพา กลอนกลาง. (2550). ค่าประสิทธิผลโดยรวมของ  
 เครื่องจักร **OEE for Opertors : Overall Equipment Effectiveness**. กรุงเทพฯ :  
 อี.ไอ.สแควร์.
- พลังงาน ประสิทธิภาพ และการเพิ่มผลผลิต. (2551). ระบบการผลิตแบบลีน. สืบค้นเมื่อ 20  
 พฤษภาคม 2555, จาก <http://energysaving.cpportal.net/KnowledgeSharing>
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. (2551). ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร  
 อุปกรณ์. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2555, จาก <http://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/Oee.htm>

- มานิดา ฉวีวงศ์. (2551). การปรับปรุงผลิตภาพการทำงานของสายการประกอบโดยใช้การจัดการแท็กไทม์. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- ยุทธณรงค์ จงจันทร์ ; ณฐา คุปต์ชัยเยียร ; และ ยอดนภา เกษเมือง. (2554). การเพิ่มผลผลิตด้วยเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต และวางแผนโรงงาน กรณีศึกษาโรงงานผลิตเตาเหล็กหล่อ. (การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วนิดา สุเช็น. (2552). การประยุกต์ใช้เรื่องการควบคุมและด้วยการมองตามระบบการผลิตแบบโตโยต้า. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- วูแมค, เจมส์ พี. (2550). แนวคิดแบบลีน : ทำได้มากขึ้น...ด้วยทรัพยากรน้อยลง. แปลโดย วิทยา สุหฤทธาจารย์ ; และ ยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์.
- สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2542). ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2555, จาก <http://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/Oee.htm>
- สนั่น เกชาวารี ; และ ระพีพันธ์ ปิตาคะโส. (2555, มกราคม-กุมภาพันธ์). การประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น 17(5) : 687-705.
- สมศักดิ์ ตรีศักดิ์. (2539). การออกแบบและวางแผนโรงงาน (Plant Layout and Design). พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- (2553ก). การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2553, จาก <http://www.pimtraining.com/wizContent.asp?wizConID=119>
- (2553ข). ตัวอย่าง VSM. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2553, จาก <http://www.gemba.com/consulting.cfm?id=114>
- (2553ค). ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรและอุปกรณ์. สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2553, จาก <http://www.ierit.rmuti.ac.th/ie/html/Oee.htm>
- สำนักงานเขตสาทร. (2556). คู่มือการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของภาครัฐ : Lean Government. สืบค้นเมื่อ 16 เมษายน 2556, จาก <http://office.bangkok.go.th/sathon/images/Lean.pdf>
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2555). สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรม 2554 และแนวโน้มปี 2555. สืบค้นเมื่อ 25 พฤษภาคม 2556, จาก <http://www.oic.go.th>

สุรศักดิ์ ลีลิตเกียรติกุล. (2550). การประยุกต์ใช้หลักการของลีน (Lean Manufacturing) เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพในการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์. สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเจ้าพระนครเหนือ.

สุมล สิทธิไกรสร. (2553). **CEVA Logistics** เผยเคล็ดลับ (ไม่) ลับ “Lean” ช่วยงานโลจิสติกส์ อย่างไร. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2555, จาก <http://www.logisticsdigest.com/article/company-focus/item/4363-lean-tips-with-ceva-logistics.html>

อดิศักดิ์ นาวเหนือ ; และคณะ. (2554). การประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็ว กรณีศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย. (การประชุมวิชาการ ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรอุมา กอสนาน. (2551). **ปรัชญาและระบบการผลิต (Production : Philosophy and System)**. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2555, จาก [www.course.eau.ac.th/course/.../Lean%20Thinking.doc](http://www.course.eau.ac.th/course/.../Lean%20Thinking.doc)

อิงอร เทศประสิทธิ์. (2553). การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนเพื่อปรับปรุงการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฮาเวียร์, ซานโตส ; ริชาร์ด, วิคส์ ; และ โคเซ ตอร์เรส. (2551). **Improving Production with LEAN Thinking** : ปรับปรุงการผลิตด้วยแนวคิดแบบลีน. แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. กรุงเทพฯ : อี. ไอ. สแควร์.

Kaizen Institute. (n.d.). **Value Stream Mapping (VSM)**. Retrieved June 20, 2012, from <http://www.gemba.com/consulting.cfm?id=114>

LSS Academy. (2008). **Let's Create a Current State Value Stream Map**. Retrieved February 23, 2012, from <http://lssacademy.com/2008/02/24/lets-create-a-current-state-value-stream-map>

Productivity Press Development Team. (2550ก). การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว : **Quick Changeover for Operators : The SMED System**. แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข ; และ ยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ : อี. ไอ. สแควร์.

----- (2550ข). **ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร : OEE for Operators : Overall Equipment Effectiveness**. แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข ; และ ยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ : อี. ไอ. สแควร์.