การเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

นายอดิศักดิ์ แป๊ะพุฒ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF PRODUCTION PROCESS IN ELECTRONICS ASSEMBLY FACTORY

Mr. Adisak Paepoot

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
โดย	นายอดิศักดิ์ แป๊ะพุฒ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อดิศักดิ์ แป๊ะพุฒ : การเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. (A PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF PRODUCTION PROCESS IN ELECTRONICS ASSEMBLY FACTORY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 135 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตให้มากขึ้น สืบเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ สายการผลิตที่ไม่สมดุล ทำให้ได้ผลผลิตที่ไม่บรรลุตามแผนการผลิต ส่งผลกระทบต่อการส่งมอบสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา โดยสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหานี้ คือการที่มีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายการผลิตจนส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าต่างๆ ขึ้นตามมาในกระบวนการผลิต

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ ผู้วิจัยจึงได้เสนอให้ใช้แนวทางการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการทำงานตลอดทั้งสายการผลิต เพื่อจำแนกประเภทกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าให้อยู่ในรูปของความสูญเปล่าแต่ละประเภท จากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยอาศัยเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต เครื่องมือคุณภาพ และเครื่องมือตามแนวคิดการผลิตแบบลีน เป็นต้น

ซึ่งผลจากการดำเนินการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษาดังกล่าว สามารถช่วยลดแรงงานทางตรงในหน่วยผลิตของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนจาก 16 คน เป็น 14 คน และพบว่ากระบวนการผลิต มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 2499 ชิ้นงานต่อวัน เป็น 3239 ชิ้นงานต่อวัน คิดเป็น 29.61% และประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 79.33% เป็น 93.57% คิดเป็น 17.95% และผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้นจาก 1.344 เป็น 1.388 นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นๆ ของโรงงานอีกด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2553

5071455021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : PRODUCTIVITY / IMPROVEMENT / 7 WASTES / ELECTRONICS

ADISAK PAEPOOT : A PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF PRODUCTION PROCESS IN ELECTRONICS ASSEMBLY FACTORY. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN, 135 pp.

The purpose of this thesis is to study for a guideline to improve production process in an electronics assembly factory. The objective is to increase the productivity. Since the study found more ineffective production and unbalanced line problems affect to on-time delivery. The major cause of this problem is that there are many non-value added activities in the production line that have effects on effectiveness lost in production line.

As above problem, the researcher presents the activity consideration in each step for all working lines to classify non-valued added activities by analyzing each activity and specify wastes so as to improve the occurred problem through line balance technique, quality tools and application of appropriate Lean technique.

After the manufacturing the process has been improved, the direct labor in assembly process was reduced from 16 persons to 14 persons and shown a trend of productivity improvement; that is from 2499 to 3239 pcs. per day , or by 29.61 %. Efficiency has been improved from 79.33 to 93.57 or by 17.95%. And total productivity has been improved from 1.344 to 1.388. Finally, this pattern helpful to improve the productivity of other series product in the factory.

Department : Industrial Engineering Student's Signature .....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช ที่ได้ตรวจสอบถึงความสมบูรณ์และข้อคิดเห็นเพิ่มเติมในการจัดทำอันมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร หัวหน้าแผนก และพนักงานทุกท่านของโรงงานกรณีศึกษา ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลต่างๆ ตลอดจนสละเวลาให้ความช่วยเหลือ ให้ความร่วมมือในการประเมิน และให้คำแนะนำในการปรับปรุงการทำงานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาการและความรู้ต่างๆ รวมทั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้โอกาสทางการศึกษา และขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง ที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ เป็นอย่างดีตลอดมา ตลอดจนเพื่อนๆ ที่เอื้อเฟื้อและให้การสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 5

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 5

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 5

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

1.7 ช่วงเวลาและระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย..... 8

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9

2.1 ผลิตภาพ (Productivity)..... 9

2.1.1 นิยามผลิตภาพ..... 9

2.1.2 การวัดผลิตภาพ..... 10

2.1.3 การปรับปรุงผลิตภาพและการเพิ่มผลิตภาพ..... 11

2.2 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)..... 12

2.2.1 วิธีการศึกษาการทำงาน..... 12

2.2.2 รอบเวลา (Cycle Time)..... 13

2.2.3 การศึกษาการทำงานของคนกับเครื่องจักร..... 16

2.2.4 เทคนิคการตั้งคำถาม 5W 1H และหลักการ ECRS..... 17

2.2.5 การวิเคราะห์โดยเทคนิคหลักของ 3T..... 19

บทที่ หน้า

2.2.6 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Motion Economy)..... 20
2.3 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)..... 22
2.3.1 แนวคิดและหลักการเบื้องต้น..... 22
2.3.2 ประวัติการผลิตแบบลีน..... 23
2.3.3 นิยามและมุมมองของลีน..... 24
2.3.4 หลักการตามแนวคิดการผลิตแบบลีน..... 26
2.3.5 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Tools)..... 27
2.4 ทฤษฎีความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ..... 35
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 42

บทที่ 3 การศึกษาสภาพโดยทั่วไปและปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา..... 45
3.1 ข้อมูลจำเพาะของโรงงานกรณีศึกษา..... 45
3.1.1 ประวัติความเป็นมาของโรงงานกรณีศึกษา..... 45
3.1.2 ข้อมูลประเภทของผลิตภัณฑ์ของโรงงาน..... 45
3.1.3 กระบวนการผลิต..... 47
3.2 การศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา..... 60
3.2.1 สภาพปัญหาเบื้องต้น..... 60
3.2.2 ผลกระทบของปัญหา..... 64
3.2.3 สาเหตุเบื้องต้น..... 65
3.2.4 แนวทางการเลือกผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาต้นแบบ..... 66
3.2.5 การวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมและความสูญเปล่า..... 68

บทที่ 4 การดำเนินการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษา..... 83
4.1 หลักการ เทคนิค และเครื่องมือการวิเคราะห์ และการปรับปรุง
เพื่อลดความสูญเปล่า..... 83
4.2 แนวทางการออกแบบขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากโรงงานกรณีศึกษา..... 87
4.2.1 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป..... 87
4.2.2 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการรอคอย..... 88
4.2.3 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการขนส่ง..... 89

บทที่ หน้า

4.2.4 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม..... 89
4.2.5 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น..... 91
4.2.6 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม..... 91
4.2.7 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง..... 92
4.3 การกำหนดเป้าหมาย และจัดทำแผนในการดำเนินงานเพื่อลดความสูญเปล่า..... 93
4.3.1 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป..... 97
4.3.2 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการรอคอย..... 99
4.3.3 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการขนส่ง..... 102
4.3.4 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการกระบวนการที่ไม่เหมาะสม..... 103
4.3.5 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น..... 106
4.3.6 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม..... 106
4.3.7 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง..... 107
4.4 ผลการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษาโดยการลดความสูญเปล่า..... 109

บทที่ 5 ผลการดำเนินการวิจัยและการเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน..... 117
5.1 ผลการดำเนินงานวิจัย..... 117
5.2 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน..... 121

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 122
6.1 สรุปผลการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C..... 122
6.2 ข้อจำกัดและอุปสรรคของงานวิจัย..... 123
6.3 ข้อเสนอแนะ..... 124

รายการอ้างอิง..... 125
ภาคผนวก..... 127
ภาคผนวก ก..... 128
ภาคผนวก ข..... 133
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 135

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิคน-เครื่องจักร	15
2.2	ตัวอย่างการใช้งานสัญลักษณ์กับแผนภูมิคน-เครื่องจักร	16
2.3	สาระสำคัญของการตรวจพิจารณาด้วยตนเองโดยการถามตอบด้วย 5W 1H	17
2.4	กลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน	27
3.1	รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	51
3.2	กระบวนการผลิตแต่ละสถานีงาน	63
3.3	แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ตามสถานีงาน	71
3.4	แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน	72
3.5	ปัญหาของเสียในการผลิตแยกตามสาเหตุการเกิดปัญหา	81
4.1	สรุปสาเหตุหลัก แนวทาง หลักการ และเทคนิคการลดความสูญเปล่า	85
4.2	แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ตามสถานีงาน	93
4.3	แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน	94
4.4	เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H เพื่อหาความจำเป็นในการตรวจสอบ	104
4.5	ปัญหาของเสียในการผลิตแยกตามสาเหตุการเกิดปัญหา	108
4.6	แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน (หลังปรับปรุง)	110
5.1	แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ตามสถานีงานหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต	117
5.2	เปรียบเทียบตัวชี้วัด ก่อนและหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C	118

ตารางที่ หน้า

5.3 ผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงของของผลิตภัณฑ์
รุ่น D12S05030-1 C..... 121
6.1 สรุปผลเปรียบเทียบตัวชี้วัดการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่า
ของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C..... 122

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.1	สถิติมูลค่าการส่งออกสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ปี 2550-2552	2
1.2	สถิติอัตราการเติบโตสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ปี 2551-2552	2
1.3	ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ในปี 2551-2552	3
1.4	สัดส่วนต้นทุนผลิตภัณฑ์	3
1.5	สถิติประสิทธิภาพของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา	4
2.1	ตัวอย่างรอบเวลา และภาระงานแต่ละกระบวนการ	13
2.2	ตัวอย่างรอบเวลา และภาระงานแต่ละกระบวนการหลังการปรับปรุง	14
2.3	วิวัฒนาการสู่การผลิตแบบลีน	23
2.4	สัดส่วนของกิจกรรมเพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตต่างๆ	24
2.5	แนวคิดการผลิตแบบลีน	26
2.6	ตัวอย่างผังสายธารคุณค่าในกระบวนการผลิต	34
2.7	ผังการสร้างคุณค่าเพิ่มจากลักษณะระบบการผลิตที่ประกอบด้วย การไหลและกิจกรรม	35
3.1	กลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของโรงงานกรณีศึกษา	46
3.2	ผังขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	49
3.3	ผังการไหลของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	50
3.4	สถิติประสิทธิภาพของสายการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C	62
3.5	สาเหตุของประสิทธิภาพที่ได้ต่ำกว่าเป้าหมายของโรงงานกรณีศึกษา	64
3.6	สถิติความสามารถในการส่งมอบสินค้าในแต่ละเดือนของโรงงานกรณีศึกษา	65
3.7	สถิติปริมาณการขายผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น 10 อันดับแรก ปี พ.ศ. 2551 – 2552	66
3.8	สถิติปริมาณการขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น 5 อันดับแรก ปี พ.ศ. 2551 – 2552	67
3.9	สถิติมูลค่าการขายผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น 10 อันดับแรก ปี พ.ศ. 2551 – 2552	67
3.10	ผังกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C	68
3.11	กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C แยกตามสถานีงาน	69
3.12	ผังสถานีงานกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C	70

รูปที่ หน้า

3.13 เวลาของแต่ละสถานีงาน..... 75
3.14 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากการรอคอย..... 76
3.15 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม..... 78
3.16 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม..... 81
3.17 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากของเสียจากการผลิต..... 82
4.1 ผังการไหลของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง..... 98
4.2 เวลาของแต่ละสถานีงาน..... 99
4.3 แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุการผลิตที่มีการรอคอย..... 101
4.4 ผังการเคลื่อนที่เพื่อจัดเก็บชิ้นงาน..... 102
4.5 การหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขจากเทคนิคการตั้งคำถามว่า “ทำไม”..... 105
4.6 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากของเสียจากการผลิต..... 108
4.7 แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุปัญหาขาแผ่นระบายความร้อนหลวม..... 109
4.8 อุปกรณ์จับยึด (Fixture) สำหรับการอ่านแถบรหัส..... 112
4.9 การออกแบบแผ่นกันกระแทกและกล่องบรรจุภัณฑ์..... 113
4.10 ถาดและการขนย้าย ตัวอุปกรณ์เข้าสู่สายการผลิต..... 115
4.11 ผังการประกอบและทดสอบก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง..... 116
5.1 เวลาของสถานีงานเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง..... 119
5.2 ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 119
5.3 การส่งมอบของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 120
5.4 เปรียบเทียบสัดส่วนต้นทุนการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง..... 120

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

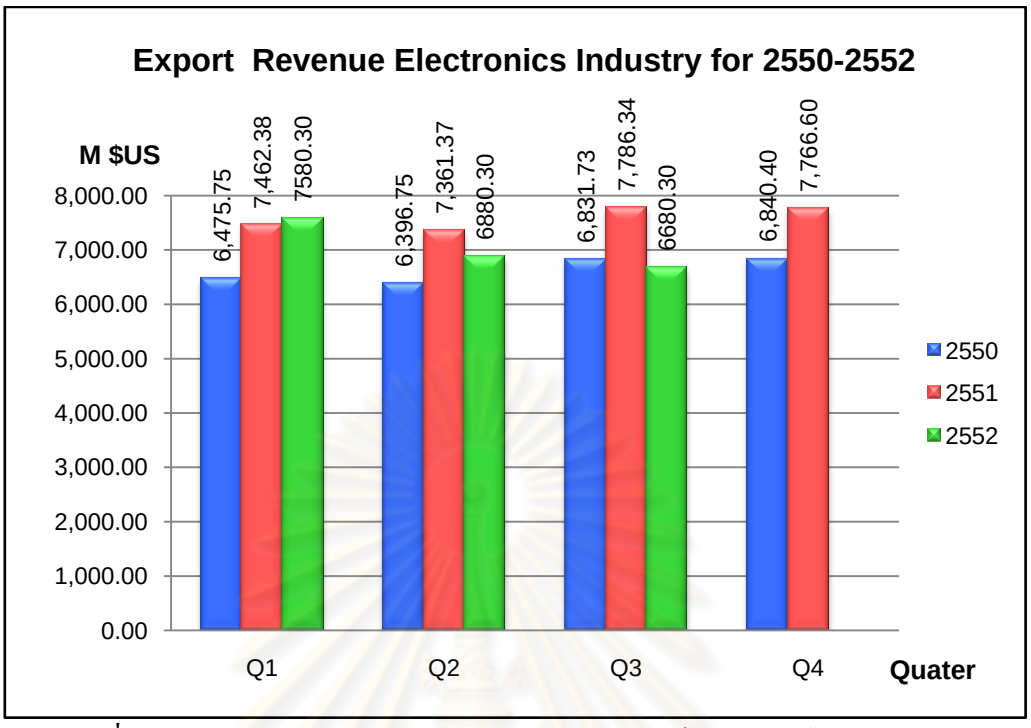
บทที่ 1
บทนำ

การเติบโตของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สารสนเทศ และโทรคมนาคม มีแนวโน้มสูงขึ้น และมีการพัฒนาเทคโนโลยีแบบก้าวกระโดด ส่งผลให้ความต้องการของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ผู้ประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จึงต้องปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์อย่างรวดเร็ว เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง โดยการผลักดันให้องค์กรมีการพัฒนาศักยภาพเพื่อความอยู่รอด และสร้างความสามารถในการแข่งขันได้อย่างยั่งยืน โดยมีความสามารถตอบสนองต่อความผันผวนของตลาด และความเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้า ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยปัจจัยสำคัญหลายประการทั้งด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยคำนึงด้านคุณภาพสินค้า ต้นทุนการผลิต และการส่งมอบสินค้า

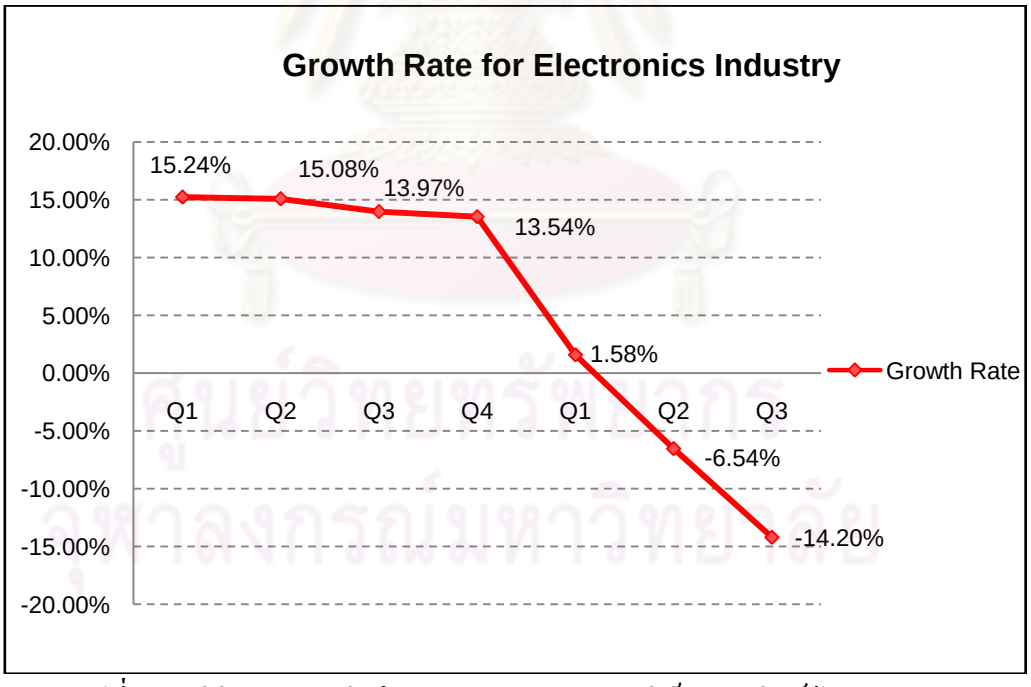
สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เป็นหน้าที่ของวิศวกรฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่สำหรับในด้านกระบวนการผลิต สิ่งสำคัญคือความสามารถในการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพ โดยมีต้นทุนต่ำ และสามารถส่งมอบสินค้าได้ตรงตามกำหนดเวลา ซึ่งจำเป็นต้องมีการออกแบบกระบวนการผลิตและมีแนวทางในการบริหารการจัดการที่ดี โดยอาศัยหลักแนวคิดในการลดและขจัดความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มภายในกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนการผลิต โดยยังคงรักษาระดับคุณภาพของสินค้าให้คงเดิม

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

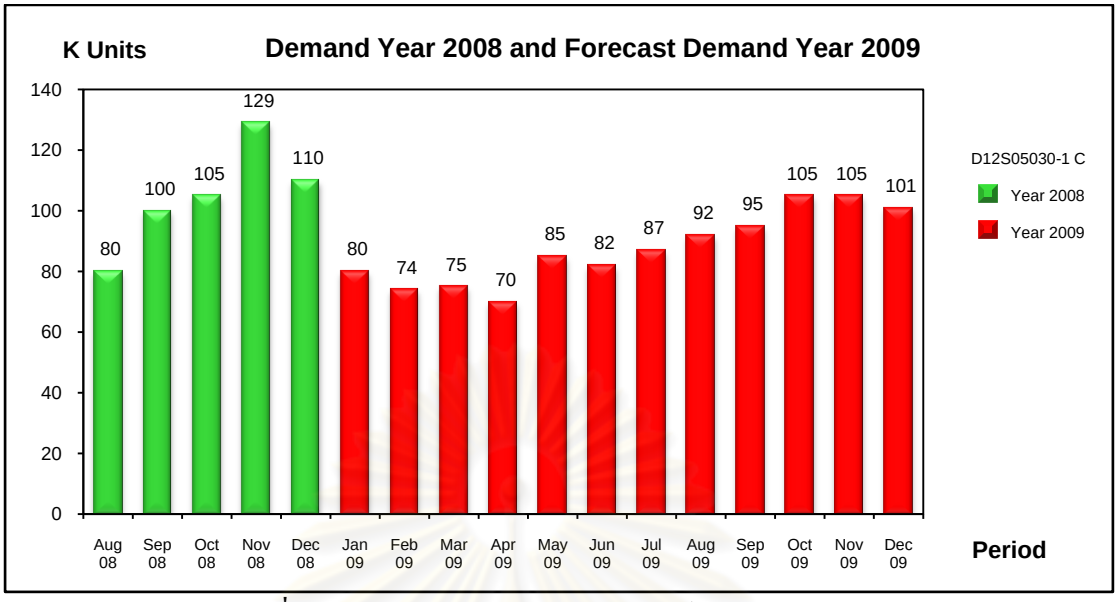
จากสภาพเศรษฐกิจของโลกในปัจจุบันเข้าสู่ภาวะถดถอย ทำให้ความต้องการสินค้าในกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ในตลาดโลกมีการเติบโตในอัตราที่ชะลอตัว ส่งผลให้การส่งออกผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทยลดลงด้วย ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกแสดงดังรูปที่1.1 และมีอัตราการเติบโตในไตรมาสที่ 3 ปี 2551 เพิ่มขึ้นร้อยละ 13.97 สำหรับไตรมาสที่ 4 ปี 2551 เติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.54 และมีแนวโน้มการเติบโตในอัตราที่ชะลอตัวต่อเนื่องในปี 2552 แสดงดังรูปที่ 1.2 (กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2552: 53) ซึ่งแสดงให้เห็นผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ลดลงของลูกค้า และกระทบกับความอยู่รอดขององค์กร และข้อมูลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับข้อมูลการพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 1.3 ดังนั้นแนวทางในการปรับตัวขององค์กรคือนโยบายการลดต้นทุนการผลิต เพื่อให้เกิดผลกำไรสูงสุดต่อองค์กร โดยที่ยังคงสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างพึงพอใจ ทั้งด้านคุณภาพและกำหนดส่งมอบ



รูปที่ 1.1 สถิติมูลค่าการส่งออกสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ปี 2550-2552

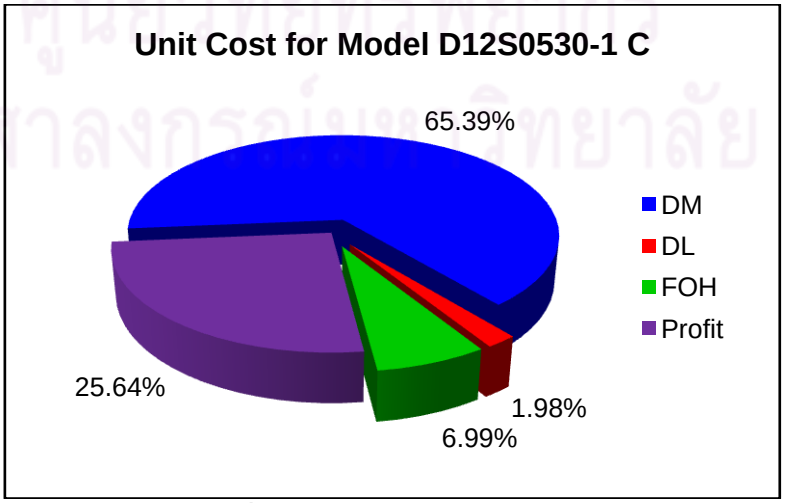


รูปที่ 1.2 สถิติอัตราการเติบโตสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ปี 2551-2552



รูปที่ 1.3 ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ในปี 2551-2552

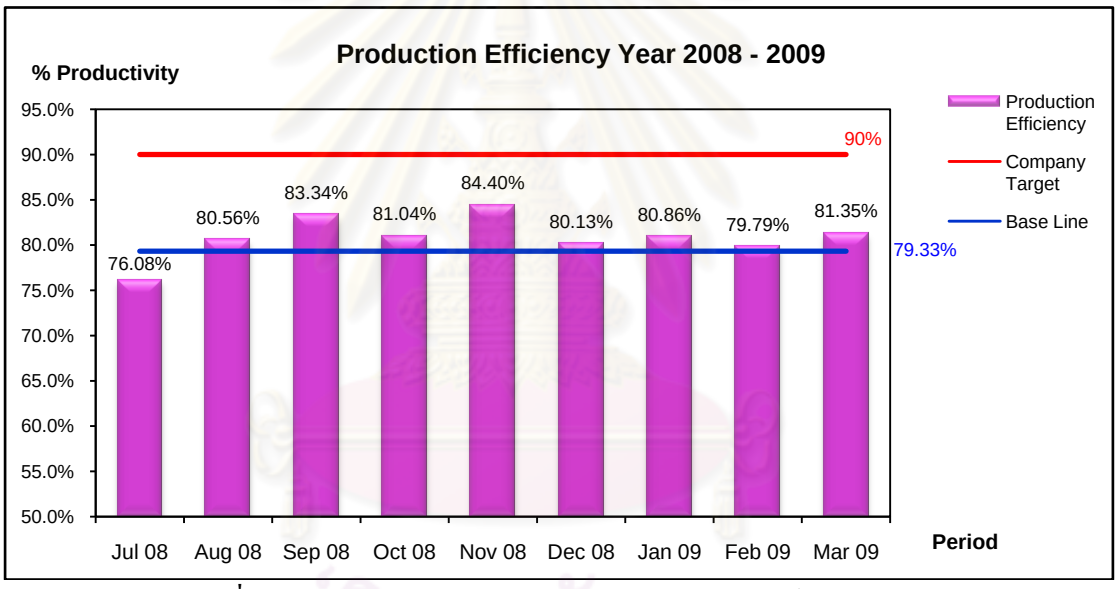
ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยมุ่งเน้นไปที่การจำแนกกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มภายในกระบวนการผลิต ทำการลดและขจัดความสูญเปล่าให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุด โดยโครงสร้างสัดส่วนต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่นำมาเป็นตัวอย่างในกรณีศึกษานี้ สามารถแบ่งสัดส่วนต้นทุนได้เป็น 3 ส่วนได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบ (Raw Material) ต้นทุนแรงงานทางตรง (Direct Labor: DL) และต้นทุนค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Over Head: FOH) ในส่วนของต้นทุนวัตถุดิบไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้ตกลงตามความต้องการของลูกค้าไว้แล้ว สำหรับต้นทุนแรงงานทางตรงและต้นทุนค่าใช้จ่ายโรงงาน สามารถปรับปรุงให้ต้นทุนผลิตภัณฑ์ลดลงได้



รูปที่ 1.4 สัดส่วนต้นทุนผลิตภัณฑ์

สำหรับโรงงานกรณีศึกษา เป็นสายการผลิตแบบผลิตปริมาณมากต่อครั้งการผลิต โดยใช้แรงงานคนเป็นปัจจัยหลักในการผลิต ดังนั้นแนวทางในการลดต้นทุน จึงมุ่งเน้นไปที่การจัดการกับแรงงานคนเป็นสำคัญ และอีกแนวทางหนึ่งคือวิธี การบริหารการใช้ทรัพยากร เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในโรงงาน

นอกจากนี้โรงงานกรณีศึกษามีนโยบายด้านประสิทธิภาพในการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ทุกประเภทไว้เป็นเป้าหมายที่ 90% แต่สำหรับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนี้ยังมีความสูญเปล่าอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้มีประสิทธิภาพในการผลิตอยู่ที่ 79.33% ซึ่งยังต่ำกว่าเป้าหมายของโรงงานเป็นอย่างมาก จึงเป็น สาเหตุสำคัญของต้นทุนการผลิตสูง และ ผลผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องลดความสูญเปล่า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ด้วยการลด หรือกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าออกไปจากกระบวนการผลิต



รูปที่ 1.5 สถิติประสิทธิภาพของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมในกระบวนการผลิต ได้เป็นกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า

2. เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเปล่า และสามารถลดความสูญเปล่า หรือลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตของโรงงาน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยมีดังนี้

1. ศึกษาโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัย

2. ศึกษากระบวนการผลิต ขั้นตอน วิธีการผลิต และรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตกลุ่มผลิตภัณฑ์สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลายขนาดเล็ก ผลิตภัณฑ์ดีซี-ดีซี คอนเวอร์เตอร์ ชนิดคงค่าแรงดัน รุ่น D12S05030-1 C

3. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น วิเคราะห์กระบวนการ ขั้นตอน และวิธีการผลิต เพื่อจำแนกระหว่างกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า เพื่อหาแนวทางและวิธีในการแก้ปัญหา

4. ลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น แนวคิดการผลิตแบบลีน การจัดสมดุลสายการผลิต เป็นต้น

5. ดัชนีวัดความสำเร็จคือ จำนวนพนักงานในกระบวนการผลิต (Direct Labor) และระยะเวลาการผลิตรวม (Throughput Time)

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

รายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูล และสภาพปัญหา (Define Problem)

(1) ศึกษาทฤษฎีการเพิ่มผลิตภาพด้วยเทคนิคต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับวิธีการลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่เพิ่มและไม่เพิ่มคุณค่า เพื่อสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยได้

(2) ศึกษากระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ดีซี-ดีซี คอนเวอร์เตอร์ สำหรับรุ่นตัวอย่างที่ใช้เป็นกรณีศึกษา และสำรวจสภาพการณ์เบื้องต้นของปัญหาในกระบวนการผลิต แล้วจึงกำหนดเป้าหมายในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

2. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและผลกระทบ (Measurement)

(1) สำรวจ และเก็บข้อมูลสภาพปัญหา ตลอดกระบวนการผลิตจริง ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการ โดยทำการจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญ เช่น เวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนการผลิต จำนวนพนักงานรวมทั้งหน้าที่ความรับผิดชอบ เวลานำในการผลิต ผลิตภาพในกระบวนการผลิต เป็นต้น และจดบันทึกข้อมูลสภาพปัญหาต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน เช่น ขั้นตอนและวิธีการทำงานที่ไม่เพิ่มคุณค่า เวลารอคอยระหว่างสถานีงาน

(2) นำข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดมาคัดกรอง เพื่อศึกษาผลกระทบและความรุนแรงของปัญหา

(3) ทำการสรุปประเด็นปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข

3. ระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Problem Analysis)

(1) ระดมสมองเพื่อสรุปสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต

(2) รวบรวมประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาต่างๆ ในปัจจุบัน และสรุปออกมาเป็นประเด็นปัญหาหลักๆ ที่สำคัญ

(3) วิเคราะห์หาสาเหตุของแต่ละกลุ่มปัญหา เพื่อให้ทราบว่า ปัจจัย หรือสาเหตุใดก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว จากนั้นจัดกลุ่มสาเหตุของปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการเดียวกัน

(4) ทำการวิเคราะห์ความยากง่ายในการแก้ไข แต่ละกลุ่มสาเหตุของปัญหา จัดลำดับความสำคัญเพื่อวางแผนในการแก้ไขอย่างเป็นลำดับต่อไป

(5) สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

(6) ทำการวางแผนแก้ไขสภาพการผลิตในปัจจุบัน เช่น ยกเลิกวิธีการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า กำหนดหน้าที่การทำงานของพนักงานให้ชัดเจน และมีการวางแผนการฝึกอบรมพนักงาน

4. ระยะการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improvement)

(1) รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหาจากทฤษฎีการเพิ่มผลิตภาพด้วยเทคนิคต่างๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการระดมสมอง เพื่อทำการสรุปผลแนวทางการแก้ไข โดยกำหนดเป็มาตรการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละหัวข้อปัญหา

(2) ประชุมร่วมกับผู้บริหาร และทีมงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อขอความเห็นชอบและปรึกษาความเป็นไปได้ในการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขมาทดลองใช้ โดยใช้กรอบระยะเวลาของงานวิจัยมาเป็นแนวทางในการกำหนดความสามารถในการปฏิบัติจริงได้

(3) ดำเนินการทดลองใช้แนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ทำได้ภายในระยะเวลางานวิจัย

(4) ทำการวัดผล หลังจากการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้ โดยมีดัชนีชี้วัดที่สำคัญที่แสดงถึงการปรับปรุงได้แก่ เวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต การจัดสมดุลสายการผลิต (Line balance efficiency) และจำนวนงานที่สามารถทำได้ต่อวัน (Productivity) หรือใช้ดัชนีชี้วัดอื่นๆ ที่มีความเหมาะสม

5. ระยะการติดตามควบคุม (Monitoring)

(1) จัดประชุมทีมงาน เพื่อสรุปผลของการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้และร่วมกันพิจารณากำหนดดัชนีชี้วัดผลการดำเนินงาน เพื่อใช้ในการติดตามควบคุม และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

(2) กำหนดแนวทางการปรับปรุงให้เป็นเป้าหมายระดับนโยบาย

(3) กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบให้มีผู้ทำหน้าที่ในการตรวจติดตาม และกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจติดตาม เพื่อแสดงค่าดัชนีชี้วัดอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

6. ประเมินผลการปรับปรุง ด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1. สามารถใช้เป็นแนวทางในการลดต้นทุน
2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าจากกระบวนการผลิตถูกกำจัดให้ลดลงมากที่สุด
3. กระบวนการ ขั้นตอน และวิธีการผลิต มีการออกแบบใหม่เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1. สามารถลดขั้นตอน และวิธีการผลิต โดยมีระยะเวลาการผลิตรวมลดลง
2. ปริมาณผลผลิตในสายการผลิตเพิ่มขึ้น
3. ต้นทุนผันแปรต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ลดลง ทั้งด้านแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายโรงงาน
4. ใช้เป็นต้นแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นๆ ของบริษัท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ได้นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ โดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิต รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ผลิตภาพ (Productivity)

2.1.1 นิยามผลิตภาพ

ผลิตภาพ (Productivity) มีนิยามที่เป็นที่ยอมรับกันคือ อัตราส่วนของปริมาณผลิตผลที่ได้ (Output) ต่อปริมาณสิ่งที่ใส่เข้าไปในการดำเนินการผลิตนั้นๆ (Input) เช่น วัตถุดิบ, แรงงาน, เงินลงทุน เป็นต้น สามรถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{ผลิตภาพ (Productivity)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \qquad (1)$$

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน (2548) ได้นิยามผลิตภาพ ไว้ว่า การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการผลิตขององค์กร ในที่นี้คำว่าผลิตภาพ ได้ถูกใช้เพื่ออธิบายถึงดัชนีที่ใช้วัดผลผลิต (Output) เช่นสินค้า หรือบริการต่อทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต (Input) เช่นแรงงาน วัตถุดิบ พลังงาน เวลา และทรัพยากรอื่นๆ โดยปกติจะแสดงอยู่ในรูปของสัดส่วนดังนี้

$$\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{ทรัพยากรที่ใช้}} \qquad (2)$$

วันชัย ริจิรวนิช (2550) ได้อธิบายความหมายของเครื่องวัดผลการดำเนินงาน ประสิทธิภาพ (Efficiency) ประสิทธิผล (Effectiveness) และ ผลิตภาพ (Productivity) โดยได้เสนอว่าการวัดผลการดำเนินการทางอุตสาหกรรมจะต้องใช้หน่วยวัดผลการดำเนินงานที่ดี คือค่าดัชนีผลิตภาพ หรือ อัตราผลิตภาพ ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเดียวกับ ประสิทธิภาพ กล่าวคือผลิตภาพเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อเกิดผลผลิต เป็นสูตรดังสมการที่ 1

ในการเปรียบเทียบความหมายของประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และ ผลิตภาพ กล่าวได้ว่าประสิทธิภาพแสดงถึงการใช้ทรัพยากรว่าดีระดับใดเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ต้องการ ขณะที่ประสิทธิผล

แสดงผลผลิตระดับที่ต้องการได้อย่างไรจากทรัพยากรที่ใช้ สำหรับผลิตภาพ จึงเป็นความหมายร่วมของประสิทธิภาพและประสิทธิผล เนื่องจากประสิทธิภาพมีความสัมพันธ์กับการใช้ทรัพยากร และประสิทธิผลมีความสัมพันธ์กับผลงานที่ต้องการ

2.1.2 การวัดผลิตภาพ

ที่กล่าวนิยามผลิตภาพในข้างต้นว่าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลิตผล และทรัพยากรที่ใช้ในการแปรรูปสินค้าหรือการให้บริการ การวัดผลิตภาพในขั้นแรกจะทำการวัดผลิตผล แล้วจึงทำการระบุปัจจัยนำเข้า (Input) ในรูปของทรัพยากรต่างๆ และปัจจัยที่จำเป็นต่อกิจกรรมการผลิต เช่น ชั่วโมงการทำงาน เครื่องจักรและสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นต้น แล้วจึงทำการวัดผลิตภาพ ซึ่งโดยทั่วไปการวัดผลิตภาพ สามารถจำแนกได้ ดังนี้

1. Individual Productivity เป็นการวัดผลิตภาพในเชิงกายภาพ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยนำเข้าการผลิต ดังเช่น ผลิตภาพแรงงาน, ผลิตภาพเครื่องจักร, ผลิตภาพการใช้วัสดุ เนื่องจากหน่วยวัดผลิตภาพจะมีความแตกต่างกันตามประเภทของปัจจัย ซึ่งต้องมีการพิจารณาแยกส่วนจากกัน จึงมักมีการเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ผลิตภาพเฉพาะส่วน: Partial Productivity” ซึ่ง การวัดแบบแยกส่วนนี้จะช่วยให้ตรวจสอบได้ว่าทรัพยากรแต่ละส่วนได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพอย่างไร โดยสามารถนิยามและแสดงด้วยความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (โกศล ดีศีลธรรม, 2546)

- ผลิตภาพแรงงาน เป็นการแสดงปริมาณด้วยผลิตผลที่เกิดขึ้นต่อหน่วยของปัจจัยนำเข้า (แรงงาน) เช่น ชั่วโมงแรงงาน ปริมาณแรงงานที่ใช้, ค่าแรงงาน

- ผลิตภาพเครื่องจักร แสดงด้วยปริมาณของผลิตผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเทียบกับปัจจัยนำเข้าที่ เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร เช่น ชั่วโมงเดินเครื่อง (Machine-hour) ค่าใช้จ่ายการเดินเครื่องจักร

- ผลิตภาพการใช้วัสดุ แสดงด้วยปริมาณผลิตผลจากการผลิตต่อหน่วยวัสดุที่นำเข้ากระบวนการ เช่น ต่อตัน

2. Total Factor Productivity ผลิตภาพองค์ประกอบรวมเป็นการวัดผลิตภาพในเชิงเงินทุนและแรงงาน เป็นอัตราส่วนผลผลิตสุทธิต่อผลรวมของทรัพยากรด้านเงินทุนและแรงงาน โดยผลผลิตสุทธิได้จากผลผลิตรวมลบด้วยค่าวัสดุและค่าบริการที่ต้องซื้อ (วันชัย ริจิรวนิช, 2550)

3. Total Productivity เป็นการวัดผลิตผลที่เกิดจากการนำปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากรมากกว่าหนึ่ง เช่น มูลค่าของผลิตผล ต่อมูลค่ารวมของทรัพยากร เช่น แรงงาน วัตถุดิบ พลังงาน เป็นต้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือปัจจัยนำเข้าในกระบวนการแปรรูป ซึ่งปัจจัยนำเข้ามักแสดงด้วยหน่วยที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงในรูปของมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value)

2.1.3 การปรับปรุงผลิตภาพและการเพิ่มผลิตภาพ

โกศล ดีศีลธรรม (2546) กล่าวถึงกิจกรรมปรับปรุงผลิตภาพตามแนวคิดของการบริหารผลิตภาพโดยรวม จะมุ่งสร้างผลิตผลสูงสุดในรูปของผลกำไร หรือการให้บริการที่เป็นเลิศต่อลูกค้า ซึ่งผู้บริหารจะให้ความสำคัญกับ 2 ประเด็นสำคัญ นั่นคือ

1. วัตถุประสงค์โดยรวม (Overall Objective) เป็นประเด็นที่มุ่งประสิทธิผลจากการดำเนินงาน โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในรูปเชิงปริมาณและเกี่ยวข้องกับประเด็น หรือหัวข้อ (Theme) สำหรับการปรับปรุง ดังเช่น การลดต้นทุน การเพิ่มปริมาณการผลิต การสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า การเพิ่มคุณภาพชีวิตการทำงาน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมปรับปรุงผลิตภาพจะมีประสิทธิผล เมื่อวัตถุประสงค์โดยรวมได้ถูกแจกแจงเป็นวัตถุประสงค์ย่อยและสามารถบรรลุผลได้ในแต่ละกิจกรรมปรับปรุง (Individual Activity)

2. แนวทางคัดเลือกกลยุทธ์ (Strategy Selection Guidelines) โดยทั่วไปผลิตภาพจะประเมินจากมุมมอง ดังนี้

- ด้านปัจจัยนำเข้า (Output Side) โดยมุ่งบรรลุวัตถุประสงค์โดยรวม
- ด้านกระบวนการ (Process Side) เกี่ยวข้องกับเกณฑ์คัดเลือกกลยุทธ์ คือ การใช้ปัจจัยนำเข้าเทียบกับผลิตผลที่เกิดขึ้น

สำหรับการคัดเลือกกลยุทธ์จะประเมินทางเลือกที่ส่งผลต่อการบรรลุวัตถุประสงค์โดยรวมขององค์กร (Organization‘s Overall Objectives) และสามารถสร้างประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงสุด ดังเช่น การลดความสูญเสียจากปัญหาคุณภาพ การลดรอบเวลาการปฏิบัติงาน เป็นต้น

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน (2548) ได้เสนอหลักการเพิ่มผลิตภาพมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หาวิธีวัดผลิตภาพที่เหมาะสมกับการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ เนื่องจากการวัดผลิตภาพเป็นขั้นตอนเริ่มแรกในการจัดการ และควบคุมการปฏิบัติการ

2. เนื่องจากผลิตภาพของระบบโดยรวมเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาดังนั้นจึงต้องมองระบบแบบองค์รวมเพื่อพิจารณาว่าการปฏิบัติการใดที่ทำให้เกิดการดำเนินงานแบบคอขวด (Bottleneck Operation) หมายความว่ากำลังการผลิต ณ จุดที่เกิดคอขวดมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของงานทั้งหมดก่อนหน้ารวมกัน ซึ่งทำให้งานที่เข้ามาเกิดการรอคอยผลิตที่จุดคอขวด ดังนั้นการเพิ่มผลิตภาพจึงควรจัดการที่จุดที่เกิดคอขวด จะทำให้ระบบมีผลิตภาพสูงขึ้น

3. พัฒนาแนวทาง และวิธีการที่จะเพิ่มผลิตภาพ เช่น ตรวจสอบงานที่กระทำอยู่หลายๆ ครั้ง การสำรวจความเห็นจากพนักงาน การจัดทีมงานศึกษาโดยเฉพาะ

4. ตั้งเป้าหมายที่มีเหตุผลเป็นไปได้สำหรับการพัฒนา

5. ระบบการบริหารจำเป็นต้องสนับสนุนและช่วยเหลือการเพิ่มผลิตภาพ และพิจารณาถึงผลตอบแทนต่างๆ ต่อผู้ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลิตภาพ

6. วัดผลของการเพิ่มผลิตภาพ และประกาศให้บุคคลในองค์กรรับทราบ

7. อย่าสับสนระหว่างผลิตภาพ (Productivity) และประสิทธิภาพ (Efficiency) เนื่องจากประสิทธิภาพมีความหมายแคบกว่าผลิตภาพ ผลิตภาพหมายถึงการได้ผลผลิตจากการใช้ทรัพยากรทั้งหมดที่มีอยู่ แต่ประสิทธิภาพพิจารณาการได้ผลผลิตให้ได้มากที่สุด โดยใช้ทรัพยากรหนึ่งๆ ที่มีอยู่เท่านั้น

2.2 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงาน (George Kanawaty, 1992) เป็นการเก็บบันทึกเก็บอย่างมีขั้นตอนและการตรวจตราอย่างถี่ถ้วนของแนวทางการทำงานที่มีอยู่แล้ว และที่จะเสนอขึ้นมาใหม่ การศึกษาวิธีการทำงานนี้จะนำไปสู่การพัฒนา และการประยุกต์วิธีการที่ง่าย และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อปรับปรุงกระบวนการและวิธีการทำงาน

2. เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงาน วางแผนผังโรงงาน สถานที่ตั้งใน การทำงานตลอดจนแบบโรงงาน และเครื่องจักรเครื่องมือต่างๆ

3. ลดความพยายามที่ไม่จำเป็นลง พร้อมทั้งขจัดความเมื่อยล้า

4. ปรับปรุงการใช้เครื่องจักร วัสดุ และแรงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2.1 วิธีการศึกษาการทำงาน

วิธีการศึกษาการทำงาน (George Kanawaty, 1992) จะนำไปใช้ในส่วนของการศึกษากระบวนการผลิต เพื่อประเมินความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป การรอคอย การขนส่งกระบวนการที่ไม่เหมาะสม และการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขปรับปรุง

2. จดบันทึก และรวบรวมข้อมูลที่เป็นจริงเกี่ยวกับวิธีทำงานปัจจุบัน

3. ตรวจตราและวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้

4. พัฒนาปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ ที่นำไปปฏิบัติได้โดยเหมาะสมกับสภาพที่เป็นอยู่

5. อธิบายวิธีทำงานใหม่ ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องรับรู้ เข้าใจเพื่อจะได้นำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง

6. นำวิธีใหม่โดยถือเป็นการปฏิบัติมาตรฐานไปใช้แทนวิธีเดิม

7. ติดตาม และรักษาวิธีใหม่ให้คงอยู่เสมอ โดยการตรวจเช็ควิธีการทำงานอยู่เป็นประจำ

สัญลักษณ์ของการบันทึกกระบวนการผลิต

การบันทึกข้อเท็จจริงเกี่ยวกับงาน หรือการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตจะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานซึ่งมีอยู่ห้าสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

○ คือสัญลักษณ์แทนการปฏิบัติงาน สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการผลิต ในวิธีการ หรือในแนวทางการปฏิบัติงาน โดยทั่วไปแล้วจะบอกถึงการปรับปรุงแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงรูปของชิ้นส่วน วัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ในขณะทำการปฏิบัติงาน

□ คือสัญลักษณ์แทนการตรวจสอบงาน สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงการตรวจสอบคุณภาพของงาน หรือการตรวจสอบปริมาณงาน

⇨ คือสัญลักษณ์แทนการขนถ่าย สัญลักษณ์นี้จะบ่งบอกการเคลื่อนไหวของคนงานวัสดุ หรือเครื่องจักรจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

D คือสัญลักษณ์แทนการที่เก็บพักชั่วคราว หรือการรอ สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงการรอที่เกิดขึ้นในลำดับชั้นของเหตุการณ์ ตัวอย่างเช่นงานที่รอคอยอยู่ระหว่างการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่อเนื่องกัน หรือสิ่งต่างๆ ที่ทิ้งไว้ชั่วคราว โดยไม่มีการบันทึก

▽ คือสัญลักษณ์แทนที่เก็บพักถาวร สัญลักษณ์นี้บ่งถึงที่เก็บพักที่ควบคุมได้ วัสดุจะถูกส่งเข้ามาเก็บไว้ หรือถูกจ่ายออกไป โดยมีการควบคุมอย่างเป็นทางการ

2.2.2 รอบเวลา (Cycle Time)

รอบเวลา (Yasuhiro Monden, 1993) หมายถึงจำนวนเวลาเป็นนาที หรือวินาที ที่ระบุไว้เป็นมาตราฐานว่าทุกสายการผลิตจะต้องผลิตสินค้าให้ได้หนึ่งชิ้นภายในช่วงเวลานั้น ระยะเวลาของรอบเวลา สามารถคำได้จากสมการคือ

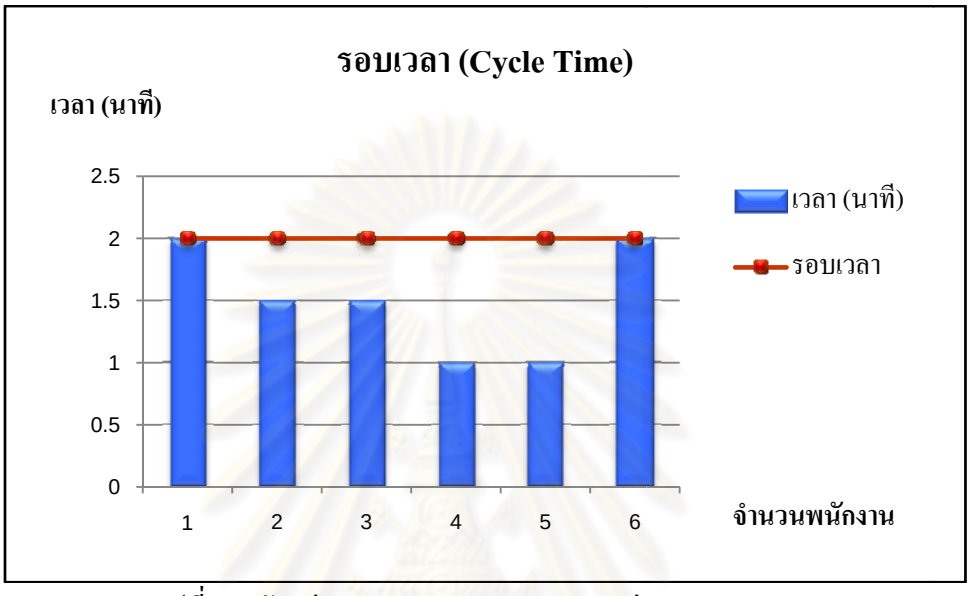
$$\text{รอบเวลา (Cycle Time)} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมงทำงานในหนึ่งวัน}}{\text{ผลผลิตที่จำเป็นต่อวัน}} \qquad (3)$$

โดยรอบเวลาจะถูกกำหนดด้วยสายการผลิตที่ใช้เวลามากที่สุด เมื่อได้ค่าของรอบเวลาแล้ว ต้องทำการวัดรอบเวลาของแต่ละกระบวนการ หรือแต่ละผู้ปฏิบัติงาน (ระยะเวลาตั้งเริ่มการทำงานของผู้ปฏิบัติงานจนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำงานในหนึ่งรอบ) และรอบเวลาในแต่ละงานย่อยของผู้ปฏิบัติงานเพื่อทำการปรับรอบเวลา แล้วหาจำนวนคนที่ต้องการ โดยใช้คนน้อยที่สุด ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ โดยจะนำหลักการดังกล่าวไปวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิต และปรับเรียบการผลิต เพื่อลดความสูญเปล่าจากการผลิตที่มากเกินไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

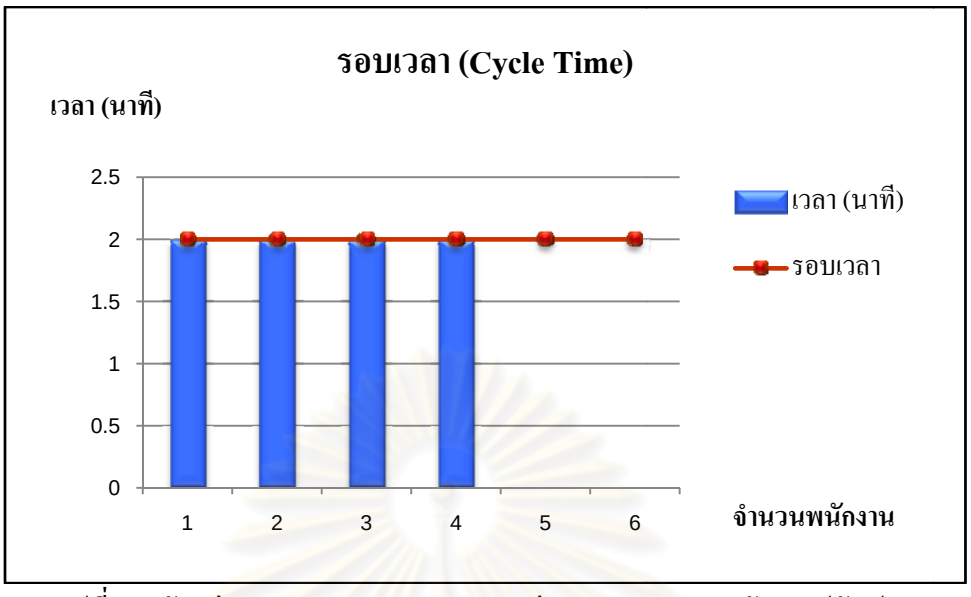
วิธีการปรับรอบเวลา

จากรอบเวลา และรอบเวลาของแต่ละกระบวนการหรือเวลาภาระของผู้ปฏิบัติงาน นำมาสร้างให้อยู่ในรูปของกราฟแท่งดังตัวอย่าง



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างรอบเวลา และภาระงานแต่ละกระบวนการ

จากรูปที่ 2.1 ในแนวนอน (แกน X) จะแสดงจำนวนผู้ปฏิบัติงาน และในแนวตั้ง (แกน Y) จะแสดงถึงเวลาที่แต่ละผู้ปฏิบัติงานใช้ และเส้นตรงจะแสดงรอบเวลา ซึ่งจะเห็นได้ว่าบางกระบวนการผลิตเร็ว บางกระบวนการผลิตช้า ในขณะที่รอบเวลายังเหลืออยู่ที่ 3 นาที แต่ผู้ปฏิบัติงานที่ใช้มีหกคน ถ้ารวมเวลาทั้งหมดที่ใช้จะเท่ากับ 9 นาที จากการสังเกตจะเห็นว่าในบางกระบวนการจะมีเวลาเหลืออยู่ ซึ่งทำให้เกิดความสูญเปล่า ดังนั้นจึงมีความต้องการที่จะปรับปรุงโดยตั้งเป้าหมายลดรอบเวลาทั้งหมดจาก 9 นาที เหลือ 8 นาที โดยทำการหาจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ต้องใช้จาก จำนวนรอบเวลาทั้งหมดที่ต้องการหารด้วยรอบเวลาจะได้ “8/2” เท่ากับ 4 คน ก็จะได้กราฟแสดงเวลารอบเวลา และภาระงานใหม่ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างรอบเวลา และภาระงานแต่ละกระบวนการหลังการปรับปรุง

Takt Time และรอบเวลา (Cycle Time) คำว่า “Takt” เป็นคำภาษาเยอรมัน ที่มีความหมายว่า “จังหวะ” (Rhythm) หรือ “ฝีเท้า” (Pace) Takt Time คือ เวลาที่ยอมให้ใช้ได้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามอัตราความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีความหมายแตกต่างกับรอบเวลาทำงานที่ได้นิยามในข้างต้น ซึ่งปกติแล้วรอบเวลางานควรมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Takt Time

Takt Time นิยามว่าเท่ากับระยะเวลาสุทธิในกระบวนการ หารด้วยผลผลิตทั้งหมดที่ต้องผลิต วิธีการคำนวณ Takt Time คือระยะเวลาเท่าไรที่งาน 1 ชิ้นจะเสร็จสมบูรณ์ ตามที่ลูกค้าระบุโดยคำนวณจาก ปริมาณความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) และเวลาทำงานที่มีอยู่ (Available time) Takt Time ถูกกำหนดเป็นจังหวะสำหรับ Standard Work รอบเวลาของผู้ปฏิบัติงาน (Operator Cycle Time) เป็นเวลาทั้งหมดที่ต้องการสำหรับผู้ปฏิบัติงานหนึ่งคนทำงานสำเร็จ 1 ชิ้นโดยหนึ่งรอบของผู้ปฏิบัติงานประกอบไปด้วยการเดิน, ติดตั้งงาน/ปลดงาน (Load/Unload), และการตรวจสอบ รอบเวลาของเครื่องจักร คือ เวลาระหว่างทันทีที่ปุ่มเปิดการทำงานของเครื่องจักรถูกกดลงและจุดที่เครื่องจักรกลับมาอยู่ที่เดิมหลังการปฏิบัติงาน Takt Time เป็นสัดส่วนของเวลาการปฏิบัติงานแต่ละวันและความต้องการสินค้าในแต่ละวันเช่นกัน ตัวแปรประกอบด้วย ความต้องการของลูกค้า และเวลาทำงานที่มีอยู่ เมื่อความต้องการของลูกค้าและเวลาการทำงานที่มีอยู่เปลี่ยนไป Takt Time จะถูกคำนวณใหม่ ดังสมการ

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Customer Demand}} \qquad (4)$$

ตัวอย่างการคำนวณ Takt Time

เวลาการทำงานต่อวัน 8 ชั่วโมง (480 นาทีต่อวัน) เวลาพัก 20 นาที เวลาทำความสะอาด 10 นาที และ กิจกรรมกลุ่ม 10 นาที และลูกค้ามีความต้องการสินค้า 440 ชิ้นต่อวัน

$$\text{Takt Time} = \frac{[480-(20+10+10)]\times 60}{440} = 60 \quad \text{วินาที/ชิ้น}$$

2.2.3 การศึกษาการทำงานของคนกับเครื่องจักร

การศึกษาการทำงานของคนกับเครื่องจักร (วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล และกิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2534, เล่มที่ 2: 63-71) จะมีบทบาทช่วยสร้างความกลมกลืนประสานกันของความสัมพันธ์เชิงเวลาระหว่างคนกับเครื่องจักร โดยใช้เทคนิคการเขียน “แผนภูมิคน-เครื่องจักร” ซึ่งแสดงความสัมพันธ์เชิงเวลาระหว่างคนกับเครื่องจักร ในการทำงานที่ต้องใช้เครื่องจักร ทำให้เข้าใจสภาวะของ “การทำงาน” และ “การว่างงาน” ที่เกิดขึ้นกับคนหรือเครื่องจักร เพื่อทำการออกแบบ และแก้ไข หรือปรับปรุงระบบการทำงานดังกล่าว ซึ่งจะนำเทคนิคนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์การทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักร เพื่อลดความสูญเปล่าจากการรอคอยเครื่องจักรทำงาน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษาการทำงานของคนกับเครื่องจักร

การศึกษาการทำงานของคนกับเครื่องจักรสิ่งที่จะต้องสร้างคือ “แผนภูมิคน-เครื่องจักร” โดยแผนภูมินี้จะใช้สัญลักษณ์เพียง 2 อย่างคือ “การทำงาน” กับ “การว่างงาน” ดังจะแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิคน-เครื่องจักร

สัญลักษณ์	ความหมาย	การแสดงกิจกรรมของผู้ปฏิบัติงาน	การแสดงกิจกรรมของเครื่องจักร
	การทำงาน	การทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งในสถานที่ที่กำหนด	เครื่องจักรกำลังเพิ่มมูลค่าให้แก่ชิ้นงานการผลิต
	การว่างงาน (การพักรอ)	รอคอยงานอยู่โดยไม่ได้ทำอะไร หรือมีการเคลื่อนไหวที่สูญเปล่า	เครื่องจักรอยู่ในสภาวะหยุดนิ่ง หรือเดินเครื่องอยู่แต่ไม่ได้งาน

1. การทำงาน: คนหรือเครื่องจักรอยู่ในสภาวะที่กำลังทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง

กิจกรรมของคนได้แก่ สภาวะที่กำลัง “ปฏิบัติงาน” “ตรวจสอบ” หรือ “เคลื่อนที่” กิจกรรมของเครื่องจักรได้แก่ สภาวะที่กำลังทำการเพิ่มมูลค่าให้แก่ชิ้นงานที่ใช้ในการผลิต

2. การว่างงาน: คนหรือเครื่องจักรอยู่ในสภาวะที่ไม่ได้ทำงานอะไรเลย กิจกรรมของคนได้แก่ สภาวะที่กำลังรอคอยการทำงานอยู่โดยไม่ได้ทำอะไรหรือมีการเคลื่อนไหวอย่างไร้ความหมาย กิจกรรมของเครื่องจักรได้แก่ สภาวะที่หยุดนิ่ง หรือเดินเครื่องเปล่าๆ โดยไม่ได้ทำงานเพิ่มมูลค่า ซึ่งอาจเกิดขึ้นในระหว่างการเตรียมงาน

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการใช้งานสัญลักษณ์กับแผนภูมิคน-เครื่องจักร

เวลา	พนักงานอัดขึ้นรูป (คน)			เครื่องอัดขึ้นรูป (เครื่องจักร)		
(วินาที)	เนื้อหา	เวลา		เนื้อหา	เวลา	
1	1. ทาแผ่นเหล็กด้วย ผ้าชุบน้ำมัน	3		*ว่างงาน*	*5*	
2						
3						
4	2. สอดแผ่นเหล็ก เข้าเครื่อง/กดสวิตช์	2				
5						
6	*ว่างงาน*	*3*		3. พับแผ่นเหล็ก	3	
7						
8						
9	4. ดึงชิ้นงานออก	1		*ว่างงาน*	1	
	ย้อนไปขั้นตอนที่ 1					

2.2.4 เทคนิคการตั้งคำถาม 5W 1H และหลักการ ECRS

การตรวจพิจารณาด้วยคำถาม 5W และ 1H เป็นตัวย่อที่ใช้ถามตนเอง เพื่อการตรวจพิจารณาปัญหาอย่างรอบครอบ ไม่ว่าปัญหานั้นเป็นของงานวิเคราะห์ทั้งระบบ หรือบางส่วนของระบบก็ตาม วิธีนี้จะช่วยสร้างโครงสร้างของแผนงานปรับปรุงในส่วนรายละเอียด เพื่อเสริมให้แผนงานสับเปลี่ยนของตารางขอบเขตของความเปลี่ยนแปลง เป็นประโยชน์ในเชิงปฏิบัติ ซึ่งจะนำหลักการนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละขั้นตอนของการผลิต เพื่อลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม

ลักษณะของคำถาม

- What: ทำอะไรอยู่ เป็นการย้ำความคิดตนเองว่าวิธีการที่ทำอยู่คืออะไร
- Why: ทำไมทำอยู่อย่างนั้น เป็นการไล่หาวัตถุประสงค์ของงานนั้น จากคำถาม What และ Why ทำให้ผู้วิเคราะห์สามารถตรวจพิจารณาลูกโซ่ของวัตถุประสงค์ และวิธีการได้

- Where: ทำที่ไหน เป็นคำถามเพื่อพิจารณาสถานที่ทำงานว่ามีที่เหมาะสมกว่าหรือไม่
- When: ทำเมื่อไร เป็นการทบทวนจังหวะเวลา และลำดับการทำงานให้เหมาะสม
- Who: ใคร (เครื่องไหน) ทำงานนี้อยู่ ควรมีการสับเปลี่ยนพนักงานหรือไม่ เช่น เปลี่ยนคนที่มีประสบการณ์สูงไปทำงานกับเครื่องจักรที่ซับซ้อน เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าคำถามนี้ใช้หาความสัมพันธ์ของคนกับเครื่องจักร
- How: ใช้วิธีอะไรทำงาน เป็นคำถามเกี่ยวกับวิธีการทำงาน ช่วยให้มีความประหยัดและทำงานได้ง่ายขึ้น

ตารางที่ 2.3 สาระสำคัญของการตรวจพิจารณาด้วยตนเองโดยการถามตอบด้วย 5W 1 H

ประเภท	5W 1H	ความหมาย	แนวทางการแก้ไข
1. เป้าหมาย	What	กำลังทำ “อะไร” อยู่ ทำไมต้องทำ	ขจัดส่วนที่ไม่จำเป็นต่อการทำงานออกไปเสีย
		ไม่มีอย่างอื่นอีกหรือ	
		อย่างอื่นนั้นเป็นอย่างไร	
2. วัตถุประสงค์	Why	“ทำไม” งานนั้นจึงต้องทำ ควรต้องทำหรือ	
		ไม่มีเรื่องอื่นๆ ที่ควรทำ	
		หรือควรทำอะไรดีละ	
3. สถานที่	Where	ทำงานอยู่ “ที่ไหน” ทำไมทำที่นั่น	จัดเรียง และปรับปรุงหน่วยการปฏิบัติงานและสถานที่ทำงานให้สมเหตุสมผล
		ทำที่อื่นไม่ได้หรือ	
		ควรทำที่ไหนดีละ	
4. ลำดับขั้น	When	ทำ “เมื่อไร” ทำไมต้องทำตอนนั้น	สับเปลี่ยนลำดับขั้นการทำงานเสียใหม่
		ทำตอนอื่นไม่ได้หรือ	
		ควรทำเมื่อไรดีละ	
5. คน	Who	“ใคร” เป็นผู้ทำ ทำไมต้องเป็นคน ๆ นั้น	มอบหมายงานตามความสามารถ
		คนอื่น ๆ ทำไม่ได้หรือ	
		ใครควรทำดีละ	
6. วิธีการ	How	ทำ “อย่างไร” ทำไมต้องเป็นเช่นนั้น	การวิจัยการทำงาน (แปรให้เป็นการปฏิบัติงานอย่างง่าย สร้างมาตรฐานการปฏิบัติงาน)
		ไม่มีวิธีการอื่นอีกแล้วหรือ	
		ควรทำอย่างไรดีละ	

หลักการของ ECRS เพื่อการปรับปรุง

ECRS คือตัวย่อมาจากภาษาอังกฤษ 4 ตัว คำที่ใช้เป็นหลักการในการปรับปรุงงาน ซึ่งสร้างขึ้นจากการตรวจพิจารณาด้วย 5W 1H

E-Eliminate (การกำจัด): ด้วยการไล่หาจุดประสงค์ อันทำให้สามารถกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไปได้ รูปแบบนี้มีประสิทธิผลสูงสุดในการปรับปรุงงาน

C-Combine (การผสมผสาน): ด้วยการผสมผสานองค์ประกอบของงานหลายประการเข้าด้วยกัน ช่วยลดขั้นตอนของงานบางส่วนลงได้ และมีอยู่บ่อยที่พบว่าวิธีการใหม่ที่พบจากการผสมผสานนี้ทำให้งานทั้งระบบง่ายขึ้น

R-Rearrange (การจัดลำดับใหม่): การโยกย้ายสับเปลี่ยนลำดับขององค์ประกอบของงานอาจสร้างโอกาสกำจัดงานบางส่วน หรือโอกาสการผสมผสานใหม่

S-Simplify (ทำให้ง่าย): เมื่อพิจารณาถึงการกำจัด การผสมผสาน และการจัดลำดับใหม่อย่างรอบครอบแล้ว ควรพยายามจัดการ องค์ประกอบของงานส่วนที่เหลืออยู่ให้เป็นงานที่ง่ายที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.2.5 การวิเคราะห์โดยเทคนิคหลักของ 3T

เวลาที่ใช้ในการผลิตจริง (T1) เวลาที่เป็นเวลาส่วนเกิน (T2) เวลาไร้ประสิทธิภาพ (T3) เวลาที่ใช้ในการผลิตจริง (T1) คือ เวลาที่ต้องใช้จริงๆ ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการผลิตโดยปราศจากความสูญเสียของเวลาทำงานไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดๆ เวลาที่เป็นเวลาส่วนเกิน (T2) คือ เวลาที่ใช้ไปในการทำงาน แต่ไม่เกิดผลงานอะไร เป็นส่วนที่เกิดขึ้นเพราะความบกพร่องของการทำงานหรือระบบงานส่วนของงานที่เป็นเวลาส่วนเกินนั้น ได้แก่ การออกแบบกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ วิธีการทำงาน เวลาไร้ประสิทธิภาพ (T3) คือ เวลาที่ไม่ได้ทำอะไรและไม่เกิดผลผลิตใดๆ ในการดำเนินการผลิตโดยทั่วไปอีกเช่นกัน จะพบว่า มักจะมีรายงานการรบกวนขณะกำลังทำงานให้ต้องหยุดงาน เกิดเวลาประเภทที่เรียกว่าเวลาไร้ประสิทธิภาพขึ้น

เวลาส่วนเกินจากการออกแบบกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์

การออกแบบกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลให้เกิดกระบวนการผลิตที่มีขั้นตอนซ้ำซ้อน เกิดของเสียจากการผลิต ทำให้งานเพิ่มขึ้นในการแก้ไขของเสียให้ดีขึ้น การใช้วิธีการทำงานที่ไม่ดี ผิดขั้นตอนและผิดหลักการทำงาน ก่อให้เกิดกระบวนการตรวจสอบและขนย้ายมากเกินไป ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เราถือว่าเป็นเวลาไม่จำเป็น

เวลาส่วนเกินเกิดจากวิธีทำงานไม่ถูกต้อง

“วิธีการทำงานที่ถูกต้อง” คือ วิธีการทำงานที่ทำงานน้อยแต่ได้งานมาก วิธีการทำงานที่มีเวลาส่วนเกินอยู่ ทำให้ต้องทำงานมากได้งานเท่าเดิมหรือน้อยลง การทำงานโดยมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก

ซับซ้อน การทำงานโดยมีขั้นตอนที่ไม่จำเป็น การทำงานโดยการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรที่ไม่ถูกต้อง การทำงานโดยไม่เข้าใจในความสำคัญของงาน (ส่วนที่ต้องเน้นคุณภาพ) การทำงานโดยไม่รู้จักใช้เครื่องมือเข้ามาช่วยทั้งหมดล้วนเป็นการทำงานที่ไม่ถูกต้องทั้งสิ้น

เวลาไร้ประสิทธิภาพเกิดจากความบกพร่องของฝ่ายจัดการ

หลักการบริหารจัดการที่สำคัญคือ วางแผนงาน ประสานงาน และควบคุมงาน เวลาไร้ประสิทธิภาพส่วนใหญ่จึงเกิดจาก 3 กรณี ดังกล่าว การวางแผนที่บกพร่องทำให้เกิดการขาดแคลนแรงงาน วัสดุ และเครื่องมือเครื่องจักรตามต้องการ

2.2.6 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Motion Economy)

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว หรือการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด (วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล และกิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2534, เล่มที่ 2: 99-119) เป็นหลักการที่ช่วยทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพประภาพ ประหยัดเวลา และลดความเมื่อยล้า โดยจะนำหลักการนี้ไปใช้ในการปรับปรุงท่าทางการปฏิบัติงาน และวิธีการเคลื่อนไหวลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ซึ่งหลักเศรษฐศาสตร์สามารถจัดรวมกันได้เป็น 3 กลุ่มคือ

ก. หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับโครงร่างมนุษย์ มี 9 ข้อดังนี้

1. มือทั้งสองข้างจะต้องเริ่มต้น และสิ้นสุดการเคลื่อนไหวในเวลาเดียวกัน
2. มือทั้งสองข้างจะต้องไม่ว่างในเวลาเดียวกันยกเว้นเวลาพักงาน
3. การเคลื่อนไหวมือทั้งสองข้างจะต้องเหมือนกัน แต่ในทิศทางตรงกันข้ามและจะต้องเคลื่อนไหวในเวลาเดียวกัน
4. การเคลื่อนไหวของมือ และลำตัวให้ใช้ประเภทของการเคลื่อนที่ต่ำสุด ที่สามารถทำให้การทำงานได้ผลเป็นที่พอใจ การเคลื่อนที่น้อยที่สุดไปมากที่สุด ได้แก่ นิ้วมือ → ข้อมือ → ปลายแขน → ต้นแขนหัวไหล่
5. ให้ใช้โมเมนตัมของตัวคนงานช่วยในการทำงาน แต่ในกรณีที่ต่อต้านกับกล้ามเนื้อของคนงานขณะทำงานต้องลดโมเมนตัมลงให้เหลือน้อยที่สุด
6. การเคลื่อนไหวแบบวงโค้งต่อเนื่อง จะนิยมใช้มากกว่าการเคลื่อนไหวแบบเส้นตรงแล้วมีมุมหักเบี่ยงทิศทางอย่างกะทันหัน
7. การเคลื่อนที่อย่างอิสระสามารถทำได้เร็วกว่า ง่ายกว่า และแม่นยำกว่าการเคลื่อนที่อย่างเคร่งเครียด หรือควบคุมบังคับ
8. ทำงานให้ง่าย จังหวะเป็นไปตามธรรมชาติมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
9. วางงานตำแหน่งที่สายตาเคลื่อนไหวได้สะดวกไม่ต้องเปลี่ยนโฟกัสบ่อย

ข. หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับการจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน มี 8 ข้อดังนี้

1. การกำหนดตำแหน่งวางเครื่องมือ และวัสดุที่แน่นอนตายตัว

2. เครื่องมือ และวัสดุที่ใช้ในงานต้องจัดเตรียมตำแหน่งที่แน่นอนเอาไว้ เพื่อจะได้ไม่ต้องค้นหาอย่างวุ่นวาย

3. ใช้แรงโน้มถ่วงของโลกช่วยการลำเลียงวัสดุไปใกล้กับจุดใช้งานมากที่สุด

4. เครื่องมือ วัสดุ และเครื่องควบคุมบังคับ ต้องจัดเรียงอยู่ภายในบริเวณปฏิบัติงานที่กว้างที่สุด และให้อยู่ใกล้ผู้ปฏิบัติงานมากที่สุดเท่าที่ทำได้

5. เรียงเครื่องมือ และวัสดุไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม ให้เกิดลำดับการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุด

6. ควรใช้วิธีทิ้งลงข้างล่าง หรือใช้เครื่องดีดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปออกไปจากบริเวณปฏิบัติงาน เพื่อคนงานจะได้ไม่ต้องใช้มือผลักดันผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปออกไป

7. จัดแสงสว่างให้เพียงพอ และความสูงของโต๊ะเก้าอี้ ต้องเหมาะสมต่อการนั่งหรือยื่นทำงาน

8. สิบริเวณปฏิบัติงานต้องตัดกับงานที่ทำ เพื่อลดความเมื่อยล้าของนัยน์ตา

ค. หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับการออกแบบเครื่องมือ มี 5 ข้อดังนี้

1. ขจัดงานที่ต้องใช้มือถือ โดยใช้จิ๊ก (Jig) ฟิกซ์เกอร์ (Fixture) หรืออุปกรณ์ที่ใช้เท้าทำงานแทนเท่าที่จะเป็นไปได้

2. ใช้เครื่องมือ 2 ชิ้นหรือมากกว่ารวมเข้าด้วยกัน ในทุกโอกาสที่สามารถทำได้

3. กระจายน้ำหนักการทำงานของนิ้วมือแต่ละนิ้ว ตามความสามารถตามธรรมชาติของนิ้วมือ

4. เครื่องมือที่ถ่ายถอดการหมุน หรือไขควงต้องออกแบบใช้มีขนาดที่ผิวของมือสัมผัสกับผิวของเครื่องมือประเภทนี้ให้มากที่สุด

5. คันบังคับ พวงมาลัย และเครื่องมือที่ใช้ควบคุมอื่นๆ ต้องวางในตำแหน่งที่ได้เปรียบเชิงกลสูงสุด และให้ลำตัวของผู้ทำงานเคลื่อนไหวน้อยที่สุด

2.3 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

2.3.1 แนวคิดและหลักการเบื้องต้น

การผลิตแบบลีน เป็นแนวคิดร่วมกันในองค์กรที่มีเป้าหมายมุ่งเน้นการสร้างคุณค่า จากการจำแนก และการกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ ซึ่งความสูญเปล่าจะครอบคลุมทุกสิ่งที่ก่อให้เกิดต้นทุน แต่ไม่สามารถสร้างคุณค่าในมุมมองความต้องการของลูกค้า ดังนั้นแนวคิดการผลิตแบบลีน จึงเป็นแนวทางที่ใช้วิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต ด้วยการระบุคุณค่า มีการเชื่อมต่อกัน และการไหลของวัตถุดิบและสินค้า ตามคุณค่าที่ลูกค้าต้องการ และจัดการอย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อมุ่งหวังในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน ลดระยะเวลานำ (Lead time)

การผลิตแบบลีนจะกล่าวถึงกระบวนทัศน์ของการผลิต (Manufacturing Paradigm) ที่อิงจากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ซึ่งกระบวนทัศน์นี้มีแนวคิดให้เห็นและเข้าใจกระบวนการผลิตมากขึ้น และเป็นระบบที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี ระบบการผลิตแบบโตโยต้า เป็นการพัฒนาด้านการบริหารเวลาและการทำงานโดยการลดความสูญเปล่า (Waste/ Muda) เมื่อโตโยต้าต้องการที่จะให้ระบบมีความยืดหยุ่น และลดเวลา ตั้งแต่การสั่งซื้อไปจนถึงการส่งมอบสินค้า หลักการที่สำคัญ คือการลดช่วงเวลาโดยการกำจัดทุกสิ่งทุกอย่างที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มในตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งความสูญเปล่าที่สำคัญในกระบวนทัศน์ของระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ การผลิตมากเกินไป (Overproduction) และการจัดเก็บไว้จนกระทั่งกลายเป็นสินค้าที่สะสมไว้นานในคลังสินค้า (Inventory) ทำให้เกิดการรักษาที่ยุ่งยาก นอกจากนี้รูปแบบการผลิตที่เป็นแบบเป็นชุด (Batches) ของผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มุ่งเน้นในเรื่องของความประหยัดเวลาในการผลิตแบบจำนวนมาก ซึ่งอุปสรรคเหล่านี้สามารถป้องกันและแก้ไขได้ภายใต้การผลิตแบบลีน ที่มีเครื่องจักรที่เหมือนกัน การดำเนินงานในทางที่เหมือนกัน แต่สามารถมองเห็นความแตกต่างในการป้องกันปัญหาอย่างสมบูรณ์แบบ

ผู้บริหารอุตสาหกรรมในระดับโลกมีแนวโน้มที่จะใช้การผลิตแบบลีน เป็นการผลิตจำนวนมากตามความต้องการของลูกค้า (Mass Customization) ที่เป็นทางเลือกที่ดีกว่าการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) โดยการจัดการอย่างง่ายๆ นั่นคือ การรวมกลุ่มเครื่องจักรจากกระบวนการและสร้างรูปแบบการไหลชิ้นเดียว (One-piece Flow) เป็นกลุ่มสินค้าที่คล้ายกันที่ทำให้เกิดประสิทธิผล ความยืดหยุ่น และคุณภาพ ซึ่งมีการประสานรวมระหว่างโรงงานกับลูกค้าที่ต้องการข้อได้เปรียบในการแข่งขัน ในบางบริษัทต้องการสร้างวิสาหกิจแบบลีนที่เชื่อมต่อระหว่างโรงงานแบบลีน (Lean Factories) ซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่า

2.3.2 ประวัติการผลิตแบบลีน

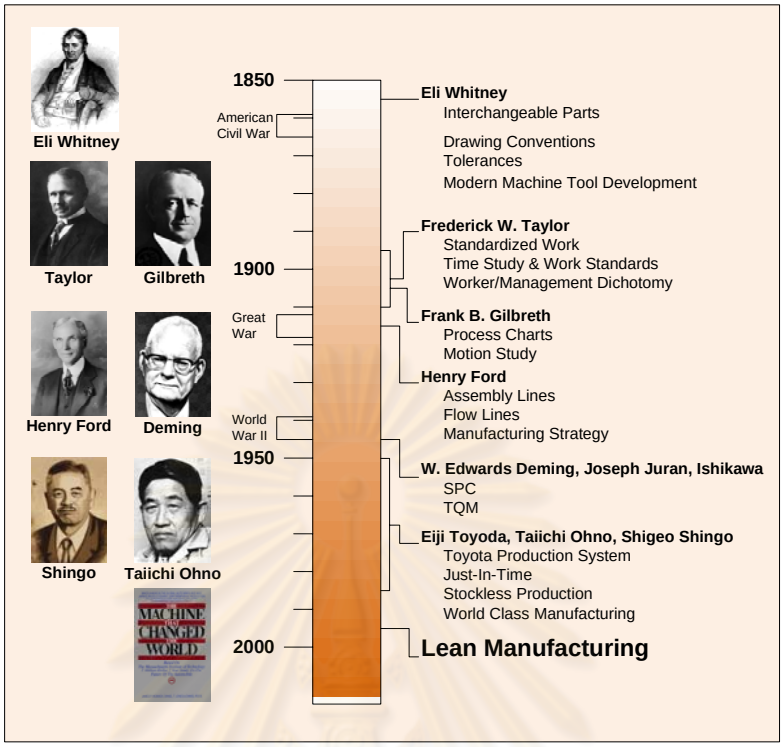
แนวคิดการผลิตแบบลีน ได้ถือกำเนิดขึ้นและมีพัฒนาการอันยาวนานตั้งแต่ช่วงปลายศตวรรษที่ 18 โดย Eli Whitney ได้มีแนวคิดการทดแทนชิ้นส่วน แต่แนวคิดดังกล่าวไม่ได้ถูกเรียกว่า “ลีน” จวบจนกระทั่งช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สองยุติลง จึงได้มีผู้ปฏิรูประบบการผลิต โดยในช่วงทศวรรษ 1950 Eiji Toyoda, Taiichi Ohno และ Shigeo Shingo แห่ง Toyota Motor ได้มีแนวคิดการผลิตโดยเน้นการลดต้นทุนและสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ ให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงของตลาด และลดข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรการผลิต ที่มีเป้าหมายในการใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุด โดยการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวให้เสร็จตลอดสายการผลิต และสร้างกระบวนการผลิตโดยมุ่งเน้นไปที่ระบบที่มีการจำแนก และกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยได้แนวความคิดการกำจัดของเสียที่ได้พัฒนาโดยบริษัทฟอร์ดของ Henry Ford ในช่วงปี ค.ศ. 1900 ดังนั้นจึงทำให้โตโยต้าสามารถสร้างความสามารถในการผลิตเหนือคู่แข่งขันสำคัญ และเป็นที่รู้จักกันในนามระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ซึ่งเป็นต้นแบบของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-In- Time: JIT)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1988 John Craffic นักวิจัยชาวอเมริกันได้สนใจระบบการผลิตแบบโตโยต้า และพัฒนามาสู่ปรัชญาการผลิต ซึ่งเรียกว่า การผลิตแบบลีน หรือ Lean Manufacturing ลงในวารสาร “Sloan Management Review” จนกระทั่งในช่วงทศวรรษ 1990 Jim P. Womack และ Daniel Ross นักวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาชูเสท (Massachusetts Institute of Technology: MIT) ได้ตีพิมพ์หนังสือชื่อ “The Machine that Changed the World” ที่สรุปแนวคิดจากผลลัพธ์การศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบโรงงานประกอบรถยนต์ของญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และยุโรป โดยที่ญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจการผลิตรถยนต์มากกว่าสหรัฐอเมริกาและยุโรป โดยการศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า ที่โรงงานผลิตรถยนต์โตโยต้าที่ประเทศสหรัฐอเมริกา และได้ขยายแนวคิดดังกล่าว เรียกว่า การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) หรือ Lean Production ที่มุ่งเป้าหมายเพื่อลดความสูญเปล่าจากระบบการผลิตแบบปริมาณมาก และส่งผลต่อการลดการใช้ทรัพยากร ต้นทุนและรอบเวลาทำงาน โดยให้หลักการของการผลิตแบบลีนไว้ 5 ประการ คือ

1) ระบุเน้นที่คุณค่า 2) การกำหนดสายธารคุณค่า (Value Stream)

3) การไหล (Flow) 4) ระบบดึง (Pull System) และ

5) ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) (Womackและคณะ, 1990)



รูปที่ 2.3 วิวัฒนาการสู่การผลิตแบบลีน

2.3.3 นิยามและมุมมองของลีน

นิยามของลีน (Lean Definitions)

American Society for Quality (ASQ) ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นการเริ่มพิจารณาการกำจัดของเสียทั้งหมดในกระบวนการที่โรงงานผลิต หลักการของลีนรวมถึงเวลาการรอคอยเป็นศูนย์ (Zero Waiting Time) สินค้าคงคลังเป็นศูนย์ (Zero Inventory) ตารางเวลาการผลิต (Scheduling) (ระบบการดึงของลูกค้าภายในแทนที่ระบบผลัก) การไหลของกลุ่มผลิตภัณฑ์ (ลดขนาดกลุ่ม) การปรับสมดุลการผลิตและลดเวลาการผลิต (Cutting Actual Process Times) (Monden, 1998)

National Institute of Standards and Technology Manufacturing Extension Partnership (NIST-MEP) ได้ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นระบบที่มุ่งเน้นการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่าในกิจกรรมตลอดจนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์เกิดมาจากการดึงของลูกค้า เพื่อการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าอย่างสูงสุด (Spann et al., 1997)

Production System Design Laboratory at the Massachusetts Institute of Technology ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ คือการกำจัดความสูญเปล่าในทุกๆ ส่วนของการผลิต ซึ่ง

รวมทั้งส่วนความสัมพันธ์กับลูกค้า ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ส่วนเชื่อมโยงกับซัพพลายเออร์ และในส่วนการบริหารโรงงาน (Feld, 2001)

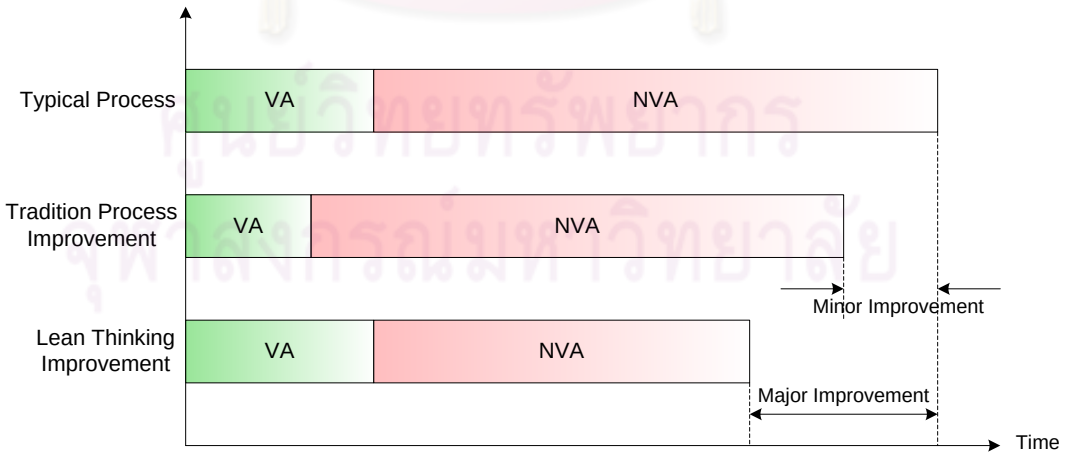
William G. Nickels et al. (2002) ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นการผลิตสินค้าโดยใช้ทุกสิ่งในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด โดยเปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบจำนวนมาก

Allen et al. (2001) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นการติดตามความสูญเปล่าเพื่อกำจัดให้หมดไปจากระบบอย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยความสูญเปล่านั้นคือทุกๆ สิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์

มุมมองของลีน (Lean Perspective)

การผลิตแบบลีน มีมุมมองในเรื่องของการสร้างคุณค่า ระบุเน้นไปที่คุณค่า และกำหนดสายธารคุณค่า กล่าวคือ การพิจารณากิจกรรมตลอดสายของกระบวนการผลิต โดยทำความเข้าใจว่าอะไรที่มีคุณค่าและความสูญเปล่า ทั้ง ภายในและนอกองค์กรที่มีความสัมพันธ์ต่อระบบการผลิต คุณค่าเป็นสิ่งที่จำเป็น ต้องถูกสร้างในสายตาลูกค้าและตามที่ลูกค้ากำหนด มีกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้อง การสร้างคุณค่าต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดการสูญเปล่าออกจากกระบวนการ ดังนั้นจึงมีการจำแนกกิจกรรมในการผลิตออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA)
2. กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA)
3. กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added)



รูปที่ 2.4 สัดส่วนของกิจกรรมเพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตต่างๆ

ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่ม คือ การไหล และการดำเนินงานกิจกรรม (Activities) โดยการปรับปรุงกระบวนการแบบดั้งเดิม (Tradition Process Improvement) มิได้มีมุมมองไปที่คุณค่า การปรับปรุงก็คือการลดการปฏิบัติการ (Operation) ลงทั้งหมดเพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือกิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็ลดลงไปด้วย แต่แนวคิดแบบลีน พยายามสร้างมุมมองที่ให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำทั้งหมดตลอดกระบวนการ และจำแนกคุณค่าให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าแล้วกำจัดมันออกไปให้เหลือน้อยที่สุด ดังรูปที่ 2.4

2.3.4 หลักการตามแนวคิดการผลิตแบบลีน

ในหนังสือ “Machine that Changed the World” ที่เขียนขึ้นโดย James Womack และคณะได้อธิบายหลักการของการผลิตไว้ 5 ประการ และแสดงให้เห็นถึงแนวทางที่ดีขึ้นในการจัดการองค์กรที่มีการผลิตมากๆ และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางธุรกิจ และทาง The Nation Institute of Standard and Technology Extension Partnership’s Lean Network (Kilpatrick, 2003) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า “A systematic approach to identifying and eliminating waste through continuous improvement, flowing the product at the pull of customer in the pursuit of perfection” จากคำจำกัดความข้างต้นทำให้เราสามารถแสดงหลักการของการผลิตแบบลีนซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

1. การระบุเน้นที่คุณค่า (Value) โดยให้คำจำกัดความของคุณค่าจาก มุมมองของลูกค้า

2. การแสดงสายธารคุณค่า (Value Stream) จำแนกแจกแจงให้เห็นถึง กิจกรรมใดที่สร้างคุณค่า กิจกรรมใดไม่ก่อให้เกิดคุณค่า เพื่อสามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าออกจากกระบวนการ

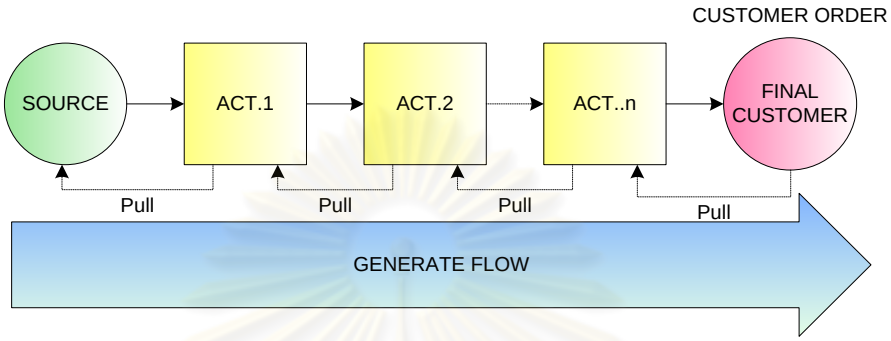
3. สร้างกระบวนการผลิตหรือให้บริการเป็นไปในลักษณะของการไหลอย่างต่อเนื่องของกระบวนการ โดยการไหลอย่างต่อเนื่องจะป้องกันเวลาสูญเปล่าในการผลิต นอกจากนี้ยังทำให้ไม่เกิดการรอคอย วัสดุคงคลังสินค้าเป็นศูนย์ ช่วยลดความสูญเปล่าที่เกิดจากสินค้าคงคลัง

4. สนองความต้องการของลูกค้า โดยใช้ระบบดึง (Pull System) โดยการแจ้งความต้องการของลูกค้าย้อนกลับสู่แหล่งผลิตในลักษณะของ Downstream เพื่อผลิตตามความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง ลดความสูญเปล่าจากการผลิตที่เกินความต้องการ สร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการให้สอดคล้องกัน

5. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) เพื่อแสวงหาความสมบูรณ์แบบด้วยการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการอย่างสม่ำเสมอตามระยะเวลา โดยการทำ Benchmark

หรือการวัดประสิทธิภาพของการผลิตแบบลีน ด้วยวิธี Balance Score Card เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป

หลักการตามแนวคิดการผลิตแบบลีนดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แนวคิดการผลิตแบบลีน

2.3.5 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Tools)

เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน (Lean Tools) ซึ่ง Green (2000) ได้พัฒนา Toolkit ของการผลิตแบบลีน รวบรวมเครื่องมือไว้ทั้งหมด 27 ชนิด โดยจำแนกเครื่องมือออกเป็น 4 กลุ่มตามผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือนั้นๆ ดังนี้

1. เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล (Flow) ได้แก่ Pull Production Scheduling หรือ Kanban, One-Piece Flow, 5s, Standard Work, Method Sheet, Visual Control, Total Preventive Maintenance, Reliability Maintenance, Preventive Maintenance, Predictive Maintenance

2. เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ (Flexibility) ได้แก่ Set up Reduction, Mixed Model Production, Smoothed Production, Cross Trained Workforce

3. เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน (Throughput rate) ได้แก่ Flow Cell, Point of Used Storage, Automation, Mistake Proofing, Self Check Inspection, Successive Check Inspection, Line Stop

4. เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ได้แก่ Kaizen, Design of Experiment, Root Cause Analysis, Statistical Process Control, Team Based Problem Solving

ตารางที่ 2.4 กลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล	เครื่องมือช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ	เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน	เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง
Kanban	Setup Reduction	Flow Cell	Kaizen
One-Piece Flow	Smoothed Production	Point of Used Storage	Design of Experiment
5s	Mixed Model Production	Automation	Team Based Problem Solving
Standard Work	Cross Trained Workforce	Mistake Proofing	Statistical Process Control
Method Sheet		Self Check Inspection	Root cause Analysis
Total preventive Maintenance		Successive Check Inspection	
Visual Control		Line Stop	
Reliability Maintenance			
Preventive Maintenance			
Predictive Maintenance			

คำนิยามและวิธีการใช้เครื่องมือของลีน มีดังต่อไปนี้

1. 5 ส. คือ วิธีปฏิบัติในการดูแลรักษาพื้นที่ปฏิบัติการของ Lean ทำความสะอาด คำนวณการจัดการการใช้และจัดสร้างระบบของพื้นที่การทำงาน (Work place) มุ่งเน้นไปที่การแสดงให้เห็นถึงความโปร่งใส การจัดการองค์กร ความสะอาด และการสร้างให้เป็นมาตรฐาน ดำรงไว้ซึ่งระเบียบแบบแผนที่จำเป็นของการทำงานที่ดี ประกอบไปด้วย

ส.1 สะสาง แยกสิ่งของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน และกำจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการนั้นออกไปจากสถานที่นั้นๆ

ส.2 สะดวก จัดสิ่งของที่จำเป็นเหล่านั้นให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้อย่างง่ายและมีประสิทธิภาพ

ส.3 สะอาด จัดสถานที่ทำงานให้ปราศจากสิ่งสกปรก

ส.4 สุขลักษณะ ดำรงสภาพของสะสาง สะดวก สะอาด อยู่ตลอดเวลา

ส.5 สร้างเสริมลักษณะนิสัย ปลูกฝังสิ่งเหล่านี้ให้อยู่ในนิสัย ประพฤติอย่างถูกต้องตามกฎระเบียบวินัย

ผลดีที่ได้จากการทำ 5ส. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สะท้อนออกมาในมิติของการลดเวลาการทำงานที่ลดลง, ลดอุบัติเหตุ, ลดเวลากิจกรรมการ Change Over, กิจกรรมเพิ่มคุณค่าของพนักงาน และพนักงานมีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำงานมากขึ้น

2. การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (Set up Reduction) ซึ่งก็หมายถึงการจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการผลิตจะใช้ในการลดเวลาการจัดแต่งเครื่องจักรในกรณีที่ต้องเปลี่ยนการผลิตจากผลิตภัณฑ์หนึ่งไปสู่อีกผลิตภัณฑ์หนึ่งให้ใช้เวลาน้อยที่สุด

3. การผลิตโดยอิงเวลามาตรฐาน (Production to Takt Time) คือการสร้างสมดุลการทำงานโดยให้ระยะรอบเวลาทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ Takt Time

4. งานมาตรฐาน (Standardize Work) ประสิทธิผลที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการทำงานร่วมกันของ แรงงานคน, วัสดุ และเครื่องจักร นั้นคือการสร้างรากฐานของการพัฒนารายวัน โดยการสร้างกระบวนการซ้ำๆ โดยให้คำจำกัดความของขั้นตอน เวลาและการจัดระเบียบแบบแผนของการปฏิบัติงาน เพื่อได้ผลตามที่ต้องการในราคาที่ต่ำและรับประกันในคุณภาพที่สูง ประโยชน์ที่ได้รับจาก Standard Work คือ สร้างผังโรงงานที่มีพื้นที่ไร้ประโยชน์น้อยที่สุด จำแนกความต้องการของงานในกระบวนการ (Work in process) ที่น้อยที่สุดได้ เข้าใจเวลานำ (Lead Time) ที่มีผลกระทบต่อ WIP สามารถคำนวณความต้องการของพนักงานที่ต้องการต่อความต้องการที่หลากหลายได้ Visual Management ของงานที่กำลังก้าวหน้าและเกิดความผิดปกติได้

5. แบบแสดงวิธีปฏิบัติงาน (Method Sheets) แสดงภาพการวิธีปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานของงานนั้น รวมถึงการอธิบายวิธีการทำงานที่ถูกต้องเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานให้ถูกต้องอยู่เสมอ

6. กลุ่มการผลิต (Flow Cells) สำหรับกระบวนการผลิตคือ การจัดไหลของวัสดุและลำดับของการผลิตให้ สอดคล้องกับ Cycle Time โดยจะมีคน เครื่องจักร และอุปกรณ์ เป็นกลุ่มของตัวเองเรียกเป็นหนึ่งเซลล์ (Cell) โดยในแต่ละเซลล์จะกำหนดลักษณะการทำงานให้สมดุล (Line Balancing) กับ Cycle Time ในกระบวนการให้บริการ ก็คือการสร้างเส้นทางการเดินของลูกค้าและลำดับการรับบริการให้สมดุลกับเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ และพอดีกับ Cycle Time

7. การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เป็นกุญแจในทฤษฎีของการผลิตแบบลีน เป็นการมุ่งเน้นที่สร้างสถานที่ปฏิบัติงาน ให้มีสัญลักษณ์ เครื่องหมาย สัญญาณสีต่างๆ ที่แตกต่างกันเท่าที่กระบวนการจะสามารถแสดงได้ ในช่วงเวลาสั้นๆ ให้รู้ว่าสิ่งใดกำลังเกิดขึ้น สามารถเข้าใจได้ในกระบวนการ และรู้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ถูกต้อง หรือสิ่งใดไม่ควรอยู่ในสถานที่ปฏิบัติการ เช่น โรงงานเสมือน (Visual factory) ถูกสร้างขึ้นด้วยการจัดวาง (Display) และการควบคุมที่สามารถเห็นได้ด้วยตา (Visual control) ซึ่งจะช่วยดำเนินกิจกรรมได้มีประสิทธิภาพตรงตามที่ออกแบบมา การใช้ข้อมูลร่วนกันด้วยอุปกรณ์เสมือน (Visual tool) จะช่วยดำเนินงานให้ราบรื่นและปลอดภัยจากการออกแบบและนำไปใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ จะลดความยุ่งยากให้แก่ทีมปฏิบัติงานในพื้นที่

ปฏิบัติงาน (Shop floor) ตลอดจนงาน 5 ส. และกิจกรรมการพัฒนาด้านอื่นๆ Visual display คือการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลข่าวสารและข้อมูลของพนักงานในพื้นที่นั้นๆ เช่น แผนภูมิที่แสดงผลกำไรของบริษัทในแต่ละเดือน หรือภาพกราฟฟิคแสดงให้เห็นชนิดที่แน่นอนของคุณภาพที่แสดงออกที่สมาชิกของกลุ่มที่ควรจะปฏิบัติตาม ประสิทธิภาพของการออกแบบของกระบวนการเป็นผลมากจาก การประยุกต์ใช้ของ Lean Manufacturing โดยการตั้งสมมุติฐาน กระบวนการจะดำเนินต่อไปตราบที่การตั้งสมมุติฐานถูกต้อง โรงงานที่มี Visual Control และdisplay ที่ละเอียดชัดเจนพนักงานจะสามารถทราบได้ทันที่ในกรณีที่กิจกรรมใด กิจกรรมหนึ่งไม่เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานสัญญาณเสียง (Audio signal) ในโรงงานเป็นส่วนสำคัญเพราะเป็นสัญญาณที่แสดงเสียงออกมาเมื่ออุปกรณ์ใดๆ ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เสียงจะส่งสัญญาณเตือนก่อนที่จะมีการเปิดเครื่องจักร หรือส่งข้อมูลที่มีประโยชน์

8. การไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) คือการผลิต ตรวจสอบและส่งมอบทีละชิ้นโดยมีหลักการที่กำหนด Cycle Time ให้ตรงกับความกับความต้องการสินค้าของตลาด การบริการก็เช่นกัน คือ ระยะเวลาการให้บริการแก่ลูกค้าทันกับปริมาณของลูกค้า

9. การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Model Production) คือการผลิตแบบหลายๆ โมเดลในสายการผลิตเดียวกัน โดยปรับสัดส่วนการผลิตสินค้าให้เท่าทันความต้องการของลูกค้าที่สั่งเข้ามาผลิตสลับปรับเปลี่ยนกันไปตลอดสายการผลิต

10. Point of Used Material การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่ให้สามารถนำมาใช้งานได้อย่างสะดวก ลดการเคลื่อนที่หรือขนย้ายวัสดุ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงการจัดเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ที่สะดวกต่อการใช้งานด้วย

11. กัมบัง (Kanban) หรือPull Schedulingเป็นภาษาญี่ปุ่น หมายถึง สัญญาณ (Signal) เป็นหนึ่งในเครื่องมือพื้นฐานของระบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time) เป็นสัญญาณการเติมเต็มสำหรับการผลิตและวัสดุ ให้คงไว้อย่างเป็นลำดับและไหล (Flow) ของวัตถุดิบตลอดทั้งกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบ Kanban เป็นกุญแจของความสำเร็จของระบบการผลิตแบบ Lean การใช้สัญญาณง่ายๆ ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเป็นการวัดความต้องการและลำดับก่อนหลังของลูกค้าในระบบดึง (Pull System) Kanban มักอยู่ในลักษณะของบัตร (Card), ลูกบอล, รถเข็น หรือตู้คอนเทนเนอร์ (Container) แต่ส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะของบัตรที่มีรายละเอียดข้อมูลจำเพาะ เช่น ชื่อของชิ้นส่วน, รายละเอียดอธิบายลักษณะ, ปริมาณ เป็นต้น Kanban สามารถใช้ได้ทั้งในการไหลของวัสดุ ข้อมูล ในโรงงาน หรือ การไหลของโครงการ(Project Flow) ในสำนักงาน และการไหลของวัตถุดิบระหว่างผู้ส่งวัตถุดิบและลูกค้า ประโยชน์และข้อดีของ Kanban คือ ลดสินค้าคงคลัง สามารถพยากรณ์การไหลของวัสดุได้สร้างตารางเวลาได้อย่างง่าย สร้างระบบดึงด้วยสายตา (Visual pull system) ที่ตำแหน่งการผลิต

12. การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน (Cross Trained Work Force) การฝึกอบรมพนักงานในส่วนที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่เฉพาะด้านให้สามารถที่จะทำงานได้หลายๆอย่าง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน สามารถที่จะรองรับการความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันท่วงที สามารถที่จะช่วยไปทำงานในส่วนอื่นๆ ได้ในหลายๆ กิจกรรม

13. เครื่องป้องกันความผิดพลาด (Mistaking Proofing) หรือ Poka Yoke เป็นเครื่องมืออย่างง่ายและราคาถูก ซึ่งชิ้นส่วนที่เสียหายจากการผลิตและการส่งผ่านเข้ามาในกระบวนการ Poka Yoke กำจัดสิ่งไร้ค่าโดยการกำจัดความผิดพลาด เครื่องมือทั่วไปของ Poka Yoke เช่น หมุดนำร่องขนาดต่างๆ เครื่องเตือน และเครื่องตรวจหาสิ่งผิดปกติ Limit Switch เครื่องนำ และ Checklists

14. การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ (Automation) หมายถึงการติดตั้งกลไกหรือตัวรับสัญญาณที่เครื่องจักร เพื่อตรวจสอบดูว่าชิ้นงานที่ผลิตมีข้อบกพร่องหรือผิดปกติอยู่หรือไม่ ถ้าเครื่องจักรตรวจพบ เครื่องจักรจะหยุดทำงานโดยทันที จุดสำคัญคือการปฏิบัติงานของเครื่องจักรต้องอิสระไม่ต้องมีคนมาคอยควบคุม จุดประสงค์สำคัญของเครื่องมือ คือ ไม่ปล่อยให้มีของเสียผ่านเข้าไปสู่กระบวนการได้

15. Line Stop คือ พนักงานสามารถที่จะหยุดสายการผลิตได้เมื่อตรวจพบว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับกระบวนการ

16. การตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection) คือการตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงานด้วยตัวพนักงานเองก่อนที่จะส่งชิ้นงานไปสู่ขั้นตอนถัดไป ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกผลจะถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ป้องกันไม่ให้เกิดการผลิตของเสียขึ้นมาอีก ของเสียคือของเสียอาจผ่านเข้าสู่กระบวนการได้โดยความไม่ตั้งใจของพนักงาน

17. การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (Successive check Inspection) การตรวจสอบชิ้นงานโดยผู้ที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิต ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการขั้นตอนถัดไป และทำการหยุดการผลิตเพื่อแก้ไข หรือปรับปรุงสภาพการผลิตโดยอัตโนมัติ เพื่อได้รับข้อมูลความผิดปกติในขั้นตอนการผลิต การตรวจสอบนี้รวมถึงพนักงานในกระบวนการผลิตถัดไปต้องมีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานก่อนจะเริ่มการผลิตในขั้นตอนต่อไป

18. การปรับเรียบการผลิต (Smoothed Production Scheduling) คือ การจัดตารางการปฏิบัติงานให้ได้ปริมาณคงที่สม่ำเสมอตามความต้องการ หรือตามปริมาณของลูกค้า ในกรณีของการบริการก็เช่นการจัดตารางการนัดหมาย และการมาของลูกค้าปกติเพื่อสามารถที่จะรองรับลูกค้าได้ทั้งหมด รวมไปถึงการเก็บข้อมูลและใช้ของมูลในอดีตในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าเพื่อที่จะลดความแปรปรวนในกระบวนการ

19. กลุ่มการแก้ปัญหา (Team Based Problem Solving) คือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการโดยมีการประชุมทีมงานที่เกี่ยวของเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาทุกวันหรือเป็นประจำตามการตกลง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเป็นสำคัญ

20. การปรับปรุงอย่างอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) หรือ Kaizen เป็นภาษาญี่ปุ่นแปลว่าการปรับปรุง ซึ่งเป็นแนวคิดที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นที่การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนร่วมกันแสวงหาแนวทางใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ หัวใจสำคัญคือการดำรงอยู่ของสิ่งที่ดีอยู่แล้วและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุดความสำคัญในกระบวนการของ Kaizen คือการใช้ความรู้ความสามารถของพนักงานมาคิดปรับปรุงงาน โดยการใช้เพียงการลงทุนเล็กน้อย ซึ่งทำให้เกิดการปรับปรุงทีละน้อยค่อยๆเพิ่มพูนอย่างต่อเนื่อง ตรงข้ามกับแนวคิดนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ ต้องใช้เทคโนโลยีซับซ้อนชั้นสูง ด้วยเงินลงทุนมหาศาล ดังนั้นไม่ว่าจะอยู่ในภาวะเศรษฐกิจแบบไหนเราก็ใช้ Kaizen เพื่อปรับปรุงได้

21. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง โดยมีแนวคิดในการดูแลรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเสียหาย โดยการดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องมือและชิ้นส่วนต่างๆอย่างสม่ำเสมอตามเวลาที่กำหนด ก่อนที่เครื่องมือเครื่องจักรจะเสียหาย

22. การบำรุงรักษาโดยการพยากรณ์ (Predictive Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงจากการเก็บข้อมูลการใช้งานและความเสียหาย ตรวจสอบดูว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง แล้วคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อไร แล้วดำเนินการ แก้ไขก่อนที่จะเกิดปัญหา

23. การบำรุงรักษาอย่างน่าเชื่อถือ (Reliability Centered Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง ซึ่งต้องมีการทำ Failure Modes and Effects Analysis อย่างละเอียด สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นการรับประการว่าจะไม่เกิดความเสียหาย

24. การบำรุงรักษาแบบทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักร อุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency) โดยพนักงานทุกคนที่เป็นผู้ใช้เครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์นั้นๆมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอด้วยตนเอง เช่นการตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำทุกวัน การดูแลรักษาตามคู่มือการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เปลี่ยนอะไหล่ตามอายุการใช้งาน หมั่นตรวจสอบและสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ เป้าหมายสูงสุดของ TPM คือ อุปกรณ์เครื่องมือเสียหายเป็นศูนย์ (Zero Break down) ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Defects) อุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้งานเครื่องจักร เครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Accident) องค์ประกอบ 8 ประการ ของ TPM มีดังนี้

1. การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement) คือให้ฝ่ายที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงต่อเครื่องมือเป็นผู้รับผิดชอบ และฝ่ายอื่นๆเป็นผู้สนับสนุนควบคู่ไปกับกิจกรรมบำรุงรักษาด้วยตนเอง โดยเป็นการปรับปรุงที่อุปกรณ์ต้นแบบก่อน จากนั้นค่อยขยายการปรับปรุงไปยังเครื่องอื่นๆ

2. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) โดยมีแนวคิดว่าไม่มีใครจะเข้าใจเครื่องมือไปมากกว่าผู้ใช้เอง ผู้ใช้งานจะสามารถสังเกตสิ่งผิดปกติได้ดีกว่าคนอื่นๆ

3. การบำรุงรักษาตามแผน (Planed Maintenance) คือการที่ฝ่ายซ่อมบำรุงดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาของการใช้งาน โดยให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่ดำเนินอยู่ไม่ไปขัดขวางงานปกติ

4. การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา แม้ว่าผู้ใช้เครื่องมือเครื่องจักร อาจจะเข้าใจเครื่องดีเพียงใด แต่เครื่องมือที่ออกแบบเฉพาะมาเพื่อการใช้งานต่างๆ กันไป ผู้ใช้เครื่องจำเป็นต้องเพิ่มทักษะการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีด้วย รวมไปถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนทั้งโดยตรงและทางอ้อม

5. การคำนึงถึงบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ (Initial Phase Maintenance) หมายถึง ตั้งแต่เริ่มที่ที่จะสร้างผลิตภัณฑ์และกระบวนการ ต้องคำนึงถึงการใช้งานเครื่องจักรด้วย เพื่อเป็นการส่งเสริมกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. การบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมประกันคุณภาพ และกิจกรรมการควบคุมเครื่องมือเข้าด้วยกันโดยการติดตามคุณลักษณะด้านคุณภาพของงานและการใช้เครื่องมือตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

7. กิจกรรม TPM ในสำนักงาน หน่วยงานซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงในกระบวนการ เช่นฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายบัญชี ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนกระบวนการให้เป็นไปได้อย่างราบรื่น 5 องค์ประกอบในงาน TPM คือ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การศึกษาและฝึกอบรม การจัดระบบการมอบหมายงาน และการจัดทำระบบประเมินผล ซึ่งต้องกำหนดดัชนีชี้วัดความสำเร็จเพื่อติดตามความคืบหน้าและผลการปฏิบัติงาน

8. ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Safety, Hygiene and Environment) ซึ่งเป็นเงื่อนไขของการดำเนินกระบวนการในปัจจุบัน เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง และผู้คนที่อาศัยอยู่ในชุมชนนั้นๆ โดยระลึกถึงว่าการปฏิบัติงานใดๆ ย่อมมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้เสมอ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น หาก

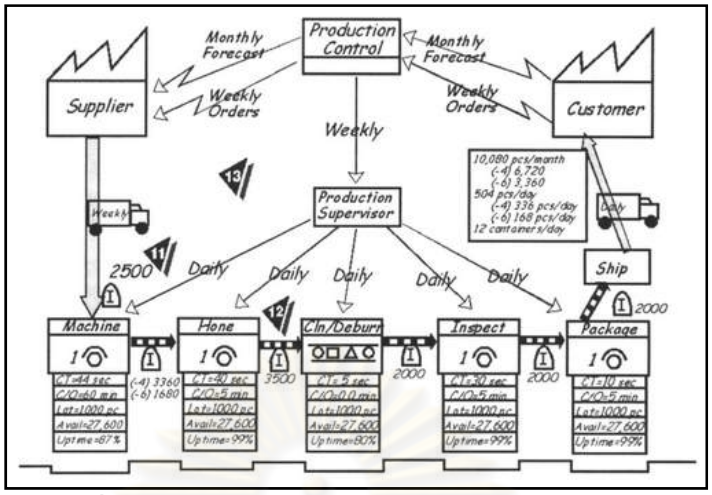
เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โอกาสที่จะเกิดของเสียย่อมมีสูง ฉะนั้นวัตถุดิบก็ต้องใช้ในปริมาณที่มากขึ้น ทรัพยากรย่อมถูกใช้ไปมากขึ้นเช่นกัน อุบัติเหตุจากความไม่พร้อมของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ใดๆ ย่อมมีโอกาสมากขึ้นเช่นกัน ขั้นตอนการบริหารความปลอดภัยในกิจกรรม TPM ประกอบด้วย ความปลอดภัยในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ความปลอดภัยในการบำรุงรักษาตามแผน และความปลอดในการป้องการบำรุงรักษา

25. การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) เป็นการใช้เครื่องมือทางสถิติในการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ผลกระทบในการทำงาน

26. การวิเคราะห์รากสาเหตุ (Root Cause Analysis) เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาเบื้องต้น คือ การย้อนกลับขึ้นไปหาถึงสาเหตุของปัญหา โดยพยายามเจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหา เช่น 5 Whys

27. การควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Control) เป็นการควบคุมกระบวนการโดยการหาค่าเฉลี่ยของการตัวแปรในกระบวนการ กำหนดควบคุมเขตจำกัดบนและล่าง ตรวจสอบตัวแปรและควบคุม กระบวนการให้อยู่ในขอบเขตที่ควบคุม

นอกเหนือจากเครื่องมือทั้ง 27 ชนิดที่กล่าวข้างต้น ยังมีเครื่องมืออื่นๆ ที่ไม่ได้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ แต่เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญเครื่องมือหนึ่ง เป้าหมายเพื่อแสดงภาพรวมของกระบวนการทั้งหมดเป็นเหมือนแผนที่แสดงกิจกรรม แสดงการไหลของกระบวนการคือ Value Stream Mapping (VSM) การสร้างแผนภาพแสดงกิจกรรมทั้งหมดของกระบวนการด้วย ระยะรอบ (Cycle times) เวลาที่หยุดกระบวนการ (Down times) วัสดุคงคลังในกระบวนการ (In-process inventory) การเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material moves) เส้นทางการไหลของข้อมูล (Information flow path) จะช่วยแสดงให้เห็นถึงสถานะปัจจุบัน (Current state) ของกิจกรรมในกระบวนการ และช่วยนำทางให้ในการสร้างสถานะที่ต้องการในอนาคต (Future desired state) VSM เป็นเครื่องมือในการสื่อสาร, การวางแผนทางธุรกิจ และ เครื่องมือที่ช่วยในการจัดการการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ (Womack และคณะ, 1990) กระบวนการประกอบไปด้วย แผนภาพทางกายภาพของ “Current state” จะชี้ชัดให้เห็นถึงที่ไหนที่เราต้องการจะเป็นหรือแผนภาพของ “Future state” ที่จะจัดเตรียมพื้นฐานสำหรับกลยุทธ์ต่างๆ ของการปรับปรุงกระบวนการในแนวทางของ Lean Value Stream Mapping จะเป็นจุดเริ่มต้นในการช่วยเชิงของการจัดการ วิศวกร ผู้ช่วยในการผลิต (Production associate) ผู้จัดทำตารางการดำเนินงาน (Operation schedulers) Supplier และลูกค้าแสดงให้เห็นถึงความสูญเปล่า จำแนกถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นได้เป้าหมายคือการจำแนก (Identify) และกำจัด (Eliminate) ความสูญเปล่าในกระบวนการ ไม่ว่าในกิจกรรมใดๆ ก็ตามจะไม่เพิ่มคุณค่าไปจนสิ้นสุดการผลิตหรือบริการนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างผังสายธารคุณค่าในกระบวนการผลิต

2.4 ทฤษฎีความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ

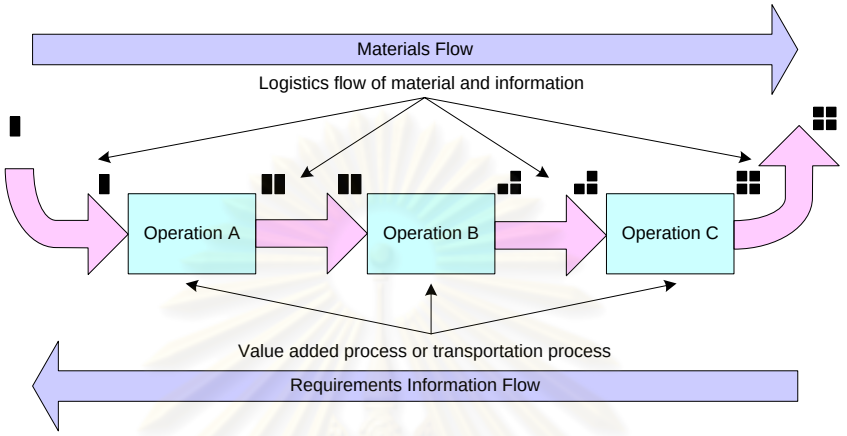
กระบวนการบริหารเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการทางธุรกิจ และกระบวนการผลิต คือ การทำความเข้าใจว่าอะไรคือคุณค่า และความสูญเปล่า ทั้งใน และนอกองค์กร ที่มีความสัมพันธ์ต่อระบบการผลิต สิ่งที่เป็นคุณค่าคือสิ่งที่จำเป็น ต้องถูกสร้างให้เกิดขึ้นในสายตาของลูกค้า และตามที่ลูกค้ากำหนด และมีกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้อง การสร้างคุณค่าต้องใช้เวลา และความพยายามที่จะกำจัดการสูญเปล่าออกจากกระบวนการ โดย Yasuhiro Monden (1993) ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และได้แบ่งลักษณะงานหรือกิจกรรมในการผลิตออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตว่าจะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิตเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ สำหรับในมุมมองของลูกค้าขั้นสุดท้าย คือกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า ให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ คิดเป็น 5% ของกิจกรรมทั้งหมด

2. กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) คือกิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ กิจกรรมที่ไม่มีความจำเป็นต่อกระบวนการ ตัวอย่าง เช่น เวลารอคอย การสุ่มผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตโดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำๆ โดยคิดเป็น 60% ของกิจกรรมทั้งหมด

3. กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added) คือ กิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ซึ่งอาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต แต่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ตัวอย่าง เช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือ

วัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือเครื่องมือระหว่างการผลิต ในการกำจัดหรือหลีกเลี่ยงการทำงานเช่นนี้จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางผังโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันที โดยคิดเป็น 35% ของกิจกรรมทั้งหมด



รูปที่ 2.7 ผังการสร้างคุณค่าเพิ่มจากลักษณะระบบการผลิตที่ประกอบด้วยการไหลและกิจกรรม

ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่ม และลดต้นทุน คือ การไหลและการดำเนินงานกิจกรรม (Activities) ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ดังนั้นจึงต้องทำการบริหารระบบการทำงานให้มีการสร้างคุณค่าเพิ่ม ด้วยการจำแนก และกำจัดความสูญเปล่า (Waste) โดย Taiichi Ohno (2002) ได้จำแนกความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้า โดยแบ่งออกเป็น 7 ประการ ได้แก่

1. การผลิตที่มากเกิน (Overproduction) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากแนวคิดที่พยายามใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุด เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้ง โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ หรือความต้องการงานของหน่วยงานถัดไป ซึ่งทำให้แต่ละหน่วยงานที่จำเป็นต้องทำงานเกี่ยวข้องต่อเนื่องกัน ทำงานไม่สอดคล้องสมดุลกัน ก็จะเกิดงานที่ต้องรอการผลิตเกิดขึ้น หรืองานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP) สินค้าคงคลัง เป็นต้น ทรัพยากรแรงงานและวัตถุดิบถูกใช้ไปโดยไม่ได้สนองตอบความต้องการของลูกค้า

ลักษณะความสูญเปล่า

- เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
- ความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP)
- เกิดการขนย้ายไปเก็บชั่วคราวเมื่อใช้ไม่หมด
- เมื่อเกิดของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าจะไม่ได้รับการแก้ไขในทันที
- ใช้เวลาในการผลิตนาน

สาเหตุความสูญเปล่า

- ความสามารถของแต่กระบวนการไม่เท่ากัน
- แนวคิดที่ผลิตให้จำนวนมากที่สุด เพื่อลดต้นทุนต่อหน่วยลง
- มีการใช้ระบบการให้ค่าแรงจูงใจ

แนวทางการปรับปรุง

- ปรับสายการผลิตให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อกำจัดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต
- ปรับระดับการผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการทั้งปริมาณ และเวลาการส่งมอบ
- บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- กำหนดการผลิตในแต่ละ Lot ให้น้อยลง
- ลดเวลาการตั้งเครื่อง (Reduce Setup Time)
- ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายด้าน (Multi-Skill)

2. การรอคอย (Waiting) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากปัจจัยสองอย่างของการผลิตไม่สัมพันธ์กัน ทำให้มีเวลาว่างงานในการผลิต ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่นรอคอยวัตถุดิบ ข้อมูลข่าวสาร อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ในระบบของลีนนั้นต้องการที่จะจัดหาและรองรับการผลิตหรือการบริการแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time) ไม่มาเร็วกว่า หรือช้ากว่าเวลาที่กำหนด

ลักษณะความสูญเปล่า

- พนักงานรอเครื่องจักรทำงาน
- เครื่องจักร หรือวัตถุดิบรอคนมาทำงาน
- มีการรอชิ้นงานจากกระบวนการก่อนหน้า
- การรอการซ่อมเครื่องจักร
- การรอการตั้งเครื่อง

สาเหตุความสูญเปล่า

- วิธีการทำงานของแต่ละกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกัน
- ใช้เวลาในการตั้งเครื่องจักรนาน
- ประสิทธิภาพของเครื่องจักรต่ำ

แนวทางการปรับปรุง

- จัดวางแผนการผลิต แผนการเข้าของวัตถุดิบ และลำดับการผลิตให้สอดคล้องกัน

- จัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
- จัดสรรปริมาณงาน แรงงาน และเครื่องจักรให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต
- วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และเตรียมเครื่องมือ พนักงานให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง หรือจัดหาอุปกรณ์ช่วยในการปรับเปลี่ยน เพื่อลดเวลาการตั้งเครื่องจักร
- ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายด้าน

3. การขนส่ง (Transportation) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วน วัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยไม่มีความจำเป็น หรือเป็นการนำไปเก็บไว้ชั่วคราว ซึ่งการขนส่งเหล่านี้เป็นความจำเป็น แต่ก็มิได้ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และยังทำให้เกิดค่าใช้จ่ายอีกด้วย โดยระยะทางยิ่งไกลคุณภาพของชิ้นส่วนก็ยิ่งลดลง และเกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรลดระยะทางการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายให้เหลือน้อยลงที่สุด ระบบลีนมีความต้องการที่จะให้วัตถุดิบผ่านโดยตรงจากผู้จัดหาไปสู่สายการผลิตที่จะใช้โดยทันที

ลักษณะความสูญเปล่า

- ต้องมีการใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรในการขนย้ายจำนวนมาก
- การที่มีคลังพัสดุหลายแห่ง
- วัสดุเกิดการเสียหาย

สาเหตุความสูญเปล่า

- มีการผลิตครั้งละจำนวนมาก
- ละเลยการทำกิจกรรม 5 ส
- ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการวางผังโรงงาน

แนวทางการปรับปรุง

- วางผังเครื่องจักรให้ใกล้กัน เพื่อลดระยะทางการขนส่งให้น้อยลง
- ปรับปรุงการวางผังโรงงาน โดยยึดหลักความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น การจัดสายการประกอบขั้นสุดท้าย (Final Assembly) ให้อยู่ใกล้กับคลังเก็บสินค้า เพื่อลดระยะทางในการขนส่ง
- ปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุ เพื่อลดปริมาณการขนถ่ายให้น้อย เช่นหาอุปกรณ์การขนถ่ายที่ หรือใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม

4. กระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนการดำเนินงานที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า ขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อน มีการทำงานซ้ำๆ กันในหลายขั้นตอน เครื่องจักรที่ซับซ้อน และอาจรวมถึงการตรวจสอบคุณภาพเกินความจำเป็น ตัวอย่างเช่น งานที่ถูกนำกลับมาทำใหม่ (Reworking) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่สำเร็จถูกต้องภายในครั้งเดียว ชิ้นประกอบที่ทำออกมาแล้วคู่ประกอบร่วมยังไม่ได้ผลิตออกมา (Debarring) การตรวจสอบ (Inspecting) ชิ้นส่วนที่ผลิตออกมาโดยที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น

ลักษณะความสูญเปล่า

- เกิดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต
- เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
- สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ
- ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์
- ขาดความชัดเจนในข้อกำหนดของลูกค้า
- การตรวจสอบมากเกินความจำเป็น

สาเหตุความสูญเปล่า

- การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมโดยไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต
- นโยบาย และขั้นตอนการดำเนินงานขาดประสิทธิภาพ
- ขาดข้อมูลด้านความต้องการของลูกค้า

แนวทางการปรับปรุง

- วิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) เพื่อให้ทราบขั้นตอนทั้งหมดในการทำงาน และพิจารณาเลือกกิจกรรมที่ไม่เหมาะสมมาทำการปรับปรุง
- ใช้หลักการ 5W 1H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกิจกรรม ของแต่ละกระบวนการ
- ใช้หลัก ECRS เพื่อปรับปรุงการทำงาน

5. สินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเก็บวัตถุดิบ วัสดุชิ้นส่วน งานระหว่างกระบวนการ หรือสินค้าคงคลัง ไว้มากเกินความจำเป็น เพื่อจะประกันว่าจะมีวัสดุชิ้นส่วน หรือสินค้าคงคลังให้เพียงพออยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งพัสดุต่างๆ ค่าจัดเก็บที่สูง และยังเปลืองพื้นที่ อย่างไม่จำเป็น

ลักษณะความสูญเปล่า

- เกิดความต้องการใช้พื้นที่จำนวนมากในการเก็บรักษา
- เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บมาก และต้นทุนจม เช่น ดอกเบี้ย
- วัสดุเกิดการเสื่อมสภาพ ถ้าขาดการจัดการคงคลังที่ดี เช่นไม่จัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO)
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต ทำให้เกิดวัสดุตกค้างเป็นจำนวนมาก

สาเหตุความสูญเปล่า

- ความสามารถของกระบวนการที่ต่ำทำให้ต้องผลิตสินค้าไว้จำนวนมากป้องกันการเสียโอกาสจากการไม่มีสินค้า
- วิธีการบริหารพัสดุคงคลังไม่เหมาะสม
- ระบบการพยากรณ์ผิดพลาด

แนวทางการปรับปรุง

- กำหนดจุดต่ำสุด และจุดสูงสุดในการจัดเก็บพัสดุแต่ละชนิด
- ใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บและการหยิบใช้ และทำให้ทราบถึงจำนวนคงเหลือ เพื่อลดความผิดพลาดในการสั่งซื้อ
- ควบคุมปริมาณการสั่งซื้อ จากอัตราการใช้ด้วยระบบที่ง่ายที่สุด
- ปรับปรุงระบบการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน (FIFO: First in First out) เพื่อไม่ให้พัสดุตกค้างอยู่ในคลังสินค้าเป็นระยะเวลานานจนเสื่อมสภาพ

6. ของเสีย (Defects) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากของเสียจากการผลิต หรืองานที่ไม่ได้มาตรฐานที่ต้องทำการแก้ไขใหม่

ลักษณะความสูญเปล่า

- ใช้พื้นที่ เครื่องมือ และพนักงานในการแก้ปัญหาของเสียมาก
- เกิดความผิดพลาดในเวลาการจัดส่ง
- ทำให้ผลกำไรน้อยเนื่องจากมีเศษของเสีย
- ภาพลักษณ์ที่ไม่ดีต่อองค์กร

สาเหตุความสูญเปล่า

- วิธีการผลิตที่ไม่ถูกต้อง
- การออกแบบสำหรับการผลิตไม่เหมาะสม
- วัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ

- ความเสียหายจากการขนย้าย
- ขาดการตรวจสอบ และติดตามป้องกันข้อบกพร่อง

แนวทางการปรับปรุง

- สร้างระบบการปรับปรุงคุณภาพโดยการป้องกัน (Quality Improvement by Prevention) ซึ่งมีวิธีการคือ 1) ค้นหาของเสียก่อนถึงลูกค้า 2) แจกแจงความถี่ลักษณะของเสีย 3)หาสาเหตุของเสียแต่ละลักษณะ และ 4) กำจัดสาเหตุ
- สร้างมาตรฐานของการทำงาน และมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
- ดูแลพนักงานให้ปฏิบัติตามมาตรฐานตั้งแต่แรก
- อบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามมาตรฐาน
- ปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน (Poka-Yoke)
- ตั้งเป้าหมายการผลิตของเสียให้เป็นศูนย์
- ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็ว (Quick Response System)
- ปรับปรุงการออกแบบการผลิต
- บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดี

7. การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Excess Motion) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของคน ที่การเคลื่อนไหวนั้นไม่ได้มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า หรือการทำงานกับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีน้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกาย

ลักษณะความสูญเปล่า

- การเอื้อม หรือการก้มตัวมากเกินความจำเป็น
- เกิดความล้าและความเครียด
- วัตถุดิบที่จะต้องใช้วางอยู่ไกล

สาเหตุความสูญเปล่า

- การจัดวางอุปกรณ์ และวางผังโรงงานไม่เหมาะสม
- ขาดการทำกิจกรรม 5ส และการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)
- ขาดมาตรฐานการทำงาน

แนวทางการปรับปรุง

- ใช้หลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด (Motion Economy) พยายามกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกไป

- ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic)
- จัดสภาพการทำงาน (Work Condition) ให้เหมาะสม เช่น การจัดวางเครื่องมือไว้ใกล้จุดปฏิบัติงาน เพื่อลดการเดิน
- ปรับปรุงเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
- จัดทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวก

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้เป็นงานวิจัยที่มุ่งปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลายประเภท โดยใช้แนวทางการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และเทคนิคต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ โดยงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ มีดังนี้

ธันยพร มะโนประเสริฐกุล (2544) จากงานวิจัยเรื่อง "**การพัฒนารหัสตัวบ่งชี้ เพื่อลดเวลาสูญเปล่าในสายการผลิต**" ซึ่งงานวิจัยนี้กล่าวถึงการพัฒนารหัสบ่งชี้เพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยจัดกลุ่มแยกตามรหัสความสูญเปล่า ออกแบบเครื่องมือเพื่อป้องกันและแก้ไขความสูญเปล่า ได้แก่วิธีการออกแบบระบบงาน เพื่อการเปลี่ยนรุ่นของผลิตภัณฑ์ โดยการออกระบบงานและจัดทำโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการเบิก-จ่ายอุปกรณ์จากสโตร์ การออกระบบงานในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อการลดปัญหาด้านคุณภาพในการผลิต แบบผลิตปริมาณต่อครั้งการผลิต รวมไปถึงการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งสามารถลดเวลามาตรฐานลงได้ 31% จากเวลามาตรฐานเดิม

พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์ (2541) จากงานวิจัยเรื่อง "**การวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วน และประกอบรถยนต์บรรทุก**" ซึ่งงานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วน และประกอบรถยนต์บรรทุก โดยงานวิจัยนี้ ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และได้นำเสนอปัจจัยความสูญเปล่าในด้านต่างๆ ได้แก่ ความสูญเปล่าจากความผิดพลาดของคนไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน ความสูญเปล่าจากการบริหารที่ไม่เข้มงวด ซึ่งสรุปเป็นหัวข้อสำคัญได้ดังนี้

1. ความแปรปรวนด้านคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต
2. การจัดลำดับการผลิตไม่ดี และการแก้ไขงาน
3. ความแปรผันในการออกแบบ และการผลิต
4. ผลิตภัณฑ์บกพร่องเนื่องจากการบริหารงานไม่เข้มงวด
5. ผลิตชิ้นส่วนไม่ตรงตามข้อกำหนด

แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว ได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการที่เกิดจากเวลาการผลิต การปรับปรุงโครงสร้างองค์กร การควบคุมพัสดุคงคลังโดยเทคนิค ABC Analysis การปรับปรุงเทคนิคการผลิต การควบคุมคุณภาพโดยใช้ P และ C-Control Chart การควบคุมความสูญเปล่าทางด้านแรงงาน และเสนอแนะการทำมาตรฐานการทำงาน

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ (2548) จากงานวิจัยเรื่อง "**การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ**" โดยงานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้ คือ ช่วยเป็นแนวทางของการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมที่มีทั้งการผลิตแบบต่อเนื่องและแบบช่วง หรือเรียกอีกอย่างว่าอุตสาหกรรมผสม ซึ่งการวิจัยนี้ได้เลือกอุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณเป็นกรณีวิจัย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบผสม ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน คือ แผนภูมิสายธารคุณค่าจะช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต และแบบจำลองสถานการณ์จะใช้วิเคราะห์ทางเลือก ประเมิน และพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่า งานวิจัยนี้จะใช้การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลเต็มแบบ 2^3 โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์วิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ ระบบการผลิต, การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนรวม และการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักร

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ (2546) จากงานวิจัยเรื่อง "**การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า 7 ประการสำหรับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง**" โดยงานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาการพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า และสร้างมาตรฐานควบคุมความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ อันได้แก่ การผลิตที่มากเกินไป การรอคอย การขนส่ง กระบวนการที่ไม่เหมาะสม สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม และข้อบกพร่องของสินค้า ให้สามารถนำไปใช้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมได้ โดยใช้กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง โดยใช้แนวทางของ Process Activity Mapping วิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ พร้อมหาขั้นตอน และใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ การบริหารพัสดุคงคลัง และเครื่องมือคุณภาพ เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเพื่อลดความสูญเปล่า นำไปทดสอบและ

ปรับปรุงขั้นตอน และระบบเอกสารที่นำมาช่วยลดความสูญเปล่า เพื่อพัฒนา และออกแบบระบบเอกสารให้สามารถนำไปใช้ได้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม

สุนทร มังกรเดช (2543) จากงานวิจัยเรื่อง "**การปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์**" โดยงานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาถึงแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่มีความซับซ้อน และสามารถสลับสับเปลี่ยนได้ ด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตปัจจุบันของการประกอบอุปกรณ์ขับเคลื่อนหัวอ่านของหน่วยความจำแบบถาวร และได้นำมาดัดแปลงในหลายๆ ทางเลือก เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลลัพธ์ของเวลามาตรฐานการผลิตที่สั้นที่สุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่าทางเลือกที่ดีที่สุดสามารถลดเวลามาตรฐานการผลิตได้จาก 53.8 เป็น 41.7 นาที หรือร้อยละ 22 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และสามารถลดความแปรปรวนของระบบลงจาก 0.008 ลงเหลือ 0.002 ขณะเดียวกันจำนวนสถานีในการผลิตได้ลดลงจาก 19 สถานี เหลือ 18 สถานี

อ้อมใจ พงษาเกษตร (2550) จากงานวิจัยเรื่อง "**การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน**" โดยงานวิจัยนี้กล่าวถึงแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการให้มากยิ่งขึ้น จากการศึกษาพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพมีหลายประการ ซึ่งส่งผลกระทบให้ส่งมอบสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา โดยสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหานี้คือการที่มีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายการผลิตที่มากเกินไป จนส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าต่างๆ ขึ้นตามมาในกระบวนการผลิต โดยแนวทางในการปรับปรุงได้เสนอให้ทำการพิจารณากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการทำงานตลอดทั้งสายการผลิต เพื่อจำแนกประเภทกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า โดยทำการวิเคราะห์ในแต่ละกิจกรรม และจำแนกออกให้อยู่ในรูปแบบของความสูญเปล่าแต่ละประเภทจากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการและการเลือกใช้เครื่องมือของลีนให้เหมาะสมกับแต่ละประเภทของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น

Emre Enginarlar, Jingshan Li, and Semyou M. Meerkov (2005) จากงานวิจัยเรื่อง "**Lean buffering in serial production lines with non-exponential machines**" โดยงานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาการใช้ระบบการผลิตแบบลีน เพื่อการกำหนดระดับของ Buffer ที่น้อยที่สุด ที่จำเป็นและเหมาะสมกับกระบวนการผลิต โดยได้ดำเนินงานกรณีศึกษาในสายการผลิตหลายการผลิต ซึ่งเครื่องจักรมีลักษณะการกระจายของข้อมูล Up time และ Down time เป็นแบบ Weibul, Gamma, และ Log normal จากงานวิจัยนี้พบว่าในการพิจารณาเพื่อกำหนดระดับ Buffer ที่น้อยที่สุดขึ้นอยู่กับ 4 ปัจจัยสำคัญคือ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร ประสิทธิภาพของสายการผลิต จำนวนเครื่องจักรในระบบ และ CV_{up} และ CV_{down} การคำนวณระดับ Buffer ที่น้อยที่สุดสามารถใช้การคำนวณตามสมการที่แสดงในงานวิจัยนี้ได้ถ้าข้อมูลมีค่า CV_{up} และ CV_{down} น้อยกว่า 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การศึกษาสภาพโดยทั่วไปและปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา

บทนี้จะกล่าวถึงลักษณะโดยทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา ระบบการทำงาน ขั้นตอนการผลิตโดยสังเขป ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่นำมาศึกษา วิธีการเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาทำการศึกษา โดยเลือกจากผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าการขายที่สูงที่สุด การวิเคราะห์คุณค่าในสายการผลิต การลดความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ พร้อมกับการวิเคราะห์ปัญหาความความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการเลือกมาศึกษา

3.1 ข้อมูลจำเพาะของโรงงานกรณีศึกษา

3.1.1 ประวัติความเป็นมาของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานตัวอย่างที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ดำเนินธุรกิจเป็นผู้ผลิตแบบรับจ้างออกแบบผลิต (Original Design Manufacturing: ODM) สำหรับผลิตภัณฑ์แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบสวิตช์หรือสวิตชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply: SPS), ระบบจ่ายพลังงานกำลังสูง (DES Product) และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ

ปัจจุบันมีโรงงานทั้งหมดจำนวน 2 แห่ง ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัดสมุทรปราการ พื้นที่การผลิต 33,300 ตารางเมตร และนิคมอุตสาหกรรมเวลโกร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พื้นที่การผลิต 22,500 ตารางเมตร มีจำนวนพนักงานรวมทั้งสิ้น 9,317 คน

3.1.2 ข้อมูลประเภทของผลิตภัณฑ์ของโรงงาน

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (BU: Business Unit) หลักดังนี้

(1) กลุ่มผลิตภัณฑ์สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย
(2) กลุ่มผลิตภัณฑ์สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลายขนาดเล็ก
(3) กลุ่มผลิตภัณฑ์ DES
(4) กลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

3.1.2.1 กลุ่มผลิตภัณฑ์สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย

กลุ่มผลิตภัณฑ์สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในอุตสาหกรรมสารสนเทศ เครื่องมือสื่อสารและเครื่องคอมพิวเตอร์ ในกลุ่มนี้ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์หลักๆ คือ สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply), อแดปเตอร์ (Adapter), ชาร์จเจอร์ (Charger)

3.1.2.2 กลุ่มผลิตภัณฑ์สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลายขนาดเล็ก

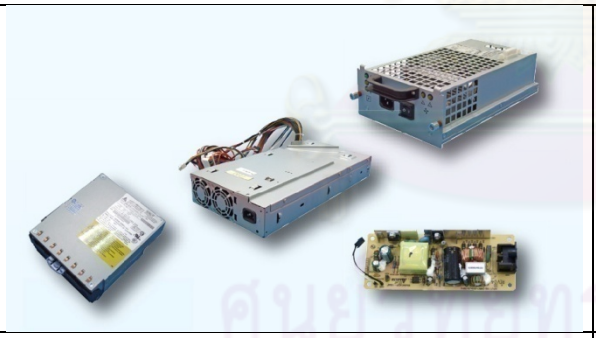
กลุ่มผลิตภัณฑ์สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลายขนาดเล็ก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานกับบอร์ดหลักของคอมพิวเตอร์ (Main Board) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ดีซี-ดีซี คอนเวอร์เตอร์ (DC-DC Converter) ชนิดคงค่าแรงดัน (Voltage Regulated Module: VRM) โดยผลิตภัณฑ์นี้ทำหน้าที่ในการป้อนแรงดันคงที่ให้กับไมโครโพรเซสเซอร์ (Micro Processor) ซึ่งต้องการแรงดันที่คงที่ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงของโหลด (Dynamic Load)

3.1.2.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์ DES

ผลิตภัณฑ์ DES เป็นสวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลายชนิดระบบจ่ายพลังงานกำลังสูง ที่ใช้ในอุตสาหกรรมสื่อสารโทรคมนาคม ระบบเครือข่าย อุตสาหกรรมสินค้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค และอุตสาหกรรมเครื่องมือทางการแพทย์

3.1.2.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย EMI Filter, พัดลมระบายอากาศ (Cooling Fan) และโซลินอยด์ วาล์ว (Solenoid Valve) โดยผลิตภัณฑ์เหล่านี้ถูกนำไปใช้เป็นชิ้นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุปกรณ์ลดทอนสัญญาณรบกวนในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ, ชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติในอุตสาหกรรมรถยนต์ เป็นต้น

	
Switching Power Supply	Adapter/Charger
DC-DC Converter	Telecom Power Supply (DES Product)

รูปที่ 3.1 กลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของโรงงานกรณีศึกษา

Cooling Fan	Solenoid/EMI Filter

รูปที่ 3.1 (ต่อ) กลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของโรงงานกรณีศึกษา

3.1.3 กระบวนการผลิต

รายละเอียดของกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ในโรงงานกรณีศึกษานั้นมีความแตกต่างกันไปตามกลุ่มของผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษานี้ได้เลือกทำการศึกษาสายการผลิต สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลายประเภทผลิตภัณฑ์ดีซี-ดีซี คอนเวอร์เตอร์ ชนิดคงค่าแรงดันสำหรับคอมพิวเตอร์ (VRM: Voltage Regulated Module)

ในส่วนของกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง มีขั้นตอนการผลิตดังแผนผังรูปที่ 3.2, รูปที่ 3.3 และตารางที่ 3.1 แบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. กระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ (Material Incoming Inspection)

การตรวจสอบคุณสมบัติของชิ้นส่วนวัตถุดิบได้แก่ ตัวต้านทาน (Resistor), ตัวเก็บประจุ (Capacitor), ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Devices) และแผ่นวงจรไฟฟ้า (PCB: Print Circuit Board), เป็นต้น หากชิ้นส่วนที่ตรวจสอบมีคุณสมบัติถูกต้องจะนำไปจัดเก็บไว้ที่คลังวัตถุดิบเพื่อรอส่งเข้าสู่สายการผลิตต่อไป

2. กระบวนการวางชิ้นส่วนชนิดติดผิวหน้าลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า (Surface Mounting Technology: SMT)

เป็นกระบวนการผลิตที่ทำการวางชิ้นส่วนชนิดติดผิวหน้า เช่น ตัวต้านทาน (Resistor), ตัวเก็บประจุ (Capacitor), ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) และอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Devices) ลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า (PCB: Print Circuit Board) โดยที่กระบวนการผลิตอาศัยเครื่องจักรเป็นหลัก สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

- การวางชิ้นส่วนชนิดติดผิวหน้าแบบใช้โลหะบัดกรีทันที (Reflow Process)
- การวางชิ้นส่วนชนิดติดผิวหน้าแบบใช้กาวก่อนการบัดกรี (Glue and Wave Soldering)

3. กระบวนการประกอบชิ้นส่วนลงแผ่นวงจรไฟฟ้า (Assembly Process)

เป็นกระบวนผลิตที่จะทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เช่น แผ่นระบายความร้อน (Heat Sink), ขั้วต่อ (Pin Brass) เป็นต้น เข้ากับแผ่นวงจรไฟฟ้า

4. กระบวนการการทดสอบและบรรจุภัณฑ์ (Testing and Packing)

เป็นกระบวนการทดสอบฟังก์ชันทางไฟฟ้าต่างๆ การทดสอบการทำงานขั้นต้น (Burn In) การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และการบรรจุลงกล่องเพื่อส่งมอบให้กับลูกค้าต่อไป

ระยะช่วงการผลิต (Stage) จะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ

1. ระยะช่วงทดสอบผลิตภัณฑ์ (Pilot run stage) ในช่วงระยะนี้จะเป็นการทดลองและทดสอบผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า เป็นระยะช่วงที่กระบวนการผลิตจะไม่ต่อเนื่อง มีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลา เมื่อสามารถผลิตได้ตามที่ลูกค้ากำหนดแล้ว จะถูกส่งต่อไปที่ระยะการผลิตถัดไป

ความต้องการในการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าในช่วงระยะนี้นั้นจะยังไม่มีความสม่ำเสมอ สำหรับสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระยะช่วงทดสอบตัวงาน (Pilot run stage) ประมาณ 20-25% ของจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่อยู่ในสายการผลิต

2. การผลิตปริมาณมาก (Mass production stage) หลังจากที่ลูกค้าตัดสินใจให้ผลิตภัณฑ์ผ่านจากระยะช่วงทดสอบผลิตภัณฑ์แล้ว การผลิตผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกส่งต่อมายังสายการผลิตที่สามารถผลิตได้คราวละมากๆ ตามความต้องการของลูกค้า ในช่วงระยะการผลิตนี้จะมีการผลิตที่เป็นระบบมากขึ้น

ความต้องการในการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าในช่วงระยะนี้ จะมีความสม่ำเสมอ อีกทั้งลูกค้ายังมีการให้แผนการคาดการณ์การสั่งซื้อ (Forecast) ให้กับทางบริษัท ดังนั้นจึงสามารถวางแผนการผลิตไว้ล่วงหน้าได้ จึงทำให้มีการคลาดเคลื่อนหรือข้อผิดพลาดด้านการสั่งซื้อน้อย

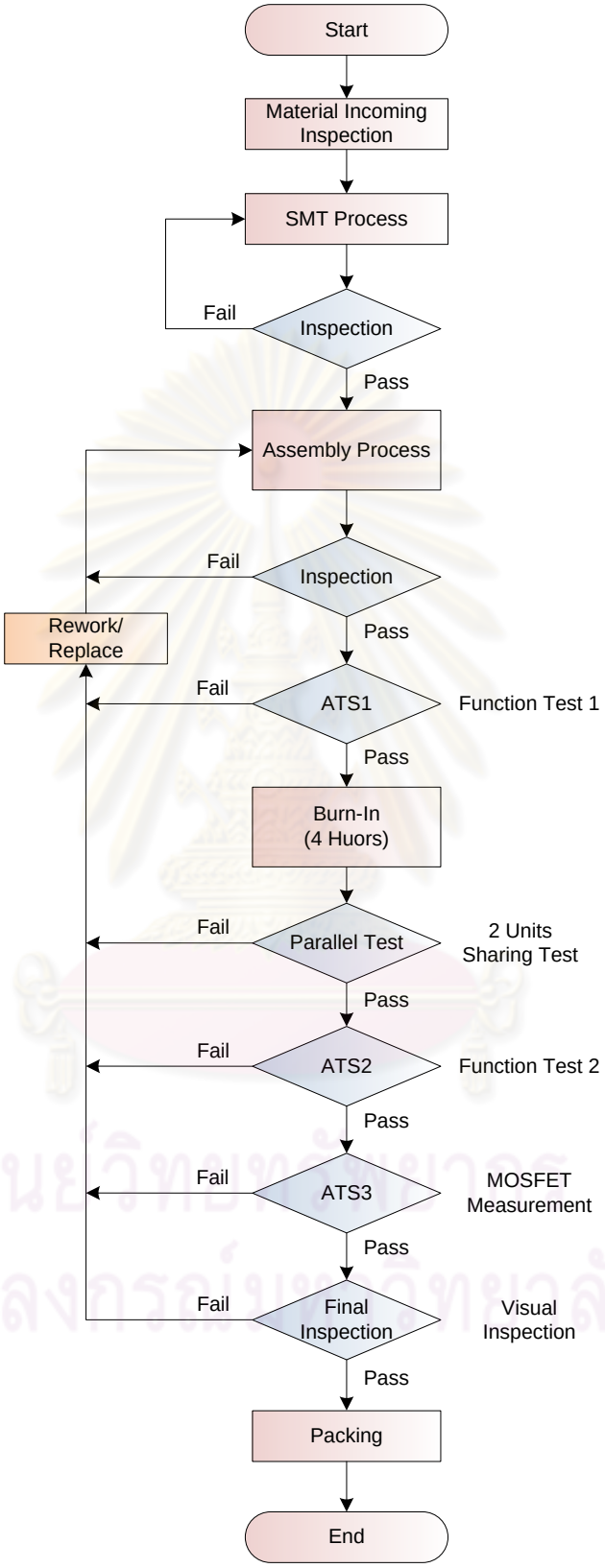
สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระยะช่วงการผลิตปริมาณมาก (Mass production stage) มีประมาณ 75-80% ของจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่อยู่ในสายการผลิต การผลิตจะเป็นไปตามปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งในแต่ละเดือนนั้นจะมีการสั่งซื้อประมาณ 90 รุ่นผลิตภัณฑ์ต่อเดือน

ข้อมูลเกี่ยวกับสายการผลิต

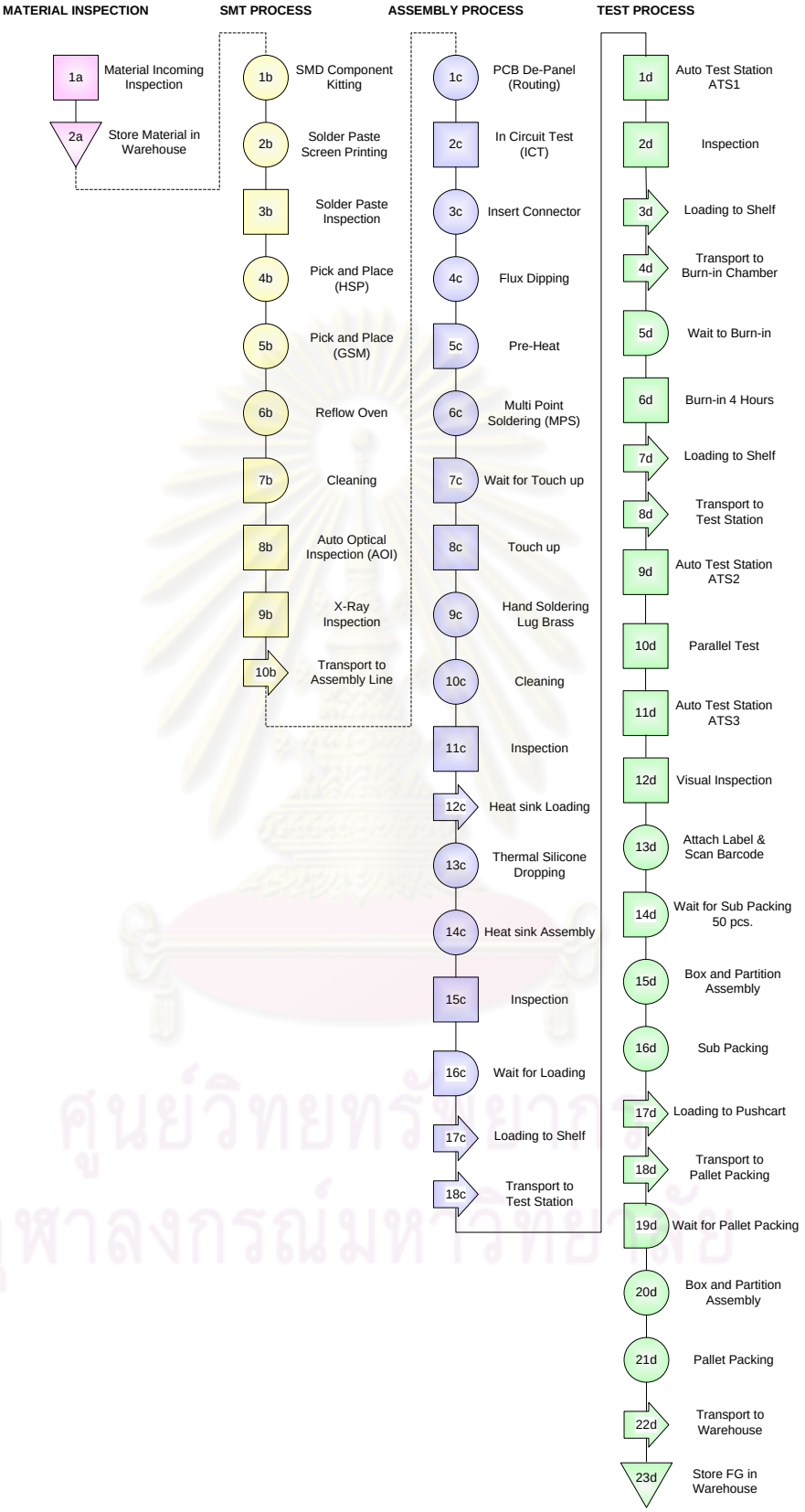
จำนวนสายการผลิตของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ดีซี-ดีซี คอนเวอร์เตอร์ ประกอบด้วย

- สายการผลิต SMT จำนวน 11 สายการผลิต
- สายการผลิต Assembly Process จำนวน 15 สายการผลิต

แบ่งการทำงานออกเป็น 2 กะ เวลาทำงาน 07.45-17.25 น. และ 20.45-06.25 น. และมีจำนวนพนักงานทั้งสิ้นประมาณ 550 คน



รูปที่ 3.2 ผังขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง



รูปที่ 3.3 ผังการไหลของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

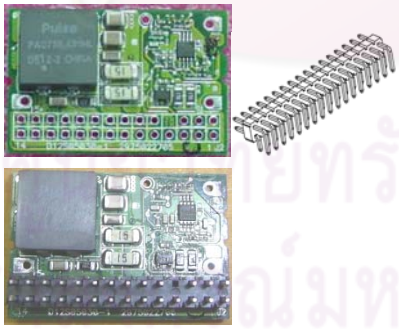
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
	Material Inspection	**กระบวนการการตรวจสอบวัตถุดิบ**
1a	Material Incoming Inspection	ตรวจสอบความถูกต้องของวัตถุดิบ (โดยใช้การสุ่มตาม AQL)
2a	Store Material in Warehouse	จัดเก็บวัตถุดิบไว้ในคลังสินค้า เพื่อรอส่งต่อไปยังสายการผลิต
	SMT Process	**กระบวนการวางชิ้นส่วนชนิดติดผิวหน้าลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า**
1b	SMD Component Kitting	คัดแยกอุปกรณ์ชนิดติดผิวผิวหน้า (SMD) เพื่อใส่เครื่องวางในตำแหน่งที่ถูกต้อง
2b	Solder Paste Screen Printing	นำแผ่นวงจรไฟฟ้า (PCB: Print Circuit Board) มาทำการป้ายโลหะบัดกรี (Screen Solder paste)
3b	Solder Paste Inspection	ตรวจสอบปริมาณและตำแหน่งของโลหะบัดกรี (Solder paste) ว่าได้ตรงตามที่กำหนดหรือไม่
4b	Pick and Place (HSP)	วางลงบนอุปกรณ์ไฟฟ้าลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า

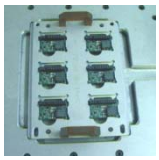
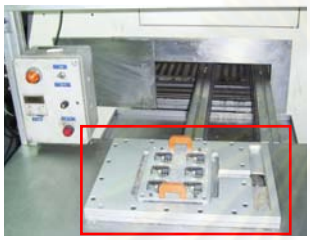
ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
5b	Pick and Place (GSM)	วางลงบนอุปกรณ์ไฟฟ้าลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า
6b	Reflow Oven	ผ่านเข้าเครื่องทำความร้อนเพื่อทำให้โลหะบัดกรี (Solder paste) แห้ง และอุปกรณ์ไฟฟ้ายึดติดกับแผ่นวงจรไฟฟ้า
7b	Cleaning	ผ่านเครื่องล้างทำความสะอาด Ultrasonic
8b	Auto Optical Inspection (AOI)	ตรวจสอบตำแหน่งและคุณภาพการบัดกรีของอุปกรณ์ไฟฟ้าว่าได้ตรงตามที่กำหนดหรือไม่
9b	X-Ray Inspection	ตรวจสอบคุณภาพการบัดกรีของอุปกรณ์ไฟฟ้า (ด้วยเครื่อง X-Ray) ว่าได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่

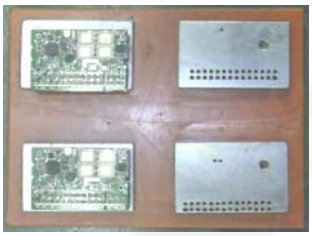
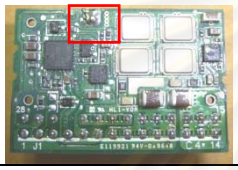
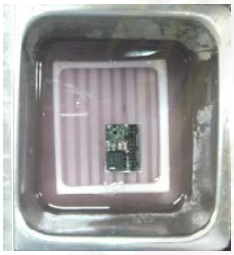
ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
10b	Transport to Assembly Line	ขนส่งแผ่นวงจรไฟฟ้าที่ผ่านการใส่อุปกรณ์ติดผิวหน้าแล้วไปยังสายการประกอบ
	Assembly Process	**กระบวนการประกอบชิ้นส่วนลงแผ่นวงจรไฟฟ้า**
1c	PCB De-Panel (Routing)	ตัดแบ่งแผ่นวงจรไฟฟ้าแผ่นใหญ่ (Panel) ออกเป็นชิ้นเดี่ยว
2c	In Circuit Test (ICT)	ทดสอบค่าทางไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์ 3 ประเภทคือ - Open Test - Short Test - Component Test
3c	Insert Connector 	ใส่คอนเน็กเตอร์

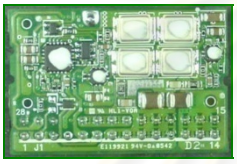
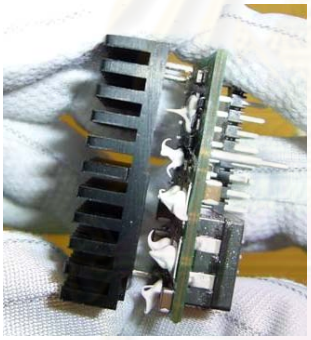
ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
4c	Flux Dipping  	วางชิ้นงานลงบน Fixture เพื่อจุ่มน้ำยาก่อนการบัดกรี
5c	Pre-Heat	อบแผ่นวงจรไฟฟ้าให้ร้อนก่อนการบัดกรีแบบหลายจุด
6c	Multi Point Soldering (MPS)	ผ่านเข้าเครื่องการบัดกรีแบบหลายจุด
7c	Wait for Touch up	รอการตรวจสอบการบัดกรี
8c	Touch up	ตรวจสอบการบัดกรี และแก้ไขการบัดกรี

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
9c	Hand Soldering Lug Brass  	นำชิ้นงานวางบน Fixture และบัดกรีขาทองเหลือง
10c	Cleaning 	วางลงบนอ่างล้าง Ultrasonic เพื่อทำความสะอาด
11c	Inspection	ตรวจสอบชิ้นงานด้วยแว่นขยายขนาด 7 เท่า
12c	Heat sink Loading	เตรียมแผ่นระบายความร้อนเพื่อรอการประกอบ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
13c	Thermal Silicone Dropping 	หยอดกาวซิลิโคนนำความร้อนที่อุปกรณ์ที่กำหนด
14c	Heat sink Assembly 	ประกอบแผ่นระบายความร้อนเข้ากับแผ่นวงจรไฟฟ้า วางลงบน Fixture แล้วจึงบัดกรีขาแผ่นระบายความร้อน
15c	Inspection	ตรวจสอบชิ้นงานและตรวจสอบขนาดทางกายภาพ

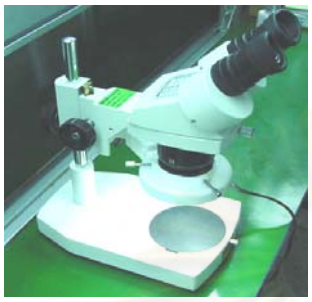
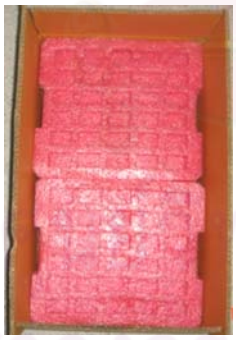
ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
16c	Wait for Loading	รอชิ้นงานเพื่อส่งต่อไปยังเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า
17c	Loading to Shelf	จัดเรียงชิ้นงานเพื่อรอการทดสอบทางไฟฟ้า
18c	Transport to Test Station	ส่งต่อชิ้นงานไปยังเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า
	Testing and Packing	**กระบวนการการทดสอบและบรรจุภัณฑ์**
1d	Auto Test Station (ATS1)	ทดสอบทางไฟฟ้า
2d	Inspection	ตรวจสอบชิ้นงานทางกายภาพด้วยกล้องขยาย 10 เท่า
3d	Loading to Shelf	จัดเรียงชิ้นงานเพื่อรอการทดสอบความน่าเชื่อถือ
4d	Transport to Burn-in Chamber	ขนส่งชิ้นงานไปยังห้องควบคุมอุณหภูมิ
5d	Wait to Burn-in	รอทดสอบความน่าเชื่อถือ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
6d	Burn-in 4 Hours	ทดสอบความน่าเชื่อถือ
7d	Loading to Shelf	จัดเรียงชิ้นงานเพื่อรอการทดสอบทางไฟฟ้าหลังการทดสอบความน่าเชื่อถือ
8d	Transport to Test Station	ขนส่งชิ้นงานกลับไปยังสถานีทดสอบทางไฟฟ้า
9d	Auto Test Station (ATS2)	ทดสอบทางไฟฟ้า
10d	Parallel Test	ทดสอบความสามารถในการใช้งานร่วมกัน
11d	Auto Test Station (ATS3)	ทดสอบทางไฟฟ้า

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
12d	Visual Inspection 	ตรวจสอบชิ้นงานด้วยกล้องขยาย 10 เท่า
13d	Attach Label & Scan Barcode	ติดฉลาก ติดบาร์โค้ด และอ่านบาร์โค้ด
14d	Wait for Sub Packing 120 pcs.	รอการบรรจุลงกล่อง
15d	Box and Partition Assembly 	ประกอบกล่องและแผ่นกั้นกันกระแทก
16d	Sub Packing	นำชิ้นงานลงบรรจุกล่อง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) รายละเอียดผังการไหลของกระบวนผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ (Symbol)	กระบวนการ (Process)	คำอธิบาย (Description)
17d	Loading to Pushcart	วางกล่องที่ผนึกเรียบร้อยแล้วลงรถเข็น
18d	Transport to Pallet Packing	ขนส่งไปยังพื้นที่บรรจุเพื่อการขนส่ง
19d	Wait for Pallet Packing	รอบรรจุกล่องขนาดใหญ่
20d	Box and Partition Assembly	ประกอบกล่องขนาดใหญ่และรัดสาย
21d	Pallet Packing	บรรจุกล่องขนาดใหญ่
22d	Transport to Warehouse	ขนส่งผลิตภัณฑ์ไปเก็บในคลังสินค้า
23d	Store FG in Warehouse	เก็บผลิตภัณฑ์ในคลังสินค้า

3.2 การศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา

3.2.1 สภาพปัญหาเบื้องต้น

เนื่องจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ดีซี-ดีซี คอนเวอร์เตอร์ ของโรงงานกรณีศึกษาประกอบไปด้วย 4 กระบวนการหลัก คือกระบวนการของการตรวจสอบวัตถุดิบ (Material Incoming) กระบวนการวางชิ้นส่วนชนิดติดผิวหน้าลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า (Surface Mounting Technology: SMT) กระบวนการประกอบชิ้นส่วนลงแผ่นวงจรไฟฟ้า (Assembly Process) และกระบวนการการทดสอบและบรรจุภัณฑ์ (Testing and Packing) ก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า ในการศึกษาสภาพโดยทั่วไปและสภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษาพบว่า ส่วนของกระบวนการ

ตรวจสอบวัตถุดิบ (Material Inspection) เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของวัตถุดิบตามข้อมูลคุณสมบัติ (Data Specification) ก่อนการนำไปใช้ในการผลิต โดยกระบวนการทุกขั้นตอนสำหรับทุกชิ้นส่วนใช้ระบบรหัสแท่ง (Barcode) ซึ่งช่วยลดขั้นตอนการทำงาน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง

สำหรับในส่วนของกระบวนการวางชิ้นส่วนชนิดติดผิวหน้าลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า (Surface Mounting Technology: SMT) ส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานกับเครื่องจักรแบบอัตโนมัติและกระบวนการผลิตไม่ต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะส่งผลให้การเก็บข้อมูลและการดำเนินการล่าช้าได้

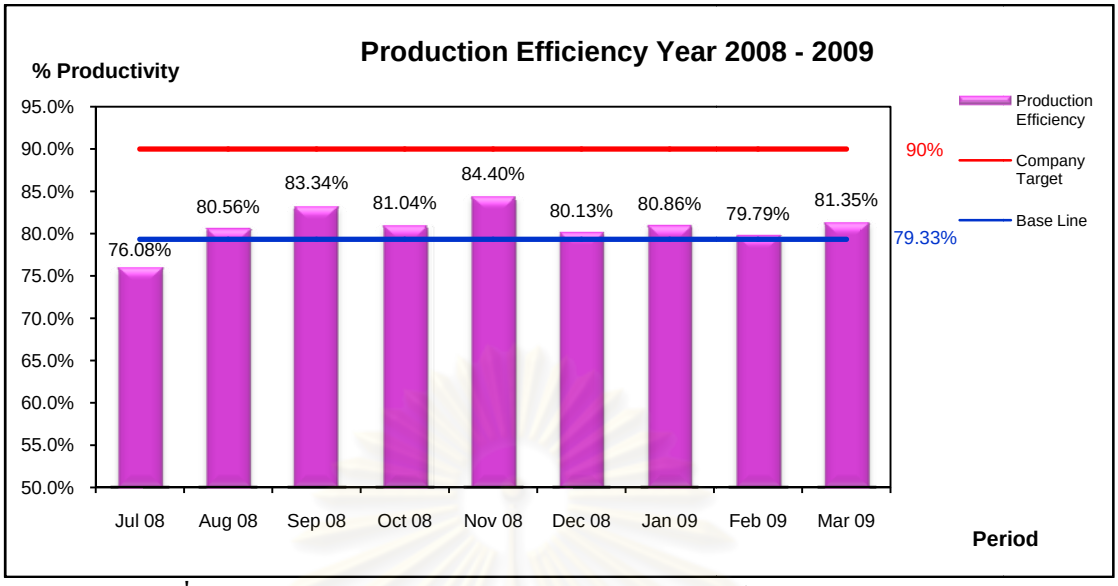
สำหรับในส่วนของกระบวนการประกอบ (Assembly Process) และกระบวนการทดสอบ (Test Process) เป็นส่วนที่มีการจัดสายการผลิตโดยมีการใช้แรงงานคนเป็นสำคัญ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับต้นทุนด้านแรงงานทางตรง (DL) โดยตรง ดังนั้นจึงเลือกทำการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตในส่วนนี้

โดยความสามารถของกระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา จะถูกวัดผลด้วยประสิทธิภาพในการทำงาน (Production Efficiency) ซึ่งหาได้จาก

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Output Hours}}{\text{Input Hours}}$$

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{จำนวนงานผลิตได้} \times \text{จำนวนพนักงานที่กำหนด} \times \text{เวลามาตรฐานในการทำงานที่กำหนด}}{\text{จำนวนพนักงานที่ใช้จริง} \times \text{ชั่วโมงการทำงานจริง}}$$

เมื่อสิ้นสุดการทำงานในแต่ละวัน ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทั้งหมดของแต่ละสายการผลิต ประกอบด้วย จำนวนพนักงานที่ทำงาน เวลาการทำงานทั้งหมด เวลาสูญเสียที่เกิดขึ้น และผลผลิตที่ได้ เป็นต้น จะถูกบันทึกไว้ในระบบ จากนั้นจะมีการประเมินผลของการทำงานออกมาในรูปของประสิทธิภาพ โดยทำการเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ และจะมีการสรุปผลการทำงานอีกครั้ง โดยเป็นการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในช่วงหนึ่งสัปดาห์ที่ผ่านมา จากนั้นจะให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ทำการหาวิธีการแก้ไขและป้องกันเพื่อไม่ให้ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำอีก และเมื่อครบหนึ่งเดือน จะทำการสรุปผลของข้อมูล รวมไปถึงวิธีการแก้ไขและป้องกันที่ได้ทำไปแล้วอีกครั้ง เพื่อเป็นการประเมินการทำงานโดยรวม



รูปที่ 3.4 สถิติประสิทธิภาพของสายการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C

การคำนวณประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของโรงงานกรณีศึกษา (Base Line)
จากข้อมูลของสายการผลิต

เวลาที่ใช้ในการทำงานที่กำหนด	= 10	วินาที/ ชิ้นงาน
เวลามาตรฐานในการทำงานที่กำหนด	= 10/3600	ชั่วโมง/ ชิ้นงาน
เวลาคอขวด	= 12.60	วินาที/ ชิ้นงาน
จำนวนพนักงานที่กำหนด	= 16	คน
จำนวนงานที่ผลิตได้จริง / วัน	= 2499	ชิ้นงาน (คำนวณจากเวลาคอขวด)
จำนวนพนักงานที่ใช้จริงในการผลิต	= 16	คน
ชั่วโมงการทำงานที่ใช้จริงในการผลิต	= 8.75	ชั่วโมง

$$\text{Production Efficiency} = \frac{2499 \times 16 \times 10 / 3600}{16 \times 8.75} = 79.33\%$$

สำหรับผลิตภาพ (Productivity) ของผลิตภัณฑ์สามารถหาได้จากสมการ

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Unit Price}}{\text{Unit Cost}}$$

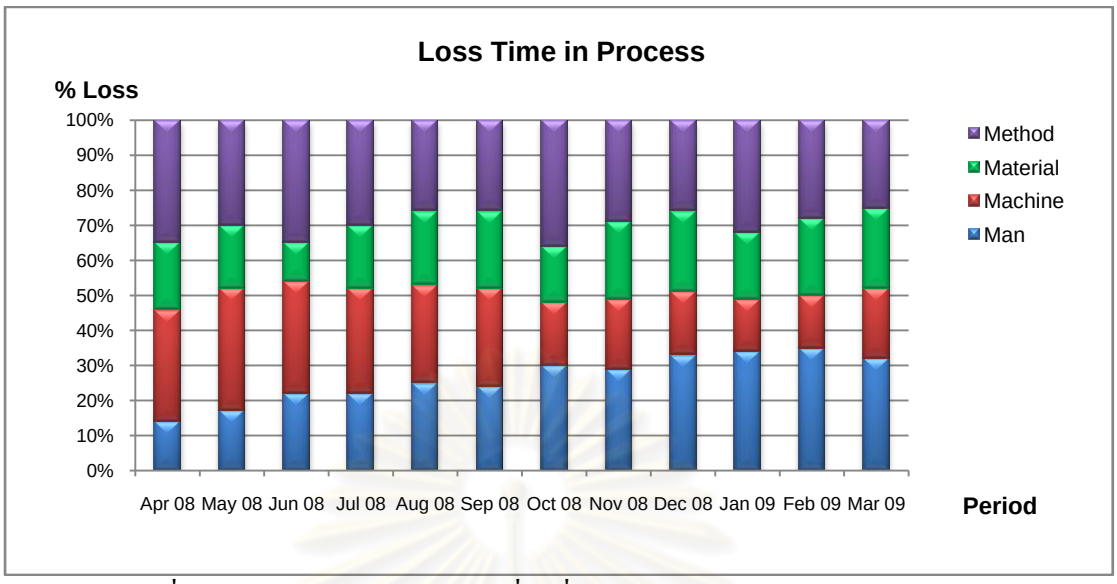
$$\text{Productivity} = \frac{10.2 \text{ USD}}{7.584 \text{ USD}} = 1.344$$

ตารางที่ 3.2 กระบวนการผลิตแต่ละสถานีงาน

No.	Station	Flow Process No.	Job Description	Observe Time
1	Router	1C	Router and blow	7.12
2	ICT	2C - 3C	ICT + Insert connector + Check Mat'l	9.61
3	TU-01	4C - 8C	MPS + Inspection + Repair	12.60
4	TU-02	9C - 11C	Solder Lug brass + Cleaning + Inspection	10.20
5	TU-03	12C - 13C	Heat sink Loading + Apply glue	10.83
6	TU-04	14C	Solder Heat sink + Cleaning	9.28
7	TU-05	15C - 18C	Inspection + Loading to Shelf	11.69
8	ATS1	1D	ATS-1	9.22
9	TU-06	2D - 3D	Inspection + Loading to Shelf	9.54
10	ATS2	9D	ATS-2	9.74
11	ATS3	10D - 11D	Parallel test + ATS-3	9.60
12	Add.	-	Checked point of Component	9.04
13	FI-01	12D	Inspection	9.22
14	FI-02	13D	Attach label + Scan Barcode	9.95
15	FI-03	14D - 17D	Sub-Packing	11.03
16	FI-04	18D-21D	Pallet Packing	11.70
			Total Time	**160.36**

สำหรับการดำเนินการแก้ไขปัญหานั้น เป็นไปในรูปแบบของการนำข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วมาทำการวิเคราะห์และแก้ไข แต่ก็มีความเป็นไปได้ว่าอาจจะไม่ได้เป็นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหานั้นๆ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบในระยะยาวต่อประสิทธิภาพของโรงงาน

เมื่อพิจารณาจากสาเหตุของการที่ผลิตภาพไม่ได้ตามเป้าหมาย พบว่าส่วนใหญ่เกิดจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคน ได้แก่ วิธีการทำงาน อุปกรณ์การทำงานที่ไม่เหมาะสม พนักงานขาดความชำนาญ พนักงานทำงานไม่ทัน เป็นต้น ซึ่งหากสามารถลดหรือกำจัดสาเหตุเหล่านี้ได้ ก็ย่อมจะส่งผลทำให้ผลิตภาพของโรงงานกรณีศึกษาสูงขึ้น

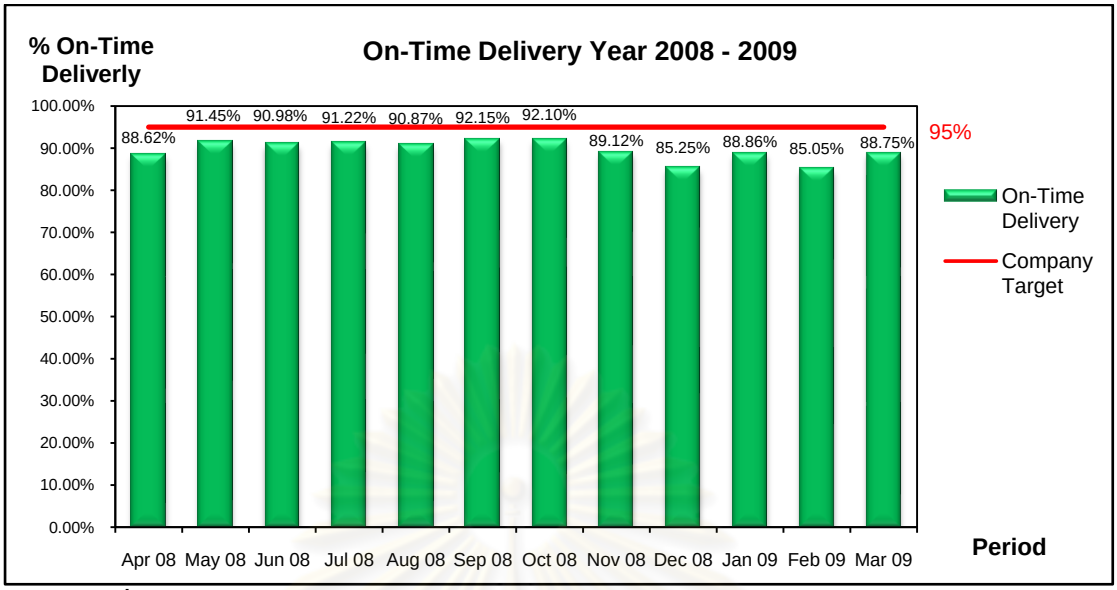


รูปที่ 3.5 สาเหตุของประสิทธิภาพที่ได้ต่ำกว่าเป้าหมายของโรงงานกรณีศึกษา

3.2.2 ผลกระทบของปัญหา

เนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตที่ไม่ดีของโรงงานกรณีศึกษาหากพิจารณาเมื่อมีเวลาที่ใช้ในการผลิตจำกัด ก็จะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตที่น้อยลง ซึ่งหากต้องการได้จำนวนผลผลิตตามที่กำหนดไว้นั้น ก็จะต้องเพิ่มเวลาในการผลิตให้มากขึ้น ย่อมทำให้ต้องเกิดการทำงานล่วงเวลาขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นตามไปด้วย และในที่สุดก็อาจจะส่งกระทบไปถึงการส่งมอบให้กับลูกค้าได้ ซึ่งผลเสียที่ได้รับนั้นไม่ใช่เพียงแค่ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้น แต่นั่นหมายถึงความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อบริษัทที่อาจจะลดลงด้วย ซึ่งทางบริษัทได้ให้ความสำคัญกับความพึงพอใจของลูกค้าอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากเป้าหมายในด้านการส่งมอบให้กับลูกค้าได้ทันเวลาและครบตามจำนวนตามกำหนดไม่น้อยกว่า 95% ต่อเดือน และจากรายงานสรุปพบว่า บริษัทไม่สามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.6 สถิติความสามารถในการส่งมอบสินค้าในแต่ละเดือนของโรงงานกรณีศึกษา

3.2.3 สาเหตุเบื้องต้น

1. พนักงาน (Man)

พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจในงาน ประสิทธิภาพการทำงานต่ำ ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถผลิตได้ตามที่กำหนดไว้ รวมไปถึงวิธีการทำงานของพนักงานประจำสายการผลิตไม่ถูกต้อง เช่นมีการเอื้อมหยิบอุปกรณ์หรือชิ้นงานเกินความจำเป็น การจัดวางอุปกรณ์ในที่ๆ ไม่เหมาะสม

2. เครื่องจักร (Machine)

เครื่องจักรมีประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องต่ำ มีระบบการบำรุงรักษาที่ไม่ดี

3. วัตถุดิบ (Material)

วัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ การรอคอยวัตถุดิบเพื่อทำการผลิต

4. วิธีการ (Method)

การออกแบบกระบวนผลิตและขั้นตอนการผลิตที่ไม่เหมาะสม เช่น การออกแบบขั้นตอนซับซ้อน

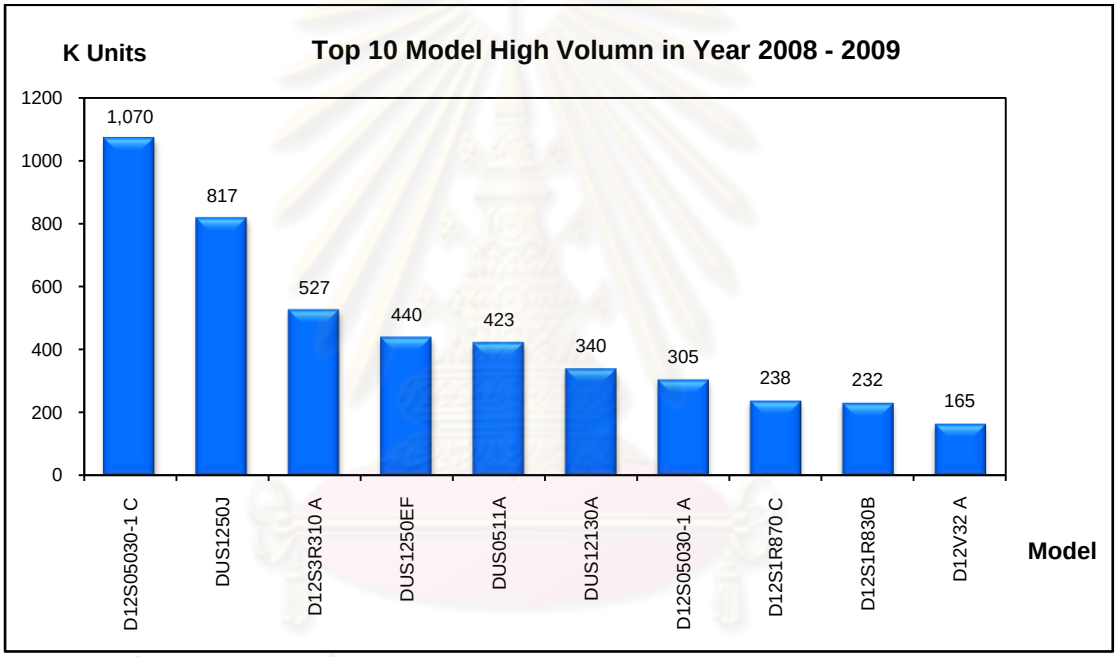
5. สภาพแวดล้อม (Environment)

การฟุ้งกระจายของสารเคมี หากได้รับในปริมาณที่มากหรือ จำนวนครั้งบ่อยมาก อาจส่งผลให้พนักงานมีปัญหาด้านสุขภาพได้ พนักงานอากาศในสายการผลิตไม่ถ่ายเท

3.2.4 แนวทางการเลือกผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาต้นแบบ

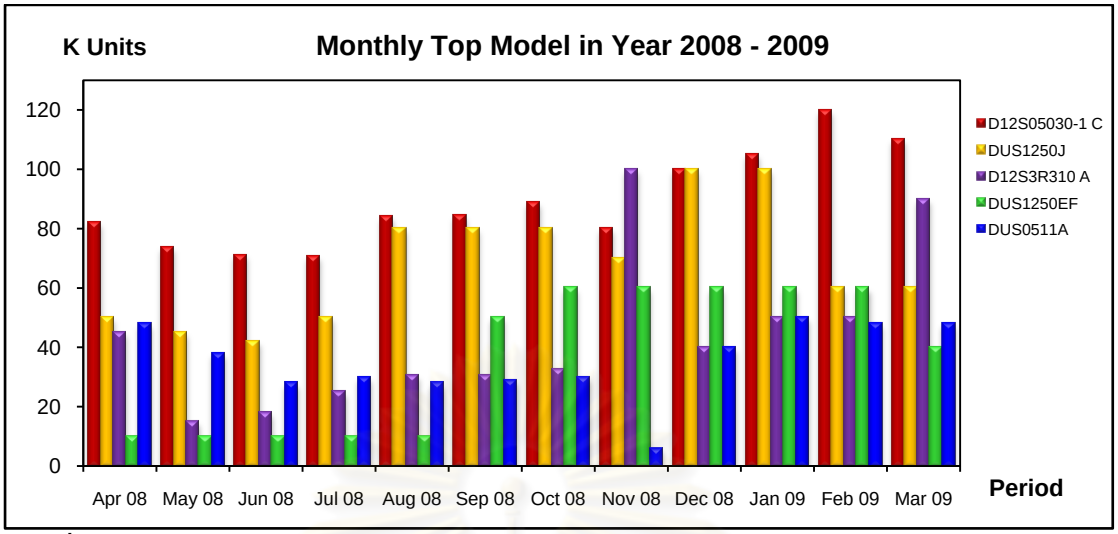
การเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาศึกษาเป็นต้นแบบนั้น จะเลือกจากช่วงการผลิตปริมาณมาก (Mass production stage) เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการผลิตที่เป็นระบบ มีการเก็บข้อมูลที่ครบถ้วน

การเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาศึกษาต้นแบบนั้น จะเลือกรุ่นผลิตภัณฑ์จากการเปรียบเทียบที่ปริมาณและมูลค่าการขายของผลิตภัณฑ์ในแต่ละรุ่นในช่วงเวลาที่กำหนด ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 จนถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 และรุ่นผลิตภัณฑ์นั้นต้องมีความสม่ำเสมอของการสั่งซื้อจากลูกค้า โดย เมื่อนำข้อมูลปริมาณการขายของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมาเปรียบเทียบสามารถแสดงลำดับได้ดังรูปที่ 3.7 และรูปที่ 3.8 และมูลค่าการขายสูงสุดแสดงดังแผนภูมิรูปที่ 3.9

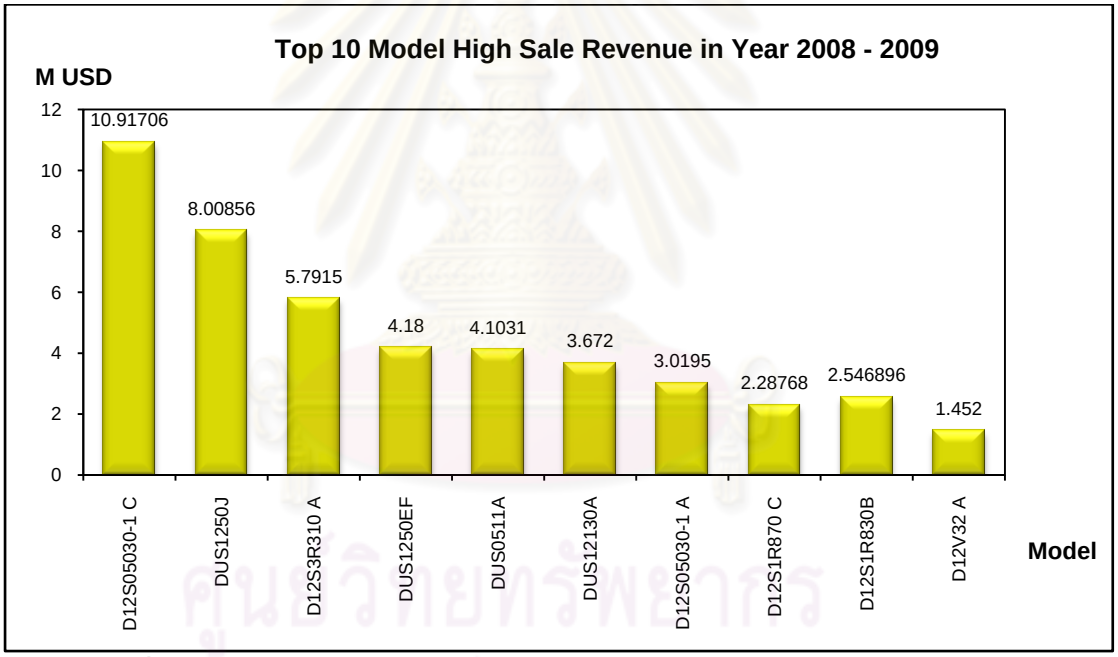


รูปที่ 3.7 สถิติปริมาณการขายผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น 10 อันดับแรก ปี พ.ศ. 2551 - 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.8 สถิติปริมาณการขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น 5 อันดับแรก ปี พ.ศ. 2551 - 2552

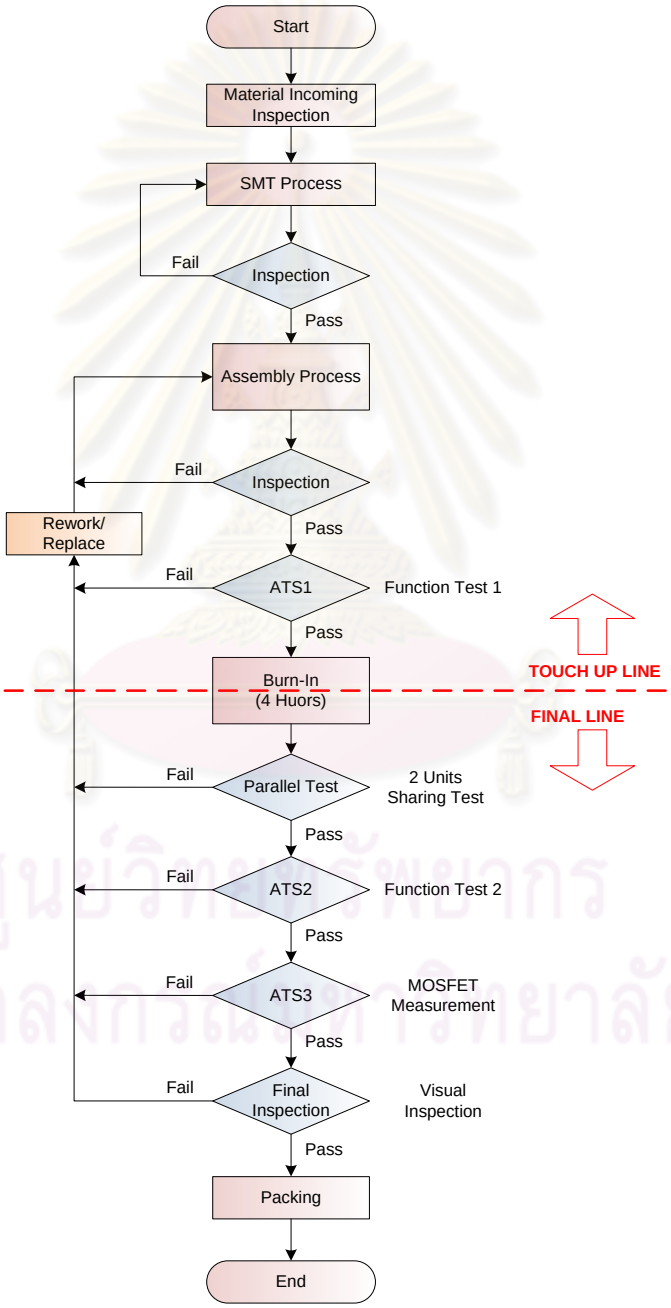


รูปที่ 3.9 สถิติมูลค่าการขายผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น 10 อันดับแรก ปี พ.ศ. 2551 - 2552

จากการข้อมูลการขายผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณและมูลค่าการขายสูงสุด อีกทั้งยังมีผลิตภาพที่ยังไม่ได้ตามเป้าหมายอีกด้วย ซึ่งหากสามารถปรับปรุงให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นแล้ว ก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิตดีขึ้นด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกเข้าไปศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C

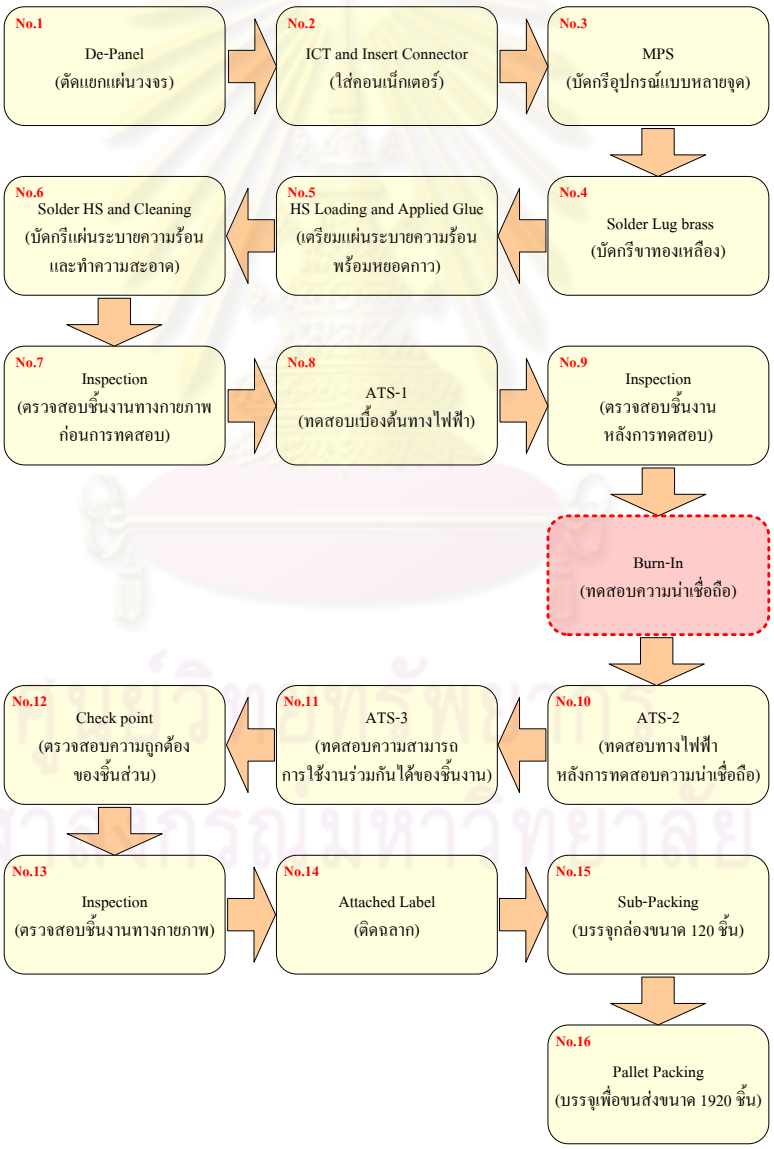
3.2.5 การวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมและความสูญเปล่า

การวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมนั้นจะทำการศึกษาจากกระบวนการผลิตสินค้าในแต่ละขั้นตอน เพื่อแยกระหว่างกิจกรรมที่เกิดคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าต่อลูกค้า จากนั้นจะนำกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าไปทำการวิเคราะห์ เพื่อจำแนกความสูญเปล่าตามแนวทางของ Taiichi Ohno ที่กล่าวถึงความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้า

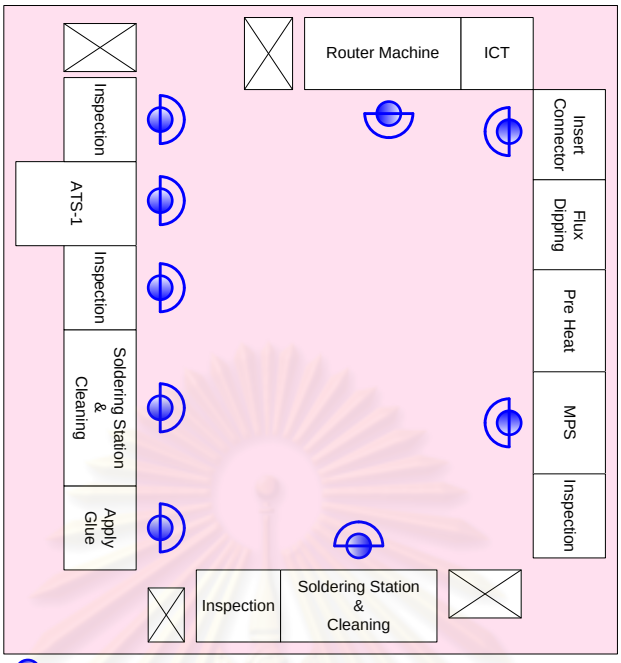


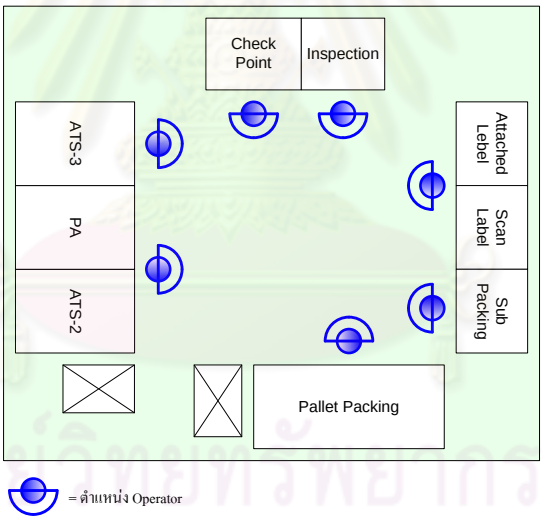
รูปที่ 3.10 ผังกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C

กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C นั้นจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยใช้ขั้นตอน Burn-In (การทดสอบความน่าเชื่อถือ) ในการแบ่งส่วนแสดงดังรูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11 คือส่วนของสายการประกอบแรกอยู่ก่อนขั้นตอน Burn-In เรียกว่า Touch up line (T/U) และสายการประกอบสุดท้ายอยู่หลังจากขั้นตอน Burn-In เรียกว่า Final line (FI) ซึ่งสาเหตุที่ใช้ขั้นตอน Burn-In ในการแบ่งส่วนของสายการผลิตเนื่องจาก ผลิตภัณฑ์จะต้องมีการประกอบหรือผ่านขั้นตอนในการทดสอบทางไฟฟ้าเบื้องต้น (ATS-1) มาก่อน จึงจะส่งผลิตภัณฑ์ไปทดสอบในขั้นตอน Burn-In ในห้องควบคุมอุณหภูมิได้ จากนั้นจะผลิตภัณฑ์ถูกส่งไปทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-2) อีกครั้ง ก่อนบรรจุภัณฑ์เพื่อจะส่งมอบให้กับลูกค้า



รูปที่ 3.11 กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C แยกตามสถานีงาน





รูปที่ 3.12 ผังสถานีงานกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C

สำหรับความสามารถในการผลิต (Capability) ของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C นั้นถูกกำหนดไว้ที่ 12.6 วินาทีต่อชิ้นงานหมายถึงในช่วงเวลาการทำงานทั้งหมด 8.45 ชั่วโมงนั้นจะต้องมีผลผลิตเท่ากับ 2499 ชิ้น

ตารางที่ 3.3 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ตามสถานีงาน

ขั้นตอน (No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)
1	การตัดแยกแผ่นวงจร (De-panel)	Router Machine	7.12	1	○	VA
2	ทดสอบ ICT และใส่คอนเน็กเตอร์ (ICT and Insert Connector)	ICT Machine	9.61	1	○	VA
3	บัดกรีอุปกรณ์แบบหลายจุด (MPS)	MPS Solder POT	12.60	1	○	VA
4	บัดกรีขาทองเหลือง และทำความสะอาด (Solder Lug Brass and Cleaning)	Solder Station and Ultrasonic Washing Machine	10.20	1	○	VA
5	เตรียมแผ่นระบายความร้อน พร้อมหยอดกาว (HS Loading and Applied Glue)	Glue Dropping Machine	10.83	1	○	VA
6	บัดกรีแผ่นระบายความร้อน และทำความสะอาด (Solder HS and Cleaning)	Solder Station and Ultrasonic Washing Machine	9.28	1	○	VA
7	ตรวจสอบชิ้นงานทางกายภาพ ก่อนการทดสอบ (Inspection)	Magnify Glass 7X	11.69	1	□	NVA
8	ทดสอบเบื้องต้นทางไฟฟ้า (ATS-1)	ATS-1	9.22	1	□	VA
9	ตรวจสอบชิ้นงานทางกายภาพ ก่อนการทดสอบ (Inspection)	Microscope 10X	9.54	1	□	NVA
10	ทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-2)	ATS-2	9.74	1	□	VA
11	ทดสอบความสามารถการใช้งาน ร่วมกันได้ของชิ้นงาน (ATS-3 and Parallel Test)	ATS-3	9.60	1	□	(N)NVA
12	ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วน (Check point)		9.04	1	□	NVA
13	ตรวจสอบชิ้นงานครั้งสุดท้าย (Inspection)	Microscope 10X	9.22	1	□	(N)NVA
14	ติดฉลาก (Attached Label)	Scanner	9.95	1	○	VA
15	บรรจุกล่องขนาด 120 ชิ้น (Sub-Packing)		11.03	1	○	VA
16	บรรจุกล่องขนาด 1920 ชิ้น (Pallet-Packing)		11.70	1	○	VA
	A: รวมจำนวนขั้นตอนทั้งหมด	16	160.36	16		
	B: รวมจำนวนขั้นตอนที่เกิดคุณค่า	11				
	สัดส่วนของขั้นตอนที่เกิดคุณค่า %B = (B/A)x100%	68.75%				

จากตารางที่ 3.3 แสดงแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) แยกตามสถานีงานของกระบวนการผลิต พบว่า หากพิจารณาตามสถานีการทำงานเพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรม เห็นได้ว่ามีสัดส่วนของกิจกรรมที่เกิดคุณค่ามากถึง 68.75% ซึ่งอาจจะทำให้มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยแยกพิจารณาตามขั้นตอนดังตารางที่ 3.4 ดังนี้

ตารางที่ 3.4 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
1	นำแผ่นวงจร (PCB) ออกจากที่จัดเก็บ		0.5	1.40	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
2	วางแผ่นวงจรลงบนเครื่องตัดแผ่น			1.52	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
3	ตัดแยกแผ่นวงจรออกจากกัน	Router Machine		2.70	1/4	○	VA	
4	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.3	1.50	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
5	วางชิ้นงานลงบนเครื่องทดสอบ ICT			1.50	1/6	⇨	NVA	Motion
6	กดปุ่มเพื่อทดสอบ			1.00	1/6	○	NVA	Process
7	เครื่องทดสอบ	ICT Machine		3.18	1/6	□	VA	
8	หยิบชิ้นงานออกจากเครื่องทดสอบ			1.50	1/6	⇨	NVA	Motion
9	วางชิ้นงานลงบน Fixture	Fixture		1.00	1/6	⇨	NVA	Motion
10	วาง Connector ลงบนชิ้นงาน			1.43	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
11	กดปุ่มเพื่อเลื่อน Fixture ลงเครื่องจุ่มน้ำยา			1.00	1/8	○	NVA	Process
12	จุ่มน้ำยาและเลื่อนเข้าอุโมงค์อบให้ร้อน		0.3	1.20	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
13	รออบชิ้นงานให้ร้อน	Pre-heat Tunnel		2.03	1/8	D	(N)NVA	Waiting
14	กดปุ่มเพื่อเลื่อน Fixture ลงเครื่องบัดกรี			1.00	1/8	○	NVA	Process
15	ชิ้นงานถูกบัดกรี	MPS Machine		1.50	1/8	○	VA	
16	รอหยิบชิ้นงานออก			1.81	1/8	D	NVA	Waiting
17	ตรวจสอบการบัดกรี			2.06	1/8	□	NVA	Process
18	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.4	2.00	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
19	หยิบชิ้นงานวางบน Fixture			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
20	บัดกรีขาทองเหลือง	Solder Station		1.20	1/8	○	VA	
21	หยิบชิ้นงานวางลงในเครื่องทำความสะอาด			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
22	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทำงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
23	เครื่องล้างชิ้นงาน	Ultrasonic Washing		2.1	1/8	D	NVA	Waiting
24	ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยมือ			1.20	1/8	○	NVA	Process
25	ตรวจสอบชิ้นงาน			1.20	1/8	□	NVA	Process
26	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.3	1.50	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
27	หยิบแผ่นระบายความร้อนจากกล่อง		0.6	2.80	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
28	หยิบชิ้นงานวางบน Fixture หยอดกาว			1.00	1/6	⇨	NVA	Motion

ตารางที่ 3.4 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
29	กดปุ่มเครื่องหยอดกาว			1.00	1/6	○	NVA	Process
30	เครื่องหยอดกาวลงบนชิ้นงาน	Glue Dropping Machine		1.20	1/6	○	VA	
31	หยิบแผ่นระบายความร้อนประกอบกับชิ้นงาน			1.63	1/6	○	VA	
32	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.6	3.20	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
33	บัดกรีขาแผ่นระบายความร้อน	Solder Station		3.35	1/3	○	VA	
34	หยิบแปรงจุ่มน้ำยาทำความสะอาด		0.3	1.50	1/3	⇨	NVA	Motion
35	ขัดทำความสะอาดบริเวณจุดบัดกรี			4.43	1/3	○	NVA	Process
36	หยิบชิ้นงานวางลงบน Fixture ตรวจสอบขนาด	Fixture		1.05	1/3	⇨	NVA	Motion
37	จัดเรียงชิ้นงานเพื่อรอการทดสอบทางไฟฟ้า			7.44	1/3	D	NVA	Waiting
38	ส่งชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.6	3.20	1/3	⇨	(N)NVA	Motion
39	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
40	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.05	1/8	⇨	NVA	Motion
41	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
42	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
43	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
44	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-1		1.17	1/8	□	VA	
45	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
46	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.4	2.00	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
47	หยิบชิ้นงานวางลงใต้แว่นขยาย			1.40	1/3	⇨	NVA	Motion
48	ตรวจสอบชิ้นงาน	Magnify Glass 7X		5.34	1/3	○	NVA	Process
49	หยิบชิ้นงานวางลงบนชั้นรอจัดเก็บ		0.6	2.80	1/3	D	NVA	Waiting
50	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
51	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
52	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
53	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
54	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
55	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-2		1.24	1/8	□	VA	
56	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
57	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.5	2.50	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
58	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
59	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.06	1/8	⇨	NVA	Motion
60	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
61	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
62	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process

ตารางที่ 3.4 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
63	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-3		1.04	1/8		VA	
64	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8		NVA	Motion
65	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.5	2.50	1/8		(N)NVA	Motion
66	หยิบชิ้นงานวางลงบน Fixture	Fixture		1.45	1/3		NVA	Motion
67	ตรวจสอบอุปกรณ์บนชิ้นงาน			5.45	1/3		NVA	Process
68	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.4	2.14	1/3		(N)NVA	Motion
69	หยิบชิ้นงานวางลงใต้กล้องขยาย			1.35	1/3		NVA	Motion
70	ตรวจสอบชิ้นงาน	Microscope 10X		5.47	1/3		NVA	Process
71	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.5	2.40	1/3		(N)NVA	Motion
72	ติดฉลากลงบนตัวงาน 2 ชิ้น			4.45	1/4		VA	
73	หยิบเครื่องอ่านแอบรหัส		0.3	1.65	1/4		NVA	Motion
74	อ่านแอบรหัสบนฉลาก	Scanner		1.50	1/4		NVA	Process
75	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.5	2.35	1/4		(N)NVA	Motion
76	หยิบชิ้นงานจัดเรียงในแผ่นกันกระแทก			2.50	1/5		(N)NVA	Motion
77	รอชิ้นงานทั้งหมดใส่ลงกล่อง			3.12	1/5		(N)NVA	Waiting
78	วางแผ่นกั้นกันกระแทก			1.20	1/5		NVA	Process
79	ติดเทปปิดฝากล่อง			1.27	1/5		(N)NVA	Process
80	ติดฉลากลงบนกล่อง 1 ชิ้น			2.94	1/5		VA	
81	รอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย (Pallet)			3.51	1/7		NVA	Waiting
82	ครอบฝากล่อง			1.00	1/7		NVA	Process
83	รัดเข็มขัดรัดสาย			1.39	1/7		NVA	Process
84	หนีบคีมรัดสาย	Crimp Plier		1.30	1/7		NVA	Process
85	ติดฉลากลงบนกล่อง 1 ชิ้น			1.00	1/7		VA	
86	ขนย้ายกล่องเพื่อรอส่งเข้าจัดเก็บ		6.5	3.49	1/7		(N)NVA	Transportation
87	จัดเก็บ				1/7		NVA	Inventory
	A: รวมจำนวนขั้นตอนทั้งหมด	87	3.9	160.36	16			
	B: รวมจำนวนขั้นตอนที่เกิดคุณค่า	13						
	%B : สัดส่วนของขั้นตอนที่เกิดคุณค่า = (B/A)x100%	14.94%						

จากตารางที่ 3.4 เมื่อทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C โดยพิจารณาในแต่ละขั้นตอนการผลิต ทำให้สามารถจำแนกประเภทกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าออกมาได้ จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของกิจกรรมประเภทนี้มีสูงมากถึง 85.06% ของจำนวนกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งหากในกระบวนการผลิตมีแนวโน้มของสัดส่วนกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่มสูงขึ้น ก็จะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตต่ำลง

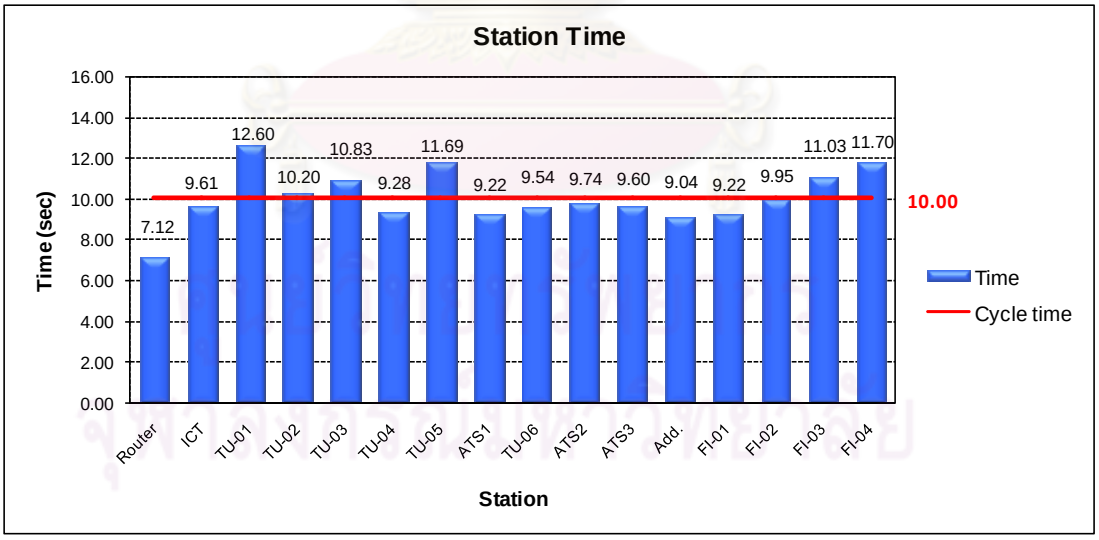
ดังนั้น การวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นไปยังการลดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า โดยจะทำการวิเคราะห์กิจกรรมดังกล่าว เพื่อจำแนกประเภทกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าให้อยู่ในรูปของความสูญเปล่าแต่ละประเภท จากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยอาศัยเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต เครื่องมือคุณภาพ และเครื่องมือตามแนวคิดการผลิตแบบลีน

การวิเคราะห์ความสูญเปล่า

จากการศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ โดยทำการจำแนกประเภทกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า จากนั้นจะทำการจำแนกความสูญเปล่าตามแนวทางของ Taiichi Ohno ซึ่งจำแนกปัญหาได้ดังต่อไปนี้

ความสูญเปล่าจากการผลิตที่มากเกินไป (Overproduction)

ทำการศึกษาจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ ในแต่ละขั้นตอน พบว่ารอบระยะเวลาการผลิตในแต่ละสถานีงานไม่เท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 3.13 ทำให้มีงานในขั้นตอนก่อนหน้ามาค้างอยู่ จนส่งผลให้สถานีงานถัดไปไม่สามารถทำงานได้ทันตามเวลา

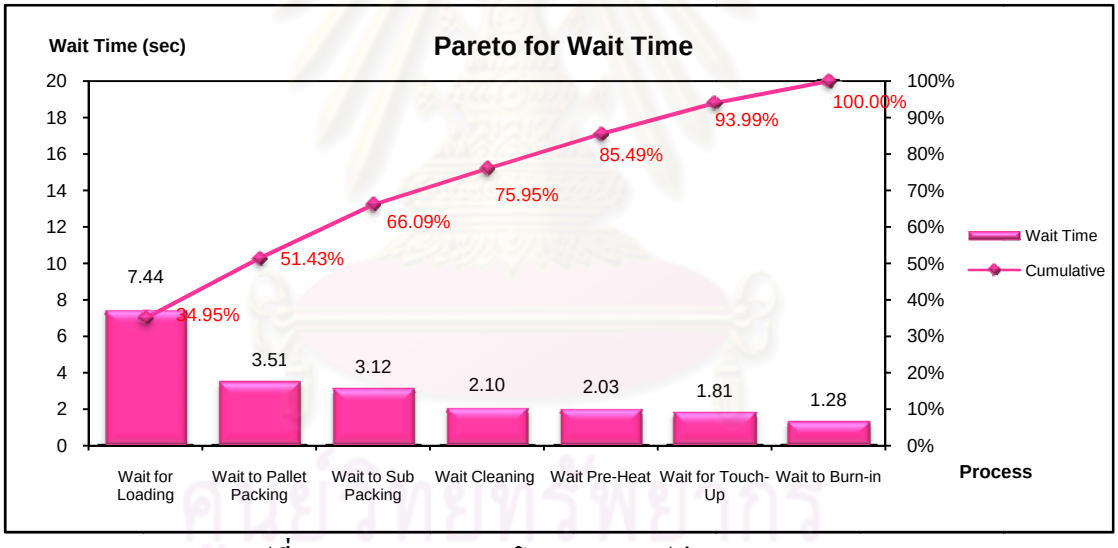


รูปที่ 3.13 เวลาของแต่ละสถานีงาน

ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting)

หากพิจารณาตามแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ Process Activity Mapping ตามตารางที่ 3.4 พบว่า ปัญหาการอคอยในกระบวนการผลิตมี 7 ขั้นตอน ดังแสดงในแผนภาพ Pareto ดังรูปที่ 3.14 ได้แก่

1. ขั้นตอนจัดเรียงชิ้นงานเพื่อรอการทดสอบทางไฟฟ้า 7.44 วินาที
2. ขั้นตอนรอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย (Pallet) 3.51 วินาที
3. ขั้นตอนรอชิ้นงานทั้งหมดใส่ลงกล่อง 3.12 วินาที
4. ขั้นตอนรอเครื่องล้างชิ้นงาน 2.10 วินาที
5. ขั้นตอนรออบชิ้นงานให้ร้อน 2.03 วินาที
6. ขั้นตอนรอหยิบชิ้นงานออกเพื่อตรวจสอบการบัดกรี 1.81 วินาที
7. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงบนชั้นรอจัดเก็บ 1.28 วินาที



รูปที่ 3.14 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากการรอคอย

ความสูญเปล่าจากการขนส่ง (Transportation)

การศึกษาปัญหาด้านการขนส่งในกระบวนการผลิต โดยศึกษาจากแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ Process Activity Mapping พบขั้นตอนขนย้ายกล่องเพื่อรอส่งเข้าจัดเก็บซึ่งเป็นที่จัดเก็บรวม คือทุกสายการผลิตหากผลิตผลิตภัณฑ์เรียบร้อยแล้วก็จะนำมาจัดเก็บอยู่ที่เดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการขนส่ง สามารถวัดเป็นระยะทางไกลเท่ากับ 6.5 เมตร ขั้นตอนนี้เป็นเพียงขั้นตอนเดียวที่พนักงานจะต้องเดินออกจากสายการผลิต

ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing)

การศึกษาความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสมในกระบวนการผลิตจะศึกษาเป็นสองแนวทาง คือกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม และกระบวนการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม โดยพิจารณาตามแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ Process Activity Mapping ตามตารางที่ 3.4 พบว่าซึ่งมีปัญหาความสูญเปล่าที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์มี 7 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มการตรวจสอบชิ้นงานทั้งหมด 19.52 วินาที ได้แก่

1.ขั้นตอนตรวจสอบการบัดกรี	2.06 วินาที
2. ขั้นตอนตรวจสอบชิ้นงาน	1.20 วินาที
3. ขั้นตอนตรวจสอบชิ้นงานด้วยแว่นขยาย	5.34 วินาที
4. ขั้นตอนตรวจสอบอุปกรณ์บนชิ้นงาน	5.45 วินาที
5. ขั้นตอนตรวจสอบชิ้นงานด้วยกล้องขยาย 10 เท่า	5.47 วินาที

กลุ่มการกดปุ่มให้เครื่องทำงานทั้งหมด 8 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนกดปุ่มเครื่อง ICT เพื่อทดสอบ	1.0 วินาที
2. ขั้นตอนกดปุ่มเพื่อเลื่อน Fixture ลงเครื่องจุ่มน้ำยา	1.0 วินาที
3. ขั้นตอนกดปุ่มเพื่อเลื่อน Fixture ลงเครื่องบัดกรี	1.0 วินาที
4. ขั้นตอนกดปุ่มเครื่องล้าง Ultrasonic	1.0 วินาที
5. ขั้นตอนกดปุ่มเครื่องหยอดกาว	1.0 วินาที
6. ขั้นตอนกดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบ ATS-1	1.0 วินาที
7. ขั้นตอนกดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบ ATS-2	1.0 วินาที
8. ขั้นตอนกดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบ ATS-3	1.0 วินาที

กลุ่มการออกแบบ Fixture จับชิ้นงานสำหรับการทดสอบที่ไม่เหมาะสมทั้งหมด 6 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนการเปิดฝาครอบ Fixture ATS-1	1.00 วินาที
2. ขั้นตอนการปิดฝาครอบ Fixture ATS-1	1.00 วินาที
3. ขั้นตอนการเปิดฝาครอบ Fixture ATS-2	1.00 วินาที
4. ขั้นตอนการปิดฝาครอบ Fixture ATS-2	1.00 วินาที
5. ขั้นตอนการเปิดฝาครอบ Fixture ATS-3	1.00 วินาที
6. ขั้นตอนการปิดฝาครอบ Fixture ATS-3	1.00 วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มการทำความสะอาดชิ้นงานทั้งหมด 5.63 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยมือ 1.20 วินาที
2. ขั้นตอนขัดทำความสะอาดบริเวณจุดบัดกรี 4.43 วินาที

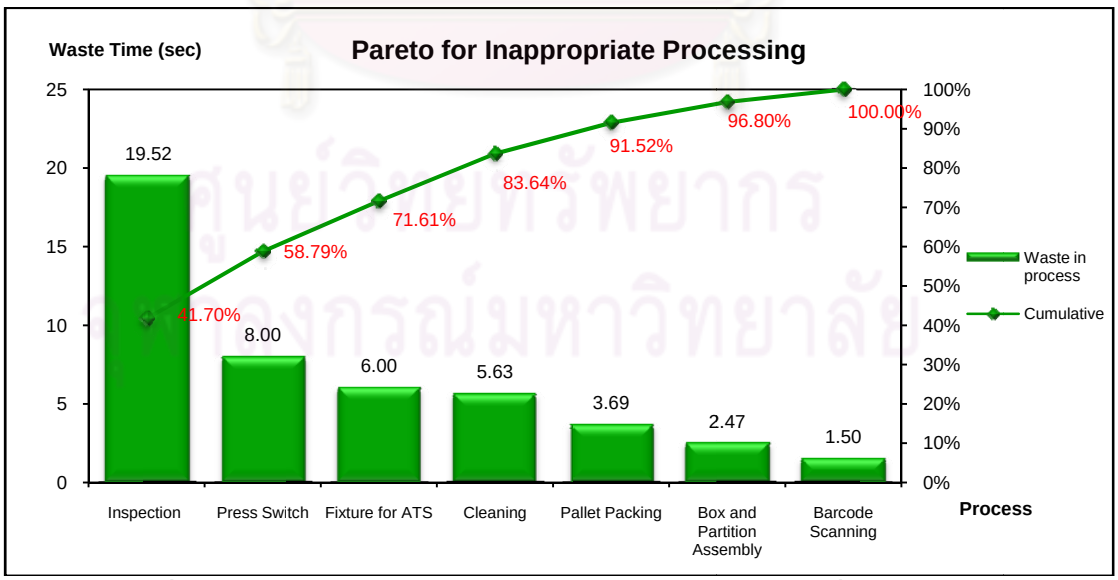
กลุ่มการประกอบกล่องและฉากกั้นสำหรับบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งทั้งหมด 3.69 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนการครอบฝากล่อง 1.00 วินาที
2. ขั้นตอนการรัดเข็มขัดรัดสาย 1.39 วินาที
3. ขั้นตอนการหนีบคีมรัดสาย 1.30 วินาที

กลุ่มการประกอบกล่องและฉากกั้นสำหรับบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด 2.47 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนวางแผ่นกั้นกันกระแทก 1.20 วินาที
2. ขั้นตอนติดเทปปิดฝากล่อง 1.27 วินาที

และขั้นตอนการอ่านแถบรหัสบนฉลาก1.50 วินาที โดยขั้นตอนทั้ง 7 กลุ่ม สามารถแสดงเป็นแผนภาพพาเรโตดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory)

การศึกษาปัญหาในด้านการจัดเก็บสินค้าคงคลังของผลิตภัณฑ์นั้น จะมุ่งเน้นที่การจัดเก็บวัตถุดิบที่ใช้ระหว่างกระบวนการผลิต เมื่อมีคำสั่งผลิตออกมาแล้ว แผนกวางแผนการผลิตจะมีการกำหนดแผนว่าการผลิตจะเริ่มต้นเมื่อใด และทางฝ่ายผลิตจะเริ่มมีการเบิก-จ่ายวัตถุดิบเพื่อเตรียมใช้งานในการผลิต เพื่อให้พร้อมที่จะผลิตได้ตลอดเวลา โดยจะทำการเบิกวัตถุดิบล่วงหน้าเป็นเวลา 5-7 วันก่อนมีการผลิตจริง ซึ่งหากมีการวางแผนการผลิตที่ต่อเนื่องแล้ว ก็จะส่งผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการจัดเก็บวัตถุดิบตามมา

ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Excess Motion)

การศึกษาปัญหาด้านการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในกระบวนการผลิต โดยศึกษาจากแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ Process Activity Mapping ตามตารางที่ 3.4 จะพบขั้นตอนการผลิตที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ มี 5 กลุ่มดังนี้

กลุ่มการเคลื่อนย้ายชิ้นงานทั้งหมด 20 ขั้นตอน รวมเวลา 38.99 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนวางแผ่นวงจรลงบนเครื่องตัดแผ่น 1.52 วินาที
2. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 1.50 วินาที
3. ขั้นตอนวางชิ้นงานลงบนเครื่องทดสอบ ICT 1.50 วินาที
4. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานออกจากเครื่องทดสอบ 1.50 วินาที
5. ขั้นตอนวาง Connector ลงบนชิ้นงาน 1.43 วินาที
6. ขั้นตอนจุ่มน้ำยาและเลื่อน เข้าอุโมงค์อบให้ร้อน 1.20 วินาที
7. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 2.00 วินาที
8. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงในเครื่องทำความสะอาด 1.00 วินาที
9. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 1.50 วินาที
10. ขั้นตอนหยิบแผ่นระบายความร้อนจากกล่อง 2.80 วินาที
11. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 3.20 วินาที
12. ขั้นตอนส่งชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 3.20 วินาที
13. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 2.00 วินาที
14. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงใต้แว่นขยาย 1.40 วินาที
15. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 2.50 วินาที
16. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 2.50 วินาที
17. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 2.14 วินาที
18. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงใต้กล้องขยาย 1.35 วินาที

19. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 2.40 วินาที
20. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป 2.35 วินาที

กลุ่มการวางชิ้นงานลงบนอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานชนิดต่างๆ (Fixture) ทั้งหมด 8 ขั้นตอน รวมเวลา 8.61 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนวางชิ้นงานลงบน Fixture 1.00 วินาที
2. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางบน Fixture 1.00 วินาที
3. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางบน Fixture หยอดกาว 1.00 วินาที
4. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงบน Fixture ตรวจสอบขนาด 1.05 วินาที
5. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture 1.05 วินาที
6. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture 1.00 วินาที
7. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture 1.06 วินาที
8. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานวางลงบน Fixture 1.45 วินาที

กลุ่มการเคลื่อนย้านอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานชนิดต่างๆ (Fixture) ทั้งหมด 6 ขั้นตอน รวมเวลา 6 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนเลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ 1.00 วินาที
2. ขั้นตอนเลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ 1.00 วินาที
3. ขั้นตอนเลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ 1.00 วินาที
4. ขั้นตอนเลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ 1.00 วินาที
5. ขั้นตอนเลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ 1.00 วินาที
6. ขั้นตอนเลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ 1.00 วินาที

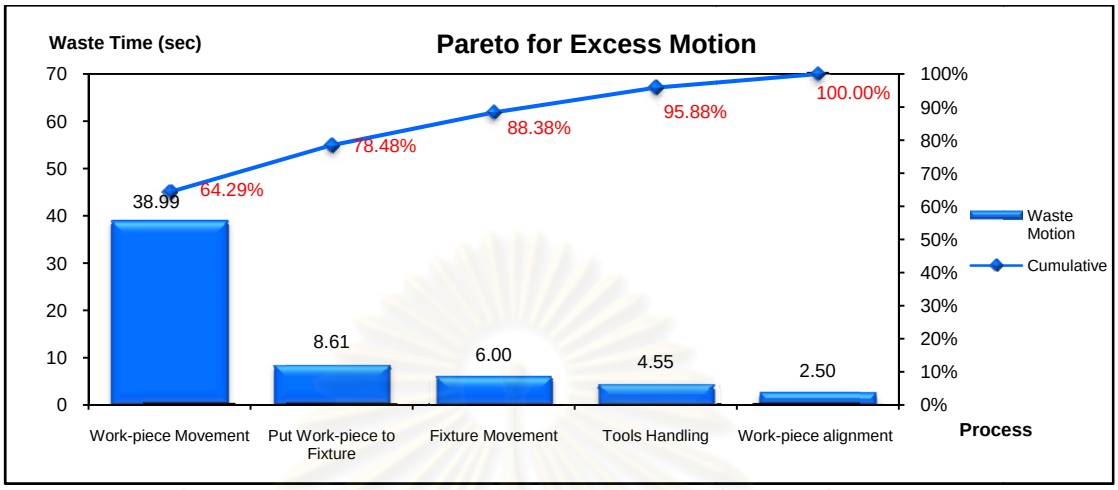
กลุ่มการหยิบจับใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ ทั้งหมด 3 ขั้นตอน รวมเวลา 4.55 วินาที ได้แก่

1. ขั้นตอนนำแผ่นวงจร (PCB) ออกจากที่จัดเก็บ 1.40 วินาที
2. ขั้นตอนหยิบแปรงจุ่มน้ำยาทำความสะอาด 1.50 วินาที
3. ขั้นตอนหยิบเครื่องอ่านแถบรหัส 1.65 วินาที

กลุ่มจัดเรียงชิ้นงาน 1 ขั้นตอนเป็นเวลา 2.5 วินาที

1. ขั้นตอนหยิบชิ้นงานจัดเรียงในแผ่นกันกระแทก 2.50 วินาที

การเคลื่อนไหวที่เป็นความสูญเปล่าทั้ง 5 กลุ่ม สามารถแสดงเป็นแผนภาพพาเรโตดังรูปที่ 3.16



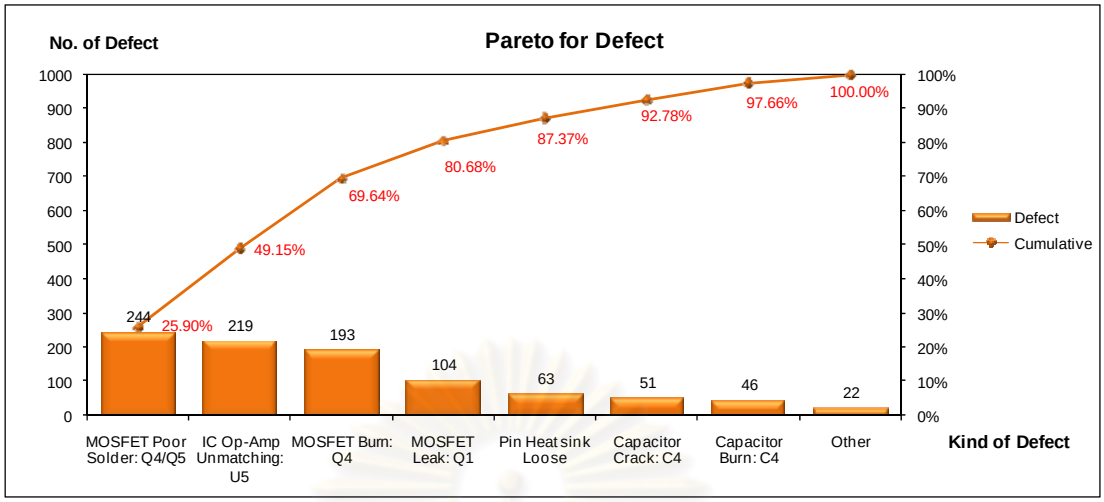
รูปที่ 3.16 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

ความสูญเปล่าจากของเสียจากการผลิต (Defects)

จากการศึกษาปัญหาในด้านของเสีย ในส่วนแรกจะทำการพิจารณาถึงของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต จากการเก็บข้อมูลตลอดปี 2551 พบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจำนวน 942 ชิ้นงาน จาก 427,717 ชิ้นงาน คิดเป็น 0.22% (2203 DPPM) ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.5 และสามารถแสดงเป็นแผนภาพพาเรโตดังรูปที่ 3.17

ตารางที่ 3.5 ปัญหาของเสียในการผลิตแยกตามสาเหตุการเกิดปัญหา

สาเหตุปัญหา	รายละเอียด	จำนวน
ปัญหาจากการประกอบ (Assembly Process)	MOSFET บัดกรีไม่สมบูรณ์	244
	ขาแผ่นระบายความร้อนหลวม	63
	ตัวเก็บประจุแตกร้าว	51
ปัญหาด้านการทดสอบ (Function Test)	MOSFET เสียระหว่างทดสอบ	193
	ตัวเก็บประจุเสียระหว่างทดสอบ	46
ปัญหาด้านวัตถุดิบ (Material)	IC ไม่สามารถเข้ากันได้	219
	MOSFET เสียจากการรั่วไหล	104
ปัญหาจากสาเหตุอื่นๆ	อื่นๆ	22
	รวม	942



รูปที่ 3.17 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากของเสียจากการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
การดำเนินการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษา

บทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการที่ใช้ในการออกแบบขั้นตอนเพื่อลดความสูญเปล่า และการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษา โดยจะเริ่มจากการรวบรวมแนวคิด หลักการ เทคนิค และเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ และปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่า และนำแนวคิดดังกล่าวมาสร้างเป็นขั้นตอนเพื่อลดความสูญเปล่า และนำไปใช้ปรับปรุงกับโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งจะมีการกำหนดเป็นเป้าหมาย และแผนการดำเนินงานเพื่อลดความสูญเปล่า และผลการลดความสูญเปล่าหลังจากการปรับปรุงตามแผนการดำเนินงาน

4.1 หลักการ เทคนิค และเครื่องมือการวิเคราะห์ และการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่า

จากที่มาของปัญหาความสูญเปล่าในบทที่ 3 ซึ่งได้จำแนกความสูญเปล่าและสาเหตุการเกิดความสูญเปล่าตาม Taiichi Ohno และได้ทำการศึกษาแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าของ Shigeo Shingo (วิทยา สุขฤทดำรง, 2548) พร้อมกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 ซึ่งจะสามารถสรุปแนวคิดของหลักการ เทคนิค และเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ และปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าแต่ละประการได้ดังนี้

ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป

ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไปมีสาเหตุหลักจากแต่ละหน่วยงานที่ต้องการผลิตให้ได้จำนวนมากที่สุด โดยไม่คำนึงถึงความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า ซึ่งในแต่ละกระบวนการมีความสามารถไม่เท่ากัน ทำให้การไหลของงานไม่สอดคล้องสมดุลกัน ทำให้เกิดงานค้างระหว่างกระบวนการผลิต และใช้เวลาการผลิตนาน ซึ่งสามารถจะนำเทคนิคการวัดรอบเวลา (Cycle Time) มาวิเคราะห์รอบเวลาการผลิต และปรับงานแต่ละสถานีงานให้มีความสมดุล โดยที่จะใช้หลักการการไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) เป็นการกำหนดจำนวนงานในการผลิต และนอกจากนี้ยังต้องมีการกำหนดการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมต่อความต้องการของลูกค้า โดยคำนึงถึงการผลิตงานเผื่อให้มีความเหมาะสมต่ออัตราการเกิดของเสีย

ความสูญเปล่าจากการรอคอย

ความสูญเปล่าจากการรอคอย มีสาเหตุหลักจากการรอคอยขั้นตอนก่อนหน้า รวมถึงการรอคอยวัตถุดิบด้วย โดยวิธีการทำงานของแต่ละกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกัน ทำให้เสียเวลาการผลิต และใช้เวลาการผลิตนาน สำหรับวิธีการทำงานที่ไม่สอดคล้องจะใช้หลักการ ECRS เพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการให้มีความสอดคล้อง

ความสูญเปล่าจากการขนส่ง

ความสูญเปล่าจากการขนส่งมีสาเหตุหลักจากไม่ได้มีการวางผังโรงงานมาก่อนทำให้ระยะทางการเคลื่อนย้ายไกล ซึ่งสามารถจะวิเคราะห์การเคลื่อนที่ได้จากการสร้างแผนภาพการเคลื่อนที่เพื่อให้เห็นลักษณะการเคลื่อนที่ของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน และปรับปรุงเส้นทางการเคลื่อนย้ายโดยใช้หลักความสัมพันธ์ การนำหลักการ 5ส. และหลักการ ECRS มาช่วยในการจัดวางผังโรงงานด้วย

ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม

ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม มีสาเหตุหลักจากการขาดข้อมูลความต้องการของลูกค้า และขั้นตอนการดำเนินงานที่ขาดประสิทธิภาพ ทำให้เกิดขั้นตอนการทำงานที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มกับสินค้า รวมถึงอาจมีการตรวจสอบคุณภาพที่ไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้า โดยอาจจะมีการตรวจสอบเกินความจำเป็น หรือไม่ได้ตรวจสอบในจุดที่ควรตรวจสอบ ซึ่งจะมีการจัดการให้กับทุกขั้นตอนการทำงานมีการตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection) ก่อนส่งงานสู่ขั้นตอนต่อไป สำหรับขั้นตอนที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า จะสามารถวิเคราะห์กระบวนการโดยใช้ผังการไหลของกระบวนการ (Flow Process chart) และใช้หลัก 5W 1 H วิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกิจกรรม จากนั้นใช้หลักการ ECRS เพื่อปรับปรุงการทำงาน และส่วนของการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสมจะต้องทำการศึกษากระบวนการในการตรวจสอบ เพื่อให้แสดงเห็นกระบวนการตรวจสอบทั้งหมด และทำการสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์กร พร้อมกับปรับแผนคุณภาพให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น

ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น

ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น มีสาเหตุหลักจากวิธีการบริหารพัสดุคงคลังที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการจัดเก็บพัสดุคงคลังไว้มากเกินไป เพื่อจะประกันว่ามีพัสดุเพียงพอต่อการใช้ตลอดเวลา ซึ่งสามารถปรับปรุงระบบการรับ-จ่ายให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน (FIFO: First in

First out) รวมถึงการใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual control) และหลักการ 5ส. เข้ามาใช้เพื่อลดปัญหาเกี่ยวกับการจัดการพัสดุคงคลัง

ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม มีสาเหตุหลักจากการขาดมาตรฐานการทำงาน และการจัดวางอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม การแก้ปัญหาจะใช้หลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด (Motion Economy) พยายามกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมออกไป และศึกษาการเคลื่อนไหวเพื่อปรับปรุงการเคลื่อนไหวให้น้อยที่สุด รวมถึงการจัดการสถานที่หรือบริเวณการทำงานให้เป็นมาตรฐานโดยใช้หลักการ 5ส.

ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง

ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่องจะมีสาเหตุหลักจากขาดการตรวจสอบ และติดตามป้องกันข้อบกพร่อง ซึ่งจะใช้การสร้างระบบการปรับปรุงคุณภาพโดยการป้องกัน (Quality Improvement by Preventive) ซึ่งมีวิธีการคือ 1. ค้นหาของเสียก่อนถึงลูกค้า 2. แจกแจงความถี่ลักษณะของเสีย 3. หาสาเหตุของเสียแต่ละลักษณะ และ 4. กำจัดสาเหตุ รวมไปถึงการใช้แนวคิดที่จะต้องทำการตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection) ก่อนส่งงานสู่ขั้นตอนต่อไป

จากสาเหตุหลักของการเกิดความสูญเปล่า และแนวทางการแก้ไข พร้อมกับแนวคิดของหลักการ เทคนิค และเครื่องมือที่ใช้ในการลดความสูญเปล่า สามารถที่จะสรุปออกมาเป็นตารางได้ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปสาเหตุหลัก แนวทาง หลักการ และเทคนิคการลดความสูญเปล่า

ความสูญเปล่า	สาเหตุหลัก	แนวทาง การลดความสูญเปล่า	หลักการ และ เครื่องมือที่นำมาใช้
การผลิตมากเกินไป	- แนวคิดที่ผลิตให้จำนวนมากที่สุด เพื่อลดต้นทุนต่อหน่วยลง - ความสามารถของแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน	- ปรับสายการผลิตให้สมดุล เพื่อกำจัดจุดที่เป็นคอขวดของสายการผลิต - ปรับระดับการผลิตของแต่ละหน่วยงานให้เหมาะสมกับความต้องการทั้งปริมาณ และเวลา - การวางแผนการผลิตที่เหมาะสม	- รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) - การวางแผนการผลิต - หลักการการไหลทีละชิ้น (One Piece Flow)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) สรุปสาเหตุหลัก แนวทาง หลักการ และเทคนิคการลดความสูญเปล่า

ความสูญเปล่า	สาเหตุหลัก	แนวทาง การลดความสูญเปล่า	หลักการ และ เครื่องมือที่นำมาใช้
การรอคอย	-วิธีการทำงานของกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกัน	- ปรับการไหลของงานให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิต	- รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) - หลักการ ECRS
การขนส่ง	- ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการวางผังโรงงาน	- ปรับปรุงการวางผังโรงงาน - วางผังเครื่องจักรให้ใกล้กัน	- การวางผังโรงงาน - หลักการ 5 ส.
กระบวนการที่ไม่เหมาะสม	- ขาดข้อมูลความต้องการของลูกค้า - ขั้นตอนการดำเนินงานขาดประสิทธิภาพ	- ศึกษาวิเคราะห์กิจกรรมที่มีความจำเป็น - ปรับลดกระบวนการที่ไม่จำเป็นออก	- ผังการไหลของกระบวนการ - หลักการ 5W 1H - หลักการ ECRS - งานมาตรฐาน (Standard Work)
สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น	- การบริหารพัสดุคงคลังที่ไม่ดี	- ควบคุมการสั่งซื้อ/ผลิตด้วยระบบที่เข้าใจง่าย - ปรับปรุงการเบิกจ่ายให้มีลักษณะ FIFO - ตรวจสอบด้วยสายตา	- ลดช่วงเวลานำในการสั่งซื้อ/ผลิต - ระบบ FIFO - การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual control) - หลักการ 5 ส.
การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม	- ขาดมาตรฐานการทำงาน - การจัดวางอุปกรณ์ และการวางผังโรงงานไม่เหมาะสม	- ศึกษาการเคลื่อนไหว และปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ และลดความเมื่อยล้า - นำเครื่องอำนวยความสะดวกมาใช้ - ปรับลำดับขั้นตอนให้เป็นมาตรฐาน	- Motion Economy - Jig และ Fixture - งานมาตรฐาน (Standard Work) - วิธีการปฏิบัติงาน (Method sheet) - หลักการ ECRS

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) สรุปสาเหตุหลัก แนวทาง หลักการ และเทคนิคการลดความสูญเปล่า

ความสูญเปล่า	สาเหตุหลัก	แนวทาง การลดความสูญเปล่า	หลักการ และ เครื่องมือที่นำมาใช้
ข้อบกพร่อง	- ขาดการตรวจสอบ และการติดตามข้อบกพร่อง	- ปรับปรุงการทำงาน เพื่อป้องกันปัญหา - สร้างระบบประกันคุณภาพ - จัดให้มีมาตรฐานของงาน และวัตถุดิบ	- ระบบ Quality Improvement - Quality Tools - ระบบ Quality Assurance - งานมาตรฐาน (Standard Work) - การตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection)

4.2 แนวทางการออกแบบขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากโรงงานกรณีศึกษา

จากที่มาของปัญหาในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมที่เกิดจากขั้นตอนการผลิตที่ไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 และหลักการ เทคนิค และเครื่องมือในการวิเคราะห์ และปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าตามตารางที่ 4.1 สามารถจะนำการศึกษาปัญหา แนวคิด และหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ออกแบบขั้นตอนเพื่อการลดความสูญเปล่า

4.2.1 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป

ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป จะทำการลดความสูญเปล่าที่ทำให้มีงานค้างระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process) และจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต ซึ่งจะต้องปรับให้ความสามารถของแต่ละกระบวนการเท่ากัน โดยแนวทางการออกแบบการลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป จะเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตเพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิตจากนั้นใช้วิธีการของ Process Activity Mapping เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลทางด้านเวลา และใช้เทคนิครอบเวลาเข้ามาช่วยในการศึกษาหาความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป โดยปรับงานของพนักงานแต่ละคนให้มีความสมดุลโดยอาศัยการใช้หลักการการไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) ในการจัดสายการผลิต ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิตที่จะทำการลดความสูญเปล่า และศึกษาความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป โดยทำการเก็บข้อมูลทางด้านเวลาของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต ตามแนวทางวิธีการของ Process Activity Mapping

2. วิเคราะห์รอบระยะเวลาการผลิต (Cycle Time) กำลังการผลิต (Capacity) และจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของกระบวนการผลิต โดยการสร้างเป็นกราฟแท่งจากข้อมูลทางด้านเวลา

3. ศึกษาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต และทำการแจกแจงงานในแต่ละขั้นตอนออกเป็นงานย่อยๆ เพื่อจะทำการปรับปรุงรอบระยะเวลาการผลิต (Cycle Time) และจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของกระบวนการผลิต เพื่อให้งานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตเกิดความสมดุล

4. ปรับปรุงวิธีการทำงาน เพื่อปรับปรุงรอบระยะเวลาการผลิต และจุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิต การใช้หลักการการไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) ในการจัดสายการผลิต เพื่อให้ทำการผลิต และส่งมอบงานทีละชิ้นให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนดให้

4.2.2 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการรอคอย

ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการรอคอย จะทำการลดความสูญเปล่าจากการรอคอยที่เกิดจากการปฏิบัติงาน ที่เกิดจากการรอคอยขั้นตอนก่อนหน้า รวมถึงการรอคอยวัตถุดิบด้วย ทำให้เสียเวลาการผลิต และใช้เวลาการผลิตนาน ซึ่งจะต้องทำการหาสาเหตุและปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดการรอคอย โดยแนวทางการออกแบบการลดความสูญเปล่าจากการรอคอยขั้นตอนการปฏิบัติงานจะเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตโดย เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิต จากนั้นใช้วิธีการของ Process Activity Mapping เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลทางด้านเวลา ว่าขั้นตอนใดที่มีการรอคอย จากนั้นหาสาเหตุการรอคอย และปรับปรุงการทำงานโดยใช้หลัก ECRS เข้ามาช่วยในการปรับปรุงวิธีการทำงาน ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิตที่จะทำการลดความสูญเปล่า และศึกษาเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต เพื่อหาขั้นตอนการผลิตที่มีการรอคอยเกิดขึ้น พร้อมกับการบันทึกข้อมูลทางด้านเวลาของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต ตามแนวทางวิธีการของ Process Activity Mapping

2. ศึกษาขั้นตอนการผลิตที่มีการรอคอย และวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดการรอคอยในขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น

3. ปรับปรุงวิธีการทำงาน เพื่อลดเวลาการรอคอยของขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นปัญหาในกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการ ECRS

4.2.3 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการขนส่ง

ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการขนส่ง จะทำการลดความสูญเปล่าที่เกิดจากระยะทางการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปซึ่งจะต้องวางผังโรงงาน เพื่อให้เส้นทางการเคลื่อนย้ายลดลง โดยแนวทางการออกแบบการลดความสูญเปล่าจากการขนส่งจะเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิต จากนั้นใช้วิธีการของ Process Activity Mapping เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลด้านระยะทางการเคลื่อนย้าย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นแผนภาพการเคลื่อนที่ (Flow Diagram) เพื่อให้เห็นลักษณะการเคลื่อนที่ได้ชัดเจน และทำการปรับปรุงเส้นทางการเคลื่อนย้ายโดยใช้หลักความสัมพันธ์ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกันอยู่ใกล้กัน โดยที่อาจนำหลักการ 5ส. และหลักการ ECRS เข้ามาช่วยในการวางผังโรงงานด้วยซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิตที่จะทำการลดความสูญเปล่า และศึกษาเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต และเส้นทางการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่เกิดขึ้นในพื้นที่การผลิต พร้อมกับการบันทึกข้อมูลทางด้านระยะทางการเคลื่อนย้ายระหว่างแต่ละขั้นตอนที่มีการเคลื่อนย้ายในกระบวนการผลิตตามแนวทางวิธีการของ Process Activity Mapping

2. ศึกษาระยะทาง และเส้นทางการเคลื่อนย้าย โดยสร้างแผนภาพการเคลื่อนที่ (Flow Diagram) ของกระบวนการผลิต เพื่อทำให้เห็นลักษณะการเคลื่อนที่ของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน

3. วิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนย้าย เพื่อหาจุดที่ควรปรับปรุงของเส้นทางการเคลื่อนย้ายโดยใช้แผนภาพการเคลื่อนที่ (Flow Diagram) ของกระบวนการผลิต ประกอบกับข้อมูลของขั้นตอนการผลิต และระยะทางการเคลื่อนย้าย ในแผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)

4. ปรับปรุงการวางผังโรงงาน เพื่อปรับปรุงเส้นทางการเคลื่อนย้าย โดยใช้หลักความสัมพันธ์ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกันให้อยู่ใกล้กัน โดยที่อาจนำหลักการ 5ส. และหลักการ ECRS เข้ามาใช้ในการช่วยวางผังโรงงานด้วย

4.2.4 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม

กระบวนการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม จะทำการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือกระบวนการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม และกระบวนการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม คือการตรวจสอบมาก

เกินความจำเป็น และไม่ได้ตรวจสอบกระบวนการที่ควรจะตรวจสอบ ซึ่งมีแนวทางการออกแบบกระบวนการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสมดังนี้

กระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิต จากนั้นใช้วิธีการของ Process Activity Mapping เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลทางด้านเวลา และศึกษาขั้นตอนที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มในกระบวนการผลิต จากนั้นศึกษาความจำเป็นของขั้นตอนโดยการตั้งถาม 5W 1H และค้นหาสาเหตุ และแนวทางการแก้ไข โดยตั้งคำถามว่า “ทำไม” จำนวน 5 ครั้ง พร้อมกับใช้หลักการ ECRS เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน และจัดทำให้เป็นมาตรฐาน (Standard Work) ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิตที่จะทำการลดความสูญเปล่า และศึกษาเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาขั้นตอนการผลิตที่ไม่เหมาะสม พร้อมกับการบันทึกข้อมูลทางด้านเวลาของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต ตามแนวทางวิธีการของ Process Activity Mapping

2. ศึกษากระบวนการผลิตว่ามีขั้นตอนการผลิตใดบ้างที่ไม่ได้เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W 1H จากนั้นวิเคราะห์สาเหตุของขั้นตอนที่ไม่ได้เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและหาแนวทางการแก้ไข โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามว่า “ทำไม” ห้าครั้งและหลักการ ECRS จากนั้นกำหนดให้งานดังกล่าวเป็นมาตรฐาน (Standard Work)

กระบวนการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม

กระบวนการที่ไม่เหมาะสมจากกระบวนการตรวจสอบ ที่เกิดจากการตรวจสอบที่มากเกินความจำเป็น และไม่ได้ตรวจสอบกระบวนการที่ควรจะตรวจสอบ ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานที่ใช้ตรวจสอบ ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์ความจำเป็น และปรับกระบวนการตรวจสอบในแต่ละจุดให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยแนวทางการออกแบบการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสมจากการตรวจสอบจะเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิต และทราบจุดตรวจสอบของกระบวนการผลิต จากนั้นทำการสร้างแผนการตรวจสอบคุณภาพเพื่อแสดงให้เห็นถึงกระบวนการ และวิธีการตรวจสอบทั้งหมด และทำการสำรวจปัญหาด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นในองค์กรและทำการปรับแผนการตรวจสอบคุณภาพให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อความเข้าใจกระบวนการผลิตที่จะทำการลดความสูญเปล่า

2. สำรวจปัญหาทางด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นในองค์กร ทั้งทางด้านคุณภาพของวัตถุดิบ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รวมถึงผลกระทบของปัญหาทางด้านคุณภาพที่มีลูกค้าร้องเรียน

3. วิเคราะห์ปัญหาทางด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นถึงสาเหตุ และจุดที่ควรจะควบคุมในการป้องกันปัญหา รวมถึงจุดควบคุมที่ไม่เคยมีปัญหาแต่ยังมีการตรวจสอบ

4.2.5 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น

กระบวนการลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น จะทำการลดความสูญเปล่าที่เกิดจากการจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิตมากเกินไป ทำให้เปลืองพื้นที่การจัดเก็บ และต้นทุนจม โดยแนวทางการออกแบบการลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น ลดเวลาการจัดเก็บ และทำการปรับปรุงตามสาเหตุที่เกิดขึ้น ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษาสภาวะการจัดการวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต

2. วิเคราะห์ปัญหา และสาเหตุของระบบการบริหาร และควบคุมจัดเก็บผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิตมากเกินไป โดยใช้การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual control) และหลักการ 5 ส. เข้ามาช่วยในการจัดการ

4.2.6 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

กระบวนการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม จะทำการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวของพนักงานที่การเคลื่อนไหวนั้นไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะวิเคราะห์ และลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และสร้างมาตรฐานวิธีการการทำงานใหม่ และใช้หรือจัดวางอุปกรณ์ให้เหมาะสม โดยแนวทางการออกแบบการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวจะเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิต จากนั้นใช้วิธีการของ Process Activity Mapping เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลทางด้านเวลา และศึกษาการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ซึ่งบางอย่างสามารถสังเกตได้ทันที แต่ถ้าต้องการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของการเคลื่อนไหวของร่างกายที่จุดปฏิบัติงานจะต้องทำการศึกษา เก็บข้อมูล จากนั้นทำการปรับปรุงโดยใช้หลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด (Motion Economy) และหลัก ECRS เข้ามาปรับปรุงการเคลื่อนไหว ดังที่กล่าวมาให้น้อยลงไป ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการผลิตที่จะทำการลดความสูญเปล่า และศึกษาเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาขั้นตอนการผลิตที่มีการเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็น พร้อมกับการบันทึกข้อมูลทางด้านเวลาของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต ตามแนวทางวิธีการของ Process Activity Mapping

2. หลังจากที่ทำการศึกษา และเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาขั้นตอนการผลิตที่มีการเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็น ตามแนวทางวิธีการของ Process Activity Mapping ความสูญเปล่าการเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็นบางอย่างสามารถที่จะสังเกต

และแก้ปัญหาได้ทันทีในขั้นตอนนี้ แต่ถ้าต้องการที่จะแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของการเคลื่อนไหวของร่างกายที่จุดปฏิบัติงานจะต้องทำการศึกษา เก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงการทำงาน

3. วิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็นที่ได้จากการสังเกตการ พร้อมกับทำการปรับปรุงการเคลื่อนไหวโดยใช้หลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด หรืออาจนำหลักการ ECRS มาช่วยในการปรับปรุง

4. จากนั้นทำการจัดทำให้วิธีการปฏิบัติงานให้เป็นมาตรฐาน (Standard Work) โดยการกำหนดไว้ในเอกสารสำหรับการปฏิบัติงาน

4.2.7 ขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง

กระบวนการลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง จะทำการลดความสูญเปล่าที่เกิดจากปัญหาทางด้านคุณภาพของสินค้า ของเสียระหว่างกระบวนการผลิต สินค้าที่ถูกส่งกลับ ข้อร้องเรียนของลูกค้า รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการแก้ไข หรือซ่อมแซม ให้ลดน้อยลง ซึ่งจะต้องสร้างระบบการปรับปรุงคุณภาพเชิงป้องกัน โดยแนวทางการออกแบบกระบวนการลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่องจะเริ่มจากการศึกษาเก็บข้อมูล และรวบรวมข้อบกพร่อง และนำข้อบกพร่องมาจัดลำดับความสำคัญของปัญหา จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางการแก้ไข หรือปรับปรุง โดยอาจมีการสร้างมาตรฐานการทำงาน และการตรวจสอบใหม่ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลข้อบกพร่องที่เกิดจากปัญหาด้านคุณภาพของสินค้า ของเสียระหว่างกระบวนการผลิต สินค้าที่ถูกตีคืน ข้อเรียกร้องจากลูกค้า รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการแก้ไขหรือซ่อมแซม เพื่อนำมาเป็นปัญหาที่จะทำการแก้ไขความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง

2. รวบรวมปัญหาข้อบกพร่องและจำนวนข้อบกพร่องจากใบรายการตรวจสอบ หรือใบอย่างอื่นที่ได้มีการบันทึกข้อบกพร่องต่างๆ ไว้

3. จัดลำดับความสำคัญของปัญหา โดยใช้แผนผังพาเรโต (Pareto) และเลือกอาการหรือคุณลักษณะของปัญหาที่ต้องการจะแก้ไขมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนผังก้างปลา

4. นำสาเหตุของปัญหามาหาแนวทางแก้ไข และทำการแก้ไขปัญหาตามแนวทางการแก้ปัญหาและทำการปรับปรุงหรือสร้างมาตรฐานการทำงานใหม่ขึ้นมา เพื่อรองรับการทำงานที่ได้ทำการแก้ไขหรือปรับปรุง

4.3 การกำหนดเป้าหมาย และจัดทำแผนในการดำเนินงานเพื่อลดความสูญเปล่า

จากการออกแบบขั้นตอนการลดความสูญเปล่าสำหรับโรงงานกรณีศึกษา จะได้นำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าดังกล่าว มาปรับปรุงให้กับโรงงานกรณีศึกษา เพื่อลดความสูญเปล่า โดยจะเริ่มจากการศึกษา และวิเคราะห์ความสูญเปล่าตามขั้นตอนการลดความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ จากนั้นก็ทำการกำหนดเป้าหมาย จัดทำแผนการดำเนินงาน และดำเนินงานตามแผนเพื่อลดความสูญเปล่าของโรงงานกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.2 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ตามสถานีงาน

ขั้นตอน (No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)
1	การตัดแยกแผ่นวงจร (De-panel)	Router Machine	7.12	1	○	VA
2	ทดสอบ ICT และใส่คอนเน็กเตอร์ (ICT and Insert Connector)	ICT Machine	9.61	1	○	VA
3	บัดกรีอุปกรณ์แบบหลายจุด (MPS)	MPS Solder POT	12.60	1	○	VA
4	บัดกรีขาทองเหลือง และทำความสะอาด (Solder Lug Brass and Cleaning)	Solder Station and Ultrasonic Washing Machine	10.20	1	○	VA
5	เตรียมแผ่นระบายความร้อน พร้อมหยอดกาว (HS Loading and Applied Glue)		10.83	1	○	VA
6	บัดกรีแผ่นระบายความร้อน และทำความสะอาด (Solder HS and Cleaning)	Solder Station and Ultrasonic Washing Machine	9.28	1	○	VA
7	ตรวจสอบชิ้นงานทางกายภาพ ก่อนการทดสอบ (Inspection)	Microscope 10X	11.69	1	□	NVA
8	ทดสอบเบื้องต้นทางไฟฟ้า (ATS-1)	ATS-1	9.22	1	□	VA
9	ตรวจสอบชิ้นงานทางกายภาพ ก่อนการทดสอบ (Inspection)	Microscope 10X	9.54	1	□	NVA
10	ทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-2)	ATS-2	9.74	1	□	VA
11	ทดสอบความสามารถการใช้งานร่วมกันได้ของชิ้นงาน (ATS-3 and Parallel Test)	ATS-3	9.60	1	□	(N)NVA
12	ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วน (Check point)		9.04	1	□	NVA
13	ตรวจสอบชิ้นงานครั้งสุดท้าย (Inspection)	Microscope 10X	9.22	1	□	(N)NVA

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ตามสถานีงาน

ขั้นตอน (No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)
14	ติดฉลาก (Attached Label)	Scanner	9.95	1	○	VA
15	บรรจุกล่องขนาด 120 ชิ้น (Sub-Packing)		11.03	1	○	VA
16	บรรจุกล่องขนาด 1920 ชิ้น (Pallet-Packing)		11.70	1	○	VA
	A: รวมจำนวนขั้นตอนทั้งหมด	16	160.36	16		
	B: รวมจำนวนขั้นตอนที่เกิดคุณค่า	11				
	สัดส่วนของขั้นตอนที่เกิดคุณค่า %B = (B/A)x100%	68.75%				

ตารางที่ 4.3 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
1	นำแผ่นวงจร (PCB) ออกจากที่จัดเก็บ		0.5	1.40	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
2	วางแผ่นวงจรลงบนเครื่องตัดแผ่น			1.52	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
3	ตัดแยกแผ่นวงจรออกจากกัน	Router Machine		2.70	1/4	○	VA	
4	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.3	1.50	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
5	วางชิ้นงานลงบนเครื่องทดสอบ ICT			1.50	1/6	⇨	NVA	Motion
6	กดปุ่มเพื่อทดสอบ			1.00	1/6	○	NVA	Process
7	เครื่องทดสอบ	ICT Machine		3.18	1/6	□	VA	
8	หยิบชิ้นงานออกจากเครื่องทดสอบ			1.50	1/6	⇨	NVA	Motion
9	วางชิ้นงานลงบน Fixture	Fixture		1.00	1/6	⇨	NVA	Motion
10	วาง Connector ลงบนชิ้นงาน			1.43	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
11	กดปุ่มเพื่อเลื่อน Fixture ลงเครื่องจุ่มน้ำยา			1.00	1/8	○	NVA	Process
12	จุ่มน้ำยาและเลื่อนเข้าอุโมงค์อบให้ร้อน		0.3	1.20	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
13	รออบชิ้นงานให้ร้อน	Pre-heat Tunnel		2.03	1/8	D	(N)NVA	Waiting
14	กดปุ่มเพื่อเลื่อน Fixture ลงเครื่องบัดกรี			1.00	1/8	○	NVA	Process
15	ชิ้นงานถูกบัดกรี	MPS Machine		1.50	1/8	○	VA	
16	รอหยิบชิ้นงานออก			1.81	1/8	D	NVA	Waiting
17	ตรวจสอบการบัดกรี			2.06	1/8	□	NVA	Process
18	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.4	2.00	1/8	⇨	(N)NVA	Motion

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
19	หยิบชิ้นงานวางบน Fixture			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
20	บัดกรีขาทองเหลือง	Solder Station		1.20	1/8	○	VA	
21	หยิบชิ้นงานวางลงในเครื่องทำความสะอาด			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
22	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทำงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
23	เครื่องล้างชิ้นงาน	Ultrasonic Washing		2.1	1/8	D	NVA	Waiting
24	ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยมือ			1.20	1/8	○	NVA	Process
25	ตรวจสอบชิ้นงาน			1.20	1/8	□	NVA	Process
26	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.3	1.50	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
27	หยิบแผ่นระบายความร้อนจากกล่อง		0.6	2.80	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
28	หยิบชิ้นงานวางบน Fixture หยอดกาว			1.00	1/6	⇨	NVA	Motion
29	กดปุ่มเครื่องหยอดกาว			1.00	1/6	○	NVA	Process
30	เครื่องหยอดกาวลงบนชิ้นงาน	Glue Dropping Machine		1.20	1/6	○	VA	
31	หยิบแผ่นระบายความร้อนประกอบกับชิ้นงาน			1.63	1/6	○	VA	
32	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.6	3.20	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
33	บัดกรีขาแผ่นระบายความร้อน	Solder Station		3.35	1/3	○	VA	
34	หยิบแปรงจุ่มน้ำยาทำความสะอาด		0.3	1.50	1/3	⇨	NVA	Motion
35	ขัดทำความสะอาดบริเวณจุดบัดกรี			4.43	1/3	○	NVA	Process
36	หยิบชิ้นงานวางลงบน Fixture ตรวจสอบขนาด	Fixture		1.05	1/3	⇨	NVA	Motion
37	จัดเรียงชิ้นงานเพื่อรอการทดสอบทางไฟฟ้า			7.44	1/3	D	NVA	Waiting
38	ส่งชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.6	3.20	1/3	⇨	(N)NVA	Motion
39	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
40	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.05	1/8	⇨	NVA	Motion
41	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
42	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
43	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
44	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-1		1.17	1/8	□	VA	
45	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
46	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.4	2.00	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
47	หยิบชิ้นงานวางลงใต้แว่นขยาย			1.40	1/3	⇨	NVA	Motion
48	ตรวจสอบชิ้นงาน	Magnify Glass 7X		5.34	1/3	○	NVA	Process
49	หยิบชิ้นงานวางลงบนชั้นรอจัดเก็บ		0.6	2.80	1/3	D	NVA	Waiting

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
50	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
51	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
52	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
53	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
54	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
55	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-2		1.24	1/8	□	VA	
56	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
57	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.5	2.50	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
58	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
59	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.06	1/8	⇨	NVA	Motion
60	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
61	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
62	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
63	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-3		1.04	1/8	□	VA	
64	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
65	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.5	2.50	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
66	หยิบชิ้นงานวางลงบน Fixture	Fixture		1.45	1/3	⇨	NVA	Motion
67	ตรวจสอบอุปกรณ์บนชิ้นงาน			5.45	1/3	□	NVA	Process
68	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.4	2.14	1/3	⇨	(N)NVA	Motion
69	หยิบชิ้นงานวางลงใต้กล้องขยาย			1.35	1/3	⇨	NVA	Motion
70	ตรวจสอบชิ้นงาน	Microscope 10X		5.47	1/3	□	NVA	Process
71	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.5	2.40	1/3	⇨	(N)NVA	Motion
72	ติดฉลากลงบนตัวงาน 2 ชิ้น			4.45	1/4	○	VA	
73	หยิบเครื่องอ่านแถบรหัส		0.3	1.65	1/4	⇨	NVA	Motion
74	อ่านแถบรหัสบนฉลาก	Scanner		1.50	1/4	○	NVA	Process
75	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป		0.5	2.35	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
76	หยิบชิ้นงานจัดเรียงในแผ่นกันกระแทก			2.50	1/5	⇨	(N)NVA	Motion
77	รอชิ้นงานทั้งหมดใส่ลงกล่อง			3.12	1/5	D	(N)NVA	Waiting
78	วางแผ่นกั้นกันกระแทก			1.20	1/5	○	NVA	Process
79	ติดเทปปิดฝากล่อง			1.27	1/5	○	(N)NVA	Process
80	ติดฉลากลงบนกล่อง 1 ชิ้น			2.94	1/5	○	VA	
81	รอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย (Pallet)			3.51	1/7	D	NVA	Waiting
82	ครอบฝากล่อง			1.00	1/7	○	NVA	Process
83	รัดเข็มขัดรัดสาย			1.39	1/7	○	NVA	Process

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
84	หนีบคีมรัดสาย	Crimp Plier		1.30	1/7	○	NVA	Process
85	ติดฉลากลงบนกล่อง 1 ชิ้น			1.00	1/7	○	VA	
86	ขนย้ายกล่องเพื่อรอส่งเข้าจัดเก็บ		6.5	3.49	1/7	⇨	(N)NVA	Transportation
87	จัดเก็บ				1/7	▽	NVA	Inventory
	A: รวมจำนวนขั้นตอนทั้งหมด	87	3.9	160.36	16			
	B: รวมจำนวนขั้นตอนที่เกิดคุณค่า	13						
	%B : สัดส่วนของขั้นตอนที่เกิดคุณค่า = (B/A)x100%	14.94%						

4.3.1 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป

จากที่มาของปัญหาความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไปในกระบวนการผลิต ที่มีรอบระยะเวลาการผลิต ของแต่ละกระบวนการที่ไม่เท่ากันทำให้งานของขั้นตอนก่อนหน้ามาค้างที่ขั้นตอนถัดไปมาก จนขั้นตอนถัดไปผลิตไม่ทัน ทำให้มีรอบระยะเวลาในการผลิตที่สูง ซึ่งส่งผลกระทบให้กำลังการผลิตต่อวันได้ลดลง ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป จะได้นำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าที่ได้ทำการออกแบบไว้มาปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป ซึ่งจะมีขั้นตอนการลดความสูญเปล่าดังนี้

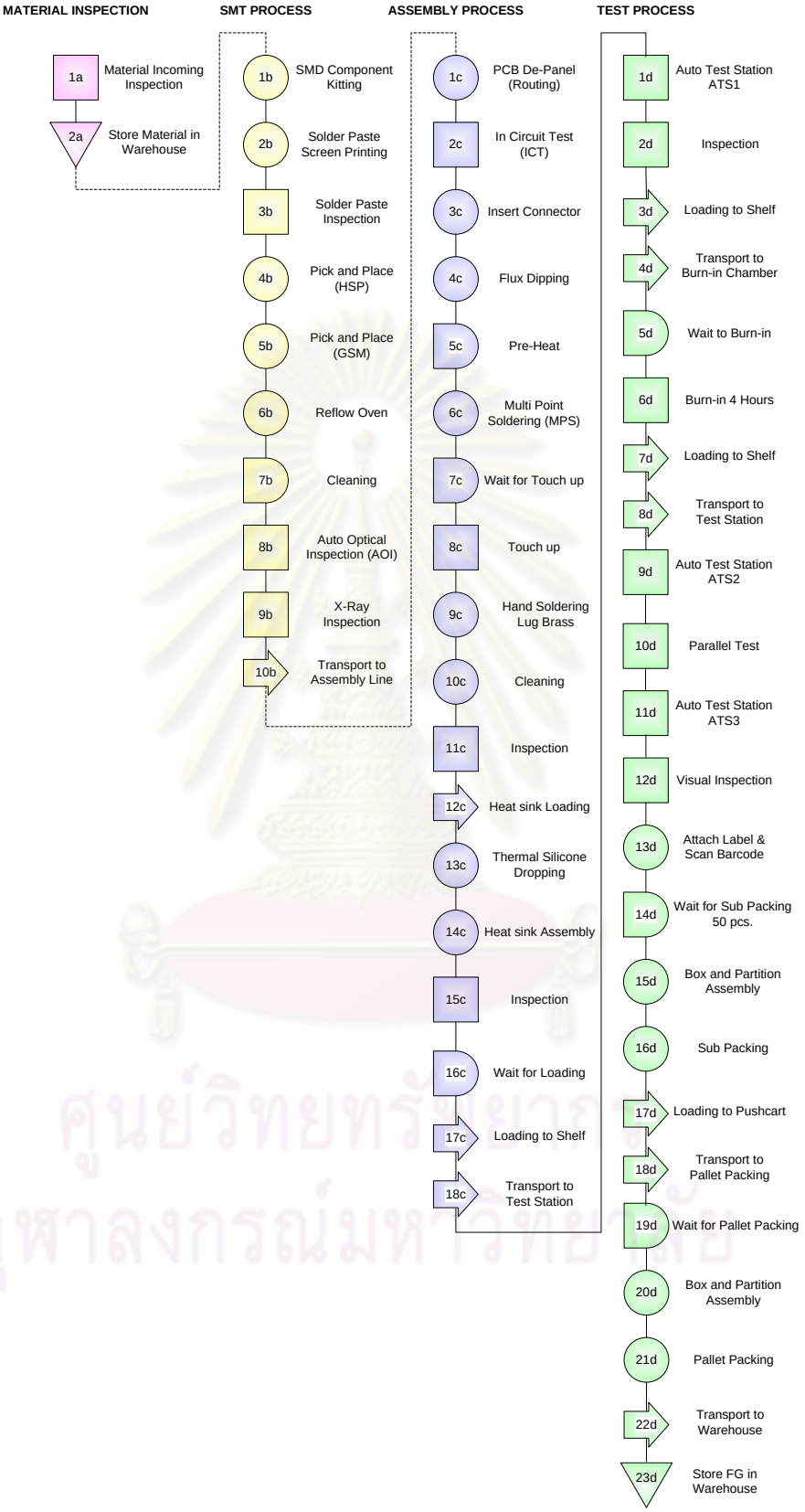
1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อให้เข้าใจภาพโดยรวมทั้งหมดของกระบวนการผลิต โดยใช้แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ตามรูปที่ 4.1

2. จากการศึกษากระบวนการผลิต ได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลรายละเอียดการทำงาน เวลาการทำงาน ระยะทางการเคลื่อนย้าย และจำนวนพนักงานที่ใช้ของกระบวนการผลิต โดยใช้ Process Activity Mapping ซึ่งจะได้ผลตามตารางที่ 4.3

3. นำข้อมูลด้านเวลาของแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อนำมาสร้างเป็นกราฟแท่ง วิเคราะห์รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) และจุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการ (Bottleneck) ซึ่งจะได้ผลตามรูปที่ 4.2

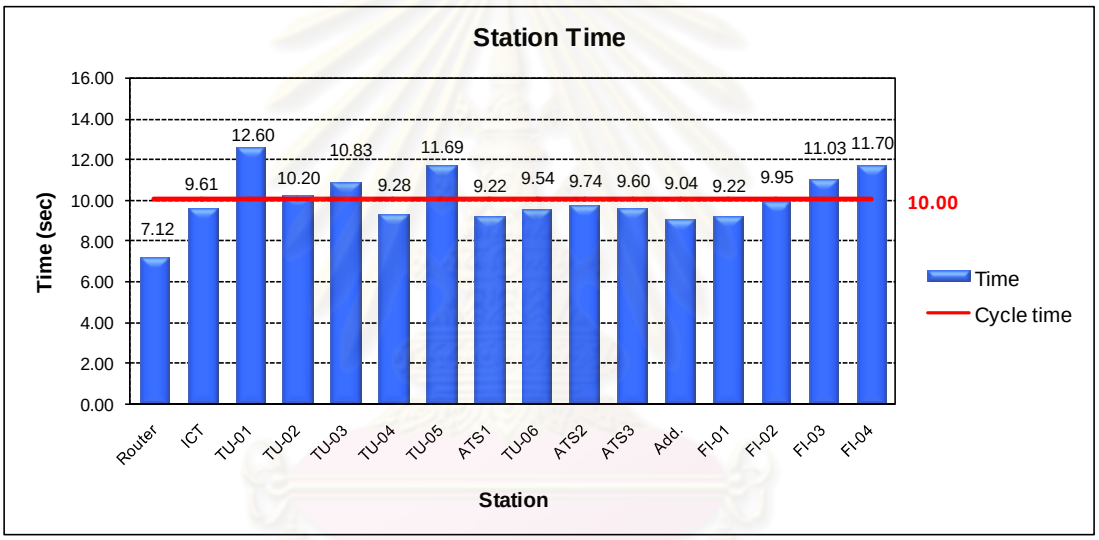
4. จากรูปที่ 4.2 ขั้นตอนที่เป็นคอขวด คือขั้นตอนการบัดกรีแบบหลายจุด (MPS) และการตรวจสอบ (สถานีงาน TU-01) และขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ขนาด 1920 ชิ้น (Pallet Packing) (สถานีงาน FI-04) ซึ่งใช้เวลาในการทำงาน 12.6 และ 11.7 วินาทีตามลำดับ

5. จากนั้นทำการแยกงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ



รูปที่ 4.1 ผังการไหลของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

6. ทำการปรับปรุงการผลิตมากเกินไป โดยปรับเรียบกระบวนการผลิตให้มีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ของแต่ละกระบวนการใกล้เคียงกัน โดยการลดขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนการบัดกรีแบบหลายจุดลงโดยนำระบบกึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยลม (Pneumatic Semi-Automation) มาประยุกต์เพื่อปรับปรุง Fixture และยกเลิกขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานก่อนและหลังการทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-1) นอกจากนี้สำหรับขั้นตอนการติดฉลากนั้น ใช้วิธีการลดขั้นตอนในการอ่านแถบรหัสโดยการออกแบบ Fixture ให้สามารถหมุนได้สองทิศทางและให้เปิดเครื่องไว้ตลอดเวลา แล้วจึงนำตัวงานเข้าไปผ่านบริเวณแสงที่ใช้ในการอ่านแถบรหัสแทนการกดปุ่มทุกครั้งที่ต้องการอ่านแถบรหัส โดยมีการกำหนดว่าทั้งกระบวนการนั้นจะต้องมีการผลิตและส่งต่อชิ้นงานครั้งละหนึ่งชิ้นเท่านั้น โดยการใช้หลักการการไหลทีละชิ้น (One Piece Flow)



รูปที่ 4.2 เวลาของแต่ละสถานีงาน

4.3.2 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการรอคอย

จากที่มาของปัญหาความสูญเปล่าจากการรอคอยในกระบวนการผลิตที่เกิดการรอคอยในขั้นตอนการผลิต ทำให้มีงานในขั้นตอนก่อนหน้ามาค้างจนเกิดงานค้างระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process: WIP) จึงต้องมีการหาที่จัดเก็บชั่วคราว มีระยะเวลาการผลิตที่นานมากขึ้น พนักงานเกิดการว่างงาน ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดความสูญเปล่าจากการรอคอย จะได้นำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากที่ได้ทำการออกแบบไว้มาปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการรอคอย ซึ่งจะมีขั้นตอนการลดความสูญเปล่าดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อให้เข้าใจภาพโดยรวมทั้งหมดของกระบวนการผลิต

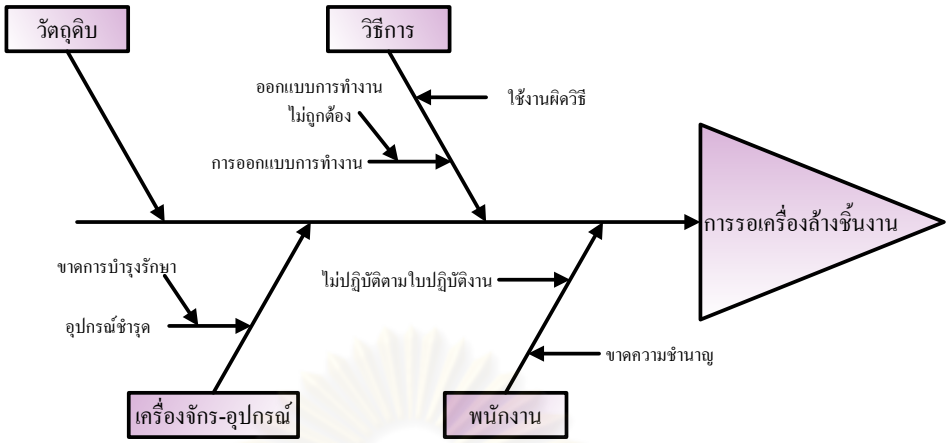
2. จากการศึกษากระบวนการผลิต ได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลรายละเอียดการทำงาน เวลาการทำงาน และจำนวนพนักงานที่ใช้ของกระบวนการ โดยใช้ Process Activity Mapping ซึ่งจะได้ผลตามตารางที่ 4.3

3. ศึกษารายละเอียดของขั้นตอนการผลิตที่มีการรอคอย ซึ่งมีขั้นตอนการรอเครื่องล้างชิ้นงาน ขั้นตอนจัดเรียงชิ้นงานเพื่อรอการทดสอบทางไฟฟ้า ขั้นตอนการรอบรรจุงานใส่กล่องและขั้นตอนการรอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย (Pallet)

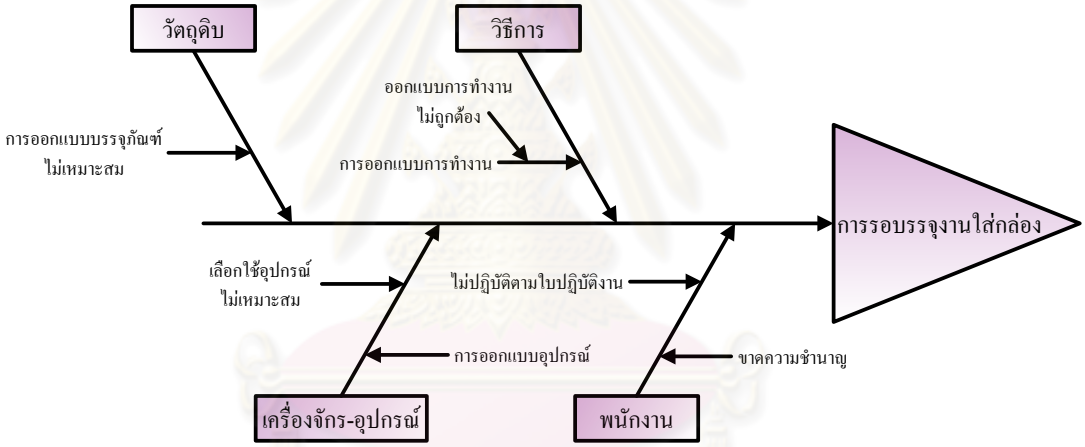
4. จากขั้นตอนการรอคอยที่เป็นปัญหาหลักทั้งสี่ขั้นตอน ได้ทำการยกเลิกขั้นตอนจัดเรียงชิ้นงานเพื่อรอการทดสอบทางไฟฟ้า นอกจากนี้ได้เลือกขั้นตอนการรอเครื่องล้างชิ้นงาน ขั้นตอนการรอบรรจุงานใส่กล่องและขั้นตอนการรอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย (Pallet) มาวิเคราะห์หาสาเหตุการรอคอย เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายและรวดเร็วที่สุดโดยใช้แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) ดังรูปที่ 4.3

5. นำสาเหตุที่ได้จากการวิเคราะห์แผนผังก้างปลา มาหาแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน เพื่อลดเวลาการรอคอยที่เกิดขึ้น โดยใช้แนวทางตามหลักการ ECRS (กำจัดทิ้ง รวมเข้าด้วยกัน จัดลำดับใหม่ ทำให้ง่ายขึ้น) ซึ่งจากการประชุมรวมกันกับหัวหน้าฝ่ายโรงงาน และผู้เกี่ยวข้องถึงแนวทางการแก้ปัญหา ได้สรุปว่าจะทำการแก้ปัญหาขั้นตอนการรอเครื่องล้างชิ้นงาน โดยการเปิดเครื่องไว้ตลอดเวลา และให้วางชิ้นงาน 2 ชิ้น ลงไปในเครื่องล้างทันที จากนั้นเมื่อครบเวลาให้พนักงานนำออกมาทำความสะอาดตามปกติ ซึ่งแต่เดิมต้องวางงานลงในเครื่องล้างทีละตัวและกดปุ่มเพื่อเดินเครื่องทำงานทุกครั้ง สำหรับขั้นตอนการการรอบรรจุงานใส่กล่องได้ทำการออกแบบแผ่นกันกระแทกสำหรับใส่ชิ้นงานใหม่เป็น 2 ชั้น โดยวางชิ้นงานบนแผ่นกันกระแทกชั้นละ 60 ชิ้น ซึ่งจากเดิมแผ่นกันกระแทกมีทั้งหมด 6 ชั้นโดยวางชิ้นงานชั้นละ 20 ชิ้น และสำหรับขั้นตอนการรอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย (Pallet) ได้เพิ่มจำนวนชั้นของกล่องย่อยจาก 4 ชั้น เป็น 5 ชั้น ทำให้เวลาเฉลี่ยในการรอคอยลดลง

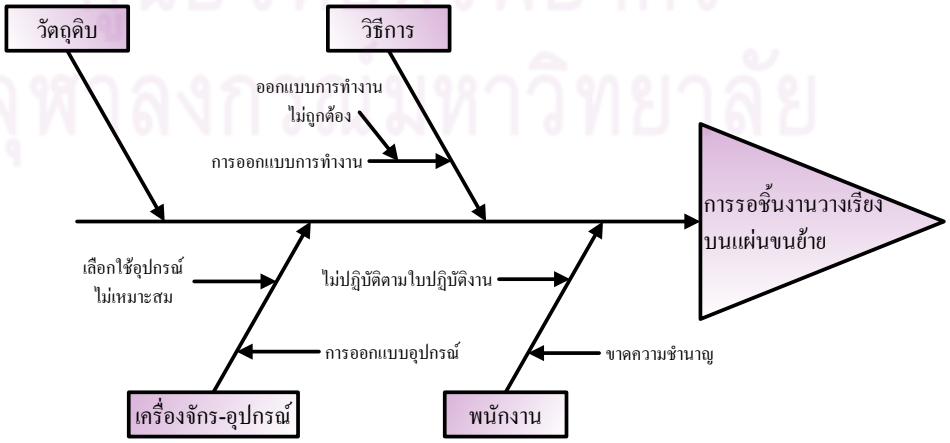
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 ก แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุการรอเครื่องล้างชิ้นงาน



รูปที่ 4.3 ข แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุการรอบรรจุงานใส่กล่อง



รูปที่ 4.3 ค แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุการรอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย

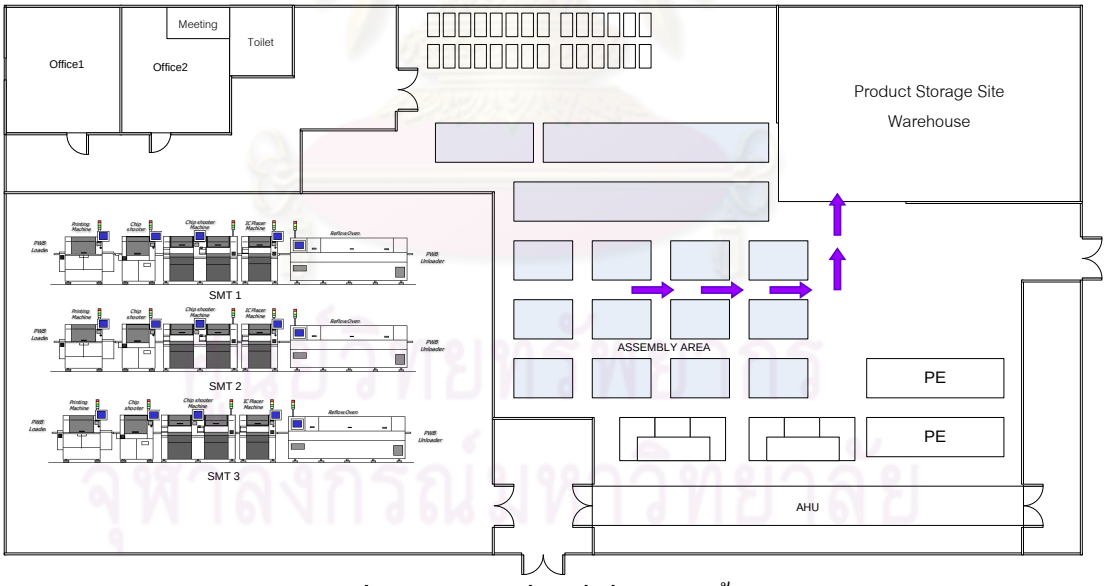
4.3.3 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการขนส่ง

จากที่มาของปัญหาความสูญเปล่าจากการขนส่งในกระบวนการผลิต มีระยะทางทั้งหมด 6.5 เมตร แม้เส้นทางการขนส่งจะไม่ซับซ้อน แต่ก็ทำให้เกิดการเสียเวลาในการผลิตไปกับการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ดังนั้นการปรับปรุงเส้นทางและปรับเปลี่ยนวิธีการเคลื่อนย้ายของกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าในการขนส่ง จะได้นำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากที่ได้ทำการออกแบบไว้มาทำการปรับปรุงความสูญเสียดังกล่าว ซึ่งจะมีขั้นตอนการลดความสูญเปล่าดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อให้เข้าใจภาพโดยรวมทั้งหมดของกระบวนการผลิต

2. จากการศึกษากระบวนการผลิต ได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลรายละเอียดการทำงาน เวลาการทำงาน และจำนวนพนักงานที่ใช้ของกระบวนการ โดยใช้ Process Activity Mapping ซึ่งจะได้ผลตามตารางที่ 4.3

3. นำข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ได้จาก Process Activity Mapping มาสร้างแผนภาพการเคลื่อนที่ (Flow Diagram) ของกระบวนการผลิต เพื่อให้เห็นลักษณะการเคลื่อนที่ของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 4.4 ผังการเคลื่อนที่เพื่อจัดเก็บชิ้นงาน

4. ศึกษาวิเคราะห์และปรับปรุงเส้นทางการเคลื่อนย้าย วิธีการเคลื่อนย้าย โดยใช้หลักการ ECRS (กำจัดทิ้ง, รวมเข้าด้วยกัน, จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่ายขึ้น) ซึ่งมีรายละเอียดของการปรับปรุงคือยกเลิกการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ไปจัดเก็บด้วยพนักงานในสายการผลิต จัดให้มีพนักงานในส่วนที่จัดการขนส่งเป็นผู้เคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ไปจัดเก็บทั้งหมด รวมถึงการนำหลักการ 5ส. มาช่วยในการจัดการความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสายการผลิต ไม่ให้มีสิ่งกีดขวางระหว่างการทำงานและการขนส่งอีกด้วย

4.3.4 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการกระบวนการที่ไม่เหมาะสม

จากที่มาของปัญหาความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสมในกระบวนการผลิต จะมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น และมีการตรวจสอบมากเกินความจำเป็นเกิดขึ้นอยู่ในกระบวนการผลิต ทำให้มีระยะเวลา และขั้นตอนในการผลิตมาก และการตรวจสอบบางจุดไม่เคยเกิดปัญหาขึ้นมาเลย แต่ก็ยังมีความเข้มงวดในการตรวจสอบจุดนั้นอยู่ ทำให้เสียสิ้นเปลืองแรงงาน เอกสารโดยไม่จำเป็น ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม จะได้นำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากที่ได้ทำการออกแบบไว้มาปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม ซึ่งได้ทำการออกแบบการลดความสูญเปล่าไว้สองด้านคือ การลดความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม และกระบวนการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจะมีขั้นตอนการลดความสูญเปล่าดังนี้

การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

1. ศึกษากระบวนการผลิตเพื่อให้เข้าใจภาพโดยรวมทั้งหมดของกระบวนการผลิต

2. จากการศึกษากระบวนการผลิต ได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลรายละเอียดการทำงาน เวลาการทำงาน ระยะทางการเคลื่อนย้าย และจำนวนพนักงานที่ใช้ โดยใช้ Process Activity Mapping ซึ่งจะได้ผลตามตารางที่ 4.3

3. จากนั้นทำการบันทึก Process Activity Mapping ทำการวิเคราะห์ความสามารถการสร้างมูลค่าเพิ่มของกระบวนการผลิต โดยการหาสัดส่วนของขั้นตอนที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ซึ่งจะได้เท่ากับ 13 ขั้นตอน และ14.94% ตามลำดับ

4. หลังจากได้ศึกษากระบวนการผลิตพบว่ามีขั้นตอนที่มีการใช้งานอุปกรณ์จับยึด (Fixture) ที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานก่อนการทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-1) และขั้นตอนตรวจสอบชิ้นงานก่อนทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-2) ที่มีความซ้ำซ้อนและไม่ได้เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า แต่เนื่องจากการตรวจสอบเป็นการประกันว่าผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบให้กับลูกค้าเป็นงานดี ซึ่งในการตัดสินใจเพื่อลดขั้นตอนหรือยกเลิกการตรวจสอบนั้นต้องทำด้วยความระมัดระวัง ดังนั้นจึงจะได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W 1H เพื่อหาความจำเป็นของขั้นตอนการตรวจสอบ และจากนั้นวิเคราะห์สาเหตุของขั้นตอนที่ต้องมีขั้นตอนการตรวจสอบ และหาแนวทางการแก้ไข

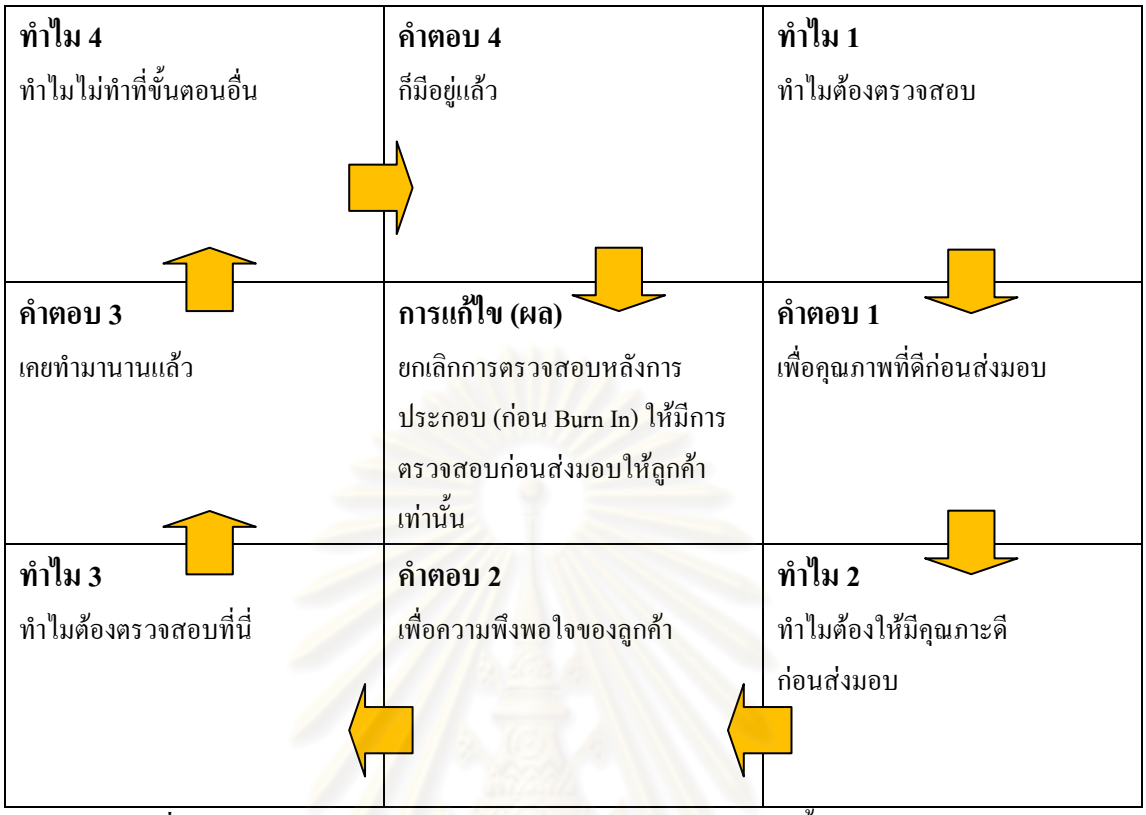
ปรับปรุงตามหลักการ ECRS โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม “ทำไม” โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งจะได้ผลตามตารางที่ 4.4

5. กำหนดให้พนักงานประจำสายการผลิตทุกขั้นตอนจะต้องมีการตรวจสอบชิ้นงานด้วยตนเอง (Self Check Inspection) ก่อน โดยจะต้องแน่ใจว่า ชิ้นงานนั้นเป็นงานที่มีคุณภาพตามที่กำหนด ก่อนที่จะส่งงานผ่านไปสู่ขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.4 เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H เพื่อหาความจำเป็นในการตรวจสอบ

ประเภท	คำถาม	ประเด็นพิจารณา	คำตอบ	ข้อมูลแนวทางการปรับปรุง
1. เป้าหมาย	What	กำลังทำ “อะไร” อยู่ ทำไมต้องทำ	ตรวจสอบ	เพื่อคุณภาพที่ดี ก่อนส่งมอบ
2. วัตถุประสงค์	Why	“ทำไม” งานนั้นจึงต้องทำควรต้องทำหรือ	ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์	ใช้วิธีการอื่นแทน
3. สถานที่	Where	ทำงานอยู่ “ที่ไหน” ทำไมทำที่นั่น	หลังประกอบ (ก่อนทดสอบ ATS-1)	ตรวจสอบ ก่อนส่งมอบก็ได้
4. ลำดับขั้น	When	ทำไม “เมื่อไร” ทำไมต้องทำตอนนั้น	หลังจากประกอบตัวงาน	หลังจากผลิตเสร็จก็ได้
5. คน	Who	“ใคร” เป็นผู้ทำ ทำไมต้องเป็นคนนั้น	พนักงานตรวจสอบ	พนักงานตรวจสอบ
6. วิธีการ	How	ทำไม “อย่างไร” ทำไมต้องทำเช่นนั้น	ใช้กล้องขยาย 10 เท่า	ต้องการความละเอียดถูกต้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 การหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขจากเทคนิคการตั้งคำถามว่า “ทำไม”

การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากกระบวนการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม

1. ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อให้เข้าใจภาพโดยรวมทั้งหมดของกระบวนการผลิต

2. สำรวจปัญหาทางด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นในองค์กร ทั้งทางด้านคุณภาพของวัตถุดิบ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปรวมถึงผลกระทบของปัญหาทางด้านคุณภาพที่มีลูกค้าร้องเรียน โดยการสำรวจปัญหาได้ศึกษาจากใบตรวจสอบคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งศึกษาปัญหาย้อนหลังประมาณ 1 ปี

3. จากวิเคราะห์ และทบทวนปัญหาทางด้านคุณภาพตามการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิตในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา (กรกฎาคม 2551 – มิถุนายน 2552) พบว่าจากการที่มีการสุ่มตรวจสอบวันละ 2 ครั้งระหว่างการผลิตนั้น ไม่สามารถพบปัญหางานเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตได้ อีกทั้งต้องใช้เวลาในการตรวจสอบนานและมีพนักงานในการตรวจสอบน้อย

4. ทำการปรับแผนการตรวจสอบ ความถี่ในการตรวจ วิธีการตรวจ และวิธีการแก้ไขให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น

4.3.5 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น

จากที่มาของปัญหาความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ จัดเก็บวัตถุดิบที่ใช้ระหว่างกระบวนการผลิต ทำให้ขาดพื้นที่การจัดเก็บ ทำให้มีการผลิตมากเกินกว่าความต้องการของตลาด ดังนั้นการปรับปรุงระบบควบคุมพัสดุคงคลัง เพื่อลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น จะได้นำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากที่ได้ทำการออกแบบไว้มาปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น ซึ่งจะมีขั้นตอนการลดความสูญเปล่าดังนี้

1. ศึกษาวิธีการและลักษณะการจัดเก็บวัตถุดิบที่ใช้ระหว่างกระบวนการผลิต

2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาระบบควบคุมพัสดุคงคลัง ที่ทำให้เกิดการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่มากเกินจำเป็น

3. กำหนดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการเบิก-จ่ายวัตถุดิบและ วิธีเก็บรักษาและตรวจสอบเมื่อครบกำหนดการเบิก-จ่าย

4. จัดให้มีการจัดการปริมาณวัตถุดิบ วัสดุคงคลังโดยการใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual control) และมีการนำหลักการ 5ส. มาช่วยในการจัดการความเป็นระเบียบเรียบร้อยของพื้นที่จัดเก็บด้วย

4.3.6 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

จากที่มาของปัญหาความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิต ที่ทำให้แต่ละขั้นตอนการผลิตใช้ระยะเวลามาก จนทำให้รอบเวลาการผลิตต่อหนึ่งชิ้น (Cycle Time) ใช้เวลามาก ซึ่งส่งผลกระทบทำให้กำลังการผลิตต่อวันลดลง และพนักงานมีความเมื่อยล้าในการทำงาน ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว จะได้นำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากที่ได้ทำการออกแบบไว้มาปรับปรุงลดความสูญเปล่าดังกล่าว ซึ่งจะมีขั้นตอนการลดความสูญเปล่าดังนี้

1. ศึกษากระบวนการ เพื่อให้เข้าใจภาพโดยรวมทั้งหมดของกระบวนการผลิต

2. จากการศึกษากระบวนการผลิต ได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลรายละเอียดการทำงาน เวลาการทำงาน ระยะทางการเคลื่อนย้าย และจำนวนพนักงานที่ใช้ของกระบวนการโดยใช้ Process Activity Mapping ซึ่งจะได้ผลตามตารางที่ 4.3

3. จากการศึกษาขั้นตอนการผลิต Process Activity Mapping พบว่าในขั้นตอนการส่งต่อชิ้นงานไปยังสถานีงานถัดไป เป็นปัญหาที่พบมากที่สุดถึง 11 ขั้นตอนและใช้เวลารวมถึง 25.29 วินาที เป็นสัดส่วนถึง 15.77% และจากการสังเกต พบว่ามีการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ซึ่งสามารถแก้ไขได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้แผนภูมิกระบวนการผลิตสำหรับสองมือ เข้ามาช่วยในการปรับปรุงการเคลื่อนไหวของร่างกาย เพราะเป็นกระบวนการที่ไม่เคยมีการปรับปรุงมาก่อนทำให้การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมมาก พบว่าขั้นตอนการติดแผ่นระบายความร้อนทั้ง 2 ขั้นตอนมีการเคลื่อนไหวที่ไม่

เหมาะสม โดยการเคลื่อนไหวบิดตัวไปด้านหลังเพื่อทำหยิบแผ่นระบายความร้อน โดยวิธีการใช้สองมือหยิบมาจำนวนหนึ่งประมาณ 5-10 ชิ้น ซึ่งภายในหนึ่งวันทำงานนั้นต้องทำวันละประมาณ 2000 ชิ้นจึงทำให้มีการเคลื่อนไหวมาก

4. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ในขั้นตอนการส่งต่อชิ้นงานไปยังสถานีงานถัดไปนั้น เกิดจากการส่งต่องานจากขั้นตอนก่อนหน้า ไปยังขั้นตอนถัดไป และขั้นตอนถัดไปจะทำการปฏิบัติงานแล้วส่งต่องานต่อไปอีก แสดงว่าเป็นขั้นตอนที่มีการทำงานซ้ำซ้อนกันไปมา ดังนั้นเพื่อเป็นการลดการเคลื่อนไหวลง ทำได้โดยให้ขั้นตอนก่อนหน้าส่งต่องาน หรือวางงานลงในตำแน่งที่ขั้นตอนถัดมาสามารถปฏิบัติงานต่อได้ทันที โดยไม่ต้องหยิบจับชิ้นงานอีก และสำหรับการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในการเคลื่อนย้ายแผ่นระบายความร้อนนั้นเกิดจากขาดอุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนย้าย และมีการเคลื่อนย้ายบ่อยครั้งมากๆ ซึ่งจะทำการแก้ไขตามหลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด (Motion Economy) และหลักการ ECRS (กำจัดทิ้ง รวมเข้าด้วยกัน จัดลำดับใหม่ ทำให้ง่ายขึ้น) ในการปรับปรุงการทำงานที่ไม่เหมาะสมและมีการนำหลักการ 5ส. มาช่วยในการจัดการความเป็นระเบียบเรียบร้อยของพื้นที่จัดเก็บด้วย

4.3.7 การปรับปรุงลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง

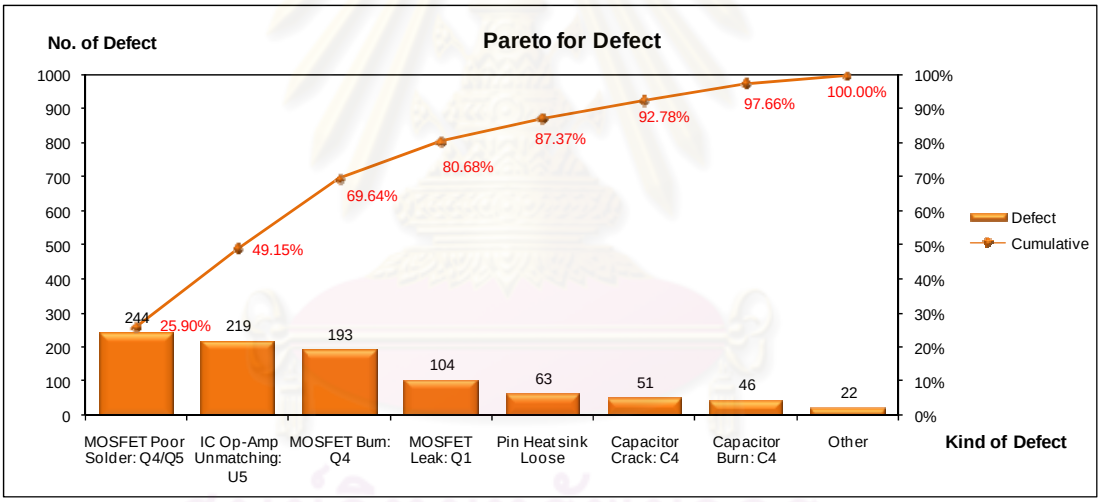
จากที่มาของปัญหาความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง จะพบปัญหาทางด้านคุณภาพของการผลิตผลิตภัณฑ์ ที่เกิดขึ้นในสายการผลิตและมีการส่งสินค้ากลับคืนจากลูกค้า ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดความสูญเปล่าทั้งหกอย่างที่ได้กล่าวมาในเบื้องต้น และปัญหาการส่งสินค้ากลับคืนทำให้ภาพลักษณ์ขององค์กร ขาดความน่าเชื่อถือ และอาจจะทำให้เสียลูกค้าได้ ดังนั้นการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง จะได้นำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าจากที่ได้ทำการออกแบบไว้มาปรับปรุงลดความสูญเปล่าดังกล่าว ซึ่งจะมีขั้นตอนการลดความสูญเปล่าตามดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลด้านข้อบกพร่องของสินค้า โดยเก็บข้อมูลจากปัญหาทางด้านคุณภาพของสินค้าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต รวมถึงข้อร้องเรียนและสินค้ากลับคืนจากลูกค้า ตามตารางที่ 4.5 และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาโดยใช้แผนผังพาเรโต (Pareto) ซึ่งจะได้ผลตามรูปที่ 4.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

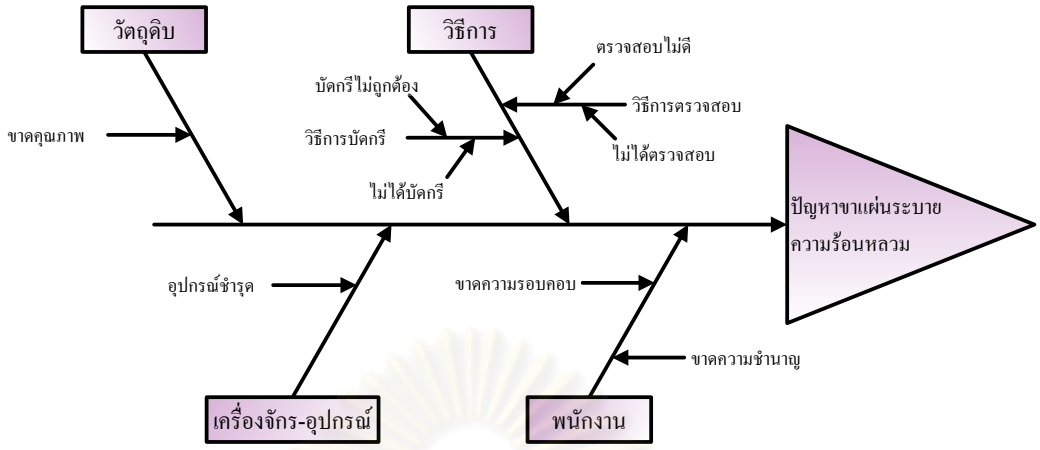
ตารางที่ 4.5 ปัญหาของเสียในการผลิตแยกตามสาเหตุการเกิดปัญหา

สาเหตุปัญหา	รายละเอียด	จำนวน
ปัญหาจากการประกอบ (Assembly Process)	อุปกรณ์ (MOSFET) บัดกรีไม่สมบูรณ์	244
	ขาแผ่นระบายความร้อนหลวม	63
	ตัวเก็บประจุแตกร้าว	51
ปัญหาด้านการทดสอบ (Function Test)	อุปกรณ์ (MOSFET) เสียระหว่างทดสอบ	193
	ตัวเก็บประจุเสียระหว่างทดสอบ	46
ปัญหาด้านวัตถุดิบ (Material)	ไอซี (IC) ไม่สามารถเข้ากันได้	219
	อุปกรณ์ (MOSFET) เสียจากการรั่วไหล	104
ปัญหาจากสาเหตุอื่นๆ	อื่นๆ	22
	รวม	942



รูปที่ 4.6 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากของเสียจากการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 แผนผังก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุปัญหาขาแผ่นระบายความร้อนหลวม

2. จากการวิเคราะห์แผนผังพาเรโต ปัญหาการบัดกรีไม่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ MOSFET เป็นปัญหาในส่วนของการบัดกรีชนิดติดผิวหน้า (SMT Process) ดังนั้นจึงมุ่งประเด็นมาที่ปัญหาขาแผ่นระบายความร้อนหลวม เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย และเป็นสาเหตุให้งานเสียในขั้นตอนการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Burn In) ดังนั้นจึงจะได้ทำการเลือกปัญหาขาแผ่นระบายความร้อนหลวมมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาข้อบกพร่องเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการ โดยใช้ผังก้างปลาซึ่งจะได้ผลตามรูปที่ 4.7

3. นำสาเหตุที่ได้จากการวิเคราะห์ผังก้างปลา หาแนวทางการแก้ไข ซึ่งจะได้สิ่งที่ต้องทำการปรับปรุงคือวิธีการบัดกรีขาแผ่นระบายความร้อน ควบคุมการปรับตั้งอุณหภูมิหัวแร้งสำหรับการบัดกรี และวิธีการตรวจสอบที่เหมาะสมก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า

4.4 ผลการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษาโดยการลดความสูญเปล่า

หลังจากการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าในโรงงานกรณีศึกษา ตามขั้นตอนการลดความสูญเปล่าเจ็ดประการตามที่ได้ทำการออกแบบไว้นั้น ทำให้สามารถลดความสูญเปล่าในโรงงานกรณีศึกษาได้ โดยมีการปรับปรุงและปรับเปลี่ยนการบวนการผลิต ซึ่งใช้การจัดสมดุลสายการผลิต และแนวคิดการผลิตแบบลีน รวมถึงการใช้หลัก ECRS (กำจัดทิ้ง, รวมเข้าด้วยกัน, จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่าย) ซึ่งเป็นผลทำให้ขั้นตอนการผลิต เวลาการผลิต รวมถึงระยะทางการเคลื่อนย้ายได้มีการเปลี่ยนแปลง โดยจะแสดงไว้ในแผนภูมิกระบวนการผลิตและแผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) และหลังจากได้มีการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษาเป็นผลให้สามารถลดความสูญเปล่าซึ่งได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.6 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน (หลังปรับปรุง)

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
1	นำแผ่นวงจร (PCB) ออกจากที่จัดเก็บ			2.38	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
2	วางแผ่นวงจรลงบนเครื่องตัดแผ่น			1.52	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
3	ตัดแยกแผ่นวงจรออกจากกัน	Router Machine		2.75	1/4	○	VA	
4	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			1.50	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
5	วางชิ้นงานลงบนเครื่องทดสอบ ICT			1.50	1/6	⇨	NVA	Motion
6	กดปุ่มเพื่อทดสอบ			1.00	1/6	○	NVA	Process
7	เครื่องทดสอบ	ICT Machine		3.00	1/6	□	VA	
8	หยิบชิ้นงานออกจากเครื่องทดสอบ			1.30	1/6	⇨	NVA	Motion
9	วางชิ้นงานลงบน Fixture	Fixture		1.00	1/6	⇨	NVA	Motion
10	วาง Connector ลงบนชิ้นงาน			1.27	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
11	กดปุ่มเพื่อเลื่อน Fixture ลงเครื่องจุ่มน้ำยา			1.00	1/6	○	NVA	Process
12	จุ่มน้ำยาและเลื่อนเข้าอุโมงค์อบให้ร้อน			1.20	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
13	รออบชิ้นงานให้ร้อน	Pre-heat Tunnel		2.03	1/6	D	(N)NVA	Waiting
14	ชิ้นงานถูกบัดกรี	MPS Machine		1.50	1/6	○	VA	
15	รอหยิบชิ้นงานออก			1.81	1/6	D	NVA	Waiting
16	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			1.49	1/6	⇨	(N)NVA	Motion
17	หยิบชิ้นงานวางบน Fixture			1.00	1/7	⇨	NVA	Motion
18	บัดกรีขาทองเหลือง	Solder Station		1.20	1/7	○	VA	
19	หยิบชิ้นงานวางลงในเครื่องทำความสะอาด			1.50	1/7	⇨	NVA	Motion
20	เครื่องล้างชิ้นงาน	Ultrasonic Washing Machine		1.5	1/7	D	NVA	Waiting
21	ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยมือ			1.26	1/7	○	NVA	Process
22	ตรวจสอบชิ้นงาน			1.20	1/7	○	NVA	Process
23	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			1.50	1/7	⇨	(N)NVA	Motion
24	หยิบชิ้นงานวางบน Fixture หยอดกาว			1.00	1/5	⇨	NVA	Motion
25	กดปุ่มเครื่องหยอดกาว			1.00	1/5	○	NVA	Process
26	เครื่องหยอดกาวลงบนชิ้นงาน	Glue Dropping Machine		1.50	1/5	○	VA	
27	หยิบแผ่นระบายความร้อนประกอบกับชิ้นงาน			2.32	1/5	○	VA	
28	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			3.20	1/5	⇨	(N)NVA	Motion
29	บัดกรีขาแผ่นระบายความร้อน	Solder Station		3.35	1/3	○	VA	
30	หยิบแปรงจุ่มน้ำยาทำความสะอาด			1.50	1/3	⇨	NVA	Motion
31	ขัดทำความสะอาดบริเวณจุดบัดกรี			4.19	1/3	○	NVA	Process
32	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
33	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
34	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน (หลังปรับปรุง)

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
35	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
36	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
37	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-1		1.20	1/8	○	VA	
38	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
39	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			1.90	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
40	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
41	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
42	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
43	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
44	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
45	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-2		1.24	1/8	□	VA	
46	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
47	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			1.83	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
48	เปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
49	หยิบชิ้นงานวางลงใน Fixture	Fixture		1.06	1/8	⇨	NVA	Motion
50	ปิดฝาครอบ Fixture			1.00	1/8	○	NVA	Process
51	เลื่อน Fixture เข้าเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
52	กดปุ่มเพื่อให้เครื่องทดสอบชิ้นงาน			1.00	1/8	○	NVA	Process
53	ทดสอบผลิตภัณฑ์	ATS-3		1.17	1/8	□	VA	
54	เลื่อน Fixture ออกจากตัวเครื่องทดสอบ			1.00	1/8	⇨	NVA	Motion
55	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			2.50	1/8	⇨	(N)NVA	Motion
56	หยิบชิ้นงานวางลงบน Fixture	Fixture		1.60	1/3	⇨	NVA	Motion
57	ตรวจสอบอุปกรณ์บนชิ้นงาน			5.45	1/3	○	NVA	Process
58	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			2.12	1/3	⇨	(N)NVA	Motion
59	หยิบชิ้นงานวางลงใต้กล้องขยาย			1.35	1/3	⇨	NVA	Motion
60	ตรวจสอบชิ้นงาน	Microscope 10X		5.47	1/3	○	NVA	Process
61	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			2.23	1/3	⇨	(N)NVA	Motion
62	ติดฉลากลงบนตัวงาน 2 ชิ้น			5.25	1/4	○	VA	
63	หยิบเครื่องอ่านแถบรหัส			0.00	1/4	⇨	NVA	Motion
64	อ่านแถบรหัสบนฉลาก	Barcode Scanner		1.50	1/4	○	NVA	Process
65	หยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป			2.35	1/4	⇨	(N)NVA	Motion
66	หยิบชิ้นงานจัดเรียงในแผ่นกันกระแทก			2.60	1/5	⇨	(N)NVA	Motion
67	รอชิ้นงานทั้งหมดใส่ลงกล่อง			1.13	1/5	D	(N)NVA	Waiting
68	วางแผ่นกั้นกันกระแทก			1.00	1/5	○	NVA	Process
69	ติดเทปปิดฝากล่อง			1.27	1/5	○	(N)NVA	Process
70	ติดฉลากลงบนกล่อง 1 ชิ้น			2.94	1/5	○	VA	

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S0530-1 C โดยแยกพิจารณาตามขั้นตอน (หลังปรับปรุง)

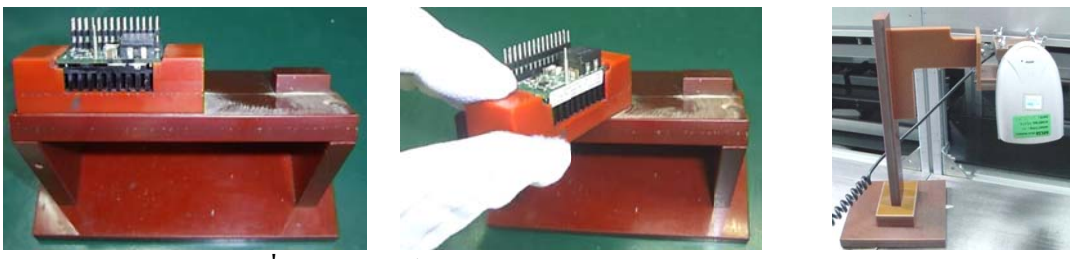
ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	ระยะทาง (m)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)	ความสูญเปล่า (Type of waste)
71	รอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย (Pallet)			2.30	1/7		NVA	Waiting
72	ครอบฝากล่อง			1.00	1/7		NVA	Process
73	รัดเข็มขัดรัดสาย			1.39	1/7		NVA	Process
74	หนีบคีมรัดสาย	Crimp Plier		1.30	1/7		NVA	Process
75	ติดฉลากลงบนกล่อง 1 ชิ้น			1.00	1/7		VA	
76	ขนย้ายกล่องเพื่อรอส่งเข้าจัดเก็บ		6.5	2.05	1/7		(N)NVA	Transportation
77	จัดเก็บ				1/7		NVA	Inventory
	A: รวมจำนวนขั้นตอนทั้งหมด	77	0	126.67	14			
	B: รวมจำนวนขั้นตอนที่เกิดคุณค่า	13						
	%B : สัดส่วนของขั้นตอนที่เกิดคุณค่า = (B/A)x100%	16.88%						

ผลการลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป

หลังจากการการปรับปรุงการผลิตมากเกินไป โดยใช้หลัก ECRS (กำจัดทิ้ง รวมเข้าด้วยกัน จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่าย) เพื่อปรับเรียบกระบวนการผลิตให้มีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ของแต่ละกระบวนการใกล้เคียงกัน และจัดการกับการผลิตและส่งต่อชิ้นงานโดยใช้หลักการไหลทีละชิ้น (One Piece flow)

1. ลดขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนการบัดกรีแบบหลายจุดลงโดยนำระบบกึ่งอัตโนมัติควบคุมด้วยลม (Pneumatic Semi-Automation) มาประยุกต์เพื่อปรับปรุง Fixture สามารถลดเวลาจาก 12.6 วินาที เป็น 9.03 วินาที

2. สำหรับขั้นตอนการติดฉลากนั้น ใช้วิธีการลดขั้นตอนในการอ่านแถบรหัสโดยการออกแบบ Fixture ให้สามารถหมุนได้สองทิศทางและให้เปิดเครื่องไว้ตลอดเวลา แล้วจึงนำตัวงานเข้าไปผ่านบริเวณแสงที่ใช้ในการอ่านแถบรหัส แทนการกดปุ่มทุกครั้งที่ต้องการอ่านแถบรหัส สามารถลดเวลาจาก 11.03 วินาที เป็น 8.94 วินาที



รูปที่ 4.8 อุปกรณ์จับยึด (Fixture) สำหรับการอ่านแถบรหัส

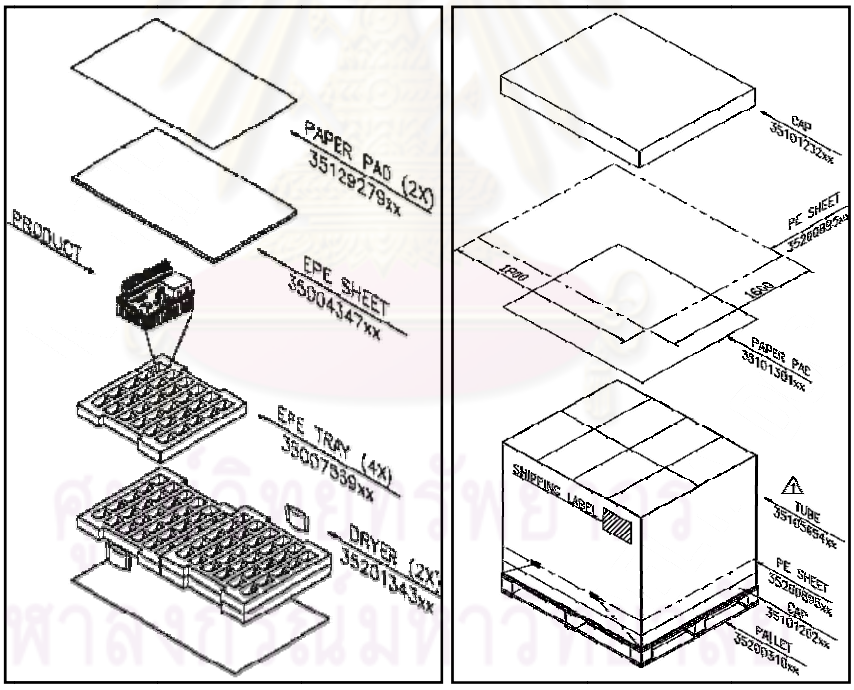
ผลการลดความสูญเปล่าจากการรอคอย

หลังจากการปรับปรุงการรอคอยในกระบวนการผลิต โดยการใช้หลัก ECRS (กำจัดทิ้ง, รวมเข้าด้วยกัน, จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่าย) ปรับเปลี่ยนขั้นตอนในทำงานใหม่คือ

1. ขั้นตอนการรอเครื่องล้างชิ้นงาน โดยการเปิดเครื่องไว้ตลอดเวลา และให้วางชิ้นงาน 2 ชิ้น ลงไปในเครื่องล้างทันที จากนั้นเมื่อครบเวลาให้พนักงานนำออกมาทำความสะอาดตามปกติ ซึ่งแต่เดิมต้องวางงานลงในเครื่องล้างทีละตัวและกดปุ่มเพื่อเดินเครื่องทำงานทุกครั้ง สามารถลดเวลาได้ 1.1 วินาที

2. สำหรับขั้นตอนการการรอบรรจุงานใส่กล่อง ได้ทำการออกแบบแผ่นกันกระแทกสำหรับใส่ชิ้นงานใหม่เป็น 2 ชั้น โดยวางชิ้นงานบนแผ่นกันกระแทกชั้นละ 60 ชิ้น ซึ่งจากเดิมแผ่นกันกระแทกมีทั้งหมด 6 ชั้น โดยวางชิ้นงานชั้นละ 20 ชิ้น สามารถลดเวลาได้ 2.09 วินาที

3. และสำหรับขั้นตอนการรอชิ้นงานวางเรียงบนแผ่นขนย้าย (Pallet) ได้เพิ่มจำนวนชั้นของกล่องย่อยจาก 4 ชั้นเป็น 5 ชั้น ทำให้เวลาเฉลี่ยในการรอคอยลดลง 1.21 วินาที



รูปที่ 4.9 การออกแบบแผ่นกันกระแทกและกล่องบรรจุภัณฑ์

ผลการลดความสูญเปล่าจากการขนส่ง

หลังจากได้มีการปรับปรุงด้านการขนส่งด้วยหลักการ ECRS (กำจัดทิ้ง, รวมเข้าด้วยกัน, จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่าย) และใช้หลักการ 5 ส. เข้ามาจัดการจัดการความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสายการผลิตนั้นได้มีการยกเลิกการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ไปจัดเก็บด้วยพนักงานในสายการผลิต โดยจัดให้มีพนักงานในส่วนที่จัดการขนส่งเป็นผู้เคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ไปจัดเก็บทั้งหมด เนื่องจากทุกสายการผลิตจะต้องมีการปฏิบัติในลักษณะเดียวกันเมื่อผลิตตามจำนวนที่กำหนด อีกทั้งพื้นที่การจัดเก็บผลิตภัณฑ์เพื่อรอการขนส่งเป็นพื้นที่ที่ต้องใช้ร่วมกันด้วย จากการยกเลิกขั้นตอนดังกล่าวทำให้สามารถลดเวลาของขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ได้ 1.44 วินาที

ผลการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม

1. ผลการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

หลังจากได้มีการปรับปรุงกระบวนการทำงานตามหลักการ ECRS (กำจัดทิ้ง, รวมเข้าด้วยกัน, จัดลำดับใหม่ และทำให้ง่าย) ได้มีการยกเลิกขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานก่อนการทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-1) และขั้นตอนตรวจสอบชิ้นงานก่อนทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-2) เนื่องจากขั้นตอนสามารถทำแทนได้ด้วยขั้นตอนการตรวจสอบก่อนการส่งมอบ ซึ่งหากยังคงมีขั้นตอนนี้อยู่ ก็จะเป็นขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนกันได้ และได้มีการจัดการให้กับทุกขั้นตอนการทำงานมีการตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection) ก่อนส่งงานสู่ขั้นตอนต่อไป เพื่อเป็นการลดขั้นตอนการตรวจสอบที่ไม่จำเป็นออกไปและหลังจากที่มีการยกเลิกขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานก่อนการทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-1) และขั้นตอนตรวจสอบชิ้นงานก่อนทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-2) แล้วนั้นได้มีการติดตามจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยที่มีการเก็บข้อมูลจากสถานีการทดสอบงานด้วยเครื่องทดสอบ (ATS-2) ซึ่งหลังทำการเก็บข้อมูลต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณสามสิบวันทำงาน พบว่างานเสียที่เกิดขึ้นมีจำนวนไม่เกินจำนวนที่กำหนดไว้ และเป็นงานเสียที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการตรวจสอบด้วยการสายตา (Visual Inspection) นั่นแสดงให้เห็นว่า การยกเลิกการตรวจสอบดังกล่าวไม่มีผลกับการตรวจจับงานเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิต

2. ผลการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม

หลังจากได้มีการทบทวนปัญหาด้านคุณภาพกับผู้รับผิดชอบด้านการควบคุมคุณภาพ ได้ทำการปรับแผนการตรวจสอบ (Quality Plan) ให้สอดคล้องกับปัญหาด้านคุณภาพที่เกิดขึ้นจริงกับทางองค์กร โดยได้บันทึกด้านรายการตรวจสอบ เกณฑ์การยอมรับ ความถี่ในการตรวจ วิธีการตรวจและวิธีการแก้ไขในแผนการตรวจสอบคุณภาพ (Quality Plan) โดยให้มีเพียงการสุ่มตรวจหลังจากการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงกล่องแล้วเพื่อรอส่งมอบเพียงครั้งเดียวเท่านั้น จากเดิมที่ต้องเพิ่มการสุ่ม

ระหว่างการผลิต 2 ครั้งต่อวัน ซึ่งสามารถลดเวลาสูญเปล่าจากกระบวนการตรวจสอบลงได้ประมาณ 75%

ผลการลดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น

หลังจากได้มีการประชุมกำหนดแนวทางกับผู้ที่เกี่ยวข้องด้านการผลิต เพื่อลดปัญหาความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น ให้มีการเบิก-จ่ายวัตถุดิบล่วงหน้าก่อนเข้าสายการผลิตได้ไม่เกิน 2 วัน เท่านั้น เพื่อเป็นการลดพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบ จากเดิมประมาณ 3-5 วัน การควบคุมปริมาณวัตถุดิบโดยอาศัยการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual control) หากพบว่าปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือกำลังการผลิต ก็จะมีการจัดการเบิกวัตถุดิบมาเพื่อรอผลิตได้ทันที

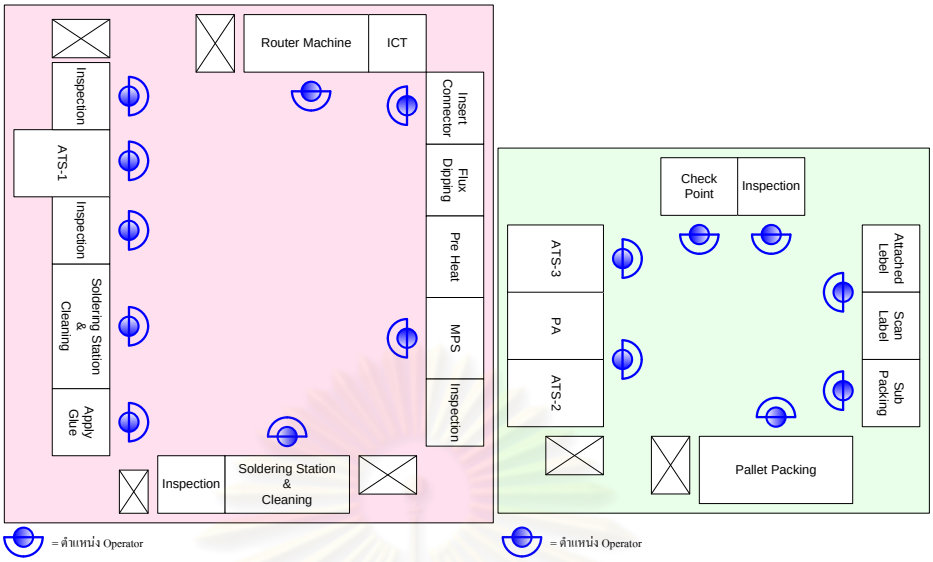
ผลการลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

ทำการยกเลิกการเคลื่อนย้ายแผ่นระบายความร้อนเข้าสายการผลิตโดยใช้พนักงานผลิต แต่ทำโดยการจัดให้พนักงานขนส่งเป็นผู้จัดเรียงลงถาดและส่งแผ่นระบายความร้อนเข้าสู่การผลิต

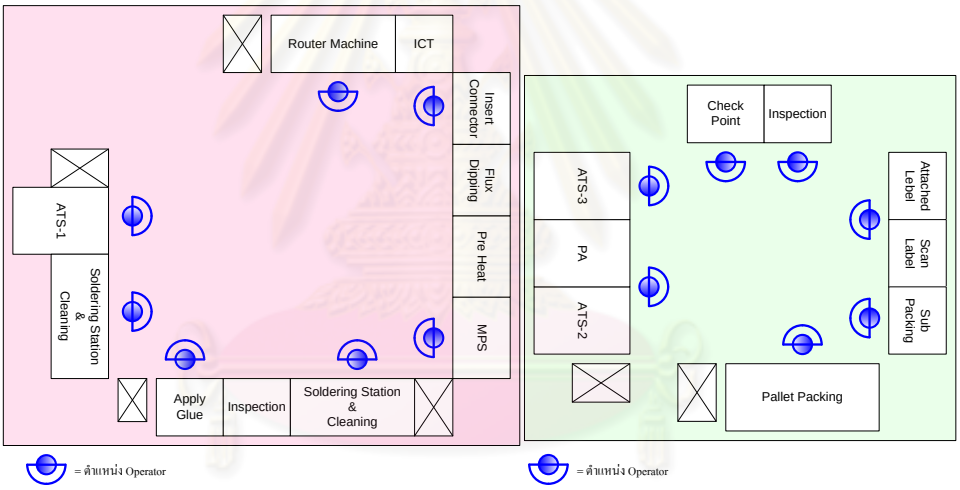
รูปที่ 4.10 ถาดและการขนย้าย ตัวอุปกรณ์เข้าสู่สายการผลิต

ทำการจัดผังการประกอบใหม่เพื่อลดระยะทางระหว่างสถานีงาน เพื่อลดการเคลื่อนไหวในการหยิบชิ้นงานส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11 ก ผังการประกอบและทดสอบก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 4.11 ข ผังการประกอบและทดสอบหลังการปรับปรุง

ผลการลดความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง

หลังจากได้ทำการปรับปรุงวิธีการบัดกรีขาแผ่นระบายความร้อน โดยออกแบบอุปกรณ์สำหรับล็อกปุ่มควบคุมการปรับตั้งอุณหภูมิหัวแร้งสำหรับการบัดกรี และวิธีการตรวจสอบด้วยกล้องขยาย 10 เท่าก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า เป็นผลให้งานเสียที่เกี่ยวข้องกับขาแผ่นระบายความร้อนหลวมมีจำนวนลดลงจาก 52.5% (63/120) เป็น 15.00% (18/120) จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนเมษายนถึงมิถุนายน พ.ศ. 2552

บทที่ 5
ผลการดำเนินการวิจัยและการเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงในการลดความสูญเปล่าตามที่เสนอไปแล้วในบทที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตให้กับโรงงานกรณีศึกษา

5.1 ผลการดำเนินงานวิจัย

จากผลการดำเนินงานปรับปรุงในโรงงานกรณีศึกษา พิจารณาจากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นประสิทธิภาพของสายการผลิตหลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแล้ว และจากตารางที่ 5.2 เป็นตารางเปรียบเทียบระหว่างประสิทธิภาพ ก่อนและหลังการปรับปรุง โดยเปรียบเทียบระหว่างจำนวนสถานีงาน เวลาที่ใช้ในการผลิตลดลง และสัดส่วนของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า

ตารางที่ 5.1 แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ตามสถานีงานหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)
1	การตัดแยกแผ่นวงจร (De-panel)	Router Machine	8.15	1	◯	VA
2	ทดสอบ ICT และใส่คอนเน็กเตอร์ (ICT and Insert Connector)	ICT Machine	9.07	1	◯	VA
3	บัดกรีอุปกรณ์แบบหลายจุด (MPS)	MPS Solder POT	9.03	1	◯	VA
4	บัดกรีขาทองเหลือง และทำความสะอาด (Solder Lug Brass and Cleaning)	Solder Station and Ultrasonic Washing Machine	9.16	1	◯	VA
5	หยอดกาว (Applied Glue)	Glue Dropping Machine	9.02	1	◯	VA
6	บัดกรีแผ่นระบายความร้อน และทำความสะอาด (Solder HS and Cleaning)	Solder Station and Ultrasonic Washing Machine	9.04	1	◯	VA
7	ทดสอบเบื้องต้นทางไฟฟ้า (ATS-1)	ATS-1	9.10	1	□	VA

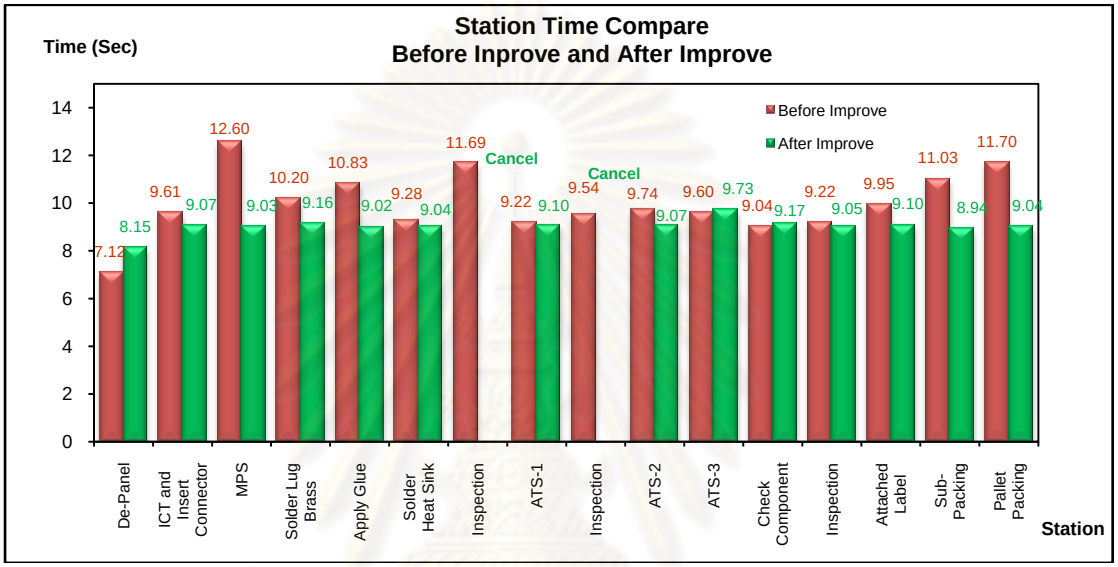
ตารางที่ 5.1 (ต่อ) แผนผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ตามสถานีงานหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ขั้นตอน (Item No.)	รายละเอียดของการทำงาน (Job Description)	อุปกรณ์/ เครื่องจักรที่ใช้ (Machine)	เวลาที่ใช้ (Sec)	จำนวนคน (Man)	สัญลักษณ์ (Symbol)	ประเภทของกิจกรรม (Type of activity)
8	ทดสอบทางไฟฟ้า (ATS-2)	ATS-2	9.07	1	□	VA
9	ทดสอบความสามารถการใช้งานร่วมกันได้ของชิ้นงาน (ATS-3 and Parallel Test)	ATS-3	9.73	1	□	(N)NVA
10	ทดสอบ MOSFET (Direct MOSFET Check)		9.17	1	□	VA
11	ตรวจสอบชิ้นงานครั้งสุดท้าย (Inspection)	Microscope 10X	9.05	1	□	(N)NVA
12	ติดฉลาก (Attached Label)	Scanner	9.10	1	○	VA
13	บรรจุกล่องขนาด 50 ชิ้น (Sub-Packing)		8.94	1	○	VA
14	บรรจุกล่องขนาด 500 ชิ้น (Pallet-Packing)		9.04	1	○	VA
	A: รวมจำนวนขั้นตอนทั้งหมด	14	126.66	14		
	B: รวมจำนวนขั้นตอนที่เกิดคุณค่า	12				
	%B : สัดส่วนของขั้นตอนที่เกิดคุณค่า = (B/A)x100%	85.71%				

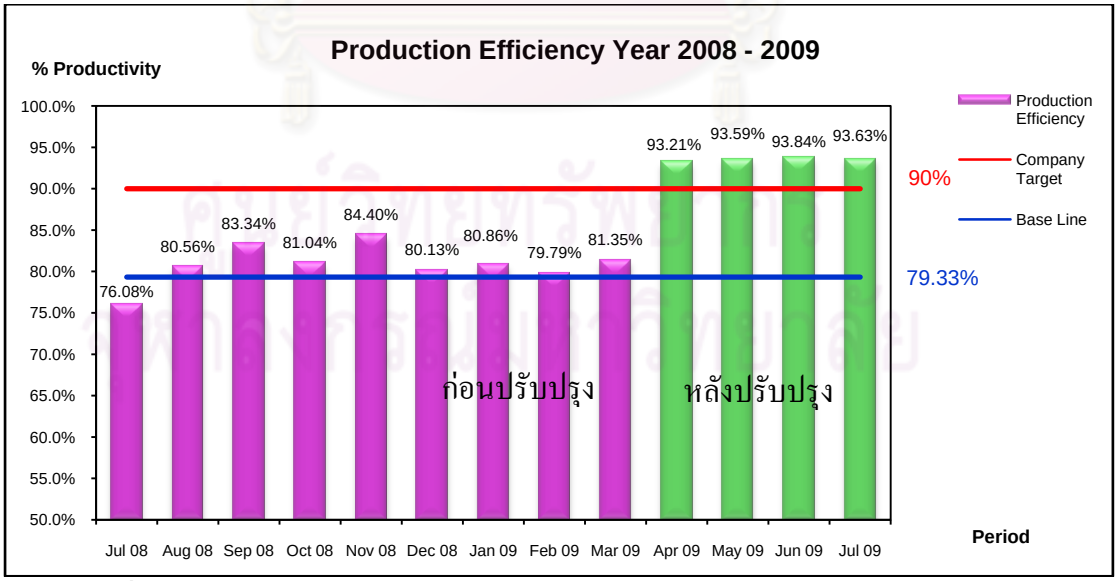
ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบตัวชี้วัด ก่อนและหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
เวลาที่ใช้ในการผลิต (วินาที/ชิ้นงาน)	160.36	126.66
จำนวนสถานีงาน	16	14
จำนวนขั้นตอนงาน	87	77
สัดส่วนของขั้นตอนที่เกิดคุณค่า	14.94%	16.88%
ผลผลิต (ชิ้น)	2499	3239
ประสิทธิภาพ (Production Efficiency)	79.33%	93.57%
ผลิตภาพรวม (Total Productivity)	1.344	1.388

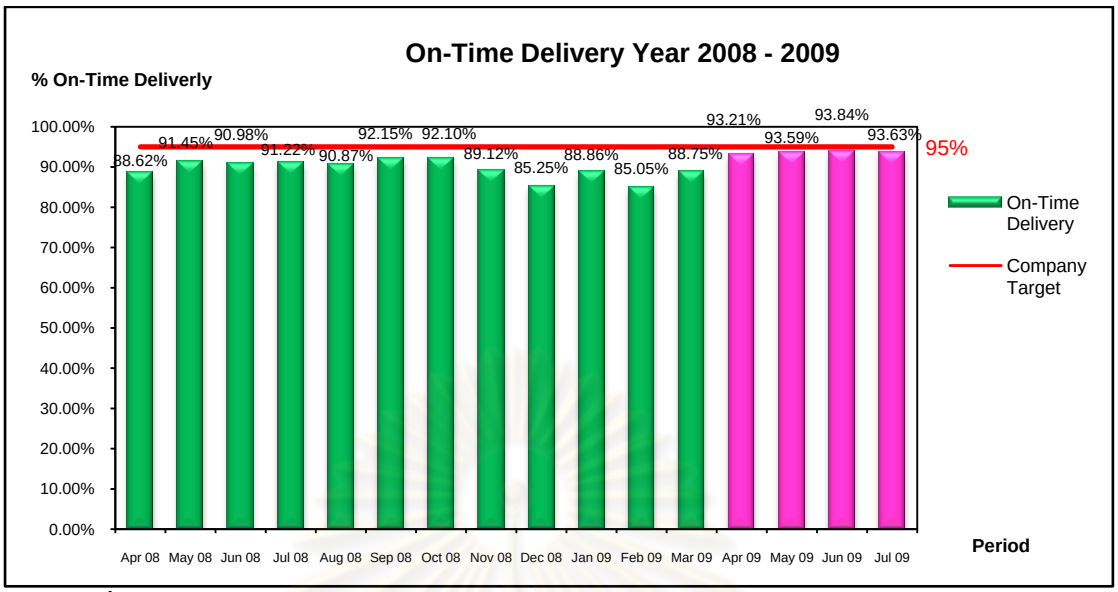
จากตารางที่ 5.1, 5.2 และรูปที่ 5.1 พบว่า ผลจากการปรับปรุงทำให้จำนวนและเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนลดลง รวมถึงเวลารวมที่ใช้ในการผลิตลดลงด้วย ซึ่งส่งผลให้จำนวนผลผลิตและผลิตภาพ (Productivity) ของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน แสดงด้วยรูปที่ 5.2 และเมื่อสามารถผลิตงานได้จำนวนมากขึ้น ย่อมส่งผลให้สามารถส่งมอบสินค้าได้เร็วขึ้น เห็นได้จากแนวโน้มการส่งมอบที่รวดเร็วขึ้น แสดงด้วยรูปที่ 5.3



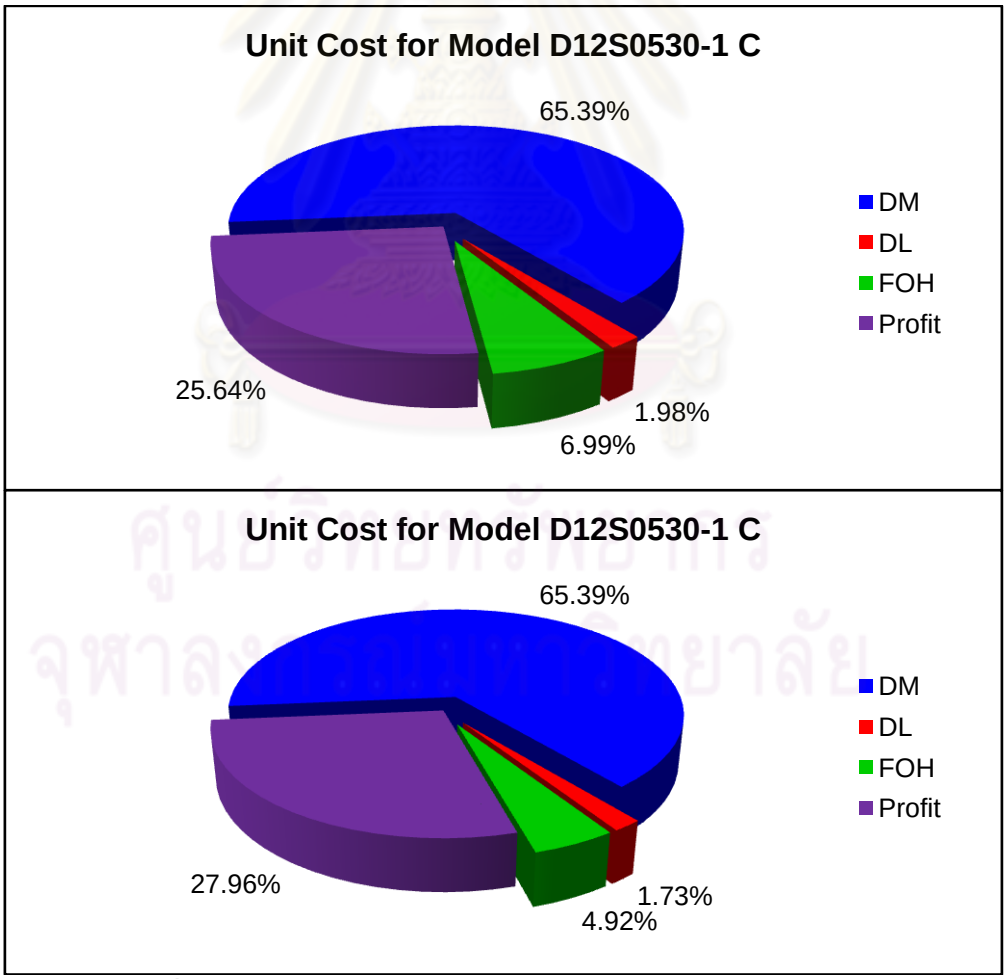
รูปที่ 5.1 เวลาของสถานีงานเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง



รูปที่ 5.2 ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C ก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 5.3 แสดงการส่งมอบของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C ก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 5.4 เปรียบเทียบสัดส่วนต้นทุนการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง

5.2 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

จากตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงของของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C โดยเป็นการสรุปผลที่เป็นตัวชี้วัดจากการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่า

ตารางที่ 5.3 ผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงของของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C

ประเภทของความสูญเปล่า	ตัวชี้วัด	หน่วยวัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	%ลดลง
การผลิตมากเกินไป	รอบการผลิต	วินาทีต่อชิ้น	160.36	126.66	21.01%
การรอคอย	เวลารอรอบรรจุงานใส่กล่อง	วินาทีต่อชิ้น	3.12	1.13	63.78%
การขนส่ง	เวลาในการขนส่ง	วินาทีต่อชิ้น	3.49	2.05	41.26%
กระบวนการไม่เหมาะสม	จำนวนครั้งในการตรวจสอบ	ครั้ง/วัน	2	1	50%
สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น	เวลาเก็บสินค้าคงคลัง	วัน	5	2	60%
การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น	เวลาในการเคลื่อนย้ายแผ่นระบายความร้อน	วินาที/ครั้ง	2.8	0	100%
ข้อบกพร่อง	จำนวนของเสีย	ชิ้น	63	18	71.42%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทนี้จะกล่าวสรุปถึงผลการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยใช้วิธีการ ลดความสูญเปล่าของโรงงานกรณีศึกษา ผลของการประเมินขั้นตอนการลดความสูญเปล่าพร้อมกับจะกล่าวถึงข้อจำกัดของงานวิจัย และข้อเสนอแนะถึงการการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยใช้วิธีการ ลดความสูญเปล่าของโรงงานกรณีศึกษาต่อไป

6.1 สรุปผลการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C

จากการออกแบบขั้นตอนการลดความสูญเปล่าสำหรับโรงงานกรณีศึกษา และนำไปทดสอบปรับปรุง เพื่อลดความสูญเปล่าให้กับโรงงานกรณีศึกษา จะสามารถสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละความสูญเปล่าที่ลดลงไปได้ตามตารางที่ 6.1 และสามารถสร้างเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ดังกล่าวได้ตามรูปที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 สรุปผลเปรียบเทียบตัวชี้วัดการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C

ประเภทของความสูญเปล่า	ตัวชี้วัด	หน่วยวัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	%ลดลง
การผลิตมากเกินไป	รอบการผลิต	วินาทีต่อชิ้น	160.36	126.66	21.01%
การรอคอย	เวลารอรอบบรรจุงานใส่กล่อง	วินาทีต่อชิ้น	3.12	1.13	63.78%
การขนส่ง	เวลาในการขนส่ง	วินาทีต่อชิ้น	3.49	2.05	41.26%
กระบวนการไม่เหมาะสม	จำนวนครั้งในการตรวจสอบ	ครั้ง/วัน	2	1	50%
สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น	เวลาเก็บสินค้าคงคลัง	วัน	5	2	60%
การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น	เวลาในการเคลื่อนย้ายแผ่นระบายความร้อน	วินาที/ครั้ง	2.8	0	100%
ข้อบกพร่อง	จำนวนของเสีย	ชิ้น	63	18	71.42%

จากตารางและรูปที่ 6.1 พบว่าความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม ซึ่งได้ทำการศึกษาและลดความสูญเปล่าในส่วนของการเคลื่อนย้ายแผ่นระบายความร้อนของพนักงานในสายการผลิตนั้นสามารถยกเลิกการเคลื่อนย้ายแผ่นระบายความร้อนได้ และมีผลทำให้เวลาในการ

เคลื่อนย้ายเท่ากับศูนย์ ซึ่งถือว่าเป็นการดำเนินการที่ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด อีกทั้งยังถูกนำมาเป็นต้นแบบในการแก้ไขและปรับปรุงปัญหาในสายการผลิตต่อไปอีกด้วย

สำหรับความสูญเปล่าจากการขนส่งนั้น สำหรับในงานวิจัยนี้เป็นเพียงการปรับลดและเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการขนส่งเท่านั้น ไม่ได้ใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงผังของโรงงานแต่อย่างใด เนื่องจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่ทำงานเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและต้องการศึกษาเพื่อให้เกิดความแม่นยำค่อนข้างมาก เพราะหากมีการปรับเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบใหม่แล้วจะกลับไปใช้ในรูปแบบเก่าอีก หรือจะเปลี่ยนอีกครั้งก็นับว่าเป็นเรื่องยากเลยทีเดียว และในส่วนของการลดความสูญเปล่าสินค้าคงคลังนั้น ได้เข้าไปศึกษาในส่วนของกระบวนการผลิตเท่านั้น ไม่ได้เข้าไปศึกษาในส่วนของการจัดการคงคลังในส่วนของวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป เนื่องจากการจัดการกับสต๊อกหรือคำสั่งการผลิตเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาศึกษาพอสมควร จากการความสูญเปล่าดังกล่าวลดลงนั้น ส่งผลให้ผลผลิตในสายการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C มีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์รุ่น D12S05030-1 C ลดลงด้วยเช่นกัน

6.2 ข้อจำกัดและอุปสรรคของงานวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยได้มีการเข้าไปศึกษาการลดความสูญเปล่าสำหรับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างในโรงงานกรณีศึกษาเท่านั้น สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ ในโรงงานกรณีศึกษา หรือสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ และตลอดจนโรงงานประเภทอื่นอาจจะมีความสูญเปล่าที่งานวิจัยนี้ยังไม่ครอบคลุมถึง ดังนั้นหากต้องการนำงานวิจัยนี้ไปปรับใช้กับองค์กร จำเป็นต้องมีการปรับปรุงให้เข้าครอบคลุมกับองค์กรนั้นๆ เพื่อประโยชน์ในการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นและเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กรอีกด้วย

สำหรับขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาสภาพปัญหาเบื้องต้น ไม่สามารถใช้วิธีการถ่ายภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวีดิโอ (Video) เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่อนุญาตให้ทำการบันทึกภาพภายในกระบวนการผลิต ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาดิจิตอล (Digital watch stop) ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการเก็บข้อมูล

สำหรับการดำเนินงานเสนอแผนในการปรับปรุงบางส่วน เช่น การเสนอให้ยกเลิกการตรวจสอบชิ้นงานที่ไม่จำเป็นในระหว่างกระบวนการผลิต เป็นเรื่องที่ทำให้ผู้บริหารฝ่ายประกันคุณภาพเกิดความกังวลในด้านคุณภาพของชิ้นงานที่จะส่งมอบลูกค้า และเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตในช่วงระยะเริ่มต้น นอกจากนี้ในส่วนของการจัด

หรือเปลี่ยนแปลงผังกระบวนการผลิตของโรงงานนั้น เป็นเรื่องที่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ที่รับผิดชอบหรือผู้บริหารของโรงงานก่อนจึงจะสามารถดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุงได้ เป็นผลให้ต้องใช้เวลาในการดำเนินการพอสมควร ซึ่งอาจจะทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันเวลาได้ ดังนั้นหากต้องการให้แผนงานดำเนินไปอย่างรวดเร็ว อาจจะต้องอาศัยวิธีการคำนวณหรือทดลองเพื่อแสดงผล และเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ก่อนจึงดำเนินการนำเสนอวิธีการปรับปรุงให้กับผู้ที่รับผิดชอบทำการพิจารณา

6.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินงานวิจัยในโรงงานกรณีศึกษา เพื่อปรับปรุงให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้นมีดังนี้

1. สำหรับในขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาสภาพปัญหาเบื้องต้น ควรใช้เทคนิควิธีการถ่ายภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวีดิโอ แทนการจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาดิจิตอล เพื่อให้ได้ค่าเวลาที่มีความแม่นยำในแต่ละกิจกรรม หรือในแต่ละการเคลื่อนไหว ของกระบวนการผลิต

2. สำหรับโรงงานกรณีศึกษา ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน เช่นการสร้างจิตสำนึกในด้านต่างๆ เพื่อให้พนักงานตระหนักถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้น หากให้ความร่วมมือในทางที่เหมาะสม การสร้างแรงจูงใจให้กับพนักงาน หรือการฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ใหม่ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่อองค์กร

3. เพื่อให้มีการเพิ่มผลผลิตที่ดีขึ้น ควรศึกษาเทคนิคอื่นๆ เข้ามาร่วมด้วยเช่นวิศวกรรมคุณค่า การประเมินงานและผลงาน การนำ QC 7 tools เข้ามาใช้ เป็นต้น

4. ควรมีการนำเทคนิค Poka-Yoke เข้ามาใช้เพื่อลดและป้องกันข้อผิดพลาดในการทำงานของพนักงานในสายการผลิต โดยหากมีการนำ Kaizen เข้ามาร่วมด้วยก็จะส่งผลให้การทำ Poka-Yoke มีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้น

5. การปรับปรุงต่างๆ เพื่อการเพิ่มผลผลิต ผู้บริหารจำเป็นต้องเน้นที่บุคลากรเป็นหลัก ให้อำนาจในการรับผิดชอบ ให้ความอิสระในการเสนอแนวคิดเพื่อการปรับปรุงพัฒนา เน้นระบบเสนอแนะข้อคิดเห็น และจัดตั้งทีมงานเพื่อปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง สิ่งที่ขาดไม่ได้ คือ การสนับสนุนที่ดีและความมุ่งมั่นของผู้บริหารสูงสุด

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

โกศล ดีศีลธรรม. **การเพิ่มผลิตภาพในงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2546.

โกศล ดีศีลธรรม. **กลยุทธ์และกลวิธีการเพิ่มผลิตภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เอกซเปอร์เน็ท, 2546.

วันชัย ริจิรวนิช. **การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

วันชัย ริจิรวนิช. **หลักการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. **การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

เจฟฟรีย์ เค ไลเคอร์. **วิถีแห่งโตโยต้า**. แปลโดย วิทยา สุหฤทดำรง. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอ.อี.สแควร์, 2548.

ฮาเวียร์ ซานโตส, ริชาร์ด วิคส์ และโฮเซ เอ็ม ตอร์เรส. **ปรับปรุงการผลิตด้วยแนวคิดแบบลีน**. แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอ.อี.สแควร์, 2551.

ดาริกา สิมาพัฒนพงศ์. **การเพิ่มผลผลิตสำหรับโรงงานชิ้นส่วนยางอะไหล่**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ธันยพร มะโนประเสริฐกุล. **การพัฒนารหัสตัวบ่งชี้ เพื่อลดเวลาสูญเปล่าในสายการผลิต**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ. **การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์. **การวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วน และประกอบรถยนต์บรรทุก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ. **การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า 7 ประการสำหรับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

สุนทร มังกรเดช. **การปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

อนิรุท พัฒนธีระ. **การลดเวลาการหยุดของสายการประกอบรถยนต์กระบะ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

อ้อมใจ พงษาเกษตร. **การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ภาษาอังกฤษ

Emre Enginarlar; Jingshan Li; and Semyou M. Meerkov. **Lean buffering in serial production lines with non-exponential machines**, 2005.

Feld, W. M. **Lean Manufacturing : tools, techniques, and how to use them**. Florida: St. Lucie Press, 2001.

Gideon Halevi. **Handbook of Production Management Methods**. Woburn: Butterworth-Heinemann, 2001.

James P. Womack, Daniel T. Jones and Daniel Ross. **The Machine That Changed the World**. The Story of Lean Production. New York: Rawson and Associates, 1990.

Jeffrey K. Liker. **The Toyota Way**. New York: McGraw-Hill, 2004.

Ohno T. **Toyota Production System: Beyond Large Scale Production**. Oregon: Productivity Press, 2002.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
แบบฟอร์มต่างๆ ของโรงงานกรณีศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

รูปที่ ก-1 ใบบันทึกข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานในสายการผลิต

ERS

REV.:03

DELTA ELECTRONICS (THAILAND) PUBLIC COMPANY LIMITED

VISUAL INSPECTION REPORT OF DC-DC PRODUCTION

วันที่ (Date) :___/___/___ **รุ่น (Model) :**_____

ไลน์ (Line) : _____ **ส่วน (Section) :**_____ **สถานีงาน (Station) :** _____ **Shift :** ☐ **D/S** ☐ **N/S**

ตำแหน่ง (Location) จำนวนงาน (Quantity)				ผลรวม TOTAL
1. การบัคกรี (Solder Ability)				A
ตะกั่วไม่ขึ้น / เป็นรู (Solder Hole)				
ตะกั่วเชื่อมติดกัน (Bridging)				
ตะกั่วเป็นก้อนกลม (Solder Ball)				
ตะกั่วเป็นปลายแหลม (Solder Icicle)				
ตะกั่วไม่สมบูรณ์ (Insufficiency)				
ไม่ได้บัคกรี (No Solder)				
ตะกั่วร้าว (Solder Crack)				
ตะกั่วล้นติดบนอุปกรณ์ (Excessive Solder)				
2. วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ (Material Part)				C
ไม่ได้ใส่ / หลุดหาย (Missing Part)				
กลับขั้ว (Reverse Polarity)				
ผิดค่า (Wrong Part)				
เยิ้ง (Misalignment)				
กระดก / ขึ้นขึ้น (Tombstone)				
อุปกรณ์เสียหาย (Component Damage)				
อุปกรณ์หงายท้อง (Up side down)				
ขาไม่โผล่ (Lead not Protrude)				
ชิ้นส่วนเกิน (Material excess)				

ตำแหน่ง (Location) จำนวนงาน (Quantity)				ผลรวม TOTAL
1. การบัคกรี (Solder Ability)				B
มีกราบตะกั่ว (Solder Splash)				
ตะกั่วไม่เต็มรู (Plate through hole)				
PWB เป็นรอยขีดข่วน PWB Scratch				
ตะกั่วไม่เรียบ (Disturbed Solder)				
ตะกั่วไม่สุก (Incomplete Solder)				
ตะกั่วดึดขาอุปกรณ์ไม่สมบูรณ์ (De-wetting)				
ตะกั่วไม่เต็มขาอุปกรณ์ / บาง (Non-wetting)				
2. วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ (Material Part)				D
อุปกรณ์วางตะแคง (Mounting on side)				
อุปกรณ์บิ่น (Component Nick)				
วางอุปกรณ์ผิดตำแหน่ง (Misplace)				
ตัวหนังสืออ่านค่าไม่ได้ / ลบ Marking illegible)				
Gold Finger เป็นรอยขีดข่วน Colden Finger scratch)				
ผิวตะกั่วบริเวณขั้วหายไป (Leaching)				
Solder Mask หลุดเห็นทองแดง (Solder mask peel off)				
อุปกรณ์ยกขึ้น (Lift up)				
อุปกรณ์แตกร้าว (Component Crack)				

จำนวนงานเสีย TOTAL DEFECTS (A+B+C+D)	
จำนวนงานที่ตรวจ TOTAL QUANTITY TEST	
เปอร์เซ็นต์งานเสีย DEFECT RATE	

แก้ไข

Corrective Action

ปัญหา (Problem)	ปฏิบัติการ (Action)	ใคร (Who)	เมื่อไหร่ (When)

รวบรวมโดย (Prepared):_____ ตรวจสอบโดย (Check):_____ อนุมัติโดย (Approved):_____

VISUAL CHECK REPORT

06MAA10Z DATE: 15/03/2008

แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการทดสอบผลิตภัณฑ์ (ATS-1 และ ATS-2) ของชิ้นงานในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

รูปที่ ก-2 ใบบันทึกข้อมูลการทดสอบผลิตภัณฑ์ (ATS-1 และ ATS-2) ของชิ้นงานในสายการผลิต

REV : 00

DELTA ELECTRONICS(DONGGUAN)CO.,LTD.

ATS & FUNCTION TEST DAILY REPORT

DATE : _____

MODEL						LINE						
TESTED Q'TY				PCS		FALURE Q'TY						PCS
FAILURE RATE				%		BLL	BEFORE					
							AFTER					
FAILURE ITEM												
ITEM	ITEM					ITEM	ITEM					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1. HOLD ON ADJ						14. DYNAMIC						
2. STATIC						15. SYNC DYNAMIC						
3. EXT MEAS						16. VIN RAMP (OFF)						
4. LOAD REG						17. VIN RAMP (ON)						
5. INPUT/OUTPUT						18. OVERSHOOT VOLTAGE						
6. LINE REG.						19. SHARING TEST						
7. COMBINE REG						20. SINK CURRENT TEST						
8. TURN ON & SEQ.						21. PARALLEL TEST						
9. HOLD UP & SEQ.						22. START UP TEST						
10. OVER LOAD PROTECTION						23. NOISE TEST						
11. SHORT CIRCUIT						24. HIPOT TEST						
12. OVP/UVP												
13. EXTRA TIMING												
REMARK												

1	07.40 - 10.00 20.35 - 22.00	2	10.01 - 12.00 22.01 - 24.00	3	12.40 - 14.30 00.40 - 02.30	4	14.41 - 17.25 02.41 - 06.00	5	17.46 - 20.35 06.10 - 07.35

SUPERVISOR/FORMAN : _____ LEADER : _____ TESTER : _____

06MAA25Z

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับการขอเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบรรจุภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

รูปที่ ก-3 ใบขอเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบรรจุภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

DELTA ELECTRONICS (THAILAND) PUBLIC CO.,LTD.

REV : 00

REQUEST FOR PACKING FORM

Line_____ วันที่แจ้งเปลี่ยน_____/_____/_____ เวลา_____

W/O_____ จำนวน_____ วันที่ต้องการใช้_____/_____ เวลา_____

เปลี่ยนจากรุ่น (Model)_____ เป็นรุ่น (To Model)_____

รายละเอียดที่ต้องการเปลี่ยน_____

ชื่อ Part Number of Material

TRAY	Part Number_____	Q'TY _____
CARTON	Part Number_____	Q'TY _____
PARTITION	Part Number_____	Q'TY _____
TUBE	Part Number_____	Q'TY _____
PAD PAPER	Part Number_____	Q'TY _____
COVER	Part Number_____	Q'TY _____
PALLET	Part Number_____	Q'TY _____
_____	Part Number_____	Q'TY _____

แจ้งโดย_____ อนุมัติโดย_____

Q'TY_____ DATE CODE_____ P/O_____

CUSTOMER PART NUMBER_____ ตรวจสอบโดย (FQC)_____

Packing รับทราบ_____ วันที่_____/_____/_____ เวลา_____

หมายเหตุ ต้องแจ้งก่อนที่จะเปลี่ยนรุ่นอย่างน้อย 4 ชั่วโมง กรณีแจ้งแล้วไม่ Run ให้แจ้ง Packing ทราบเพื่อหยุดการประกอบ

06MAA38Z

DELTA ELECTRONICS (THAILAND) PUBLIC CO.,LTD.

REV : 00

REQUEST FOR PACKING FORM

Line_____ วันที่แจ้งเปลี่ยน_____/_____/_____ เวลา_____

W/O_____ จำนวน_____ วันที่ต้องการใช้_____/_____ เวลา_____

เปลี่ยนจากรุ่น Model_____ เป็นรุ่น (To Model)_____

รายละเอียดที่ต้องการเปลี่ยน_____

ชื่อ Part Number of Material

TRAY	Part Number_____	Q'TY _____
CARTON	Part Number_____	Q'TY _____
PARTITION	Part Number_____	Q'TY _____
TUBE	Part Number_____	Q'TY _____
PAD PAPER	Part Number_____	Q'TY _____
COVER	Part Number_____	Q'TY _____
PALLET	Part Number_____	Q'TY _____
_____	Part Number_____	Q'TY _____

แจ้งโดย_____ อนุมัติโดย_____

Q'TY_____ DATE CODE_____ P/O_____

CUSTOMER PART NUMBER_____ ตรวจสอบโดย (FQC)_____

Packing รับทราบ_____ วันที่_____/_____/_____ เวลา_____

หมายเหตุ ต้องแจ้งก่อนที่จะเปลี่ยนรุ่นอย่างน้อย 4 ชั่วโมง กรณีแจ้งแล้วไม่ Run ให้แจ้ง Packing ทราบเพื่อหยุดการประกอบ

06MAA38Z

แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับการขอเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture) ของโรงงานกรณีศึกษา

รูปที่ ก-4 ใบขอเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture) ของโรงงานกรณีศึกษา

REV.: 00

DELTA ELECTRONICS (THAILAND)
PUBLIC COMPANY LIMITED

TE./ME. DC-DC REQUEST FORM

LINE No. : ..... วันที่เปลี่ยน (Date Change) : ...../...../..... เวลาส่ง : ..... เวลารับ : .....

☐A ☐B ☐C ☐D ☐Other เปลี่ยนจากรุ่น (From Model) : ..... เป็นรุ่น (To Model) : .....

จำนวนงานที่ต้องการเดิน (Qty must be run) : .....

จุดที่ต้องการเปลี่ยน (Station to change)

เวลาที่เปลี่ยน (Change Time) :

TE.			ME.	
	☐ ICT	☐ HI-POT		☐ ADJUST CONVEYOR
	☐ VR ADJ	☐ ATS-2		☐ WAVE SOLDER M/C SET UP
	☐ ATS-1			☐ JIG & FIXTURE
	☐ PRE HI-POT			☐ ULTRASONIC M/C SET UP
	☐ OTHER (อื่น ๆ).....			☐ OTHER (อื่น ๆ).....
	.....			.....

รายละเอียดอื่น ๆ : .....

(Other Description) .....

LEADER (Requester)	FORMAN (Check by)	SUPERVISOR (Approved by)
ลายเซ็นต์ (Sign) :	ลายเซ็นต์ (Sign) :	ลายเซ็นต์ (Sign) : .....
ลายมือชื่อ :	ลายมือชื่อ :	ลายมือชื่อ : .....

หมายเหตุ (1) กรณีที่เปลี่ยนรุ่นปกติต้องมีลายมือชื่อทั้ง Leader และ Forman (2) นอกเหนือจากเปลี่ยนรุ่นปกติต้องได้รับความเห็นชอบจาก Supervisor.
(3) หากใบ Request มีลายมือชื่อไม่ถูกต้องครบถ้วนทาง TE. จะไม่รับพิจารณาโดยเด็ดขาด

FOR TE. / ME. ENGINEERING DEPARTMENT

TE.		ME.	
รายชื่อผู้เปลี่ยน (Change by)	1. ..... 2. ..... 3.	รายชื่อผู้เปลี่ยน (Change by)	1. ..... 2. ..... 3. .....
รายละเอียดอื่น ๆ (Other Component).....		รายละเอียดอื่น ๆ (Other Component)	
.....			
วันที่เปลี่ยน : .....เวลาที่เริ่ม.....เวลาที่เสร็จ.....		วันที่เปลี่ยน : .....เวลาที่เริ่ม.....เวลาที่เสร็จ.....	

TE./ME. DC-DC REQUEST FORM

LINE No. : ..... วันที่เปลี่ยน (Date Change) : ...../...../..... เวลาส่ง : ..... เวลารับ : .....

☐A ☐B ☐C ☐D ☐Other เปลี่ยนจากรุ่น (From Model) : ..... เป็นรุ่น (To Model) : .....

จำนวนงานที่ต้องการเดิน (Qty must be run) : .....

จุดที่ต้องการเปลี่ยน (Station to change)

เวลาที่เปลี่ยน (Change Time) :

TE.			ME.	
	☐ ICT	☐ HI-POT		☐ ADJUST CONVEYOR
	☐ VR ADJ	☐ ATS-2		☐ WAVE SOLDER M/C SET UP
	☐ ATS-1			☐ JIG & FIXTURE
	☐ PRE HI-POT			☐ ULTRASONIC M/C SET UP
	☐ OTHER (อื่น ๆ).....			☐ OTHER (อื่น ๆ).....
	.....			.....

รายละเอียดอื่น ๆ : .....

(Other Description) .....

LEADER (Requester)	FORMAN (Check by)	SUPERVISOR (Approved by)
ลายเซ็นต์ (Sign) :	ลายเซ็นต์ (Sign) :	ลายเซ็นต์ (Sign) : .....
ลายมือชื่อ :	ลายมือชื่อ :	ลายมือชื่อ : .....

หมายเหตุ (1) กรณีที่เปลี่ยนรุ่นปกติต้องมีลายมือชื่อทั้ง Leader และ Forman (2) นอกเหนือจากเปลี่ยนรุ่นปกติต้องได้รับความเห็นชอบจาก Supervisor.
(3) หากใบ Request มีลายมือชื่อไม่ถูกต้องครบถ้วนทาง TE. จะไม่รับพิจารณาโดยเด็ดขาด

FOR TE. / ME. ENGINEERING DEPARTMENT

TE.		ME.	
รายชื่อผู้เปลี่ยน (Change by)	1. ..... 2. ..... 3.	รายชื่อผู้เปลี่ยน (Change by)	1. ..... 2. ..... 3. .....
รายละเอียดอื่น ๆ (Other Component).....		รายละเอียดอื่น ๆ (Other Component)	
.....			
วันที่เปลี่ยน : .....เวลาที่เริ่ม.....เวลาที่เสร็จ.....		วันที่เปลี่ยน : .....เวลาที่เริ่ม.....เวลาที่เสร็จ.....	

06MAA16Z

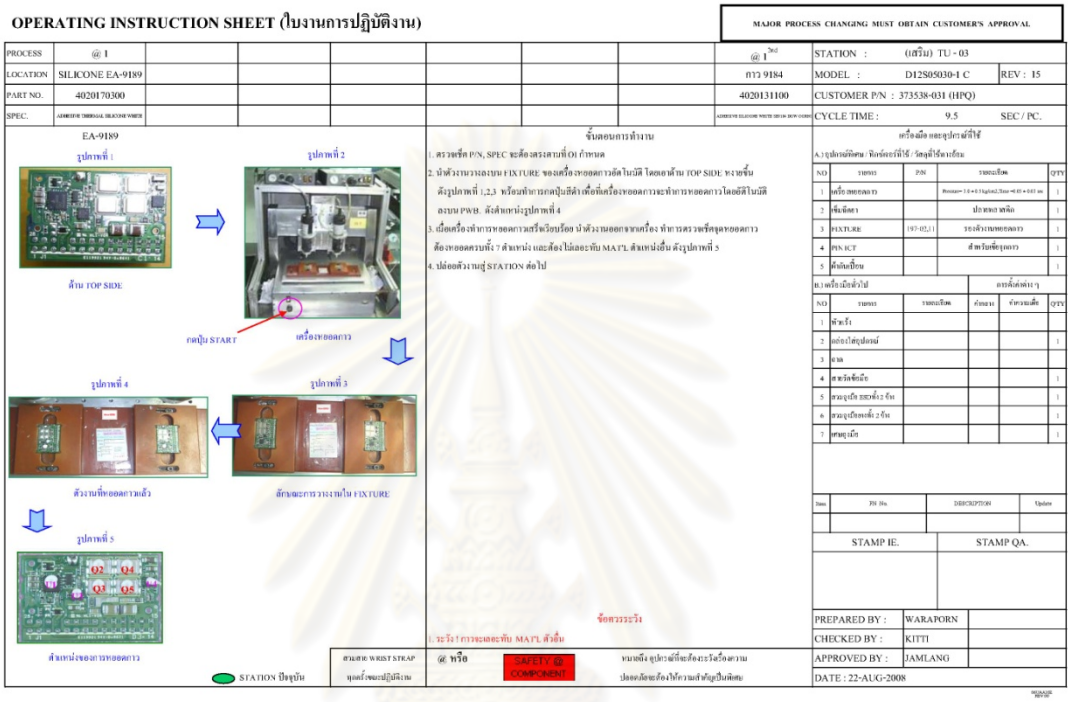
ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างใบงานมาตรฐานของโรงงานกรณีศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบงานมาตรฐานเพื่อใช้ในการทำงานของพนักงานผลิตในโรงงานกรณีศึกษา

รูปที่ ข-1 ใบงานมาตรฐานเพื่อใช้ในการทำงาน (Operation instruction sheet: ใบงานการปฏิบัติงาน)



OPERATING INSTRUCTION SHEET (ใบงานการปฏิบัติงาน)

MAJOR PROCESS CHANGING MUST OBTAIN CUSTOMER'S APPROVAL

PROCESS	@ 1							@ 1 2nd	STATION :	(สเว็ิน) TU - 03	
LOCATION	SILICONE EA-9189							กาว 9184	MODEL :	D12S05030-1 C	REV : 15
PART NO.	4020170300							4020131100	CUSTOMER P/N :	373538-031 (HPQ)	
SPEC.	ADHESIVE THERMAL SILICONE WHITE							ADHESIVE SILICONE WHITE SE9186 DOW CORN	CYCLE TIME :	9.5	SEC / PC.

EA-9189

รูปภาพที่ 1 — ด้าน TOP SIDE

รูปภาพที่ 2 — กดปุ่ม START — เครื่องหยอดกาว

รูปภาพที่ 3 — ลักษณะการวางงานใน FIXTURE

รูปภาพที่ 4 — ตัวงานที่หยอดกาวแล้ว

รูปภาพที่ 5 — ตำแหน่งของการหยอดกาว

ขั้นตอนการทำงาน

1. ตรวจเช็ค P/N, SPEC จะต้องตรงตามที่ OI กำหนด
2. นำตัวงานวางลงบน FIXTURE ของเครื่องหยอดกาวอัตโนมัติ โดยเอาด้าน TOP SIDE หงายขึ้น ดังรูปภาพที่ 1,2,3 พร้อมทำการกดปุ่มสีดำ เพื่อเริ่มเครื่องหยอดกาวจะทำการหยอดกาวโดยอัตโนมัติ ลงบน PWB. ดังตำแหน่งรูปภาพที่ 4
3. เมื่อเครื่องทำการหยอดกาวเสร็จเรียบร้อย นำตัวงานออกจากเครื่อง ทำการตรวจเช็คจุดหยอดกาว ต้องหยอดครบทั้ง 7 ตำแหน่ง และต้องไม่ล่อะทับ MAT'L ตำแหน่งอื่น ดังรูปภาพที่ 5
4. ปล่อยตัวงานสู่ STATION ต่อไป

ข้อควรระวัง

1. ระวัง ! การหยอดอะทับ MAT'L ตัวอื่น

@ หรือ — SAFETY @ COMPONENT — ทนมอยู่ อุปกรณ์ที่จะต้องระวังเรื่องความปลอดภัยจะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ

สวมสาย WRIST STRAP ทุกครั้งขณะปฏิบัติงาน

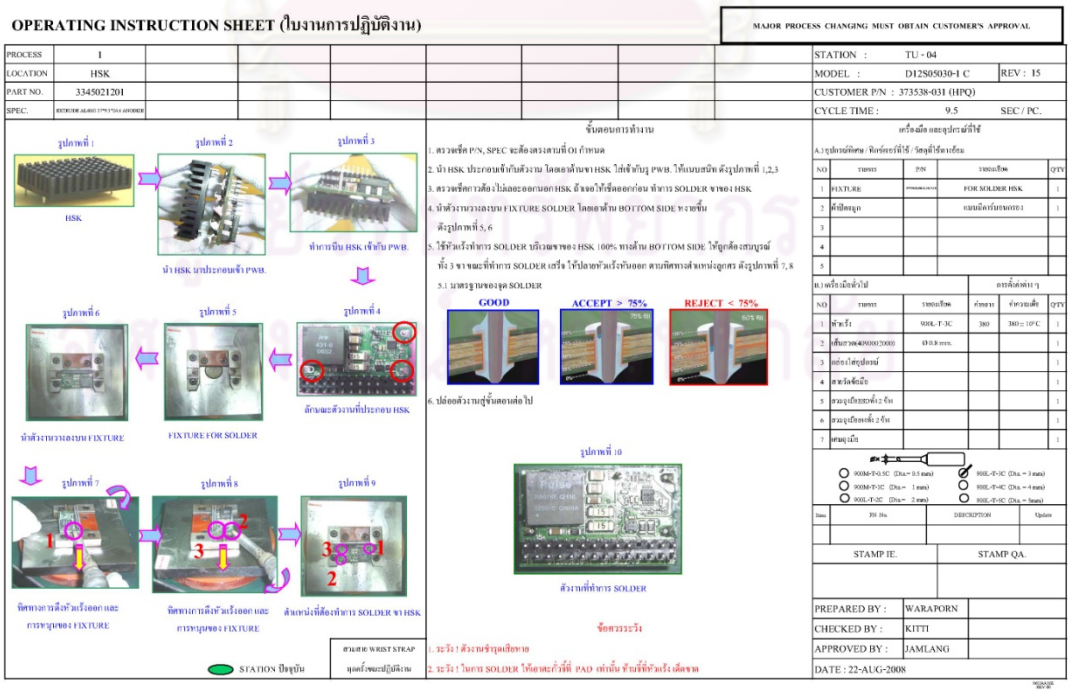
STATION ปิดชุบัน

เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้				
A.) อุปกรณ์พิเศษ : ฟิกซ์เจอร์ที่ใช้ / วัสดุที่ใช้ทะเย็น				
NO	รายการ	P/N	รายละเอียด	QTY
1	เครื่องหยอดกาว			1
2	ฟิมพิกกา		ปากกา สพิก	1
3	FIXTURE	197-02,11	ระยะตัวงานหยอดกาว	1
4	PIN ICT		สำหรับเช็คจุดกาว	1
5	ที่จับเปี้ยน			1
B.) เครื่องมือทั่วไป				การตั้งค่าพารา ๆ
NO	รายการ	รายละเอียด	ค่าของ	ข้อควรระวัง QTY
1	ที่วางไว้			
2	แอ่งอโซดูเลเตอร์			1
3	ผ้าแห้ง			
4	สายรัดข้อมือ			1
5	สวมถุงมือยางตั้ง 2 ชั้น			1
6	สวมถุงมือยางตั้ง 2 ชั้น			1
7	หมดถุงมือ			1

Item	PN No.	DESCRIPTION	Update

STAMP IE.	STAMP QA.

PREPARED BY :	WARAPORN	
CHECKED BY :	KITTI	
APPROVED BY :	JAMLANG	
DATE : 22-AUG-2008		



OPERATING INSTRUCTION SHEET (ใบงานการปฏิบัติงาน)

MAJOR PROCESS CHANGING MUST OBTAIN CUSTOMER'S APPROVAL

PROCESS	1								STATION :	TU - 04	
LOCATION	HSK								MODEL :	D12S05030-1 C	REV : 15
PART NO.	3345021201								CUSTOMER P/N :	373538-031 (HPQ)	
SPEC.	FIXTURE AL6063 T5*5*1614 ANODIZE								CYCLE TIME :	9.5	SEC / PC.

รูปภาพที่ 1 — HSK

รูปภาพที่ 2 — นำ HSK มาประกอบเข้า PWB.

รูปภาพที่ 3 — ทำการยึด HSK เข้ากับ PWB.

รูปภาพที่ 4 — ลักษณะตัวงานที่ประกอบ HSK

รูปภาพที่ 5 — FIXTURE FOR SOLDER

รูปภาพที่ 6 — นำตัวงานวางลงบน FIXTURE

รูปภาพที่ 7 — ทิศทางการดึงหัวเร็งออก และการหมุนของ FIXTURE

รูปภาพที่ 8 — ทิศทางการดึงหัวเร็งออก และการหมุนของ FIXTURE

รูปภาพที่ 9 — ตำแหน่งที่ต้องทำการ SOLDER ขา HSK

ขั้นตอนการทำงาน

1. ตรวจเช็ค P/N, SPEC จะต้องตรงตามที่ OI กำหนด
2. นำ HSK ประกอบเข้ากับตัวงาน โดยเอาด้านขา HSK ใส่เข้ากับรู PWB. ให้แบบสนิท ดังรูปภาพที่ 1,2,3
3. ตรวจเช็คกาวต้องไม่ล่อะออกนอก HSK. ถ้าจอให้ขีดออกก่อน ทำการ SOLDER ขาของ HSK
4. นำตัวงานวางลงบน FIXTURE SOLDER โดยเอาด้าน BOTTOM SIDE หงายขึ้น ดังรูปภาพที่ 5, 6
5. ใช้หัวแร้งทำการ SOLDER บริเวณขาของ HSK 100% ทางด้าน BOTTOM SIDE ใช้ดูกต้องสมบูรณ์ ทั้ง 3 ขา ขณะที่ทำการ SOLDER เสร็จ ให้ปลายหัวแร้งหันออก ตามทิศทางตำแหน่งลูกศร ดังรูปภาพที่ 7, 8

5.1 มาตรฐานของจุด SOLDER

GOOD — ACCEPT > 75% — REJECT < 75%

6. ปล่อยตัวงานสู่ขั้นตอนต่อไป

รูปภาพที่ 10 — ตัวงานที่ทำการ SOLDER

ข้อควรระวัง

1. ระวัง ! ตัวงานชำรุดเสียหาย
2. ระวัง ! ในการ SOLDER ให้ดอยครั้งที่ PAD เท่านั้น ห้ามที่ที่หัวแร้งเด็ดขาด

สวมสาย WRIST STRAP ทุกครั้งขณะปฏิบัติงาน

STATION ปิดชุบัน

เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้				
A.) อุปกรณ์พิเศษ : ฟิกซ์เจอร์ที่ใช้ / วัสดุที่ใช้ทะเย็น				
NO	รายการ	P/N	รายละเอียด	QTY
1	FIXTURE		FOR SOLDER HSK	1
2	ที่ป้อนลูก		แบบมือกับยางกระ	1
3				
4				
5				
B.) เครื่องมือทั่วไป				การตั้งค่าพารา ๆ
NO	รายการ	รายละเอียด	ค่าของ	ข้อควรระวัง QTY
1	ที่วางไว้	900M-T-3C	380	380 ± 10°C 1
2	เส้นรวดลม900012000	ID 0.8 mm.		1
3	แอ่งอโซดูเลเตอร์			1
4	สายรัดข้อมือ			1
5	สวมถุงมือยางตั้ง 2 ชั้น			1
6	สวมถุงมือยางตั้ง 2 ชั้น			1
7	หมดถุงมือ			1

900M-T-0.5C (Dia.= 0.5 mm) — 900L/T-3C (Dia.= 3 mm)
900M-T-1C (Dia.= 1 mm) — 900L/T-4C (Dia.= 4 mm)
900L/T-2C (Dia.= 2 mm) — 900L/T-5C (Dia.= 5mm)

Item	PN No.	DESCRIPTION	Update

STAMP IE.	STAMP QA.

PREPARED BY :	WARAPORN	
CHECKED BY :	KITTI	
APPROVED BY :	JAMLANG	
DATE : 22-AUG-2008		

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอดิศักดิ์ แป๊ะพุฒ สำเร็จการศึกษาปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์กำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปี พ.ศ. 2545 และเมื่อปีการศึกษา พ.ศ. 2550 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2545-ปัจจุบัน ทำงานในตำแหน่งวิศวกรออกแบบไฟฟ้า ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัทเดลต้าอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย