

การประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่นในหน้างานการผลิต
กรณีศึกษา กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

บุญพา รอชัยกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2553

AN APPLICATION OF JAPANESE PRODUCTION CULTURE (MONOZUKURI)
FOR PRODUCTION SHOP FLOOR
A CASE STUDY OF HARD DISK DRIVES ASSEMBLY PROCESS

Boonpa Rochaikul

TNI

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

Graduate School

Thai - Nichi Institute of Technology

Academic Year 2010

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่นในหน้างานการผลิต กรณีศึกษา กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
โดย	บุญพา รอชัยกุล
สาขาวิชา	การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอเกียรติ วงศ์สารพิบูล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สุระ เลขากุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศพล เกียรติเจริญผล)

บุญพา รอชัยกุล : การประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่นในหน้างานการผลิต
กรณีศึกษา กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ดำรงเกียรติ
รัตนอมรพิน, 104 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) เพื่อค้นหาโครงสร้างที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพื่อนำปัจจัยต่างๆไปประยุกต์ใช้กับการผลิต โดยดำเนินระเบียบวิธีวิจัยแบบสำรวจวรรณกรรมได้รวบรวมบทความและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจำนวน 16 ฉบับ มาทำการวิเคราะห์หาประเด็นสำคัญ หรือองค์ประกอบของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ซึ่งกลั่นกรองได้ 21 ปัจจัย ได้แก่ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาบุคลากร ทักษะ เทคโนโลยี คุณภาพ ความคิดสร้างสรรค์และต้นทุน เป็นต้น จากนั้นได้ทำการสังเคราะห์ปัจจัยดังกล่าวข้างต้น โดยได้นำเสนอโมเดลที่จะมุ่งพัฒนาผลิตภาพ และความสามารถในหน้างานการผลิต ด้วยการเริ่มจาก การทำ 2ส. (สะสาง และ สะดวก) ลดความสูญเปล่า (Muda) จากสถานที่จริง ของจริง (Genba Genbutsu) เพื่อนำมาสู่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และการสร้างมาตรฐานของการทำงาน ด้วยแนวคิดที่ว่า สร้างคนก่อนสร้างงาน (Hitozukuri) สร้างวิธีการที่ดีและเหมาะสมก่อน (Standardized Work) แล้วจึงนำไปสร้างคน

จากโมเดลที่ได้นำเสนอนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้กับบริษัทกรณีศึกษา โรงงานประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ผลการวิจัยพบว่า รอบเวลาในการประกอบลดลง และได้ขจัดความสูญเปล่า (Muda) ที่เกิดจากความไม่สัมพันธ์กันระหว่างคนกับเครื่องจักร และได้ขจัดกระบวนการการขัดจังหวะต่างๆในกระบวนการประกอบตัวเฮดดีเอ (HDA) กับแผ่นพีซีบีเอ (PCBA) ซึ่งเป็นจุดคอขวดของกระบวนการในปัจจุบันของบริษัท โดยมีรอบเวลาในการประกอบสูงกว่า 16 วินาทีต่อไดรฟ์ ผลที่ได้จากการวิจัยทำให้อรอบเวลาในการประกอบตัวเฮดดีเอกับแผ่นพีซีบีเอลดลงจาก 16 วินาทีต่อไดรฟ์เป็น 14 วินาทีต่อไดรฟ์

บัณฑิตวิทยาลัย

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์.....

ปีการศึกษา 2553

BOONPA ROCHAIKUL : AN APPLICATION OF JAPANESE PRODUCTION CULTURE (MONOZUKURI) FOR PRODUCTION SHOP FLOOR : A CASE STUDY OF HARD DISK DRIVES ASSEMBLY PROCESS. ADVISOR : DR. DUMRONGKIAT RATANA-AMORNPIN, 104 PP.

This research has been conducted with the purpose of understanding the concepts of Japanese production culture (Monozukuri) and analyzing the important fundamental factors in order to apply it in production processes. The research methodology conducted as literature reviews. Sixteen related papers were gathered and used as a tool in analyzing the essential cultural factors. Twenty one most mentioned factors from the literature were excerpted. Examples of these factors are continuous improvement (Kaizen), human development, skill, technology, quality, innovation, and cost of production. Synthesis of the excerpted factors was conducted to propose a productivity improvement model of the production shop floor. The initiation of the model starts from the 2S method (Sort and Simplify), waste reduction (Muda), activity observation at the actual situation (Genba Genbutsu), continuous improvement activities (Kaizen), and standardization of work. The main emphasis of this model is focusing on people before focusing on work (Hitozukuri) by creating appropriate working environment and standardized work before focusing on people.

The proposed productivity improvement model was applied at a hard drive manufacturing plant. The realized improvements from the implementation of the model are waste elimination causing from un-synchronization between workers and machines and elimination of bottleneck tasks. Consequently, cycle time of Hard Disk Drive Assembly (HDA) and Printed Circuit Board Assembly (PCBA) was reduced from 16 seconds/drive to 14 seconds/drive.

Graduate School

Field of Study Executive Enterprise Management

Academic Year 2010

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะบริหารธุรกิจทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง ที่ได้มอบความรู้และประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้วิจัย และขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการมอบทุนของ Dr. Noriaki Kano ใช้ในการสนับสนุนทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้บริหารและเพื่อนพนักงาน ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในทดลองของผู้วิจัยเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ส่งเสริมและสนับสนุนมาโดยตลอด ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจ และขอขอบคุณ คุณชัชวาล โต๊ะทอง ที่ให้ความช่วยเหลือในหลายๆ เรื่องเป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ คุณงามความดีและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน และสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

บุญพา รอชัยกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ

บทที่

1	บทนำ.....	1
	สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
	ขอบเขตของการวิจัย.....	2
	ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินงาน.....	2
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
	ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ.....	4
2	หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
	แนวคิดและทฤษฎีของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	5
	แนวคิดและทฤษฎีของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri).....	7
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri).....	7
	บทสรุปรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri).....	21
	แนวคิดและทฤษฎีการจัดการความรู้และกระบวนการเรียนรู้ในการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri).....	22
	ส่วนประสมในการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri Mix).....	23

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินงานวิจัย.....27
	แนวคิดกระบวนการผลิต (Monozukuri Process) ของผู้วิจัย.....27
	ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย.....29
	ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง.....29
	ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง.....30
	สืบค้นหาปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการพีซีบีเอ
	แอดแซมบลี (PCBA Assembly).....31
	สร้างโมเดลตัวอย่างในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 2 Stations
	Golden Line).....31
	แผนผังกระบวนการพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly).....32
	การประยุกต์ใช้กระบวนการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri).....33
	การทดสอบและวัดผล.....34
4	การวิเคราะห์และผลการศึกษา.....35
	ผลการสำรวจปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการผลิต
	การประกอบพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly).....35
	ทำการศึกษาโดยการสร้างโมเดลต้นแบบในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
	2 Stations (Golden Line).....36
	ขยายผลการศึกษาปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันในกระบวนการประกอบ
	ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....65
	กระบวนการการประกอบฝาปิด (Top Cover Install).....66
	กระบวนการไหลแบบที่วางสบู่ (Soap Disk Process Flow).....67
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....70
	ปัญหาและอุปสรรคของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)
	ในหน้างานการผลิตของการวิจัย.....71
	ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยด้านอื่นๆมาประกอบ.....72
	ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....73

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	74
ภาคผนวก	77
ภาคผนวก ก. คู่มือมาตรฐานในการประกอบของกระบวนการพีซีบีเอ แอดแซมบลี	78
ภาคผนวก ข. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี	82
ภาคผนวก ค. วิธีการดูรอบเวลาการทำงานของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี ในแต่ละเครื่อง	89
ภาคผนวก ง. Hypothesis Testing Roadmap	95
ภาคผนวก จ. ขั้นตอนของการเตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน	97
ภาคผนวก ฉ. ชิ้นส่วน อุปกรณ์และเครื่องจักรในกระบวนการประกอบ พีซีบีเอ แอดแซมบลี	99
ภาคผนวก ช. 5 ขั้นตอนในการการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิต แบบญี่ปุ่น (Monozukuri)	101
ประวัติย่อผู้วิจัย	104

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	4
2	สรุปรวมองค์ประกอบของ Monozukuri จากผู้เชี่ยวชาญ	21
3	แสดงส่วนประสมของการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri Mix) เทียบกับส่วน ประสมการตลาด (Marketing Mix).....	24
4	แสดงรอบเวลา (Cycle Time) จากการศึกษาการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักร....	37
5	แสดงรอบเวลา (Cycle Time) จากการศึกษาการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักร หลังการปรับปรุงวิธีการทำงานตามโมเดลใหม่.....	39
6	แสดงรอบเวลาของเครื่องจักร หรือค่า Dock to Dock (DD).....	45
7	แสดงแผนการนำตัวอย่างแบบจำลอง Golden Line ไปทดลองใช้จริง	55
8	แสดงการทำงานของคนและเครื่องจักร (Man-Machine Chart).....	57
9	การสุ่มงาน (Work Sampling).....	61

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	โครงสร้างของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในส่วนของ Hard Disk Assembly	5
2	โครงสร้างของ Printed Circuit Board Assembly	6
3	กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์	7
4	หัวใจของการแข่งขันของ Honda Racing Spirit	8
5	วิสัยทัศน์ด้านกลยุทธ์แห่งชาติ Monozukuri	11
6	Monozukuri Techniques	12
7	เส้นทางการสร้างคนสู่การสร้างผลิตภัณฑ์ของ เอ็นทีเอ็นคอร์ปอเรชั่น	14
8	รากฐานสู่เส้นทาง Monozukuri ของ Hitachi Metals Ltd.	15
9	การปรับปรุงแนวกว้างสู่เส้นทาง Monozukuri ของ Hitachi Metals Ltd.	16
10	แนวคิดการสนับสนุน กิจกรรมความแข็งแกร่งสู่ Monozukuri	16
11	กิจกรรมสร้างสู่ Monozukuri ของชาวญี่ปุ่น	17
12	งานที่มีมูลค่า	19
13	วงจรความรู้ (SECI Model)	23
14	Spiral Model ของ Nonaka	25
15	โค้งแห่งประสบการณ์ (Eexperience Curve)	25
16	การสร้าง Monozukuri Process ในนิยามของผู้วิจัย	27
17	สัดส่วนการตลาดของผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในปี 2550	30
18	ผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 3.5 นิ้ว และขนาด 2.5 นิ้ว	30
19	อุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก (External Drives) และ Home Entertainment	30
20	เครื่องจักรประกอบพีซีบีเอ (PCBA Assembly)	31
21	การเปรียบเทียบโมเดลการทำงานแบบปัจจุบันกับแบบใหม่	31
22	การผลิตของกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์	32
23	เวลาที่ใช้ในการประกอบพีซีบีเอ แอดแชนบลี ก่อนการปรับปรุง	34
24	รอบเวลาการทำงานของเครื่องพีซีบีเอ แอดแชนบลี	35
25	โมเดลการทำงานแบบปัจจุบัน หรือก่อนการปรับปรุงแก้ไข	37
26	โมเดลการทำงานแบบใหม่	38
27	ตำแหน่งในการเพิ่มความสูงของ Turn Table	39
28	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) ก่อนและหลัง การใส่ตัว Spacer	40

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
29	การทดสอบ Equal Variances Test ของข้อมูล ก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer	40
30	การเปรียบเทียบผล ก่อนและหลังใส่ตัว Spacer	41
31	แสดงตำแหน่งในการติดตั้ง Spring Plunger	42
32	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) ก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger	42
33	การทดสอบ Equal Variances Test ของข้อมูล ก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger	43
34	แสดงการเปรียบเทียบผล ก่อนและหลังใส่ Spring Plunger	44
35	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) ก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger	46
36	การทดสอบ Equal Variances Test ของข้อมูล ก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger	46
37	แสดงการเปรียบเทียบผลของข้อมูลก่อนและหลังใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger	48
38	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลเครื่อง APCBA no.7109 และ no.7110	49
39	ผลการทดสอบสมมติฐานของข้อมูลเครื่อง APCBA no.7109 และ no.7110	50
40	แสดงรอบเวลาในการประกอบของเครื่อง APCBA ในแต่ละวัน (1)	50
41	แสดงตำแหน่งในการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain	51
42	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล ก่อนและหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain	51
43	การทดสอบ Equal Variances Test ของข้อมูล ก่อนและหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain	52
44	แสดงการเปรียบเทียบผลของข้อมูลก่อนและหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain	53
45	แสดงรอบเวลาในการประกอบของเครื่อง APCBA ในแต่ละวัน (2)	54
46	แสดงรอบเวลาในการประกอบของเครื่อง APCBA หลังจากทดลองใช้จริง	55
47	แสดงการกระจายตัวของข้อมูลของรอบเวลาในการประกอบพีซีบีเอ	56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
48	แสดงการทดสอบกระจายตัวของข้อมูลของรอบเวลาในการประกอบพีซีบีเอ	56
49	แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวระหว่างคนกับเครื่องจักร	58
50	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) (1)	58
51	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) (2)	59
52	การทดสอบการแปรปรวนของข้อมูล (Equal Variances Test)	59
53	แสดงวิธีการทดสอบข้อมูลที่มีการแปรปรวนที่ไม่เท่ากัน	60
54	แสดงสาเหตุของการเกิดกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption)	62
55	แสดงชุดควบคุมด้วยสายตา (Andon).....	63
56	แสดงการกระจายตัวของข้อมูลจากรอบเวลาการประกอบของเครื่อง APCBA	64
57	แสดงการทดสอบสมมติฐานด้วย One Sample T-Test	65
58	แสดงรอบเวลาในการประกอบของเครื่อง APCBA	65
59	แสดงรอบเวลาในกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในห้องสะอาด (Clean Room)	66
60	แสดงเครื่องประกอบฝาปิด (Auto Topcover m/c).....	66
61	แสดงกระบวนการประกอบและอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องสะอาด	67
62	แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการปัจจุบันกับกระบวนการปรับปรุงใหม่	68
63	แสดงการเปรียบเทียบ Contamination Particles ของการใช้ Side Rack กับ Soap Disk	69
64	การทำงานการประกอบของกระบวนการพีซีบีเอ แอดแชนมบลี แบบมาตรฐาน	79
65	วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 1	79
66	วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 2	80
67	วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4	80
68	วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 5	81
69	วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 6	81
70	แสดงข้อมูลรอบเวลาการประกอบพีซีบี แอดแชนมบลี	83
71	แสดงรอบเวลาการทำงานของเครื่อง ก่อนการปรับปรุง	84
72	แสดงรอบเวลาการทำงานของเครื่องเอพีซีบีเอ แอดแชนมบลีจากการทดลอง	84
73	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล ก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer Spring Plunger และ เซ็นเซอร์ Light Curtain.....	86

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
74	การทดสอบการแปรปรวนของข้อมูล (Equal Variances Test).....	87
75	การทดสอบสมมติฐานรอบการทำงานของเครื่อง ATC ด้วย One-Sample T-Test	88
76	วิธีการดูรอบเวลาการทำงานของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี ของแต่ละเครื่อง.....	90
77	แสดงรอบเวลา (Cycle Time) หลังจากใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger.....	91
78	แสดงรอบเวลา (Cycle Time) หลังจากการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain.....	92
79	แสดงรอบเวลา (Cycle Time) หลังจากไม่ได้ควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption)	93
80	แสดงรอบเวลา (Cycle Time) หลังจากการติดตั้งระบบ Andon.....	94
81	Hypothesis Testing Roadmap.....	96
82	APCBA Buy-Off Process Flow.....	98
83	กระบวนการยืนยันการปฏิบัติงาน (I'm OK Checklist).....	98
84	ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD).....	100
85	ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี.....	100
86	ขั้นตอนในการการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri).....	102

บทที่ 1

บทนำ

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา

แนวโน้มอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drive: HDD) ในปัจจุบัน ได้ขยายตัวอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 15 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เนื่องจากความต้องการของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา อุปกรณ์บันทึกข้อมูลจากกล้องสัญญาณกันขโมย และกลุ่มสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป อีกทั้งนโยบายของทางภาครัฐ ที่ระบุในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (ปี 2550 - 2554 แผนยุทธศาสตร์นี้เน้นการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและยั่งยืน) โดยให้ความสำคัญในอุตสาหกรรมวงจรไฟฟ้าและฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ นอกจากนี้ภาครัฐต้องการผลักดันให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เป็นอันดับหนึ่งของโลก ซึ่งจะเอื้อประโยชน์ให้กับผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานต้นน้ำและการนำเข้าอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมปลายน้ำ

อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต ผลิตภัณฑ์มีวงจรชีวิตเพียง 3 - 5 ปี ด้วยเหตุนี้การเพิ่มศักยภาพกระบวนการผลิต การดำเนินการผลิตด้วยต้นทุนที่ต่ำ และการพัฒนาคุณภาพกระบวนการผลิตให้ได้มาตรฐานถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง หนึ่งในหัวใจของการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์อยู่ที่รอบเวลาของการผลิต ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แต่ละตัว ในแต่ละกระบวนการจะต้องใช้เวลาน้อยที่สุดโดยมีรูปแบบการผลิตแบบจำนวนการผลิตครั้งละมากๆ (Mass Production) ซึ่งมีประเด็นสำคัญอยู่ที่วิธีการจัดการในกระบวนการผลิต (Methods) เพื่อจะทำให้ให้เกิดผลิตภาพของการทำงานของพนักงาน (Man) และเครื่องจักร (Machine) มากที่สุด

สำหรับงานวิจัยนี้มีความสนใจพนักงานและช่างเทคนิค ให้เป็นพนักงานที่มีระเบียบวินัย การสื่อสาร ความคิดในการเสนอการปรับปรุงกระบวนการผลิตและสามัญสำนึกของการเป็นเจ้าของกระบวนการที่ตนเองรับผิดชอบ ตลอดจน 5ส และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นทีมได้เป็นอย่างดี โดยจะเน้นการหล่อหลอมจิตสำนึก และสร้างนิสัยการทำงานแบบคนญี่ปุ่นจนเป็นวัฒนธรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับองค์กร (Culture Value Added) กล่าวคือ คนญี่ปุ่นมักมีจุดแข็งหรือจุดเด่นในตัวบุคคลด้านความอดทน ความมีวินัย และความมุ่งมั่นทำงานให้กับบริษัทรวมทั้งในด้านการผลิต จะมีแนวความคิดในเรื่องของการลดต้นทุน การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง (Kaizen Continuous Improvement) การเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) การเพิ่มคุณภาพของสินค้า (Quality) ตลอดจนการพัฒนากระบวนการผลิต พนักงาน สินค้า และนวัตกรรม โดยมีการเรียกวัฒนธรรมแบบนี้ว่า Monozukuri

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเอาวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri มาประยุกต์เข้ากับการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่บริษัทผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แห่งหนึ่งในย่านนิคมอุตสาหกรรมนวนคร โดยทำการศึกษา และวิจัยกระบวนการประกอบย่อยฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งประกอบชิ้นส่วน HDA กับ PCBA ที่โรงงานนวนคร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาค้นคว้า และวิจัยวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri มาเป็นแบบจำลองในการปรับปรุงกระบวนการผลิต
2. เพื่อประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri ในการลดเวลาการผลิต (Cycle Time) ลดต้นทุน และขจัดความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตของประกอบย่อยฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งประกอบชิ้นส่วน HDA กับ PCBA ซึ่งเป็นจุดวิกฤตหรือคอขวด (Bottle Neck) ของกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
3. สร้างมาตรฐานการทำงานแบบวิจัยวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri เพื่อเป็นต้นแบบของกระบวนการต่างๆ ขององค์กร และเพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับโรงงานอื่นๆ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาการวิจัยโดยนำเอาวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri มาพัฒนากระบวนการในเรื่องการลดรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในส่วนของการประกอบพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly)

ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินงาน

1. สืบค้น และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
2. สืบค้น และศึกษาข้อมูลทางวิชาการ บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri
3. สืบค้นหาปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการการพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly) พร้อมทั้งนำดัชนีชี้วัด (Key Performance Index : KPI) ของกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์มาใช้
4. สร้างโมเดลตัวอย่างในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 2 Station (Golden Line)
5. นำข้อมูลที่ได้จากโมเดลตัวอย่างมาทดสอบ (2 Sample T-Tests)
6. นำวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri มาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่า

7. ฝึกอบรมวิธีการทำงานให้กับพนักงาน และร่วมกันออกความเห็นวิธีการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)

8. สรุปผลลัพธ์หลังจากประยุกต์ใช้วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri ทุกวัน

9. จัดทำคู่มือมาตรฐานการผลิต แล้วนำไปประยุกต์กับกระบวนการอื่นๆ

10. จัดทำรายงานสรุปผลวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **Andon** หมายถึง บอร์ดหรือสัญญาณไฟฟ้าที่ติดไว้เพื่อแสดงสถานะของการผลิต เมื่อเกิดปัญหาขึ้น Andon จะช่วยให้หัวหน้างานสามารถรู้ตัวมาช่วยแก้ปัญหา ณ จุดที่เกิดปัญหานั้นได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นยังสามารถใช้ Andon เพื่อแจ้งข้อมูลหรือคำสั่งงาน เช่น การตรวจเช็คคุณภาพ การเปลี่ยนรุ่น หรือการส่งชิ้นส่วน และการให้ข้อมูลความคืบหน้าของงาน

2. **Cycle Time** หมายถึง รอบระยะเวลาที่ใช้จริงสำหรับพนักงานในการทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ครบ 1 รอบ

3. **Dock to Dock (DD)** หมายถึง ความเร็วในรอบการขนส่งของเครื่องในกระบวนการประกอบพีซีพีเอ แอสเซมบลี จากการหยิบ (Pickup) สกรู ขึ้นสกรู แล้วกลับมาหยิบสกรูอีกครั้ง

4. **Golden Line** หมายถึง กระบวนการตัวอย่างที่ทำการพัฒนาให้ได้ตามเป้าหมาย ก่อนนำไปประยุกต์ใช้ทั้งองค์กร หรือกระบวนการผลิตทั้งหมด

5. **Kaizen** หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่มุ่งขจัดความสูญเปล่าลงที่ละเล็กละน้อยด้วยต้นทุนต่ำสุด โดยผู้ปฏิบัติงานรวมกำลังความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และลงมือปฏิบัติ

6. **Log File** หมายถึง ข้อมูล (Data) ของการบันทึกการทำงานของเครื่อง เช่น เวลาในการขนส่งแต่ละตำแหน่ง

7. **Monozukuri Process** หมายถึง ขั้นตอนหรือกรรมวิธีของการปฏิบัติงานในหน้างานการผลิตตามแบบวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น

8. **Muda** หมายถึง ความสูญเปล่าหรือการกระทำที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์หรือสร้างมูลค่า เป็นการเทียบวัดกับคุณค่าที่ต้องการ ทำให้เกิดแนวทางและวิธีปฏิบัติที่ดีขึ้นกว่าเดิมตลอดเวลา

9. **TRIZ** หมายถึง ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving) เป็นแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างมีตรรกะหรือมีเหตุผลที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ของบริษัท นอกจากนั้นยังสามารถนำผลการวิจัยนี้ ไปเป็นแนวทางดำเนินงาน เพื่อพัฒนา กลยุทธ์ แผนปฏิบัติการ บริหารจัดการ ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในกระบวนการอื่นๆ และโรงงานอื่นได้

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้อ	ต.ค. 52	พ.ย. 52	ธ.ค. 52	ม.ค. 53	ก.พ. 53	มี.ค. 53	เม.ย. 53	พ.ค. 53
1	สืบค้นและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์	→							
2	สืบค้นและศึกษาข้อมูลทางวิชาการ บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri	→		→					
3	สืบค้นหาปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการการพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly) พร้อมทั้งนำดัชนีชี้วัดของกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ (Key Performance Index : KPI) มาใช้	→		→					
4	สร้างโมเดลตัวอย่างในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ 2 Station (Golden Line)			→					
5	นำข้อมูลที่ได้จากโมเดลตัวอย่างมาทดสอบ (2 Sample t-tests)				→				
6	นำวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri มาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเสีย					→			
7	ฝึกอบรมวิธีการทำงานให้กับพนักงาน และร่วมกันออกความเห็นวิธีการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri						→		
8	สรุปผลได้หลังจากประยุกต์ใช้วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri ทุกวัน							→	
9	จัดทำคู่มือมาตรฐานการผลิต แล้วนำไปประยุกต์กับกระบวนการอื่นๆ							→	
10	จัดทำรายงานสรุปผลวิจัย								→

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

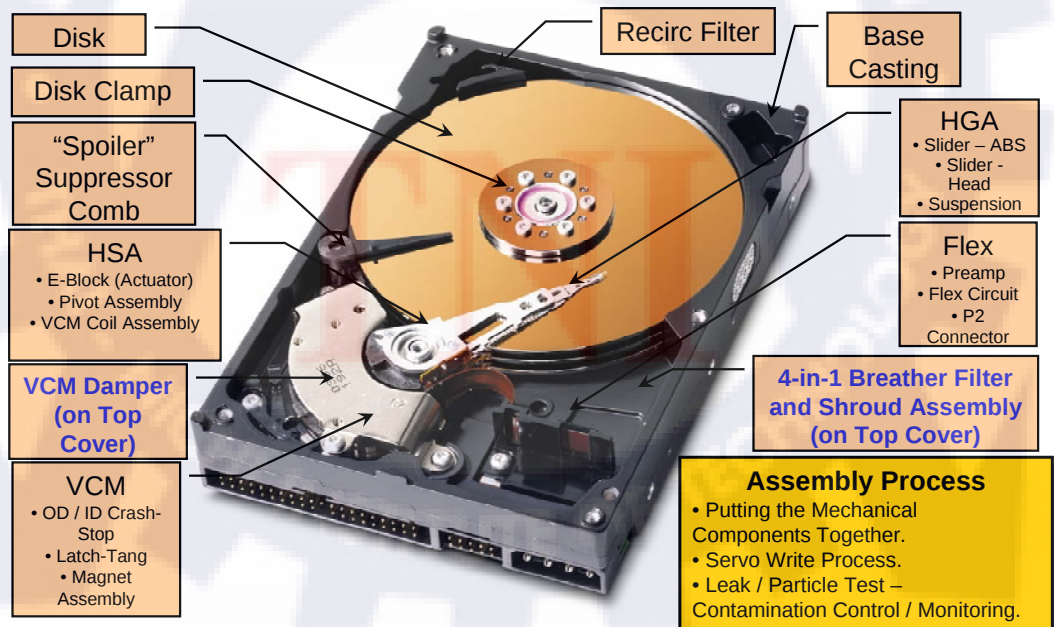
งานวิจัยนี้มีแนวทางและกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัยซึ่งนักวิจัยศึกษาจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจำแนกสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง คือ พื้นฐานความรู้ของ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Basic Hard Disk Drives) แนวคิดเกี่ยวกับวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการความรู้และกระบวนการเรียนรู้ในการพัฒนา บุคลากร (Hitozukuri)

แนวคิดและทฤษฎีของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

หลักการพื้นฐานความรู้ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Basic Hard Disk Drives)

ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drives) ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

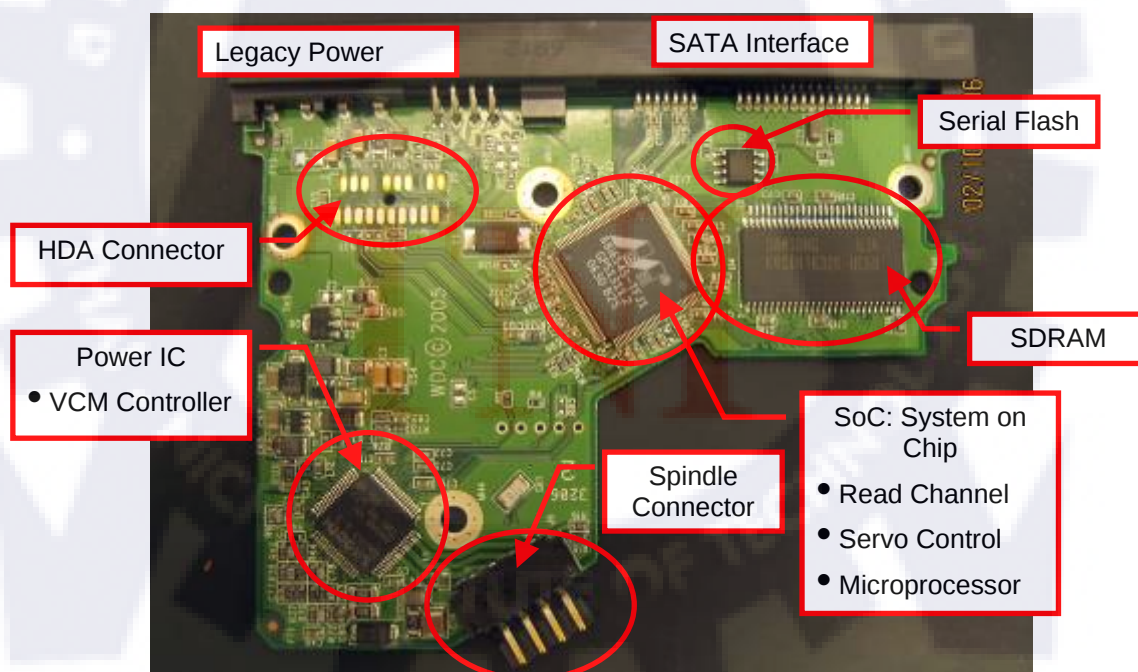
1. Hard Disk Assembly (HDA) เป็นส่วนกลไกของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ประกอบด้วย มอเตอร์ (Motor) แผ่นบันทึกข้อมูล (Media) หัวเขียนและอ่านสัญญาณ (HSA) และอื่นๆ การ ประกอบ HDA จะต้องทำในห้องสะอาด (Clean Room) ซึ่งจะต้องควบคุมไฟฟ้าสถิตย์ (Electro Static Discharge: ESD) และการปนเปื้อนระดับไมโคร (Micro Contamination)



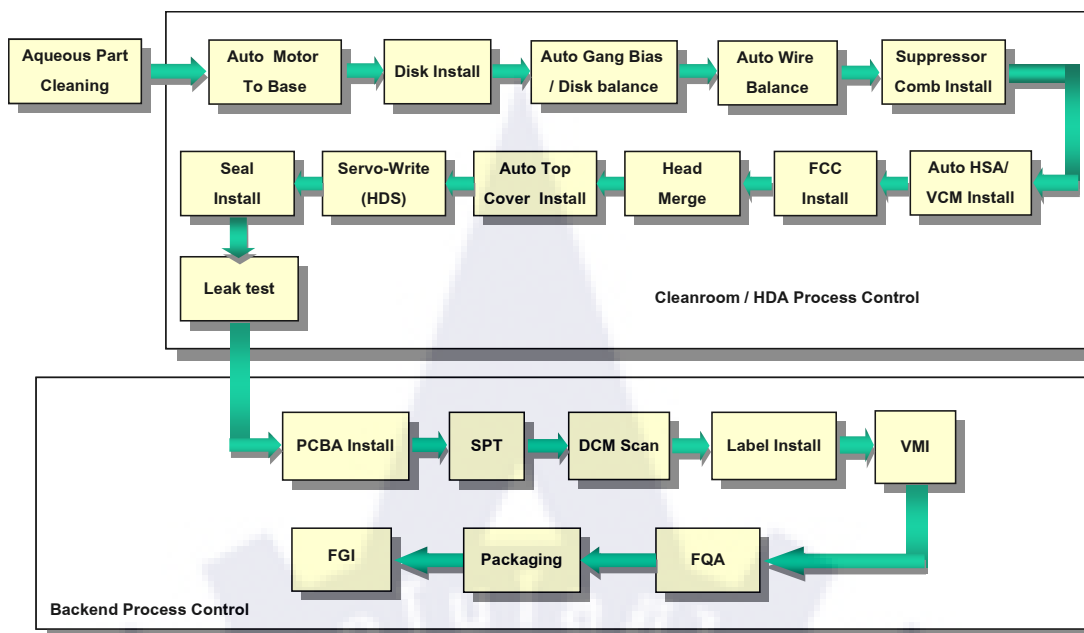
รูปที่ 1 โครงสร้างของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในส่วนของ Hard Disk Assembly

กระบวนการในห้องสะอาด ประกอบด้วยส่วนหลัก ดังนี้

- 1.1 Motor to Base เป็นการประกอบมอเตอร์ (Motor) เข้ากับฐานรอง (Base)
- 1.2 Disc Install เป็นการประกอบแผ่นบันทึกความจำข้อมูลเข้ากับฐานรอง
- 1.3 Bottom VCM Magnet Install เป็นการประกอบแม่เหล็กเหนี่ยวนำส่วนล่าง
- 1.4 HSA Install เป็นการประกอบชุดหัวอ่าน-เขียนลงที่ฐานรอง (Base)
- 1.5 Top VCM Magnet Install เป็นการประกอบแม่เหล็กเหนี่ยวนำส่วนบนครอบ
อยู่เหนือ Bottom VCM เพื่อใช้ในการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก
- 1.6 Top Cover Install เป็นการประกอบฝาปิด (Top Cover) ลงที่ฐานรอง
- 1.7 Servo Write เป็นการเขียนสัญญาณลงบนแผ่นบันทึกความจำข้อมูล เพื่อแบ่ง
พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล
- 1.8 Seal Install เป็นการปิดซีล เพื่อป้องกันอากาศภายนอกและควบคุมการ
หมุนเวียนของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
- 1.9 Leak Test เป็นการทดสอบหมุนเวียนของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
2. Printed Circuit Board Assembly (PCBA) เป็นส่วนที่เป็น Electronic ซึ่งควบคุม
ส่วนที่เป็นกลไกใน HDA รวมทั้งการติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ โดยทำการประกอบแผงวงจร
ลงบนด้านหลังของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์



รูปที่ 2 โครงสร้างของ Printed Circuit Board Assembly



รูปที่ 3 กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

แนวคิดและทฤษฎีของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)

หลักการพื้นฐานและความหมาย เกี่ยวกับวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ในนิยามของ ฟุจิโมโต (Fujimoto. 2007) ที่ศูนย์วิจัยการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยโตเกียว คือ “Monozukuri” เป็นการรวมคำจาก “Mono” แปลว่า ผลิตภัณฑ์ หรือสิ่งของ และ “Tsukuri (Zukuri)” แปลว่า การผลิต การทำ หรือการสร้าง โดยปกติแล้วคำว่า Monozukuri จะมีความหมายถึง การผลิตสินค้า หรือการสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ รวมทั้งความหมายของการ พัฒนาการผลิต การจัดหาและการบริการ ในด้านต้นทุน คุณภาพที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ และการส่งมอบ ตลอดจนเป็นการผสมผสานของเทคโนโลยีการปฏิบัติงาน ส่วน Monozukuri ในความหมายอื่นๆ คือ ห่วงโซ่กระบวนการผลิตสินค้า การสร้างสรรคงาน การประยุกต์ การกระจายสินค้า การสื่อสาร การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค และสิ่งที่สำคัญคือการทำให้เกิดความพึงพอใจแก่ลูกค้าอย่างยั่งยืน

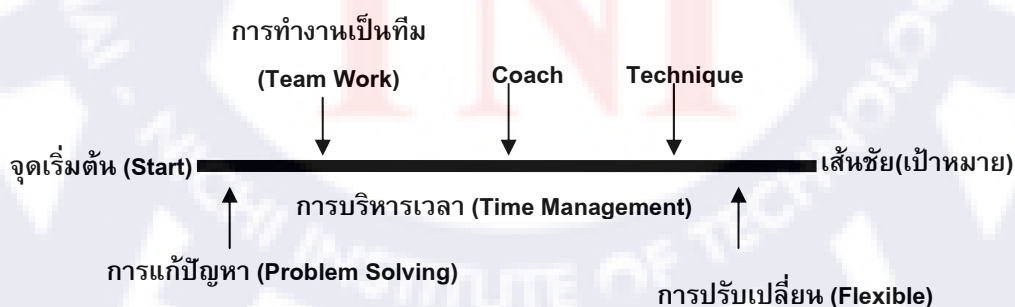
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)

ฟุจิโมโต (Fujimoto. 2007) ได้อธิบายถึง Monozukuri ว่าเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีและการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงการปรับปรุง พัฒนา การผลิต และการจัดหา รวมไปถึง ห่วงโซ่กระบวนการสร้างสรรค การประยุกต์ การจัดจำหน่าย การสื่อสารสิ่งต่างๆ ของสินค้า ไปยังลูกค้าอย่างมีคุณค่า เราทั้งการนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมที่แตกต่างเพื่อสร้างการแข่งขันในตลาดโลกได้ โดยการสร้างความแข็งแกร่งจากพนักงานภายในองค์กรด้วยนโยบาย

การจ้างงานตลอดชีพ นอกจากนั้นท่านได้ให้ความเห็นว่าองค์กรหรือบริษัทจะไม่เจริญเติบโตถ้าขาดการวิจัยและพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาด้านการผลิต โดยให้คำจัดความของ Monozukuri อีกอย่างหนึ่งว่า “เป็นหัวใจของกระบวนการทำงานการผลิตสินค้าให้แก่ผู้บริโภค” ตั้งแต่การออกแบบ ด้วยการเน้นย้ำ เรื่องความปลอดภัย ความยืดหยุ่นในการใช้งาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยส่วนสำคัญของการออกแบบคือตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Prototype) การเตรียมการวางแผนการผลิต การจัดซื้อ การผลิต จนไปถึงการขายให้กับลูกค้า

อิโรชิ อิโตะ (Hiroshi Ito. 2007) กล่าวถึง Monozukuri ว่าเป็นศิลปะของการทำงานที่ว่าด้วยความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อความพึงพอใจให้กับลูกค้า ด้วยการผสมผสานความสามารถด้านทักษะของคน และด้านวิทยาการเทคโนโลยีต่างๆ ตลอดจนประสบการณ์ที่สะสมกันมาเป็นเวลานาน โดยมุ่งความสัมพันธ์ในเรื่อง ราคา การออกแบบ การสร้างแบรนด์ การบริหาร รวมไปถึงในด้านการแข่งขัน นอกจากนี้ท่านยังให้ความสำคัญเจาะจงไปในด้านการผลิต การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การลดต้นทุน ของเสีย และรอบเวลาการทำงาน

อิโรชิ อิโตะ (Hiroshi Ito. 2007) กล่าวถึง วัฒนธรรมการผลิตของฮอนด้า (Honda's Monozukuri) ว่าในเรื่องของการพัฒนาบุคลากรจากโอเดีย ข้อเสนอแนะต่างๆของพนักงานออกมาเป็นโครงการ การออกแบบกระบวนการที่ไม่มีการติดขัด (Uninterrupted Flow) การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ก่อนผลิตเป็นต้นแบบ (Simulation) และการปรับปรุงการให้มีความยืดหยุ่นและรวดเร็วในด้านการแข่งขัน ยกตัวอย่าง การเข้าร่วมกันแข่งขันรถสูตรหนึ่ง (Formula One) ของฮอนด้า ที่ต้องการมุ่งเน้นการพัฒนาด้านเทคโนโลยีและทีมงานต่อการแข่งขัน ที่ต้องคำนึงถึง การแก้ปัญหา เทคนิคต่างๆ การทำงานเป็นทีม การฝึกฝนอบรม (Coach) การปรับเปลี่ยน และการบริหารเวลา



รูปที่ 4 หัวใจของการแข่งขันของ Honda Racing Spirit

โคโซ ซาโตะ (Kozo Saito. 2006) กล่าวว่า Monozukuri เป็นคำในภาษาญี่ปุ่นที่ประกอบไปด้วยคำสองคำรวมกัน คือ Mono มีความหมายว่า ผลิตภัณฑ์ และ Zukuri มีความหมายว่า กระบวนการในการทำ หรือการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ แต่ Monozukuri ไม่ได้มีความหมายแค่การสร้างหรือผลิตเท่านั้น แต่รวมไปถึงความสามารถที่ซ่อนเร้นของคน ทักษะ ความฉลาดรอบรู้ ความสามารถ จิตวิญญาณ ความกระตือรือร้น และความภูมิใจ ที่สามารถสร้างสิ่งต่างๆ ได้อย่างดียิ่งขึ้นไป และต้องสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านวิศวกรรม ประสพการณ์ที่สั่งสมเป็นเวลายาวนาน ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้จากการฝึกฝนที่ใช้เวลาพอสมควร เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า ในเรื่องของคุณภาพ ราคา การส่งมอบ ความปลอดภัย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ลดต้นทุน การสร้างคุณภาพสินค้า และง่ายต่อการนำไปใช้ ในการสร้างความสามารถในการแข่งขัน การนำเอา Monozukuri เข้ามาใช้ในองค์กร ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของวัฒนธรรมของวิศวกร นำไปสู่การผลิตแบบใหม่ๆ และการนำ Monozukuri จะไม่ประสบผลสำเร็จได้เลย ถ้าปราศจาก Hitozukuri คือ การสร้างบุคลากร การเข้ามาของเทคนิค การปฏิบัติการผลิตแบบใหม่ ซึ่งต้องการการพัฒนาความคิดเฉพาะด้าน และองค์ความรู้ โดยการคิดเกี่ยวกับปัญหาในรูปแบบของเกนจิ (Genchi) คือ สถานที่จริง และเกนบุทริ (Genbutsu) คือ ของจริง สองคำนี้ รวมกันหมายถึง ไปดูปัญหาที่หน้างานนั่นเอง ซึ่งเราจะต้องคิดว่าทำอย่างไรถึงจะแก้ปัญหา และพัฒนาพนักงานเหล่านั้นให้มีความคิด ความสามารถ ในการแก้ปัญหาและหาทางป้องกันปัญหาเหล่านั้นได้ นอกจากนี้ท่านยังให้ความคิดเห็นว่า Monozukuri เป็นศิลป์มากกว่าศาสตร์จากประสพการณ์และฝีมือของคน อย่างไรก็ตาม Monozukuri ยังดำเนินตามหลักการของวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม เพื่อสร้างสรรค์เทคโนโลยี วิทยาการต่างๆ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ

ภุชดา วิศวธีรานนท์ (2551) ได้เขียนบทความ Monozukuri ว่าเป็นวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (The Art of Japanese Manufacturing) ซึ่งหมายถึง การทำของ หรือการสร้างสรรค์ ผลิตภัณฑ์ในแนวความคิดของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น ซึ่งเป็นการสร้างสรรค์ ผลิตภัณฑ์ ที่มีคุณภาพสูง โดยใช้เทคโนโลยีและเน้นทุกกระบวนการตั้งแต่ต้นจนจบ ทำให้การผลิตสินค้ามีคุณภาพตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค โดยใช้การบูรณาการของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ทักษะต่างๆ และประสพการณ์ โดยเน้นในเรื่องของการสร้างของ และการสร้างคน ซึ่งวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น จะประกอบด้วย ความสามารถและทักษะ จิตวิญญาณ ความกระตือรือร้น ความภูมิใจ ของผู้ผลิต และการพัฒนาทำของที่ดีที่สุด โดยนำเอาการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ผสมผสานกับด้านเทคโนโลยี วิศวกรรม การออกแบบการผลิต การพัฒนาต้นแบบ รวมถึงด้านทักษะ วิศวกรรม การใช้เครื่องมือ การแก้ปัญหา ประสพการณ์และความสามารถในการปรับปรุงการสร้างสินค้า และการสร้างคน โดยการพัฒนาคอนการฝึกให้คนมีจิตสำนึกในเรื่องคุณภาพ การเข้า การผลิตแบบ Monozukuri การพัฒนาให้พนักงานมีหลายทักษะ ความตั้งใจ การทุ่มเทในการ

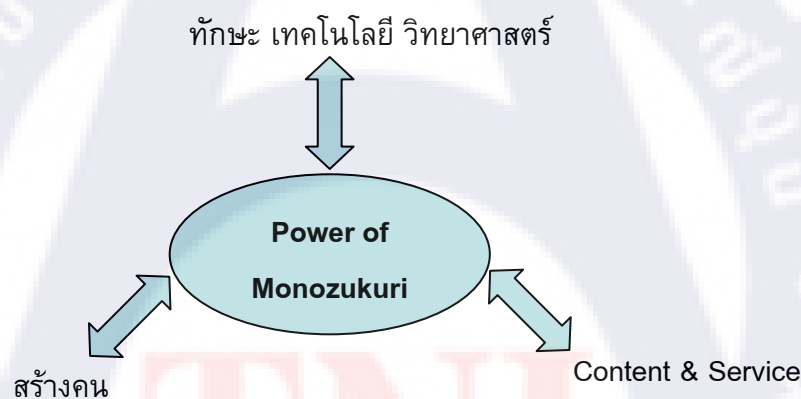
ผลิตและการพัฒนาสินค้าที่ยอดเยี่ยมที่สุด ดังนั้น Monozukuri ใช้ในกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นจนจบในทุกๆกิจกรรมขององค์กร คือการออกแบบ เตรียมการผลิต จัดซื้อชิ้นส่วน การผลิต การควบคุมคุณภาพ การขายการจัดส่งสินค้า การบริการหลังการขาย โดยใช้กิจกรรมต่างๆ เช่น 5ส, TQC, Kaizen, 3Gen, 3Mu โดยใช้หลักแนวคิดของ Monozukuri ในการสร้างของสร้างคน สอนให้คิดเป็นทำเป็น ใจรักและทุ่มเทในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ดีที่สุด

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2550) ได้บรรยายในหัวข้อ การสร้างวัฒนธรรมในการผลิตด้วย Monozukuri โดยได้ให้ความหมายของ Monozukuri คือการผลิต หรือการทำสินค้าหรือผลิตภัณฑ์โดยมีการออกแบบกระบวนการผลิตจากต้นน้ำถึงปลายน้ำเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า อีกทั้งการสร้างมูลค่าในผลิตภัณฑ์ ในการใส่ใจในความเป็นธรรมชาติ ทั้งวัตถุดิบที่ใช้ และสิ่งแวดล้อม และยังให้ความหมายต่อไปอีกว่า Monozukuri เป็นศิลปะของการผลิตสิ่งของ ความภาคภูมิใจในการสร้างสรรค์สิ่งที่ดีและมีประโยชน์ การเคารพในทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม รักเหง้าแห่งกระบวนการสร้างคุณค่า ความยั่งยืน และยังมีความหมายที่ซ่อนเร้นอีกซึ่งเป็นการผสมผสานจากความเป็นชนชาติญี่ปุ่น ในเรื่อง ทักษะ (Skill) จิตวิญญาณ (Spirit) ความกระตือรือร้น (Zest) ความภูมิใจ (Pride) การพัฒนาเพื่อสิ่งที่ดีที่สุด (Ability to Make Things Very Well) เพื่อเพิ่มความสามารถในการออกแบบในด้านต่างๆ เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันทั้งภายในและภายนอกองค์กร ในการสร้างศักยภาพความสามารถในการแข่งขันเพื่อสร้างกำไรให้กับองค์กร รวมถึงการใช้นโยบายหลักของ 7M คือ Man, Machine, Material, Method, Management, Money และ Market อีกทั้ง Monozukuri เป็นบูรณาการรวมกับ ทักษะ (Skill) เทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการทำคุณภาพแบบสมบูรณ์ (Perfect Quality) โดยทำสี่ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ สี่ขั้นตอนการเพิ่มผลผลิต สี่ขั้นตอนการยกระดับ QCD (ความสามารถขององค์กร ความสามารถในการแข่งขันภายใน (Invisible Competitiveness) ความสามารถในการแข่งขันกับภายนอก (Visible Competitiveness or Market Performance) ความสามารถในการสร้างกำไร (Earnings Power) การบริหารแบบสง่างาม การบริหาร Kaizen กล่าวโดยสรุปคือ Monozukuri เป็นการวิเคราะห์ความสมดุลให้กับสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการวิเคราะห์ความได้เปรียบในการแข่งขัน โดยดูจากพื้นฐานความสามารถและวัฒนธรรมขององค์กรและประเทศ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับองค์กรในประเทศ ตามที่กระทรวงพาณิชย์ของประเทศญี่ปุ่น ได้จัดทำยุทธศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง Monozukuri ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548

โคจิมา ที. (Kojima T. 2008) ได้บรรยายถึง Monozukuri ว่าเป็นการผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค (End User) โดยมีการผลิตที่มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นทั้งสินค้าและบริการ ปัจจัยในการทำ Monozukuri คือ ทักษะ เทคโนโลยี วิทยาการต่างๆ ในการสร้างกระบวนการผลิตแบบใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงสินค้า และการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ จากการใช้แนวคิดการให้ความสำคัญเรื่องความพึงพอใจของลูกค้า คุณภาพ และการผลิตสินค้าที่ดี

ให้ถูกต้องรวดเร็ว ซึ่งเป็นด้านการบริหารอุตสาหกรรมแบบ อีซูซุ ในเรื่องวิธีการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงโดยใช้พื้นฐานของ Monozukuri มาสร้างระบบบริหารแบบ IMM (Isuzu Manufacturing Management) โดยมีวิธีการบริหารในการใช้คนอย่างเหมาะสม การผสมผสานระหว่างระบบกับคน (Management) การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต การรับประกันคุณภาพให้กับลูกค้า โดยการใช้ Kaizen มาบริหารตามองค์ประกอบของการผลิต 7 ประการ Man, Machine, Material, Method, Management, Money และ Market การสร้างกำไรจากมุมมองเรื่องการลดต้นทุนจากการลดความสูญเปล่า (Muda) โดยการใช้หลักการของ 3Gen จากการหล่อหลอมความรู้และทฤษฎีต่างๆ รวมถึงการใช้เทคนิค Monozukuri มาพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต กระบวนการผลิต เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ อีกทั้งการสร้างพนักงานที่ยอดเยี่ยม เพื่อการควบคุมคุณภาพ การเพิ่มผลผลิต และการบูรณาการ การเพิ่มคุณภาพ การส่งมอบตรงเวลา และมีต้นทุนที่เหมาะสม

โคจิมา ที. (Kojima T. 2008) ได้บรรยายในหัวข้อ Power of Monozukuri คือ พลังรวมตั้งแต่การพัฒนา การผลิตไปจนถึงการขายในธุรกิจการผลิต



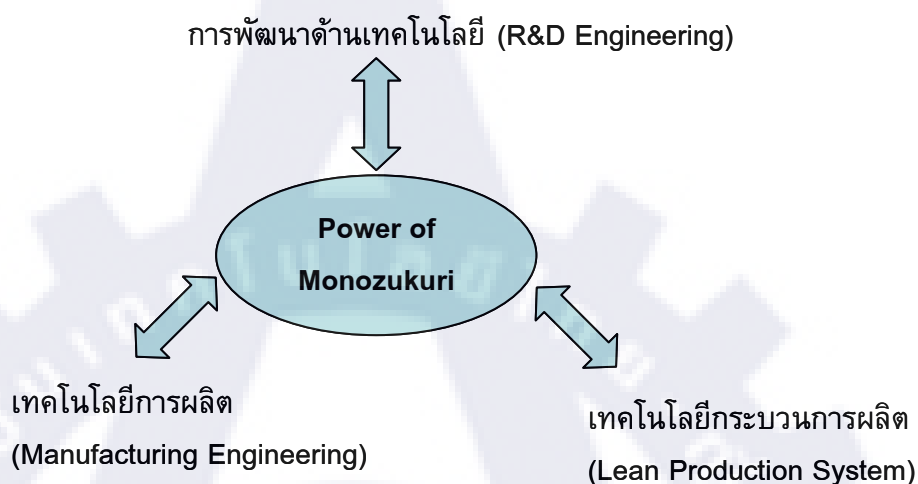
รูปที่ 5 วิสัยทัศน์ด้านกลยุทธ์แห่งชาติ Monozukuri

Power of Monozukuri มีสิ่งที่รวมปัจจัยทั้ง 3 คือ ทักษะ เทคโนโลยี วิทยาศาสตร์

1. การปรับปรุงสินค้า และกระบวนการปัจจุบัน
2. การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ กระบวนการใหม่ หรือบริการใหม่ โดยการปรับปรุง หรือประกอบขึ้นใหม่
3. การหลอมรวมความรู้ทางทฤษฎีใหม่ทางวิทยาศาสตร์ หรือสาขาที่ต่างออกไป นำมาผลิตสินค้า บริการ กระบวนการใหม่ทั้งหมด

Power of Monozukuri ไม่เพียงแต่ในด้านผลิตภัณฑ์ที่ได้ผลิตขึ้นเท่านั้น ยังรวมไปถึงการออกแบบ ซอฟต์แวร์ งานบริการอีกด้วย โดยมีสิ่งสำคัญ คือ การเสริมสร้างทรัพยากรมนุษย์

(สนับสนุนด้านเทคนิคและที่หน้างานผลิต) ตลอดจนความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจการผลิต คือ ความสามารถในการแข่งขันของสินค้าที่ผลิตออกมา หมายถึง คุณภาพ (Quality) ระยะเวลาการส่งมอบ (Delivery) และต้นทุนของสินค้า (Cost) ความสามารถในการแข่งขันที่แข็งแกร่งจะต้องมี 4 ส่วน คือ เทคโนโลยีพัฒนาสินค้าสูง เทคโนโลยีการผลิตสูง เทคโนโลยีกระบวนการผลิตสูง (เทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม) และที่สำคัญที่สุด คือ พนักงานที่ยอดเยี่ยม



รูปที่ 6 Monozukuri Techniques

การพัฒนาด้านเทคโนโลยี (R&D Engineering) จะต้องมีเทคโนโลยีเพื่อการผลิตสินค้าพึงพอใจมากยิ่งขึ้น และเทคนิคสำคัญในการแข่งขันกับคู่แข่งทางการค้า เทคโนโลยีการผลิตเน้นเทคโนโลยีวิธีการแปรรูปโดยใช้เครื่องจักร เทคโนโลยีของกระบวนการผลิตเป็นเทคโนโลยีที่ใช้คน เครื่องจักร ข้อมูลข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพ และเทคโนโลยีการควบคุม (Control) กิจกรรมการผลิต

สมพงษ์ พูลลาภทวี (2552) กล่าวถึง Monozukuri เป็นภาษาอังกฤษว่า Mono Superior ซึ่งมีความหมายเฉพาะว่า “รวมกันเป็นหนึ่ง สู่ความเป็นเลิศ” โดย Monozukuri เป็นศาสตร์แห่งการผลิตสินค้าและบริการในการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า ทั้งยังทำให้พนักงานมีชีวิตที่ดีขึ้น รวมถึงองค์กรมีความรับผิดชอบต่อสังคม ต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังใช้ทรัพยากรให้มีประโยชน์อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ โดยเริ่มจาก

1. ด้านการออกแบบสินค้า ในการกำหนดวิธีการผลิต และขั้นตอนการทำงาน ระบบสนับสนุนต่างๆ บุคลากรที่ปฏิบัติงาน รวมถึงรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ก่อนทำการผลิต
2. ด้านทรัพยากรบุคคล ในการสรรหาพนักงาน การบริหารทรัพยากรมนุษย์ ในการทำงานเป็นทีม การให้ความสำคัญในการฝึกอบรมทั้งในองค์กร

3. ด้านคุณภาพ โดยการใช้วงจรคุณภาพ PDCA การจัดทำระบบมาตรฐาน การสร้างความสัมพันธ์อันยาวนานในการติดต่อจัดซื้อกับผู้ขายที่ดี

4. ด้านการสร้าง ความพึงพอใจให้กับลูกค้า (Customer Satisfaction) ทั้งลูกค้าภายในองค์กร (ของแต่ละส่วน แผนก กระบวนการ) และลูกค้าภายนอก (ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และบริการ ลูกค้าโดยตรง และสังคม)

5. ด้านการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในการสร้างสินค้าหรือบริการใหม่ (Create New Product or Service)

6. ด้านการปรับปรุง โดยการใช้กิจกรรมต่างๆ เช่น

6.1 กิจกรรม Kaizen Suggestion System (KSS Activity) โดยใช้ทฤษฎี 3Gen + 2Gen คือ Genba (สถานที่จริง) Genbutsu (ของจริง) Genjitsu (เหตุการณ์จริง) Genri (ทฤษฎีจริง) Gensoku (ตามมาตรฐานจริง)

6.2 กิจกรรม 5S หรือ 5ส ได้แก่ Seiri (สะสาง) Seiton (สะดวก) Seiso (สะอาด) Seiketsu (สุจริตหรือมาตรฐาน) Shitsuke (สร้างนิสัยหรือเป็นระเบียบ)

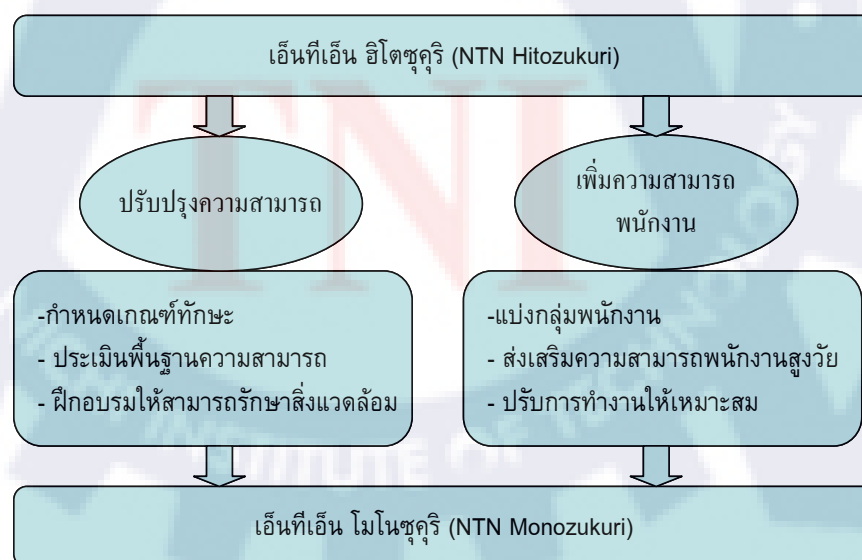
6.3 กิจกรรมการจัดความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste) คือ ผลิตเกินความต้องการ (Over Production) งานรอ (Waiting) การเคลื่อนย้าย (Transportation) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) งานหนักเหนื่อย (Process Itself) สินค้าวัตถุดิบคงคลังมากเกินไป (Unnecessary Inventory) มีข้อเสียในการผลิตมาก (Defect) และการขจัด 3Mu (Muda, Mura, Muri)

7. ด้านการใช้เทคนิคการผลิตต่างๆ มาช่วย ได้แก่ ระบบการผลิตแบบใหม่ โดยการปรับเปลี่ยนกระบวนการการผลิตจากระบบสายพาน (Conveyor Line) เป็นระบบ Cell Production หรือ U Line การใช้ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) การผลิตแบบทันเวลา (Just in Time) โดยวิธีการดึง (Pull System) จากป้ายคำสั่ง คัมบัง (Kamban) ระบบทำงานอัตโนมัติ ทำงานร่วมกันทั้งคนและเครื่องจักร โดยให้หยุดการผลิตเมื่อพบข้อเสียตามหลักการของจิโดคา (Jidoka) ส่งสัญญาณเตือนอันดง (Andon) การปรับจำนวนการผลิตให้สม่ำเสมอจากปริมาณการสั่งซื้อเฮจุงกะ (Heijunka) การยอมรับผิดและหาทางป้องกัน ดังกับการส่องกระจกตัวมันเอง (Hansei) การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) การป้องกันข้อผิดพลาดโพคาโยเคะ (Pokayoke) การบริหารการส่งมอบ (Delivery Management) การบริหารกระบวนการผลิตแบบ MBWA (Management by Working Around) เป็นการลงไปดูหน้างานจริง

นากาเซ่ (Nagase. 2007) ได้ให้คำนิยามของ การสร้างสรรค์สิ่งดี คือ คำนิยามของ Yoki-Monozukuri คำนิยามหนึ่งของคาโอที่แสดงถึงเจตนารมณ์แน่วแน่ของพนักงานทุกคน ในอันที่จะสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ และยี่ห้อสินค้าที่ดีเด่นเป็นเลิศ เพื่อความพึงพอใจของผู้บริโภค คำว่า “Yoki” ในภาษาญี่ปุ่นแปลว่า “ดี” ส่วน Monozukuri แปลว่า การพัฒนา/ผลิตสินค้า Yoki-

Monozukuri จึงสามารถแปลรวมกันได้ว่า การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดี ซึ่งหมายถึง บริษัทจะดำเนินธุรกิจโดยการนำผลกำไรจากการสร้างสรรค์สิ่งที่ดี กลับไปลงทุนผลิตสินค้า และยี่ห้อเพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าที่ทรงคุณค่าเป็นเลิศ วงจร Yoki-Monozukui ที่หมุนเวียนอยู่อย่างไม่หยุดยั้ง ช่วยให้บริษัทเราได้รับความเชื่อถือไว้วางใจ จากบรรดาผู้ได้ผลประโยชน์ทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สำคัญ ผู้ร่วมธุรกิจ ชุมชนในท้องถิ่น ผู้ถือหุ้นหรือพนักงานของบริษัท และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กิจการของบริษัทประสบความสำเร็จ เจริญรุ่งเรืองด้วยผลกำไรตลอดมา ตลอดจนบริษัทได้มุ่งมั่นในการเอาใจใส่พนักงาน มองเห็นคุณค่าของพนักงานทุกคนที่มีอยู่อย่างหลากหลาย ปรับปรุงให้ความปลอดภัยและความสะดวกสบายของสภาพการทำงานรวมถึง การประเมินผลงานของพนักงานอย่างยุติธรรม การสร้างทีมงาน และช่วยให้พนักงานสร้างความสามารถในการทำงานจนถึงการให้โอกาสในการเติบโตในสายงานต่างๆ ขององค์กรกับพนักงานทุกคน

เอ็นทีเอ็นคอร์ปอเรชั่น (NTN Corporation. 2005) ได้สนับสนุนให้พนักงานแต่ละคนสามารถที่จะแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มความสามารถ โดยเริ่มต้นที่การสร้างคน ฮิตโซคุริ (Hitozukuri) ผ่านกระบวนการ Monozukuri โดยมุ่งไปที่การแบ่งปันเทคโนโลยีและทักษะที่จะจำเป็น ความรู้ความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน ซึ่งการสร้างคน ฮิตโซคุริ (Hitozukuri) คือ หลักการของระบบที่ถูกออกแบบมาเพื่อที่จะพัฒนาพนักงานอย่างต่อเนื่อง โดยพนักงานเหล่านี้จะมีทักษะด้านเทคนิคที่จำเป็น และมีการถ่ายทอดไปสู่พนักงานรุ่นถัดไป



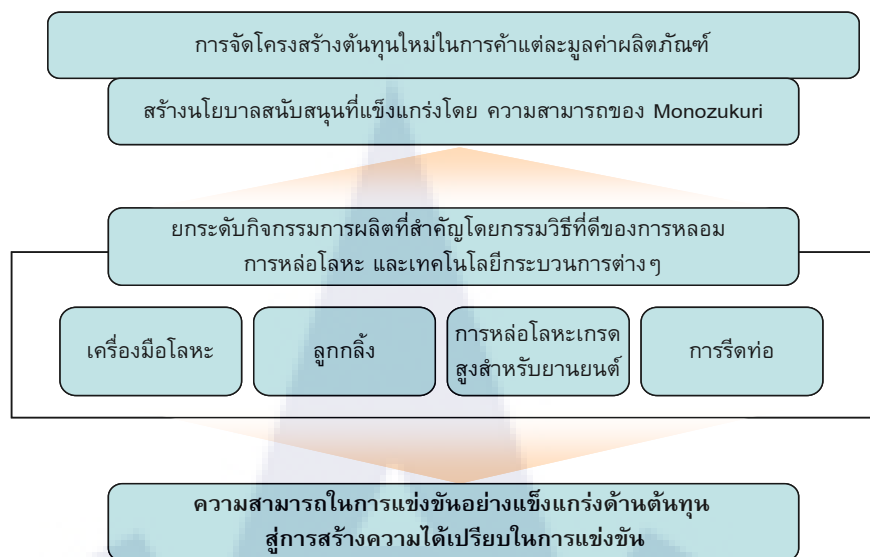
รูปที่ 7 เส้นทางการสร้างคน สู่การสร้างผลิตภัณฑ์ของ เอ็นทีเอ็นคอร์ปอเรชั่น

โนบุโอะ (Nobuo. 2007) จากรายงานประจำปีของ Hitachi Metals Ltd. มียอดขายรวม 646.3 พันล้านเยน และมีอัตราผลตอบแทนต่อส่วนของผู้ถือหุ้น (Return on Equity : ROE) ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าประสบความสำเร็จ โดยการนำ Monozukuri มาเป็นกลยุทธ์ในการลดต้นทุนเพื่อการแข่งขัน การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ การปรับปรุงการบริหารระดับโลก โดยใช้การยกระดับความสามารถของระบบ Monozukuri มาเป็นรากฐานในการสร้างความแข็งแกร่งเพื่อการเติบโตอย่างยั่งยืน



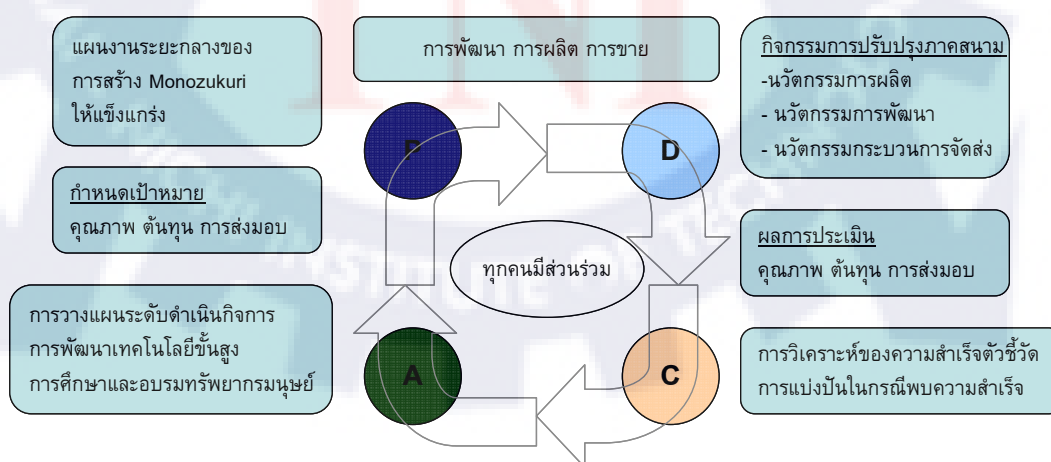
รูปที่ 8 รากฐานสู่เส้นทาง Monozukuri ของ Hitachi Metals Ltd.

จากการประยุกต์ใช้ในองค์กรโดยมีความเชื่อมั่นว่าระบบ Monozukuri สามารถที่จะสนับสนุนและช่วยเหลือให้ธุรกิจเติบโต และได้กำหนดระบบดังกล่าวว่า วิธีโมโนซุกุริ (Monozukuri Way)



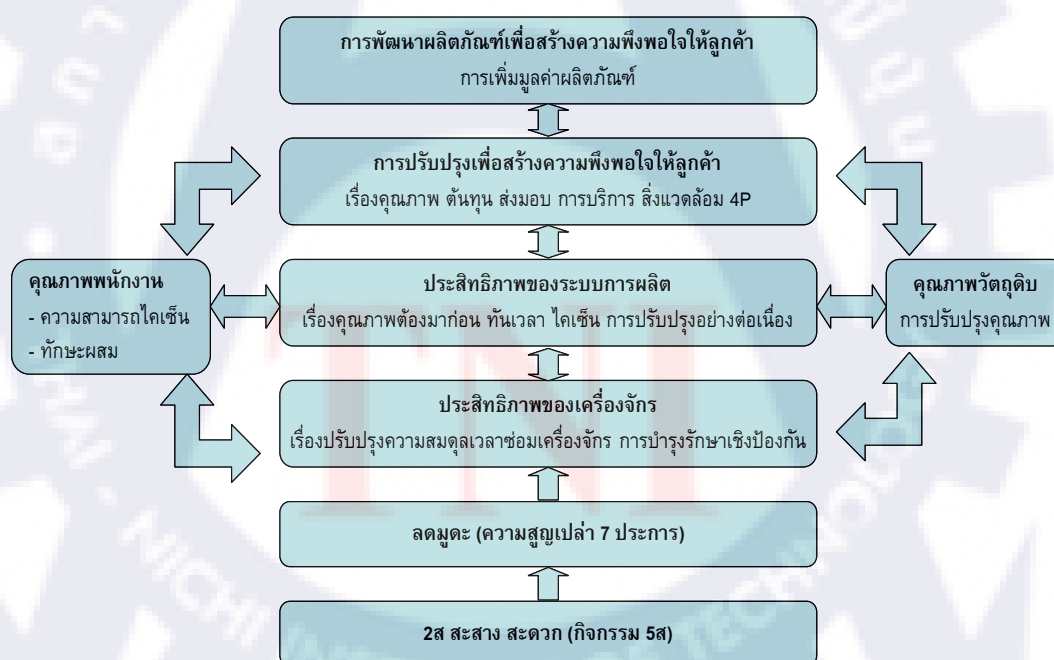
รูปที่ 9 การปรับปรุงแนวกว้างสู่เส้นทาง Monozukuri ของ Hitachi Metals Ltd.

เอะโนโมโต (Enomoto. 2007) ได้เขียนบทความในเรื่องของ Monozukuri ว่าการใช้ระบบ Monozukuri นั้นมีความจำเป็นอย่างแรก ที่จะต้องวางแผนกำหนดเป็นแผนระยะกลางเป็นอย่างน้อย เพราะต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติ รวมถึงผู้บริหารระดับสูงจะต้องทำการชี้แจงและอธิบายหรือกำหนดเป็นนโยบายขององค์กรแก่พนักงานทั้งหลาย รวมถึงการสนับสนุนในการพัฒนาทรัพยากรบุคคล โดยการจัดระบบการอบรมให้สัมพันธ์กับระบบ Monozukuri โดยมุ่งเน้นในเรื่องของการสอนให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ และการขยายความรู้เป็นวงกว้างให้แก่พนักงาน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะประกอบด้วย การบรรยาย การเยี่ยมชมโรงงาน เพื่อให้เข้าใจเรื่องกระบวนการผลิตและการผลิตสินค้าดีและมีคุณภาพ



รูปที่ 10 แนวคิดการสนับสนุน กิจกรรมความแข็งแกร่งสู่ Monozukuri

อารากาวา (Arakawa. 2007) ได้บรรยายในหลักสูตร Japanese Monozukuri-Basic Concept ในเรื่องการบริหารของชนชาติญี่ปุ่น ในเรื่องของคน วงจรคุณภาพ (PDCA) ลูกค้า การบริหารธุรกิจ คุณภาพต้องมาก่อน การเพิ่มผลผลิต การลดต้นทุน และการสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้า และได้กล่าวถึง ลักษณะพิเศษของชาวญี่ปุ่น คือ การใช้ระบบ Monozukuri ในการทำองค์กรของชาวญี่ปุ่นให้สามารถเติบโต มีความแข็งแกร่งสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างยั่งยืนในศตวรรษที่ 21 โดยปรับตัวขององค์กร SME เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตลาดโลก โดยเริ่มจากการทำ 2ส สะสางและสะดวก จัดความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste) หรือ มูตะ (Muda) การเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์การผลิต เพื่อเพิ่มศักยภาพของการเพิ่มผลผลิต ในส่วนต่างๆ การสร้างคนให้มีคุณภาพ โดยการใช้หลักทักษะผสมและการทำไคเซ็น (Kaizen) การปรับปรุงคุณภาพของวัตถุดิบให้ดีขึ้น นำมาผสมผสานกันเพื่อที่จะสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้านในเรื่องของการบริหารระบบคุณภาพ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่ดี ต้นทุนที่ลดลง การส่งมอบที่ตรงเวลา การบริการที่ประทับใจ ไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ จากการพัฒนาในส่วนต่างๆ เพื่อมุ่งเน้นสู่ความพึงพอใจสูงสุดของลูกค้าน



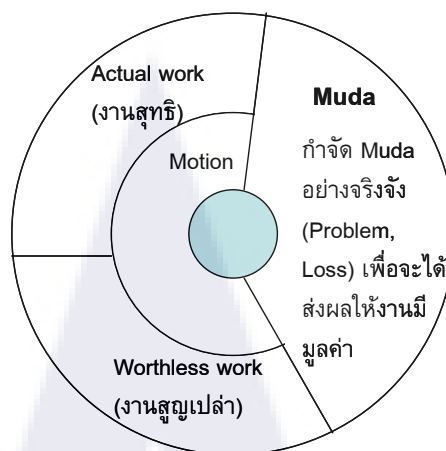
รูปที่ 11 กิจกรรมสร้างสู่ Monozukuri ของชาวญี่ปุ่น

โฮนิเดน (Honiden. 2007) ได้บรรยายวิธีการทำ Monozukuri ในส่วนของการปรับปรุงวิธีการทำงานในสถานที่ทำงาน (Genba Kaizen) ว่ากระบวนการผลิตที่ดี ควรจะเป็น

การผลิตแบบเซลล์ (Cell Production) โดยให้มีการเปลี่ยนแปลงทีละขั้นตอนเพื่อให้พนักงานสามารถปรับตัวได้ ซึ่งเริ่มจากระบบที่เป็นสายพาน (Line System) เป็นระบบมือต่อมือ (Division System) ต่อมาเป็นระบบแบ่งกลุ่ม (Divided Cell System) หลังจากนั้น จะปรับเปลี่ยนเป็นระบบคนเดียว (One-Person Cell System) จนทำให้ทุกคนสามารถทำงานในระบบแบบคนเดียว จึงปรับเปลี่ยนเป็นการผลิตแบบเซลล์ (Cell Production) อย่างสมบูรณ์ คือ ทุกคนทำงานในแบบเดียวกันเดินในรูปแบบตัวยู (U Shape) โดยมุ่งเน้นในเรื่องการสอนงาน เพื่อให้พนักงานทุกคนมีทักษะหลากหลาย (Multi Skill) และให้ทุกคนทำการไคเซ็น (Kaizen) หรือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ตลอดเวลา ถึงแม้ว่าจะเป็น การปรับปรุงเพียงเล็กน้อย และสามารถลดเวลาได้เพียงไม่กี่วินาทีก็ตาม

ฮิเดคิโช (Hideki Sho. 2007) ได้ให้นิยามของ Monozukuri คือ ความหนักแน่นของ คำมั่นสัญญาที่จะปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาความสามารถของคน โดยหลักการของ Monozukuri ไม่ได้เน้นของใหม่ แต่ได้ใช้ประโยชน์ในญี่ปุ่นตั้งแต่ศตวรรษที่ 16 และ Meister Group พิจารณาว่า คนทำงานเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและเพิ่มมูลค่าในทีมของการสร้าง การปรับปรุงสู่กระบวนการผลิต และมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สิ่งที่น่าสนใจและความท้าทายของ Monozukuri คือ ทำอย่างไรถึงจะมีการถ่ายทอดความสามารถของพนักงานจากรุ่นหนึ่ง ไปยังอีกรุ่นหนึ่ง ในขณะที่บริษัทได้นำระบบการผลิตอัตโนมัติทดแทน และทำอย่างไร ปัญหาการผลิตและการออกแบบจะถูกแก้ไขโดยผู้ผลิต

Monozukuri ในหน้างานการผลิต (Toyoda Gosei, Function Part Department. 2009) ได้บรรยายแนวคิดพื้นฐาน และจุดมุ่งหมายของ Monozukuri ว่า “เราจะผลิตของราคาถูก ที่ลูกค้าต้องการได้อย่างไร” เพื่อที่จะเกื้อหนุนความเป็นอยู่ของพวกเรา โดยมีการเน้นในการลด ต้นทุนการผลิตด้วย วิธีการของ Monozukuri ในไลน์การผลิต (มาตรฐาน) นั้นมีอิทธิพลเป็น อย่างมากต่อผลกำไร (Monozukuri at Production Floor Makes Big Impact for Profit by Standardized Work Instruction and Process Flow) นั้น ต้องเป็นกระบวนการผลิตที่ดี และ ต้องเป็นกระบวนการที่ได้มีการกำจัดความสูญเปล่า (Muda) แล้วอย่างจริงจัง รวมทั้งต้อง คำนึงถึงรายละเอียดของการเคลื่อนไหวของคน อันทำให้เกิดงานสูญเปล่า (Worthless Work) และความสูญเปล่า (Muda)



รูปที่ 12 งานที่มีมูลค่า

โดยได้กำหนดเงื่อนไขที่สำคัญในการผลิตไว้ 8 ประการ คือ

1. มีการประชุมตอนเช้า (Morning Meeting) พบกันเพื่อให้มีการตระหนักถึงการแก้ไขปัญหาด้วยการแชร์ข้อมูลข่าวสาร
2. 2S1Y (Sort Straighten Northing on Floor) คือ สะสาง สะดวก และไม่วางของบนพื้น
3. มาตรฐานคุณภาพ และมาตรฐานในการตรวจสอบ (Quality Standard, Boundary Sample)
4. กล้องแสดงสภาพปัจจุบันที่แท้จริง (Red Shelf) หรือจำนวนของเสียแต่ละชั่วโมง
5. Store and Kanban คือ การจัดเตรียมของและการผลิตให้พร้อมสำหรับขายได้เท่านั้น โดยไม่ส่งของเสียไปยังกระบวนการก่อนหน้า ดึงงานไปยังกระบวนการถัดไปเฉพาะ แค ส่วนที่ได้รับคัมบังมาเท่านั้น กระบวนการถัดไปจะผลิตเฉพาะแค่ปริมาณตามคัมบังที่ออกมาเท่านั้น (ของที่ขายได้) จากการดึงจากกระบวนการก่อนหน้า
6. การเปลี่ยนแปลง 4 M (Man, Machine, Method และ Material) รวมทั้งการตรวจสอบงานตัวแรก งานตัวกลาง และงานตัวสุดท้าย เป็นการป้องกันปัญหาไม่ให้อุบัติหรือซ้ำจนทำให้เกิดความเสียหาย
7. การแบ่งพื้นที่ทำงาน และทางเดิน (Distinguish Work Cell & Aisle)
8. การปรับเรียบการผลิตและการดึงงาน (Standardized Frequency Pulling)

อิโมะ (Imai, 2009) ได้บรรยายวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น ของการทำงานในโรงงาน โตโยต้า (Toyota) ในประเทศไทยว่าในการทำงานจะต้องสนุกและมีความท้าทายกับงาน (Challenge) เป็นอันดับแรก ต่อมาเป็นเรื่องของการจัดการกระบวนการ หรือการปรับปรุงไคเซ็น โดยมีคำกล่าวว่า การไม่เปลี่ยนแปลงคือสิ่งที่แย่ที่สุด 3Gen (Genchi Genbutsu) เป็นหนึ่งหลัก

ของหัวใจในการทำงานแก้ปัญหา และ “การเข้าไปสังเกต พื้นที่การผลิต แบบกระดาดขาว โดยไม่ด่วนสรุป” และการทำงานที่จำเป็นให้สำเร็จ ต้องเน้นการประสานเชื่อมโยงกับฝ่ายมากมาย จะต้องให้ความเคารพซึ่งกันและกัน (Respect for People) “การเคารพคน คือ การพัฒนาศักยภาพความคิดของคนที่มียุให้สูงสุด” รวมทั้งการทำงานเป็นทีม (Teamwork) “เพราะคนผลิตสิ่งของ หากคนไม่ทำ งานก็ไม่เกิด” ไม่เพียงแต่รักใคร่สนิทกันเท่านั้น หัวหน้าจะต้องให้โอกาสเติบโต ให้โจทย์ ความรู้สึกบรรลุปเป้าหมายแก่ลูกน้อง ต้องรับรู้ผลงานของลูกน้องอย่างถ่องแท้ พัฒนาลูกน้องให้มีความรับผิดชอบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ด้วยการพัฒนาคอนอย่างถูกต้อง และทำให้เกิดผลงานเป็นทีมซึ่งได้จากความร่วมมือกันทำงานของแต่ละคน โดยมีรูปแบบวิธีการผลิตของโตโยต้า (Toyota Way) อย่างเช่น ระบบ Just in Time ป้ายสั่งงาน (Kanban) ไฟสัญญาณ (Andon) การปรับปรุงการอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เวลาที่พนักงานคนหนึ่งใช้ในการทำงานตามลำดับของกระบวนการ (Cycle Time) ความชำนาญหลายด้าน (Multi Skill) ความสมดุลของสายงานผลิต (Line Balance) สายงานผลิตแบบกะทัดรัด (Cell Line) และเวลามาตรฐาน (Standard Time)

ระบบปฏิบัติการผลิตของโตโยต้า (Toyota Innovative Manufacturing System) โดยมีกฎของการปฏิบัติการผลิต อยู่ 4 ข้อ คือ นี่คืองานของฉัน นี่คือนสถานที่ทำงานของฉัน ไม่ก่อของเสีย และต้องมีความรับผิดชอบที่แน่นอน สิ่งที่บริษัทต้องการ คือ การจัดระบบงานที่สามารถตอบสนองลูกค้าให้ได้สิ่งที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และมีผลกำไรที่ต้องการนั้นจะต้องผลิตสินค้าอย่างไรในเวลาที่เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า เป้าหมาย คือ การสร้างสรรค์สถานที่ผลิตที่สามารถตอบสนองความต้องการในด้านคุณภาพปริมาณและพยายามขจัดความสิ้นเปลืองให้ทั่วถึงเพื่อลดต้นทุน ความสิ้นเปลืองในการทำงานโดยส่วนใหญ่มาจาก สิ้นเปลืองจากการผลิตมากเกินไป สิ้นเปลืองจากการอยู่ในมือ สิ้นเปลืองจากการนำส่ง สิ้นเปลืองจากตัวกระบวนการเอง สิ้นเปลืองจากสินค้าคงคลัง สิ้นเปลืองจากการเคลื่อนที่ สิ้นเปลืองจากการทำข้อบกพร่อง ซึ่งสามารถแบ่งความสิ้นเปลืองได้เป็น 2 ประเภท คือ สิ้นเปลืองจากความอืดอาด สิ้นเปลืองจากการเคลื่อนที่และการนำส่ง

1. สิ้นเปลืองจากการเคลื่อนที่และการนำส่ง กล่าวได้ว่างานทุกชนิดเริ่มต้นด้วยการนำส่ง เริ่มต้นด้วยการเคลื่อนที่ของมือเพื่อ “เอื้อม” “ถือ” “นำ” “วาง” “แลกเปลี่ยน” “ถอดเคลื่อน ถอดจาก” “คลังสินค้าไปยังเขตปฏิบัติการ” จากเขตปฏิบัติการไปยังเครื่องจักรและไปยังมือของคนงาน โดยส่วนใหญ่มาจากคน เช่น การเคลื่อนไหวของคน การเดิน อย่างไรก็ตาม สิ่งทั้งหมดนี้ถูกพิจารณาว่า เป็นความสิ้นเปลือง เพราะการนำส่งเป็นงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าใดๆ เลย

2. สิ้นเปลืองจากความอืดอาด มาจากกระบวนการการผลิตที่ไม่พร้อมหรือขาดการวางแผน เช่น เครื่องจักรหยุด ผลิตงานเสร็จเพียงครึ่งเดียว ขาดวัสดุอุปกรณ์ เกิดคอขวดของกระบวนการผลิต หรือการผลิตมากเกินไป เป็นต้น

วิธีการหาความสิ้นเปลืองในสถานที่ผลิตซึ่งมีจุดปรับปรุงอยู่ 3 ด้านคือ

1. ด้านการปรับปรุงกระบวนการ จะต้องรู้ว่าการไหลเวียนของกระบวนการเป็นอย่างไร (Process Flow) จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ จากการนำส่ง (ออก) ถึงการจัดหา (เข้า) สถานะของกำลังคน อุปกรณ์ การจัดวางกำลังคน (พนักงานเก่าใหม่) เวลาที่ใช้ในการทำงาน ความสมดุลของไลน์
2. ด้านการปรับปรุงงาน พิจารณาถึงกำลังคนพอเพียงหรือเกินความจำเป็นหรือไม่ เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการเป็นอย่างไร
3. ด้านการปรับปรุงอุปกรณ์ พิจารณาว่าอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ทันทีหรือไม่ เวลาในการเตรียมการเป็นอย่างไร ต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นอย่างไร

บทสรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)

จากรายละเอียดในเรื่องแนวคิดและทฤษฎีวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น และจากเนื้อหาของเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 16 ฉบับ จึงได้รวบรวมปัจจัยหรือองค์ประกอบสำคัญที่ได้ถูกกล่าวถึง และได้อ้างอิงไว้ในงานวิจัยมากที่สุด จึงได้จัดทำเป็นตารางต้นแบบเพื่อสะดวกในการใช้งานและอ้างอิง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปรวมองค์ประกอบของ Monozukuri จากผู้เชี่ยวชาญ

#	บุคคลที่ให้นิยามของ Monozukuri	ทัศนคติ และจิตวิญญาณในการทำงาน	ความคิดสร้างสรรค์	ทักษะ เทคโนโลยี และวิทยาการต่างๆ	ห่วงโซ่กระบวนการผลิต	คุณภาพสินค้าและบริการ	ราคาและต้นทุน	การส่งมอบ การกระจายสินค้า	การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)	ลดความสูญเปล่า (Muda)	รอบเวลาการทำงาน (Cycle time & Takt time)	การสร้างบุคลากร	ประสบการณ์ และองค์ความรู้	กระบวนการ หรือผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Prototype)	5ส (สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย)	7M (Man Mch Method Mkt S Management)	ประสิทธิภาพของเครื่องจักร	ความพึงพอใจของลูกค้า	ทักษะทางด้านวิศวกรรม	สร้างความสำเร็จในการแข่งขัน	สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย	ผู้ร่วมธุรกิจ ชุมชนและสังคม
1	ฟูจิโมโต ทาคาอิโร																					
2	อิโรชิ อิโตะ																					
3	โคโซ ชิตโต																					
4	กฤษดา วิศวกรรม																					
5	รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม																					
6	ที. โดนิมา																					
7	สมพงษ์ พูลลาภทวี																					
8	โทมิโร นากาเซ																					
9	เอ็นทีเอ็นคอร์ปอเรชั่น																					
10	โนโบโอะ โมชิตะ																					
11	อะโนโมโต ทาซาฮิโกะ																					
12	อาราคาวา มาซาฮิโกะ																					
13	โฮนเดน เทรุชิเกะ																					
14	อิตัตชิ โฮ																					
15	Toyota Gosei Ltd.																					
16	อิมโม อิโรชิ																					
		4	8	11	3	11	8	6	13	6	3	13	6	4	4	3	2	8	2	8	6	1

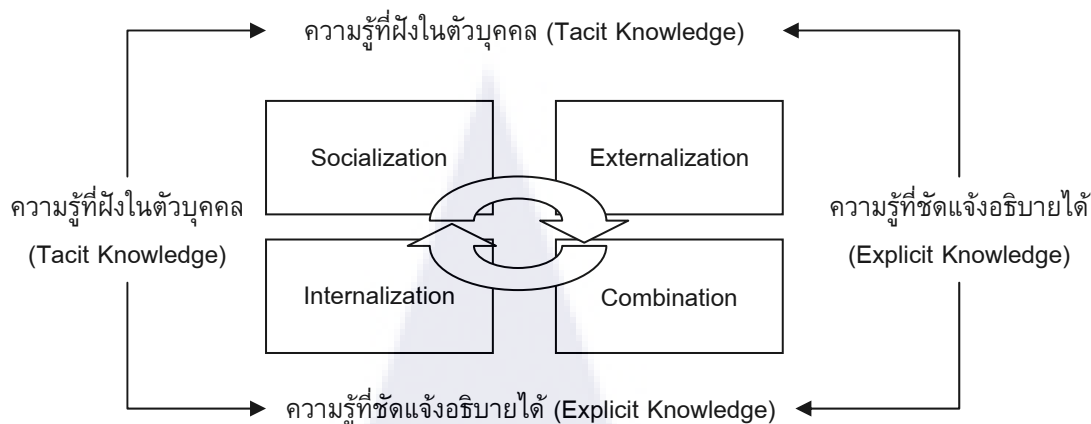
จากตารางที่ 2 สรุปมุมมองประกอบของ Monozukuri จากผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยหรือองค์ประกอบสำคัญที่ได้ถูกกล่าวถึงในเอกสารดังกล่าวข้างต้นนี้คือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และการสร้างบุคลากร (Hitozukuri) โดยปัจจัยหรือองค์ประกอบรองลงมา คือ ทักษะ เทคโนโลยี และวิทยาการต่างๆ คุณภาพสินค้าและบริการ ความคิดสร้างสรรค์ และต้นทุนในการปฏิบัติงานหรือการผลิต ตามลำดับ

ผลสรุปของตารางที่ 2 ได้นำไปใช้ในการสร้างรูปแบบ (Model) เพื่อใช้ในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตของ พีซีบีเอ แอดแคมบลี ในบทที่ 3 ต่อไป

แนวคิดและทฤษฎีการจัดการความรู้และกระบวนการเรียนรู้ในการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri)

ในบรรดาทรัพยากรทั้งหลายขององค์กร คนเป็นทรัพยากรที่มีค่ามากที่สุด เพราะคนมีความแตกต่างกับทรัพยากรอื่นๆ ตรงที่คนมีสมองที่สามารถคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างไม่รู้จักจบ โดยอยู่ในรูปของความรู้ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่าน เช่น โนะกะ (Nonaka. 1994) ได้แบ่งประเภทความรู้ออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ (1) ความรู้ที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล (Tacit Knowledge) ที่ได้จากประสบการณ์และความสามารถส่วนตัว ยากที่จะเขียนอธิบายออกมาได้ อย่างเช่น ให้บอกวิธีต้มน้ำหรือวิธีในการว่ายน้ำ หรือวิธีการวาดรูปให้สวย (2) ความรู้ที่สามารถอธิบายหรือเขียนได้โดยง่าย (Explicit Knowledge) เช่น คู่มือการใช้เครื่องจักรหรือวิธีการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ความรู้ยังสอดแทรกอยู่ในสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นประเพณีหรือวัฒนธรรม อย่างเช่น วัฒนธรรมของการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ซึ่งเป็นความรู้ที่ฝังอยู่ในองค์กร (Embedded Knowledge)

วงจรแห่งความรู้ เริ่มจากตัวบุคคลก่อน และถูกสร้างสรรค์ปรับเปลี่ยนไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ กลายเป็นความรู้ใหม่ โดย โนะกะ (Nonaka. 1994) ได้สรุปรวบรวมกระบวนการเปลี่ยนแปลงความรู้ (Knowledge Conversion) หรือวงจรการเปลี่ยนแปลงสถานความรู้ (SECI Model, Socialization, Externalization, Combination, Internalization)



รูปที่ 13 วงจรความรู้ (SECI Model)

การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Socialization) เป็นการถ่ายทอดความรู้จากบุคคลไปยังบุคคล หรือ Tacit Knowledge ไปสู่ Tacit Knowledge เช่น การสอนงาน (On the Job Training : OJT)

การถ่ายทอดความรู้สู่ภายนอก (Externalization) เป็นกระบวนการเปลี่ยนความรู้ที่ฝังจากตัวบุคคล (Tacit Knowledge) ไปสู่ความรู้ที่ชัดเจน (Explicit Knowledge) เช่น การระดมสมอง ซึ่งเป็นการเปิดเผยประสบการณ์และความรู้ของตัวเองออกมา ถ้าบันทึกด้วยลายลักษณ์อักษรก็เป็นการง่ายที่จะเผยแพร่ออกไป

การถ่ายทอดความรู้ร่วมกัน (Combination) เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้อย่างชัดเจนจาก Explicit Knowledge ไปสู่ Explicit Knowledge เช่น การแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างหน่วยงานอันอาจทำให้เกิดความรู้ใหม่ขึ้นมา

การถ่ายทอดความรู้สู่ภายใน (Internalization) เป็นกระบวนการเปลี่ยนความรู้แบบชัดเจน (Explicit Knowledge) ไปสู่ความรู้ภายในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) โดยการนำความรู้ที่เรียนรู้มาไปปฏิบัติจริง

ส่วนประสมในการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri Mix)

จากวงจรความรู้และกระบวนการเปลี่ยนแปลงของ โนะกะ (Nonaka, 1994) ผู้วิจัยได้นำหลักการของ SECI Model มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาบุคลากรในหน่วยงานการผลิต เพื่อดึงเอาความสามารถของบุคลากร และเน้นให้พนักงานและช่างเทคนิคมีทักษะในการปฏิบัติ และมีความคิดสร้างสรรค์ในการเสนอความคิดตัวเองในการปรับปรุงการทำงาน (Suggestion) ด้วยแนวคิดในการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri) “คุณภาพของคนอยู่ที่ผลผลิตของความคิดอย่าง

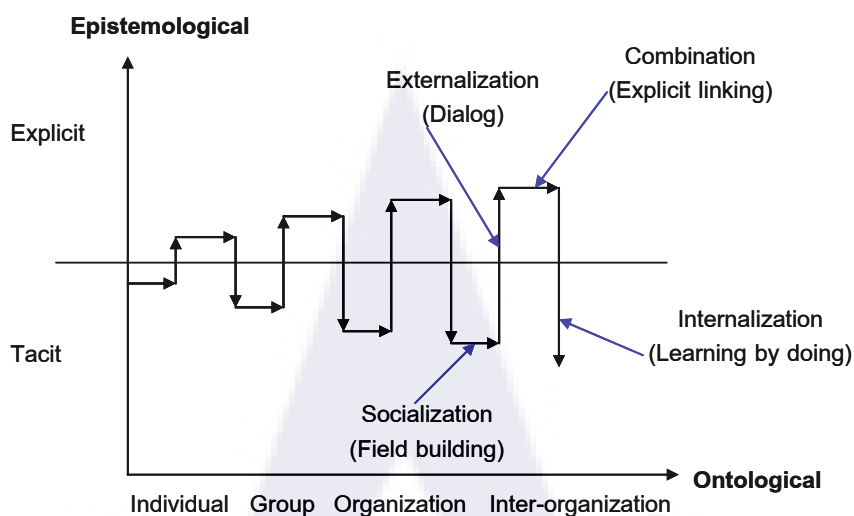
สร้างสรรค์” ซึ่งได้ดัดแปลงจากส่วนประสมการตลาด (Product, Place, Price, Promotion : 4Ps) โดยมีส่วนประสมในการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri Mix) ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประสมของการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri Mix) เทียบกับส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix)

ส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix : 4Ps)	ส่วนประสมในการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri Mix : 4Ps)
Product (ผลิตภัณฑ์)	People or Problem (พนักงาน หรือ ปัญหา)
Place (การจัดจำหน่าย)	Process (กระบวนการ)
Price (ราคา)	Principle and Practice (หลักการ และวิธีปฏิบัติ)
Promotion (การส่งเสริมการตลาด)	Promotion and Motivation (สร้างขวัญและแรงจูงใจ)

พนักงาน (People Hitozukuri Mix) ในการพัฒนาบุคลากรในหน้างานการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อดึงเอาความรู้ ความคิดสร้างสรรค์จากตัวพนักงานหรือบุคคล โอนถ่ายไปสู่อีกบุคคล และการเรียนรู้ความรู้ใหม่ๆ จากการส่งมอบความรู้ ดังวิธีดังต่อไปนี้

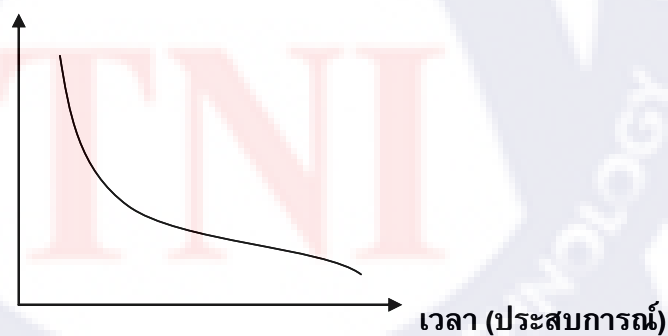
1. การแลกเปลี่ยนความรู้ (Sharing) เพื่อเปลี่ยนมุมมองและความเชื่อมโยงของงานอ้างอิงบทสรุป Spiral Model ของ โนะกะ (Nonaka. 1994) ที่ความรู้จะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการแบ่งปันความรู้ (Share) จากบุคคลสู่บุคคล และจะมากขึ้นเมื่อบุคคลมากขึ้นเป็นกลุ่ม และจะมากขึ้นยิ่งๆ ขึ้นไปเมื่อรวมถึงระดับองค์กร ในที่นี้จำเป็นที่ต้องมีเวทีสำหรับแสดงความคิดเห็นและการแลกเปลี่ยนความรู้ที่มีอยู่ในตัวพนักงาน เช่น การทำกิจกรรมกลุ่มย่อย (Kaizen หรือ QCC) เพื่อปรับปรุงการทำงาน หรือ การประชุมตอนเช้าก่อนทำงาน (Morning Meeting) เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถของพนักงานในการเป็นผู้นำ บอกปัญหาของการทำงาน และช่วยกันคิดแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาใหม่หรือปัญหาที่เกิดขึ้นประจำ ด้วยวิธีการตั้งคำถาม (Questioning) เพื่อให้เกิดมุมมองใหม่ๆ ที่แตกต่างออกไป เช่น คำถาม 5-Why “ทำไม” หรือ “จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า...” (What If...) เพื่อเป็นการกระตุ้นให้คิดออกจากกรอบเดิมและหลุดออกจากความเคยชินเก่าๆ



รูปที่ 14 Spiral Model ของ Nonaka

2. การฝึกอบรม (Training) ให้ความรู้กับพนักงาน เช่น การสอนพนักงานและฝึกปฏิบัติจริง (On the Job Training : OJT) การฝึกอบรมจากพี่เลี้ยง (Mentor) การฝึกอบรมจากภายในและภายนอกบริษัท เพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญในงานนั้น เมื่อพนักงานมีความชำนาญ ต้นทุนต่อหน่วยจะลดลง หลักการโค้งแห่งประสบการณ์ (Experience Curve) ของแอนเดอร์สัน (Anderson. 2007) ผู้ก่อตั้ง BCG

ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย



รูปที่ 15 โค้งแห่งประสบการณ์ (Experience Curve)

3. การหมุนเวียนสับเปลี่ยนหน้าที่การทำงาน (Job Rotation) เพื่อให้เกิดความชำนาญหลายๆ ด้านแก่พนักงาน (Multi-Skill)

กระบวนการ (Process Hitozukuri Mix) ในการพัฒนาบุคลากรในหน้างานการผลิต จะต้องให้ความรู้ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับหน้าที่ของพนักงานในตำแหน่งนั้นๆ

1. ทำการวิเคราะห์หน้าที่ของงานแต่ละกระบวนการหรือตำแหน่งงาน
2. กำหนดความรู้ที่จำเป็นของกระบวนการนั้น
3. จัดแผนและทำการฝึกอบรม

4. ประเมินผลและปรับปรุงการฝึกอบรม อ้างอิงจากหลักการบริหาร 1 ใน 14 ข้อของ เดมมิ่ง (Deming W.E. 1982-1986) (The Deming's 14 Points) ที่ว่า จัดให้มีการฝึกอบรม ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่ของแต่ละคนอย่างมีระบบ

สร้างหลักการและวิธีปฏิบัติ (Principle and Practice Hitozukuri Mix) ในการพัฒนาบุคลากรในหน้างานการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างคุณค่าให้กับลูกค้าของกระบวนการ ด้วยการกำหนดวิธีการทำงาน วิธีการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหา ตลอดจนการปรับปรุงพัฒนาหลักการและวิธีปฏิบัติให้ดียิ่งๆ ขึ้นไป

การสร้างขวัญและแรงจูงใจ (Promotion and Motivation Hitozukuri Mix) ในส่วนของหน้างานการผลิตนี้จะเน้นการสร้างแรงจูงใจจากภายใน (Intrinsic Motivation) ซึ่งโทมัส (Kenneth W.Thomas. 2007) ได้เสนอองค์ประกอบของแรงจูงใจในการทำงาน หรือรางวัลจากภายในตัวเอง (Intrinsic Rewards) ไว้ 4 ประการ คือ

1. ความรู้สึกภาคภูมิใจที่ได้รับมอบหมายงานที่สำคัญ มีคุณค่า และท้าทาย
2. ความรู้สึกภาคภูมิใจที่ได้คิดหาวิธีการดำเนินงานด้วยตัวเอง
3. ความรู้สึกภาคภูมิใจที่ได้นำความรู้ความสามารถของตัวเองมาใช้ในการปฏิบัติงาน และการพัฒนาความรู้ความสามารถของตัวเองควบคู่ไปด้วย
4. ความรู้สึกภาคภูมิใจที่ได้เห็นความสำเร็จหรือความก้าวหน้าของผลงาน

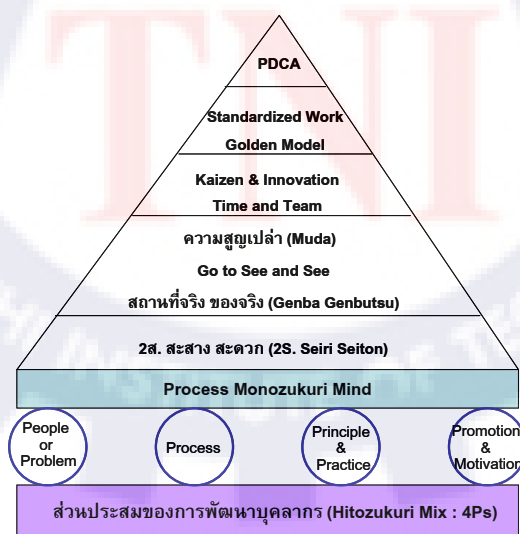
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์” เป็นการวิจัยเชิงสถิติในการเพิ่มผลผลิต และขีดความสามารถของกระบวนการ โดยใช้ปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆ ทั้งหลายของ Monozukuri ที่ได้รับการสำรวจวรรณกรรม (Literature Review) ดังกล่าวแล้วในบทที่ 2 นำมารวบรวมเป็นปัจจัยหรือองค์ประกอบหลัก เพื่อใช้ในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly) ตามแบบฉบับของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) และสังเคราะห์เป็นรูปแบบ แนวคิดกระบวนการผลิต (Monozukuri Process) รวมทั้งการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri) ดังจะได้กล่าวต่อไป

แนวคิดกระบวนการผลิต (Monozukuri Process) ของผู้วิจัย

ผู้วิจัยให้คำจำกัดความของกระบวนการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri Process) ว่าเป็นปรัชญาของ การจำกัดความสูญเปล่า (Muda) ให้ค่อยๆ หดไปอย่างถาวร รวมไปถึงแนวคิดเกี่ยวกับการผลิตที่เต็มไปด้วยการทำให้เกิดกรรมวิธีในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในการวิจัยนี้จะเน้น “การสร้างวิธีการทำงานที่ดีและเหมาะสมที่สุดแล้วจึงนำไปสร้างคน” ซึ่งได้รวบรวมแนวความคิดของ Monozukuri ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแล้ว จึงสร้างโมเดลในการปรับปรุงกระบวนการ และการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri) ควบคู่ไปด้วย ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 การสร้าง Monozukuri Process ในนิยามของผู้วิจัย

โดยเริ่มจากขั้นตอนการทำ 2ส. (สะสาง และสะดวก) คือ การทำให้สถานที่ปฏิบัติงาน อยู่ในสภาพการควบคุมดูแลและพร้อมกับการปฏิบัติงาน รวมถึงความปลอดภัย ซึ่งจะเน้นการ ควบคุมหรือการตรวจสอบสภาพด้วยสายตา (Visual Control) อาราคาวา (Arakawa. 2007) กล่าวไว้ว่า ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานจะต้องเริ่มจากการทำ 2ส สะสางและสะดวกก่อน ซึ่งสอดคล้องกับ Monozukuri ในหน้างานการผลิตของบริษัท โตโยตะ โกโซ (Toyota Gosei, Function Part Department. 2009) โดยหนึ่งในเงื่อนไขที่สำคัญในการผลิต 8 ประการ คือ 2S1Y (Sort Straighten Northing on Floor) คือ สะสาง สะดวก และไม่วางของบนพื้น

ขั้นตอนที่ 2 คือ การกำจัดและการมองหาความสูญเปล่า (Muda) จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและสถานที่ปฏิบัติงานจริง ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อหาแนวทางแก้ไข การลดหรือขจัดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่กระบวนการ โคจิมา ที. (Kojima T. 2009) กล่าวถึงด้านการจัดการและการบริหารอุตสาหกรรมของแบบอิชูชู ในเรื่องวิธีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้พื้นฐานของ Monozukuri (Isuzu Manufacturing Management : IMM) ในการสร้างกำไรจากมุมมองเรื่อง การลดต้นทุนจากการลดความสูญเปล่า (Muda) โดยการใช้หลักการของ Genchi - Genbutsu ซึ่งสอดคล้องกับ โคโซ ซาโตะ (Kozo Saito. 2006) อาราคาวา มาซาฮิโตะ (Arakawa. 2007) Monozukuri ในหน้างานการผลิตของบริษัท โตโยตะ โกโซ (Toyota Gosei, Function Part Department. 2009) และ อิไม (Imai. 2009) ในการสร้างกำไรจากมุมมองเรื่อง การลดต้นทุนจากการลดความสูญเปล่า (Muda) โดยการใช้หลักการของ Genchi - Genbutsu เช่นกัน

ขั้นตอนที่ 3 คือ การคิดสร้างสรรค์ในการปรับปรุงกระบวนการ (Kaizen) ซึ่งต่อยอดมาจากขั้นตอนที่ 2 ในการกำจัดความสูญเปล่า รวมทั้งผลักดันให้เกิดกรรมวิธี หรือนวัตกรรมในการผลิตแบบใหม่ๆ ซึ่งผู้วิจัยสรุปว่า การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เป็นหัวใจหรือเสาหลักของ Monozukuri โดยอ้างอิงจากบทความของผู้เชี่ยวชาญที่ให้นิยามของ Monozukuri เกือบทุกท่านกล่าวถึงการทำให้ Kaizen ในวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) พร้อมทั้งกล่าวประเด็นสำคัญในการบริหารรอบเวลาในการผลิตและการส่งมอบ จากคำกล่าวสนับสนุนของ ฮิโรชิ อิโตะ (Hiroshi Ito. 2007) ที่ให้ความสำคัญเจาะจงไปในด้านการผลิต คือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การลดต้นทุน ของเสีย และรอบเวลาการทำงาน อีกทั้งให้ความสำคัญในการทำงานเป็นทีมอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 4 คือ สร้างมาตรฐานและวิธีการในการปฏิบัติงาน จากกระบวนการคิดแล้วสร้างเป็นกระบวนการต้นแบบ (Golden Line) แล้วปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ทุกด้าน แล้วจึงเขียนลงในเอกสารการปฏิบัติงานก่อนนำไปใช้งานจริง ฟุจิโมโต ทาคาฮิโร (Fujimoto. 2007) ได้ให้ความเห็นว่า องค์กรหรือบริษัทจะไม่เจริญเติบโต ถ้าขาดการวิจัยและพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาด้านการผลิต โดยส่วนสำคัญของการออกแบบคือตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Prototype) ส่วน ฮิโรชิ อิโตะ (Hiroshi Ito. 2007) ที่กล่าวถึง การวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์

ต้นแบบการนำไปผลิตจริง ส่วน โคจิมา ที. (Kojima T. 2008) ได้กล่าวถึงการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ กระบวนการใหม่ หรือบริการใหม่ โดยการปรับปรุง หรือประกอบขึ้นใหม่ จะต้องเน้นเรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเป็นสำคัญ การปล่อยเข้าสู่ตลาด

ขั้นตอนสุดท้าย เป็นกระบวนการการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง แล้วสร้างมาตรฐานใหม่ ต่อจากขั้นตอนที่ 4 คือ การนำวงจรคุณภาพ PDCA ของเอ็ดเวิร์ด เดมมิ่ง (Deming W.E. 1982-1986) มาใช้ประกอบด้วย การวางแผน (Plan : P) การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ (Do : D) การตรวจสอบ (Check : C) และการแก้ไข (Action : A) ซึ่งในความเป็นจริงแล้ววงจรคุณภาพ PDCA อยู่ในทุกๆ ขั้นตอนการสร้าง Monozukuri Process โดยเฉพาะขั้นตอนที่ 3 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เมื่อได้วิธีการแล้วก็สร้างมาตรฐาน (Standard) ในขั้นตอนที่ 4 จากนั้น ทำการหมุนวงจร PDCA ไปเรื่อยๆ

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

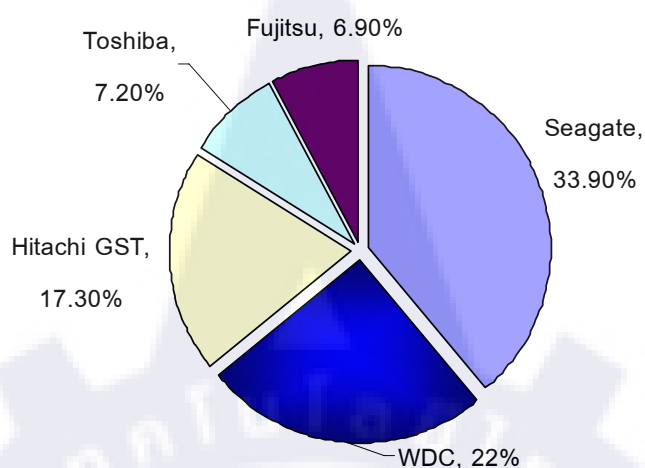
1. ทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) ที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)
2. ทำการวิเคราะห์หาปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ถูกอ้างอิงในวรรณกรรม (Literature)
3. ทำการสังเคราะห์ปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ได้มาจากการวิเคราะห์วรรณกรรม (Literature) มาสร้างโมเดลต้นแบบของการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการการผลิต
4. นำโมเดลที่ได้ไปทดลองเพื่อยืนยันโมเดลที่ได้จากการสังเคราะห์ กับกระบวนการประกอบพีซีบีเอ แอสเซมบลี (PCBA Assembly)
5. สรุปผลการนำเอาวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ไปประยุกต์ใช้

ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

บริษัทกรณีศึกษา ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา บริษัทนี้ เป็นหนึ่งในผู้บุกเบิกอุตสาหกรรมด้านอุปกรณ์การจัดเก็บข้อมูลประเภทฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ที่มีชื่อเสียงระดับโลก และเป็นผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รายใหญ่ของโลก ปัจจุบันมีพนักงาน 32,048 คน โดยในปี 2551 ได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) เป็นมูลค่าการลงทุนในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพิ่มขึ้นเป็น 15,260.8 ล้านบาท มีสำนักงานใหญ่ อยู่ที่ ซานโจเซส สหรัฐอเมริกา โดยมีฐานการผลิตอยู่ที่ประเทศมาเลเซีย 40% และประเทศไทย 60% ของยอดขายทั้งหมด ฐานการผลิตในประเทศไทยมีอยู่ 2 แห่ง คือ โรงงานที่นิคมอุตสาหกรรมนวนคร และโรงงานนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน

ในปัจจุบันมีผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รายใหญ่ของโลกอยู่ 6 ราย โดยมีส่วนแบ่งทางการตลาด ดังแสดงในรูปที่ 14 คือ บริษัท ซีเกต เทคโนโลยี (Seagate) มีส่วนแบ่งทางการตลาด 33.9% บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (WDC) มีส่วนแบ่งทางการตลาด 22% บริษัท ฮิตาชิ (Hitachi

GST) มีส่วนแบ่งทางการตลาด 17.3% บริษัทโตชิบา (Toshiba) มีส่วนแบ่งทางการตลาด 7.2% บริษัทซัมซุง (Samsung) มีส่วนแบ่งทางการตลาด 11.1% และบริษัทฟูจิตสึ (Fujitsu) มีส่วนแบ่งทางการตลาด 6.9%



รูปที่ 17 สัดส่วนการตลาดของผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในปี 2550

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง

1. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 3.5 นิ้ว และขนาด 2.5 นิ้ว



รูปที่ 18 ผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 3.5 นิ้ว และขนาด 2.5 นิ้ว

2. อุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก (External Drives, Home Entertainment)

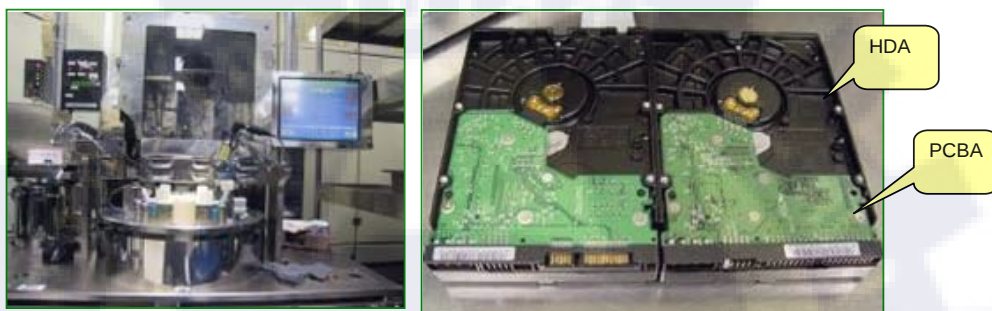


รูปที่ 19 อุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก (External Drives) และ Home Entertainment

สืบค้นหาปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการพีซีบีเอ แอดแชนมบลี (PCBA Assembly)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกกระบวนการ พีซีบีเอ แอดแชนมบลี (PCBA Assembly) เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เป็นคอขวด โดยเวลาที่ใช้ของแต่ละกระบวนการอยู่ในห้องสะอาด (Clean Room) อยู่ที่ 15 วินาที ส่วนที่กระบวนการพีซีบีเอ แอดแชนมบลี (PCBA Assembly) อยู่ที่ 16 นาที ในขณะที่ยอดเพิ่มขึ้นจาก 45 ล้านไดรฟ์ต่อไตรมาส เป็น 52 ล้านไดรฟ์ต่อไตรมาส ทางผู้บริหารได้กำหนดดัชนีชี้วัด (Key Performance Index : KPI) ของกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ กำหนดให้แต่ละกระบวนการมีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) เท่ากับ 14 วินาที

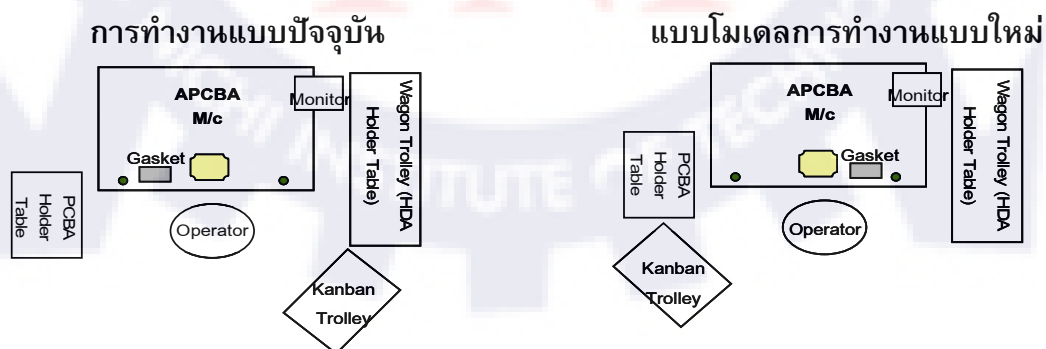
ประเภทเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต



รูปที่ 20 เครื่องจักรประกอบพีซีบีเอ (PCBA Assembly)

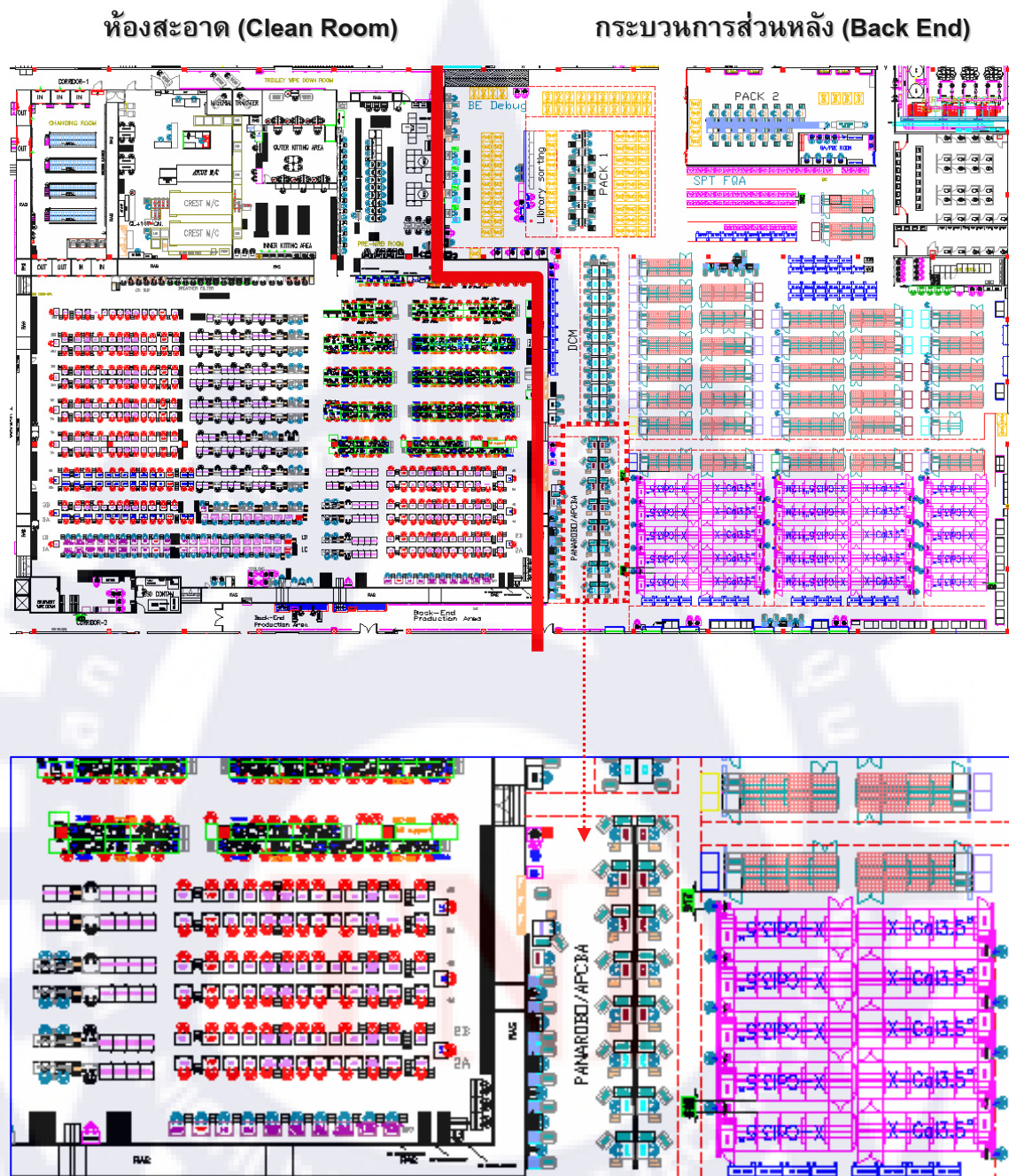
สร้างโมเดลตัวอย่างในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 2 Station (Golden Line)

ทดลองสร้างโมเดลการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักรโดยการจัดพื้นที่การทำงาน (Working Station) ให้สั้น สะดวก และเหมาะสมในการทำงาน



รูปที่ 21 การเปรียบเทียบโมเดลการทำงานแบบปัจจุบันกับแบบใหม่

แผนผังกระบวนการพีซีบีเอ แอดแชนมบลี (PCBA Assembly)



รูปที่ 22 การผลิตของกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

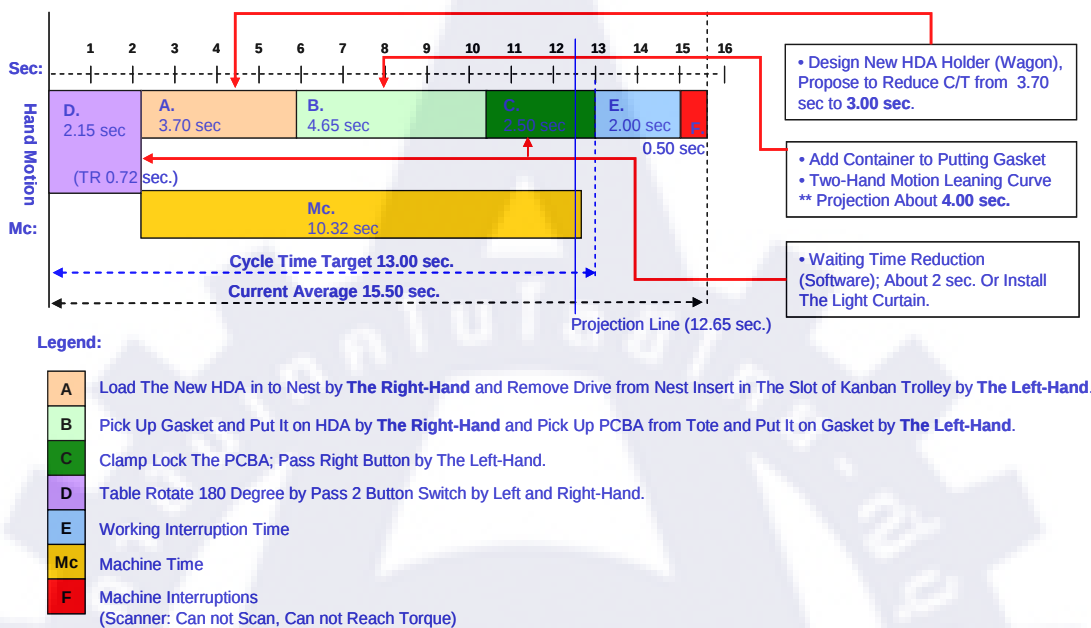
การประยุกต์ใช้กระบวนการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)

ศึกษากระบวนการทำงาน โดยการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monokuzuri) เพื่อมาปรับปรุงวิธีการผลิต โดยเน้นเรื่องของ “การสร้างวิธีการทำงานที่ดีและเหมาะสมที่สุดแล้ว จึงนำไปสร้างคน” ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบแผนการผลิตต่อเนื่องตลอดทั้งเดือนถึงไตรมาสต่อไป และทำการเลือกรุ่น (Product) ที่มีการผลิตมากที่สุดมาเป็นต้นแบบของการวิจัย
2. ศึกษาผังของกระบวนการการผลิต (Layout) และจัดส่งอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการประกอบพีซีบีเอ แอดแชนบลี (Material Flow และ Process Flow)
3. สืบค้น หาปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการ พีซีบีเอ แอดแชนบลี (PCBA Assecmbly)
4. สร้างโมเดลต้นแบบในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 2 Station (Golden Line)
 - 4.1 ปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน
 - 4.2 ปรับปรุงการทำงานของเครื่องจักร
 - 4.3 กำหนดงานของพนักงานสนับสนุน (Define Job Feeder)
5. ปรับเปลี่ยนผังการผลิต (Layout) ตามโมเดลต้นแบบ (Golden Line)
6. ฝึกอบรมและสอนพนักงาน (On the Job Training : OJT) เพื่อให้ทำงานเป็นแบบเดียวกัน
7. ทดลองปฏิบัติงานจริง พร้อมทั้งตรวจเช็คผลผลิตที่ได้ทุกๆ ชั่วโมง และเวลาที่ใช้ในการผลิต (Cycle Time) ทุกๆ วัน
8. ประชุมทุกวันเกี่ยวกับปัญหาที่พบ เพื่อหาวิธีการแก้ไข

การทดสอบและวัดผล

สมรรถภาพ (Performance) ในการผลิตได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (KPI) ในรอบเวลาการทำงานกระบวนการประกอบ พีซีบีเอ แอดแชนบลี (PCBA Assembly) ต้องต่ำกว่า 14 วินาที



รูปที่ 23 รอบเวลาที่ใช้ในการประกอบพีซีบีเอ แอดแชนบลี ก่อนการปรับปรุง

บทที่ 4

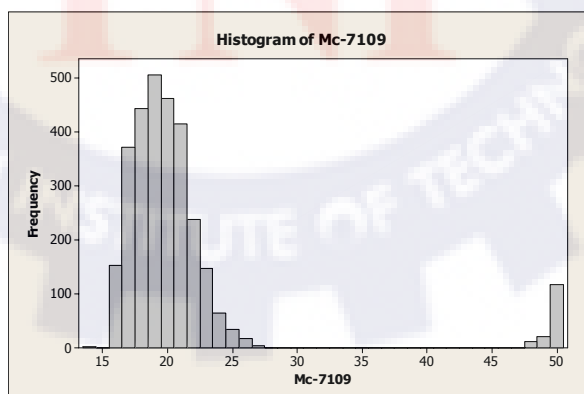
การวิเคราะห์และผลการศึกษา

ผลการสำรวจปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการผลิต การประกอบพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly)

รอบเวลา (Cycle Time) ในกระบวนการการประกอบพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly) ซึ่งก่อนการปรับปรุงแก้ไข มีรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ 16 วินาที ในขณะที่ยอดขายเพิ่มขึ้นจาก 45 ล้านโดร์ฟต่อไตรมาส เป็น 52 ล้านโดร์ฟต่อไตรมาส ซึ่งทางบริษัทจำเป็นต้องสั่งซื้อเครื่องเข้ามาเพิ่มอีกประมาณ 12 เครื่อง แต่ก็ติดปัญหาในเรื่องพื้นที่ของบริษัทมีจำนวนจำกัด ดังนั้นทางที่ดีที่สุดคือ การเพิ่มผลผลิตโดยการลดรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) จาก 16 วินาที ลงมาเป็น 14 วินาที ให้เท่ากับเวลาผลิตต่อชิ้นตามความต้องการของลูกค้า (Takt Time) จากการสำรวจข้อมูลในระบบการเก็บข้อมูลรอบเวลาการทำงานของบริษัท (Mitecs System) รอบเวลาในกระบวนการผลิตพีซีบีเอ แอดแซมบลี ในแต่ละเครื่องจากการผลิตในแต่ละวัน โดยเฉลี่ยอยู่ช่วงเวลา 15.8 วินาที ถึง 17.2 วินาที หลังจากนั้นได้ทำการนำข้อมูล (Log File) จากในเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี Mc-7109 พบว่า รอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 15.6 วินาที และค่าสูงสุดอยู่ที่ 50 วินาที (ซึ่งระบบจะตัดเวลาสูงสุดที่ 50 วินาที) (ภาคผนวก ข. หัวข้อที่ 1) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี ก่อนการปรับปรุง โดยมีข้อมูลทางสถิติดังนี้

Descriptive Statistics: Mc-7109

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Mc-7109	3002	21.059	0.125	6.867	15.578	18.008	19.548	21.239	50.000



รูปที่ 24 รอบเวลาการทำงานของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี

สาเหตุหรือตัวแปรที่ทำให้รอบเวลาแตกต่างกันในการประกอบตัวพีซีบีเอ จากเครื่องเดียวกันคือ ที่มาจากการจัดส่งอุปกรณ์ในการประกอบ เช่น ตัวพีซีบีเอ (PCBA) ตัวเฮชดีเอ (HDA) ตัวรองระหว่างตัวพีซีบีกับตัวเฮชดีเอ (Gasket) และสกรู (Screw) หรือมาจากจังหวะการทำงานของพนักงานและความเมื่อยล้า หรือมาจากตัวเครื่องจักร เช่น การติดขัดของสกรูในราง (Screw Feeder) การขันสกรูไม่ได้ตามแรงบิดที่กำหนดไว้ทำให้ต้องถอดสกรูตัวนั้นทิ้ง แล้วทำการขันใหม่อีกที (Screw Retire) หรือมาจากการเปลี่ยนหัวบิต (Bit) เนื่องจากหัวบิตแตกหรือสึกหรอ หรือมาจากการสแกนตัวงาน ที่พนักงานต้องทำการสแกนถึงสองหรือสามครั้ง หรือมาจากการวางงานในระยะเอี้อมที่ต่างกัน หรือมาจากอุปกรณ์ที่มีตำหนิ เช่น ตัวพีซีบีเอ (PCBA) แตกหัก ตัวรองระหว่างตัวพีซีบีกับตัวเฮชดีเอ (Gasket) เป็นรู หรือฉีกขาด

สาเหตุหรือตัวแปรที่ทำให้รอบเวลาแตกต่างกันในการประกอบตัวพีซีบีเอแต่ละเครื่อง เช่น มาจากซอฟต์แวร์ของแต่ละเครื่องไม่เหมือนกัน โดยมีผลทำให้รอบเวลาต่างกัน หรือมาจากระยะทางของการจัดส่งอุปกรณ์ในการประกอบของแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน

โดยสรุป สาเหตุหรือตัวแปรที่ทำให้เกิดความแตกต่างที่ส่งผลต่อรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) มีตัวแปรหลัก คือ 5M (Man, Machine, Material, Method and Measurement) กระบวนการการขัดจังหวะต่างๆ (Interruption Time) และพื้นที่บริเวณการทำงาน (Working Station)

ทำการศึกษาโดยการสร้างโมเดลต้นแบบในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 2 Stations (Golden Line)

เริ่มการปรับปรุงพื้นที่บริเวณการทำงาน (Working Station) และวิธีการทำงานของพนักงานฝึกอบรมให้ปฏิบัติการเหมือนกันก่อน และทำการควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption Time) ในการส่งอุปกรณ์การประกอบให้พร้อมอยู่เสมอด้วยการกำหนดให้มีพนักงานสนับสนุน (Define Job Feeder)

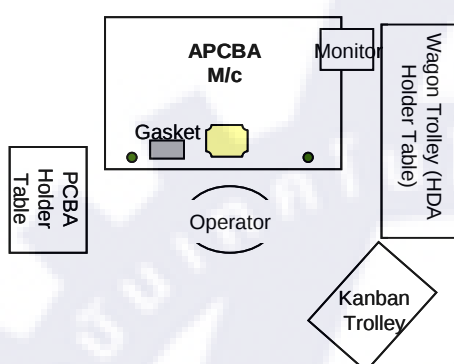
การปรับปรุงพื้นที่บริเวณการทำงาน (Working Station) ด้วยแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Monozukuri Process) ดังโมเดลรูปที่ 16 โดยเริ่มจาก 2ส (สะสาง สะดวก) พื้นที่การทำงาน ด้วยการกำหนดสิ่งที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการผลิต โดยการกำหนดพื้นที่การวางและป้ายชี้บ่ง และสิ่งที่ไม่จำเป็น เช่น กระดาษ ยาหม่อง และอื่นๆ ออกจากพื้นที่การทำงาน

วิธีการทำงานของพนักงาน หรือการหยิบจับอุปกรณ์ตามหลักของ กายศาสตร์ (Ergonomic) สะดวกและรวดเร็วที่สุด ด้วยแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Monozukuri Process) ดังโมเดลรูปที่ 16 ขั้นตอนที่สอง มองหาความสูญเปล่า (Muda) จากสถานที่จริงและการทำงานจริง

จากการทำงานแบบปัจจุบันหรือก่อนการปรับปรุงแก้ไข พนักงาน (Operator) จะใช้มือข้างขวาหยิบงานออกจาก Nest บนเครื่อง แล้วมาใส่ที่รถคัมบัง (Kanban Trolley) จากนั้น

พนักงานก็ใช้มือขวาทียบตัว HDA จาก Wagon Trolley ด้านขวาของเครื่องมาใส่ที่ Nest บนเครื่อง แล้วจึงใช้มือด้านซ้ายหยิบ Gasket วางบนตัว HDA ให้เข้าตำแหน่ง และก็ใช้มือซ้ายอีกครั้ง หยิบตัว PCBA วางบน HDA แล้วจึงใช้มือทั้งสองกดปุ่ม Start ให้เครื่องทำงาน โดยหมุน Nest ด้านนอกเข้าไปชนสกรู และ Nest ด้านในเครื่องออกมา ให้พนักงานหยิบงานออก แล้วเริ่มรอบการทำงานต่อไป

การทำงานแบบปัจจุบัน หรือก่อนการปรับปรุงแก้ไข



รูปที่ 25 โมเดลการทำงานแบบปัจจุบัน หรือก่อนการปรับปรุงแก้ไข

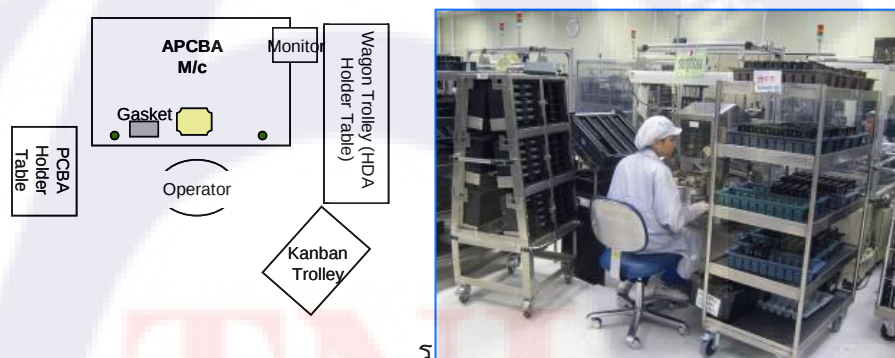
กระบวนการทำงานแบบปัจจุบันหรือก่อนการปรับปรุงแก้ไขนี้ รวมรอบเวลา (Cycle Time) ตามขั้นตอนการทำงานของพนักงานเฉลี่ยอยู่ที่ 14.25 วินาที ในขณะที่รอบเวลา (Cycle Time) ไม่รวมรอบเวลาการหมุน (Turn Table) 2.15 วินาที ในขณะที่เครื่องทำงานอยู่ที่ 12.48 วินาที แสดงว่า พนักงานทำงานช้ากว่าเครื่อง หรือเครื่องรอนคน

ตารางที่ 4 แสดงรอบเวลา (Cycle Time) จากการศึกษาการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักร

TIME STUDY SHEET																	
Operation : APCBA			Studied By :			Software Ver :											
Product : Tornado3D			Date : 20-Jan-10														
Line : M/c no.7109			Allowance : 9%														
NO	Element Description	Category	Observed Time (Sec.)										Avg./Unit (Sec.)	%Rating	Basic Time	Std. Time	Remarks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Load the new HAD into nest by the right hand and remove drive from nest and insert to the slot of Kanban by the left hand	Man	3.67 3.76	3.72	3.76	3.68	3.87	3.92	3.68	3.74	3.85	3.73	3.76	100%	3.76	4.10	
2	Pick up Gasket and put it on the HAD by the right hand and pick up PCB from tote and put it on the gasket by the left hand	Man	5.78 5.77	5.62	5.97	5.86	5.88	5.65	5.62	5.78	5.82	5.75	5.77	100%	5.77	6.29	
3	Clamp lock the PCBA; Put the button by the left hand	Man	2.58 2.55	2.54	2.53	2.48	2.62	2.59	2.58	2.54	2.55	2.52	2.55	100%	2.55	2.78	
4	Press button and table rotate.	Man	0.95 0.98	0.91	0.92	1.02	1.08	1.13	0.98	0.94	1.01	0.89	0.98	100%	0.98	1.07	
	Total Operator time.	Man	12.98 13.07	12.79	13.18	13.04	13.45	13.29	12.86	13.00	13.23	12.89	13.07 13.07	100%	13.07	14.25	
5	M/c Dock to dock time	M/c	10.35	10.30	10.38	10.28	10.31	10.30	10.34	10.36	10.30	10.32	10.32				
6	Table rotation	M/c	2.16	2.15	2.12	2.14	2.18	2.16	2.17	2.14	2.15	2.15	2.15				
	Total MC time												12.48				
Summary																	
														Man	14.25	Sec	
														M/C	12.48	Sec	
														Cycle Time	14.25	Sec	

จากการทำงานแบบปัจจุบันได้ทำการทดลองออกแบบการปฏิบัติงานงานให้มือทั้งสองหยิบงานได้พร้อมๆกัน (Motion Two Hand) เพื่อลดความสูญเปล่า (Muda) จากวิธีการทำงานของพนักงาน ด้วยแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Monozukuri Process) ดังโมเดลรูปที่ 16 ขั้นตอนที่สาม การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) โดยเริ่มจากการหยิบงานด้วยมือซ้ายหยิบงานออกจาก Nest บนเครื่องมาใส่ที่รถคัมบัง (Kanban Trolley) ในขณะเดียวกัน ใช้มือขวาหยิบตัว HDA จาก Wagon Trolley ด้านขวาของเครื่องมาใส่ที่ Nest บนเครื่อง จากนั้นหยิบ Gasket ที่วางอยู่ด้านขวาโดยใช้มือขวา ในขณะเดียวกัน ใช้มือซ้ายหยิบ PCB จากนั้น วาง Gasket บน HDA ก่อน แล้วค่อยวาง PCB ทับลงบน Gasket อีกที แล้วจึงใช้มือทั้งสองกดปุ่ม Start ให้เครื่องทำงาน โดยหมุน Nest ด้านนอกเข้าไปชนสกรู และ Nest ด้านในเครื่องออกมาให้พนักงานหยิบงานออกตามรอบการทำงานต่อไป ด้วยแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Monozukuri Process) ดังโมเดลรูปที่ 16 ขั้นตอนที่สี่ ทำการกำหนดมาตรฐานของกระบวนการ (Standardize Work) (คู่มือมาตรฐานในภาคผนวก ก.)

แบบโมเดลการทำงานแบบใหม่



รูปที่ 26 โมเดลการทำงานแบบใหม่

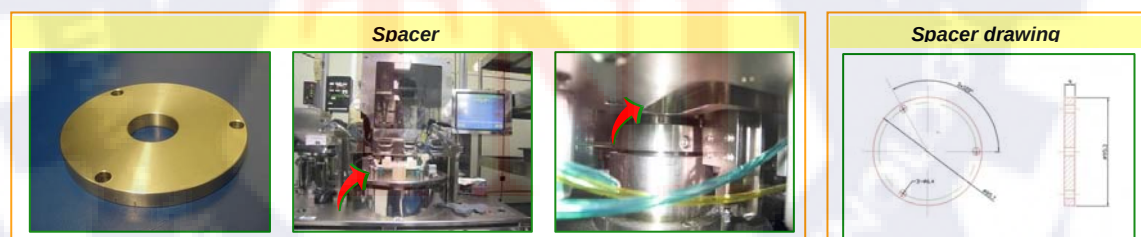
กระบวนการทำงานแบบใหม่นี้จะต้องฝึกฝนให้พนักงานเกิดความชำนาญก่อน แล้วจึงจับรอบของเวลาการทำงาน โดยรวมรอบเวลา (Cycle Time) ที่ได้ตามขั้นตอนการทำงานของพนักงานเฉลี่ยอยู่ที่ 11.67 วินาที ในขณะที่รอบเวลา (Cycle Time) ไม่รวมรอบเวลาการหมุน (Turn Table) 2.15 วินาที ในขณะที่เครื่องทำงานอยู่ที่ 12.48 วินาที แสดงว่า พนักงานทำงานเร็วกว่าเครื่อง หรือคนรอเครื่อง

ตารางที่ 5 แสดงรอบเวลา (Cycle Time) จากการศึกษางานระหว่างคนกับเครื่องจักร
หลังการปรับปรุงวิธีการทำงานตามโมเดลใหม่

TIME STUDY SHEET																		
Operation : APCBA			Studied By :			Date : 20-Jan-10			Software Ver :									
Product : Tornado3D			Date Allowance :			9%												
Line : Mic no.7109																		
NO	Element Description	Category	Observed Time (Sec.)										Avg/Unit (Sec.)	%Rating	Basic Time	Std. Time	Remark	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Load the new HAD into nest by the right hand and remove drive from nest and insert to the slot of Kanban by the left hand	Man	2.84 3.00	2.96	2.78	3.08	2.97	3.10	3.09	3.12	3.07	2.95	3.00	100%	3.00	3.27		
2	Pick up Gasket and put it on the HAD by the right hand and pick up PCBA from tote and put it on the gasket by the left hand	Man	4.15 4.18	4.12	4.14	4.18	4.19	4.17	4.19	4.23	4.21	4.19	4.18	100%	4.18	4.55		
3	Clamp lock the PCBA. Put the button by the left hand	Man	2.58 2.55	2.54	2.53	2.48	2.62	2.59	2.58	2.54	2.55	2.52	2.55	100%	2.55	2.78		
4	Press button and table rotate.	Man	0.95 0.98	0.91	0.92	1.02	1.08	1.13	0.98	0.94	1.01	0.89	0.98	100%	0.98	1.07		
Total Operator time.			Man	10.52 10.71	10.53	10.37	10.76	10.86	10.99	10.84	10.83	10.84	10.55	10.71	100%	10.71	11.67	
5	Mic Dock to dock time	Mic	10.35	10.30	10.38	10.28	10.31	10.30	10.34	10.36	10.30	10.32	10.32					
6	Table rotation	Mic	2.16	2.15	2.12	2.14	2.18	2.16	2.17	2.14	2.15	2.15	2.15					
MC time													12.48					
															Summary			
															Man	11.67	Sec	
															MIC	12.48	Sec	
															Cycle Time	12.48	Sec	

จากนั้นได้ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลของแต่ละวัน ด้วยการเฝ้าสังเกตจากสถานที่จริง และการทำงานจริง (Genba Gunbutsu) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สองของ Monozukuri Process ดังโมเดลรูปที่ 16 พบว่า สาเหตุของความสูญเสียเปล่า เนื่องจากพนักงานทำงานเร็วกว่าเครื่อง หรือ คนรอเครื่อง จนทำให้จังหวะของการทำงานช้าลงไป จึงจำเป็นต้องเพิ่มความสามารถ หรือ ความเร็วของเครื่องจักร และลดการเกิดการขัดจังหวะต่าง (Interruptions)

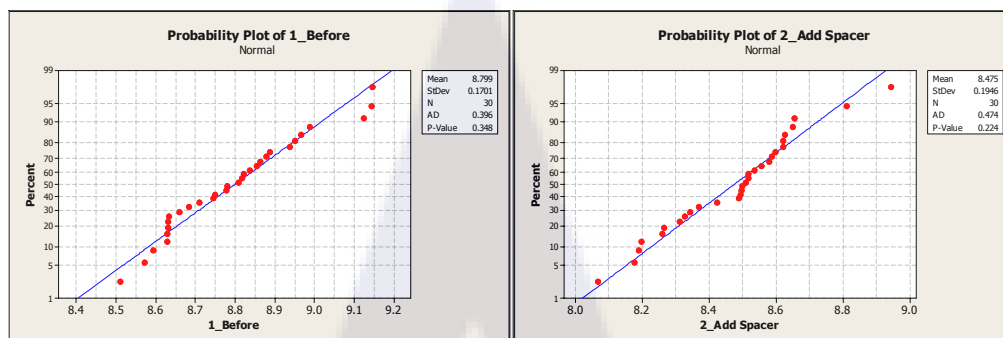
โดยเริ่มจากการเพิ่มความเร็วของเครื่องพีซีบีเอ แอดเซมบลี (PCBA Assembly) ด้วยการใช้ตัว Spacer ลงตัว Turn Table ให้สูงขึ้นประมาณ 1 เซนติเมตร (ลดระยะการขึ้นสกรูในแนวตั้ง) โดยวัดจากปลายบิต ถึงตัว PCBA จากเดิมระยะการขึ้นสกรูอยู่ที่ 6 เซนติเมตร มาเป็น 5 เซนติเมตร) สามารถทำให้ความเร็วในรอบการขึ้นสกรู จากการหยิบ (Pickup) สกรู ขึ้นสกรู และหยิบสกรูอีกครั้ง หรือเรียกว่า Dock to Dock (DD) ลดลงอีกโดยเฉลี่ย 0.33 วินาที



รูป 27 แสดงตำแหน่งในการเพิ่มความสูงของ Turn Table

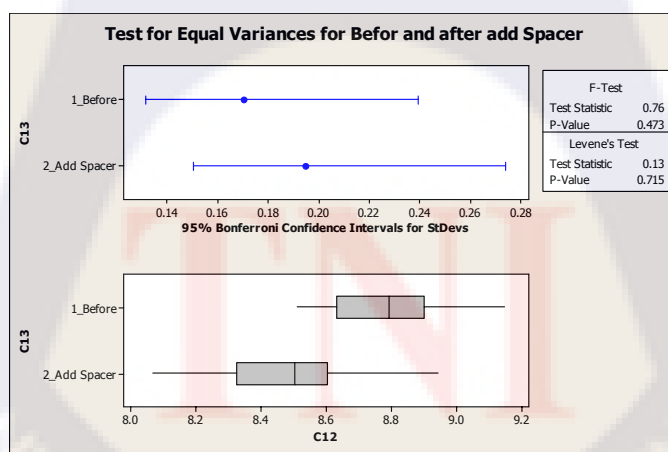
นำข้อมูล Dock to Dock (DD) จาก Log File ก่อนและหลังจำนวนมาทดสอบ สมมติฐาน ว่าการใส่ตัว Spacer นี้ มีผลทำให้เวลาลดลงหรือไม่ (ภาคผนวก ข. หัวข้อที่ 2) ข้อมูล Dock to Dock (D-D) ของเครื่อง APCB Assembly ก่อนและหลังการปรับปรุง ด้วยตัว

Spacer และ Spring Plunger โดยเริ่มจากการนำข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer มาทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test)



รูป 28 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) ก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) เนื่องจากกลุ่มข้อมูลก่อนใส่ตัว Spacer (1_Before) มีค่า P-Value เท่ากับ 0.348 และกลุ่มข้อมูลหลังใส่ตัว Spacer (2_Add spacer) มีค่า P-Value เท่ากับ 0.224 จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองไปทดสอบหาค่า Equal Variances



รูป 29 การทดสอบ Equal Variances Test ของข้อมูล ก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองมีการแสดงค่า Variance ที่เท่ากัน โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.473 จากนั้นทำการนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test ว่าการใส่ตัว Spacer นี้มีผลทำให้เวลาลดลงจาก Spacer คือ 8.80 วินาที ลดลงเป็น 8.47 วินาที หรือลดลง

โดยมีค่าเท่ากับ 0.33 วินาที หรือไม่ กำหนดให้ μ_1 คือ ข้อมูลก่อนใส่ตัว Spacer และ μ_2 คือ หลังการใส่ตัว Spacer โดยมีสมมติฐานดังนี้

Ho: ข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer มีค่าแตกต่างกันเท่ากับ 0.33 วินาที

Ha: ข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer ค่าแตกต่างกันไม่เท่ากับ 0.33 วินาที

Ho: $\mu_1 - \mu_2 = 0.33$

Ha: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0.33$

Two-Sample T-Test and CI: Before, Add Spacer

Two-sample T for Before vs Add Spacer

	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	30	8.799	0.170	0.031
Add Spacer	30	8.475	0.195	0.036

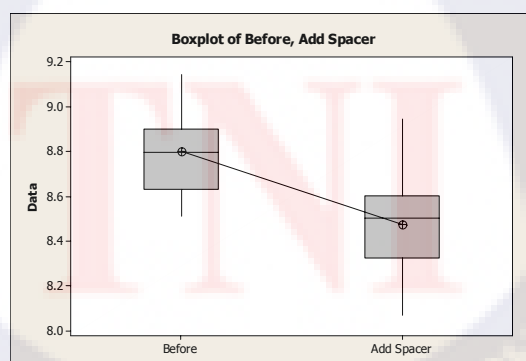
Difference = mu (Before) - mu (Add Spacer)

Estimate for Difference: 0.3242

95% CI for Difference: (0.2297, 0.4186)

T-Test of Difference = 0.33 (vs not =): T-Value = -0.12 P-Value = 0.902 DF = 58

Both use Pooled StDev = 0.1828

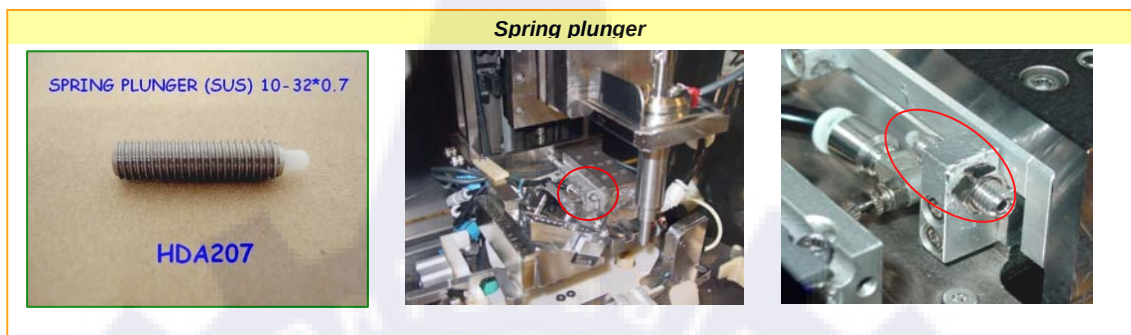


รูป 30 การเปรียบเทียบผล ก่อนและหลังใส่ Spacer

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test พบว่า ค่า P-Value เท่ากับ 0.902 หมายความว่า ข้อมูลก่อนใส่กับหลังใส่ Spacer มีความแตกต่างกันเท่ากับ 0.33

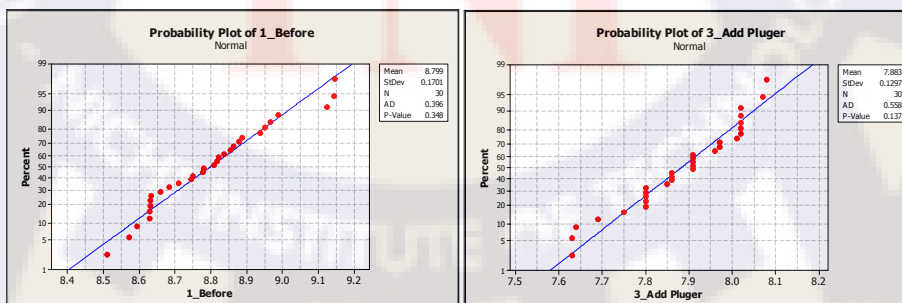
จากนั้นทำการเพิ่มความเร็วในรอบการขึ้นสกรู จากการหยิบ (Pickup) สกรู ขึ้นสกรู และหยิบสกรูอีกครั้ง หรือเรียกว่า Dock to Dock (DD) เพื่อต้องการลดเวลาการทำงานของ

เครื่องลงอีก 0.70 วินาที ปรากฏว่า หัวบิต (Bit) ไม่สามารถหยิบสกรูได้ทุกตัวเนื่องจากความเร็วทำให้เกิดแรงกระแทก จนทำให้ตัวสกรูกระเด็นออกจาก Presenter ปัญหานี้ได้นำทฤษฎีของ TRIZ มาใช้ในการแก้ปัญหา (Genri : ทฤษฎีจริง) ในกฎข้อที่ 13 ทำกลับทาง (Do It In Reverse) ในที่นี้ได้ทดลองเพิ่ม Spring Plunger ในการลดแรงกระแทก จากการเพิ่มความเร็วของรอบการหยิบสกรู หรือ Dock to Dock (DD)



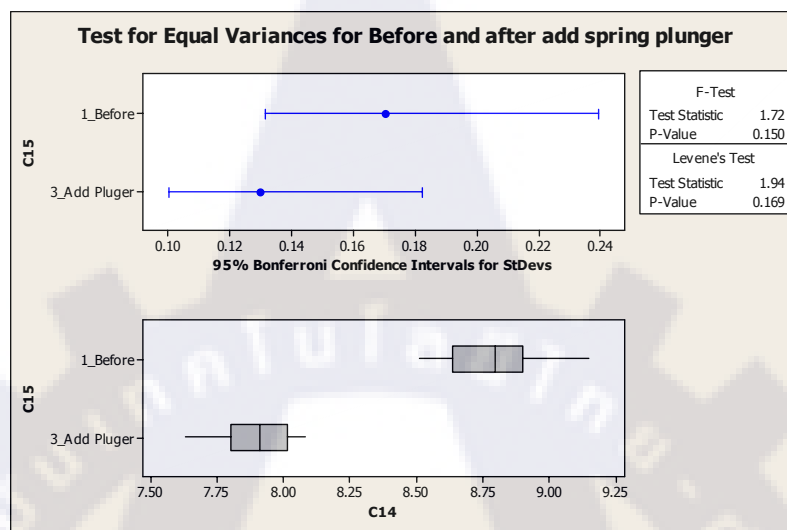
รูปที่ 31 แสดงตำแหน่งในการติดตั้ง Spring Plunger

ทำการทดลองเพิ่มที่เครื่อง APCBA no. 7109 โดยติดตั้ง Spring Plunger เพียงอย่างเดียว ทำให้เวลาของเครื่อง APCBA ลดลง หรือค่า Dock to Dock (DD) เฉลี่ย 0.92 วินาที (จากค่า 8.80 วินาที ลงมาที่ 7.88 วินาที) โดยนำข้อมูล Dock to Dock (DD) จาก Log File ก่อนและหลังมาทดสอบสมมติฐาน ว่าการใส่ตัว Spring Plunger นี้ มีผลทำให้เวลาลดลงหรือไม่ (ภาคผนวก ข. หัวข้อที่ 2) ข้อมูล Dock to Dock (D-D) ของเครื่อง APCB Assembly ก่อนและหลังการปรับปรุง ด้วยตัว Spacer และ Spring Plunger โดยเริ่มจากการนำข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger มาทดสอบการกระจายตัวของ ข้อมูล (Normality Test)



รูปที่ 32 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) ก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger

ผลสรุปว่าข้อมูลทั้งสองมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) จากกลุ่มข้อมูลก่อนใส่ตัว Specer (1_Before) มีค่า P-Value เท่ากับ 0.348 และกลุ่มข้อมูลหลังใส่ตัว Spring Plunger (2_Add Plunger) มีค่า P-Value เท่ากับ 0.137 จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองไปทดสอบหาค่า Equal Variances



รูปที่ 33 การทดสอบ Equal Variances Test ของข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองมีการแสดงค่า Variance เท่ากัน โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.150 จากนั้นทำการนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test ว่าการใส่ตัว Spring Plunger นี้ มีผลทำให้เวลา Dock to Dock (DD) ลดลง จาก 8.80 วินาที ลดลงเป็น 7.88 วินาที หรือลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 0.92 วินาที หรือไม่ กำหนดให้ μ_1 คือ ข้อมูลก่อนใส่ตัว Spring Plunger และ μ_2 คือ หลังการใส่ตัว Spring Plunger โดยมีสมมติฐานดังนี้

Ho: ข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger มีค่าแตกต่างกันเท่ากับ 0.92 วินาที

Ha: ข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger ค่าแตกต่างกันไม่เท่ากับ 0.92 วินาที

$$Ho: \mu_1 - \mu_2 = 0.92$$

$$Ha: \mu_1 - \mu_2 \neq 0.92$$

Two-Sample T-Test and CI: Before, Add Plugger

Two-sample T for Before vs Add Plugger

	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	30	8.799	0.170	0.031
Add Plugger	30	7.883	0.130	0.024

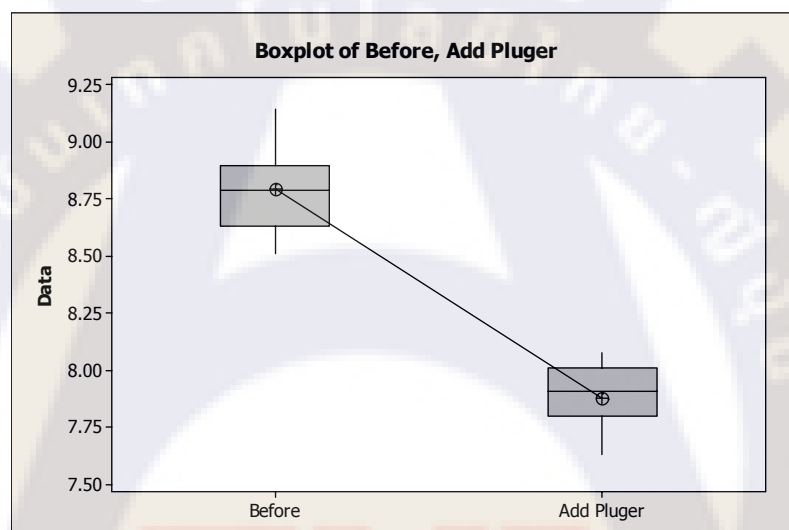
Difference = μ (Before) - μ (Add Plugger)

Estimate for Difference: 0.9160

95% CI for Difference: (0.8379, 0.9942)

T-Test of Difference = 0.92 (vs not =): T-Value = -0.10 P-Value = 0.920 DF = 58

Both use Pooled StDev = 0.1513



รูปที่ 34 แสดงการเปรียบเทียบผลของการใส่ Spring Plunger

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test พบว่า ค่า P-Value เท่ากับ 0.920 หมายความว่า ข้อมูลก่อนใส่กับหลังใส่ Spring Plunger มีความแตกต่างกันเท่ากับ 0.920 วินาที

จากการเพิ่มตัว Spacer เพื่อให้ Turn Table สูง 1 เซนติเมตรเพียงอย่างเดียวที่เครื่อง APCBA no. 7109 ทำให้เวลาของเครื่อง APCBA ลดลง หรือค่า Dock to Dock (DD) เฉลี่ย 0.33 วินาที จากค่า 8.80 วินาที ลงมาที่ 8.47 วินาที และทำการทดลองเพิ่ม Spring Plunger ที่เครื่อง APCBA no. 7109 เพียงอย่างเดียว ทำให้เวลาของเครื่อง APCBA ลดลง หรือค่า Dock to Dock (DD) เฉลี่ย 0.92 วินาที (จากค่า 8.80 วินาที ลงมาที่ 7.88 วินาที) และทดลองทำการเพิ่มตัว Spacer และ Spring Plunger ทั้งคู่ที่เครื่อง APCBA no. 7110 ทำให้เวลา

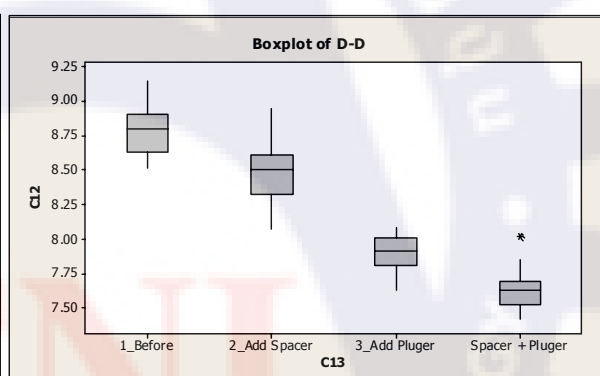
ของเครื่อง APCBA ลดลง หรือค่า Dock to Dock (DD) เฉลี่ย 1.18 วินาที (จากค่า 8.80 วินาที ลงมาที่ 7.62 วินาที) โดยมีข้อมูลทางสถิติดังนี้

Descriptive Statistics: Before, Add Spacer, Add Plugger, (Spacer + Plugger)

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median
Before	30	8.7987	0.0311	0.1701	8.5111	8.6327	8.7944
Add Spacer	30	8.4745	0.0355	0.1946	8.0680	8.3236	8.5039
Add Plugger	30	7.8827	0.0237	0.1297	7.6300	7.8000	7.9100
(Spacer + Plugger)	30	7.6163	0.0251	0.1377	7.4200	7.5200	7.6300
Variable	Q3	Maximum					
Before	8.8999	9.1448					
Add Spacer	8.6041	8.9443					
Add Plugger	8.0125	8.0800					
(Spacer + Plugger)	7.6900	8.0200					

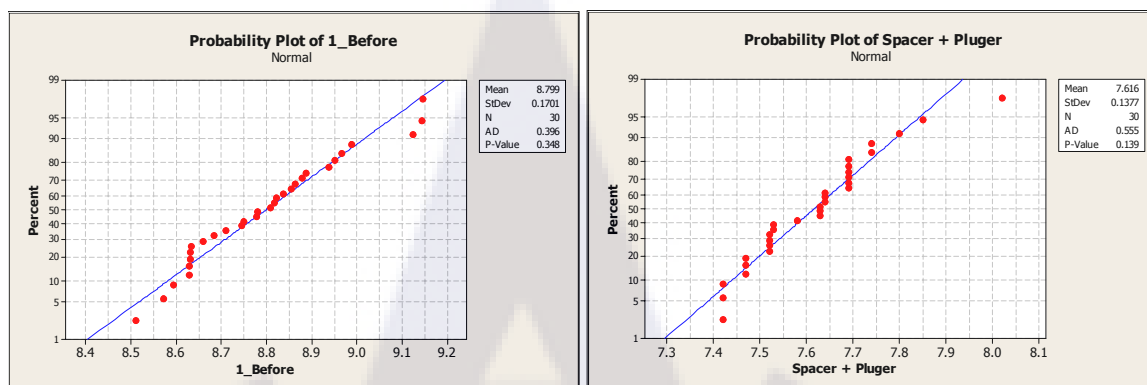
ตารางที่ 6 แสดงรอบเวลาของเครื่องจักร หรือค่า Dock to Dock (DD)

Item	7109			7109 (Spacer + Plugger)
	Before	Add Spacer	Add Plugger	
1	8.82	8.07	7.80	7.69
2	8.78	8.42	8.02	7.69
3	8.71	8.52	7.96	7.64
4	9.14	8.56	7.85	7.69
5	8.63	8.65	7.91	7.42
6	8.97	8.51	8.02	7.69
7	8.75	8.60	7.86	7.53
8	8.88	8.52	7.69	7.63
9	8.84	8.20	7.91	7.47
10	8.63	8.59	7.80	7.52
11	8.63	8.27	8.01	7.8
12	8.85	8.62	7.97	7.64
13	8.51	8.49	8.02	7.42
14	8.86	8.58	7.86	7.74
15	8.78	8.81	7.91	7.64
16	8.89	8.63	7.80	7.52
17	8.57	8.26	7.86	7.74
18	9.14	8.31	7.80	7.63
19	8.59	8.49	7.91	7.85
20	9.12	8.19	7.75	7.47
21	8.81	8.94	7.63	7.69
22	8.63	8.50	7.80	8.02
23	8.75	8.50	7.91	7.42
24	8.63	8.65	8.02	7.52
25	8.99	8.62	8.07	7.63
26	8.66	8.53	7.63	7.69
27	8.82	8.18	8.02	7.52
28	8.94	8.34	7.97	7.58
29	8.68	8.33	7.64	7.47
30	8.95	8.37	8.08	7.53
Aver.	8.80	8.47	7.88	7.62



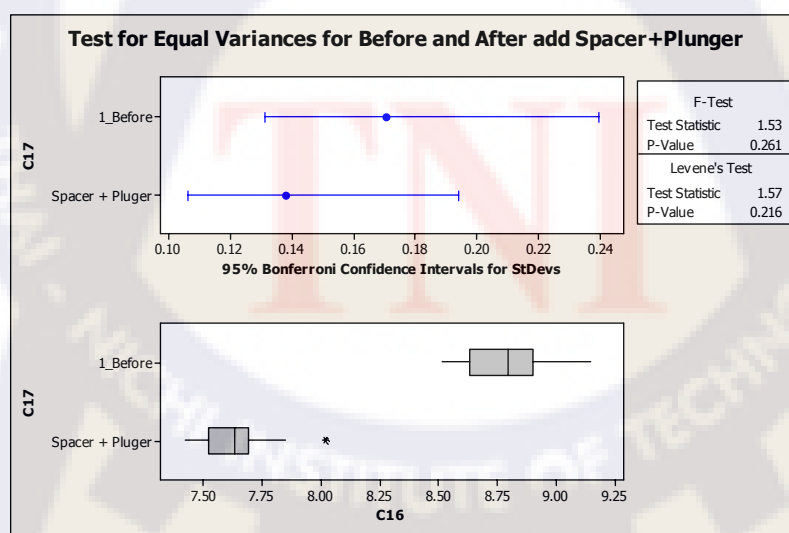
จากการเพิ่มตัว Spacer และการเพิ่มตัว Spring Plunger โดยนำข้อมูล Dock to Dock (DD) จาก Log File ก่อนและหลังจำนวนมาทดสอบสมมติฐาน ว่าการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger นี้ มีผลทำให้เวลาลดลงหรือไม่ (ภาคผนวก ข. หัวข้อที่ 2) ข้อมูล Dock to Dock (D-D) ของเครื่อง APCB Assembly ก่อนและหลังการปรับปรุง ด้วยตัว Spacer และ Spring Plunger

โดยเริ่มจากการนำข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger มาทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test)



รูปที่ 35 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) ก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger

ผลสรุปว่าข้อมูลทั้งสองมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) จากกลุ่มข้อมูลก่อนใส่ตัว Spacer (1_Before) มีค่า P-Value เท่ากับ 0.348 และกลุ่มข้อมูลหลังใส่ตัว Spacer กับ Spring Plunger (Spacer + Plunger) มีค่า P-Value เท่ากับ 0.139 จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองไปทดสอบหาค่า Equal Variances



รูปที่ 36 การทดสอบ Equal Variances Test ของข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองนี้ มีค่า Variance เท่ากัน โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.216 จากนั้นทำการนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test ว่าการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger นี้ มีผลทำให้เวลา Dock to Dock (DD) ลดลง จาก 8.80 วินาที ลดลงเป็น 7.62 วินาที หรือ ลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 1.18 วินาที หรือไม่ กำหนดให้ μ_1 คือ ข้อมูลก่อนใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger และ μ_2 คือ หลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger โดยมีสมมติฐานดังนี้

Ho: ข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger มีค่าแตกต่างกัน เท่ากับ 1.18 วินาที

Ha: ข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger ค่าแตกต่างกันไม่ เท่ากับ 1.18 วินาที

$$Ho: \mu_1 - \mu_2 = 1.18$$

$$Ha: \mu_1 - \mu_2 \neq 1.18$$

Two-Sample T-Test and CI: Before, Spacer + Plunger

Two-Sample T for Before vs Spacer + Plunger

	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	30	8.799	0.170	0.031
Spacer + Plunger	30	7.616	0.138	0.025

Difference = mu (Before) - mu (Spacer + Plunger)

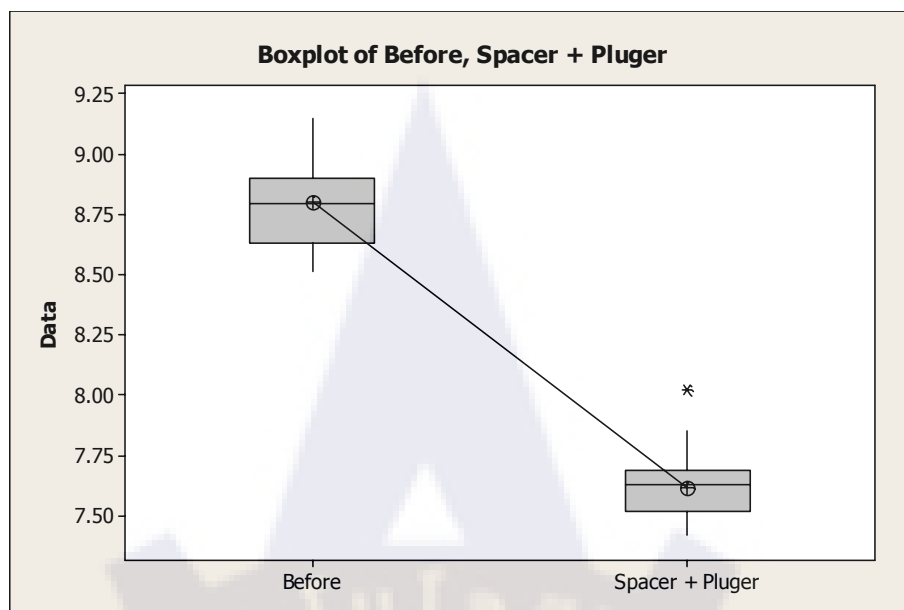
Estimate for Difference: 1.1824

95% CI for Difference: (1.1024, 1.2624)

T-Test of Difference = 1.18 (vs not =): T-Value = 0.06 P-Value = 0.953 DF = 58

Both use Pooled StDev = 0.1548

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test พบว่า ค่า P-Value เท่ากับ 0.953 หมายความว่า ข้อมูลก่อนใส่กับหลังใส่ Spacer และ Spring Plunger มีความแตกต่างกัน เท่ากับ 1.18 วินาที



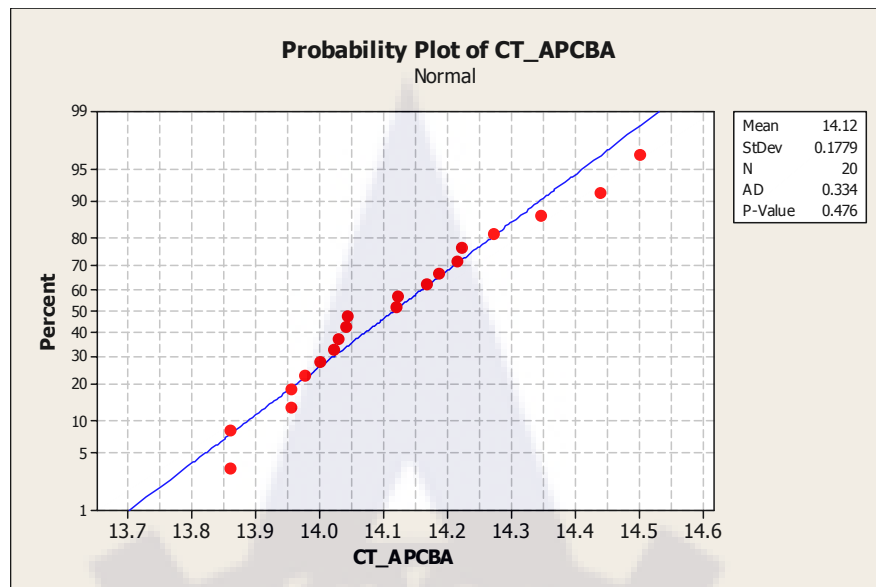
รูปที่ 37 แสดงการเปรียบเทียบผลของข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger

จากการปรับปรุง (Kaizen) ที่ได้ทั้งวิธีการทำงานของพนักงาน และการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สองของ Monozukuri Process ดังโมเดลรูปที่ 16 นำมาทดลองโดยควบคุมการเกิดการขัดจังหวะ (Interruptions) จากการส่งอุปกรณ์หรือเกิดจากสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยนำข้อมูลที่ได้จากการปรับปรุงนี้ มาทดสอบด้วย One-Sample T-Test เพื่อสรุปผลของการปรับปรุงว่าต่ำกว่า 14 วินาทีหรือไม่ (ภาคผนวก ค.หัวข้อที่ 2) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger โดยมีสมมติฐานดังนี้

Ho: ข้อมูลที่ได้จากเครื่อง APCBA no.7109 และ no.7110 เท่ากับ 14 วินาทีหรือไม่

Ha: ข้อมูลที่ได้จากเครื่อง APCBA no.7109 และ no.7110 มากกว่า 14 วินาทีหรือไม่

ข้อมูลมาทดสอบกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test)



รูปที่ 38 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลของเครื่อง APCBA no.7109 และ no.7110

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) ของเครื่อง APCBA no.7109 และ no.7110 มีค่า P-Value เท่ากับ 0.476 มาทดสอบสมมติฐานด้วย One-Sample T-Test

$H_0: \mu_1 = 14$

$H_a: \mu_1 > 14$

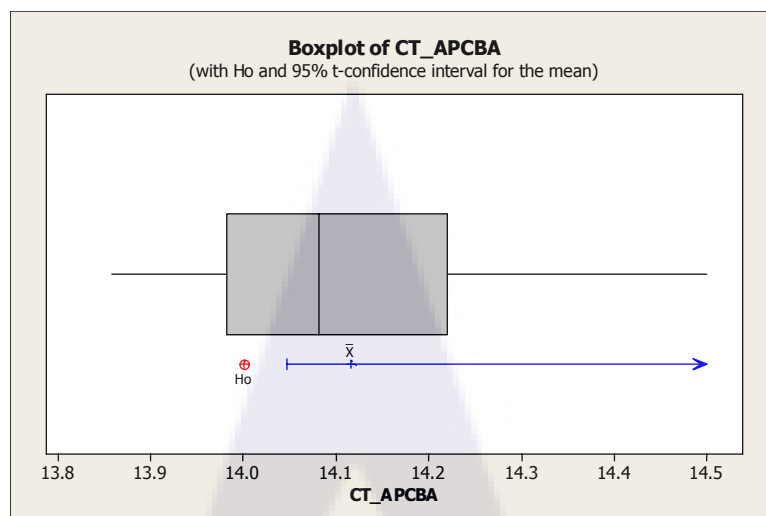
One-Sample T: CT_APCBA

Test of $\mu = 14$ vs > 14

95% Lower

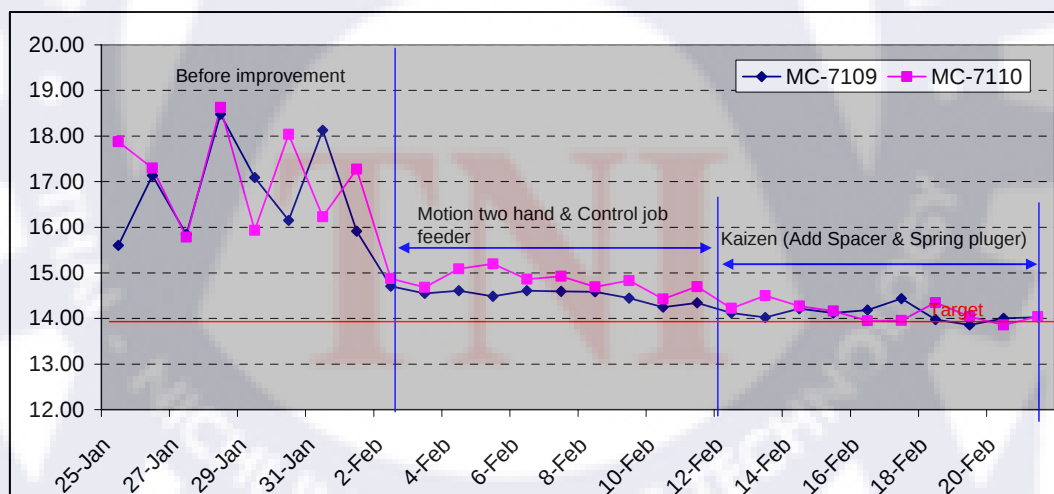
Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	Bound	T	P
CT_APCBA	20	14.1158	0.1779	0.0398	14.0470	2.91	0.004

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วย One-Sample T-Test พบว่า ค่า P-Value มีค่าเท่ากับ 0.004 สรุปว่า ข้อมูลที่ได้ทำการทดลองจากเครื่อง APCBA no.7109 และ no.7110 พบว่ามีค่ามากกว่า 14 วินาที



รูปที่ 39 ผลการทดสอบสมมติฐานของข้อมูลเครื่อง APCBA no.7109 และ no.7110

ซึ่งผลกระบวนการทำงานแบบใหม่นี้ รอบของเวลาการทำงานทั้งหมดระหว่างคนและเครื่องจักรยังมีค่าสูงกว่า 14 วินาที โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 14.10 วินาที และ 14.15 วินาที จากเครื่องแรก APCBA no.7109 และเครื่องที่สอง APCBA no.7110 ตามลำดับ (ภาคผนวก ค. หัวข้อที่ 2) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger



รูปที่ 40 แสดงรอบเวลาในการประกอบของเครื่อง APCBA ในแต่ละวัน (1)

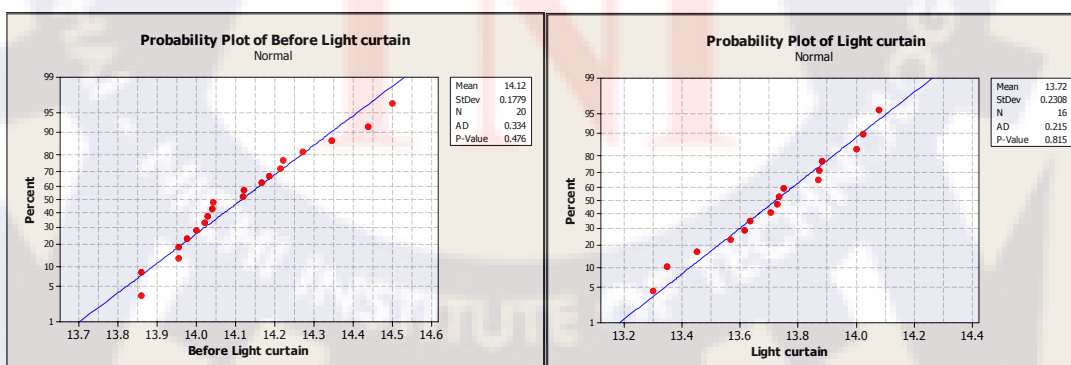
ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องลดเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรพร้อมๆ กัน (Kaizen) โดยมีเป้าหมายต่ำกว่า 14 วินาที ด้วยการตัดกระบวนการที่พนักงานต้องกดสวิตช์

ออก โดยการนำ Light Curtain ซึ่งเป็นเซนเซอร์ที่ใช้แทนสวิทช์ เพื่อลดรอบเวลาการทำงานลง และเป็นเรื่องของความปลอดภัย (Safety) ให้กับพนักงาน เครื่องจะหยุดทันทีเมื่อพนักงานนำมือเข้าไปในบริเวณเครื่อง



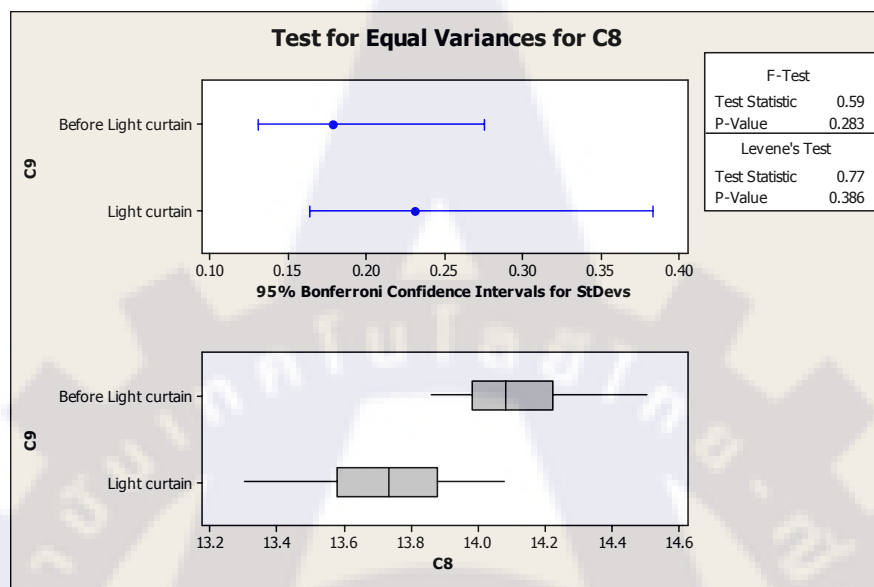
รูปที่ 41 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain

โดยนำข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ก่อนและหลังมาทดสอบสมมติฐาน ว่าการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain นี้ มีผลทำให้เวลาลดลง (ภาคผนวก ค. หัวข้อที่ 3) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain โดยเริ่มจากการนำข้อมูลก่อนและหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain มาทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test)



รูปที่ 42 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล ก่อนและหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) จากกลุ่มข้อมูลก่อนการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain มีค่า P-Value เท่ากับ 0.476 และกลุ่มข้อมูลหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain มีค่า P-Value เท่ากับ 0.815 จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองไปทดสอบหาค่า Equal Variances



รูปที่ 43 แสดงการทดสอบ Equal Variances Test ของข้อมูลก่อนและหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองนี้ มีค่า Variance ที่เท่ากัน โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.283 จากนั้นทำการนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test ว่าการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain นี้ มีผลทำให้เวลาลดลงหรือไม่ กำหนดให้ μ_1 คือ ข้อมูลก่อนการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain และ μ_2 คือ หลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain โดยมีสมมติฐานดังนี้

Ho: ข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger มีค่าเท่ากับ 14 วินาที

Ha: ข้อมูลก่อนและหลังการใส่ตัว Spring Plunger ค่าน้อยกว่า 14 วินาที

Ho: $\mu_1 - \mu_2 = 14$

Ha: $\mu_1 - \mu_2 < 14$

Two-Sample T-Test and CI: Before Light Curtain, Light Curtain

Two-sample T for Before Light Curtain vs Light Curtain

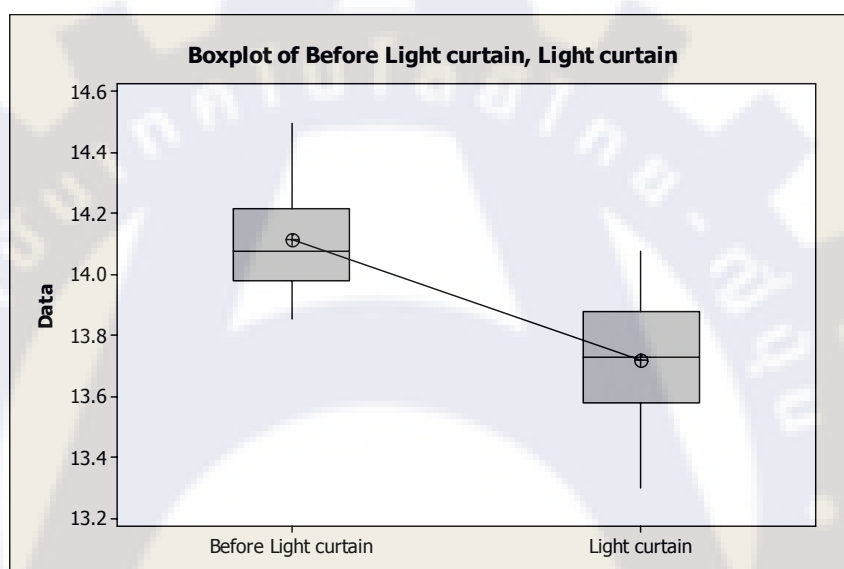
	N	Mean	StDev	SE Mean
Before Light Curtain	20	14.116	0.178	0.040
Light Curtain	16	13.723	0.231	0.058

Difference = μ (Before Light Curtain) - μ (Light Curtain)

Estimate for Difference: 0.3929

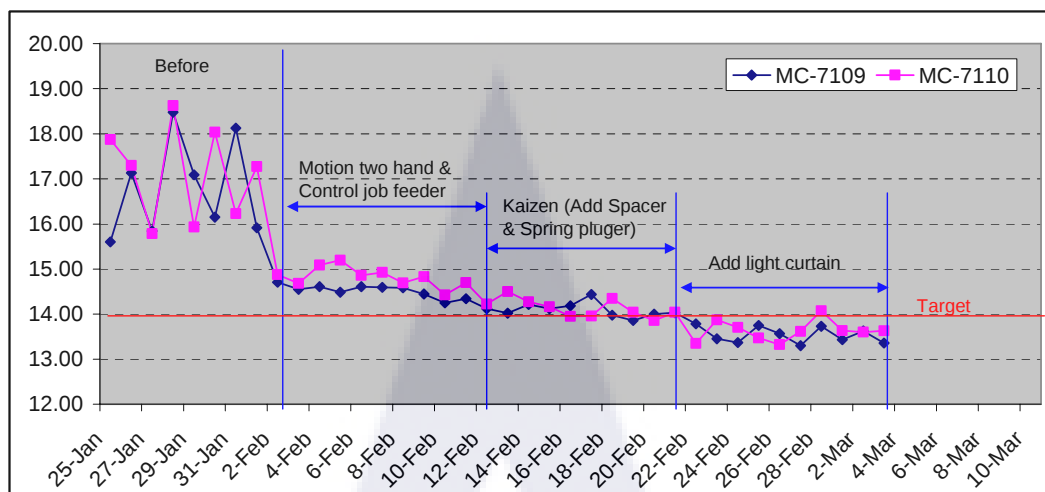
95% Upper Bound for Difference: 0.5122

T-Test of Difference = 14 (vs $<$: T-Value = -194.14 P-Value = 0.000 DF = 27



รูปที่ 44 การเปรียบเทียบผลของข้อมูลก่อนและหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test พบว่า ค่า P-Value เท่ากับ 0.000 หมายความว่า ข้อมูลหลังการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain มีค่าต่ำกว่า 14 วินาที โดยมีผลกระบวนการทำงานแบบใหม่ หลังจากติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain รอบของเวลาการทำงานทั้งหมด คนและเครื่องจักร โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 13.72 วินาที และ 13.74 วินาที จากเครื่องแรกและเครื่องที่สองตามลำดับ (ภาคผนวก ค. หัวข้อที่ 3) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain



รูปที่ 45 แสดงรอบเวลาในการประกอบของเครื่อง APCBA ในแต่ละวัน (2)

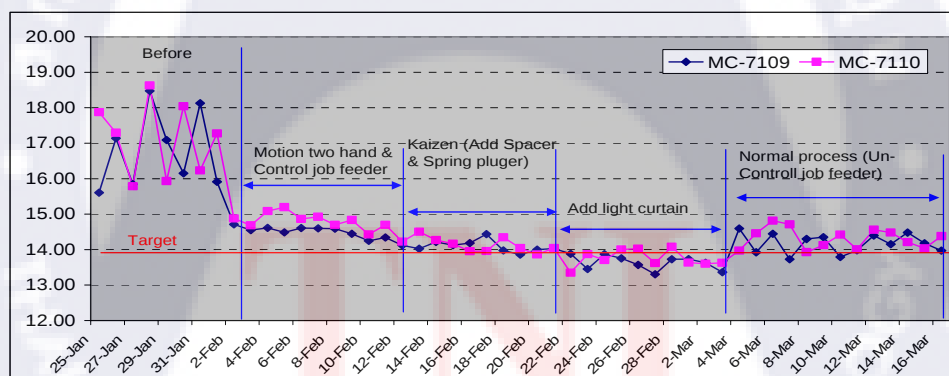
เมื่อสร้างโมเดลตัวอย่าง (Golden Line) ได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ คือ รอบเวลาการทำงานในการประกอบเฮชดีเอ (HDA) กับ พีซีบีเอ (PCBA) จะต้องต่ำกว่า 14 วินาที จึงได้นำไปเสนอต่อผู้บริหารในที่ประชุมเพื่อทำการทดลองทั้งหมดพร้อมงบประมาณในการติดตั้ง Light Curtain

หลังจากได้รับการอนุมัติจากผู้บริหาร จึงได้ประชุมกับหัวหน้างานการผลิต และแผนกฝึกอบรมเพื่อสร้างมาตรฐานในการปฏิบัติงาน โดยเริ่มจากการติดตั้ง Software ของแต่ละเครื่องให้เหมือนกันและตรวจเช็คเครื่องจักรตามเอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) โดยช่างเทคนิคภายใน 3 วัน ในขณะเดียวกันได้ออกเอกสารวิธีการปฏิบัติงานให้เป็นมาตรฐานแบบเดียวกัน (Standardize) ให้แก่พนักงานในการปฏิบัติทำงาน ภายใน 7 วัน จากนั้นประชุมร่วมกับพนักงาน โดยมีหัวหน้างาน (Supervisor) ให้ความรู้และชี้แจงกิจกรรม 2ส. (สะสาง สะดวก) ที่พื้นที่การทำงานของพนักงานแต่ละคนให้เป็นแบบเดียวกัน และทำการตรวจสอบทุกต้นกะและท้ายกะของการทำงาน ต่อจากนั้นได้ทำการปรับปรุงการปฏิบัติงานตาม Golden Line วันละ 12 เครื่อง จำนวน 2 วัน และทำการฝึกอบรมพนักงานให้ปฏิบัติตามวิธีการมาตรฐานที่วางไว้ภายใน 6 วัน

ตารางที่ 7 แสดงแผนการนำตัวอย่างแบบจำลอง Golden Line ไปทดลองใช้จริง

#	รายการ	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาในการปรับปรุง						
			5 มี.ค. 53	6 มี.ค. 53	7 มี.ค. 53	8 มี.ค. 53	9 มี.ค. 53	10 มี.ค. 53	11 มี.ค. 53 - 15 มี.ค. 53
1	ทำการประชุมให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องรับรู้กิจกรรม (Kick-Off)	Process Engineer, Tooling Team, Production และ QC	→						
2	ทำการติดตั้ง Software ของเครื่อง APCBA ให้เป็น Version เดียวกันทั้งหมด	Tooling Team		→	→				
3	ตรวจเช็คเครื่องจักรตามเอกสารการซ่อมบำรุง (PM)	Tooling Team		→	→	→			
4	ทำกิจกรรม 2S. หน่วยงานการผลิต	Production							
5	ทำการปรับปรุงการทำงานตาม Golden Line	Process Engineer					→	→	→
6	ฝึกอบรมพนักงาน	Process Engineer และ Training Team					→	→	→
7	ติดตามผลและการปรับปรุงแก้ไข	Process Engineer						→	→

จากการติดตามผลรอบเวลาหลังจากการทดลองใช้จริง พบว่า รอบเวลาการทำงานของเครื่อง APCBA Assembly สูงกว่า 14 วินาทีทุกเครื่อง (ภาคผนวก ค. หัวข้อที่ 4) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการทำงานแบบปกติ โดยไม่ได้ควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption)



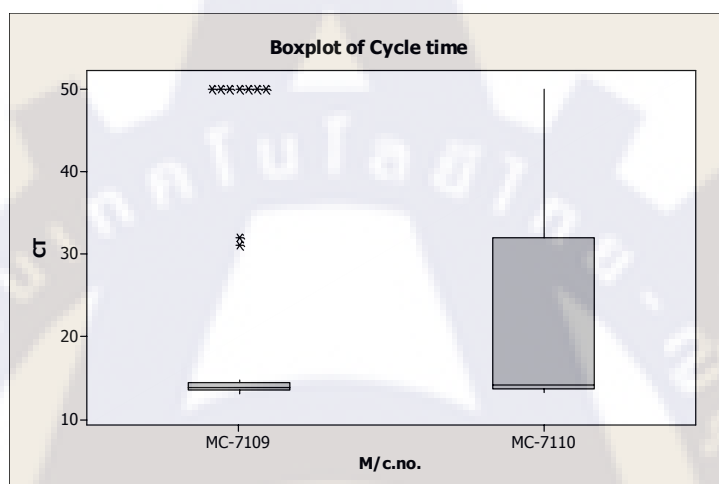
รูปที่ 46 แสดงรอบเวลาในการประกอบของเครื่อง APCBA หลังจากทดลองใช้จริง

เมื่อนำ Log File ของเครื่องตัวอย่างทั้งสองเครื่อง (APCBA no.7109 และ APCBA no.7110) มาพิจารณา พบว่า ค่าเฉลี่ยของรอบเวลาเพิ่มขึ้น เป็น 20.57 วินาที และ 21.29 วินาที ตามลำดับ (ภาคผนวก ข. หัวข้อที่ 3) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่อง APCB Assembly ในการทำงานแบบปกติโดยไม่ได้ควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption)

Descriptive Statistics: Cycle Time

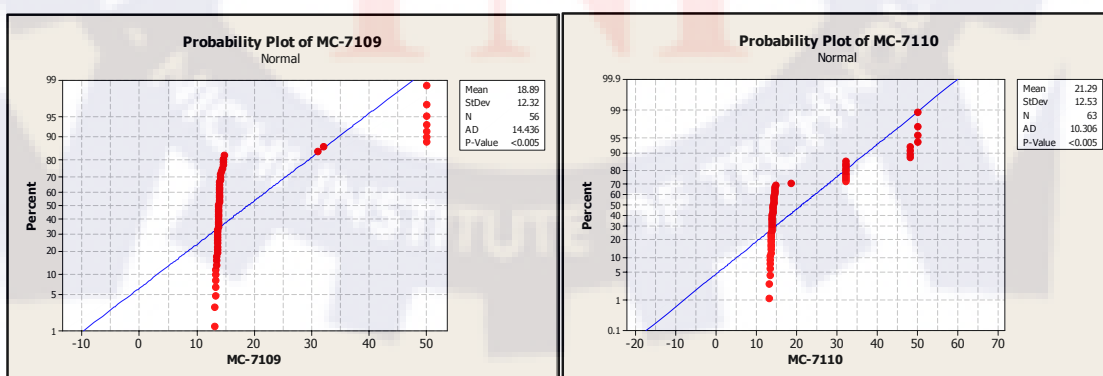
Variable	M/c.no.	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
CT	MC-7109	56	18.89	1.65	12.32	13.01	13.51	13.78	14.36
	MC-7110	63	21.29	1.58	12.53	13.14	13.67	14.15	32.00

Variable	M/c.no.	Maximum
CT	MC-7109	50.00
	MC-7110	50.00



รูปที่ 47 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลของรอบเวลาในการประกอบพีซีบีเอ

เมื่อนำข้อมูลของเครื่องตัวอย่างทั้งสองเครื่อง (APCBA no.7109 และ APCBA no.7110) มาดูการกระจายตัวของข้อมูล พบว่า ข้อมูลมีการกระจายตัวไม่เป็นแบบปกติ (Nonparametric) โดยค่า P-Value ของเครื่องตัวอย่างทั้งสอง มีค่าน้อยกว่า 0.05 มากๆ



รูปที่ 48 แสดงการทดสอบกระจายตัวของข้อมูลของรอบเวลาในการประกอบพีซีบีเอ

ด้วยสมมติฐานรอบเวลา (Cycle Time) ของการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักรที่มีขั้นตอน และรอบเวลาที่เหมือนเดิมทุกครั้ง ข้อมูลควรจะมีการกระจายตัวของข้อมูลเป็นแบบปกติ จากนั้นได้ทำการศึกษางาน (Work Element Study) ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-Machine Chart) แล้วนำข้อมูลรอบเวลามาทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) (ภาคผนวก ข. หัวข้อที่ 4) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่อง APCB Assembly ในการศึกษา (Work Element Study) ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-Machine Chart) พร้อมทั้งทำการควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruptions)

Descriptive Statistics: Man-M/c.

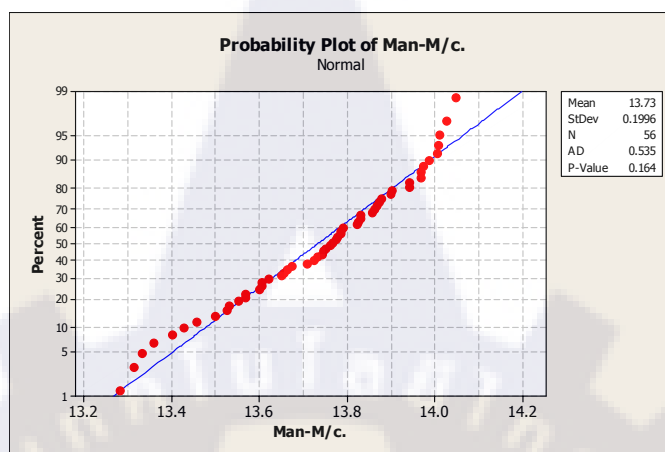
Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Man-M/c.	56	13.732	0.0267	0.200	13.281	13.600	13.764	13.875
Variable	Maximum							
Man-M/c.	14.046							

ตารางที่ 8 แสดงการทำงานของคนและเครื่องจักร (Man-Machine Chart)

แผนภูมิคน-เครื่องจักร						
#	คน (พนักงาน)		เครื่องจักร			
	เนื้อหา	เวลา	เนื้อหา	เวลา		
T1	หยิบ HDA จาก 8- Cavity Tray บนชั้นวาง (Wagon) แล้ววางลงบน Nest โดยใช้มือขวา	4	เครื่องจักรทำงาน	9		
T2	หยิบ Gasket ที่วางอยู่ด้านขวา โดยใช้มือขวา พร้อมทั้งหยิบ PCB โดยใช้มือซ้าย ในเวลาเดียวกัน จากนั้น วาง Gasket บน HDA ก่อน แล้วค่อยวาง PCB ทับลงบน Gasket	5				
T3	กดสวิตช์สตาร์ททั้งสองข้างพร้อมกันค้างไว้จน Nest หมุนเข้าไป	0.5	Turn Table หมุน			
T4	หลังจากที่ Nest ด้านในหมุนออกมา ให้หยิบงานออกจาก Nest โดยมือซ้าย พร้อมทั้งเอื้อมมือขวาไปหยิบ HDA ตัวใหม่ จากนั้น ใส่งานที่ประกอบ PCB เสร็จแล้ว ในรถที่วางไว้ด้านซ้าย พร้อมทั้งวาง HDA ลงบน Nest ด้วยมือขวา	4	เครื่องจักรทำงาน (รอบใหม่)	4		

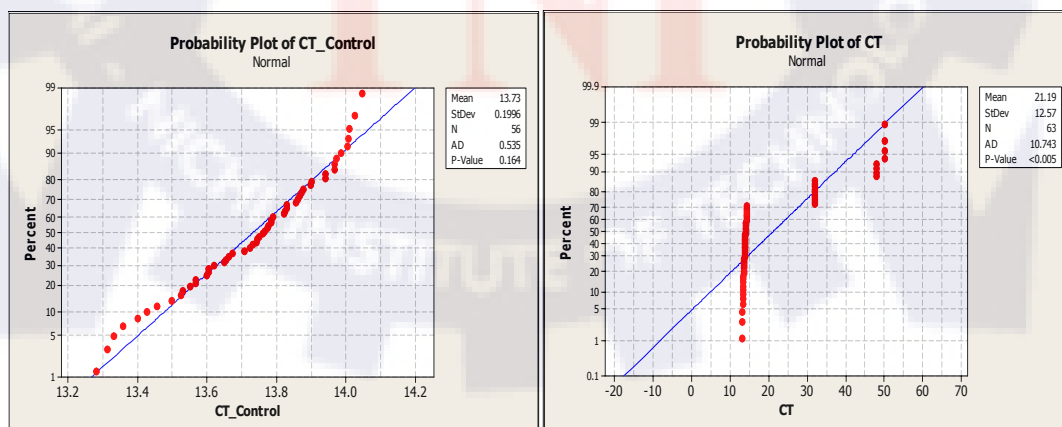
ทำงาน	13.5	ทำงาน	13
ว่างงาน	0	ว่างงาน	0.5
เวลาครบรอบ	13.5	เวลาครบรอบ	13.5
สัดส่วนการทำงาน	100%	สัดส่วนการทำงาน	96%

จากการทำการศึกษางาน (Work Element Study) ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-Machine Chart) มาทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) พบว่า ข้อมูลที่ได้ระหว่างคนกับเครื่องจักรมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) ค่า P-Value เท่ากับ 0.164 มากกว่า 0.05



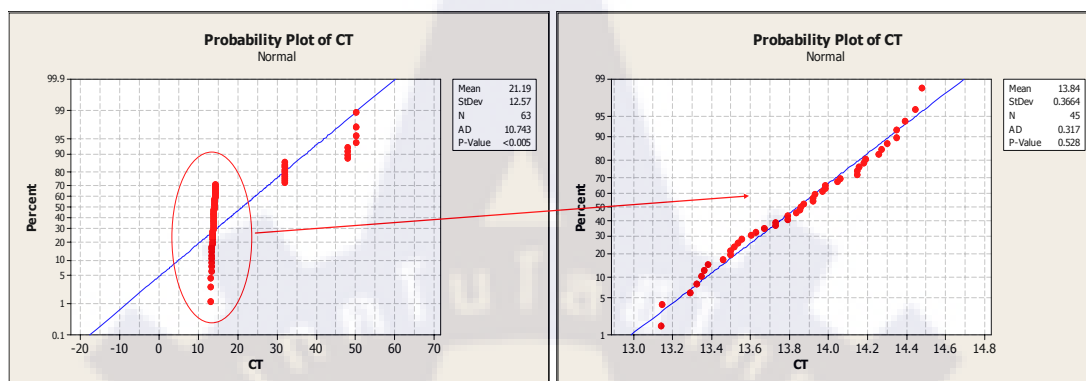
รูปที่ 49 แสดงผลการทดสอบการกระจายตัวระหว่างคนกับเครื่องจักร

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการควบคุมกระบวนการขัดจังหวะ (Interruption) ที่ได้ทำการศึกษางาน (Work Element Study) ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-Machine Chart) กับข้อมูลของเครื่องตัวอย่าง APCBA no.7110 มาพิจารณาหาความแตกต่าง จากข้อมูลการทดสอบการกระจายตัวแบบปกติ (Normality Test) ปรากฏว่า ค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งไม่สามารถทดสอบสมมติฐานด้วยวิธี Two Sample t- Test ได้ เพราะค่า P-Value แสดงว่าข้อมูลนี้เป็นแบบ Nonparametric ดังนั้นควรที่จะทดสอบสมมติฐานด้วย Mann-Whitney



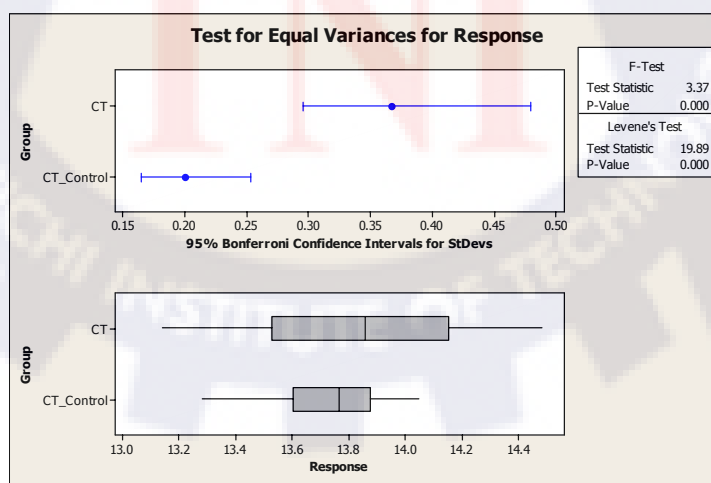
รูปที่ 50 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) (1)

แต่เมื่อพิจารณาข้อมูล (ภาคผนวก ข. หัวข้อที่ 3) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่อง APCB Assembly จากเครื่อง APCBA no. 7110 ในการทำงานแบบปกติโดยไม่ได้ควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption) พบว่า ข้อมูลมีการกระจายตัวเป็นกลุ่มๆ หรือเหตุการณ์ โดยตั้งสมมติฐานว่า ข้อมูลกลุ่มแรกน่าจะมาจากการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักร โดยตัดเอาข้อมูลกลุ่มแรกมาทดสอบสมมติฐาน



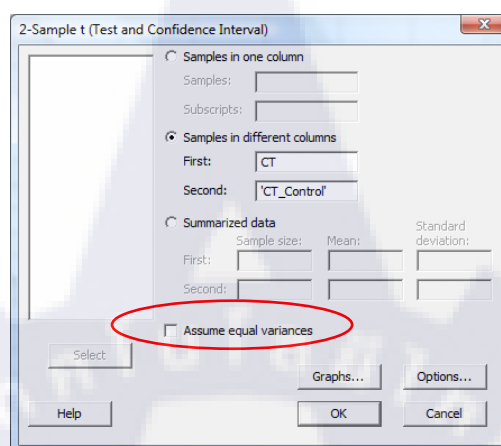
รูปที่ 51 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test) (2)

ผลสรุปว่า ข้อมูลของกลุ่มแรกมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.528 จากนั้นนำข้อมูลได้จากการควบคุมกระบวนการขัดจังหวะ (Interruption) ที่ได้ทำการศึกษางาน (Work Element Study) ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-Machine Chart) กับข้อมูลกลุ่มแรกตัดเอาที่ไม่ได้ควบคุมกระบวนการขัดจังหวะ (Interruption) มาทดสอบหาค่า Equal Variances



รูปที่ 52 การทดสอบการแปรปรวนของข้อมูล (Equal Variances Test)

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองมีค่า Variance ที่แตกต่างกัน โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.00 ดังนั้นจึงทำการนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test โดยไม่ทำการคลิกเครื่องหมายถูกในช่อง Assume Equal Variance ของการทดสอบสมมติฐานด้วย Two Sample T-Test ในโปรแกรม Minitab (Hypothesis Testing Roadmap ในภาคผนวก ง.)



รูปที่ 53 แสดงวิธีการทดสอบข้อมูลที่มีการแปรปรวนที่ไม่เท่ากัน

โดยตั้งสมมติฐานข้อมูลที่ไม่ควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption) หรือกลุ่มแรก โดยให้ชื่อกลุ่มข้อมูลนี้ว่า CT ดังรูปที่ 51 กับข้อมูลที่ทำให้การควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption) จากทำการศึกษางาน (Work Element Study) ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-Machine Chart) โดยให้ชื่อกลุ่มข้อมูลนี้ว่า CT_Control ว่ามีความแตกต่างกัน โดยกำหนดให้

Ho: CT เท่ากับ CT_Control หรือข้อมูลสองกลุ่มนี้มีความไม่แตกต่างกัน

Ha: CT ไม่เท่ากับ CT_Control หรือข้อมูลสองกลุ่มนี้มีความแตกต่างกัน

Ho: $\mu_{CT} = \mu_{CT_Control}$

Ha: $\mu_{CT} \neq \mu_{CT_Control}$

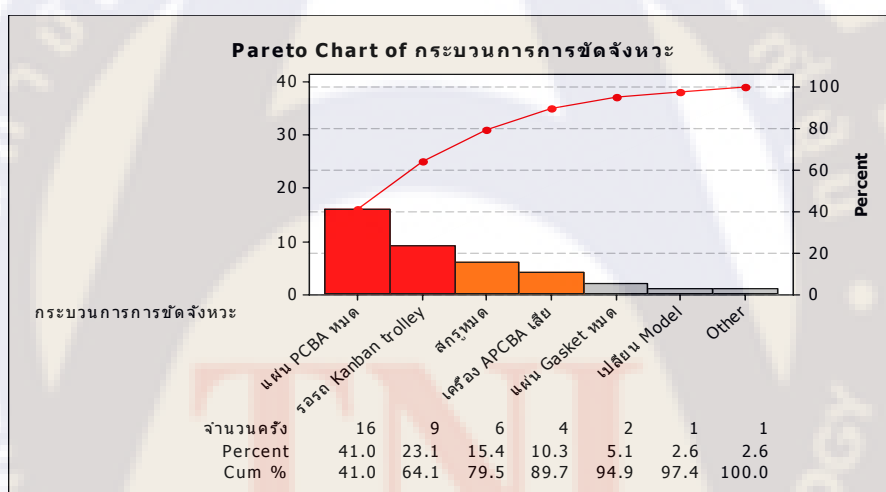
Two-Sample T-Test and CI: CT, CT_Control

Two-sample T for CT vs CT_Control

	N	Mean	StDev	SE Mean
CT	45	13.842	0.366	0.055
CT_Control	56	13.732	0.200	0.027

แอดแซมบลี (APCBA Assembly) 4 ครั้ง และเกิดจากงานที่จำเป็นต้องทำ (Sub-Work) 7.41% เกิดจากตัวสกรูในถัง Screw Feeder หมด ซึ่งพนักงาน จะต้องนำสกรูไปใส่ในถัง Screw Feeder จากข้อมูลในตารางการสุ่ม พบว่า เกิดขึ้น 6 ครั้ง และตัวรองเอชดีเอ (HDA) กับ พีซีบีเอ (PCBA) หรือ Gasket หมด 2 ครั้ง

จากปัญหาดังกล่าวทำให้รอบเวลา (Cycle Time) ของการประกอบเอชดีเอ (HDA) กับ พีซีบีเอ (PCBA) มากเกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ 14 วินาที สูงสุดใช้เวลาในการประกอบถึง 50 วินาที (ซึ่งเป็นการนับเวลาที่ไต่รฟ์ได้ทุกสแกน) จากนั้นได้ทำการแก้ไขกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption) จากสาเหตุที่ได้จากเทคนิคการสุ่มงาน (Work Sampling) มาทำการแก้ไขโดยเลือกปัญหาส่วนใหญ่ คือ การรอตัวพีซีบีเอ เนื่องจากตัวพีซีบีเอ ที่หน้างานการผลิต หมด เช่นเดียวกับการรอรถ Kanban Trolley เนื่องจากจะต้องใส่ฮาร์ดดิสก์ไต่รฟ์ส่งไป กระบวนการต่อไป และพนักงานต้องเสียเวลาในการเติมสกรูเนื่องจากสกรูในถัง Screw Feeder หมด ตลอดจนปัญหาจากเครื่องเสียหรือขัดติดขัดต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องไปบอกช่างเทคนิคมาทำการแก้ไข



รูปที่ 54 แสดงสาเหตุของการเกิดกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption)

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น เมื่อตัวพีซีบีเอที่หน้างานการผลิตหมด การที่จะต้องรอรถ Kanban Trolley และปัญหาที่เกิดจากเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี มีสาเหตุมาจากพนักงานส่ง อุปกรณ์ (Feeder) ไม่ทราบเวลาที่ตัวพีซีบีเอ จะหมดเมื่อไร หรือรถ Kanban Trolley จะเต็มเมื่อไร การแก้ไขปัญหานี้ด้วยการใช้ระบบการควบคุมด้วยสายตา (Visual control หรือ Andon) ด้วยการควบคุมด้วยพนักงาน เมื่อตัวพีซีบีเอใกล้จะหมด พนักงานก็จะกดสวิทช์ S1 สัญญาณไฟสีเขียวที่ติดอยู่แสดงสถานะว่าเครื่องทำงานนั้น จะกระพริบเพื่อบอกว่าตัวพีซีบีเอใกล้

จะหมดแล้ว พนักงานส่งอุปกรณ์ (Feeder) จะรู้ทันทีว่าจะส่งที่เครื่องไหน ถ้าพนักงานกดสวิทช์ S2 สัญญาณไฟสีเหลืองจะกระพริบเพื่อบอกสถานะว่า รถ Kanban Trolley ใกล้เต็มให้นำรถ Kanban Trolley เปล่า มาให้และนำรถ Kanban Trolley ไปส่งต่อให้กับกระบวนการถัดไป แต่ถ้าเกิดเหตุการณ์ที่มาจากเครื่องเสียหรือขัดติดขัดต่างๆ พนักงานกดสวิทช์ S3 สัญญาณไฟสีแดงจะติด ถ้าช่างเทคนิคยังไม่มาภายใน 2 นาที สัญญาณไฟสีแดงก็จะกระพริบพร้อมทั้งมีสัญญาณเสียงดังขึ้น ชุดควบคุมด้วยสายตานี้ ยังมีการบันทึกเวลารวมของการกดสวิทช์ S3 หรือเวลาที่เครื่องหยุดทำงาน เพื่อเป็นตัววัดให้ทางช่างเทคนิคใช้เป็นข้อมูล (Base Line) ในการปรับปรุงปัญหาจากเครื่องเสียหรือขัดติดขัดต่างๆ นี้



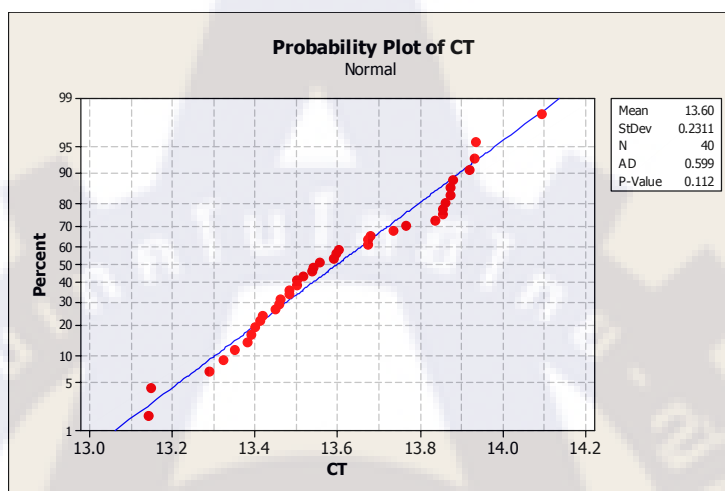
รูปที่ 55 แสดงชุดควบคุมด้วยสายตา (Andon)

ผลที่ได้จากการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ด้วยการควบคุมด้วยสายตา (Andon) รอบเวลาการประกอบเอชดีเอ (HDA) กับตัวพีซีบีเอ (PCBA) ลดลงเหลือไม่เกิน 14 วินาที โดยมีข้อมูลทางสถิติ (ภาคผนวก ค. หัวข้อที่ 5) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการติดตั้งระบบ Andon

Descriptive Statistics: CT

Variable	M/c	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median
CT	M/c 7109	20	13.543	0.0530	0.237	13.140	13.357	13.526
	M/c 7110	20	13.653	0.0485	0.217	13.391	13.451	13.633
Variable	M/c	Q3	Maximum					
CT	M/c 7109	13.794	13.932					
	M/c 7110	13.868	14.09					

ทำการทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูล หรือเวลาในการประกอบส่วนใหญ่อยู่ต่ำกว่า 14 วินาที ด้วยการทดสอบสมมติฐานแบบ One Sample T-Test โดยเริ่มจากการนำข้อมูลมาทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วย Normality Test จากการนำข้อมูลรอบเวลาการประกอบจากเครื่อง M/c 7109 กับ M/c 7110 มารวมกัน ได้ค่า P-Value เท่ากับ 0.112 สรุปได้ว่ารอบเวลาการประกอบจากเครื่อง M/c 7109 กับ M/c 7110 มีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution)



รูปที่ 56 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลจากรอบเวลาการประกอบของเครื่อง APCBA

การทดสอบสมมติฐานแบบ One Sample T-Test โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0 : CT เท่ากับ 14 วินาที

H_a : CT ต่ำกว่า 14 วินาที

H_0 : $\mu_1 = 14$

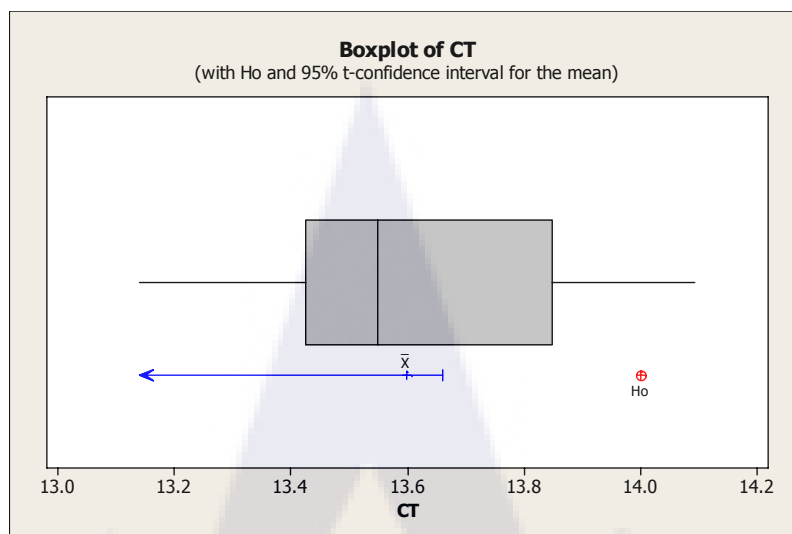
H_a : $\mu_1 < 14$

One-Sample T: CT

Test of $\mu = 14$ vs < 14

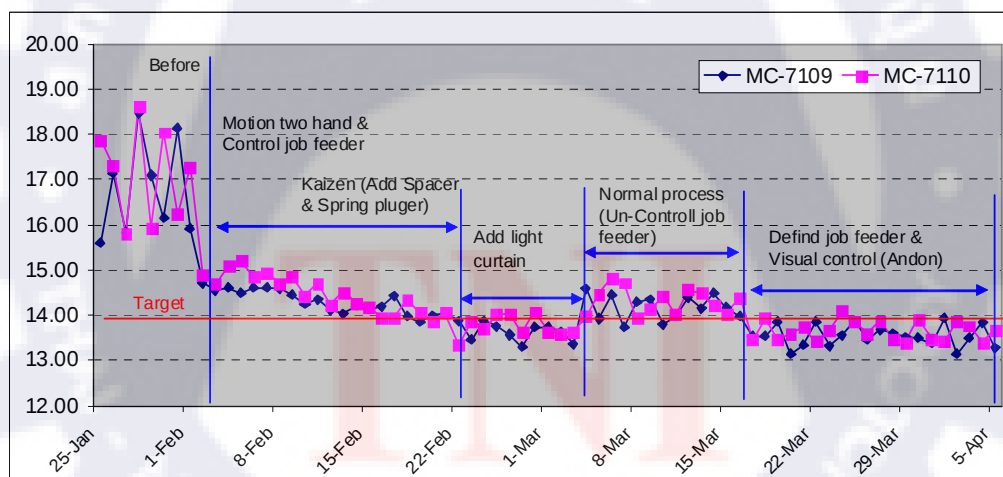
95% Upper

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	Bound	T	P
CT	40	13.5982	0.2311	0.0365	13.6598	-11.00	0.000



รูปที่ 57 แสดงการทดสอบสมมติฐานด้วย One Sample T-Test

ผลสรุปจากการทดสอบสมมติฐานข้อมูลหรือเวลาในการประกอบส่วนใหญ่อยู่ต่ำกว่า 14 วินาที โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.00

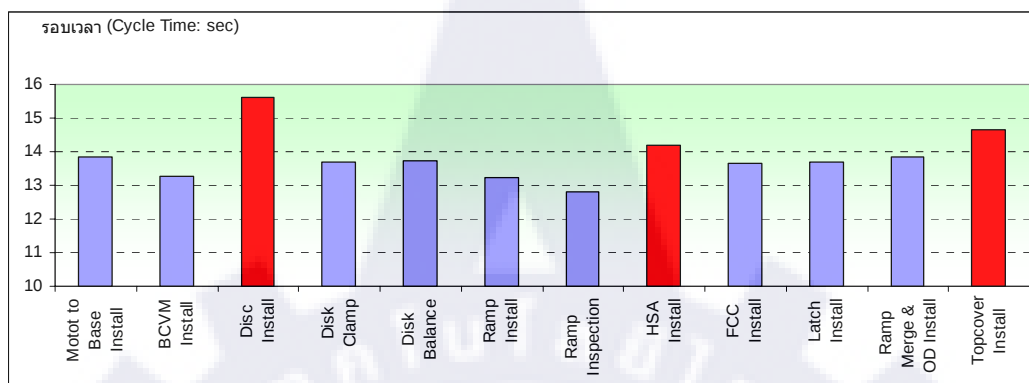


รูปที่ 58 แสดงรอบเวลาในการประกอบของเครื่อง APCBA

ขยายผลการศึกษาปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันในกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์-ไดรฟ์

จากเป้าหมายของบริษัท ทุกๆ กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จะต้องต่ำกว่า 14 วินาที เช่นเดียวกับกระบวนการประกอบพีซีบีเอ แอดแซมบลี

จากการสำรวจสภาพปัจจุบัน (วันที่ 26 มีนาคม 2553 ถึง วันที่ 2 เมษายน 2553) พบว่า กระบวนการประกอบตัวบันทึกข้อมูล (Disc Install) กระบวนการประกอบหัวอ่าน-เขียน (HSA Install) และกระบวนการประกอบฝาปิด (Top Cover Install) สูงกว่า 14 วินาที ดังรูปที่ 59



รูปที่ 59 แสดงรอบเวลาในกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในห้องสะอาด (Clean Room)

กระบวนการประกอบฝาปิด (Top Cover Install)

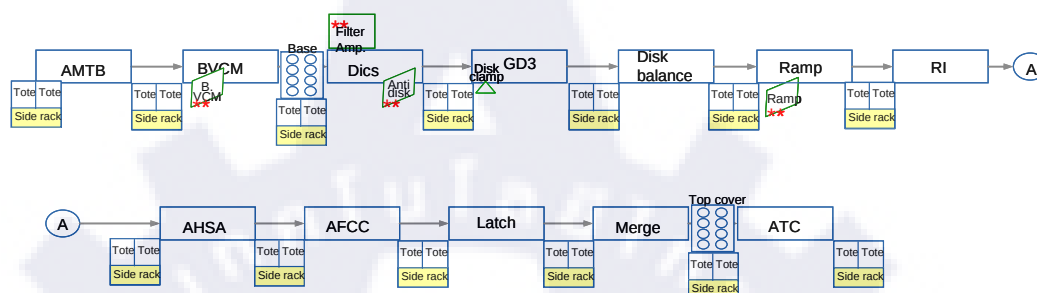
จากกระบวนการประกอบตัวบันทึกข้อมูล (Disc Install) กระบวนการประกอบหัวอ่าน-เขียน (HSA Install) ได้มีแผนการปรับเปลี่ยนฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อให้ได้ตามเป้าหมาย 14 วินาทีต่อไดรฟ์ ส่วนกระบวนการประกอบฝาปิด (Top Cover Install) ซึ่งเป็นกระบวนการสุดท้ายของกระบวนการประกอบในห้องสะอาด (Clean Room) จะนำเอาหลักการการปรับปรุง (Kaizen) ของกระบวนการพีซีบีเอ แอดแซมบลี โดยการเพิ่ม Spacer เพื่อให้ความสูงของ Turn Table สูงขึ้น 1 เซนติเมตร และติดตั้ง Spring Plunger พร้อมทั้งติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain เช่นเดียวกับเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี (PCBA Assembly) (ภาคผนวก ข.หน้า หัวข้อที่ 5) ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่อง ATC no.L9112 ก่อนและหลังการติดตั้งตัว Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain



รูปที่ 60 แสดงเครื่องประกอบฝาปิด (Auto Topcover m/c)

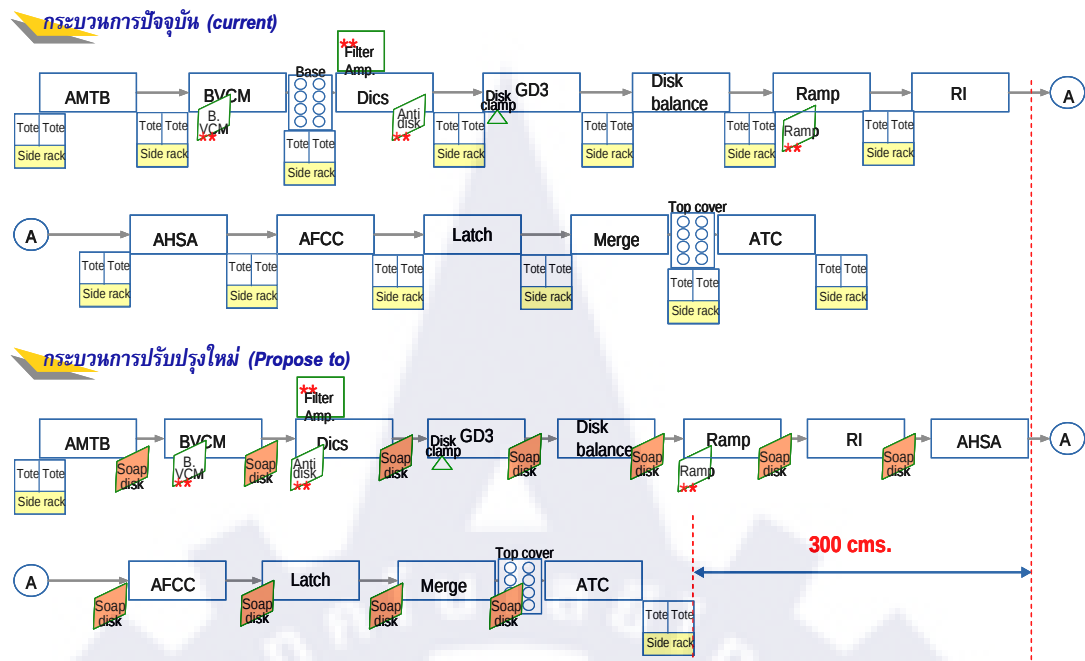
กระบวนการไหลแบบที่วางสบู่ (Soap Disk Process Flow)

หลังจากได้ทำการทดลองปรับปรุงทั้งกระบวนการประกอบในห้องสะอาด 1 โหล์นการประกอบ พบว่ามีงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process : WIP) แต่ละกระบวนการหรือสถานี (Station) มากกว่า 10 ไดรฟ์ และไม่มีงานหรือเอาท์พุทออกในชั่วโมงแรก ถึงแม้ว่ารอบการทำงาน (Cycle Time) จะได้ 14 วินาทีก็ตาม เนื่องจากแต่ละกระบวนการหรือสถานีการประกอบต้องการให้ได้ตามเป้าหมาย ซึ่งแต่ละกระบวนการ จะต้องใช้พนักงานส่งอุปกรณ์ (Feeder) ในการประกอบและคอยขนย้ายไดรฟ์ ในการประกอบแต่ละสถานี



รูปที่ 61 แสดงกระบวนการประกอบและอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องสะอาด

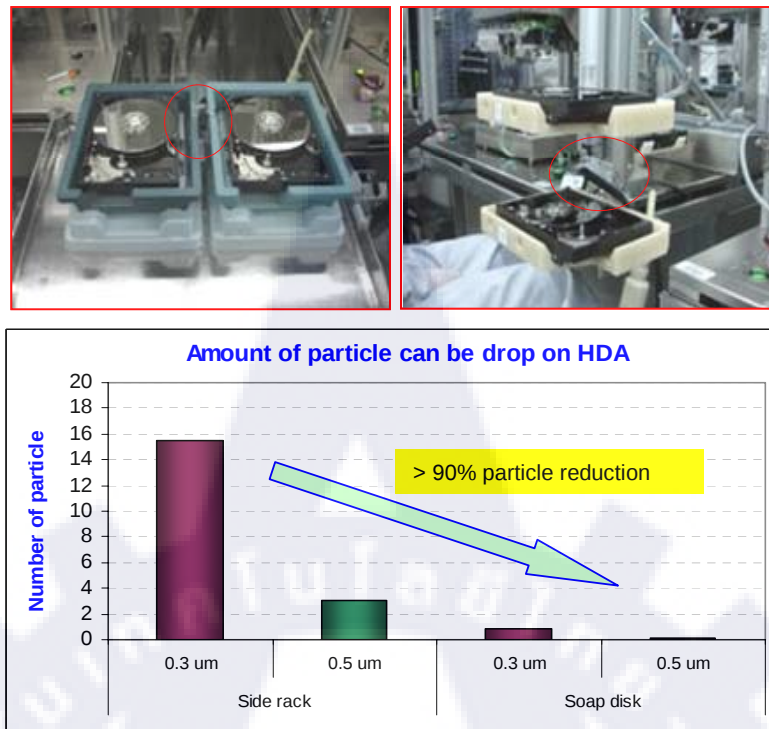
จากปัญหาดังกล่าว เมื่อแต่ละกระบวนการมีงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process : WIP) อยู่ 10 ไดรฟ์ หรือ 120 ไดรฟ์ในหนึ่งโหล์นการผลิต มาปรับให้เหลืองานระหว่างกระบวนการ (WIP) เพียง 1 หรือ 2 ไดรฟ์ ในหนึ่งสถานี (Station) ด้วยแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Monozukuri Process) ดังรูปที่ 16 จากการเริ่มต้นในการจัดการเรื่อง 2ส. (สะสาง และสะดวก) ในแต่ละกระบวนการหรือสถานี (Station) ในการวางอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบ จากนั้นทำการมองหาความสูญเปล่า (Muda) จากสถานที่จริงและของจริง (Genba Genbatsu) พบว่า พนักงานส่งอุปกรณ์ไปหยิบอุปกรณ์ในการประกอบ (Material) ทำให้พนักงานที่ประกอบงานต้องลุกขึ้น หยิบงานที่โต๊ะวางงาน (Side Rack) จากปัญหานี้ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการ (Kaizen) ด้วยแนวคิดการไหลหนึ่งไดรฟ์ (One Piece Flow) ต่อหนึ่งกระบวนการ หรือส่งต่อมือต่อมือ โดยการขยับสถานี (Station) ให้ชิดติดกัน แล้วทำการติดตั้งชั้นวางไดรฟ์ ที่มีลักษณะคล้ายที่วางสบู่ (Soap Disk) ติดตั้งทุกสถานีของกระบวนการ ดังรูปที่



รูปที่ 62 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการปัจจุบันกับกระบวนการปรับปรุงใหม่

หลังจากทำการปรับปรุงโดยการติดตั้ง Soap Disk พบว่า

1. มีเนื้อที่เพิ่มขึ้นอีก 3 เมตร ด้วยการลดโต๊ะ Side Rack ลงทำให้สามารถตั้งเครื่องเขียนสัญญาณ (STW) ได้อีก 15 เครื่อง ถ้าทำการประยุกต์วิธีการทำงานมือต่อมือหรือ Soap Disk จำนวน 20 ไหล์การผลิต
2. ทำให้ลดจำนวนการใช้ Single Tote ลงจาก 52 ตัวต่อไลน์การผลิต เหลือ 8 ตัวต่อไลน์การผลิต
3. ลดจำนวนฝุ่นบนงานข้อมูล (Contamination Particles on Media) ได้มากกว่า 90% จากข้อมูลของการวัดบนหน้างานข้อมูล



รูปที่ 63 แสดงการเปรียบเทียบ Contaminate Particles ของการใช้ Side Rack กับ Soap Disk

4. งานระหว่างกระบวนการ (Work in Process : WIP) แต่ละกระบวนการผลิตจาก 10 ไดรฟ์ต่อกระบวนการหรือสถานี (Station) ลงมาเหลือ 2-3 ไดรฟ์ต่อกระบวนการหรือสถานี (Station)

5. สามารถลดพนักงานจัดส่งอุปกรณ์จาก 10 คนต่อไลน์การผลิต ลงเหลือ 5 คนต่อไลน์การผลิต หลังจากได้โมเดลหรือ Golden Line การผลิตแบบมือต่อมือ (One Piece Flow) แล้วจึงสร้างมาตรฐานในการทำงาน (Standardized Work) เพื่อใช้ฝึกอบรมพนักงานและการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตต่อไป

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาหลักการของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) เพื่อค้นหาโครงสร้างที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพื่อนำปัจจัยต่างๆ ไปประยุกต์ใช้กับการผลิต โดยดำเนินระเบียบวิธีวิจัย จากแบบสำรวจวรรณกรรมที่ได้รับรวบรวมบทความ และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จำนวน 16 ฉบับ มาทำการวิเคราะห์หาประเด็นสำคัญ หรือองค์ประกอบของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ซึ่งกลั่นกรองโดยวิเคราะห์ได้ 21 ปัจจัย ได้แก่ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาบุคลากร ทักษะเทคโนโลยีคุณภาพ ความคิดสร้างสรรค์ และต้นทุน เป็นต้น จากนั้นได้ทำการสังเคราะห์ปัจจัยดังกล่าวข้างต้น โดยได้นำเสนอโมเดลที่จะมุ่งพัฒนาผลิตภาพ และความสามารถในหน้างานการผลิต ด้วยการเริ่มจากการทำ 2ส. (สะสาง และ สะดวก) ลดความสูญเปล่า (Muda) จากสถานที่จริง ของจริง (Genba Genbutsu) เพื่อนำมาสู่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และการสร้างมาตรฐานของการทำงาน ด้วยแนวคิดที่ว่า สร้างคนก่อนสร้างงาน (Hitozukuri) สร้างวิธีการที่ดีและเหมาะสมก่อน (Standardized Work) แล้วจึงนำไปสร้างคน โดยได้สังเคราะห์รูปแบบการผลิตวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) จากนั้นได้นำไปประยุกต์ใช้กับบริษัทกรณีศึกษาโรงงานประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รอบเวลาในการประกอบตัวเฮดดีเอ (HDA) กับแผ่นพีซีบีเอ (PCBA) ซึ่งเป็นจุดคอขวด ของกระบวนการในปัจจุบันของบริษัท ลดลงจาก มากกว่า 16 วินาทีต่อไดรฟ์ เป็น 14 วินาทีต่อไดรฟ์ ซึ่งทำให้เอาท์พุทเพิ่มขึ้นจากประมาณ 200 ไดรฟ์ต่อชั่วโมงต่อเครื่อง เป็น 230 ไดรฟ์ต่อชั่วโมงต่อเครื่อง หรือเพิ่มขึ้น 650 ไดรฟ์ต่อวันต่อเครื่อง

2. รอบเวลาในการประกอบตัวฐาน (Base) กับฝาปิด (Topcover) ลดลงจาก 15 วินาทีต่อไดรฟ์ เป็น 14 วินาทีต่อไดรฟ์

3. ลดงานระหว่างกระบวนการ (Work in Process : WIP) จาก 120 ไดรฟ์ในหนึ่งไลน์การผลิต 24 ไดรฟ์ในหนึ่งไลน์การผลิต และลดพนักงานส่งอุปกรณ์ (Feeder) จาก 10 คนต่อไลน์การผลิต เหลือ 5 คนต่อไลน์การผลิต ด้วยการจัดการวิธีการทำงานใหม่ที่เรียกว่า “Soap Disk Line”

ผลพลอยได้อื่นๆ จากการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)

1. การรวมกลุ่มแบ่งพื้นที่การดูแลความสะอาดจากกิจกรรม 6ส. (บริษัทได้เพิ่มความปลอดภัยเข้าไป) จากการตรวจประเมินครั้งแรก ค่าเฉลี่ยของคะแนนของทุกกลุ่มอยู่ที่ 64 หรือพอใช้ (60-75 คะแนน) โดยมีพื้นที่ต้องทำการปรับปรุง (ต่ำกว่า 60 คะแนน) หลังจากนั้น

ค่าเฉลี่ยของคะแนนดีขึ้นตามลำดับของการประเมิน โดยครั้งที่ 3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนของทุกกลุ่มอยู่ที่ 86 หรือดี (76-90 คะแนน)

2. กิจกรรมข้อเสนอแนะ (Suggestion) ส่วนใหญ่ข้อมูลที่ได้มักจะเป็นข้อร้องเรียนมากกว่าข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ อาจจะเป็นเพราะการสื่อสาร แต่ก็ยังได้ประเด็นในการปรับปรุงในการลดรอบเวลาของงานวิจัยนี้ คือ การยก Turn Table ของเครื่องพีซีบีเอ แอดแชนบลิ์ให้สูงขึ้น และการใช้กระดาษยึดให้ปุ่มกดด้านหนึ่งค้างไว้เพื่อให้ทำงานได้เร็วขึ้น ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ผิดและไม่ปลอดภัย แต่รอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) ลดได้จริง ผู้วิจัยจึงได้คิดต่อยอดวิธีการดังกล่าว จนมาถึงการใช้เซนเซอร์ Light Curtain ในการทำหน้าที่แทนสวิตช์ปุ่มกด

ปัญหาและอุปสรรคของวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ในหน้างานการผลิตของการวิจัย

1. ขาดความร่วมมือจากพนักงานในระยะแรก แม้ว่าจะมีการชี้แจงเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากหัวหน้างานแล้วก็ตาม เนื่องจากพนักงานเกิดความกลัวว่าจะเป็นการลดพนักงาน หรือย้ายไปทำงานในตำแหน่งอื่น

2. พนักงานขาดความรู้ในการทำกิจกรรม เช่น 5ส หรือกิจกรรมข้อเสนอแนะในเรื่องการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่องให้ดีขึ้น

ข้อสังเกต : หลังจากการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) พนักงานส่วนใหญ่เห็นด้วยและเริ่มสนุกกับกิจกรรมที่ทำอยู่ และจากการทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งได้ผลลัพธ์จากกระบวนการตัวอย่าง

3. การสลับเปลี่ยนฟังก์ชันการทำงาน (Job Rotation) ระหว่างช่างเทคนิคแผนก Clean Room และ Backend ในระยะแรกรู้สึกว่าเป็นการเพิ่มปัญหาให้หน่วยงานนั้นๆ และด้านพนักงานช่างเทคนิคเอง มีการร้องขอกลับมาทำงานในตำแหน่งที่ตัวเองถนัด พอได้ทำงานไประยะหนึ่งช่างเทคนิคก็สามารถปรับตัวได้กับงานใหม่นั้น และเป็นการแลกเปลี่ยน (Sharing) ความรู้ที่ตนเองถนัดให้อีกฝ่ายหนึ่งได้เรียนรู้ด้วย

4. ระดับหัวหน้างาน (Supervisor) ขาดความร่วมมือในระยะแรกเช่นกัน เนื่องจากความต้องการเอาทรัพยากรของแต่ละชั่วโมงให้ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

5. ในด้านผู้วิจัย เนื่องจากมีระยะเวลาประมาณ 4-5 เดือนในการทำวิจัยจึงขาดความสมบูรณ์ของการนำวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ไปประยุกต์ใช้เท่าที่ควร

การสร้างวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ด้วยการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri) เพื่อความยั่งยืน มีกระบวนการและขั้นตอนดังต่อไปนี้

กรณีพนักงานใหม่

1. ทำการปฐมนิเทศพนักงานใหม่ (Orientation) เกี่ยวกับภาพรวมของบริษัทเพื่อให้เกิดความเข้าใจในธุรกิจของบริษัท โครงสร้าง สวัสดิการ กฎระเบียบต่างๆ โดยฝ่ายบุคคล (Human Resource) และกระบวนการทำงาน หรือกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน โดยฝ่ายฝึกอบรม (Trainer) จำนวน 1 วัน
2. จัดการฝึกอบรมพนักงานในตำแหน่งนั้น พร้อมทั้งประเมินผล โดยฝ่ายฝึกอบรม (Trainer) จำนวน 2-3 วัน
3. ลงปฏิบัติในหน่วยงานจริง โดยมีพี่เลี้ยง (Mentor) ให้คำแนะนำโดยฝ่ายฝึกอบรม (Trainer) พร้อมทั้งประเมินผล จำนวน 3 วัน

กรณีพนักงานประจำที่ผ่านการฝึกอบรมแล้ว

1. หัวหน้างาน (Supervisor) ต้องจัดทำแผนการฝึกอบรม เช่น 5ส การอพยพหนีไฟ การเขียนข้อเสนอแนะ การทำกิจกรรมกลุ่ม QCC อย่างน้อยเดือนละครั้ง
2. พนักงานจะต้องมีข้อเสนอแนะในการทำงานของตนเองต่อหัวหน้างานอย่างน้อยเดือนละครั้ง
3. พนักงานจะต้องทำกิจกรรมกลุ่มในการทำงานของตนเองอย่างน้อย 6 เดือนต่อหนึ่งโครงการ
4. พนักงานต้องได้รับการฝึกอบรมเมื่อมีผลิตภัณฑ์ หรือเทคโนโลยีใหม่เข้ามา โดยฝ่ายฝึกอบรม (Trainer) จะเป็นผู้ทำการบันทึกและอนุญาตให้ทำงานนั้นได้ โดยมีฝ่ายคุณภาพเป็นผู้ตรวจสอบ (Audit)
5. พนักงานจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมกับบริษัทเพื่อแก้ปัญหาประโยชน์ต่อสังคมอย่างน้อยปีละครั้ง

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยด้านอื่น ๆ มาประกอบ

1. ควรนำเอาวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ไปประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่นๆ เช่น งานบริการ
2. ควรนำเอาหลักการของ Monozukuri ไปใช้ร่วมหรือเปรียบเทียบกับเครื่องมือ (Tool) อื่นๆ เช่น TRIZ, Six Sigma และอื่นๆ
3. ควรนำเอาหลักการของ Monozukuri ในด้านการพัฒนาบุคลากร (Hitozukuri) ไปใช้ร่วมหรือเปรียบเทียบกับ The 7 Habits ของ Stephen R. Covey

4. ควรมีการวิจัยบริษัทที่นำเอาระบบวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) มาใช้แล้ว ผลประกอบการดีขึ้นหรือไม่

5. ควรมีการตั้งศักยภาพของความรู้ที่ซ่อนเร้น (Tacit Knowledge) ของ Monozukuri ไปค้นคว้าและพัฒนางานประดิษฐ์กับความคิดสร้างสรรค์

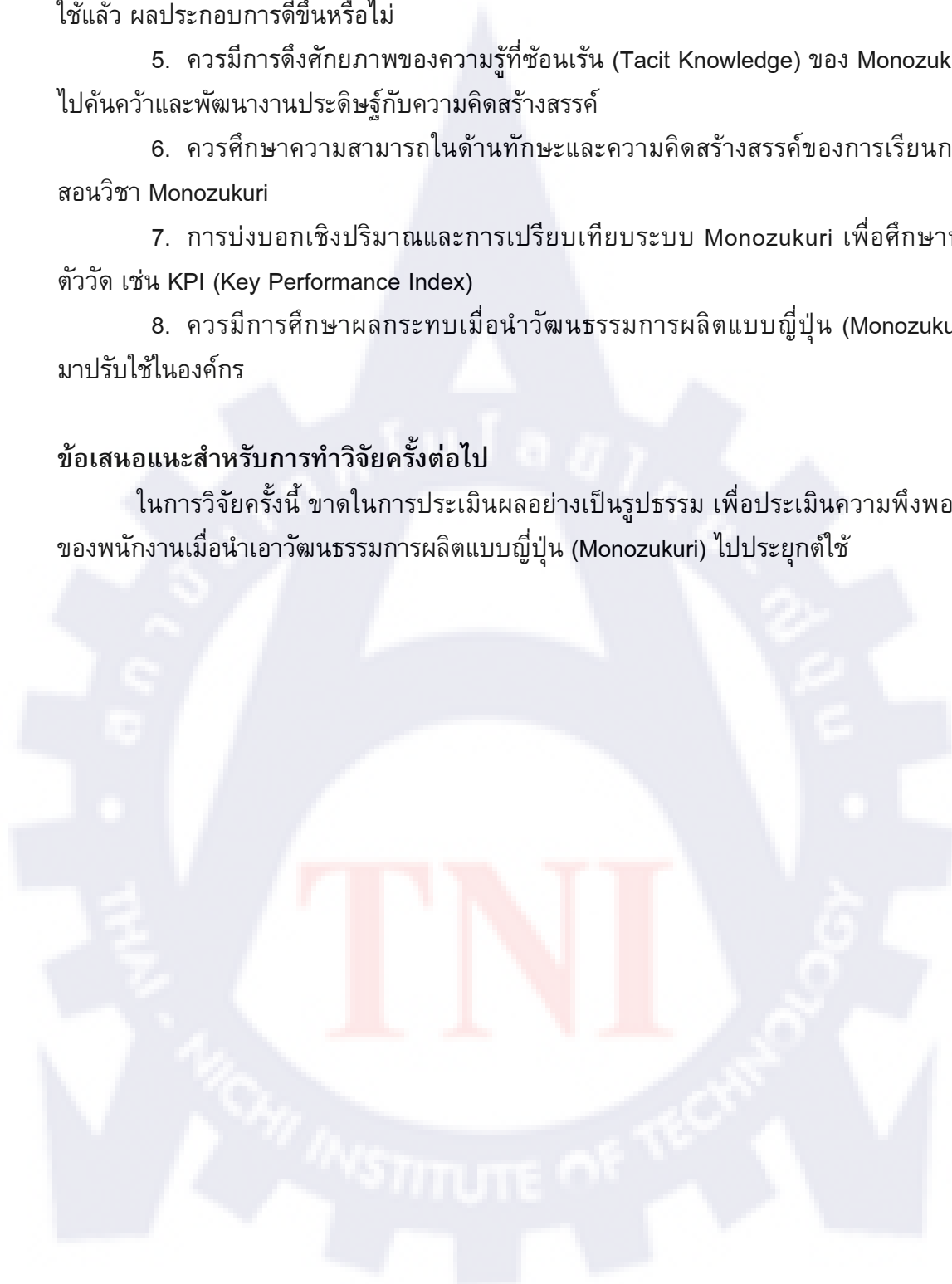
6. ควรศึกษาความสามารถในด้านทักษะและความคิดสร้างสรรค์ของการเรียนการสอนวิชา Monozukuri

7. การบ่งบอกเชิงปริมาณและการเปรียบเทียบระบบ Monozukuri เพื่อศึกษาหาตัววัด เช่น KPI (Key Performance Index)

8. ควรมีการศึกษาผลกระทบเมื่อนำวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) มาปรับใช้ในองค์กร

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ขาดในการประเมินผลอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อประเมินความพึงพอใจของพนักงานเมื่อนำเอาวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) ไปประยุกต์ใช้



บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- กฤษดา วิศวธีรานนท์. (2551). **วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (The Art of Japanese Manufacturing)**. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2552, จาก <http://www.tni.ac.th/gallery/KrisadaSIT/monotsukuriTNI.pdf>.
- โตโยตะ โกโซ. (2009). **Monozukuri ในหน้างานการผลิต**. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- ไตรสิทธิ์ เบญจบุญยสิทธิ์; พงศ์ศักดิ์ วิจารณ์ะเดช; และ พันธพงศ์ ตั้งธีระสุนันท์. (2550). **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดย TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น).
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2550). **การสร้างวัฒนธรรมในการผลิตด้วย Monozukuri**. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมพงษ์ พูลลาภทวี. (2552). **การประยุกต์ระบบโมโนซุกุริในอุตสาหกรรมไทย กรณีศึกษา โรงงาน เอส เอ็ม อี. วิทยานิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม)**. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- แอนเดอร์สัน. (2007). **มหัศจรรย์แห่งกลยุทธ์ทางธุรกิจ**. แปลโดย นรินทร์ โอพารากิจนันต์ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Arakawa Masahiko. (2007). **Japanese Monozukuri-Basic Concept**. (Slide) Osaka : Arakawa Institute for Industrial Management.
- C.W. Mark. (2007). **HDD Technology : An Overview HDD Fundamentals Version 20061004-01**. Thailand : Western Digital Inc.
- Deming W.E. (1982-1986). **Out of the Crisis**. English : Cambridge University.
- Enomoto Masayuki. (2008). **NEC's Monozukuri Strengthening Activities**. Retrieved December 20, 2009, from <http://www.nec.co.jp/techrep/en/journal/g08/n01/080112.pdf>.
- Fujimoto Takahiro. (2007). **Strength of Japanese Monozukuri**. Retrieved December 20, 2009, from <http://www.rieti.go.jp/en/papers/research-review/043.html>
- Hideki Sho. (2007). **An Introduction to Monozukuri**. Retrieved December 20, 2009, from <http://www.manufacturing.net/article.aspx?id=139335&terms=>

- Hiroshi Ito. (2007). **Strength of Japanese Monozukuri**. Retrieved December 20, 2009, from <http://www.rieti.go.jp/en/papers/research-review/043.html>
- Honiden Terushige. (2007). **Genba Kaizen**. (Slide) Osaka : Osaka Institute of Technology.
- Imai Hiroshi. (2552). **Business Case Study Analysis, The Toyota Way**. (Slide). Bangkok : Thai-Nichi Institute of Technology.
- Kenneth W. Thomas. (2007). **Intrinsic Motivation at Work**. San Francisco : Berrett-Koehler Publishing, Inc.
- Kojima T. (2009). **IMM4- Isuzu Manufacturing Management**. (Slide). Bangkok : Thai-Nichi Institute of Technology.
- Kozo Saito. (2006). **Monozukuri Part I. Center for Applied Energy Research**. Retrieved January 16, 2010, from http://www.caer.uky.energeia/PDF/vol17_41.pdf.
- Nagase Tomiro. (2007). **Yoki-Monozukuri in all, Corporate Activities**. (Kao Group's CSR Report). Bangkok : n.p.
- Nobuo Mochaida. (2007). **Annual Report 2007 : A Discussion with the CEO**. Retrieved January 16, 2010, from http://www.hitachi-metals.co.jp/e/ir/pdf/ar/2007_06-18.pdf.
- Nonaka I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation **Organization Science**. 5 (1) : 14-37.
- NTN Corporation. (2005). **Monozukuri Based on Hitozukuri the 2 Pillars Supporting**. Retrieved January 16, 2010, from <http://www.ntn.co.jp/english/investors/pdf/2006-p7.pdf>.

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.

คู่มือมาตรฐานในการประกอบของกระบวนการพีซีบีเอ แอดแคมบลี



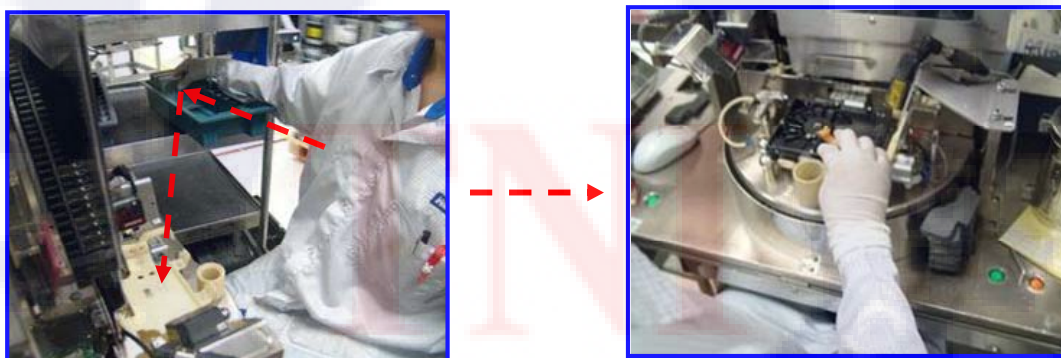
คู่มือมาตรฐานในการทำงานการประกอบของกระบวนการพีซีบีเอ แอดแซมบลี
 วิธีการทำงานในการประกอบพีซีบีเอแบบโมเดลการทำงานแบบใหม่ (Two Hand Motion)



รูปที่ 64 การทำงานการประกอบของกระบวนการพีซีบีเอ แอดแซมบลี แบบมาตรฐาน

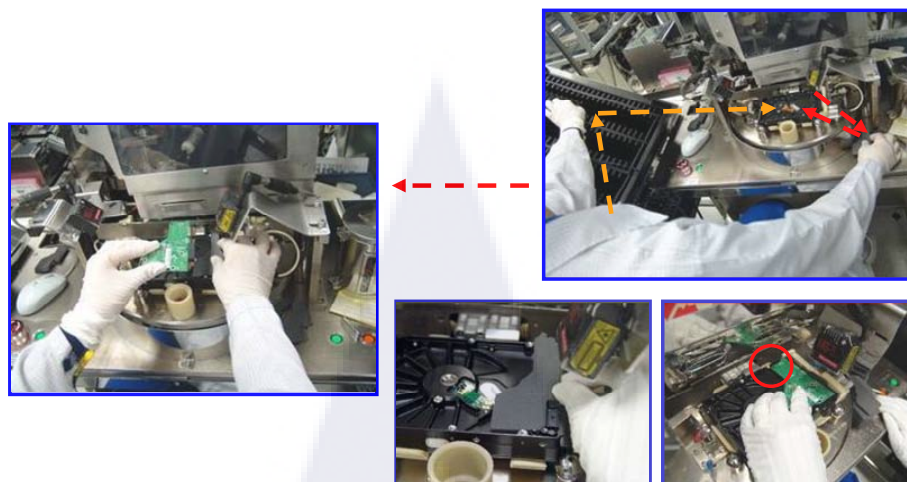
มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. หยิบ HDA จาก 8- Cavity Tray บนชั้นวาง (Wagon) แล้ววางลงบน Nest โดยใช้มือขวา ดังรูปที่ 65



รูปที่ 65 วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 1

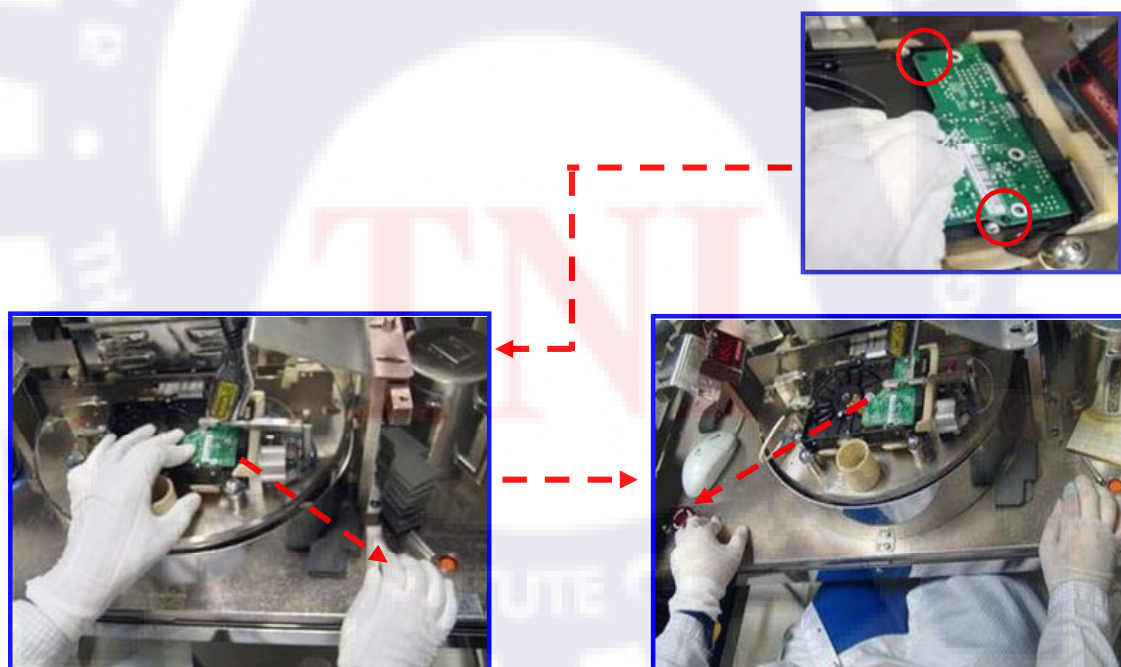
2. หยิบ Gasket ที่วางอยู่ด้านขวา โดยใช้มือขวา พร้อมทั้งหยิบ PCB โดยใช้มือซ้าย ในเวลาเดียวกัน จากนั้นวาง Gasket บน HDA ก่อน แล้ววาง PCB ทับลงบน Gasket ดังรูปที่ 66



รูปที่ 66 วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 2

3. สังเกตดูที่ PCB และ Guide Pin ของ Base ทั้งสองจุดว่าเข้ากันหรือไม่ ถ้าเข้ากันแล้ว ใช้มือซ้ายกด PCB ไว้ และมือขวากดสวิตช์เพื่อให้ Clamp Lock มากดทับ PCB จากนั้นดูอีกครั้งว่า PCB และ Guide Pin ของ Base ทั้งสองจุดเข้ากัน ดังรูปที่ 67

4. กดสวิตช์สตาร์ททั้งสองข้างพร้อมกันค้างไว้จน Nest หมุนเข้าไป ดังรูปที่ 67



รูปที่ 67 วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4

5. หลังจากที Nest ด้านในหมุนออกมา ให้หยิบงานออกจาก Nest โดยมือซ้าย พร้อมทั้งเอื้อมมือขวาไปหยิบ HDA ตัวใหม่ จากนั้น ใส่งานที่ประกอบ PCB เสร็จแล้ว ในรถที่วางไว้ด้านซ้าย พร้อมทั้งวาง HDA ลงบน Nest ด้วยมือขวา ดังรูปที่ 68



รูปที่ 68 วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 5

6. จากนั้นเลื่อนมือซ้ายจากรถใส่งาน มาหยิบ PCB ที่กล่อง พร้อมทั้งใช้มือขวามาหยิบ Gasket ในเวลาเดียวกันดังรูปที่ 69

7. จากนั้นทำตามขั้นตอนที่ 3-6 ซ้ำไปเรื่อยๆ



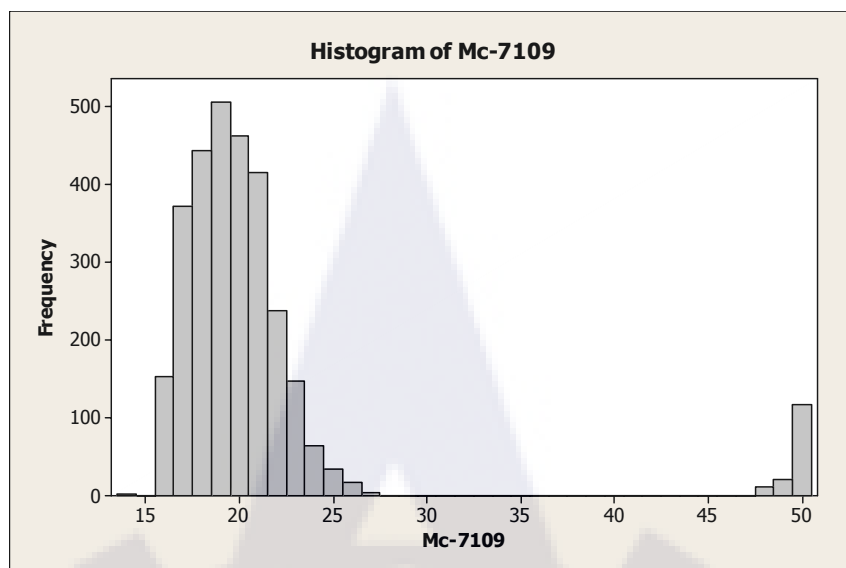
รูปที่ 69 วิธีการทำงานขั้นตอนที่ 6

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่องพีซีบีเอ แอดแคมบลี

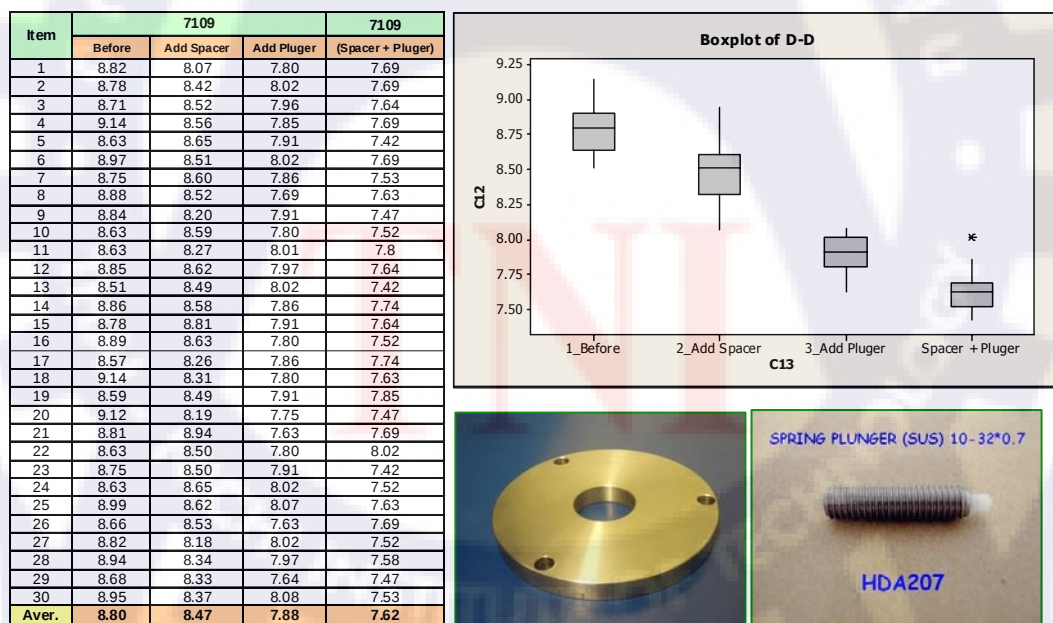
1. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลีก่อนการปรับปรุง

18.72571746	22.80045	20.11825	21.28764	20.056	21.14364	22.21337	21.30161	19.6188	20.67354	18.40098	19.56466	17.5917	17.86318	19.85874	19.91764	17.85884
17.67669142	24.65859	15.99734	21.15424	22.77884	21.12504	21.3582	23.31492	21.03624	18.19779	21.0576	21.62334	17.1279	18.20653	18.47718	17.52837	18.93334
18.68848395	16.97294	16.75401	17.09773	20.53695	24.32695	19.35146	17.74812	22.31503	21.40856	20.68794	20.31814	15.88527	22.87864	20.52861	18.64547	19.82035
19.71770503	24.44285	18.49693	19.69016	18.86296	21.36872	20.00898	22.22685	20.13084	17.34472	22.49504	20.32173	17.23407	17.72831	17.88864	16.64692	16.17386
21.67458083	19.12337	20.02505	20.59744	19.63725	20.19869	19.42901	21.39113	18.01927	18.19302	20.33126	21.19129	17.86318	20.58179	19.54046	20.06423	18.14873
18.50555052	22.69762	16.89164	20.55821	18.95658	20.41089	21.13776	16.87238	20.30979	19.38513	16.56751	17.3467	18.20653	16.5437	19.94211	49	21.77863
17.49400174	23.02587	22.61825	18.30271	20.78768	22.67424	22.75239	17.1538	19.91871	18.47442	19.4274	22.87864	20.93251	16.83753	49	18.26622	
16.17662546	20.79846	17.89366	18.92756	24.35692	20.25408	19.6532	17.86346	20.61144	21.23799	19.4592	16.54133	17.72831	15.95807	17.68972	49	18.49312
17.72183958	19.47947	22.8599	20.74089	18.90056	19.69407	20.59379	20.3481	20.50988	21.23612	20.00537	21.7749	20.58179	15.73139	19.92139	49	18.52242
19.56337681	22.95055	16.32382	18.73144	20.59015	19.73333	18.54975	19.60641	24.20112	21.05198	21.38641	19.76991	16.5437	20.25387	19.47001	18.59523	19.15124
17.67103332	18.01186	18.18886	19.86604	21.37913	18.80228	21.1882	21.52054	18.97452	20.43193	17.39654	17.90005	20.93251	20.85354	19.40045	16.99233	19.14686
21.56776899	19.31508	20.58014	19.49166	20.5949	20.61298	19.20068	18.13207	18.01358	19.64734	22.88937	19.34062	15.95807	18.56314	19.34942	18.08703	17.05846
20.4287281	20.09921	16.96365	21.11678	23.3101	22.07502	20.74758	22.48609	21.12677	19.25968	20.12827	20.90888	15.73139	18.81001	17.63433	17.7955	50
19.14807578	20.59475	17.48295	21.37974	20.99004	19.45912	19.9444	24.12387	21.87952	20.71222	19.45459	19.71751	20.25387	16.85815	19.6244	18.39959	50
19.5805729	22.91697	18.78792	19.54868	18.84413	20.75287	18.57754	17.4831	20.69307	17.73431	20.11176	20.85354	18.74774	18.05	20.02793	50	
16.25019046	19.38779	16.68105	17.53601	20.89159	16.59701	21.44853	17.54817	21.35543	19.24161	18.57732	17.125	18.56314	16.26616	18.78352	20.55902	16.67549
21.30789044	20.58782	21.8289	19.38181	21.19999	21.48934	18.70066	19.44187	21.25822	21.50165	20.87575	21.77637	18.81001	17.76648	18.70999	20.75305	17.12982
27.7175857	17.75754	16.56584	19.87224	20.19176	20.02111	17.97952	23.24358	20.54121	19.81695	20.81467	20.61108	16.85815	19.54383	17.70636	17.43469	17.53039
19.54806804	17.66682	15.78263	20.14902	26.13071	19.35686	21.39139	17.45091	20.60546	23.84213	21.38177	19.2476	18.74774	18.36486	16.17348	15.83115	18.10978
17.7274663	17.39947	18.42835	17.29551	21.28863	22.40222	21.66845	20.26447	17.4881	19.76388	21.23812	23.2282	16.26616	17.68872	25.10845	18.02509	19.20094
20.03550745	19.67668	16.70247	20.66878	22.80954	22.40835	20.22812	20.9317	19.923	17.2191	16.70639	20.76286	17.76448	17.67441	16.86238	16.38975	17.28723
19.146570811	19.7064	19.95107	20.95184	24.46129	21.46575	24.82315	19.94094	21.95894	23.56995	20.00122	16.53472	19.54383	21.47784	21.57437	20.20147	19.07632
19.1964549	22.72387	18.14624	20.6383	22.36928	21.31357	18.68603	20.02051	20.18933	17.96849	21.50977	16.90888	18.36486	22.51674	19.61914	17.95769	18.07836
20.71060243	20.95516	18.59357	24.60408	19.91383	21.58357	20.59116	18.84992	19.25533	19.32108	18.93005	19.95055	17.66872	16.25811	18.95003	21.10713	16.52262
19.46380081	21.08377	18.36031	25.70934	20.0221	20.60267	18.91125	22.80755	18.46982	20.34075	17.47199	19.4009	17.67141	17.9667	16.32906	16.82801	16.9979
16.09908826	17.61204	21.14289	19.2135	18.61649	20.08426	17.32978	20.02184	18.83854	16.55823	22.81484	23.6251	21.47784	16.32393	20.70401	20.77508	16.83302
19.68566381	24.67287	21.42565	19.9873	17.70219	19.36444	18.97564	19.93876	22.67637	19.86303	19.91386	18.84468	22.51674	18.37199	17.26214	16.7051	19.93063
19.94207266	20.18823	17.3724	23.11836	17.29973	21.86965	17.57393	18.32759	21.31353	21.05249	18.95231	17.73054	16.25811	19.14927	16.18294	16.75047	16.84493
18.81170259	22.05291	18.06799	20.26	18.62372	19.38605	18.41801	21.6664	17.89047	19.45376	20.63447	17.06917	17.9667	15.87721	19.01581	20.60147	16.54228
17.03903755	19.24744	19.15526	50	18.13583	18.71788	20.37372	21.1868	23.6039	17.40349	19.09309	23.17803	16.32393	18.46928	19.99162	21.7037	15.90438
17.59175566	19.75251	14.17795	50	18.1026	19.37888	18.09542	19.22615	20.67352	18.81775	19.81451	17.63009	18.37199	16.64161	19.66238	16.55643	15.69883
23.08388853	22.04855	19.83178	50	18.65175	21.59086	20.8901	17.73553	21.89581	18.66307	25.43963	17.63359	19.14927	15.11253	15.62395	16.87856	16.34163
16.74142529	19.80492	17.82519	22.06398	24.45879	19.57997	17.27886	18.92961	17.98355	19.18592	22.02274	19.977	15.87721	16.11491	18.37172	19.1765	21.59808
19.33853639	22.45727	20.77055	24.49503	21.3012	17.7905	16.81267	20.53759	16.97645	19.36295	19.36676	21.12664	18.46928	15.74589	18.38768	18.53055	18.10573
19.07727413	23.34069	19.11491	20.83896	23.19682	16.84552	22.29298	19.10972	20.31261	17.81493	20.57171	21.35087	16.64161	16.73633	18.80301	19.29768	16.84274
16.69160088	21.03531	20.82767	17.65407	19.93389	18.35886	20.31588	20.42166	19.38543	19.77581	18.75283	19.64402	16.11263	17.7886	18.61664	16.31407	17.08876
20.62909711	18.45876	20.49533	19.5864	17.2976	19.11995	21.48808	16.88226	16.79709	18.78574	19.49596	17.94184	16.11491	15.57071	19.98876	16.6503	16.86224
17.97450791	19.36672	18.10814	20.49736	21.98113	17.76059	17.82895	25.34332	19.66537	19.20783	17.85808	18.27682	15.74589	16.28372	20.59457	18.32812	22.06319
20.44430214	18.96578	18.91904	20.11106	17.0357	23.42999	23.02035	19.04355	19.77883	20.22109	19.08584	16.78575	16.73633	50	19.20532	16.06765	15.86611
38.166685	22.93085	17.00115	18.68916	20.17953	17.93971	20.32776	23.41278	20.3817	23.11405	20.74384	19.10866	17.77866	50	18.15143	18.67484	18.98578
16.73189467	19.51904	21.17384	20.7973	23.58567	16.54485	17.19076	22.01816	18.99432	17.30677	22.79724	18.26848	16.50701	50	15.99842	19.16049	18.54768
19.75574218	19.70173	19.22885	17.09644	19.99168	16.55069	21.03623	19.48572	16.93999	17.70212	22.90778	18.26175	16.28372	50	17.69888	18.31436	20.01121
20.25993863	24.77651	18.63031	17.19945	19.06254	20.37556	20.92377	18.02784	23.65816	20.5906	19.28419	18.90842	22.29644	50	17.61886	18.97293	15.9627
18.61161789	25.86277	19.43869	18.34135	22.21903	22.42642	19.02473	19.07178	22.65874	20.93071	23.32113	17.77165	23.02153	50	16.46552	20.30634	19.53017
17.71470306	19.72253	18.48163	16.61985	23.78769	20.30701	19.22711	18.44739	25.57841	21.19981	19.04616	19.33007	16.02568	50	17.9406	16.37296	17.30513
20.06424846	18.9342	18.60117	23.48244	22.5976	22.39541	24.24855	20.55263	19.77909	20.32163	18.6083	17.57431	20.37388	50	17.14593	16.80042	20.18947
16.8537732	17.99297	19.4219	24.19728	19.0648	21.78595	18.78183	20.5532	22.68461	21.59892	20.46893	18.90742	16.55896	17.25411	16.72323	16.45479	18.902
17.48487471	22.72373	16.4229	21.74471	22.5909	19.95533	17.70647	17.13786	19.0328	21.15138	18.68561	20.88821	18.11279	16.45477	18.81368	20.41496	18.15277
20.87321948	21.95273	19.22275	19.30913	20.21053	19.27166	19.71073	20.13546	22.27277	19.5344	18.55479	20.16141	17.97454	17.91183	18.74988	17.48202	20.96123
20.94807916	23.3343	17.68137	23.79381	16.66301	17.78512	19.66705	18.82726	18.73625	19.84156	19.25935	16.50477	18.35605	17.73424	17.60517	18.42224	20.82716
19.49126481	20.45238	19.43632	21.24915	16.60153	16.5986	22.88547	20.93727	18.85243	24.40868	21.58088	17.95885	17.25411	16.29293	17.68326	15.93997	15.67605
22.80157537	22.84678	16.96423	17.7768	22.05447	17.12552	19.27745	22.84986	18.16344	18.90762	19.43171	19.65468	16.45477	23.02408	16.10075	16.93934	22.42643
17.51890124	20.45392	17.36931	21.43914	20.65019	19.92134	18.82137	19.56747	25.13919	19.46887	21.78721	17.24793	17.91183	19.52859	17.29851	16.936	17.30842
19.37282939	21.41984	16.36966	21.81866	17.61849	20.20505	20.99651	21.96958	18.92405	20.48461	18.72685	15.74364	17.73424	19.89607	19.39509	18.26691	18.3871
21.31682379	20.25746	18.67223	16.54799	20.69009	18.67329	17.88565	23.0829									



รูปที่ 71 แสดงรอบเวลาการทำงานของเครื่อง ก่อนการปรับปรุง

2. ข้อมูล Dock to Dock (D-D) ของเครื่องเอพีซีบีเอ แอดแซมบลี (APCB Assembly) ก่อนและหลังการปรับปรุง ด้วยตัว Spacer และ Spring Plunger



รูปที่ 72 แสดงรอบเวลาการทำงานของเครื่องเอพีซีบีเอ แอดแซมบลี จากการทดลอง

3. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่องเอพีซีบีเอ แอดเซมบลี (APCB Assembly) ในการทำงานแบบปกติโดยไม่ได้รับความคุ้มครองการการขัดจังหวะ (Interruptions)

MC-7110	13.63	13.36	14.59	13.92	14.44	13.73	14.30	14.35	13.79	13.98	14.39	14.15	14.48	14.18	13.97	13.54	18.54	13.86	13.14	13.35	13.85
MC-7109	13.60	13.18	13.30	13.35	13.87	13.50	13.77	13.76	13.22	14.64	13.89	13.95	13.55	13.78	13.96	13.65	13.81	13.90	14.06	13.69	13.96
MC-7110	13.32	13.56	13.87	13.46	13.67	13.60	13.52	13.50	13.38	13.93	13.15	13.50	13.83	13.29	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
MC-7109	13.47	13.18	13.01	13.49	13.67	14.47	13.32	13.52	13.16	14.41	13.73	13.84	14.03	13.78	13.42	13.49	13.57	13.67	13.87	13.97	13.75
MC-7110	32.00	32.00	32.00	48.00	48.00	48.00	48.00	50.00	50.00	50.00	50.00	14.59	13.92	14.44	13.73	14.70	14.35	13.79	13.98	14.19	14.15
MC-7109	13.61	14.19	31.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	32.00	13.04	14.56	14.48							

โดยมีข้อมูลทางสถิติดังนี้

Descriptive Statistics: Cycle Time

Variable	M/c.no.	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
CT	MC-7109	56	18.89	1.65	12.32	13.01	13.51	13.78	14.36
	MC-7110	63	21.29	1.58	12.53	13.14	13.67	14.15	32.00

Variable	M/c.no.	Maximum
CT	MC-7109	50.00
	MC-7110	50.00

4. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่องเอพีซีบีเอ แอดเซมบลี (APCB Assembly) ในการศึกษางาน (Work Element Study) ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-Machine chart) พร้อมทั้งทำการควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruptions)

CT_Control (Man-M/c)	13.72	13.57	13.60	13.28	13.87	14.03	13.53	13.66	13.74	13.60	13.52	13.77	13.99	13.79
	14.00	14.01	13.62	13.65	13.97	13.97	13.90	14.05	13.55	13.78	13.78	13.86	13.60	13.31
	13.90	14.01	13.33	13.77	13.57	13.73	13.86	13.82	13.83	13.74	13.67	13.76	13.46	13.94
	13.94	13.87	13.97	13.40	13.75	13.36	13.43	13.88	13.83	13.82	13.66	13.78	13.71	13.50

5. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบ (Cycle Time) จาก Log File ของเครื่อง ATC no.L9112 ก่อนและหลังการติดตั้ง Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain

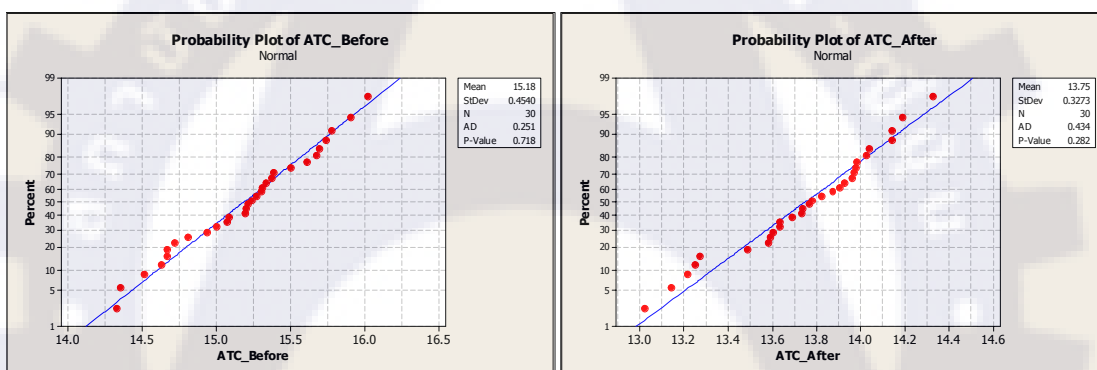
ATC Before	15.37	14.52	14.33	15.27	15.33	15.23	15.00	14.67	14.81	15.69	16.02	15.07	14.63	15.38	15.08	15.61	15.30	14.66	15.50	15.67	15.91	15.30	15.21	15.74	15.19	15.19	14.35	14.94
ATC After	13.59	13.97	13.14	13.76	13.87	14.14	14.19	13.58	13.22	13.49	14.33	13.69	13.27	14.02	13.73	13.74	13.82	13.96	14.04	13.98	13.91	13.93	13.63	13.63	13.60	13.25	14.14	13.02

โดยมีข้อมูลทางสถิติดังนี้

Descriptive Statistics: ATC

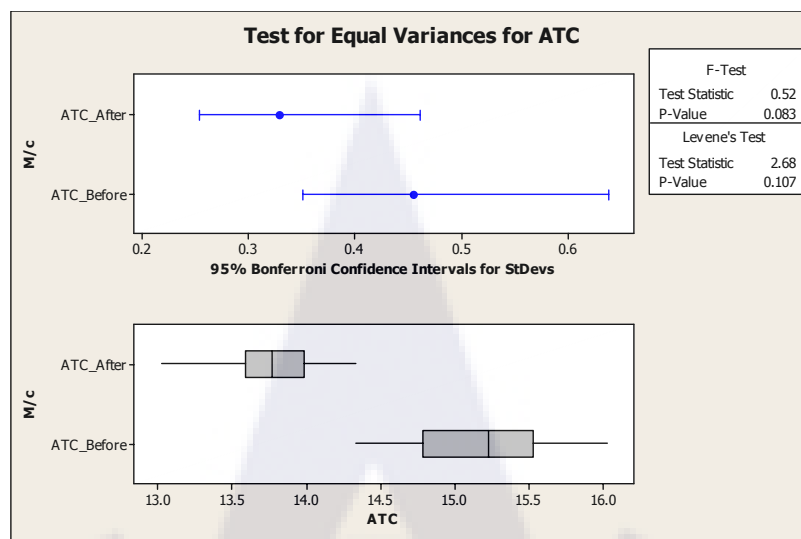
Variable	M/c	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median
ATC	ATC_After	30	13.747	0.0597	0.327	13.022	13.587	13.769
	ATC_Before	30	15.182	0.0829	0.454	14.330	14.785	15.219
Variable	M/c	Q3	Maximum					
ATC	ATC_After	13.979	14.327					
	ATC_Before	15.528	16.022					

ทำการทดสอบสมมติฐาน การใส่ตัว Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain นี้ มีผลทำให้เวลาลดลงหรือไม่ นำข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง มาทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล (Normality Test)



รูปที่ 73 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล ก่อนและหลังการใส่ตัว Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain

ผลสรุปว่า ข้อมูลทั้งสองมีค่าการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.718 และ 0.282 ตามลำดับ จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองไปทดสอบหาค่า Equal Variances



รูปที่ 74 การทดสอบการแปรปรวนของข้อมูล (Equal Variances Test)

ทำการนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานด้วย 2 Sample T-Test การใส่ตัว Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain นี้ มีผลทำให้เวลาลดลงหรือไม่ กำหนดให้ μ_1 คือ ข้อมูลก่อนใส่ตัว Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain และ μ_2 คือ หลังการใส่ตัว Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain โดยมีสมมติฐานดังนี้

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 < \mu_2$$

Two-Sample T-Test and CI: ATC_Before, ATC_After

Two-Sample T for ATC_Before vs ATC_After

	N	Mean	StDev	SE Mean
ATC_Before	30	15.182	0.454	0.083
ATC_After	30	13.747	0.327	0.060

Difference = mu (ATC_Before) - mu (ATC_After)

Estimate for Difference: 1.435

95% CI for Difference: (1.231, 1.640)

T-Test of Difference = 0 (vs not =: T-Value = 14.05 P-Value = 0.000 DF = 58)

Both use Pooled StDev = 0.3957

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วย 2 Sample T-Test พบว่า ค่า P-Value เท่ากับ 0.00 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สรุปว่า ใส่ตัว Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain นั้นมีผลทำให้เวลาลดลง

จากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานว่า ใส่ตัว Spacer ตัว Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain นั้น มีผลทำให้เวลาลดลงต่ำกว่า 14 วินาที

$H_0: \mu \text{ ATC} = 14$ วินาที หรือ รอบเวลาการประกอบของ ATC หลังการใส่ตัว Spacer Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain เท่ากับ 14 วินาที

$H_a: \mu \text{ ATC} < 14$ วินาที หรือรอบเวลาการประกอบของ ATC หลังการใส่ตัว Spacer Spring Plunger และ เซนเซอร์ Light Curtain ต่ำกว่า 14 วินาที

$H_0: \mu \text{ ATC} = 14$

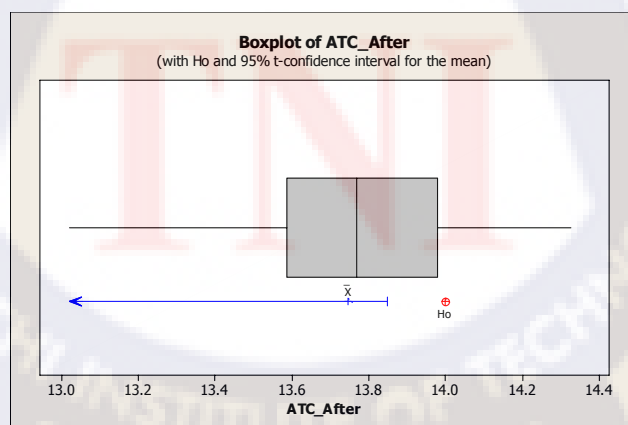
$H_a: \mu \text{ ATC} < 14$

One-Sample T: ATC_After

Test of $\mu = 14$ vs < 14

95% Upper

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	Bound	T	P
ATC_After	30	13.7466	0.3273	0.0597	13.8481	-4.24	0.000



รูปที่ 75 การทดสอบสมมติฐานรอบการทำงานของเครื่อง ATC ด้วย One-Sample T-Test

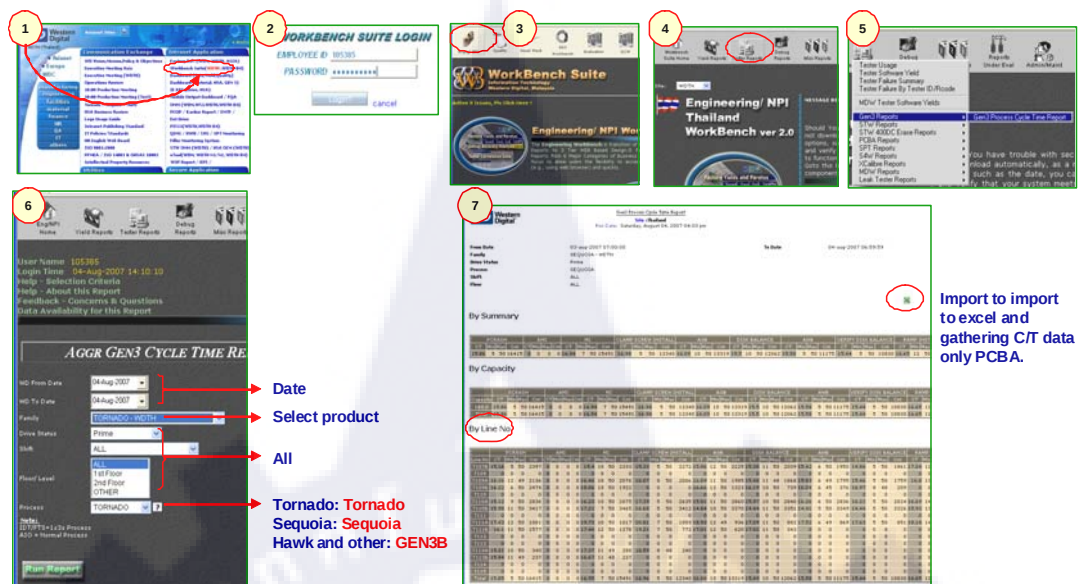
ผลสรุปจากทดสอบสมมติฐานข้อมูลหรือเวลาในการประกอบส่วนใหญ่อยู่ต่ำกว่า 14 วินาที โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.00

ภาคผนวก ค.

วิธีการดูรอบเวลาการทำงานของเครื่องพีซีบีเอ แอดแชมบลี ในแต่ละเครื่อง



1. วิธีการตรวจสอบเวลาการทำงานของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี ของแต่ละเครื่อง



รูปที่ 76 วิธีการตรวจสอบเวลาการทำงานของเครื่องพีซีบีเอ แอดแซมบลี ของแต่ละเครื่อง

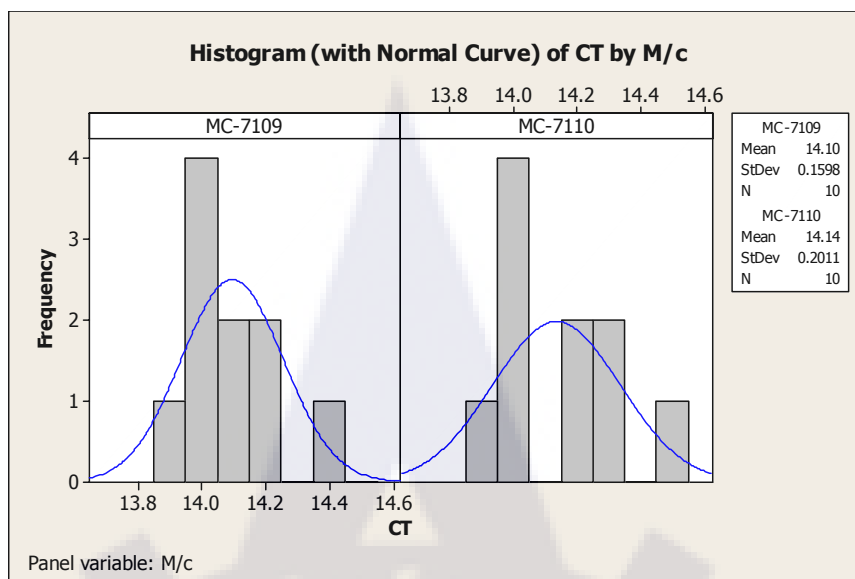
2. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger

#	Kaizen (Add Spacer & Spring plunger)										
M/c no.	12-Feb	13-Feb	14-Feb	15-Feb	16-Feb	17-Feb	18-Feb	19-Feb	20-Feb	21-Feb	Average
MC-7109	14.12	14.02	14.21	14.12	14.19	14.44	13.98	13.86	14.00	14.03	14.10
MC-7110	14.22	14.50	14.27	14.17	13.95	13.96	14.35	14.04	13.86	14.04	14.14

โดยมีข้อมูลทางสถิติดังนี้

Descriptive Statistics: CT

Variable	M/c	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median
CT	MC-7109	10	14.096	0.0505	0.160	13.858	13.994	14.074
	MC-7110	10	14.135	0.0636	0.201	13.859	13.955	14.104
Variable	M/c	Q3	Maximum					
CT	MC-7109	14.192	14.437					
	MC-7110	14.290	14.500					



รูปที่ 77 แสดงรอบเวลา (Cycle Time) หลังจากใส่ตัว Spacer และ Spring Plunger

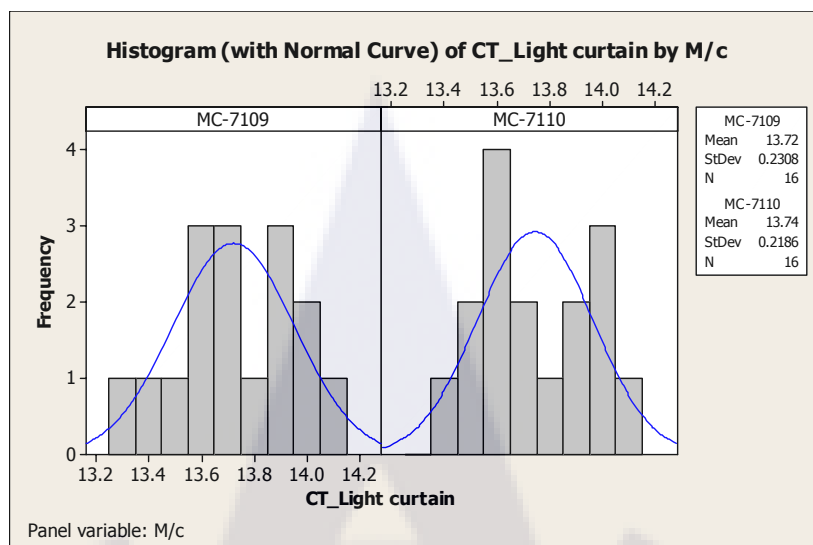
3. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain

#	Add Light curtain sensor																
M/c no.	22-Feb	23-Feb	24-Feb	25-Feb	26-Feb	27-Feb	28-Feb	1-Mar	2-Mar	3-Mar	4-Mar	5-Mar	6-Mar	7-Mar	8-Mar	9-Mar	Average
MC-7109	13.88	13.45	13.87	13.75	13.57	13.30	13.73	13.73	13.35	13.87	13.71	14.00	14.02	13.62	14.08	13.63	13.72
MC-7110	13.35	13.87	13.71	14.00	14.02	13.62	14.08	13.63	13.60	13.63	13.97	13.46	13.81	13.71	13.93	13.51	13.74

โดยมีข้อมูลทางสถิติดังนี้

Descriptive Statistics: CT_Light Curtain

Variable	M/c	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1
CT_Light Curtain	MC-7109	16	13.723	0.0577	0.231	13.301	13.580
	MC-7110	16	13.745	0.0547	0.219	13.350	13.606
Variable	M/c	Median	Q3	Maximum			
CT_Light Curtain	MC-7109	13.731	13.879	14.078			
	MC-7110	13.708	13.962	14.076			



รูปที่ 78 แสดงรอบเวลา (Cycle Time) หลังจากการติดตั้งเซนเซอร์ Light Curtain

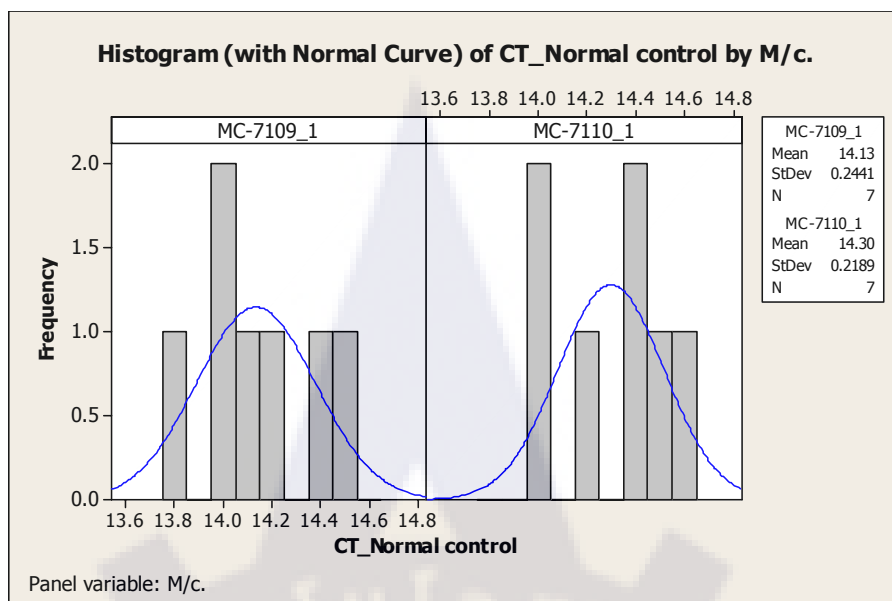
4. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังจากการทำงานแบบปกติ โดยไม่ได้ทำการควบคุม กระบวนการการขัดจังหวะ (Interuption)

M/c no.	10-Mar	11-Mar	12-Mar	13-Mar	14-Mar	15-Mar	16-Mar	Average
MC-7109	13.79	13.98	14.39	14.15	14.48	14.18	13.97	14.13
MC-7110	14.42	14.01	14.56	14.48	14.21	14.03	14.38	14.30

โดยมีข้อมูลทางสถิติดังนี้

Descriptive Statistics: CT_Normal Control

Variable	M/c.	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1
CT_Normal Control	MC-7109_1	7	14.134	0.0923	0.244	13.789	13.970
	MC-7110_1	7	14.298	0.0827	0.219	14.008	14.030
Variable	M/c.	Median	Q3	Maximum			
CT_Normal Control	MC-7109_1	14.149	14.392	14.480			
	MC-7110_1	14.380	14.479	14.561			



รูปที่ 79 แสดงรอบเวลา (Cycle Time) หลังจากไม่ได้ควบคุมกระบวนการการขัดจังหวะ (Interruption)

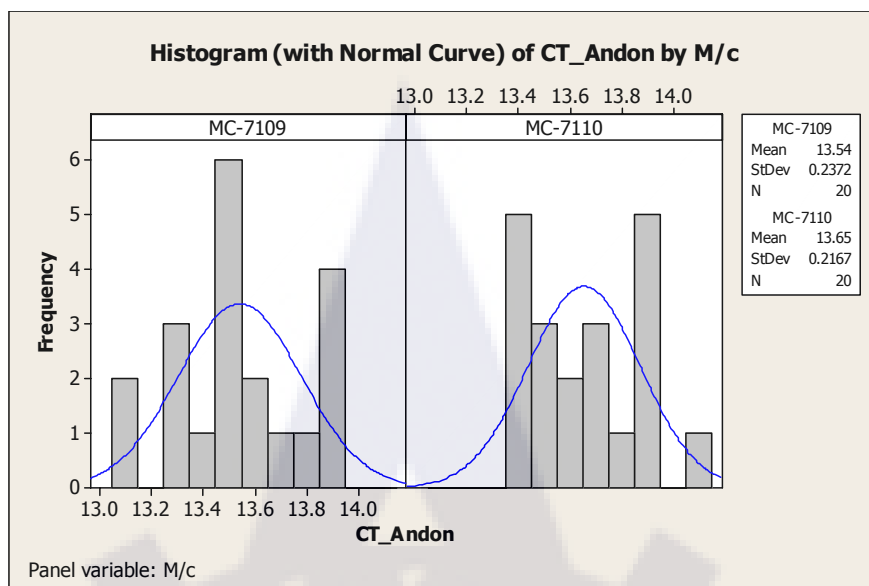
5. ข้อมูลรอบเวลาการประกอบหลังการติดตั้งระบบ Andon

#	Andon (Visual control)																				
M/c no.	17-Mar	18-Mar	19-Mar	20-Mar	21-Mar	22-Mar	23-Mar	24-Mar	25-Mar	26-Mar	27-Mar	28-Mar	29-Mar	30-Mar	31-Mar	1-Apr	2-Apr	3-Apr	4-Apr	5-Apr	Average
MC-7109	13.54	13.54	13.86	13.14	13.35	13.85	13.32	13.56	13.87	13.46	13.67	13.60	13.52	13.50	13.38	13.93	13.15	13.50	13.83	13.29	13.54
MC-7110	13.45	13.93	13.46	13.59	13.73	13.41	13.68	14.09	13.85	13.60	13.87	13.48	13.40	13.92	13.48	13.42	13.88	13.76	13.39	13.67	13.65

โดยมีข้อมูลทางสถิติดังนี้

Descriptive Statistics: CT_Andon

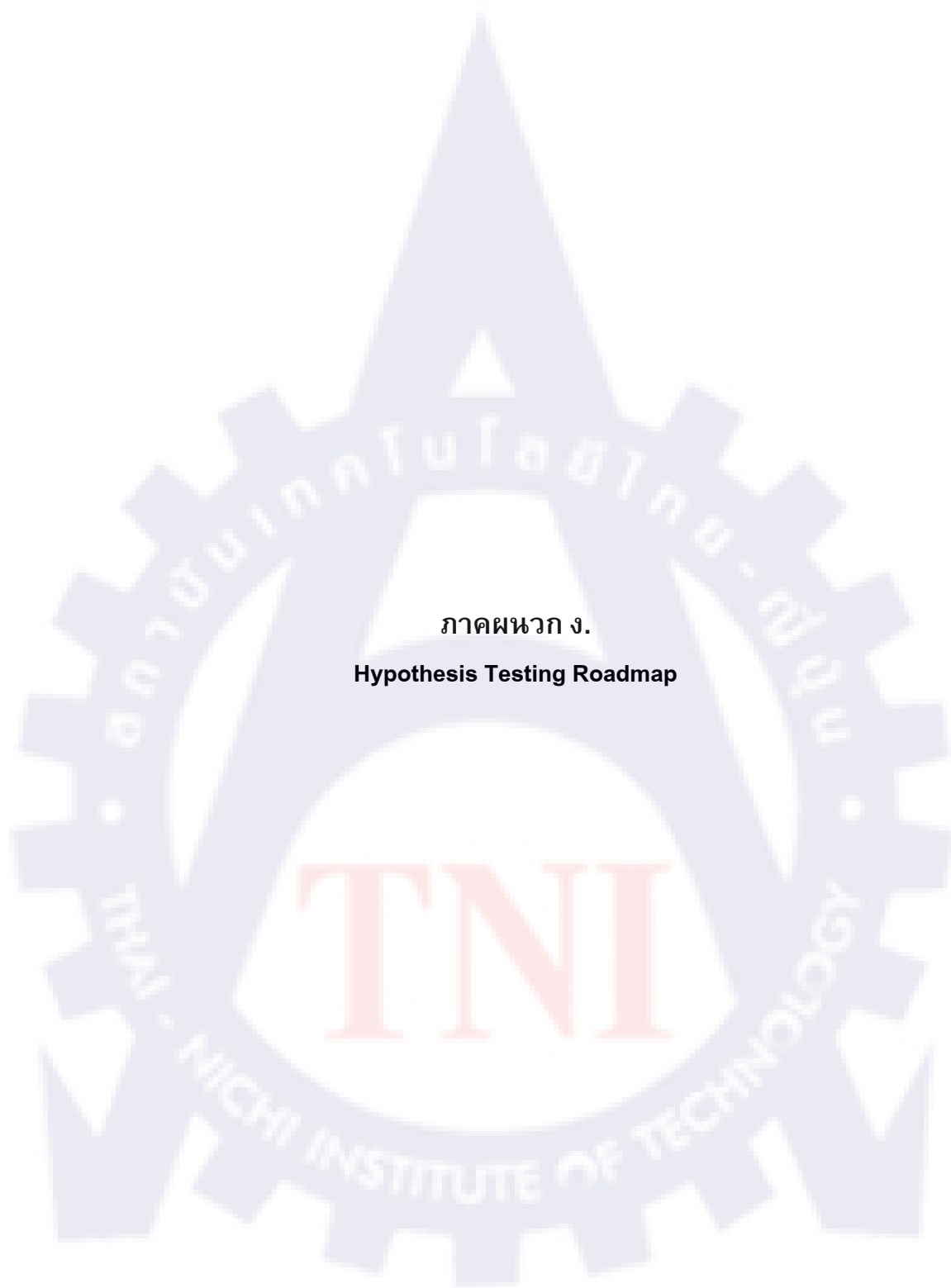
Variable	M/c	N	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
CT_Andon	MC-7109	20	13.543	0.237	13.140	13.357	13.526	13.794	13.932
	MC-7110	20	13.653	0.217	13.391	13.451	13.633	13.868	14.094



รูปที่ 80 แสดงรอบเวลา (Cycle Time) หลังจากการติดตั้งระบบ Andon

ภาคผนวก ง.

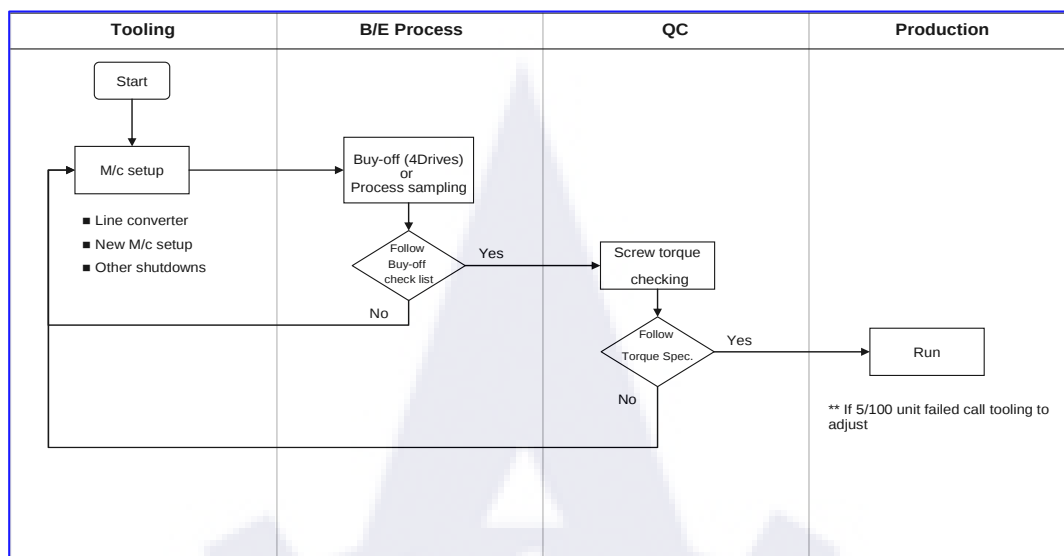
Hypothesis Testing Roadmap



ภาคผนวก จ.

ขั้นตอนของการเตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน





รูปที่ 82 APCBA Buy-Off Process Flow

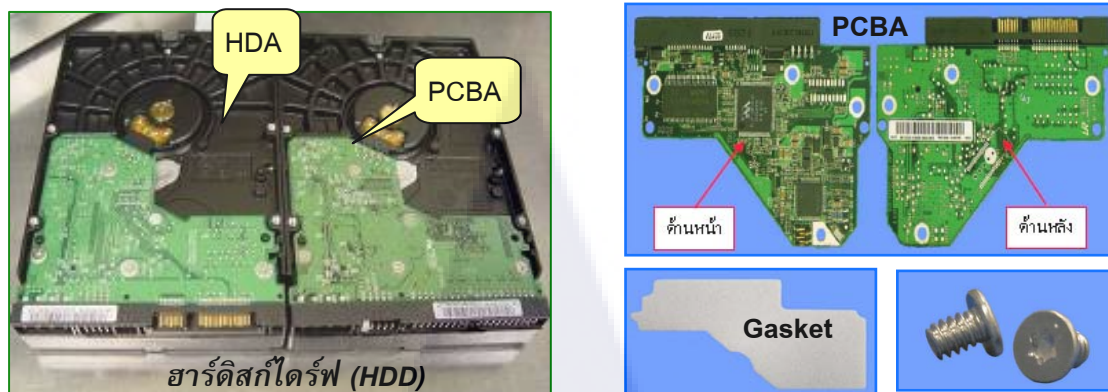
[illegible]

รูปที่ 83 กระบวนการยืนยันการปฏิบัติงาน (I'm OK Checklist)

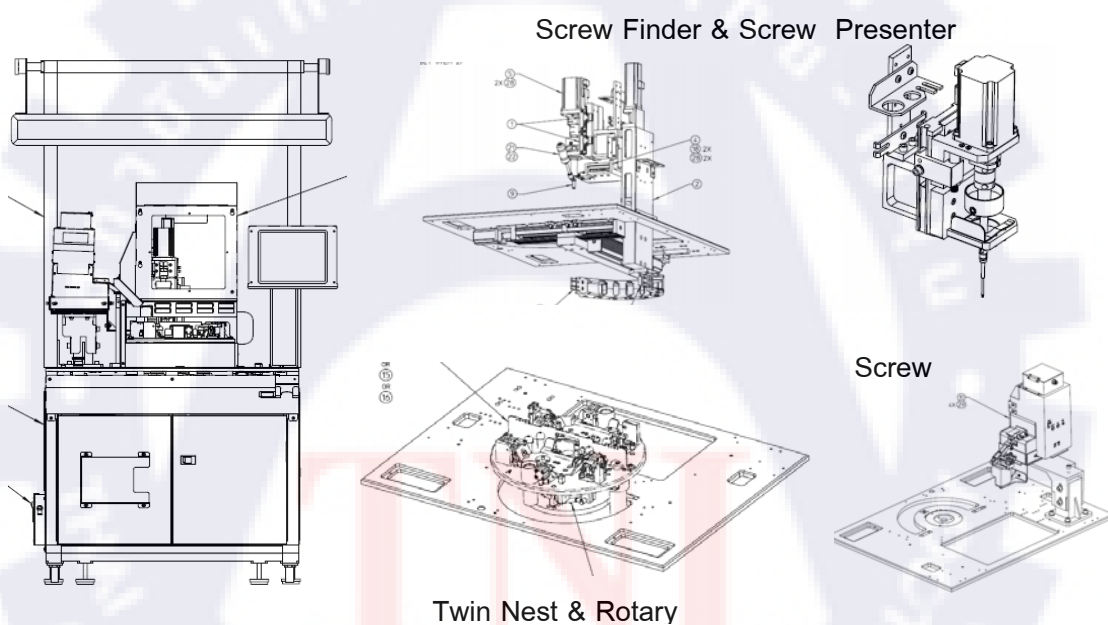
ภาคผนวก จ.

ชิ้นส่วน อุปกรณ์และเครื่องจักรในกระบวนการประกอบ พีซีบีเอ แอดแซมบลี





รูปที่ 84 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ การประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD)

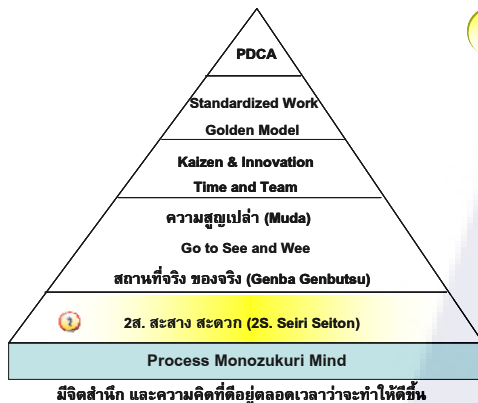


รูปที่ 85 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ของเครื่องพีชี่บีเอ แอดแซมบลี

ภาคผนวก ช.

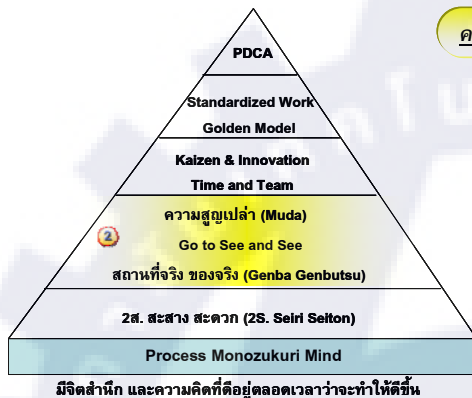
5 ขั้นตอนในการการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)





2ส. สะสาง สะดวก (2S. Seiri Seiton)

โดยเริ่มจากขั้นตอนการทำ 2ส. (สะสาง และสะดวก) คือ การทำให้สถานที่ปฏิบัติงานอยู่ในสภาพการควบคุมดูแล และพร้อมกับการปฏิบัติงานรวมถึงความปลอดภัย ซึ่งจะเน้นการควบคุมหรือการตรวจสอบสภาพด้วยสายตา (Visual Control) โดยอ้างอิงบทความของ อาราคาวา มาซาฮิโตะ ที่กล่าวไว้ว่า ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานจะต้องเริ่มจากการทำ 2ส สะสางและสะดวกก่อน ซึ่งสอดคล้องกับ Monozukuri ในหน้างานการผลิตของ Toyota Gosei, Function Part Department โดยหนึ่งในเงื่อนไขที่สำคัญในการผลิต 8 ประการ คือ 2S1Y (Sort Straighten Nothing on Floor) คือ สะสาง สะดวก และไม่วางของบนพื้น



ความสูญเปล่า (Muda) & สถานที่จริง ของจริง (Genba Genbutsu)

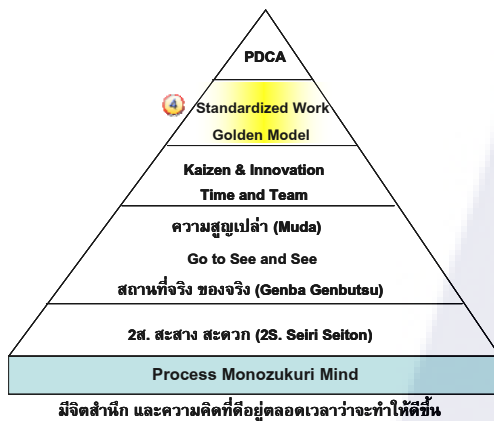
ขั้นตอนที่ 2 คือ การกำจัดและการมองหาความสูญเปล่า (Muda) จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และสถานที่ปฏิบัติงานจริง ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อหาแนวทางแก้ไข การลดหรือขจัดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่กระบวนการ โดยการสนับสนุนบทความของ ที.โคจิมา ด้านการบริหารอุตสาหกรรมของแบบอิชูซุ ในเรื่องวิธีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้พื้นฐาน ของ Monozukuri (IMM : Isuzu Manufacturing Management) ในการสร้างกำไรจากมุมมองเรื่องการลดต้นทุนจากการลดความสูญเปล่า (Muda) โดยการใช้หลักการของ Genchi-Genbutsu ซึ่งสอดคล้องกับบทความของ โคโซ ไชโด, อาราคาวา มาซาฮิโตะ, Monozukuri ในหน้างานการผลิตของ Toyota Gosei, Function Part Department และ อีโม อิโรชิ



Kaizen & Innovation

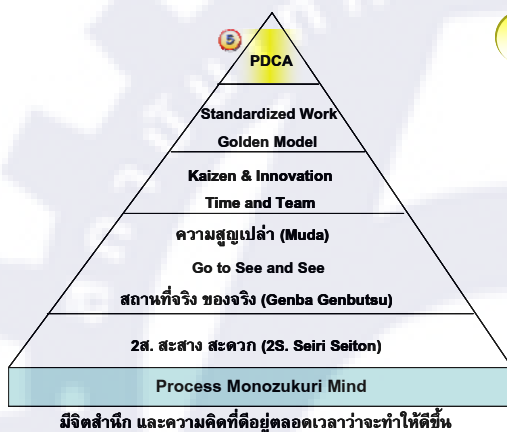
ขั้นตอนที่ 3 คือ การคิดสร้างสรรค์ในการปรับปรุงกระบวนการ (Kaizen) ซึ่งต่อยอดมาจากขั้นตอนที่ 2 ในการกำจัดความสูญเปล่า รวมทั้งผลักดันให้เกิดกรรมวิธี หรือนวัตกรรมในการผลิตแบบใหม่ๆ ซึ่งผู้วิจัยสรุปว่า การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เป็นหัวใจหรือเสาหลักของ Monozukuri โดยอ้างอิงจากบทความของผู้ให้นิยามของ Monozukuri เกือบทุกท่าน กล่าวถึงการทำ Kaizen ในวัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) พร้อมทั้งกล่าวประเด็นสำคัญในการบริหารรอบเวลาในการผลิตและการส่งมอบ จากคำกล่าวของ อิโรชิ อีโตะ ที่ให้ความสำคัญเจาะจงไปในด้านการผลิต คือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การลดต้นทุน ของเสีย และรอบเวลาการทำงาน อีกทั้งให้ความสำคัญในการทำงานเป็นทีมอีกด้วย

รูปที่ 86 ขั้นตอนในการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri)



Standardized Work

ขั้นตอนที่ 4 คือ สร้างมาตรฐานและวิธีการในการปฏิบัติงาน จากกระบวนการคิดแล้วสร้างเป็นกระบวนการต้นแบบ (Golden Line) แล้วปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ทุกด้าน แล้วจึงเขียนลงในเอกสารการปฏิบัติงานก่อนนำไปใช้งานจริง อ้างอิงบทความของ ฟุจิโมโต ทาคาอิโร ท่านได้ให้ความเห็นว่า องค์กรหรือบริษัทจะไม่เจริญเติบโตถ้าขาดการวิจัยและพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาด้านการผลิต โดยส่วนสำคัญของการออกแบบ คือ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Prototype) ส่วน อิโรชิ โอโตะ ที่กล่าวถึงการวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ต้นแบบการนำไปผลิตจริง ส่วน ที่. โคจิมา ได้กล่าวถึง การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ กระบวนการใหม่ หรือบริการใหม่ โดยการปรับปรุง หรือประกอบขึ้นใหม่ จะต้องเน้นเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเป็นสำคัญ การปล่อยเข้าสู่ตลาด



วงจรคุณภาพ PDCA

ขั้นตอนสุดท้าย เป็นกระบวนการการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง แล้วสร้างมาตรฐานใหม่ต่อจากขั้นตอนที่ 4 คือ การนำวงจรคุณภาพ PDCA ของเอ็ดเวิร์ด เดมมิง (Edwards Deming) มาใช้ ประกอบด้วย การวางแผน (P : Plan) การทำตามแผน (D : Do) การตรวจสอบ (C : Check) และการแก้ไข (A : Action) ซึ่งในความเป็นจริงแล้ววงจรคุณภาพ PDCA อยู่ในทุกๆ ขั้นตอนการสร้าง Process Monozukuri โดยเฉพาะขั้นตอนที่ 3 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เมื่อได้วิธีการแล้วก็สร้างมาตรฐาน (Standard) ในขั้นตอนที่ 4 จากนั้นทำการหมุนวงจร PDCA ไปเรื่อยๆ

รูปที่ 86 ขั้นตอนในการประยุกต์วัฒนธรรมการผลิตแบบญี่ปุ่น (Monozukuri) (ต่อ)