สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์

สุจี ภัทรพุทธ

31 ส.ค. 2559

365506 TH 00 24532

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤศจิกายน 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ สุจี ภัทรพุทธ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. ฤภูวัลย์ จันทรสา)

คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์

..... ประธาน
(ดร. ฤภูวัลย์ จันทรสา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)
วันที่ 15 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2555

ประกาศคุณูประการ

งานนิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยการเอาใจใส่ดูแลโดย ดร.ฤภูวัลย์ จันทรสา และคณะอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยบูรพา ทุกท่าน

ขอขอบคุณหัวหน้างาน และพนักงาน บริษัท HGST ผู้สนับสนุนข้อมูล และได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลในสายการผลิต จึงทำให้งานนิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ พ่อ แม่ ภรรยา และลูก ของข้าพเจ้าที่ช่วยให้กำลังใจ ด้วยดีเสมอมา

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยหวังว่างานนิพนธ์นี้น่าจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจการนำการศึกษาสถานีงานและการนำเครื่องมือลีน ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตอื่น ๆ หรือการนำไปเป็นกรณีศึกษาเพื่อต่อยอดทางธุรกิจได้เป็นอย่างดี

สุจี ภัทรพุทธ

49922549: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหการ; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)
คำสำคัญ: ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์/ การศึกษางาน/ ผังสายธารคุณค่า/ สินค้าคงคลังระหว่างผลิต

สุจี ภัทรพุทธ: การวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF HARD DISK DRIVE MANUFACTURING PROCESS.) อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์ : ดร. ฤฎูวัลย์ จันทรสา, 65 หน้า. ปี พ.ศ. 2555.

งานนิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษางานและผังสายธารคุณค่า ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ รุ่น 7.5 มิลลิเมตร ขนาด 2.5 นิ้ว สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา การวิเคราะห์กระบวนการผลิตทำให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิตที่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่มและกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด การศึกษานี้ได้นำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อลดเวลานำของกระบวนการและลดสินค้าคงคลังระหว่างผลิต โดยการลดขั้นตอนการหยิบตะกร้าและการติดป้ายตะกร้าซึ่งเป็นขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่ม และได้ปรับปรุงตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์สนับสนุนใหม่ในสถานีงานการใส่ซีล การเก็บบรรจุภัณฑ์เปล่า และการดูดฝุ่นทำความสะอาด เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้สะดวกขึ้น ผลการปรับปรุงสามารถลดเวลาการปฏิบัติงานในสถานีงาน การประกอบย่อยซึ่งเป็นสถานีคอขวด ทำให้รอบเวลาการผลิตของกระบวนการประกอบย่อยลดลงจาก 21 วินาที เป็น 18.7 วินาที และสามารถเพิ่มกำลังการผลิตจาก 3,135 ชิ้นต่อวัน เป็น 3,598 ชิ้นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น 15 เปอร์เซนต์ ในภาพรวมของกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ เวลานำของกระบวนการลดลงจาก 196 นาที เป็น 182 นาที หรือลดลง 7 เปอร์เซนต์

49922549 : MAJOR: MASTER OF INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng. (INDUSTRIAL ENGINEERING)

KEYWORD : HARD DISK DRIVES (HDD)/ WORK STUDY/ VALUE STREAM MAPPING (VSM)/ WORK-IN-PROCESS MATERIAL

SUJEE PHATRABUDDHA: ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF HARD DISK DRIVE MANUFACTURING PROCESS. ADVISOR: RUEPHUWAN CHANTRASA, Ph.D. 65 P. 2012.

The objective of this independent study is to study and analyze the production process of Hard Disk Drive (HDD) by applying the Work Study and Value Stream Mapping (VSM) techniques. The selected product was a 7.5 mm, 2.5 inches model HDD for portable computer. The analysis of the process would indicate the non-value added process and bottleneck process. This study proposed the solutions to reduce the process lead time and work-in-process (WIP) by eliminating the container grapping and container label attaching steps, which were the non-value added steps. In addition, the position and environment of the support equipment in seal inserting, blank container collecting, and vacuum cleaning workstations were rearranged to accommodate the operator. Results from the improvement showed that the lead time of sub-assembly station, which was a bottleneck station, was reduced from 21 minutes to 18.7 minutes or 18.7 percent reduction. In term of the overall HDD process, the improvement can reduce the lead time of the process from 196 minutes to 182 minutes, or 7 percent reduction.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 2

ขั้นตอนการวิจัย 2

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16

3 วิธีดำเนินการวิจัย 19

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 19

ศึกษาสภาพกระบวนการผลิตปัจจุบัน 20

ศึกษาสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต 20

การวิเคราะห์สายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต 21

การเสนอแนวทางการปรับปรุง 21

การสรุปผลการ วิจัย อภิปรายผล และเสนอแนะ 22

4 ผลการวิจัย 23

กระบวนการผลิต HDD (Hard Disk Drive) ในปัจจุบัน 23

ผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาวิจัย 24

กระบวนการผลิต HDE (Hard Disk Enclosure) ในปัจจุบัน 25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต HDE	29
การวิเคราะห์สายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต HDE	40
การปรับปรุงกระบวนการผลิต HDE	43
5 สรุปผล อภิปรายผลการวิจัย และเสนอแนะ	50
สรุปผลการดำเนินงาน	50
อภิปรายผล	50
ข้อจำกัดการวิจัยและข้อเสนอแนะ	52
แนวทางการศึกษาต่อ	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก	57
ประวัติย่อของผู้วิจัย	65

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	การหาค่าเฉลี่ยโดยน้ำหนักของผลการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้า	12
4-1	ข้อมูลปัจจัยการผลิตของหน่วยการผลิตต่าง ๆ	32
4-2	ข้อมูลปริมาณชิ้นส่วนคงคลังของหน่วยการผลิตต่าง ๆ	33
4-3	สรุปกำลังการผลิตปัจจุบันในแต่ละกระบวนการ	34
4-4	แสดงการวิเคราะห์คุณค่าปัจจุบันของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน Sub Assembly	42
4-5	แสดงการวิเคราะห์คุณค่าหลังปรับปรุงของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน Sub Assembly	46
4-6	การสรุปก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน Sub Assembly	47
4-7	สรุปกำลังการผลิตอนาคตในแต่ละกระบวนการผลิต HDE	47
5-1	การสรุปก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการผลิต HDE	51

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	แสดงแผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	3
2-1	แสดงวิวัฒนาการสู่ระบบการผลิตแบบลีน	5
2-2	แสดง Value Stream Mapping	7
2-3	แสดงความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต	10
3-1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	19
4-1	แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตฮาร์ดิสก์ ไดรฟ์	24
4-2	แสดงชิ้นส่วนหลักของฮาร์ดิสก์ ไดรฟ์	24
4-3	ภาพสถานีงานการประกอบชิ้นส่วนย่อย (Sub Assembly)	26
4-4	ภาพสถานีงานการประกอบชิ้นหลัก (Main Assembly)	27
4-5	ภาพสถานีงานการทดสอบรอยรั่วและฝุ่น(Leak Particle Process)	29
4-6	ภาพแสดงแผนผังมหภาคของกระบวนการผลิต HDE (Macro Map: HDE)	30
4-7	ภาพแสดงแผนผังการประกอบและทดสอบ ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ในรูปแบบ SIPOC	31
4-8	ภาพแสดงผังสายธารคุณค่า (VSM) ของกระบวนการผลิต HDE ปัจจุบัน	40
4-9	ภาพแสดงก่อนและหลังการปรับปรุงการวางตำแหน่งจุด Stock แพ็คเกจเปล่าที่กระบวนการประกอบย่อย Sub Assembly	43
4-10	ภาพแสดงก่อนและหลังการปรับปรุงการใส่ซีลที่กระบวนการประกอบย่อย Sub Assembly	44
4-11	ภาพแสดงก่อนและหลังการปรับปรุงการตำแหน่งการวางสายลมดูดในสถานีงานประกอบ Sub Assembly	45
4-12	ภาพแสดงผังสายธารคุณค่า (VSM) ของกระบวนการผลิต HDE อนาคต	49
5-1	ภาพแสดงจำนวนสินค้าคงคลังและเวลานำของกระบวนการ Sub Assembly หลังปรับสินค้าคงคลังใหม่	52

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบของไทยมีฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ เป็นผลิตภัณฑ์หลักที่ทำการผลิตในไทย โดยมีสัดส่วนการส่งออกของฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ประมาณร้อยละ 87 ของมูลค่าการส่งออกในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบทั้งหมด อีกทั้งไทยยังเป็นฐานการผลิตฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ อันดับ 1 ของโลก โดยปัจจุบันมีผู้ผลิตรายใหญ่เพียง 3 บริษัทได้แก่ เวสเทิร์น ดิจิตอล ซีเกต และ โตชิบา อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ มีการเติบโตในอุปสงค์ และการค้าในระดับที่สูงมาตลอด แต่ก็มีการแข่งขันอย่างรุนแรงโดยเฉพาะในด้านราคาเพื่อช่วงชิงส่วนแบ่งการตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา และโทรศัพท์มือถือ นอกจากนี้ยังมีการแข่งขันกับสินค้าชนิดอื่น ๆ ที่สามารถใช้แทนกันได้ เช่น Flash Drive และ Solid State Drive (SSD) ทำให้ราคาเฉลี่ยของฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ลดลงอย่างรุนแรง

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตภัณฑ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ (Hard Disk Drive) ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา ทำการส่งผลิตภัณฑ์ออกขายยังต่างประเทศในด้านการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ การแก้ไข และติดตามปัญหา รวมทั้งการรายงานผลจะเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทแม่ในต่างประเทศ เป็นผู้กำหนดให้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าราคาฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ มีราคาลดลงตลอดเวลา ทิศทางดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการแข่งขันด้านราคาที่รุนแรง ส่งผลให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องพัฒนาสินค้าอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งต้องเพิ่มความสามารถในการลดต้นทุน เพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขันที่ค่อนข้างสูงในตลาดโลกปัจจุบันได้ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นในการปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตทั่วทั้งองค์กร

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในส่วนผลิต กระบวนการ HDE (Hard Disk Enclosure) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นตอนประกอบชิ้นส่วนย่อย (Sub Assembly), 2. ขั้นตอนประกอบชิ้นส่วนหลัก (Main Assembly), 3. ขั้นตอนการทดสอบรอยรั่วและฝุ่น (Leak Particle Process) ซึ่งมีหลายกระบวนการที่ยังสามารถปรับปรุงได้อีกเนื่องจากเป็นจุดที่เกิดปัญหาด้านการส่งมอบสินค้าไปยังลูกค้าไม่ทันตามกำหนด มีความไม่สม่ำเสมอของกระบวนการอันเนื่องมาจาก ความแปรปรวนต่าง ๆ เช่น ความชำนาญของพนักงาน เนื่องจาก

มีปัญหา พนักงานมีการเข้าออกสูง (High Turnover) มีงานค้างสายการผลิต ของสินค้านอกสายการผลิตและในสายการผลิตสูง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ โดยใช้เทคนิคการศึกษาการสถานีงานและการใช้สายธารคุณค่า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ทำให้ทราบประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการ HDE ในปัจจุบัน
2. ทำให้ทราบกระบวนการที่เป็นคอขวด
3. ช่วยขจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น 3 ชนิด คือ การรอคอย (Delay) การเก็บสินค้าคงคลัง การขนส่งและการเคลื่อนย้าย
4. ลดเวลานำและสินค้าคงคลังในกระบวนการผลิต HDE

ขอบเขตการวิจัย

1. กระบวนการผลิต HDE (Hard Disk Enclosure) ที่ศึกษามี 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการประกอบ Sub HSA Assembly กระบวนการประกอบชิ้นส่วนหลัก Main Assembly และกระบวนการทดสอบรอยรั่วและฝุ่น (Leak Particle Process)
2. ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาคือ รุ่น 7.5 มิลลิเมตร เป็น Hard Disk ขนาด 2.5" สำหรับใช้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา
3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคการศึกษางานและสายธารคุณค่า
4. ประสิทธิภาพที่ทำการศึกษา ได้แก่ เวลานำ (Leadtime) และปริมาณสินค้าระหว่างผลิต

ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต HDE
2. ศึกษาสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตปัจจุบัน
3. วิเคราะห์สายธารคุณค่าปัจจุบัน
4. เสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ
5. สร้างสายธารคุณค่าอนาคต

6. สรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

7. จัดทำงานนิพนธ์

ตารางแสดงแผนงานวิจัย

	เดือนที่						
	1-3	3-4	4-5	5-8	8-9	9-10	10-12
ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการผลิต HDE	→						
ศึกษาสายธารคุณค่าระบวนการผลิต HDE		→					
วิเคราะห์สายธารคุณค่าปัจจุบัน			→				
เสนอแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานที่เหมาะสม				→			
สร้างสายธารคุณค่าอนาคต					→		
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และเสนอแนะ						→	
จัดทำงานนิพนธ์ฉบับสมบูรณ์							→

ภาพที่ 1-1 แสดงแผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

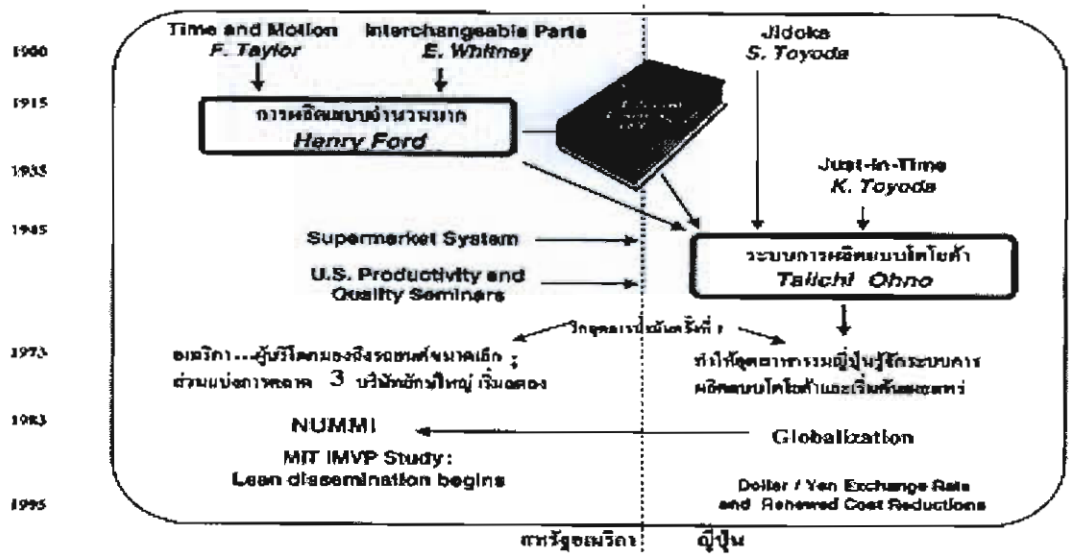
1. ระบบการผลิตแบบ Lean

ในกระบวนการผลิตความสูญเปล่าในการปฏิบัติงานมักเกิดขึ้นและแอบแฝงอยู่ในรูปต่าง ๆ ทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นโดยไม่สามารถหาสาเหตุได้ จึงมีการคิดค้นเทคนิคเพื่อที่จะช่วยลดต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในส่วนนี้ได้ ซึ่งระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถขจัดความสูญเปล่า (Waste) ในระบบการผลิตอย่างต่อเนื่องได้ เทคนิคแบบลีนกำลังเป็นที่นิยมและได้ถูกนำมาใช้เป็นกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจระดับโลก จากการผลิตแบบดั้งเดิมที่ผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ สู่การผลิตตามความต้องการลูกค้า โดยการทำความเข้าใจในกระบวนการผลิตและการออกแบบตามคุณค่าที่ลูกค้าต้องการและจัดการอย่างถูกต้องให้เหมาะสม เพื่อช่วยในเรื่องการปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตให้ดีขึ้นทั้งการผลิตและวิสาหกิจ แนวทางการผลิตแบบลีนนั้นในการปฏิบัตินี้เริ่มจากการปรับโครงสร้างทั้งทางเทคนิคและการจัดการ บ่งชี้ให้เห็นความสูญเปล่าต่าง ๆ ในระบบการปฏิบัติงานภายในโรงงาน มุ่งเน้นความพยายามด้านการจัดการในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดและขจัดปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าใดที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและพยายามรักษาวิธีการนั้นผ่านมาตรฐานที่จัดทำขึ้น (ดร.วิทยา สหฤทดำรง และก้องเดชา บ้านมะหิงษ์, 2544)

1.1 วิวัฒนาการระบบการผลิตแบบลีน

วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) แสดงดังภาพที่ 2-1 มีวิวัฒนาการมาในอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ โดยที่ในอดีตระบบการผลิตจะมีลักษณะที่เรียกว่า Craft Production คือจะเป็นลักษณะการผลิตแบบที่ต้องอาศัยความชำนาญเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ต้องอาศัยฝีมือและทักษะซึ่งทำให้ผลิตได้ทีละน้อยชิ้น และแต่ละชิ้นมีค่าใช้จ่ายสูงมาก ต่อมาเฮนรี ฟอร์ดทำการผลิตรถยนต์โดยใช้รูปแบบการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) โดยใช้วิธีการศึกษาการทำงาน (Time and Motion) และการใช้ชิ้นส่วนทดแทน (Interchangeable Parts) ในปี ค.ศ. 1926 ได้เขียนหนังสือ "Today and Tomorrow" ที่อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการผลิตแบบนี้ว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร ต่อจากนั้น ทาอิชิ โอโนะ วิศวกรของบริษัทโตโยต้าในประเทศญี่ปุ่นที่ทำผลิตรถยนต์ได้ศึกษาต่อและเปลี่ยนแปลงให้เป็นรูปแบบการผลิตแบบดึง (Pull) โดยการศึกษาและนำเอาระบบซุปเปอร์มาเก็ต (Supermarket System) ที่ไม่สามารถวางแผนการขายเป็นจำนวนแน่นอนตายตัวได้ในแต่ละวันเนื่องจากลูกค้ามีความต้องการแตกต่างกัน ดังนั้นต้องคอยตรวจเช็คสินค้าที่เปลี่ยนแปลง

และคอยเติมสินค้าอยู่เสมอให้เหมาะสมกับความต้องการ พร้อมกับศึกษาการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพระบบอเมริกา และนำมาใช้รวมกับระบบการผลิตทันเวลาพอดี (Just in Time: JIT) ต่อมา จิโดกะ (คือเครื่องจักรจะมีการตรวจสอบด้วยตนเองหากมีการผิดพลาดสายการผลิตก็จะหยุดทันที) โดยเรียกว่า ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และเนื่องจากประเทศญี่ปุ่นมีลักษณะเป็นเกาะและมีทรัพยากรอยู่น้อย จึงต้องมีการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และให้ความสำคัญกับการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ต่อจากนั้น จอห์น ดราฟฟิค ชาวอเมริกันซึ่งเป็นนักวิจัยอยู่บริษัท New United Motor Manufacturing Inc. (NUMMI) เห็นว่าเพื่อประสิทธิภาพแก่กระบวนการผลิตจึงนำมาเขียนเป็นปรัชญาในการผลิตโดยเป็นผู้เสนอคำว่า "ลีน" ลงในวารสาร "Sloan Management Review ปี ค.ศ.1988" จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1990 จิม วอแมค สนใจเกี่ยวกับการสั่งซื้ออย่างประหยัดพร้อมกับเห็นว่าญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดความสูญเปล่า จึงได้ศึกษาอย่างละเอียดและทำอย่างเป็นระบบจนประสบความสำเร็จที่ว่าการกำจัดความสูญเปล่านี้จะช่วยสร้างคุณค่าเพิ่มขึ้นด้วย โดยเขียนลงในหนังสือ "Machine that Changed the World" ให้เป็นแนวคิดการผลิตแบบลีนและให้หลักการในการนำไปใช้ไว้ 5 ประการ คือ การนิยามคุณค่า (Value Definition), การวิเคราะห์การไหลของคุณค่า (Value Stream Analysis), การไหล (Flow), การดึง/ ทันเวลาพอดี (Pull/ JIT) และความสมบูรณ์แบบ (Perfection) (Womack, J and D. Jones, 1996)



ภาพที่ 2-1 แสดงวิวัฒนาการสู่ระบบการผลิตแบบลีน

1.2 หลักการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

1.2.1 การนิยามคุณค่า (Value Definition) คุณค่า คือ สิ่งที่ถูกนิยามโดยลูกค้า ในรูปของสินค้าหรือบริการเฉพาะ ซึ่งมีความเชื่อมโยงไปถึงหลักเกณฑ์อื่น ๆ ดังนี้

1) ทำให้เกิดการไหลของคุณค่า (Value Stream): แผนผังที่แสดงความเชื่อมโยงกิจกรรม ขั้นตอนการทำงาน และหน้าที่ฟังก์ชั่นของกระบวนการเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการแปรรูปอินพุทให้เป็นเอ้าท์พุท แผนผังนี้ยังทำให้มองเห็นความสูญเปล่าและนำไปสู่การขจัดมันออกได้

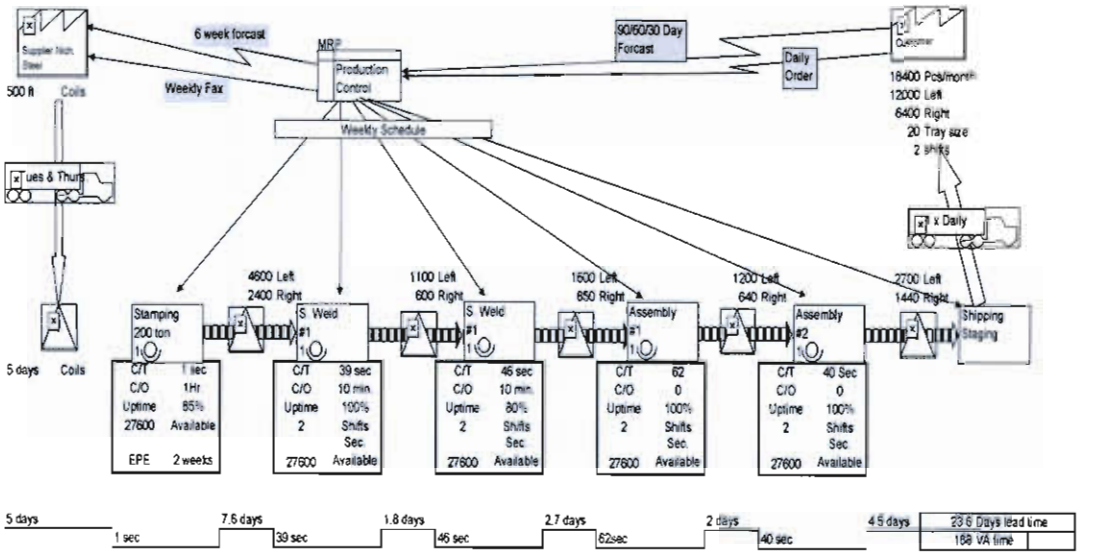
2) ทำให้คุณค่ามีการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow): การที่ขจัดความสูญเปล่าออก จะทำให้กระบวนการมีเฉพาะขั้นตอนที่สร้างคุณค่าเท่านั้น

3) สร้างห่วงโซ่คุณค่าที่เป็นระบบ "ดึง" (Customer's Pull): ทำให้เกิดการดึงเป็นทอด ๆ จากลูกค้าย้อนกลับไปจนถึง Supplier ต้นทางทำให้เกิดระบบการผลิตแบบ Just-In-Time

4) แสวงหาความสมบูรณ์แบบ (Strive for Perfection): ไม่ลดละต่อการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่ความสมบูรณ์แบบจัดการกับความสูญเปล่านั้นต้องใช้เวลาและความพยายามอย่างยิ่ง ในการกำจัดความสูญเปล่าออกจากกระบวนการ ดังนั้นถือได้ว่ากระบวนการสร้างคุณค่าจึงมีความสำคัญ ดังนั้นประเภทของความสูญเสีย Muda คือกระบวนการผลิตที่ลูกค้าไม่ต้องการ บริษัทที่ทำการผลิตแบบลีนจะดำเนินการ เพื่อกำหนดคุณค่าของผลิตภัณฑ์และความสามารถของผลิตภัณฑ์ในการเสนอราคาให้กับลูกค้า บริษัทที่ทำการผลิตแบบลีนจะทำความเข้าใจและถามลูกค้าว่าต้องการอะไร แล้วบริษัทที่ทำการผลิตแบบลีนจะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การบริหารองค์กรและพนักงาน เพื่อให้บรรลุตามแผนการผลิตนั้น

หลักการนี้จะมุ่งเน้นการกำหนดคุณค่าของผลิตภัณฑ์บนรากฐานความต้องการลูกค้าในเรื่องฟังก์ชันของผลิตภัณฑ์, คุณภาพและการขนส่ง ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันที่ทำให้เกิดต้นทุนและการกำหนดราคาขาย ดังนั้นการค้นหาและวิจัยความต้องการของลูกค้าเป็นสิ่งที่สำคัญควรจะต้องใช้เครื่องมือที่เรียกว่า "Quality Function Deployment (QFD)" ที่เป็นวิธีการให้ความสำคัญต่อความต้องการของลูกค้าและถ่ายทอดคุณสมบัติไปสู่การออกแบบ

คุณค่าผลิตภัณฑ์ที่เกิดประโยชน์จากคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หารด้วยต้นทุนของคุณสมบัตินั้นจะแสดงให้เห็นในเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ส่วนการวัดและวิเคราะห์ผลโดยใช้เทคนิคของ Value Engineering ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญในเรื่องเป้าหมายต้นทุนและกำหนดราคาของผลิตภัณฑ์สู่ท้องตลาด โดยจะต้องตระหนักในตัวผลิตภัณฑ์, กำไรและผลตอบแทนในการวางแผนธุรกิจ ข้อกำหนดหรือกลยุทธ์ที่นำไปสู่ความสำเร็จตรงกับเป้าหมายด้านต้นทุนที่ตั้งไว้ ซึ่งจะต้องปรับแต่งกระบวนการผลิตและการสั่งซื้อได้ตรงตามต้องการ



ภาพที่ 2-2 แสดง Value Stream Mapping

1.2.2 การวิเคราะห์การไหลของคุณค่า (Value Stream Analysis)

คุณค่าของกระบวนการผลิตจะเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า ซึ่งการวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยแผนภาพของกระบวนการที่กำหนดขั้นตอนผลิตผลิตภัณฑ์ ในแต่ละขั้นตอนจะมีคำถามว่า "จะสร้างคุณค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ได้ตามความคิดของลูกค้าหรือไม่" ซึ่งความต้องการนี้จะเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับการเปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ ต่อจากนั้นเราจะค้นหาและกำจัดสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มในกระบวนการผลิตจะเป็นส่วนหนึ่งของการเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการเพิ่มคุณค่าเราสามารถสร้าง Value Stream Mapping (VSM) โดยกำหนดให้ Value Stream คือ กิจกรรมหรืองานทั้งหมด (สิ่งก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่มีคุณค่า) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ ดังนั้น VSM ก็คือ การเขียนแผนภาพแสดงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่าง ๆ มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ที่ 2-2 สำหรับการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์จะมุ่งเน้นไปที่ขั้นตอนทั้งหมด โดยพิจารณาให้เป็น Muda แล้วอธิบายถึงการไหลของคุณค่า แยกเป็น 3 ประเด็นได้แก่ การแก้ปัญหา การจัดการสารสนเทศ และการแปรสภาพ เมื่อคุณเข้าใจว่าอะไรคือการไหลที่ก่อให้เกิดคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์ จะพบกับกิจกรรม 3 ประเภท ดังนี้

1) การสร้างคุณค่าเพิ่มในกระบวนการไหล เป็นขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม ในเรื่องหน้าที่การทำงานของวัตถุดิบสู่กระบวนการที่ได้ผลิตภัณฑ์ออกมา

2) การสร้างที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่มีความจำเป็น ตั้งแต่ขั้นตอนในกระบวนการผลิตรวมถึงการตรวจสอบ การรอคอย และการขนส่ง

3) การสร้างที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและควรกำจัดออกทันที ถ้ากิจกรรมนั้นปรากฏชัดว่าไม่เกิดคุณค่าและประโยชน์แก่กระบวนการควรยกเลิกออกไป

1.2.3 การไหล (Flow)

ในองค์กรต่าง ๆ ก็ต้องการความสนับสนุนโดยเฉพาะเรื่องการไหลของผลิตภัณฑ์ด้วยความรวดเร็ว จะกระทำโดยการกำจัดอุปสรรคและระยะทางระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน มีผลทำให้แผนผังการทำงานของพนักงานและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเปลี่ยนแปลงไปด้วยหลักในการใช้เครื่องมือในโครงสร้างและดำเนินการผลิต ได้แก่ การไหลแบบต่อเนื่องผลิตภัณฑ์ควรไหลผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่อง ปราศจากการรอคอย และระดับการผลิตควรทำการผลิตผลิตภัณฑ์หลายอย่างรวมกัน ตามปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลาการไหลแบบต่อเนื่อง ทำให้การผลิตมีช่วงเวลานำน้อย ทำให้สามารถวางแผนการผลิตแบบ Make to Order แทนการผลิตแบบ Make to Stock และการควบคุมระดับการผลิตโดยทำให้ปริมาณการผลิตกับปริมาณความต้องการของลูกค้าใกล้เคียงกัน จะเป็นการป้องกันความสูญเปล่าในการผลิต นอกจากนี้การไหลแบบต่อเนื่องจะไม่เกิดการรอคอย วัสดุคงคลังสินค้าเป็นศูนย์ ช่วยลดความสูญเปล่าที่เกิดจากการคงคลังสินค้า ส่วนระดับการผลิตที่เหมาะสมทำให้สามารถสลับเปลี่ยนในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้ง่าย เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการผลิต

1.2.4 การดึง/ ทันเวลาพอดี (Pull)

ในแนวคิดการผลิตแบบลีน สินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังจะถูกคิดเป็นเรื่องการสูญเปล่าฉะนั้นการผลิตสินค้าใด ๆ ก็ตามที่ขายไม่ได้ถือว่าเป็นความสูญเปล่า สิ่งสำคัญต้องทราบความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง แล้วใช้การดึงผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ โดยใช้หลักการปรับปรุงปริมาณที่ต้องมีเพียงพอในช่วงที่ต้องการ วัตถุประสงค์ของการผลิตแบบทันเวลาพอดี คือการสร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการ เพื่อกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น แต่ในการปฏิบัติความต้องการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจึงนำ Takt Time มาเป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลของการไหล ซึ่งจะมีความสำคัญช่วยให้การกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดในขั้นตอน โดยการย้ายวัสดุคงคลังเหล่านั้นออกไป

1.2.5 ความสมบูรณ์แบบ (Perfection)

การที่จะประสบความสำเร็จได้นั้น ควรมาจากการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ใน 4 หลักการ ที่กล่าวไปแล้วข้างต้น สิ่งที่ต้องปรับปรุง คือ เรื่องของการลดเวลา ลดพื้นที่ ลดต้นทุน และลดความผิดพลาด ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการจัดการผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไป องค์ประกอบ

3 ประการที่การผลิตแบบลีนมุ่งเน้น ได้แก่ การบรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์และกิจกรรมในกระบวนการผลิต ที่เป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาลูกค้า, การวางโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่องระบบคงคลังเป็นศูนย์, การผลิตทันเวลาพอดี และของเสียเป็นศูนย์ และความสมบูรณ์แบบในการเพิ่มคุณค่ามากที่สุดโดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การปฏิบัติและการดำเนินงานในขั้นต่อ ๆ ไป ควรคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องการวัดประสิทธิภาพโดยการทำ Benchmarking, การใช้ Balance Scorecard ในการทำงานเป็นทีมและค้นหาสภาพความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม

1.3 เทคนิคแบบลีน (Lean Techniques)

การใช้เทคนิคแบบลีนจะมุ่งเน้นในการกำจัดความสูญเปล่า ความสูญเปล่าหรือ Waste นั้นในภาษาญี่ปุ่นเรียกว่า "มูดะ" (Muda) ซึ่งคำนิยามความสูญเปล่าก็คือ ทุกกิจกรรมที่ใช้ทรัพยากร (เพิ่มค่าใช้จ่ายเข้าไปในผลิตภัณฑ์) แต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่มขึ้นสำหรับลูกค้า นั่นก็คือกิจกรรมใด ๆ ที่เกิดขึ้นแล้วลูกค้าไม่เต็มใจที่จะจ่ายเงินให้กับกิจกรรมนั้น ความสูญเปล่าแบ่งออกเป็น 8 ประเภท แสดงดังภาพที่ 2-3 ได้แก่ ความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction), ความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการรอคอย (Waiting), ความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการขนย้าย (Transportation), ความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing), ความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการวัสดุคงคลัง (Inventory), ความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motions), ความสูญเปล่าด้านความรู้

ภาพที่ 2-3 แสดงความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต

ความสูญเปล่ามีความหมายที่ตรงกันข้ามกับคำว่าคุณค่า (Value) และโดยทั่วไปแล้วในการปฏิบัติงาน การดำเนินงานใด ๆ ก็จะประกอบด้วยทั้งกิจกรรมและการไหลที่สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. ขั้นตอนที่ถือเป็นการสร้างคุณค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ (Value Added : VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตว่าจะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิต นำไปสู่กระบวนการสุดท้ายที่ได้ผลิตภัณฑ์ กล่าวง่าย ๆ ก็คือ การปฏิบัติงานใด ๆ ที่ส่งผลให้เกิดคุณค่าเพิ่มในผลิตภัณฑ์ เช่น การประกอบชิ้นส่วน การเชื่อมต่อชิ้นงาน เป็นต้น

2. ขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ (Non Value Added : NVA) คือ ความสูญเปล่าและเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็น ซึ่งควรจะกำจัดออกไป เช่น เวลาในการรอคอย (WaitingTime), การกอง/ สุมผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต (Work in Process : WIP) การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำ ๆ (Double Handling ; Reworking) เป็นต้น

3. ขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ แต่เป็นสิ่งจำเป็น (Necessary but NonValue Added : NNVA) ถือเป็นความสูญเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตตัวอย่างเช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ, การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์/ เครื่องมือระหว่างการผลิต ความสูญเปล่าประเภทนี้อาจจะไม่สามารถกำจัดทิ้งได้แต่ควรจะทำให้

เกิดขึ้นน้อยที่สุดสิ่งที่น่าสนใจในการนำเทคนิคลีนไปใช้ นั้นจะต้องนำหลากหลายเทคนิคมาใช้เพื่อให้การปรับปรุงกระบวนการเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด เช่น การลดสินค้าคงคลัง นั้นมีความจำเป็นต้องลดปริมาณงานระหว่างทำ รวมทั้งต้องมีเวลารอบการผลิตและเวลานำที่สั้น ซึ่งต้องอาศัยการควบคุมการไหลของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดขนาดล็อตให้เล็กที่สุด และยังต้องปรับปรุงการจัดผังของเซลหรือไลน์การผลิต เพื่อลดเวลาการเตรียมหรือติดตั้งไลน์หรือหากจะเพิ่มสัดส่วนการใช้ไลน์ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องปรับปรุงสมดุลการผลิต และแก้ปัญหาจุดที่เป็นคอขวด (Allen et al, 2001)

1.3.1 การผลิตแบบทันเวลา/ ระบบการผลิตแบบดึง (JIT/ Pull Production System)

คือสถานะอุดมคติของการไหลแบบต่อเนื่อง โดยจะมีลักษณะพิเศษ คือ มีความสามารถในการเติมงานหนึ่งชิ้นที่ลูกค้า "ดึง" ไป การที่ระบบ JIT จะสามารถทำงานได้อย่างราบรื่นนั้น จำเป็นต้องมีการนำเครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ เช่น แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) การคำนวณค่า Takt Time งานที่เป็นมาตรฐาน (Standardized Work) คัมบัง (Kanban) และระบบการผลิตแบบดึงไปใช้การผลิตแบบทันเวลาพอดี ถึงแม้จะช่วยลดความสูญเสียอย่างที่เคยมีในการผลิตแบบคราวละมาก ๆ ได้ แต่การผลิตแบบทันเวลาพอดีก็จะมีปัญหาดรงที่ต้องคอยปรับตั้งกระบวนการและการวางแผน รวมถึงการบริหารความร่วมมือกับผู้ผลิตจากภายนอก (Supplier) โดยสรุปการผลิตแบบทันเวลาพอดี ต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่ต่างจากการผลิตคราวละมาก ๆ ดังต่อไปนี้

1. ต้องมีการจัดสมดุลสายการผลิต ให้แต่ละสถานีงานมีภาระงานเท่ากัน และสามารถรองรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายได้

2. ต้องลดหรือกำจัดเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องเมื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Setup Time) โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้งต้องไม่เกิน 10 นาที หรือที่เรียกกันว่า SMED (Single Minute Exchange of Die)

3. ต้องลดขนาดของการผลิตและการสั่งซื้อแต่ละคราว (Lot Size) ซึ่งแน่นอนว่าทำให้เกิดจำนวนครั้งของการตั้งเครื่องและจำนวนครั้งของการสั่งซื้อที่มากขึ้น

4. ต้องลดเวลาในการผลิตและส่งมอบ (Production Lead Time และ Delivery Lead Time) ซึ่งเวลานำในการผลิตสามารถลดลงได้โดยความร่วมมือกันระหว่างหน่วยผลิต ส่วนการลดเวลานำในการส่งมอบก็สามารถลดลงได้โดยความร่วมมือและการติดต่อประสานงานที่ดีกับผู้ผลิตจากภายนอก

5. ต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมอยู่ตลอดเวลาซึ่งการผลิตแบบทันเวลา เครื่องจักรจะมีโอกาสหยุดให้บำรุงรักษามากกว่าการผลิตครั้งละมาก ๆ

6. ต้องมีแรงงานแบบหลายทักษะ (Flexible Work Force) เช่น สามารถใช้เครื่องจักรได้สามารถบำรุงรักษาได้ สามารถตรวจสอบคุณภาพได้และสามารถทำงานอื่นได้ ซึ่งแตกต่างจากการผลิตคราวละมาก ๆ ที่จะใช้แรงงานที่เชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง

7. ต้องการผู้ผลิตจากภายนอกที่เชื่อถือได้ และมีระบบประกันคุณภาพที่จะไม่ทำให้ชิ้นส่วนด้อยคุณภาพมาถึงโรงงาน รวมถึงมีระบบประเมินผู้ผลิตจากภายนอก

8. ต้องขนถ่ายชิ้นงานระหว่างหน่วยผลิตคราวละน้อย ๆ หรือถ้าเป็นไปได้ก็คราวละหนึ่งหน่วย (Small-Lot-Conveyance หรือ One-Piece Flow) ทั้งนี้เพื่อลดเวลานำและลดปริมาณงานระหว่างกระบวนการ

1.3.2 การเปลี่ยนรุ่นอย่างรวดเร็ว (SMED : Single-Minute Exchange of Die)

การเปลี่ยนรุ่นงานอย่างรวดเร็ว หมายถึง การที่สามารถลดเวลาการติดตั้ง(Set-up Time) ให้เหลือน้อยกว่า 1 นาที โดยนิยามของ Set up Time หมายถึง ชิ้นงานดีที่ผลิตครั้งก่อนจนกระทั่งได้ชิ้นงานดีจากการผลิตครั้งต่อไป นอกจากนั้น Set up ยังครอบคลุมถึง ระยะเวลาที่ถอดเอาตัวจับยึด (Fixture) ออกแล้วใส่ตัวใหม่เข้าไป

ขั้นตอนต่าง ๆ ในการลดการติดตั้ง (Set-up)

1) แยกงานที่สามารถทำภายนอกออกจากงานภายใน

2) ปรับเปลี่ยนงานที่ต้องทำภายในไปเป็นงานที่ทำภายนอก

3) ปรับปรุงวิธีการต่าง ๆ ของการปฏิบัติงาน

4) ปรับปรุงอุปกรณ์

5) ลดการติดตั้ง

หมายเหตุ :

ภายใน หมายถึง งานต่าง ๆ ที่ถูกดำเนินการในระหว่างที่มีการหยุดเดินเครื่องจักร (งานที่ทำไว้ก่อนล่วงหน้าไม่ได้)

ภายนอก หมายถึง งานต่าง ๆ ที่สามารถดำเนินการได้ขณะที่เครื่องจักรทำงานอยู่ (สามารถเตรียมการไว้ล่วงหน้าได้)

ประโยชน์ของเทคนิค SMED ก็คล้ายกับเทคนิคลีนอื่น ๆ ที่ช่วยให้บรรลุเป้าหมายหลายประการ

1) ลดขนาด ล็อต

2) ลดสินค้าคงคลัง

3) ลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

4) เพิ่มสัดส่วนการใช้ไลน์และเครื่องจักร

5) เพิ่มความสามารถของกระบวนการและแก้ปัญหาคอขวด

6) ลดของเสียจากการดิดตั้ง

1.3.4 การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing)

สายการผลิตแบบเซลล์เป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่ง ซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้ตามลำดับของการผลิต (Process Sequence) หรือตามทิศทางเดินของชิ้นงาน (Material Flow) โดยจะมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นของตนเอง โดยทั่วไปจะมี 3-12 คน และ 5-15 สถานีทำงาน (Work Station) ถูกจัดไว้รวมกันในหนึ่งเซลล์ และจะถูกกำหนดไว้แน่นอนว่าเซลล์นี้จะต้องผลิตสินค้าอะไรหรือรุ่น (Model) ไหน แต่สามารถเปลี่ยนชนิดของสินค้าในการผลิตได้ หากว่าสามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันในเซลล์นั้น ๆ ได้ เซลล์จำเป็นต้องทำให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อรักษาการไหล (Flow) ที่ดีของงาน และควรใช้สายการผลิดแบบเซลล์ร่วมกับระบบคัมบัง (Kanban) เพื่อให้เกิดการผลิตแบบดึง (Pull) ตามแนวคิดของลีน

ประโยชน์ของการผลิตแบบเซลล์ นั้นมีหลายประการ เช่น เพิ่มผลิตภาพและลดเวลานำของกระบวนการผลิต การนำเทคนิคการผลิตแบบเซลล์ร่วมกับการทำ SMED จะสามารถบรรลุเป้าหมายการผลิดแบบทีละชิ้นได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การผลิตแบบเซลล์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เนื่องจากต้นทุนการขนถ่ายลดลง เวลานำการผลิตลดลง และยังช่วยให้มีพื้นที่ใช้งานเพิ่มขึ้นทั้งนี้ ไม่จำเป็นว่าทุกโรงงานที่จะมีระบบการผลิตแบบลีนต้องจัดสายการผลิตแบบเซลล์ บางลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจไม่เหมาะสมสำหรับเซลล์ก็ได้ ให้ใช้หลักการของลีนไม่ว่าจะเป็นระบบคัมบัง การผลิดที่เน้นการไหลของงาน การจัดการกับคอขวด เป็นต้น กับผังโรงงานที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

1.3.5 การลดขนาดแบชการผลิต (Batch Size Reduction/ Single-Unit Flow)

การผลิตลอดเล็ก ๆ (โดยไอดีลแล้ว คือ ต้องการไหลทีละชิ้น (One Piece Flow)) นั้นเป็นส่วนสำคัญของการใช้กลยุทธการผลิตแบบลีน โดยปกติแล้วล็อตการผลิต จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับเวลาการเตรียมเครื่องจักร, ระดับของสินค้าคงคลัง และเวลานำการผลิต ดังนั้นขนาด

แบชจึงมีส่วนสำคัญในการตอบสนองความต้องการสินค้าอย่างรวดเร็วโดยที่ขนาดของสินค้าคงคลังไม่เพิ่มขึ้น

ในการสั่งซื้อสินค้าที่มีขนาดล็อตเล็กจากผู้ผลิตช่วยทำให้สินค้าคงคลังลดลง แต่ทำให้ต้องสั่งสินค้าบ่อยขึ้น ดังนั้น การสั่งสินค้าเพื่อทำให้ประหยัดมากสุด EOQ จึงต้องเกี่ยวข้องกับจุดที่เหมาะสมระหว่างต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนในการจัดเก็บสินค้า เช่นเดียวกันกับขนาดแบชการผลิตที่ประหยัด (Economic Lot Size) ELS จะพิจารณาจากการสร้างสมดุลระหว่างต้นทุนของการจัดเก็บสินค้าคงคลัง กับต้นทุนของการเตรียมไลน์การผลิตภายใต้จำนวนที่ผลิตในแต่ละแบช อย่างไรก็ตาม ตามหลักปรัชญาของการผลิตแบบลีน จะไม่ขึ้นอยู่กับ EOQ หรือ EPQ เท่านั้น แต่ต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้เร็วที่สุดโดยขนาดล็อตที่เล็กที่สุดเท่าที่เป็นไปได้หรือโดยไอเดียวแล้ว คือ ทีละชิ้น ดังนั้น เป้าหมายของการลดขนาดล็อตต้องลดไปเรื่อย ๆ โดยเป้าหมาย คือ ทีละชิ้น ดังนั้นการลดขนาดแบชทำให้เพิ่มปริมาณล็อตและทำให้ล็อตออเดอร์ มีขนาดเล็กตามไปด้วย และทำให้บริษัทเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากผลิตเพื่อที่จะสต๊อค เป็นผลิตตามออเดอร์ และมีการนำระบบการผลิตแบบ ทันเวลา และกำบังเข้ามาช่วยการผลิต

1.3.6 สมดุล และ การมีมาตรฐานในการทำงาน (Balance and Standardized Work)

การจัดงานให้สมดุลและการมีมาตรฐานในการทำงานเป็นกุญแจหลักของระบบการผลิดแบบลีน และยังเป็นพื้นฐานในการผลิตแบบทันเวลา อีกด้วย การจัดงานให้สมดุลจะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อมีการกำหนด Takt Time โดยออกแบบทำให้เวลาในสถานีงาน Cycle Time ให้เท่ากับ Takt Time โดยอาจจะนำเทคนิคของการเคลื่อนไหวและเวลาเข้ามาช่วยในการจัดลำดับงาน, การจับเวลา, การจัดสมดุลงานระหว่างสถานีงานการมีมาตรฐานการทำงาน คือ การมีระบบเอกสาร (Documentation) อ้างอิงไว้เป็นมาตรฐาน (Standard) สำหรับการทำงานและปฏิบัติตามาตรฐานนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ก็ต้องปรับปรุงเอกสารและอบรมพนักงานให้ทำตามมาตรฐานที่ได้แก้ไขนั้น การมีมาตรฐานทำให้สามารถควบคุมการทำงานและผลงานได้ง่าย รวมถึงใช้สื่อกับพนักงานถึงการปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้นด้วย นับเป็นบันไดขั้นแรก ๆ ของการเพิ่มผลผลิตเลยก็ว่าได้ ตัวอย่างของมาตรฐานการทำงานก็คือคู่มือการทำงาน (Work Instruction) ต่าง ๆ

1.3.7 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM)

การบำรุงรักษาที่ทุกคมมีส่วนร่วมเป็นเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีน เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร และทำให้เกิดการใช้

ประโยชน์จากเครื่องจักรได้สูงสุดอันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต เพื่อความเข้าใจลองพิจารณาความแตกต่างของการบำรุงรักษาแบบเก่า และการบำรุงรักษาแบบลีนหรือ TPM ซึ่งจะพบว่าลีนเน้นในเรื่องของทีมบำรุงรักษาเครื่องจักร การที่ช่างเทคนิคสามารถดูแลเครื่องจักรได้มากกว่าหนึ่งเครื่อง (Multi Skill) การให้ความสำคัญการป้องกันการเสียหายของเครื่องจักรมากกว่าการซ่อม ซึ่งก็คือแนวคิดที่ว่าการป้องกันปัญหาดีกว่าการแก้ปัญหาและการให้ผู้ปฏิบัติงานที่เครื่องจักรนั้นดูแลเครื่องจักรของตัวเองให้ได้มากที่สุด โดยมีช่างเทคนิคเป็นพี่เลี้ยงและอบรมเรื่องการดูแลรักษาเครื่องจักรให้พัฒนาการของการซ่อมบำรุง (Maintenance) จนกระทั่งกลายเป็น TPM พอจะจำแนกออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. Breakdown Maintenance (BM) คือ จะมีการซ่อม หรือบำรุงรักษาเครื่องจักรก็ต่อเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหายแล้วเท่านั้น

2. Preventive Maintenance (PM) คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน

3. Productive Maintenance (PM) คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันตลอดอายุการใช้งาน การออกแบบ เพื่อให้มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรน้อยที่สุด (Maintenance Preventive : MP) และการปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและป้องกันเครื่องเสีย (Maintenance Improvement : MI)

4. Total Preventive Maintenance (TPM) คือ Productive Maintenance ที่ได้รวมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) เข้าไปด้วย

1.3.7. ไคเซน (Kaizen)

ไคเซนเป็นภาษาญี่ปุ่นมีความหมายว่า การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดไป (Continual Improvement) เนื่องจาก Kai มีความหมายถึง การเปลี่ยนแปลง (Change) และ Zen หมายถึง ดี (Good) ไคเซนเป็นแนวคิดของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยเน้นในความมีส่วนร่วม (Participation) ของทุกคนเป็นหลัก และเชื่อในปริมาณของสิ่งที่ทำการปรับปรุงมากกว่าผลที่ได้จากการปรับปรุง (Return) คือ เน้นการปรับปรุงหลาย ๆ สิ่ง ทำปริมาณมาก ๆ ถึงแม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะดีขึ้นเพียงเล็กน้อย (Small Improvement) แต่ถ้าทำไปเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง (Continuous) มันก็จะกลายเป็นผลการปรับปรุงที่ยิ่งใหญ่ (Big Improvement) ในอนาคต ในขณะที่ซิกซ์ซิกมาจะเลือกทำโครงงาน (Project) ที่ให้ผลตอบแทนทางการเงิน (Financial Return) ที่คุ้มค่าเท่านั้น ไม่เน้นที่ปริมาณ (Basem El-Haik, Raid Al-Aomar, 2006)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิชัย เกียรติทัศน์. (2552) "การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตน๊อตเครื่องยนต์ด้วยแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน" งานนิพนธ์นำเสนอการประยุกต์หลักการของระบบการผลิตลีนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิต Engine Bolt โดยวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน จากแผนภูมิสายธารคุณค่าพบปัญหาประสิทธิภาพการทำงานของปัจจุบันเพียง 50% ซึ่งมีสาเหตุมาจากความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต จำแนกและจำกัดความสูญเปล่าด้วยการปรับกระบวนการผลิตเป็นแบบเซล และไคเซ็น ซึ่งการปรับปรุงติดตามผลสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเป็น 69% ส่งผลให้สามารถลดความสูญเปล่าได้

เทิดพันธุ์ เสถียรสวัสดิ์. (2544) "การควบคุมวัสดุคงคลังของโรงงานผลิตสวิตซ์" ศึกษาการควบคุมวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตสวิตซ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบการควบคุมวัตถุดิบคงคลัง การศึกษามุ่งเน้นในทางลดการสูญเสีย เนื่องจากมีวัตถุดิบคงคลังไม่เพียงพอสำหรับการผลิต รวมไปถึงการสูญเสียจากการมีปริมาณวัดถุดิบคงคลังที่มากเกินความต้องการ โดยการใช้การวางแผนความต้องการวัตถุดิบ และการจำแนกวัตถุดิบคงคลัง ดามวิธี ABC เป็นหลัก ผลการปรับปรุงการควบคุมวัตถุดิบคงคลัง จากการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้ คือ 1) ปรับปรุงวิธีควบคุมวัตถุดิบคงคลังให้เพียงพอกับการผลิต โดยการจัดทำแผนความต้องการวัตถุดิบและเพิ่มวิธีการควบคุมวัตถุดิบคงคลังโดยใช้เทคนิค ABC สามารถลดยอดคงคลังค้างการผลิตลง 3.3 ล้านบาท ในขณะที่ยอดการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 14.8 ล้านบาท 2) ปรับปรุงวิธีควบคุมวัตถุดิบคงคลังเพื่อป้องกันมิให้มีมากเกินความต้องการ แล้วสามารถลดค่าใช้จ่ายที่จะต้องทิ้งวัตถุดิบที่หมดอายุแล้วลงเป็นศูนย์

กิตติศักดิ์ ประสงค์ปัญญา. (2547) ได้นำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ในการวิเคราะห์สายการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมการผลิต ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ เพื่อกำหนดขนาดรุ่นของการสุ่มตรวจสอบของแต่ระดับของลูกค้าในกระบวนการผลิตซึ่งมี 3 ระดับ โดยพิจารณาถึง อัตราการใช้เครื่องจักร เวลาการผลิต ปริมาณงานค้างในสายการผลิต และผลผลิตที่ได้ต่อวัน จากการทดลองพบว่าการกำหนดขนาดรุ่นที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์โดยเปลี่ยนขนาดรุ่นจะมีความแตกต่างกันทั้ง 4 ตัวชี้วัด โดยมีแนวโน้มที่หลากหลายในการวิเคราะห์ซึ่งต้องคำนึงถึงปัจจัยโดยรวมของทุกปัจจัย กล่าวคือ อัตราการใช้เครื่องจักรสูง เวลาการผลิตต่ำ ปริมาณงานค้างสายการผลิตต่ำ และผลผลิตที่ได้ต่อวันสูงโดยขนาดรุ่นที่เหมาะสมแต่ละระดับลูกค้า ดังนี้ ลูกค้าระดับ 1 ขนาดรุ่นที่เหมาะสม 1,260 และ 1,600 ลูกค้าระดับ 2 ขนาดรุ่นที่เหมาะสม 500 และ 800 และลูกค้าระดับ 3 ขนาดรุ่นที่เหมาะสม 320 และ 800

สุวิทย์ สิริมณีกร. (2549) ศึกษาเรื่องการบริหารสินค้าคงคลังสำรอง สำหรับบริษัท กระดาษลูกฟูกไทย จำกัด ว่าเมื่อความต้องการสินค้าของลูกค้ามีความแปรปรวน การบริหารสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งที่ธุรกิจต้องการ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณ สำหรับการบริหารสินค้าคงคลังสำรอง และศึกษาแนวทางเปรียบเทียบต้นทุนรวม ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนการเก็บรักษาและต้นทุนสูญเสียวัตถุดิบ การศึกษานี้ศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดว่า การบริหารระดับสินค้าคงคลังสำรองขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ประการ คือ ความคลาดเคลื่อนของความต้องการ ระดับการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ความสูญเสียจากการผลิต และต้นทุนการเก็บรักษา งานวิจัยนี้แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ต้นทุนรวมจากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการบริหารสินค้าคงคลัง โดยการเลือกตัวอย่างวัตถุดิบจาก บริษัทลูกฟูกไทย จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทกรณีศึกษาผลที่ได้รับจากการศึกษาพบว่า จำนวนรายการวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ส่งผลต่อต้นทุนรวม และระดับการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่สูง ส่งผลให้ต้นทุนรวมเพิ่มสูงขึ้น ผลลัพธ์ของการศึกษาทำให้ทราบถึงประโยชน์ของการนำเทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณมาใช้ในการบริหารสินค้าคงคลัง และแนวคิดต้นทุนรวมทำให้เห็นภาพของโครงสร้างต้นทุนที่ละเอียดขึ้นอีกทั้งยังช่วยให้สามารถเปรียบเทียบหาแนวทางการบริหารงานได้ดีกว่าการพิจารณาต้นทุนเพียงรายการใดรายการหนึ่ง

สุนทร มังกรเตช. (2543) ได้ศึกษาถึงแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่มีความซับซ้อน และสามารถสลับสับเปลี่ยนได้ โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตปัจจุบันของการประกอบอุปกรณ์ขับเคลื่อนหัวอ่านของหน่วยความจำแบบถาวร และได้นำมาดัดแปลงในหลาย ๆ ทางเลือก เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลลัพธ์ของเวลามาตรฐานการผลิตที่สั้นที่สุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่าทางเลือกที่ดีที่สุดสามารถลดเวลามาตรฐานการผลิตได้จาก 53.8 เป็น 41.7 นาที หรือร้อยละ 22 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และสามารถลดความแปรปรวนของระบบลงจาก 0.008 ลงเหลือ 0.002 ขณะเดียวกันจำนวนสถานีในการผลิตได้ลดลงจาก 19 สถานี เหลือ 18 สถานี

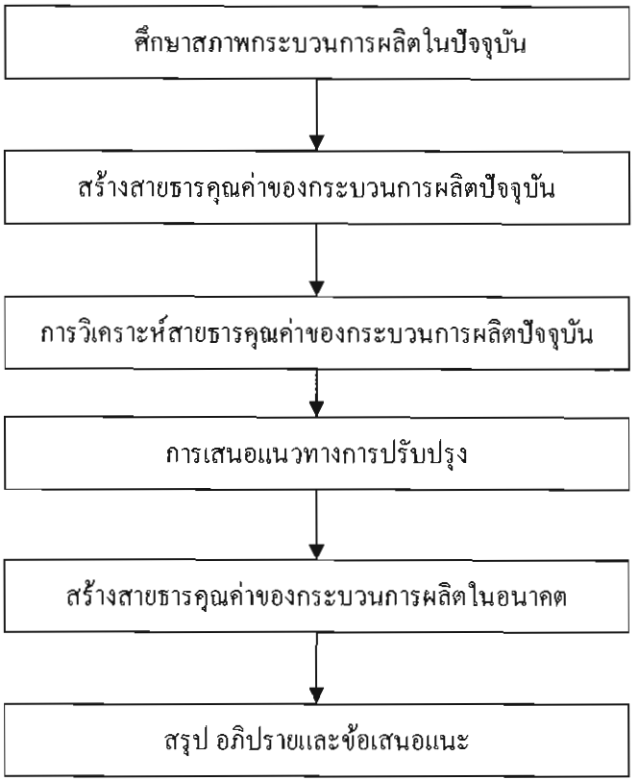
สุชาดา วราสินธุ์. (2543) ได้ศึกษาถึงแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการหาเวลาที่มีการคับคั่งของงานสูง (Bottleneck) ในกระบวนการผลิต และใช้การจำลองสถานการณ์โปรแกรมอารีนาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางด้านสถิติในหลายทางเลือกเพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตที่ดีที่สุด ซึ่งทางเลือกที่ดีที่สุดจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้ 1.19 เท่าของกระบวนการผลิตแบบปัจจุบัน และสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ร้อยละ 45.50 ของกระบวนการผลิตปัจจุบัน

นอกจากนี้ได้มีการใช้หลักการ 5ส. ISO 9002 และ ISO 14001 มาเป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพและรักษาสภาพแวดล้อมภายในโรงงานอีกด้วย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษานี้ได้นำเอาเทคนิคกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เทคนิคการศึกษาเวลาและการศึกษากระบวนการทำงาน มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงลดการสูญเสีย นอกจากนี้ยังนำเครื่องมือลีน ได้แก่ การใช้สายธารคุณค่ามาศึกษาเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ โดยจะมุ่งเน้นในการวิเคราะห์งานระหว่างทำ, เวลานำ และเวลาการรอคอย ของกระบวนการผลิต HDE (Hard Disk Enclosure) ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตหลัก ในห้องสะอาด โดยมีขั้นตอนในการวิจัยดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ศึกษาสภาพกระบวนการผลิตปัจจุบัน

การศึกษากระบวนการผลิต HDD (Hard Disk Drive) ของโรงงงานตัวอย่างเพื่อเข้าใจถึงลักษณะทางกายภาพโดยทั่วไป วิธีการทำงานและกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยจะเน้นในส่วนการผลิต HDE (Hard Disk Enclosure) ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตในห้องสะอาด โดยหัวข้อการศึกษาดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต HDD (Hard Disk Drive) เป็นขั้นตอนการศึกษากระบวนการผลิตของทั้งกระบวนการ โดยสังเขป โดยจะอธิบายขั้นตอนการผลิตของ ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ตั้งแต่การล้างชิ้นส่วน จนถึงกระบวนการส่งออก

2. ศึกษาลักษณะโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา เพื่อให้เกิดความเข้าใจในผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยจะอธิบายลักษณะผลิตภัณฑ์และส่วนประกอบ

3. ศึกษาขั้นตอนของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง อย่างละเอียด เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิต ลำดับขั้นตอนของการผลิต ศึกษาทรัพยากรและปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ศึกษาสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต

1. ศึกษาสายการผลิต HDE ทั้งกระบวนการโดยใช้ แผนผัง มาโคร (Marcro Map) เพื่อเห็นภาพกว้างของกระบวนการ นอกจากนี้ ยังใช้แผนผัง SIPOC เพื่อให้ทราบกระบวนการทางธุรกิจคืออะไร ลำดับของกิจกรรมการทำงาน โดยมีจุดเริ่มต้น จุดเสร็จสิ้น และอินพุตกับเอาต์พุตกำหนดไว้ชัดเจน

2. การสร้างสายธารคุณค่าโดยการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของกระบวนการผลิตทั่วไป โดยใช้ข้อมูลบางส่วนจากข้อมูลที่มีอยู่แล้วและบางส่วนจากการสุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลปริมาณสินค้าคงคลังที่ใช้ในการสร้างสายธารคุณค่า

3. นำข้อมูลมาหากำลังผลิตและคำนวณหาเวลานำ โดยใช้สมการของการหากำลังผลิตดังนี้

Capacity = Wa/ Cycle time xallowance (1.15) (3-1)

Capacity = กำลังผลิต

Wa = เวลาที่ใช้ผลิตทั้งหมดต่อวัน

Cycle time = รอบเวลาต่อชิ้น

Allowance = ค่าเผื่อต่าง ๆ

เมื่อหากำลังผลิตได้แล้วก็นำมาคำนวณหาเวลานำที่กระบวนการและเวลานำก่อนกระบวนการหรือเป็นเวลารอคอย จากสมการ

$$Lp = PT \quad (3\text{-}2)$$

โดยที่ Lp หมายถึงเวลานำที่กระบวนการ

PT หมายถึง เวลาของกระบวนการที่มีการผลิตแบบแบช

หรือ PT =รอบเวลา x จำนวนชิ้นงานต่อภาชนะบรรจุ

$$Lb = Vb / Capacity \quad (3\text{-}3)$$

โดยที่ Lb หมายถึงเวลานำก่อนกระบวนการ

Vb =สินค้าคงคลังก่อนกระบวนการ

Capacity =กำลังผลิตต่อวัน

4. วาดผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต HDE ปัจจุบัน

การวิเคราะห์สายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต

1. วิเคราะห์สายธารคุณค่าสายการผลิตปัจจุบัน การวิเคราะห์สายธารคุณค่าจะวิเคราะห์ในกิจกรรมที่สร้างคุณค่า (VA) กิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่า (NVA) และกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าแต่จำเป็นต้องมี (NNVA) โดยแยกวิเคราะห์ส่วนของเวลานำ สินค้าคงคลัง และจุดคอขวด โดยจะเน้นการวิเคราะห์กระบวนการที่เป็นคอขวด

2. นำกระบวนการที่เป็นคอขวดมาวิเคราะห์คุณค่าสถานีงานโดยแยกวิเคราะห์แต่ละกิจกรรมย่อย ๆ และหากิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าหรือยังมีความสูญเปล่าเพื่อหาแนวทางกำจัดออกหรือปรับปรุง

การเสนอแนวทางการปรับปรุง

1. การใช้หลักการ การปรับปรุงงาน โดยใช้หลัก ECRS (Eliminate, Combine, Re-arrange &Simplify) ในการกำจัดความสูญเปล่าในด้านต่าง ๆ เช่น ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Waste of Motion) ของพนักงานในสถานีงานที่เป็นคอขวด แล้วนำผลลัพทธ์มาวิเคราะห์และสรุปความแตกต่างก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการ แล้วนำมาหากำลังผลิตใหม่

2. นำข้อมูลกำลังผลิต รอบเวลา และเวลานำที่คำนวณใหม่ มาวาดผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต อนาคต

การสรุปผลการ วิจัย อภิปรายผล และเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย เป็นการนำผลการปรับปรุงมาสรุปผลจากการดำเนินงาน

2. การอภิปรายผล เป็นการแตกประเด็นจากผลการปรับปรุงหรือเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้การวิจัยมีความสมบูรณ์ ถูกต้องมากขึ้น

3. ข้อจำกัด ข้อเสนอแนะ นำเสนอแนวทางศึกษาต่อเป็นการอธิบายข้อจำกัดในงานวิจัย และเสนอแนะในการใช้ทูลลีนอื่นในการปรับปรุงเพื่อให้สายธารคุณค่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

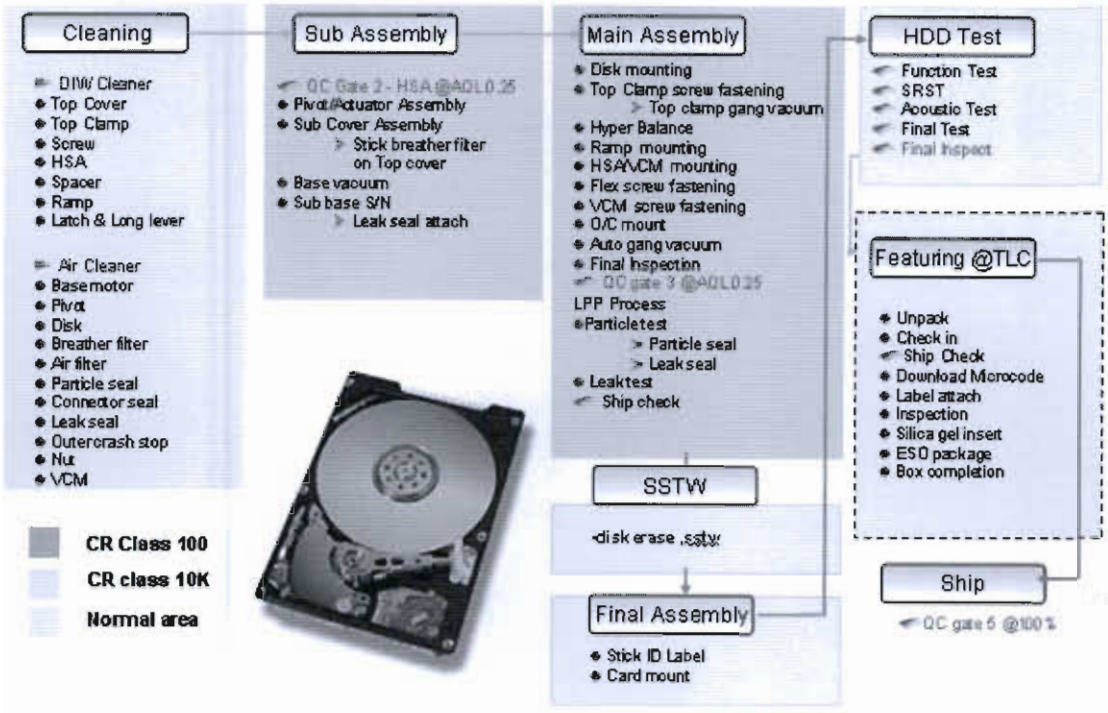
บทที่ 4
ผลการวิจัย

กระบวนการผลิต HDD (Hard Disk Drive) ในปัจจุบัน

กระบวนการผลิต HDD เริ่มต้นโดยชิ้นส่วนต่างจะถูกจ่ายมาจากคลังเก็บสินค้า โดยชิ้นส่วนที่ต้องทำความสะอาด เช่น HSA ต้องนำชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการล้าง Cleaning ด้วยน้ำ DI (De-Ionized) ส่วนชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่ไม่ต้องล้าง เช่น เบส จะถูกส่งผ่านเครื่องทำความสะอาดด้วยลมเป่า Air Cleaner เข้าสู่กระบวนการ HDE (Hard Disk Enclosure) กระบวนการ HDE เป็นกระบวนการที่ต้องควบคุมความสะอาด และความดันระดับสูงสุด Class 100 ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการผลิตย่อย Sub Assembly กระบวนการผลิตหลัก Main Assembly และกระบวนการทดสอบฝุ่นและรอยรั่ว Leak Particle Process

เมื่อชิ้นงานผ่านการทดสอบฝุ่นและรอยรั่ว ชิ้นงานจะถูกส่งออกจากห้องสะอาด ไปยังพื้นที่ กระบวนการผลิตนอกห้องสะอาด (Normal Area) กระบวนการผลิตในพื้นที่ Normal Area ที่รับงานจากแผนก LPP ได้แก่กระบวนการ SSTW เป็นกระบวนการที่นำชิ้นงานที่ต้องนำเข้าเครื่องเทสท์ SSTW เพื่อทดสอบการเขียนอ่านของชิ้นงาน ถัดมาเป็นกระบวนการประกอบขั้นสุดท้าย Final Assembly ซึ่งเป็นขั้นตอนการติดแผ่นบาร์โค้ดหมายเลขชิ้นงานที่ข้างเบส และประกอบตัวยูนิตเข้ากับแผงวงจรไฟฟ้า PBCA หลังจากชิ้นงานผ่านการประกอบขั้นสุดท้าย ชิ้นงานทุกตัวจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการเทสท์ HDD Test ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบ 3 ขั้นตอน ได้แก่ Function, SRST และ Final Test หลังจากงานผ่านขั้นตอนการ Test ชิ้นงานทุกตัวจะถูกส่งไปยังขั้นตอน Featuring เป็นขั้นตอนเขียนข้อมูลตามความต้องการลูกค้าและพิมพ์ลาเบลบอกชื่อผลิตภัณฑ์และรายละเอียดต่าง ๆ ติดที่ฝา Top Cover และทำขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงกล่อง การบรรจุกล่องลงแพลเล็ทและขั้นตอนตรวจสอบคุณภาพทุกแพลเล็ท ก่อนที่จะส่งผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า กระบวนการผลิต HDD (Hard Disk Drive) ทั้งกระบวนการแสดงดังภาพที่ 4-1

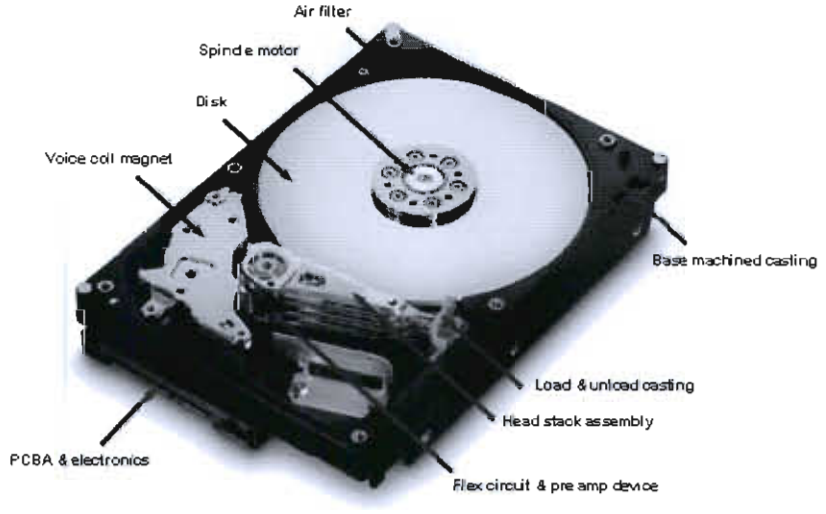
365506



ภาพที่ 4-1 แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตฮาร์ดิสก์ ไดรฟ์

ผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาวิจัย

ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาเป็น ฮาร์ดดิสก์ ชนิด 7.5 มิลลิเมตรใช้สำหรับ คอมพิวเตอร์ แบบพกพา ซึ่งขนาด 2.5 นิ้ว มีความจุสูงสุด 160 GB ความเร็วรอบ 5400 RPM โดยมีชิ้ส่วนหลักในการประกอบดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 แสดงชิ้นส่วนหลักของฮาร์ดิสก์ ไดรฟ์

พิจราณาภาพที่ 4-2 ภาพส่วนประกอบหลัก ของฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. VCM (Voice Coil Magnet) คือ ชิ้นส่วนที่ช่วยให้หัวอ่านฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ เคลื่อนที่ได้อย่างแม่นยำ (ตรงตำแหน่งที่จะอ่าน-เขียนข้อมูล)

2. Disk คือ แผ่นดิสก์ (เป็นชิ้นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูล)

3. Spindle Motor คือ อุปกรณ์ขับเคลื่อนให้แผ่นดีสก์หมุน

4. Air Filter คือ อุปกรณ์กรองฝุ่นในอากาศจากภายนอกเข้าด้านในของฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์

5. Base Machined Casting คือ ฐานสำหรับประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของฮาร์ดดีสก์

6. Load & Unload Casting (Ramp) คือ ที่จอดของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ขณะฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ไม่ทำงาน

7. Head Stack Assembly (HSA) คือ ชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยหัวเขียนอ่าน เฟล็คและคาร์ริเอจ ทำหน้าที่อ่านและเขียนข้อมูล สำหรับ ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์

8. Flex Circuit & Preamp Device คือ ชิ้นส่วนสำหรับยึดสาย Flex ของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์

9. Top Cover คือ ชิ้นส่วนฝาปิด สำหรับปิดยูนิตฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์

10. PCBA (Printed Circuit Board Assembly) คือ แผงวงจรไฟฟ้าสำหรับควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์

เนื่องจากการวิจัยนี้มีขอบเขตเฉพาะการศึกษากระบวนการผลิต HDE ดังนั้น จะอธิบายรายละเอียดเฉพาะการผลิต HDE ดังนี้

กระบวนการผลิต HDE (Hard Disk Enclosure) ในปัจจุบัน

1. กระบวนการผลิต HDE (Hard Disk Enclosure) ที่ศึกษาเป็นกระบวนการผลิตตัวยูนิต (Disk Enclosure) ซึ่งการประกอบยูนิดจะผลิตในห้องสะอาด ที่มีการควบคุมปริมาณฝุ่น และความดันตามที่กำหนด เป็นการผลิตที่ระดับ ฝุ่นไม่เกิน 100 ชิ้นต่อตารางฟุต ประกอบด้วย 3 กระบวนการผลิตหลัก ได้แก่ กระบวนการประกอบ Sub HSA Assembly กระบวนการประกอบชิ้นส่วนหลัก Main Assembly และกระบวนการทดสอบรอยรั่วและฝุ่น (Leak Particle Process) ส่วนอีก 2 กระบวนการย่อย เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน QC และกระบวนการเช็คจำนวนงาน Ship Check ที่ถูกแยกเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้อธิบายสายคุณค่า ตามสถานีงานซึ่งแยกออกจากกระบวนการหลัก

1.1 กระบวนการประกอบ Sub HSA Assembly ในกระบวนการนี้ยังมีการแบ่งย่อยกระบวนการผลิตเป็น 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการตรวจสอบชิ้นงานโดยฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ และกระบวนการประกอบชิ้นส่วนย่อย Sub HSA ซึ่งจะถูกนำเขียนในผังสายธารคุณค่าแยกเป็น 2 กระบวนการ

1.2 กระบวนการประกอบชิ้นส่วนหลัก (Main Assembly)

1.3 กระบวนการทดสอบรอยรั่วและฝุ่น (Leak Particle Process)

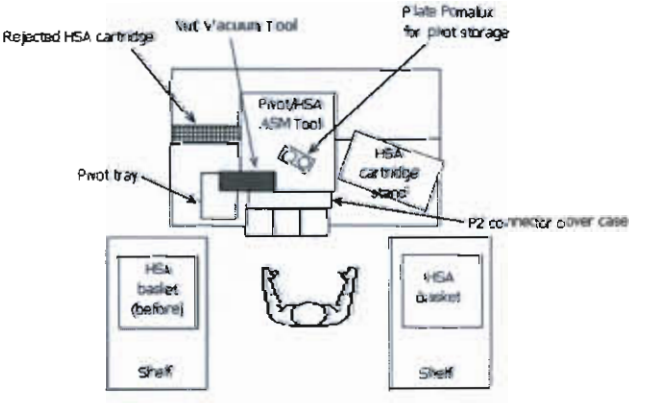
ในกระบวนการนี้ยังมีการแบ่งย่อยกระบวนการผลิตเป็น 2 กระบวนการ ได้แก่ ส่วนการทดสอบรอยรั่วและฝุ่น (LPP) และส่วนการเช็คจำนวนงาน Ship Check เพื่อส่งงานไปขั้นตอนถัดไป โดยรายละเอียดขั้นตอนต่างในปัจจุบันที่ศึกษา

1. กระบวนการผลิตและประกอบชิ้นส่วนย่อย (Sub Assembly)

1.1 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานโดย QC เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพงานของ ชิ้นส่วน HSA ที่ผ่านการล้าง (Cleaning) มาจากกระบวนการผลิต HSA โดยใช้เวลาการตรวจสอบ เป็นแบช แบชละ 100 ชิ้น โดยสุ่มตรวจสอบครั้งละ 40 ชิ้น

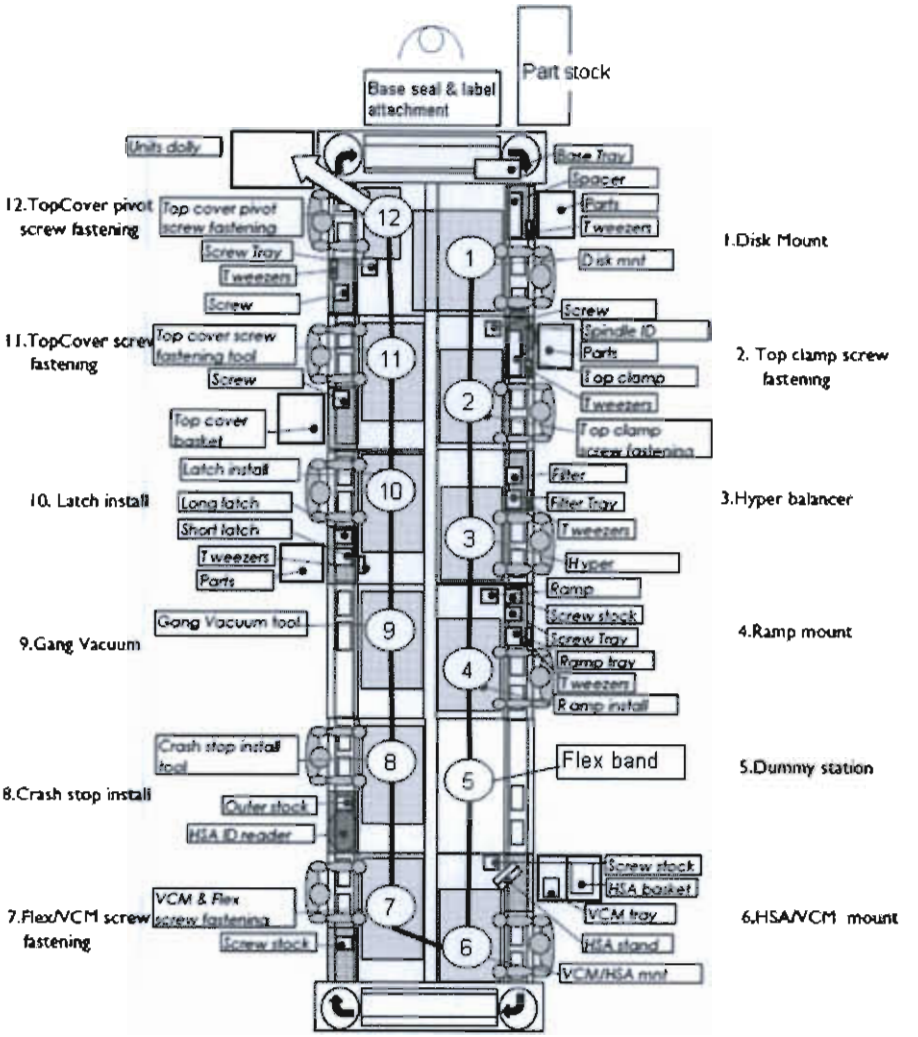
1.2 กระบวนการ Sub Pivot/ HSA เป็นขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนย่อยเข้าด้วยกัน ซึ่งมีดังนี้

ประกอบ Pivot เข้ากับ HSA และขันนัทยึด Pivot ประกอบ Flex และ Seal Connector ซึ่งรูปแบบสถานีงาน แสดงดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 ภาพสถานีงานการประกอบชิ้นส่วนย่อย (Sub Assembly)

2. การประกอบชิ้นส่วนหลัก (Main Assembly Process :Modular)



ภาพที่ 4-4 ภาพสถานีงานการประกอบชิ้นหลัก (Main Assembly)

2.1 Sub Base เป็นขั้นตอนการติด S/N Label ข้าง Base และติด Leak Seal ใต้เบส

2.2 ประกอบ Disk เป็นขั้นตอนการประกอบ Disk เข้ากับ Base Motor

2.3 การประกอบ Top Clamp และขันสกรู Top Clamp

เป็นขั้นตอนการประกอบแผ่น Top Clamp เข้ากับ Base Motor โดยใช้ Top Clamp เป็นแผ่นประกอบเพื่อยึดแผ่น Disk ให้ติดแน่นกับตัว Base

2.4 การวัดค่า Balance/ ประกอบ Air Filter

เป็นขั้นตอนการวัดค่า Disk Balance และทำการ Balance Disk เพื่อให้ Disk ทั้งหมดเกิดความสมดุล และใส่ Air Filter ลงในยูนิต

2.5 การประกอบ Ramp และขันสกรูเป็นขั้นตอนการประกอบ Ramp ลงบนเบสโดยใช้เครื่องประกอบ Ramp (Ramp MNT. M/C)

2.6 การประกอบ Flex Band เป็นขั้นตอนการประกอบ Flex Band และถอด Head Protector Clip กับ HSA ทุกตัว

2.7 การประกอบ HSA/ VCM เข้ากับ Base และขันสกรู Pivot HSA/ Base เป็นการประกอบ Actuator เข้ากับ VCM แล้วนำมาประกอบลงใน Base Motor ด้วยเครื่อง Actuator/ VCM MNT. M/C หลังจากนั้นเครื่องจักรทำการขันสกรู Pivot/ Base เพื่อยึดให้ติดกับ Base Motor

2.8 การขันสกรู Flex/ VCM เป็นขั้นตอนการขันสกรู VCM

2.9 การใส่ Outer Crash Stop และถอด Head Clip เป็นขั้นตอนการการอ่าน HSA ID โดยเครื่องสแกนอัตโนมัติ แล้วพนักงานใส่ Outer Crash Stop ซึ่งเครื่องจักรจะถอด Head Clip ออกจาก HSA โดยอัตโนมัติ

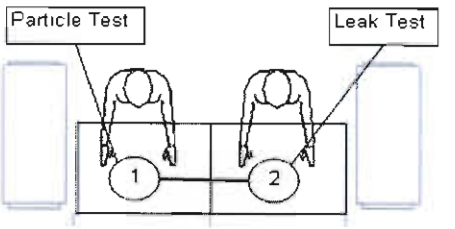
2.10 การประกอบ Latch/ Long Lever เป็นขั้นตอนการประกอบ Latch/ Long Lever เข้ากับยูนิต

2.11 การปิดฝา Top Cover และการขันสกรู Top Cover (QC Gate#3) เป็นขั้นตอนปิดฝา Top Cover โดยพนักงาน และขันสกรู Top Cover โดยอัตโนมัติ

2.12 การขันสกรู Top Cover Pivot เป็นขั้นตอนขันสกรู Top Cover Pivot และพนักงานหยิบยูนิตลง Transfer Wagon ยูนิตจะถูกส่งไปขั้นตอนถัดไปจนกว่าจำนวนยูนิตจะเต็ม Transfer Wagon 1 Tranfer Wagon จะบรรจุ 100 ยูนิต

3. การทดสอบรอยรั่วและฝุ่น (Leak Particle Process)

กระบวนการ LPP เป็นขั้นตอนที่ถัดจากการประกอบหลัก (Main Assembly) ขั้นตอนตรวจสอบรอยรั่วและฝุ่นมี 3 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้น Particle Test: การทดสอบฝุ่น, ขั้นตอนการปิดซีลเพื่ออุดรอยรั่วต่าง ๆ และขั้นตอน Leak Test: การทดสอบรอยรั่ว ดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 ภาพสถานีงานการทดสอบรอยรั่วและฝุ่น(Leak Particle Process)

3.1 ขั้นตอนการทดสอบฝุ่น โดยยูนิตทุกตัวจะต้องทำการเทสฝุ่น (Particle Test) โดย Yield อยู่ที่ 99 เปอร์เซนต์

3.2 ขั้นตอนถัดมาเป็นขั้นตอนการติดซีลเพื่ออุดรอยรั่วต่าง ๆ

3.3 ขั้นตอนการทดสอบการรั่วของยูนิต (Leak Test) เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งงานออกจากระบบ (ไลน์), Yield 98 เปอร์เซนต์ ส่วนงานลีกเฟล 2 เปอร์เซ็นต์ จะถูกนำไปติดซีลแล้วทำการรีเทสท์ ซึ่งขั้นตอนนี้ในระบบเรียกว่า การรีเวอร์คงาน

สายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต HDE

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิต เพื่อบ่งชี้ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตตามแนวทางของ Lean (SCORE) โดยคำว่า SCORE เป็นการประยุกต์การใช้ปรับปรุงการผลิตอย่างต่อเนื่อง (ไคเซ็น) คล้ายแนวการปรับปรุงแบบ Six Sigma ของบริษัท BMG (ที่ปรึกษาทางด้าน Lean/ Six Sigma ของอเมริกา) ซึ่งมี 5 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่ Select, Clarify, Organize, Rune & Evaluate ดังนั้น ตัวอักษรต่าง ๆ ใน SCORE ย่อมาจากขั้นตอนย่อยในกระบวนการสืบค้นหา ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ดังนี้

Select : การเลือกกระบวนการที่นำมาปรับปรุง

Clarify : เป็นการเขียนปัญหาและการเขียนจุดประสงค์ของการปรับปรุง

Organize : เป็นขั้นตอนการจัดตั้งทีมและการเตรียมข้อมูล

Run : เป็นขั้นตอนลงมือปรับปรุงและทดลองตามจุดประสงค์

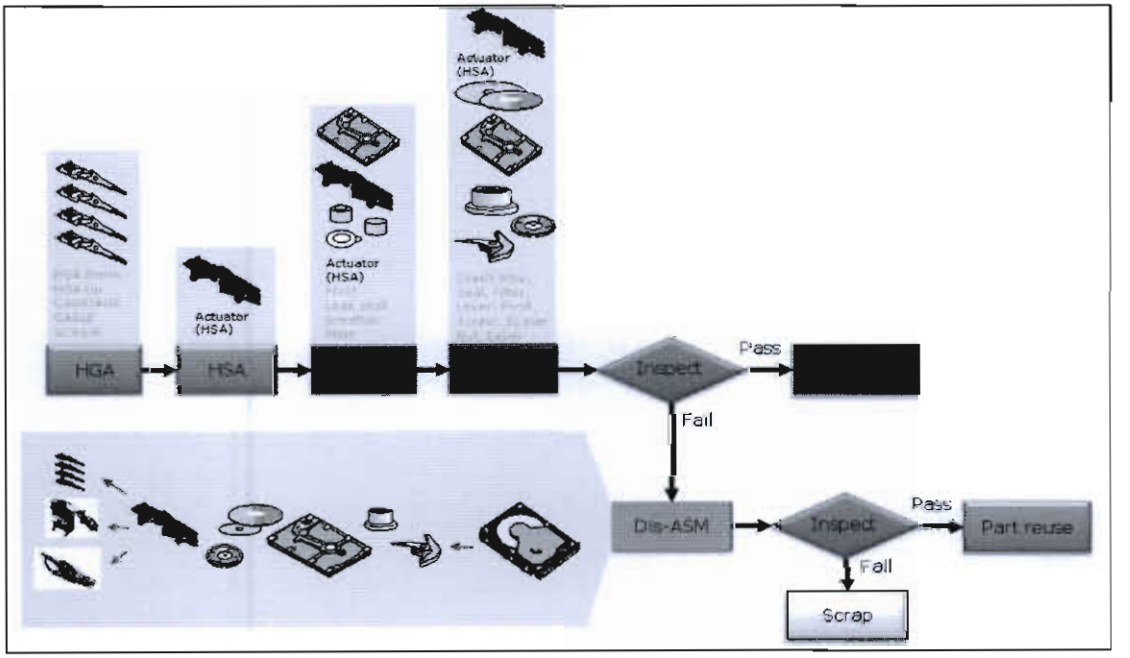
Evaluate : เป็นขั้นตอนการประเมินผลลัพธ์หลังจากปรับปรุงกระบวนการ

ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบ SCORE นั้น ขั้นตอนต่าง ๆ ถูกแบ่งภาระงานให้ผู้เกี่ยวข้องต้องดำเนินการตามขั้นตอน และมีการจัดตั้งทีมเพื่อปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง สามขั้นตอนแรก ส่วนใหญ่จะดำเนินการโดยผู้นำทีม และอีกสองขั้นตอนนั้นจะเป็นนการร่วมมือ

กันระหว่างสมาชิกของทีม ดังนั้น ในสามขั้นตอนแรก จะดำเนินการไปพร้อมกัน และรวมขั้นตอนเป็นขั้นตอน S-C-O และดำเนินการตามวิธีการ SCORE ดังนี้

1. ขั้นตอน S-C-O (Select-Clarify-Organize) เป็นขั้นตอนศึกษาข้อมูลปัจจุบันเพื่อตัดสินใจเลือกกระบวนการที่จะทำการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงซึ่งสิ่งที่ต้องดำเนินการในขั้นตอนนี้ ได้แก่ การเลือกกระบวนการ, การเขียนระบุถึงปัญหาและต้นตอปัญหา, การเขียน Value Stream Map ของสถานะปัจจุบัน, การกำหนดวัตถุประสงค์, การเขียนภาพแผนผังมหภาค Macro Map

ขั้นตอนนี้มีข้อมูลที่ต้องการ ดังนี้ กระบวนการผลิตย่อย, ขั้นตอนการไหลของกระบวนการต่างของ ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ จะอธิบายในรูปแบบของ SIPOC และภาพแผนผังมหภาคกระบวนการ (Macro Map HDE) แล้วนำข้อมูลมาเขียนผังได้ ดังภาพที่ 4-6 และภาพที่ 4-7

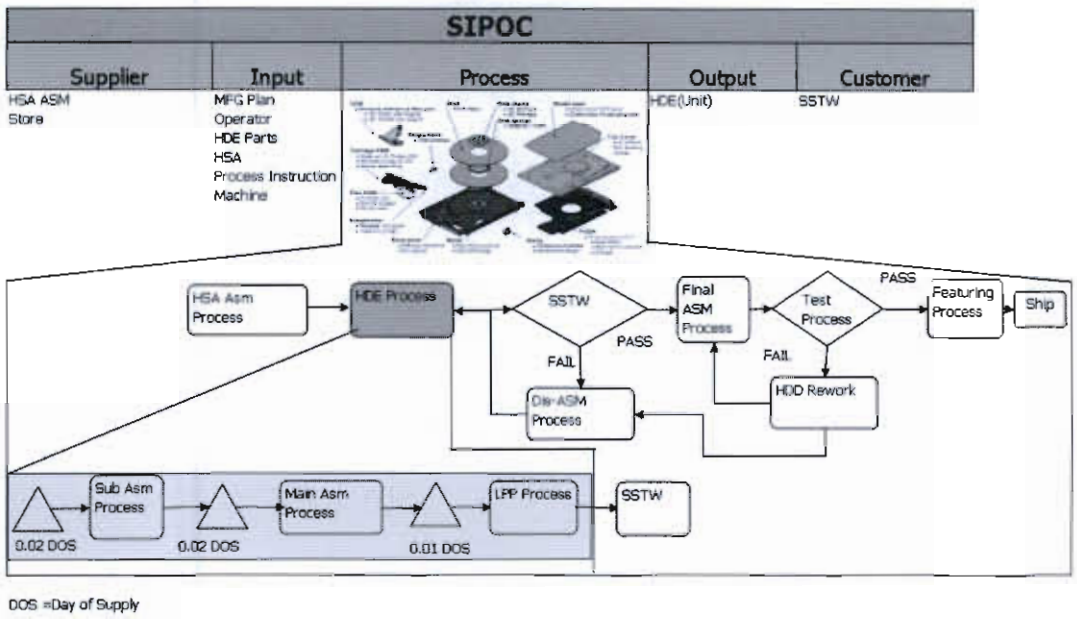


ภาพที่ 4-6 ภาพแสดงแผนผังมหภาคของกระบวนการผลิต HDE (Macro Map: HDE)

จากภาพที่ 4-6 แผนผังมหภาคของกระบวนการผลิต HDE อธิบายขั้นตอนการผลิต โดยเริ่มต้นจากการรับตัวงาน HAS (Head Stack Assembly): กระบวนการประกอบหัวเขียน หัวอ่านเข้ากับคารร์ริเอจ ตัวงานที่ผ่านการตรวจสอบจะถูกจัดเรียงใน คาร์ดถริก ก่อนแล้วบรรจุใน ตะกร้างาน แล้วตะกร้างานถูกส่งผ่านมายังแผนก Sub Asm โดยตัวงงานจะต้องล้างด้วยน้ำ DI (De-ionized) หลังจากนั้นงานเข้าสู่กระบวนการประกอบ ไพวอท และถูกส่งตัวงาน HSA ที่ประกอบ ไพวอทแล้ว

ไปยังกระบวนการ Main ASM ซึ่งขั้นตอนนี้ตัวงานและชิ้นส่วนอื่น ๆ จะถูกประกอบเข้ากับ เบส หลังจากประกอบงานเสร็จ งานทุกตัวจะต้องถูกตรวจโดยพนักงาน QC (QC Inspection) หลังจากนั้น ตัวงานจะถูกบรรจุลงในภาชนะขนถ่ายเพื่อส่งต่อไปยังขั้นตอน LPP (Leak Particle Process): ตรวจสอบฝุ่น และรอยรั่วก่อนจะถูกส่งไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนถัดมาเป็นขั้นตอนการวาดกระบวนการทางธุรกิจ SIPOC ซึ่งเป็นลำดับของกิจกรรมทำงานที่เฉพาะเจาะจงที่ดำเนินไปตามเวลาและสถานที่ โดยมีจุดเริ่มต้น จุดเสร็จสิ้น และอินพุต เอาต์พุตที่กำหนดไว้ชัดเจน



ภาพที่ 4-7 ภาพแสดงแผนผังการประกอบและทดสอบ ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ในรูปแบบ SIPOC

จากผัง SIPOC ของโครงการอธิบายได้ ดังนี้

I. ขอบเขตของกระบวนการที่ศึกษา ได้แก่ กระบวนการ HDE โดยมีกระบวนการย่อยหลัก ๆ 3 กระบวนการ ซึ่งกระบวนการแรก เป็นกระบวนการประกอบย่อย Sub ASM กระบวนการที่สอง เป็นกระบวนการ Main ASM และกระบวนการสุดท้ายได้แก่ กระบวนการ LPP

2. เอาต์พุตหลักของกระบวนการเป็น ยูนิตที่ผ่านการประกอบที่บรรจุในภาชนะขนถ่าย

3. อินพุตหลักเป็นตัวงาน HSA ที่บรรจุในตะกร้า ซึ่งมีขนาดบรรจุ 50 ชิ้น ต่อ 1 ตะกร้า ส่วนอินพุตอื่น ได้แก่ แผนการผลิตเครื่องจักรต่าง ๆ พนักงานขนถ่ายอุปกรณ์ขนถ่าย

4. ผู้จัดส่ง ได้แก่ พนักงานขั้นดอนก่อนหน้าได้แก่กระบวนการ HSA โดยส่งงาน

ผ่าน Cleaning นอกจากนี้ยังมีส่วนของ สโตร์ ที่ทำหน้าที่จ่ายชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้กระบวนการย่อยของกระบวนการผลิต HDE

2. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการไหลของสารสนเทศจากผู้ที่เกี่ยวข้อง สำรวจการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบจากพื้นที่ปฏิบัติงานจริง และเก็บข้อมูลสำหรับสร้างแผนภาพสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) แล้วเขียนผังสายธารคุณค่าปัจจุบัน ข้อมูลที่ต้องการ ดังนี้

2.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการผลิต

2.1.1 เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 21 ชั่วโมงต่อวัน หรือเท่ากับ 1,260 นาทีต่อวัน

2.1.2 ปริมาณการผลิต เฉลี่ยต่อวันของแผนก HDE = 70,000 ยูนิต

2.1.3 จำนวนกะทำงานแบ่งเป็น 3 กะต่อวัน

2.1.4 เวลาแทกไทม์ที่หน่วยควบคุมการผลิตใช้ มีค่า 55 วินาทีต่อยูนิต

2.1.5 กระบวนการหลักของการผลิต 5 กระบวนการ

2.1.5.1 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพงาน

2.1.5.2 กระบวนการประกอบ ย่อย Sub ASM

2.1.5.3 กระบวนการประกอบ Main ASM

2.1.5.4 กระบวนตรวจสอบรอยรั่วและฝุ่น LPP

2.1.5.5 กระบวนการตรวจสอบจำนวน Ship Check

ข้อมูลที่เก็บเป็นข้อมูลปัจจัยกำหนดในแต่ละกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วย จำนวนสถานีงาน รอบเวลาทำงานต่อตัว เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่น ดังดารางที่ 4-1

ดารางที่ 4-1 ข้อมูลปัจจัยการผลิตของหน่วยการผลิตต่าง ๆ

หน่วยการผลิต	สถานีงาน	เวลาทำงานต่อตัว (วินาที)	เวลาเปลี่ยนรุ่น (นาที)
กระบวนการตรวจสอบคุณภาพงาน	3	4.9	0
กระบวนการประกอบ ย่อย Sub ASM	23	21	0
กระบวนการประกอบ Main ASM	13	11.08	15
กระบวนตรวจสอบรอยรั่วและฝุ่น LPP	8	6.73	0
กระบวนการตรวจสอบจำนวน Ship Check	6	4.8	0

2.2 ข้อมูลปริมาณสินค้าคงคลังและชิ้นส่วนระหว่างการผลิต

หลังจากได้ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลปัจจัยแต่ละกระบวนการผลิตแล้ว จึงหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณจัดเก็บชิ้นส่วน หรือสินค้าคงคลัง ระหว่างกระบวนการผลิตได้ ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ข้อมูลปริมาณชิ้นส่วนคงคลังของหน่วยการผลิตต่าง ๆ

หน่วยการผลิต	ปริมาณชิ้นส่วน (ตัว)	
	ก่อนหน่วยการผลิต	ที่หน่วยการผลิต
กระบวนการตรวจสอบคุณภาพงาน	451	100
กระบวนการประกอบ ย่อย Sub ASM	2615	100
กระบวนการประกอบ Main ASM	2609	100
กระบวนตรวจสอบรอยรั่วและฝุ่น LPP	1440	100
กระบวนการตรวจสอบจำนวน Ship Check	720	100

จากข้อมูลที่เก็บจากขั้นตอนกระบวนการผลิตนำมาคำนวณกำลังผลิต แล้วจึงนำไปคำนวณหาเวลานำการผลิต แล้วจึงนำไปกรอกข้อมูลลงในผังสายธารคุณค่า

กำลังผลิตต่อวัน สามารถคำนวณ ได้จากสูตร ดังนี้

$$Cap = Wa/(Cp \times 1.15) \quad (4\text{-}1)$$

Wa = เวลาในการผลิตต่อวัน

Cp = รอบเวลาการผลิตต่อชิ้น

ตัวอย่างการคำนวณหากำลังผลิตที่กระบวนการ Sub Assembly

กระบวนการ Sub Assembly มีรอบเวลาการทำงานต่อชิ้น เท่ากับ 21 วินาที และมีจำนวนสถานีงาน 23 สถานีงาน มีเวลาทำงานต่อวัน เท่ากับ 1,260 นาที ดังนั้น สามารถคำนวณหากำลังผลิตของกระบวนการ Sub Assembly ได้ดังสูตรที่ 4-1

$$CAP = 1260*23/(21*1.15) = 72{,}450 \text{ ชิ้น/ วัน}$$

ส่วนการผลิตที่เหลือก็คำนวณกำลังผลิตตามตัวอย่าง โดยสรุปกำลังผลิตแต่ละกระบวนการของกระบวนการผลิต HDE ได้ ตามตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 สรุปกำลังการผลิตปัจจุบันในแต่ละกระบวนการ

หน่วยการผลิต	สถานีงาน	รอบเวลาทำงานต่อชิ้น (วินาที)	กำลังการผลิต (ชิ้น/วัน)
กระบวนการตรวจสอบคุณภาพงาน	3	4.9	81,000
กระบวนการประกอบ ย่อย Sub ASM	23	21	72,450
กระบวนการประกอบ Main ASM	13	11.08	77,613
กระบวนตรวจสอบรอยรั่วและฝุ่น LPP	8	6.73	78,633
กระบวนการตรวจสอบจำนวน Ship Check	6	4.8	82,688

หลังจากได้ความสามารถของกระบวนการ ข้อมูลปัจจัยการผลิต และข้อมูลสินค้าคงคลังมาคำนวณหาเวลานำ แต่ละกระบวนการ โดยคำนวณหาเวลานำ แล้วนำไปกรอกในกล่อง ในผังสายธารคุณค่า ดังนี้

เวลานำการผลิตที่กระบวนการ หาได้จาก

LT = Pitch Time (PT) (4-2)

PT = Batch size x Cycle time

PT = เวลาการผลิตต่อแบช

เวลานำการผลิตก่อนกระบวนการ หาได้จาก

LT = Vb/ CAP (4-3)

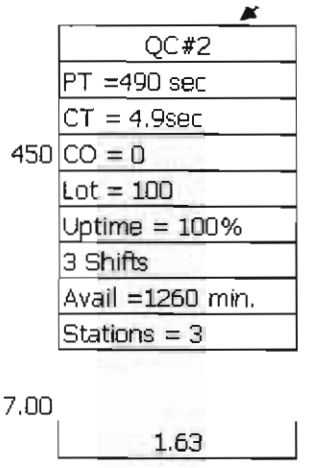
LT = เวลานำ

Vb = จำนวนชิ้นงานก่อนกระบวนการ

CAP = กำลังผลิตต่อวัน

1. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพงานของชิ้นส่วน HSA ที่ผ่านการล้าง (Cleaning) มาจากกระบวนการผลิต HSA โดยใช้เวลาการตรวจสอบเป็น แบช แบชละ 100 ชิ้น โดยสุ่มตรวจสอบครั้งละ 20 ชิ้น ใช้เวลาตรวจสอบชิ้นละ 4.9 วินาที หรือ เท่ากับ 196 วินาที ต่อแบช

เวลางานแบ่งออกเป็น 3 กะ และไม่มีเวลาในการเปลี่ยนรุ่นงาน เนื่องจากวิธีการทำงานเหมือนกัน นอกจากนี้ยังมีการกำหนดให้มีงานระหว่างทำรอเข้ากระบวนการอีก 451 ชิ้น ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงในกล่องข้อมูล ดังนี้



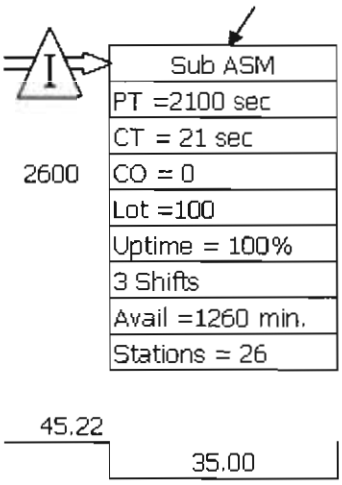
ใส่ PT (Pitch Time) เนื่องจากการผลิตเป็นแบบ แบช ในการลงข้อมูลในกล่อง หน่วยเป็นวินาที ต้องการแปลงหน่วยเป็นนาที แล้วเขียนไว้ใต้กล่องดังภาพ ดังนั้น

PT = 4.9 *100*0.2/ 1260 = 1.63 นาที

ใส่เวลารอคอย WIP ซึ่งเป็นเวลาที่ได้จากการนับจำนวนงานระหว่างทำ จากการเก็บข้อมูลงานระหว่างทำในแต่ละวันทุกสิ้นกะมีเฉลี่ย เท่ากับ 450 ชิ้น ในการลงข้อมูลจะใส่งานระหว่างทำที่หน้ากล่อง แล้วคำนวณเวลาที่ชิ้นงานรอคอยจากสูตร (4-2) โดยคำนวณจาก WIP เทียบกับกำลังการผลิตต่อวัน ซึ่งเท่ากับ 81,000 ชิ้นต่อวัน แล้วเขียนไว้หน้ากล่องดังภาพ ดังนั้น

เวลารอคอย WIP = 450/ 81,000 = 7 นาที

2. กระบวนการประกอบย่อย Sub ASM: เป็นกระบวนการประกอบ ไพวอทเข้ากับชิ้นงาน HSA โดยการประกอบงานเป็นการประกอบทีละแบช แบชละ 100 ชิ้น เวลาที่ใช้ในการประกอบต่อชิ้นเท่ากับ 21 วินาที เวลางานแบ่งออกเป็น 3 กะ และไม่มีเวลาในการเปลี่ยนรุ่นงาน เนื่องจากวิธีการทำงานเหมือนกัน นอกจากนี้ยังมีการกำหนดให้มีงานระหว่างทำรอเข้ากระบวนการอีก 2,600 ชิ้น ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงในกล่องข้อมูล ดังนี้



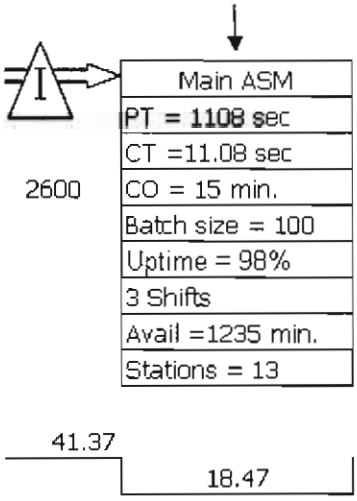
ใส่เวลา Pitch Time เนื่องจากการผลิตเป็นแบบ แบช ในการลงข้อมูลในกล่อง หน่วยเป็นวินาที ต้องการแปลงหน่วยเป็นนาที แล้วเขียนไว้ใต้กล่องดังภาพ ดังนั้น

Pitch Time (PT) = 21 *100/ 1260 = 35 นาที

ใส่เวลารอคอย WIP: ซึ่งเป็นเวลาที่ได้จากการนับจำนวนงานระหว่างทำ จากการเก็บข้อมูล งานระหว่างทำในแต่ละวันทุกสิ้นกะมีเฉลี่ย เท่ากับ 2,600 ชิ้น ในการลงข้อมูลจะใส่งานระหว่างทำที่หน้ากล่อง แล้วคำนวณเวลาที่ชิ้นงานรอคอย โดยคำนวณจาก WIP เทียบกับกำลังผลิตต่อวัน ซึ่งเท่ากับ 72,450 ชิ้นต่อวัน แล้วเขียนไว้หน้ากล่องดังภาพ ดังนั้น

เวลารอคอย WIP = 2600*1260/ 72,450 = 45.22 นาที

3. กระบวนการประกอบ Main ASM: เป็นกระบวนการประกอบชิ้นงาน HSA และชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้ากับเบส โดยเวลาของ Process Time ของกระบวนการเป็นเวลาต่อแบช แบชละ 100 ชิ้น เวลาที่ใช้ในการประกอบต่อชิ้นเท่ากับ 11.08 วินาที เวลางานแบ่งออกเป็น 3 กะ และมีเวลาในการเปลี่ยนรุ่นงาน 15 นาที มีเวลาในการผลิต Uptime 98% นอกจากนี้ยังมีการกำหนดให้มีงานระหว่างทำรอเข้ากระบวนการ อีก 2,605 ชิ้น ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงในกล่องข้อมูล ดังนี้



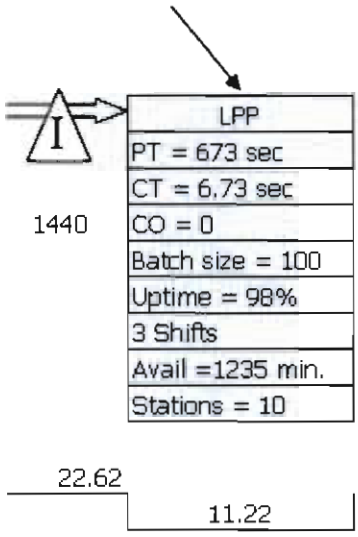
ใส่เวลา Pitch Time เนื่องจากการผลิตเป็นแบบ แบช ในการลงข้อมูลในกล่อง หน่วยเป็นวินาที ต้องการแปลงหน่วยเป็นนาที แล้วเขียนไว้ใต้กล่องดังภาพ ดังนั้น

Pitch Time (PT) = 11.08*100/ 60 = 18.47 นาที

ใส่เวลารอคอย WIP: ซึ่งเป็นเวลาที่ได้จากการนับจำนวนงานระหว่างทำ จากการเก็บข้อมูลงานระหว่างทำในแต่ละวันทุกสิ้นกะมีเฉลี่ย เท่ากับ 2,600 ชิ้น ในการลงข้อมูลจะใส่งานระหว่างทำที่หน้ากล่อง แล้วคำนวณเวลาที่ชิ้นงานรอคอย โดยคำนวณจาก WIP เทียบกับจำนวนผลิตต่อวัน ซึ่งเท่ากับ 77,613 ชิ้นต่อวัน เวลาในการผลิตต่อวัน เท่ากับ 1,235 นาที แล้วเขียนไว้หน้ากล่องดังภาพ ตังนั้น

เวลารอคอย WIP = 2600*1235/ 77,613 = 41.37 นาที

4. กระบวนตรวจสอบรอยรั่วและฝุ่น LPP: เป็นกระบวนการตรวจสอบรอยรั่วของตัวยูนิต ที่ประกอบจาก Main ASM โดยเวลาของ Pitch Time ของกระบวนการเป็นเวลาต่อแบช แบชละ 100 ชิ้น เวลาที่ใช้ในการประกอบต่อชิ้นเท่ากับ 6.73 วินาที เวลางานแบ่งออกเป็น 3 กะ และไม่มีเวลาในการเปลี่ยนรุ่นงาน มีเวลาในการผลิต Uptime 98% หรือ 1,235 นาที นอกจากนี้ยังมีงานระหว่างทำรอเข้ากระบวนการ อีก 1,440 ชิ้น ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงในกล่องข้อมูล ตังนี้



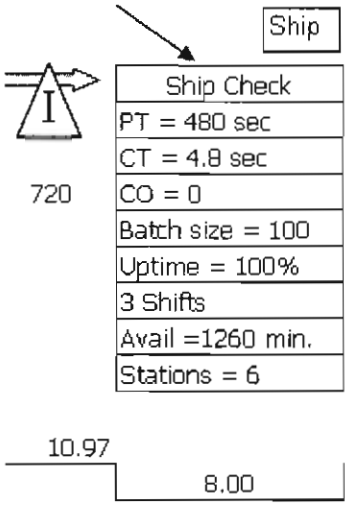
ใส่เวลา Pitch Time เนื่องจากการผลิตเป็นแบบ แบช ในการลงข้อมูลในกล่อง หน่วยเป็นวินาที ต้องการแปลงหน่วยเป็นนาที แล้วเขียนไว้ใต้กล่องดังภาพ ดังนั้น

Pitch Time (PT) = 6.73*100/ 60 = 11.22 นาที

ใส่เวลารอคอย WIP: ซึ่งเป็นเวลาที่ได้จากการนับจำนวนงานระหว่างทำจากการเก็บข้อมูลงานระหว่างทำในแต่ละวันทุกสิ้นกะมีเฉลี่ย เท่ากับ 1,440 ชิ้น ในการลงข้อมูลจะใส่งานระหว่างทำที่หน้ากล่อง แล้วคำนวณเวลาที่ชิ้นงานรอคอย โดยคำนวณจาก WIP เทียบกับกำลังผลิตผลิตต่อวัน ซึ่งเท่ากับ 78,633 ชิ้นต่อวัน เวลาในการผลิตต่อวัน เท่ากับ 1,235 นาที แล้วเขียนไว้หน้ากล่องดังภาพ ดังนั้น

เวลารอคอย WIP = 1440*1235/ 78,633 = 22.62 นาที

5. กระบวนการตรวจสอบจำนวน Ship Check: เป็นกระบวนการตรวจสอบจำนวนยูนิตที่ประกอบเสร็จทั้งหมดจากกระบวนการ HDE โดยเวลาของ Process Time ของกระบวนการเป็นเวลาต่อแบช แบชละ 100 ชิ้น เวลาที่ใช้ในการประกอบต่อชิ้นเท่ากับ 4.8 วินาที เวลางานแบ่งออกเป็น 3 กะ และไม่มีเวลาในการเปลี่ยนรุ่นงาน นอกจากนี้ยังมีงานระหว่างทำรอเข้ากระบวนการอีก 720 ชิ้น ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงในกล่องข้อมูล ดังนี้



ใส่เวลา Pitch Time เนื่องจากการผลิตเป็นแบบ แบช ในการลงข้อมูลในกล่อง หน่วยเป็นวินาที ต้องการแปลงหน่วยเป็นนาที แล้วเขียนไว้ใต้กล่องดังภาพ ดังนั้น

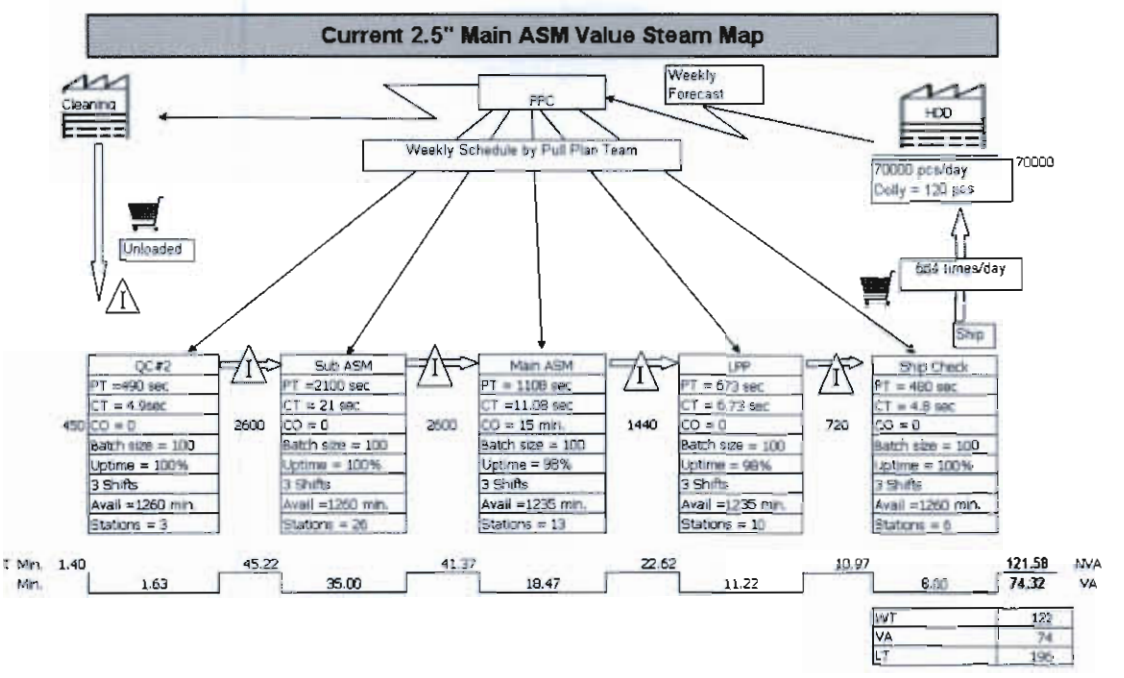
Pitch Time (PT) = 4.8*100/ 60 = 8.00 นาที

ใส่เวลารอคอย WIP: ซึ่งเป็นเวลาที่ได้จากการนับจำนวนงานระหว่างทำจากการเก็บข้อมูลงานระหว่างทำในแต่ละวันทุกสิ้นกะมีเฉลี่ย เท่ากับ 720 ชิ้น ในการลงข้อมูลจะใส่งานระหว่างทำที่หน้ากล่อง แล้วคำนวณเวลาที่ชิ้นงานรอคอย โดยคำนวณจาก WIP เทียบกับจำนวนผลิตต่อวัน ซึ่งเท่ากับ 82,688 ชิ้นต่อวัน เวลาในการผลิตต่อวัน เท่ากับ 1,260 นาที แล้วเขียนไว้หน้ากล่องดังภาพ ดังนั้น

เวลารอคอย WIP = 720*1260/ 82,688 = 10.97 นาที

6. ใส่ข้อมูลสารสนเทศของผังการไหล โดยข้อมูลจะถูกส่งมาจากฝ่ายวางแผนการผลิต ซึ่งจะส่งข้อมูลแผนการผลิตเป็นรายสัปดาห์ จากข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปผลความสามารถ

7. เขียนผังการไหลของสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน ดังภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 ภาพแสดงผังสายธารคุณค่า (VSM) ของกระบวนการผลิต HDE ปัจจุบัน

การวิเคราะห์สายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต HDE

เมื่อพิจารณาคุณประโยชน์สายธารคุณค่าปัจจุบัน สายธารคุณค่าที่มีความถูกต้องจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างดี เช่น ผู้บริหารระดับสูงจะสามารถเห็นภาพกระบวนการได้ชัดเจนและบ่งบอกถึงกระบวนการใด และพื้นที่ไหนที่ต้องปรับปรุงก่อน และสุดท้ายแล้วยังสามารถนำแผนผังปัจจุบันไปเป็นเอกสารต้นแบบเพื่อกำหนดผังสายธารคุณค่าในอนาคต ดังนั้น การวิเคราะห์สายธารคุณค่าจะวิเคราะห์ในกิจกรรมที่สร้างคุณค่า (VA) กิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่า (NVA) และกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าแต่จำเป็นต้องมี (NNVA) แยกพิจาณาตามตัวแปรในสายธารคุณค่าได้ ดังนี้

เวลานำ (Manufacturing Lead time) พบว่ากระบวนการผลิต มีเวลานำในการผลิต 196 นาที และมีกระบวนการที่ไม่เกิดคุณค่า (NVA) 122 นาที คิดเป็น 62 เปอร์เซนต์ และมีกระบวนที่สร้างคุณค่า (VA) 74.32 นาที คิดเป็น 38 เปอร์เซนต์

กระบวนการประกอบ Sub Assembly มีเวลานำสูงสุด 80.22 นาที เป็นกระบวนการที่สร้างมูลค่า 35 นาที เป็นเวลาที่ไม่เกิดคุณค่า 45.22 นาที

ความสูญเปล่า (Waste) มีสินค้าคงคลัง หรืองานระหว่างผลิต ในกระบวนการ HDE ทั้งหมด 7,810 ชิ้น โดยกระบวนการผลิตที่มีงานระหว่างผลิตสูง ได้แก่ กระบวนการ Sub ASM มีงานระหว่างทำก่อนกระบวนการ 2,600 ชิ้น ซึ่งคิดเป็นเวลารอคอย 45.22 นาที ซึ่งเป็นความสูญเปล่าที่ต้องเพิ่มเติมศึกษาเพื่อกำหนดงานระหว่างทำที่เหมาะสม หรือลดปริมาณจัดเก็บให้น้อยที่สุด

คอขวด (Bottleneck) กระบวนการที่เป็นคอขวด ได้แก่ กระบวนการ Sub Assembly เนื่องจากเป็นกระบวนการที่มีรอบเวลาการผลิตต่อชิ้นสูงสุดที่ 21 วินาที และมีความผันแปรของกระบวนการผลิตสูงเนื่องจากการผลิตถูกแบ่งย่อยเป็นสถานีงานเดี่ยว และแต่ละสถานีงานมีการทำงานระหว่างพนักงานกับเครื่องจักรเป็นแบบแยกออกจากกัน ซึ่งประสิทธิภาพของสายการผลิตขึ้นกับความชำนาญของพนักงาน ประสิทธิภาพเครื่องจักร และปริมาณการขนถ่ายงานระหว่างสถานีทำงานกับจุด Stock ชิ้นงาน ดังนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตรวม งานวิจัยชิ้นนี้จึงจะศึกษาเฉพาะกระบวนการ Sub Assembly ซึ่งเป็นเป็นคอขวดดังที่กล่าวมาข้างต้น

จากสภาพการผลิตปัจจุบันของกระบวนการ Sub Assembly มีรอบเวลาการผลิตต่อชิ้น 21 วินาที โดยอัตราการไหลของกระบวนการที่ 35 นาทีต่อแบช และถ้ากำหนดที่แบช เท่าเดิม 100 ชิ้น การลดรอบการผลิตต่อชิ้นลงก็จะสามารถลดเวลานำ และงานระหว่างทำของกระบวนการผลิตได้ หรือเพิ่มสถานีงานเพื่อเพิ่มอัตราการไหล แต่มีข้อจำกัดในการเพิ่มสถานีงานที่กระบวนการ Sub Assembly เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มพื้นที่ในกระบวนการผลิตได้อีกและการสร้างห้องสะอาดเพิ่มเติมใช้เงินลงทุนสูง

ดังนั้น งานวิจัยนี้จะนำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยปรับปรุงลดรอบเวลาการผลิตของกระบวนการ Sub Assembly โดยการศึกษารายละเอียดของกิจกรรมย่อย ๆ ของกระบวนการและเขียน Flow Process Chart เพื่อหาขั้นตอนที่ไม่สร้างมูลค่าในกิจกรรมย่อย ๆ และใช้หลักการ ECRS อันได้แก่ การกำจัดทิ้ง (Eliminate) การรวมขั้นตอน (Combine) การจัดกระบวนการใหม่ (Re-arrange) หรือการทำให้ง่าย (Simplify) ในการปรับปรุงกระบวนการที่ไม่สร้างมูลค่าออกจากกระบวนการ โดยการศึกษาที่สถานีงานในสายการผลิต ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 แสดงการวิเคราะห์คุณค่าปัจจุบันของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน Sub Assembly

การวิเคราะห์คุณค่าปัจจุบัน	รอบเวลา (วินาที/ชิ้น)	สัญลักษณ์					เวลาตามประเภทคุณค่า		
		○	⇨	D	□	▽	VA	NVA	NNVA
1. เดินไปหยิบตะกร้างาน HSA ที่ Shelf รอบละ 2 ตะกร้า ตะกร้าละ 100 ชิ้น	0.16		⇨					0.16	
2. หยิบคาร์ดริกออกจากตะกร้าแล้วปลดก้านล็อค	0.45	○					0.45		
3. หยิบ pivot ไปวางที่ Fixture	1.52	○					1.52		
4. หยิบ Nut ใส่ electric driver	2.45	○					2.45		
5. หยิบชิ้นงาน HSA ออกจากคาร์ดริก ถอดตัวครอบ หัวอ่าน วางชิ้นงานลงใน ฟิกเจอร์ กดปุ่ม Strart	2.96	○					2.96		
6. ถอด P2 connector	1.02	○					1.02		
7. ใส่ซีล	3.05	○					3.05		
8. หยิบ HSA ออกจากฟิกเจอร์ ใส่อุปกรณ์ครอบหัวอ่าน	3.15	○					3.15		
9. ตรวจสอบ ชิ้นงาน	1.20				□				1.20
10. หยิบ HSA จากฟิกเจอร์ Pivot วางลงในคาร์ดริก	2.12	○					2.12		
11. ล็อคชิ้นงานด้วยก้านล็อค หยิบคาร์ดริกลงในตะกร้า	0.44	○					0.44		
12. เขียนป้ายปิดที่ตะกร้า	0.24	○					0.24		
13. ดูดฝุ่นที่ฟิกเจอร์ pivot	1.05	○					1.05		
14. ดูดฝุ่นที่ฟิกเจอร์ Flex	1.00	○					1.00		
15. ยกกาชนะบรรจุเปล่าของ pivot ไปวางที่จุด Stock	0.16		⇨					0.16	
Total	20.97						19.45	0.32	1.20
		สัดส่วนเวลาของแต่ละกิจกรรม (%)					92.8	1.5	5.7

การปรับปรุงกระบวนการผลิต HDE

จากการวิเคราะห์กิจกรรมย่อยในกระบวนการประกอบ Sub Assembly พบว่า ในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งพนักงานต้องลุกไปหยิบตะกร้า HSA ทุก ๆ 2 ตะกร้าที่ Stock Shelf เป็นขั้นตอนที่ไม่สร้างคุณค่า (NVA) ดังนั้น ต้องการกำจัดขั้นตอนนี้ออกจากกระบวนการ โดยกำหนดให้พนักงานสนับสนุนการผลิตเป็นผู้ดำเนินการแทนโดยคอยจ่ายงานให้สถานีงานและอีกขั้นตอนที่เป็นขั้นตอนไม่สร้างคุณค่า ได้แก่ ขั้นตอนที่ 12 ซึ่งเป็นขั้นตอนการเขียนป้ายตะกร้า

ปรับปรุงโดยให้หน่วยงานสนับสนุนการผลิตทำขั้นตอนนี้แทน ซึ่งมีเวลาเพียงพอในการดำเนินกิจกรรมทั้ง 2 กิจกรรม

กิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าในปัจจุบันอีกกิจกรรมได้แก่กิจกรรมที่ 15 ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายเมื่อพนักงานประกอบงานเสร็จก็จะต้องลุกขึ้นเพื่อนำแพ็คเกจเปล่าไปเก็บบนชั้นด้วยตำแหน่งการวางที่ไม่เหมาะสม และมีพื้นที่การวางแพ็คเปล่าจำกัด

ดังนั้น จึงปรับปรุงโดยออกแบบตำแหน่งและพื้นที่การวาง ให้อยู่ใกล้พนักงาน โดยออกแบบให้มีพื้นที่วางแพ็คเปล่าที่ระดับเดียวกันกับพื้นที่ทำงาน ทำให้พนักงานไม่ต้องลุกนั่งในการหยิบแพ็ค ซึ่งช่วยลดเวลาในการลุกขึ้นหยิบชิ้นงาน และยังกำหนดให้เพิ่มปริมาณแพ็คเกจมากขึ้นเพื่อลดรอบในการจ่ายชิ้นงาน ดังภาพที่ 4-9

ก่อน การปรับปรุง

Stock pivot และพื้นที่วาง Pack เปล่าจะอยู่ด้านบน Station พนักงานต้องลุกขึ้นยก Pack ทุกๆ 100 Pcs.

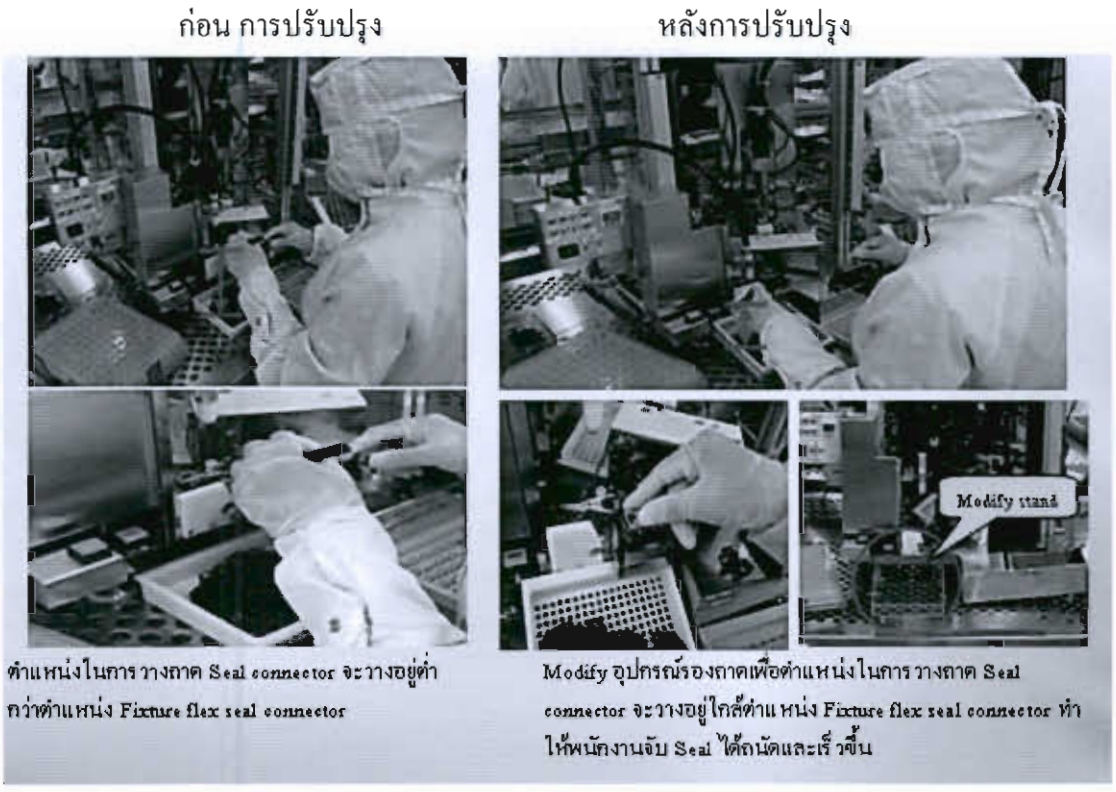
หลังการปรับปรุง

ย้ายพื้นที่การ Stock pivot โดยนำมา Stock ที่จุดใช้งาน 500 Pcs. และให้วาง Pack เปล่าบริเวณด้านข้างเพื่อลดเวลาในการลุกขึ้นหยิบ Pivot และวาง Pack เปล่า

ภาพที่ 4-9 ภาพแสดงก่อนและหลังการปรับปรุงการวางตำแหน่งจุด Stock แพ็คเกจเปล่าที่กระบวนการประกอบย่อย Sub Assembly

ส่วนการวิเคราะห์กิจกรรมการทำงานที่สร้างคุณค่า (VA) พบว่า ในขั้นตอนที่ 7 ซึ่งเป็นขั้นตอนใส่ซีล พนักงานใช้เวลาในการใส่ซีลประมาณ 3 วินาทีต่อชิ้น เมื่อวิเคราะห์การวางตำแหน่งของถาดรองซีลปัจจุบัน สามารถจะปรับปรุงได้อีก เพราะถาดรองซีลปัจจุบันอยู่ในตำแหน่งที่หยิบซีลประกอบ Flex ได้ยาก และถาดรองอยู่ต่ำกว่าจุดประกอบซีล ทำให้หยิบจับซีลประกอบ Flex ได้ช้า

การปรับปรุงโดยออกแบบตำแหน่งการวางถาดรองซีลใหม่ให้สูงขึ้น และสามารถหยิบประกอบได้เร็วขึ้น โดยหลังจากปรับปรุงสามารถลดเวลาการใส่ซีลจาก 3.05 วินาที เหลือ 2.04 วินาที เนื่องจากหยิบงานได้สะดวกและมีระยะการหยิบจับสั้นลง ดังภาพที่ 4-10



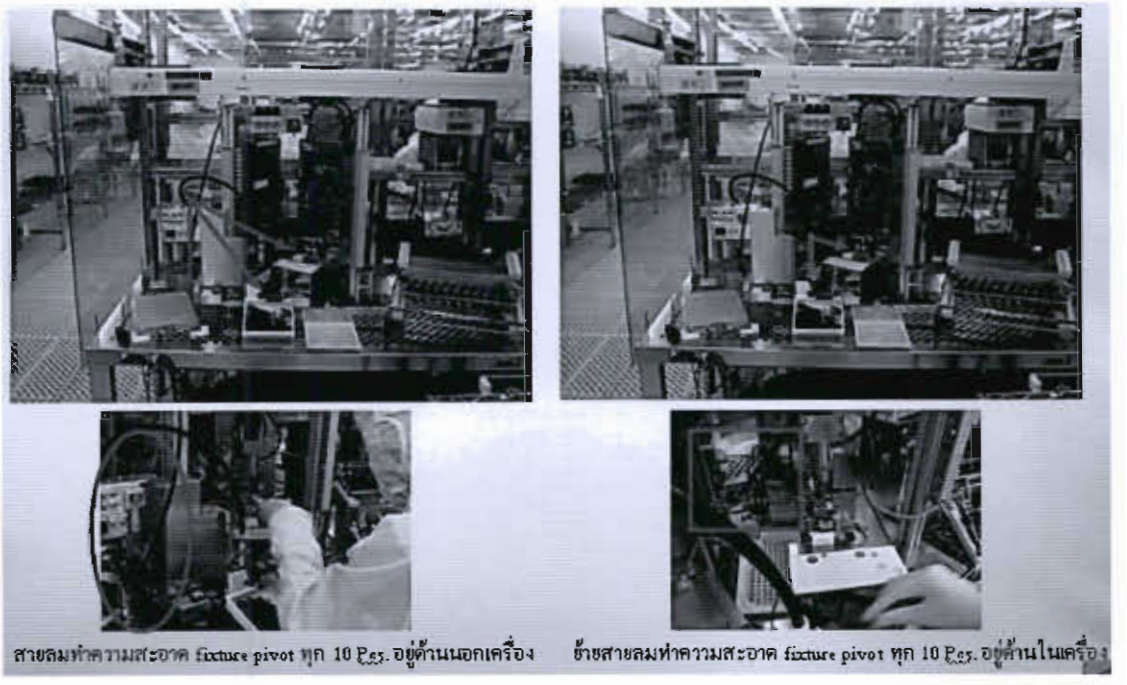
ภาพที่ 4-10 ภาพแสดงก่อนและหลังการปรับปรุงการใส่ซีลที่กระบวนการประกอบย่อย Sub Assembly

กิจกรรมการทำงานที่ 13 และกิจกรรมที่ 14 เป็นกิจกรรมการดูดฝุ่นทำความสะอาดชิ้นงานพบว่าพนักงานต้องเสียเวลาในการเคลื่อนย้ายสายลมดูดฝุ่นที่ติดตั้งอยู่ข้างสถานีงานทำให้ไม่สะดวกในการดูดฝุ่น

ดังนั้น จึงปรับปรุงตำแหน่งการวางสายลมดูดเข้ามาภายในตัวเครื่องเพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังภาพที่ 4-11

ก่อน การปรับปรุง

หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 4-11 ภาพแสดงก่อนและหลังการปรับปรุงการตำแหน่งการวางสายลมดูดในสถานีงานประกอบ Sub Assembly

จากการปรับปรุงสถานีงานทั้งหมด เวลาและขั้นตอนการผลิตที่ได้หลังปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนมาเขียนลงในตารางการวิเคราะห์คุณค่าและสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 แสดงการวิเคราะห์คุณค่าหลังปรับปรุงของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน Sub Assembly

การวิเคราะห์คุณค่าปัจจุบัน	รอบเวลา (วินาที/ชิ้น)	สัญลักษณ์					เวลาตามประเภทคุณค่า		
		○	⇨	D	□	▽	VA	NVA	NNVA
1. หยิบคาร์ดริกออกจากตะกร้าแล้วปลดก้านล็อค	0.45	○					0.45		
2. หยิบ pivot ไปวางที่ Fixture	1.52	○					1.52		
3. หยิบ Nut ใส่ electric driver	2.45	○					2.45		
4. หยิบชิ้นงาน HSA ออกจากคาร์ดถริกถอดตัวครอบ หัวอ่าน วางชิ้นงานลงในฟิกเจอร์ กดปุ่ม Strart	2.96	○					2.96		
5. ถอด P2 connector	1.02	○					1.02		
6. ใส่ซีล	**2.04**	○					**2.04**		
7. หยิบ HSA ออกจากฟิกเจอร์ ใส่อุปกรณ์ครอบหัวอ่าน	3.15	○					3.15		
8. ตรวจสอบ ชิ้นงาน	1.21				□				1.21
9. หยิบ HSA จากฟิกเจอร์ Pivot วางลงใน คาร์ดริก	2.12	○					2.12		
10. ล็อคชิ้นงานด้วยก้านล็อค หยิบคาร์ดริกลงในตะกร้า	0.44	○					0.44		
11. ดูดฝุ่นที่ฟิกเจอร์ pivot	**0.41**	○					**0.41**		
12. ดูดฝุ่นที่ฟิกเจอร์ Flex	**0.50**	○					**0.50**		
13. ยกภาชนะบรรจุเปล่าของ pivot ไปวางที่จุด Stock	**0.02**		⇨				**0.02**	0.16	
Total	**18.27**						**17.07**	**0.16**	1.20
		สัดส่วนเวลาของแต่ละกิจกรรม(%)					93.4	0.8	6.5

หลังจากที่ทำการปรับปรุงโดยการลดความสูญเปล่าจากกิจกรรมย่อย ๆ เพื่อลดรอบเวลาการผลิตของกระบวนการ Sub Assembly ทำให้รอบเวลาการผลิตรวมลดลง 2.7 วินาทีต่อชิ้น และทำให้กำลังการผลิตต่อสถานีงานเพิ่มขึ้นจาก 3,135 ตัวต่อวัน เป็น 3,598 ตัวต่อวัน ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 การสรุปก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน Sub Assembly

	Operation	Inspection	Transportation	Storage	Delay	รอบเวลา วินาที /ชิ้น	กำลังผลิต ชิ้น /วัน
ก่อนปรับปรุง	11	1	2	0	0	20.97	3135
หลังปรับปรุง	11	1	1	0	0	18.27	3598
ผลต่าง	0	0	1	0	0	2.70	463
%การปรับปรุง	0%	0%	50%	0%	0%	13%	15%

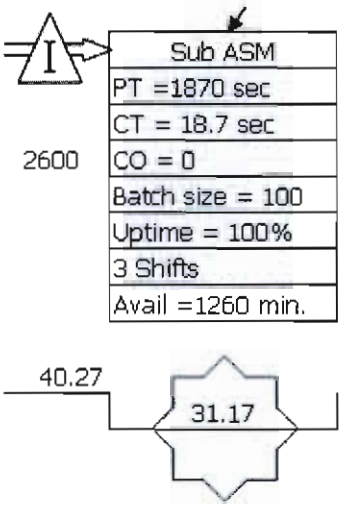
สรุปกำลังการผลิตอนาคตในแต่ละกระบวนการผลิต HDE ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 สรุปกำลังการผลิตอนาคตในแต่ละกระบวนการผลิต HDE

หน่วยการผลิต	**สถานีงาน**	**รอบเวลาทำงานต่อชิ้น(วินาที)**	**กำลังการผลิต (ชิ้น/วัน)**
กระบวนการตรวจสอบคุณภาพงาน	3	4.9	81,000
กระบวนการประกอบ ย่อย Sub ASM	23	**18.7**	**81,361**
กระบวนการประกอบ Main ASM	13	11.08	77,613
กระบวนตรวจสอบรอยรั่วและฝุ่น LPP	8	6.73	78,633
กระบวนการตรวจสอบจำนวน Ship Check	6	4.8	82,688

นำข้อมูลรอบเวลาใหม่ และข้อมูลกำลังผลิตใหม่มาหาเวลานำใหม่ แล้ววาดสายธารการผลิตอนาคต

จากข้อมูลการปรับปรุงที่กระบวนการประกอบย่อย Sub ASM เวลาที่ใช้ในการประกอบต่อชิ้นลดลงจาก 21 วินาที เป็น 18.7 วินาที เวลางานแบ่งออกเป็น 3 กะ และไม่มีเวลาในการเปลี่ยนรุ่นงาน เนื่องจากวิธีการทำงานเหมือนกัน นอกจากนี้ยังมีการกำหนดให้มี งานระหว่างทำรอเข้ากระบวนการ เท่ากับ 2,600 ชิ้น ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงในกล่องข้อมูล ดังนี้



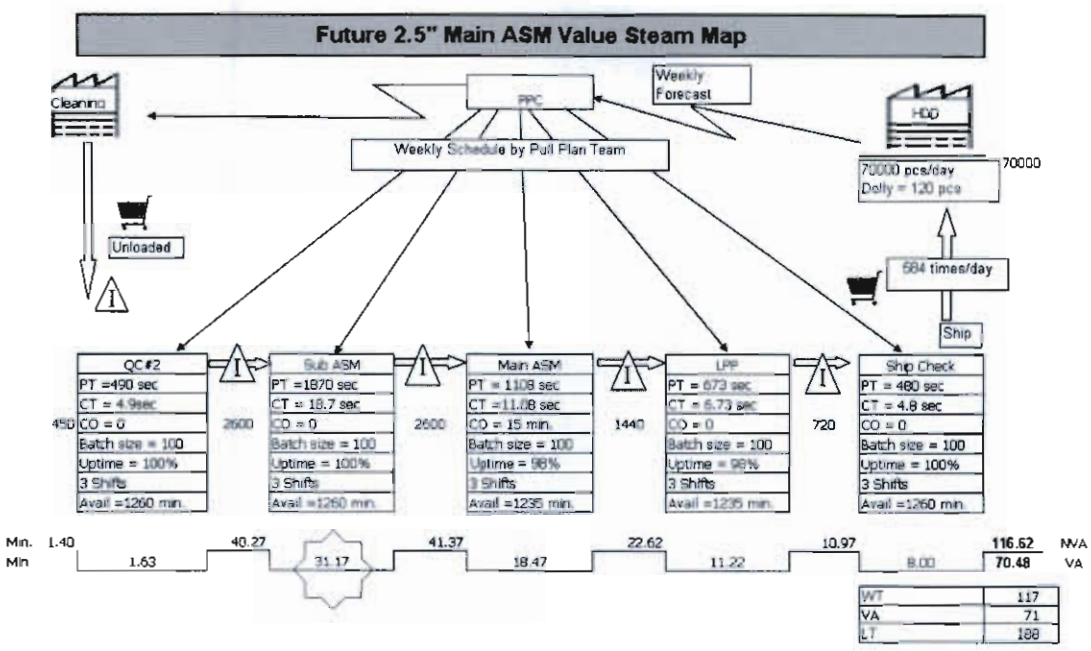
ใส่เวลา Pitch Time เนื่องจากการผลิตเป็นแบบแบช ในการลงข้อมูลในกล่อง หน่วยเป็นวินาที ต้องการแปลงหน่วยเป็นนาที แล้วเขียนไว้ใต้กล่องดังภาพ ดังนั้น

Pitch Time (PT) = 17.80*100/ 1260 = 31.17 นาที

งานระหว่างทำเท่ากับ 2,600 ชิ้น ในการลงข้อมูลจะใส่งานระหว่างทำที่หน้ากล่อง แล้วคำนวณเวลาที่ชิ้นงานรอคอย โดยคำนวณจาก WIP เทียบกับกำลังผลิตต่อวันใหม่ ซึ่งเท่ากับ 81,361 ชิ้นต่อวัน แล้วเขียนไว้หน้ากล่องดังภาพ ดังนั้น

เวลารอคอย WIP = 2600*1260/ 81,361 = 40.27 นาที

ส่วนกระบวนการผลิตที่เหลือยังมีเวลานำเท่าเดิม แล้วนำมาเขียนสายธารการผลิต HDE อนาคตได้ดังภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-12 ภาพแสดงผังสายธารคุณค่า (VSM) ของกระบวนการผลิต HDE อนาคต

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลการวิจัย และเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษากระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ โดยนำวิธีการศึกษาสถานีงาน และนำสายธารคุณค่ามาเป็นตัวแบบในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตรวมของกระบวนการผลิต HDE และสามารถนำสายธารคุณค่าปัจจุบัน มาหาจุดที่เป็นคอขวดและจุดที่มีการรอคอยในกระบวนการที่ยาวที่สุด และสามารถนำมาชี้บ่งจุดที่มีสินค้าคงคลังระหว่างการผลิตที่สูงสุด ซึ่งจากสายธารคุณค่าพบว่าสถานีงาน Sub ASM เป็นจุดที่เป็นคอขวด มีเวลานำและสินค้าคงคลังในกระบวนการสูงสุด และเมื่อทำการศึกษาสถานีงานด้วยการวิเคราะห์คุณค่าและศึกษาความสูญเปล่าของกิจกรรมย่อยในสถานีงาน ด้านต่าง ๆ เช่น ความสูญเปล่าจากเคลื่อนไหวของพนักงานที่ไม่สร้างคุณค่า (Waste of Motion) พบว่ายังมีความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตหลายกิจกรรม และสามารถกำจัดกระบวนการที่ไม่เกิดมูลค่านั้นออกไป นอกจากนี้ยังพบว่าบางกิจกรรมสามารถปรับปรุงเพื่อทำให้การทำงานสะดวกขึ้น และง่ายขึ้น จากการปรับปรุงดังกล่าว ทำให้รอบเวลาการผลิตของกระบวนการ Sub Assembly ลดลง 2.70 วินาที โดยลดลงจาก 21 วินาที เป็น 18.7 วินาที และจากการปรับปรุงดังกล่าวสามารถเพิ่มกำลังผลิตจาก 3,135 ชิ้นต่อวัน ต่อสถานีงาน เป็น 3,598 ชิ้นต่อวัน ต่อสถานีงาน หรือเพิ่มกำลังผลิตได้ 15 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ เนื่องจากจุดที่ปรับปรุงเป็นจุดที่เกิดคอขวด การเพิ่มกำลังผลิต ทำให้ส่งผลต่อเวลานำของการผลิตที่กระบวนการ Sub Assembly ลดลง 11 เปอร์เซนต์ จากปัจจุบันเวลานำอยู่ที่ 80 นาที เหลือ 70 นาที นอกจากนี้การปรับปรุงดังกล่าว ยังส่งผลให้เวลานำรวม ของกระบวนการ HDE ลดลงด้วย จากเวลานำปัจจุบัน 196 นาที เหลือ 182 นาที หรือลดเวลานำลงจากปัจจุบัน 7 เปอร์เซนต์

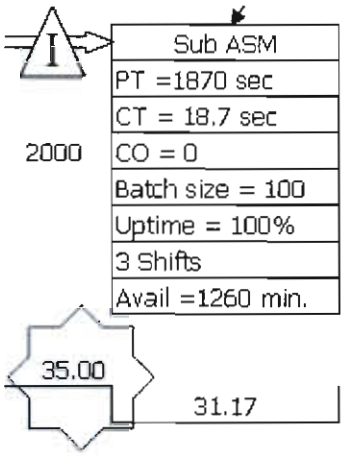
อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพกระบวนการผลิดโดยการวิเคราะห์สถานีงานและใช้เครื่องมือลีน ในการวิจัยใช้สายธารคุณค่า ปัจจุบันมาเป็นต้นแบบ และใช้เทคนิคการศึกษาสถานีงานมาวิเคราะห์ความสูญเปล่าได้ สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการดำเนินงานของสายการผลิต HDE ได้เป็นอย่างดี ดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 การสรุปก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการผลิต HDE

กระบวนการ	รอบเวลาการผลิต (วินาที/ชิ้น)		กำลังการผลิต ชิ้น/วัน		เวลานำการผลิต ก่อนกระบวนการ (นาที)		เวลานำการผลิต ในกระบวนการ (นาที)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
กระบวนการตรวจสอบคุณภาพงาน*	4.9	4.9	81000	81000	1.4	1.40	1.63	1.63
กระบวนการประกอบ ย่อย Sub ASM	21	**18.7**	72450	**81361**	45.2	**40.27**	35.00	**31.17**
กระบวนการประกอบ Main ASM	11.08	11.08	77613	77613	41.4	41.37	18.47	18.47
กระบวนตรวจสอบรอยรั่วและฝุ่น LPP	6.73	6.73	78633	78633	22.6	22.62	11.22	11.22
กระบวนการตรวจสอบจำนวน Ship Check	4.8	4.8	82688	82688	11.0	10.97	8.00	8.00
*สุ่มตรวจ 40 ชิ้น ต่อ 200 ชิ้น				รวม	122	117	74.32	70

เนื่องจากการปรับปรุงในการวิจัยดำเนินการศึกษาเฉพะจุดคอขวด แม้ผลการศึกษาสามารถเพิ่มกำลังผลิตได้ 15 เปอร์เซนต์ ลดเวลานำของกระบวนการผลิตรวมลงได้ 6 เปอร์เซนต์ แต่ยังมีข้ออภิปรายเพิ่มเติม สำหรับสินค้าคงคลังและเวลานำที่กระบวนการ Sub Assembly โดยจากกำลังผลิตที่เพิ่มขึ้น ทำให้ไม่จำเป็นต้องเปิดสถานีงานทั้ง 23 สถานีงาน โดยจากปริมาณการผลิตเฉลี่ย 70,000 ชิ้นต่อวัน สามารถใช้สถานีงานเพียง 20 สถานีงาน ซึ่งจะทำให้มีสินค้าคงคลังที่สายการผลิตลดลงจาก 2,600 ชิ้น เหลือเพียง 2,000 ชิ้น ตามข้อกำหนดสินค้าคงคลังหน้ากระบวนการ 100 ชิ้น และในกระบวนการ 100 ชิ้น ที่ทำให้สายการผลิตไม่ขาดช่วง ดังนั้น หากลดสินค้าคงคลังที่หน้ากระบวนการ Sub Assembly ตามข้อกำหนดสินค้าคงคลัง จะทำให้สินค้าคงคลังลดลง 600 ชิ้น หรือลดลง 23 เปอร์เซนต์ แล้วนำมาคำนวณเวลานำใหม่ ได้ (2000*1260/70000) เท่ากับ 35 นาที ดังนั้น เวลานำที่กระบวนการใหม่ลดลงจาก 10 นาที จากเวลานำปัจจุบัน 45 นาที ดังภาพที่ 5-1



ภาพที่ 5-1 ภาพแสดงจำนวนสินค้าคงคลังและเวลานำของกระบวนการ Sub Assembly หลังปรับสินค้าคงคลังใหม่

แล้วนำมาปรับเวลานำรวมทั้งสายธารคุณค่า เวลานำจะลดลงจาก 196 นาที เหลือเพียง 182 นาที หรือลดลง 7 เปอร์เซนต์ ทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิต มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และหากต้องทำการศึกษาเพิ่มในส่วนของสายธารคุณค่าที่ยังมีสินค้าคงคลังสูงเช่นกัน เช่น ศึกษาสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต Main Assembly นอกจากนี้ การแก้ปัญหาเพิ่มเติมต้องกำจัดความสูญเปล่าด้านอื่น ๆ เช่น การขนถ่ายวัตถุดิบ และความแปรผันอื่น เช่น การลดเวลาการเปลี่ยนรุ่น ที่ Main Assembly

ข้อจำกัดการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ ได้แก่การปรับปรุงจริงในกระบวนการผลิตต้องเข้าไปเก็บเวลาในพื้นที่ที่เป็นห้องสะอาด ซึ่งในการเก็บข้อมูลและการปรับปรุงในสถานีงานจริงทำได้บางเวลาต้องอาศัยทีมงานในพื้นที่ ซึ่งทำได้ไม่เต็มเวลา เนื่องจากมีงานประจำ ดังนั้น เพื่อความสมบูรณ์ในการนำลีนมาประยุกต์ใช้ในการผลิตจริงต้องมีทีมงานเฉพาะ เช่น ใช้ทีมลีน Master หรือ Black belt ในการปรับปรุงอีกประการ การนำแนวทางการปรับปรุงนี้ไปประยุกต์ใช้ก่อให้เกิดผลดีที่สุดต้องมีการทบทวนค่ามาตรฐานต่าง ๆ ทุก 3 เดือน หรือเพิ่มจำนวนการเก็บเวลาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น เนื่องจากความผันแปรจากพนักงานเข้าออกมีสูง นอกจากนี้นโยบายของฝ่ายบริหารมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลสำเร็จของโครงการลีน

แนวทางการศึกษาต่อ

ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางลีนนั้น หลังจากวิเคราะห์ผลจากสายธารคุณค่าปัจจุบันและจากผลลัพธ์จากผลการปรับปรุงที่จุดคอขวด ในงานวิจัยนี้สามารถนำมาสร้างสายธารคุณค่าใหม่อีกครั้ง จะพบว่าสายธารคุณค่าผลิตใหม่ยังสามารถปรับปรุงได้อีก เช่น การลดขนาดแบชของกระบวนการผลิต จากปัจจุบัน เหลือครึ่งหนึ่งหรือ 50 ชิ้น คาดว่าจะสามารถลดงเวลานำและงานระหว่างผลิต ลงได้อย่างน้อยครึ่งหนึ่ง นอกจากนี้สายธารคุณค่าใหม่ หากมีจุดคอขวดใหม่ ก็สามารถใช้วิธีการศึกษาสถานีงานและใช้แนวคิดลีน ไปศึกษาเพื่อลดความสูญเปล่าด้านอื่น ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง กระบวนการนี้เรียกว่าการทำ ไคเซ็น หรืออาจจะใช้ TPM เพื่อลดความสูญเปล่าทั้งกระบวนการ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปศึกษาการทำสมดุลย์การผลิต และการปรับผังโรงงานเพื่อลดการขนถ่าย หรือการนำแบบจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการลีน เป็นต้น

บรรณานุกรม

กิตติศักดิ์ ประสงค์ปัญญา. (2547). การกำหนดขนาดรุ่น กรณีศึกษาอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาธรรมศาสตร์.

โกศล ดีศีลธรร. (2547). เพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้วยแนวคิดลีน How to Go beyond Lean Enterprise. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

ดร.วิทยา สหฤทดำรง และก้องเดชา บ้านมะหิงษ์. (2544). การผลิตแบบลีน สำหรับการนำไปปฏิบัติ. Industrial Technology Review 90, พฤศจิกายน.

เทิดพันธุ์ เสถียรสวัสดิ์. (2544). การควบคุมวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตสวิตช์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง. (2552). 1-2-3 ก้าวสู่ลีน Lean in Action. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

พิชัย เกียรติทัศน์. (2552). การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตน๊อตเครื่องยนต์ด้วยแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

วิทยา สุหฤทดำรง. (2547). Lean Six Sigma. วารสาร Industrial Technology Review, ฉบับที่ 20 ก.พ. 47 หน้า 159-162.

สุชาดา วราสินธุ์. (2543). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล: กรณีศึกษาโรงงานนครปฐมไทยพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุวิทย์ สิริมณีกร. (2549). การพิจารณาต้นทุนรวม และการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณ สำหรับการบริหารสินค้าคงคลังสำรอง กรณีศึกษาบริบัท ลูกฟูกไทย จำกัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุนทร มังกรเดช. (2543). การปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Allen, J. Robinson, C. and Stewart D. (2001). Lean Manufacturing: A Plant Floor Guide. Michigan: SME.

Banks, J.,J.S. Carson III, B.L. Nelson and D.M.Nicol. (2005). Discreate-Event System Simulation.4th ed. Prentice Hall International, Inc.,USA.

Basem El-Haik, Raid Al-Aomar. (2006). Simulation --Based Lean Six-Sigma and Design For Six-Sigma. John Wiley&Sons Inc., U.S.A.

Kelton, W.D.,R.P.Sadowski and D.T.Sturrock. (2003). Simulation with Arena.McGraw-Hill Inc., U.S.A.

Womack, J and D. Jones. (1996). Lean Thinking Simon and Schuster, New york.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวก ก-1 ข้อมูลการผลิตทั่วไป

งานระหว่างผลิตของสินค้าคงคลังของกระบวนการผลิต HDE

Wk	Wip QC	Wip รอประกอบ Pivot	Wip HSA Good Main
wk.#20	6332	17770	16586
WK.#21	4001	13281	15080
WK.#22	5878	26084	14642
WK.#23	7389	36038	14562
WK.#24	7006	51884	18946
WK.#25	5014	53217	16246
WK.#26	200	33772	16176
WK.#27	5300	29747	19570
WK.#28	1329	27972	17879
WK.#29	1891	19573	18575
WK.#30	1162	34682	14877
WK.#31	3901	35142	12443
WK.#32	1210	32814	15010
WK.#33	100	10933	12000
WK.#34	1439	29135	18987
WK.#35	4480	21973	15436
WK.#36	1030	9850	10372
WK.#37	3596	21809	14059
WK.#38	3110	18663	18444
WK.#39.1	2719	13379	6829
WK.#39.2	770	14491	10591
WK.#40	4124	14121	9270
WK.41	1460	11468	12499
WK.#42	0	0	0
WK.#46	0	6832	7531
WK.#47	500	6834	5825
WK.#48	1390	15664	10867
WK.#49	4138	14374	10554
WK.#50	4226	21177	9508
WK.#51	4254	16746	11887
WK.# 52	2580	9445	3761

	Wip Good รอประกอบ Pivot	Wip Good ประกอบ Pivot	Wip HSA Good Main
รวม	86528	659985	500160
เฉลี่ยต่อวัน	451	2619	2605

ตารางภาคผนวก ก-2 ข้อมูลการผลิตทั่วไป

Demand(DGR) by Type Base on MSS 0705

Type	Model 2.5" 7.5mm				Model 3.5"		
Wk	HKA	SRB	BRB	Total	VND	VNF	Total
WK34	0	60,455	0	60,455	2,983	20,815	23,798
WK35	0	60,455	0	60,455	2,983	20,815	23,798
WK36	0	63,733	0	63,733	771	20,781	21,552
WK37	0	63,733	0	63,733	771	20,781	21,552
WK38	0	63,733	0	63,733	771	20,781	21,552
WK39	0	63,733	0	63,733	771	20,595	21,366
WK40	0	76,840	548	77,388	0	20,263	20,263
WK41	0	76,840	513	77,353	0	21,556	21,556
WK42	0	76,840	513	77,353	0	21,556	21,556
WK43	0	76,840	507	77,347	0	21,556	21,556
WK44	0	73,544	357	73,901	0	22,228	22,228
WK45	0	73,544	357	73,901	0	22,228	22,228
WK46	0	73,544	380	73,924	0	22,228	22,228
WK47	0	73,544	357	73,901	0	22,228	22,228
WK48	0	73,544	357	73,901	0	22,228	22,228
WK49	0	68,954	476	69,430	0	22,738	22,738
WK50	0	68,954	476	69,430	0	22,738	22,738
Avg	**0**	**69,931**	**323**	**70,254**	**532**	**21,536**	**22,069**

DGR = Daily Growth Rate

ตารางภาคผนวก ก-3 ข้อมูลการจับเวลา

Main Cycle time

Station	Process	Sampling time										Avg.	Cycle time
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	1. Pick up base	0.72	1.61	1.61	2.13	1.83	1.85	1.96	0.76	1.90	1.77	1.61	
	2. Visual Insp and place unit on fixture	1.64	1.78	1.51	1.49	1.93	1.85	1.61	1.57	1.78	2.36	1.75	
	4. Push button	1.47	0.91	0.99	1.19	0.82	1.07	0.97	1.11	1.00	0.55	1.01	
	5. Pick up base from MC's fixture	1.62	1.38	1.86	1.25	1.50	2.25	1.61	1.58	1.51	1.30	1.59	
	6. Place disk protector on unit	1.26	1.61	1.38	1.49	1.37	2.83	1.22	1.20	1.16	1.38	1.49	7.45
	MC time 1D	4.35	4.47	4.67	5.18	4.71	4.72	4.61	4.79	4.51	4.70	4.67	4.67
	MC time 2D	8.60	7.92	10.86	7.69	8.74	8.81	9.46	9.99	10.01	9.70	9.18	9.18
	Preparation time												0.57
	- Change caddies disk	14.32										14.32	
1. Disk mount	***Cycle time***												***9.75***
	1. Pick up unit on fixture	0.89	2.83	2.61	2.38	2.59	2.44	2.81	2.91	1.01	2.99	2.35	
	2. Place top clamp on unit	3.87	3.10	3.58	3.98	2.76	3.27	2.91	3.55	3.60	3.18	3.38	
	3. Lock top clamp mnt tool	1.17	1.70	2.16	2.49	1.59	1.24	2.72	1.51	1.45	0.89	1.69	
	4. Pick up top clamp mnt too. Out	0.69	0.60	0.92	0.77	1.04	0.58	0.86	0.90	0.97	0.84	0.82	
	5. Pick up unit on pallet	0.66	0.79	0.50	0.54	0.52	0.78	0.70	0.82	0.88	1.01	0.72	8.96
	MC time	10.60	10.85	10.95	10.84	10.84	11.29	10.84	10.96	10.58	11.15	10.89	10.89
2. Top clamp mnt.	***Cycle time***												***10.89***
	1. Pick up unit on fixture	0.74	1.32	1.28	1.28	1.57	1.39	1.26	1.61	1.82	1.59	1.39	
	2. Pick up unit on pallet	1.72	2.26	2.01	1.79	2.23	2.09	2.03	1.76	2.00	2.19	2.01	
	3. Insert air filter	4.33	4.31	4.09	4.08	3.92	3.91	3.64	4.54	4.13	5.40	4.24	7.63
	MC time	8.84	9.26	9.29	9.06	9.03	8.90	9.81	9.18	9.35	8.66	9.12	9.12
3. Balance	***Cycle time***												***9.12***
	1. Pick up ramp on fixture	2.14	2.89	2.67	3.25	3.18	3.43	3.47	3.34	3.06	3.12	3.06	
	2. Pick up screw on fixture	3.71	2.93	2.70	2.58	2.78	2.58	2.26	3.14	2.80	2.68	2.82	
	3. Pick up unit on fixture	1.32	1.55	1.65	1.55	1.30	1.51	1.35	1.81	1.49	1.38	1.49	7.36
	4. Pick up unit and visual insp.	2.97	3.39	3.03	4.05	3.34	3.12	3.47	2.95	3.48	3.66	3.35	
	5. Pick disk protector out of unit	0.92	0.88	1.15	0.77	0.78	0.74	1.17	0.85	0.72	0.64	0.86	
	MC time	9.63	8.80	9.36	9.24	10.71	9.06	10.46	9.21	10.66	9.33	9.55	9.55
4. Ramp mnt.	***Cycle time***												***9.55***
	1. Vacuum	2.60	2.30	2.13	2.26	2.74	2.34	2.26	2.70	2.72	2.53	2.46	
	2. Lock flex band	2.46	2.00	2.18	2.79	2.04	2.56	2.22	1.84	2.40	2.02	2.25	
	3. Remove head clip	1.77	1.46	0.81	0.77	1.46	1.14	1.19	1.09	0.91	1.17	1.18	5.89
	Preparation time	20.90										20.90	2.09
6. Flex band	***Cycle time***												***7.98***
	1. Pick up HAS place on fixture	1.93	3.98	3.00	4.41	2.91	2.47	4.10	3.10	4.53	3.12	3.36	
	2. Pick up VCM place on fixture	2.91	2.31	2.75	2.44	2.79	2.56	2.43	2.95	2.74	2.68	2.66	
	3. Pick up unit place on fixture	1.52	1.60	1.77	1.75	1.46	1.76	1.73	1.43	1.59	1.52	1.61	
	4. Pick up unit from fixture place on pallet	2.39	1.94	2.07	2.04	2.22	2.09	1.91	2.09	1.94	2.06	2.08	
	5. Pick up disk protector place on unit	0.80	0.96	1.03	0.81	0.72	0.82	0.62	0.86	0.91	0.69	0.82	10.52
	MC time	6.84	7.12	5.76	7.07	6.67	7.23	7.45	6.93	7.05	6.98	6.71	6.71
7. HAS/VCM mnt.	***Cycle time***												***10.52***

ตารางภาคผนวก ก-3 ข้อมูลการจับเวลา (ต่อ)

Main Cycle time

Station	Process	Sampling time										Avg.	Cycle time
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	1. Vacuum	1.29	2.02	2.83	1.80	2.00	1.91	2.16	2.76	1.96	2.12	2.09	
	2. Pick up unit place on fixture	2.04	1.94	1.29	1.52	1.80	1.86	2.02	1.52	2.22	1.69	1.79	
	3. Pick up unit from fixture place on pallet	3.19	3.16	2.99	2.49	3.63	3.15	2.58	3.28	1.74	3.42	2.96	6.84
	MC time	10.55	9.73	10.03	10.79	11.04	10.85	10.36	10.02	10.37	10.35	10.49	*10.49*
8. Flex vem fas.	***Cycle time***												***10.49***
	1. Pick up unit on fixture	1.53	1.97	1.76	1.66	1.79	1.28	1.33	1.45	1.65	1.67	1.61	
	2. Pick up unit and Insp.	6.91	7.42	6.77	6.25	7.03	5.43	6.09	7.30	8.10	2.40	6.37	7.98
	MC time	10.50	10.40	11.24	11.28	11.32	11.29	11.05	11.31	11.26	11.16	11.08	*11.08*
9. OC mnt.	***Cycle time***												***11.08***
	1. Pick up unit on fixture	1.13	1.95	1.50	1.56	1.72	1.64	1.21	1.93	1.88	1.39	1.59	
	2. Plance Latch on fixture	2.44	2.26	2.77	2.60	2.14	2.90	2.39	1.92	2.34	1.61	2.34	
	3. Plance Long lever on fixture and press	2.06	2.67	2.56	1.95	2.16	2.37	1.99	2.07	2.07	2.12	2.20	
	4. Confirm	2.10	1.67	1.39	1.43	1.93	1.10	1.21	0.99	1.60	1.48	1.49	
	5. Pick up unit on pallet and remove disk p	2.30	1.92	2.20	1.94	1.12	1.34	1.66	1.77	2.17	1.78	1.82	9.45
	MC time	8.59	8.08	8.75	8.43	8.75	8.26	8.36	8.19	8.71	8.16	8.43	*8.43*
10. Latch mnt.	***Cycle time***												***9.45***
	1. Pick up cover top cover	2.12	1.70	2.15	2.21	2.86	2.31	2.49	2.23	1.96	2.21	2.22	
	2. Inspection and cover top cover	5.20	4.96	4.53	3.96	3.43	4.12	3.81	4.38	3.73	4.06	4.22	
	3. Place unit on fixture and press start butt	1.46	1.47	1.82	1.38	1.21	0.96	1.18	1.66	1.65	1.41	1.42	
	4. Pick up unit from fixture place on pallet	1.33	1.18	3.13	2.15	1.30	0.98	1.35	1.03	0.96	1.24	1.47	9.33
	MC time	11.60	10.00	11.84	10.53	10.60	10.73	10.64	10.72	10.71	10.20	10.75	*10.75*
11. Top cover scr fast.	***Cycle time***												***10.75***
	1. Pick up unit on fixture	1.16	1.55	1.58	1.34	1.50	1.07	2.07	1.67	1.52	1.52	1.50	
	2. Inspection	7.55	7.41	6.86	6.82	6.11	7.80	8.51	7.45	6.67	6.44	7.16	
	3. Place unit on transfer	1.59	1.35	0.98	1.73	1.21	1.42	1.53	1.48	1.50	1.21	1.40	10.06
	Preparation time	5.43										0.02	0.02
	MC time	9.11	9.35	8.94	9.12	8.42	8.97	9.43	8.96	9.25	8.86	9.03	*9.03*
12. Top cover pivot scr fast.	***Cycle time***												***10.08***

HSA Pivot Cycle time current

HSA/Pivot Cycle time

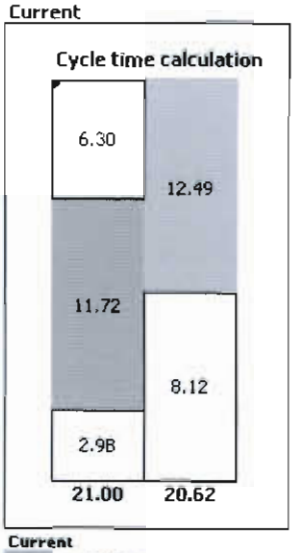
Operation time			
1	Pick up pivot and set to mount m/c + pick up nut	1.37	s.
2	Set nut to mount m/c	1.69	s.
3	Pick up HSA from cartridge	1.41	s.
4	Remove head protector + place HSA to mount M/C	1.32	s.
5	Press start button	0.51	s.
6	Pick up P2B	0.86	s.
7	Remove P2B and release to P2B cup	0.95	s.
8	Grasp seal with tweezer and attach to connector	2.12	s.
	Waiting machine (Vacuum)		
9	Unload HSA from Vacuum m/c	1.01	s.
10	Attach head protector	1.24	s.
11	Return HSA to cartridge	1.48	s.
12	Pick up pivot and place on pomalux stand	1.41	s.
	Waiting machine (HSA/Pivot mount)		
13	Unload HSA from mount m/c	1.02	s.
14	Set HSA to Vacuum m/c	1.06	s.
15	Press start button	0.90	s.
	Normal time (Man)	**18.35**	**s.**

Preparation operation			
1	Change Nut tray (63 unit)	8.65	s.
2	Change pivot tray (100 unit)	11.02	s.
	Preparation time	**0.25**	**s.**

Machine time*		
HSA/Pivot mount	***11.72***	**s.**
Vacuum clean	**12.49**	**s.**

Remark: *Current machine time averaged by 28 m/c (update 30-31 Aug.)

Current



Current

11.72 = HSA/Pivot mount machine time
12.49 = Vacuum clean machine time
= Manual operation time

Normal time	**21.00**	s.
Preparation time	0.25	s.
Cycle time	21.25	s.
Allowance	1.15	
Standard time	24.44	s.
OGR (1 station)	**3094**	**units**
Station	23	
OGR	**71151**	**units**

Cycle TIme :LPP

Particle test:

Man&Machine LPP process : 18 February'09

											Takt time	
M/C time	26.39	27.62	26.54	26.65	26.60	26.41	26.30				26.64	s.
Operation time (Man)	4.66	4.71	4.68	5.32	5.37	5.10	4.93	4.66	5.09	4.81	4.95	s
Pick unit+Read S/N	0.69	0.64	0.80	0.91	0.65	0.83	0.76	0.75	0.81	0.59	0.76	s.
Load unit to fixture	2.41	2.11	2.09	2.65	2.89	2.46	2.53	2.52	2.54	2.61	2.48	s
Unload unit and sent to next	1.56	1.76	1.79	1.76	1.83	1.81	1.64	1.59	1.74	1.61	1.71	s
Preparation time	0.06										0.06	s.
Change tray wagon (*12)	0.06										0.06	s.

Normal time	4.95 s
M/C time	26.64 s
preparation time	0.06 s.
Operation per line	1.00
Cycle time	5.32 s
Allowance	1.12
Std time (takt time*allowance)	5.96 s
DGR	**12683**

Particle Seal mount:

Man&Machine LPP process : 08 July'11

											Takt time	
M/C time											0.00	
Operation time (Man)	19.91	21.53	20.30	21.40	19.81	20.56	21.36	21.39	19.65	21.02	20.70	
Pick up unit tray	1.38	2.47	2.01	2.58	2.28	1.31	1.16	1.17	1.37	2.01	1.77	
Attach particle seal	8.62	11.20	10.29	10.50	10.33	6.89	9.84	9.29	7.30	11.27	9.75	
Press by push tool	7.52	5.89	6.54	6.52	5.61	6.91	9.22	9.25	8.74	5.89	7.43	
Visual inspect & Sent to next process	2.39	1.96	1.46	1.80	1.39	1.45	1.16	1.68	2.24	1.85	1.74	
Preparation time	0.30										0.30	
Change seal(*28)	0.30										0.30	

Normal time	20.70
M/C time	0.00
preparation time	0.30
Operation per line	1.00
Cycle time	5.25
Allowance	1.10
Std time (takt time*allowance)	5.77
DGR	**13094**

Leak test process:

AUTO

Man&Machine LPP process : 08 July'11

											Takt time	
M/C time (3 cell/station)	12.00	11.00	11.00	11.00	10.00	12.00	12.00	11.00	11.00	12.00	11.30	s.
Operation time (Man)	2.65	2.60	2.54	2.48	2.61	3.55	3.06	2.36	2.59	2.37	2.68	s.
Pick unit & Read S/N	0.83	0.96	0.98	0.77	1.03	1.84	1.15	1.10	1.17	1.08	1.09	s.
Unload and Put unit on the fixture	1.36	1.07	1.07	0.87	1.00	1.37	1.32	0.79	0.90	0.95	1.07	s.
Put unit to transfer	0.46	0.55	0.49	0.84	0.58	0.34	0.59	0.47	0.52	0.34	0.52	
Preparation time	2.07										2.07	s.
Transfer tray wagon (*4)	2.07										2.07	s.

Normal time	2.68 s.
M/C time	11.30 s.
preparation time	2.07 s.
Operation per line	1.00
Cycle time	**6.73** s
Allowance	1.12
Std time (takt time*allowance)	7.54 s
DGR	**10029**

Cycle Time QC gate

Freq	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Visual Inspection	4.50	4.81	4.51	4.23	4.09	4.17	4.62	4.38	4.39	4.27	4.40
Preparation time	0.50										0.50
Change transfer wagon (*100)	0.50										0.50

Operation time	4.40
M/C time	0.00
Gating	M/C
preparation time	0.50
cycle time	4.90
Std time (takt time*allowance)	5.39

Capacity per day 14035 DGR