การลดงานระหว่างกระบวนการผลิตด้วยการศึกษางานและเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

เยาวเรศ ใจจุมปา

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2555

WORK IN PROCESS REDUCTION BY WORK STUDY AND LINE BALANCING TECHNIQUE

Yaowaret Jaijumpa

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management
Graduate School
Thai – Nichi Institute of Technology
Academic Year 2012

หัวข้อสารนิพนธ์	**การลดงานระหว่างกระบวนการผลิตด้วยการศึกษางาน และเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต**
โดย	เยาวเรศ ใจจุมปา
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ดร.ณรงค์พนธ์ บุญทรงไพศาล

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตวัฒน์ ไชยชนะวงศ์)

..... กรรมการ

(ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ดร. ณรงค์พนธ์ บุญทรงไพศาล)

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

เยาวเรศ ใจจุมปา : การลดงานระหว่างกระบวนการผลิตด้วยการศึกษางานและเทคนิค การจัดสมดุลสายการผลิต อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร.ณรงค์พนธ์ บุญทรงไพศาล, 75 หน้า

สารนิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิต และทำการปรับปรุงโดยการลดจำนวนงานระหว่างในกระบวนการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ของบริษัทกรณีศึกษารายหนึ่งโดยการการศึกษางานและเทคนิคการสมดุลสายการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้วิธีการศึกษาการทำงาน และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์สภาพการณ์ พบว่าสาเหตุของจำนวนงานระหว่างการผลิตเกิดจากกำลังการผลิตของเครื่องจักรในแต่ละสถานีย่อยไม่เท่ากัน โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการปรับปรุงสายการผลิตด้วย การออกแบบกระบวนการผลิต และเทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) ในการสมดุลสายการผลิต

หลังจากการปรับสมดุลสายการผลิตแล้วพบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 64.01% เป็น 66.23% เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.22% ทำให้ภาพรวมของกระบวนการผลิตดีขึ้น เวลารวมทั้งหมด (Total Cycle Time) ของกระบวนการลดลงจาก 46.9 วินาที เป็น 22.9 วินาที ลดลงจากเดิม 24 วินาที และทำให้ยอดการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1,728 ต่อวัน เป็น 3,545 ต่อวัน ลดจำนวนพนักงานลง 69 คน คิดเป็นเงินจำนวน 1,104,000 บาท ต่อเดือน และยังสามารถลดจำนวนเงินลงทุนในส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้ในการติดตั้งสถานีงานเป็นจำนวนเงิน 6,142,000 บาท

บัณฑิตวิทยาลัย ลายมือชื่อนักศึกษา.....

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2555

YAOWARET JAIJUMPA : WORK IN PROCESS REDUCTION BY WORKSTUDY AND LINE BALANCING TECHNIQUE. ADVISOR : NARONGPON BOONSONGPAISAN. 75 PP.

This research aims to study the process. And improvement by reducing the number of jobs in the process, test the hard disk drive. Business case study of one company by balance studies and techniques in the production line. To optimize the production process.

The method was done by work study and line balancing technique to collect and analyze data, found the cause of work in process concerned machine capacity in sub-station unbalance. After applying new design by relocation process and ECRS technique can reduce cycle time, balancing capacity of sub-station and can get improvement in production efficiency and cost saving.

The process efficiency was up to 66.23 % from 64.01% increase 2.22%. Total cycle time decrees from 46.9 sec/Unit to 22.9 sec/Unit. The process capacity increase from 1,728 Unit/Day to 3,545 Unit/Day. Man power decrees 69 person, can save labor cost 1,104,000 Baht/Month. Sub-Station decease 30 stations can save investment cost of line setup 6,142,000 Baht.

Graduate School Student's Signature .....

Field of Study Industrial Management Advisor's Signature .....

Academic Year 2012

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีเนื่องด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.ณรงค์พนธ์ บุญทรงไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำแนะนำวิธีการในการศึกษา ให้คำปรึกษาในปัญหาที่เกิดขึ้น ช่วยแก้ไขข้อมูลที่ผิดผลาด ช่วยปรับปรุงเนื้อหา และเสนอแนะแนวทางในการจัดทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองฉบับนี้ให้ดีและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัย รวมถึงกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง ที่ช่วยให้คำแนะนำในการปรับปรุงเนื้อหาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ตลอดจน เลขานุการ บัณฑิตวิทยาลัย คุณจุฑามาศ ประสพสันติ์ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านติดต่อประสานงาน

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ เพื่อร่วมงาน ผู้บริหาร หัวหน้าส่วนงาน และบุคลากรท่านอื่นๆ จากบริษัทกรณีศึกษาที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ด้วย ที่คอยอำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ช่วยสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

เยาวเรศ ใจจุมปา

สารบัญ

		หน้า
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ฌ
	สารบัญรูป	ญ
บทที่		
1	บทนำ	1
	สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
	สมมติฐานของการวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	ขั้นตอนการดำเนินงาน	5
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
	แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน	6
2	หลักการพื้นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	การศึกษางาน	7
	การสมดุลสายการผลิตการ	14
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
3	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์	33
	ขั้นตอนการดำเนินงาน	33
	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพ ปัจจุบัน	34
	กระบวนการผลิตที่ทำการวิจัย	36
	สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น	38
	วิธีการแก้ปัญหาและการกำหนดแนวทางที่เหมาะสม	44

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	52
	สรุปผลการศึกษาแนวทางการลดงานระหว่างผลิต.....	52
	ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม.....	56
บรรณานุกรม.....		58
ภาคผนวก.....		62
	ภาคผนวก ก. บันทึกแผนภูมิกระบวนการก่อนการปรับปรุง 5 ฉบับ.....	63
	ภาคผนวก ก. บันทึกแผนภูมิกระบวนการหลังการปรับปรุง 5 ฉบับ.....	69
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....		75

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	6
2.1	สรุปเทคนิคต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาบทความ และงานวิจัย.....	31
3.1	แผนภูมิกระบวนการ ของกระบวนการ OGT ก่อนการปรับปรุง.....	40
3.2	ประสิทธิภาพของกระบวนการก่อนการปรับปรุง.....	41
3.3	จำนวนพนักงานที่ในกระบวน OGT ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	46
3.4	ต้นทุนที่ลดลงในการปรับปรุงสถานีการทำงานในกระบวนการ OGT.....	47
3.5	ประสิทธิภาพของกระบวนการหลังการปรับปรุง.....	50
3.6	สรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงสมดุลสายการสายการผลิตในการทำวิจัยครั้งนี้...	51
ก.1	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 1.....	64
ก.2	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 2.....	65
ก.3	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 3.....	66
ก.4	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 4.....	67
ก.5	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 5.....	68
ข.1	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 1.....	70
ข.2	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 2.....	71
ข.3	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 3.....	72
ข.4	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 4.....	73
ข.5	บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 5.....	74

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1.1	การทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และกระบวนการย่อยใน OGT.....	2
1.2	รอบเวลาในแต่ละกระบวนการในการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	4
2.1	สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน.....	10
2.2	แบบฟอร์มมาตรฐานของแผนภูมิกระบวนการผลิต.....	13
2.3	เวลาดำเนินงานในแต่ละสถานีก่อน และหลังปรับปรุง.....	15
3.1	ขั้นตอนดำเนินงานสารนิพนธ์.....	33
3.2	กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	35
3.3	แผนผังในกระบวนการ และการไหลของชิ้นงานในกระบวนการ OGT.....	37
3.4	อัตราส่วนระยะเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการผลิต.....	42
3.5	อัตราส่วนระยะเวลารอคอยของกระบวนการผลิต.....	43
3.6	การปรับปรุงสถานีการทำงานของกระบวนการ OGT.....	44
3.7	จำนวนงานที่หยุดรอกระบวนการถัดไปก่อนและหลังการปรับปรุง.....	45
3.8	ออกแบบปุ่มกด Enter แบบใหม่ให้กับเครื่องทดสอบทำงานของเฟิร์มแวร์.....	48
3.9	ถาดวางชิ้นงานสำหรับติดฉลากผลิตภัณฑ์แบบใหม่และเก่า.....	49
4.1	จำนวนงานระหว่างการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง.....	53
4.2	จำนวนพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง.....	53
4.3	ค่าแรงพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง.....	54
4.4	ต้นทุนการติดตั้งสถานีงานก่อนและหลังการปรับปรุง.....	55
4.5	กำลังการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง.....	55
4.6	ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต.....	56

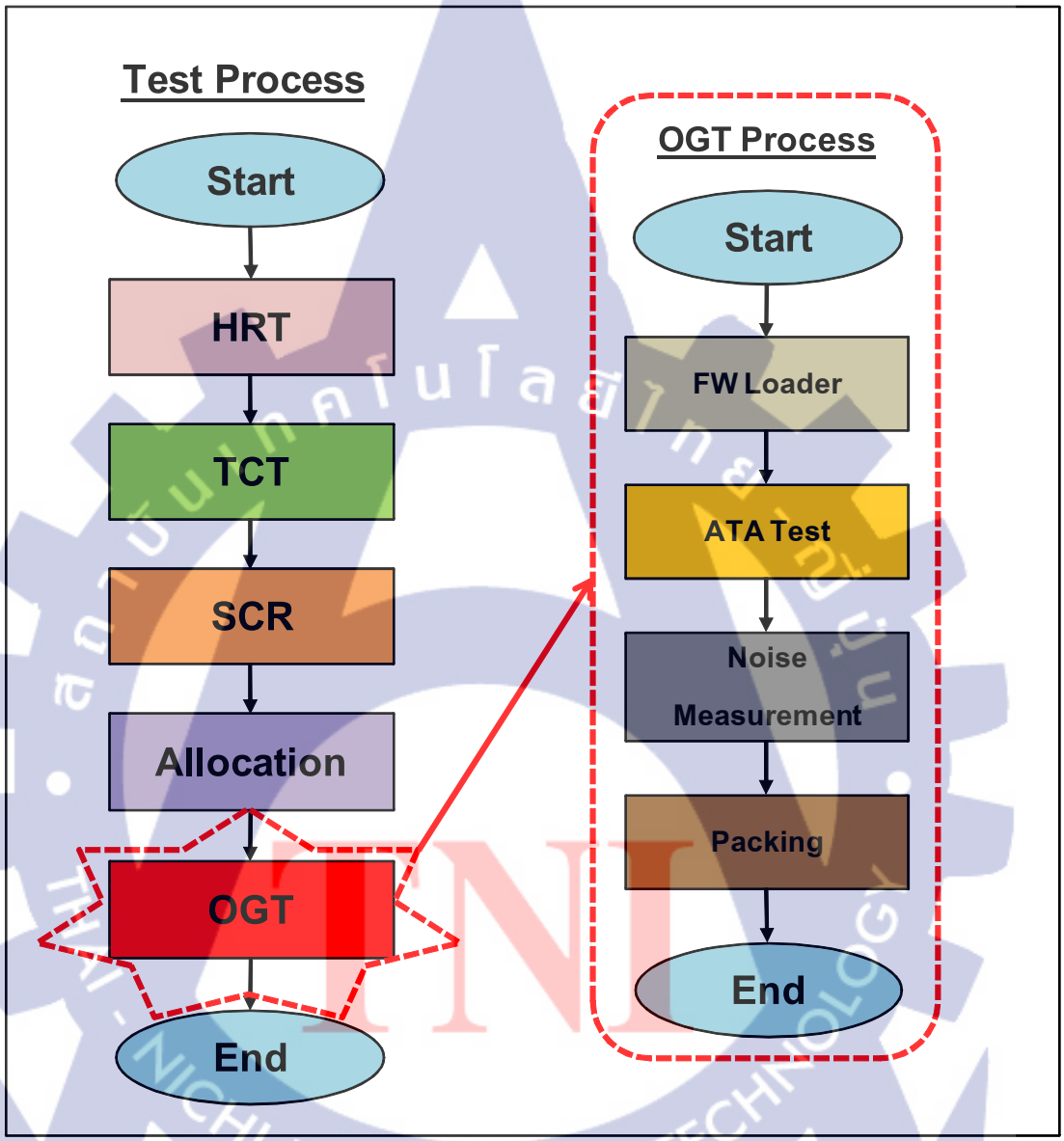
บทที่ 1
บทนำ

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา

ในภาคอุตสาหกรรม กระบวนการการผลิตเป็นการสร้างสินค้าและบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยมีการแปรรูปปัจจัยการผลิต ด้วยกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าให้เพิ่มมากขึ้นกว่าปัจจัยการผลิตนำเข้า และในกระบวนการผลิตมักจะประสบปัญหาการผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งมีผลมาจากความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือน สายการผลิตจะต้องมีความสามารถในการยืดหยุ่น ต่อความต้องการนั้นๆ และมักจะมีความเข้าใจผิดอยู่เสมอว่า ปรับปรุงสายการผลิตนั้น ทำครั้งเดียวก็พอ ให้มีผลิตภาพ (Productivity) สูง ทำให้เกิดการผลิตเกิน (Overproduction) ขึ้น บางจุดประกอบเกิดการรอคอยงาน บางจุดทำจนไม่มีเวลาพัก นี่คือสิ่งบ่งชี้แรกของความไม่สมดุลดังนั้นองค์กรทั้งหลายจึงควรจะให้ความสำคัญกับการบริหารกระบวนการผลิตให้มากขึ้น และดำเนิน การอย่างจริงจัง เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันให้มีขึ้นอย่างยั่งยืนและต่อเนื่อง

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งบริษัทประกอบธุรกิจผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 2.5 นิ้วสำหรับโน้ตบุ๊ก ซึ่งเป็นการผลิตจำนวนมาก (Mass Production) โดยโรงงานกรณีศึกษามีการผลิตตลอด 24 ชั่วโมง รูปแบบการผลิตของอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในสายการผลิตนั้นเป็นการจัดตารางการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continues Flow) และในกระบวนการผลิตแต่ละขั้น ตอนยังคงมีปัญหาที่รอการแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสภาพปัญหาที่พบในสายการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา คือ ความไม่สมดุลในสายการผลิต ขั้นตอนการผลิตที่ผู้วิจัยให้ความสนใจศึกษาและทำการปรับปรุงคือ ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ พบว่าในการกระบวนทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ มีความไม่สมดุลเกิดขึ้น โดยพบชิ้นงานที่หยุดรอกระบวนการถัดไป มีจำนวนมากเกินไป อันมีสาเหตุเนื่องมาจากการออกแบบสถานีการผลิตและขั้นตอนการทำงาน นั้นไม่สมดุลกับกำลังการผลิตของเครื่องจักรแต่ละชนิด ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลในด้านของกำลังการผลิตของเครื่องจักรขึ้นในสถานีงาน คือกำลังการผลิตของเครื่องจักรของกระบวนการก่อนหน้าที่มีกำลังการผลิตมากกว่ากระบวนการถัดไป ทำให้เกิดชิ้นงานหยุดรอกระบวนการถัดไป และเป็นสาเหตุให้เกิดสภาวะคอขวด และมีจำนวนงานระหว่างผลิตเกิดขึ้น ส่งผลถึงการว่างงานของพนักงานในกระบวนการผลิต

ในงานวิจัยนี้ได้มุ่งศึกษาในส่วนของกระบวนการ OGT (Out Going Test) ซึ่งเป็นกระบวนการย่อย ในขั้นตอนการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Test Process) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 5 กระบวนการดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 การทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และกระบวนการย่อยใน OGT

จากรูปที่ 1.1 ในกระบวนการทดสอบทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์นั้นประกอบไปด้วยกระบวนการย่อยดังนี้

1. กระบวนการทดสอบด้วยเครื่อง HRT (Heat Running Test) ทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ การทำงานที่อุณหภูมิสูงที่ด้วยเครื่อง HRT ซึ่งเวลาในการทดสอบนั้นจะขึ้นอยู่กับโมเดลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยมีเวลามาตราฐานในการทดสอบคือ 81.8 นาที และมีจำนวน 493 เครื่องและสามารถทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้เครื่องละ 480 ตัวต่อการทดสอบ 1 ครั้ง

2. กระบวนการทดสอบด้วยเครื่อง TCT (Temperature Control Test) ทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ที่อุณหภูมิสูงและต่ำด้วยเครื่อง TCT ซึ่งเวลาในการทดสอบนั้นจะขึ้นอยู่กับโมเดลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยมีเวลามาตราฐานในการทดสอบคือ 63.6 นาที และมีจำนวน 454 เครื่องและสามารถทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้เครื่องละ 320 ตัวต่อการทดสอบ 1 ครั้ง

3. กระบวนการทดสอบด้วยเครื่อง SCR (Screening Test) ทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ในการรับส่งข้อมูลด้วยเครื่อง SCR ซึ่งเวลาในการทดสอบนั้นจะขึ้นอยู่กับโมเดลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยมีเวลามาตราฐานในการทดสอบคือ 22.7 นาทีต่อ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 1 ตัว และมีจำนวน 79 เครื่อง และมีเครื่องจักรอยู่ 2 ชนิด โดยชนิดแรกมีจำนวน 35 เครื่อง สามารถทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้ครั้งละ 80 ตัว และชนิดที่ 2 มี 44 เครื่อง สามารถทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้ครั้งละ 216 ตัว

4. กระบวนการจำแนกชิ้นงาน Allocation ทำการคัดแยกคุณภาพของของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เป็นการแบ่งระดับคุณภาพของงานเป็น A, B, C และ D โดยใช้เวลา 1 นาทีต่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 1 ตัว และมีจำนวน 5 เครื่อง และสามารถคัดแยกคุณภาพของของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ครั้งละ1 ตัว

5. กระบวน OGT (Out Going Test) เป็นกระบวนการสุดท้ายในการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยให้ความสนใจในการปรับปรุง โดยกระบวนการ OGT 46.9 วินาที ต่อตัว และ กระบวนการ OGT มีกระบวนการย่อยแบ่งออกเป็น 4 กระบวนการ คือ

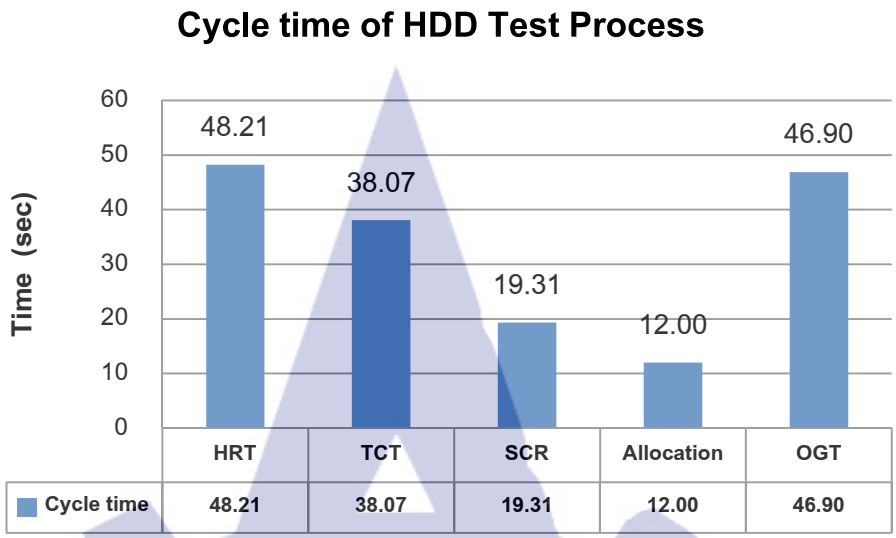
5.1 การโหลดเฟิร์มแวร์ (FW Loader)

5.2 การทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ (ATA Tester)

5.3 การทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Noise Measurement)

5.4 การบรรจุหีบห่อ (Packing)

จากการศึกษากระบวนการทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนอโดยการใช้รอบเวลาในการดำเนินงานในแต่ละกระบวนการด้วยได้ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 รอบเวลาในแต่ละกระบวนการในการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

จากรูปที่ 1.2 พบว่ากระบวนการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ มี 3 กระบวนการ ที่มีรอบเวลาในการดำเนินการสูง และการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยเครื่อง HRT ที่มีรอบเวลาในการดำเนินการสูงที่สุด 48. 21 วินาที ลำดับที่ 2 คือกระบวนการ OGT 46.9 วินาที ลำดับที่ 3 คือ กระบวนการ TCT 38.07 วินาที จากการพิจารณาแนวทางแก้ไขรอบเวลาในการดำเนินงานของกระบวนการนี้ การทดสอบด้วยเครื่องจักร HRT และ TCT รอบเวลาในการดำเนินการที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเวลาการทำงานของเครื่องจักร และได้มีการกำหนดแนวทางในการรลดรอบเวลาการดำเนินงานไว้แล้วด้วยการเพิ่มจำนวนของเครื่องจักร และกระบวนการ OGT นั้นมีกระบวนการย่อยที่ประกอบไปด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ ซึ่งประกอบไปด้วย การปฏิบัติงานของคน และเครื่องจักร ซึ่งจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในการทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ในกระบวนการ OGT นั้นจากสภาวะการณ์ปัจจุบันจะพบจำนวนงานระหว่างการผลิตเกิดขึ้นระหว่าง กระบวนการโหลดเฟิร์มแวร์ กับกระบวนกการทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ อันเนื่องมาจากกำลังการผลิตของขั้นตอนการโหลดเฟิร์มแวร์ นั้นมีมากกว่าขั้นตอนการทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและปรับปรุงสายการผลิตเพื่อวิเคราะห์ และหาแนวทางในการลดจำนวนงานที่หยุดรอกระบวนการถัดไป ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และกำหนดแนวทางในการปฏิบัติที่ได้จาการศึกษาเพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ลดจำนวนงานระหว่างการผลิตที่หยุดรอกระบวนการถัดไปในกระบวนการผลิตโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการปรับปรุงสายการผลิตด้วยศึกษางานและการสมดุลสายการผลิต

สมมติฐานของการวิจัย

จำนวนงานระหว่างการผลิตที่หยุดรอกระบวนการถัดไปเกิดจากการการออกแบบสถานีการผลิตและขั้นตอนการทำงานไม่สมดุลกับกำลังการผลิตของเครื่องจักรแต่ละชนิด ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลในด้านของกำลังการผลิตของเครื่องจักรขึ้นในสถานีงาน กระบวนการผลิตก่อนหน้าที่มีกำลังการผลิตมากกว่ากระบวนการถัดไป ทำให้เกิดชิ้นงานหยุดรอกระบวนการถัดไป เป็นสาเหตุให้เกิดสภาวะคอขวด จำนวนงานระหว่างผลิต การว่างงานของพนักงาน เมื่อปรับความสมดุลของกำลังการผลิตของเครื่องจักร สภาวะคอขวด จำนวนงานระหว่างผลิต การว่างงานของพนักงาน และจำนวนเครื่องจักรก็จะลดลงตามไปด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษา ส่วนงานแผนกการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Test Process) เฉพาะกระบวนการ OGT (Out Going Test) โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการปรับปรุงสายการผลิตด้วยการศึกษางาน การออกแบบกระบวนการผลิต และเทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) ในการสมดุลสายการผลิต ของบริษัทกรณีศึกษาเท่านั้น

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษากระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนการผลิต
2. กำหนดขอบเขต และเก็บข้อมูลที่จำเป็นในการจำลองสถาณการณ์
3. เก็บข้อมูล และรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต ณ สถานที่ปฏิบัติงานจริง
4. ศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตโดยใช้ แผนภูมิกระบวนการ
5. เปรียบเทียบ และสรุปผลของแนวทางลดจำนวนงานระหว่างการผลิตที่เกิดขึ้นจากการจำลองสถานการณ์กับกระบวนการปัจจุบัน
6. กำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับการลดจำนวนงานระหว่างการผลิตที่ได้จากการจำลองสถานการณ์
7. จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลที่ได้จากการศึกษาและปรับสมดุลสายการผลิต สามารถลดจำนวนชิ้นงานที่หยุดรอกระบวนการถัดไป สภาวะคอขวด การว่างงานของพนักงานในกระบวนการผลิต ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเพิ่มขึ้น

2. ผลที่ได้จากการศึกษา สามารถนำไปเป็นแนวทาง และประยุกต์ใช้ในการค้นหาและปรับปรุงกระบวนการผลิตอื่นๆ ได้

แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

		เวลา(เดือน)											
ลำดับ	รายละเอียด	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	ศึกษากระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนการผลิต	◄►											
2	กำหนดขอบเขตและเก็บข้อมูลที่จำเป็นในการจำลองสถานการณ์	◄►											
3	เก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต ณ สถานที่ปฏิบัติงานจริง	◄►	►										
4	ศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดการหยุดรอกระบวนการถัดไป ของกระบวนการผลิตโดยใช้ แผนภูมิกระบวนการ		◄►	►									
5	เปรียบเทียบและสรุปผลของแนวทางลดจำนวนงานระหว่างการผลิตที่เกิดขึ้นจากการจำลองสถานการณ์กับกระบวนการปัจจุบัน				◄►	►	►						
6	กำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับการลดจำนวนงานระหว่างการผลิตที่ได้จากการจำลองสถานการณ์					◄►	►	►	►				
7	จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์									◄►	►	►	►

บทที่ 2
หลักการพื้นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การศึกษางาน
2. การสมดุลสายการผลิตการ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การศึกษาการงาน

ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมประมาณต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ระบบการผลิตยังไม่ซับซ้อนมาก มีองค์ประกอบทางการผลิตคือ แรงงานและวัสดุเท่านั้น โดยที่เครื่องจักรและพื้นที่อาคารโรงงานยังคงมีความสำคัญไม่มากนัก เนื่องจากราคาของที่ดินยังถูก ขณะเดียวกันค่าแรงก็ยังต่ำอยู่ วัสดุส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่ได้จากการใช้ทรัพยากรตามธรรมชาติซึ่งยังหาได้ง่ายและราคาถูก ปัญหาค่าใช้จ่ายพัสดุคงคลัง ค่าซ่อมบำรุง เครื่องจักร ค่าใช้จ่ายพลังงาน และค่าโสหุ้ยอื่นๆ จึงยังมีน้อยมาก ต่อมาเมื่อประชากรมีมากขึ้น ความต้องการมากขึ้น ความต้องการของสินค้ามีมากขึ้น เกิดความจำเป็นในการเพิ่มผลผลิต และโดยผลต่อเนื่องของการปฏิวัติอุตสาหกรรม บทบาทของเครื่องจักรกลเพื่อเพิ่มผลผลิตมีสูงขึ้น การแข่งขันสูงขึ้น ปัญหาด้านต้นทุนการผลิตกลายมาเป็นปัญหาหลักในการเพิ่มกำไร และความอยู่รอดขององค์กร ประสิทธิภาพการผลิตเป็นส่วนสำคัญของการจัดการทางอุตสาหกรรม “การศึกษาการทำงาน” จึงมีบทบาทสูงขึ้น เป็นศาสตร์ที่ต้องเรียนรู้เพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิต และลดความสูญเสียในอุตสาหกรรม

การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือ การศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งในการศึกษากระบวนการทำงาน และองค์ประกอบต่างๆ เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาทำงาน รวมไปถึงการใช้เครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากร นำไปสู่การเพิ่มผลผลิต

การศึกษาการทำงาน เป็นวิชาที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากวิชาการเคลื่อนที่ และการศึกษาเวลา (Motion and Time Study) ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นต้นกำเนิดของหลักวิชาการตามแนวคิดและหลักการของปรมาจารย์สองท่านคือ Federick W. Taylor และ Frank B.Gilbreth โดย Taylor เป็นบิดาแห่งการศึกษาด้านเวลา และ Gilbreth เป็นบิดาแห่งการศึกษาการเคลื่อนที่ และภรรยาของเขาได้ร่วมศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของร่างการเพื่อการทำงานที่ดีขึ้น

การลดความเมื่อล้า การลดความเครียดในการทำงาน รวมทั้งการศึกษาทางด้านจิตวิทยาในการทำงาน และการศึกษาการทำงานของคนพิการ ดังนั้นผลงานของ Gilbreth จึงได้ถูกรับรู้ในนามของ Gilbreths จากนั้นขอบข่ายของการศึกษาการเคลื่อนที่และการศึกษาเวลากว้างมากขึ้นจนกลายเป็น “การศึกษาวิธี” (Method Study) ซึ่งคลอบคลุมถึงกิจกรรมการศึกษาการเคลื่อนที่โดยเป็นการศึกษาวิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น ความสูญเสียน้อยลง และต้นทุนการผลิตต่ำลง ในส่วนของการศึกษาเวลานั้นเนื่องจากเป็นกระบวนการวัดเวลาเพื่อกำหนดเวลามาตรฐานและเก็บข้อมูลเวลาทำงาน ใช้เป็นการวัดผลงานส่วนหนึ่ง และการวัดผลงานสามารถทำได้ด้วยวิธีการอื่นๆ อีกนอกเหนือ จากการศึกษาเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลาจึงพัฒนาเป็นวิชา “การวัดผลงาน” (Work Measurement) ซึ่งจะครอบคลุมกิจกรรมของการศึกษาเวลา การสุ่มงาน การใช้เวลามาตรฐานพรีดีเทอร์มีน และการใช้ข้อมูลมาตรฐานเวลาที่วิจัยเป็นฐานข้อมูลประกอบการใช้งานการวัดผลงาน

1.1 ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน

ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงานมีดังนี้

1.1.2 การเลือกงาน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพราะงานที่ต้องการปรับปรุงมีอยู่มากมาย การเลือกงานผิดย่อมเป็นการเสียโอกาส ซึ่งงานบางอย่างถ้าเลือกทำก่อนจะสามารถใช้ประโยชน์ต่อเนื่องไปถึงงานอื่นๆ ได้ แต่ถ้าเลือกทำทีหลังจะไม่เป็นผลดีต่องานอื่นทำเสียเวลาในการศึกษางาน ดังนั้นจึงควรพิจารณาความสำคัญของงานตามเงื่อนไขต่างๆ ตามลักษณะงาน และที่ได้เปรียบเชิงเศรษฐศาสตร์

1.1.3 การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน เพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงาน จึงจำเป็นต้องบันทึกข้อมูลวิธีการทำงานให้ถูกต้องแม่นยำครบถ้วนตามความเป็นจริง จึงจะเกิดประโยชน์ในการวิเคราะห์และพัฒนาวิธีการทำงานให้ดีขึ้นได้ การเก็บข้อมูลโดยวิธีการบันทึกวิธีการทำงาน จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการของการศึกษาวิธีการทำงาน

1.1.4 การวิเคราะห์วิธีการทำงาน คือการพิจารณาตรวจตราข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมาเพื่อทำการวิเคราะห์การทำงาน จะใช้ “เทคนิคการตั้งคำถาม” เพื่อช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน เทคนิคการตั้งคำถามนี้เรียกว่า “6W-1H”

1.1.5 การปรับปรุงวิธีการทำงาน คือการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ให้มีความซับซ้อนและยุ่งยากน้อยลง เมื่อมีการปรับขั้นตอนให้เรียบง่ายขึ้น ทำให้เสียเวลาน้อยลง การใช้จิ๊ก ฟิกซ์เจอร์ และอุปกรณ์ทุ่นแรงต่างๆ ในการทำงานจะช่วยให้สามารถทำงานได้สะดวกรวดเร็วขึ้น มีประสิทธิภาพดีขึ้น ผลลิตสูงขึ้น

1. การเปรียบเทียบการวัดผลการทำงาน การวัดผลงานสามารถใช้การเปรียบเทียบปริมาณทรัพยากรที่ใช้สำหรับวิธีการทำงานเดิมและวิธีการทำงานใหม่ เช่น จำนวนคนที่ลดลง จำนวนวัสดุที่ใช้น้อยลง จำนวนเครื่องจักรที่น้อยลง หรือค่าใช้จ่ายต่างๆที่ลดลง และมูลค่าความ

สูญเสียในรูปแบบต่างๆ และค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบวัดผลการทำงานได้เหมาสมที่สุดคือ ค่าอัตราผลิตภาพ (Productivity Index) หรืออัตราการเพิ่มผลผลิต

2. การพัฒนามาตรฐานการทำงาน คือ การพัฒนาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วให้เป็นวิธีการมาตรฐานเพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติมาตรฐานตามวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว ซึ่งใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรมพัฒนาบุคลากรในด้านมาตรฐานวิธีการทำงานต่อไป

3. การส่งเสริมการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ลำบากขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากต้องใช้ความสามารถทางจิตวิทยาละมีมนุษยสัมพันธ์ในการส่งเสริมผลักดันให้คนงานเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานตามมาตรฐานวิธีการทำงานที่ได้ปรับปรุงขึ้น

4. การติดตามการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว เป็นความพยายามในการรักษาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วให้มีการใช้งานอย่างต่อเนื่องและคงอยู่จนกว่าจะพัฒนาวิธีการทำงานที่ดียิ่งๆ ขึ้นไปอีก โดยการตรวจสอบการทำงานอย่างสม่ำเสมอ โดยการกำหนดตารางเวลาการตรวจสอบเป็นต้น

1.2 ประโยชน์ของการศึกษาการทำงาน

การศึกษาการทำงาน เป็นเครื่องมือหลักของการเพิ่มผลผลิตทั้งในอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ ดังนั้นประโยชน์เบื้องต้นคือ ช่วยให้เกิดผลงานที่ดีขึ้นสูงขึ้น จุดเน้นของการศึกษาการทำงานอยู่ที่ “ทำงานน้อยได้งานมาก” เป้าหมายของการศึกษาการทำงานเป็นส่วนที่ช่วยให้เห็นประโยชน์ของการศึกษาการทำงาน

1.2.1 ในส่วนของการศึกษาวิธีการทำงานประกอบด้วย

- เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการทำงาน
- เพื่อเพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการทำงาน รวมทั้งลดความเมื่อยล้าในการทำงาน
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้วัสดุ แรงงาน เครื่องจักร ที่ดิน เงินทุน พลังงาน
- เพื่อปรับปรุงสถานที่ทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงาน
- เพื่อกำหนดหาวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตให้เหมาะสมและต้นทุนต่ำต่อไป
- เพื่อกำหนดมาตรฐานวิธีการทำงานที่ใช้ในการพัฒนาบุคลากร

1.2.2 ในส่วนของการวัดผลงานประกอบด้วย

- เพื่อกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงาน
- เพื่อวัดผลงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำงานของแต่ละวิธี
- เพื่อจัดสมดุลในสายการผลิต

- เพื่อกำหนดจำนวนบุคคลให้เหมาะสมกับเครื่องจักร
- เพื่อกำหนดเวลาส่งมอบผลผลิตให้ลูกค้า
- เพื่อควบคุมต้นทุนการผลิตและใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐาน
- เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดแผนงานจ่ายเงินจูงใจ

การศึกษาการทำงาน มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานด้านการออกแบบในกระบวนการผลิต เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบกระบวนการผลิต การออกแบบวิธีการปฏิบัติงาน การออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ และการออกแบบโรงงาน กิจกรรมการออกแบบทั้งหมดจะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบการผลิต ถ้าการออกแบบดีผลผลิตจะสูง ความสูญเสียจะต่ำ

การศึกษาการทำงานเป็นกิจกรรมโดยตรงใช้สำหรับการออกแบบวิธีการปฏิบัติงาน ดังนั้น จากการศึกษาจะได้มาซึ่งวิธีการปฏิบัติงานที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้การออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมทั้งการออกแบบโรงงานหรือออกแบบสภาพแวดล้อมการทำงานก็ถือเป็นงานหลักของการศึกษาการทำงานอยู่แล้ว จึงสรุปได้ว่าการศึกษางานใช้ประโยชน์ในด้านการออกแบบระบบการผลิตโดยตรง

1.3 การศึกษางานด้วย แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)

แผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆ ถูกออกแบบขึ้นมาใช้งานในการบันทึกขั้นตอนการทำงานและรายละเอียดอื่นๆ แผนภูมิเหล่านี้จะใช้สัญลักษณ์มาตราฐานทั้ง 5 คือ

สัญลักษณ์	ความหมาย
○	กิจกรรมการปฏิบัติงาน
⇨	กิจกรรมการเคลื่อนย้าย
□	กิจกรรมการตรวจสอบ
D	การรอหรือเก็บพักชั่วคราว
▽	การหยุดหรือการเก็บถาวร

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน

ที่มา: วันชัย ริจิรวนิช. (2555). การศึกษาการทำงาน หลักการ และกรณีศึกษา. หน้า 104.

สัญลักษณ์เหล่านี้ใช้บันทึกแทนกิจกรรมของขั้นตอนแต่ละขั้นตอน โดยมีการแบ่งกลุ่มของแผนภูมิเป็นกลุ่มที่ไม่มีการแสดงเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรมเรียกว่า “แผนภูมิกระบวนการผลิต” และกลุ่มแผนภูมิที่มีการแสดงเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรมในรูปแบบสเกลเวลาเรียกว่า “แผนภูมิกิจกรรม”

1.3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตประกอบด้วย

- แผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป (Outline Process Chart)
- แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)
- แผนภูมิกระบวนการผลิตของกลุ่ม (Gang Process Chart)
- แผนภูมิการดำเนินงาน หรือแผนภูมิการทำงานของมือซ้าย และมือขวา (Operation Chart or Left and Right Hand Chart)

1.3.2 แผนภูมิกิจกรรมประกอบด้วย

- แผนภูมิกิจกรรม (Activity Chart)
- แผนภูมิกิจกรรมทวีคูณ (Multiple Activity Chart)
- แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart)
- แผนภูมิการทำงานของสองมือโดยละเอียด (Simo Chart)

1.3.3 แผนภูมิและ ไดอะแกรมการเคลื่อนที่

- แผนภูมิการเดินทาง (Travel Chart)
- ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow Diagram)
- ไดอะแกรมสายใย (String Diagram)

<u>แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)</u>

แผนภูมิกระบวนการผลิตใช้บันทึกขั้นตอนกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องสำหรับส่วนงานที่เราสนใจเพื่อปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดผลงานหรือผลผลิตสูงขึ้น การบันทึกจึงต้องจำกัดขอบข่ายของงานโดยมีการกำหนด จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานให้ชัดเจน รายละเอียดและขั้นตอนกิจกรรมที่บันทึกในแบบฟอร์มมาตรฐาน หรือเอกสารที่บันทึกใด ๆ ถูกนำมาพิจารณา และเพื่อวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางขั้นตอนวิธีการทำงานที่ดีขึ้น เนื่องจากแผนภูมิการผลิตไม่มีการแสดงสเกลเวลาวัดเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรม เราจะสามารถใช้การบันทึกเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรมแทน นอกจากนี้ยังสามารถจัดระยะทางการเดินของกิจกรรมการเดินทางแต่ละครั้งได้ด้วย การเปรียบเทียบผลงานที่ดีขึ้นเบื้องต้นจึงทำได้ 3 ลักษณะคือ

1. จำนวนสัญลักษณ์ที่ใช้ลดลง
2. เวลาที่ใช้ทั้งหมดลดลง

3. ระยะทางการเดินทั้งหมดที่ลดน้อยลง

แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) แผนภูมิกระบวนการผลิตเป็นแผนภูมิที่ใช้บันทึกการแสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลังของกระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทคน
2. แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทวัสดุ
3. แผนภูมิการผลิตประเภทเครื่องจักร

แผนภูมิการผลิตจึงใช้บันทึกกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องว่า คนมีการทำงานตามลำดับขั้นตอนอะไรบ้าง วัสดุถูกขนย้ายหรือถูกทำงานอย่างไร และเครื่องจักรถูกทำงานตามขั้นตอนอะไรบ้าง การบันทึกจะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานทั้ง 5 แสดงดังตัวอย่างรูปที่ 2.2

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

FLOW PROCESS CHART										
CHART NO. SHEET NO. OF.									SUMMARY	
SUBJECTED CHEARTED					ACTIVITY			PRESENT	PROPOSED	SAVING
WHEEL HOUSES D21					OPERATION ○			8		
ACTIVITY					TRANSPORT ⇨			10		
					DELAY D			1		
					INSPECTION □			3		
					ATORAGE ▽			2		
METHOD PRESENT/PROPOSEED					DISTANCE (m)			165		
LOCATION Metal parts dept					TIME (man-hr)			24.39		
OPERATIVE(S) CLOCK NO.					COST					
					LABOR					
CHATED BY DATE :					MATERIAL					
APPROVE BY DATE :					TOTAL (capital)					
DESCRIPTION	QTY (plate)	DISTANCE (m)	TIME (man-hr)	SYMBOL ○	⇨	D	□	▽	REMARK	
แผ่นเหล็กอยู่ใน STORAGE	200	-	-				●			
เครนยกแผ่นเหล็กไปตรวจเช็ก	200	10	2.00	●						
ตรวจเช็กแผ่นเหล็ก	200	-	4.00				●			
FORKLIFT ยกเข้าไป LINE PRESS	200	25	0.86		●					
ปั๊ม PROCESS DRAW	1	-	0.66	●						
ตรวจสอบชิ้นส่วน	1	-	0.18				●			
ชิ้นงานเลื่อนไปตาม CONVETOR	1	5	0.18		●					
ปั๊ม PROCESS TRIM	1	-	0.72	●						
ชิ้นงานเลื่อนไปตาม CONVETOR	1	5	0.18		●					
ปั๊ม PROCESS SEPARATE	1	-	0.69	●						
ชิ้นงานเลื่อนไปตาม CONVETOR	1	5	0.18		●					
ปั๊ม PROCESS FLANGE	1	-	0.67	●						
ชิ้นงานเลื่อนไปตาม CONVETOR	1	5	0.18		●					
ปั๊ม PROCESS RESTRIKE	1	-	0.72	●						
หยิบชิ้นงานใส่ PALLET	1	-	0.45	●						
รถยกชิ้นงานไปเข้า STORAGE	40	40	1.86		●					
ชิ้นงานอยู่ใน STORAGE	40	-	-				●			
รถยกชิ้นงานไปเข้าแผนก HAND WORK	40	30	1.56		●					
HAND WORK	1	-	2.49	●						
ตรวจสอบ	1	-	1.25				●			
รถยก PALLET ไปพ่นน้ำมัน	40	10	1.00		●					
พ่นน้ำมัน	40	-	3.00	●						
รถยกไปเข้า STORAGE	40	30	1.56		●					
ชิ้นงานรอการประกอบใน STORAGE	40	-	-					●		
TOTAL		165	24.39	9.4	9.56	1	5.43	2		

รูปที่ 2.2 แบบฟอร์มมาตรฐานของแผนภูมิกระบวนการผลิต

ที่มา: วันชัย ริจิรวนิช. (2555). **การศึกษาการทำงาน หลักการ และกรณีศึกษา**. หน้า 135.

ข้อมูลที่จะต้องบันทึกประกอบแผนภูมิกระบวนการผลิตคือ

1. ชื่อแผนภูมิ เช่น Process Chart, Gang Chart ฯลฯ
2. เลขที่และจำนวนหน้าของแผนภูมิ
3. เรื่องที่บันทึก
4. กิจกรรมที่บันทึก
5. วิธีการเดิมหรือใหม่
6. สถานที่ศึกษา
7. สรุปผลการบันทึก
8. บันทึก และตรวจสอบโดย
9. ข้อมูลการบันทึก
10. ข้อมูลรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น

แผนภูมิกระบวนการผลิต ที่แสดงเป็นตัวอย่างนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการบันทึกกระบวนการวิธีการทำงานที่ใช้ในการพิจารณาตรวจสอบขั้นตอนของวิธีการทำงาน เพื่อให้ง่ายแก่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีขึ้น เพราะการบันทึกขั้นตอนการทำงาน จะช่วยให้สามารถขจัดเวลาไร้ประสิทธิภาพ และเวลาส่วนเกิน รวมทั้งการปรับขั้นตอนการทำงานให้ดีขึ้น ลดความซ้ำซ้อนลง การใช้เครื่องมือการบันทึกให้เกิดความชำนาญจึงเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิธีการทำงาน นอกจากนี้เครื่องมือนี้ยังถือว่าเป็นเอกสารถาวรที่เป็นเอกสารบันทึกวิธีการมาตรฐานเพื่อเก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิง และเป็นประโยชน์ เป็นเอกสารในการพัฒนาบุคลากรด้วยแบบฟอร์มการบันทึกวิธีการทำงานมีประโยชน์ในเชิงการวิเคราะห์ และสรุปแนวทางการปรับปรุง เป็นเครื่องมือที่เอื้อประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ที่ทำการศึกษาวิธีการทำงาน ทำให้ผู้ศึกษามีความเป็นอิสระในการพัฒนาเครื่องมือการบันทึกการทำงานที่เหมาะสมกับลักษณะของงาน

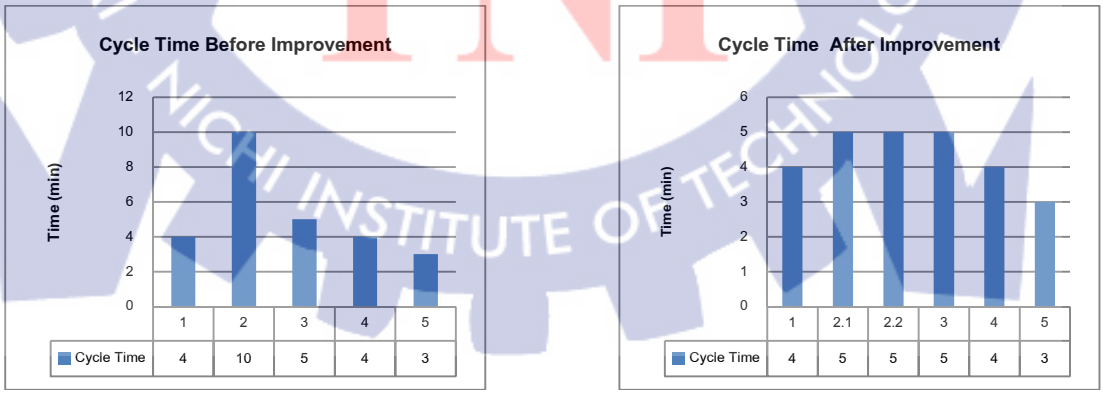
2. การสมดุลสายการผลิตการ

กระบวนการผลิตนั้นเป็นการประกอบผลิตภัณฑ์จากชิ้นส่วนย่อยๆ ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยมีลักษณะเป็นแบบสายการประกอบ (Assembly Line) โดยสายการประกอบจะหมายถึงลำดับงานประกอบที่มีการทำงานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นสายการประกอบของสินค้าที่มีการผลิตในปริมาณมาก ค่อนข้างสม่ำเสมอ และเป็นการผลิตแบบต่อเนื่องตำแหน่งและขั้นตอนการทำงานมีการกำหนดไว้อย่างแน่นอนตามลำดับขั้นในสายการผลิต สายการประกอบแต่ละสายการประกอบอาจมีความแตกต่างกันในเรื่องของ เครื่องมือ เครื่องจักร แผนผังของสายการประกอบ ความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน และลักษณะงานในสายการประกอบดังนั้นเวลาที่ใช้ในการดำเนินการย่อมแตกต่างกัน และเมื่อแต่ละกระบวนการย่อยนั้นมีรอบเวลาในการ

ทำงาน (Cycle Time) ไม่เท่ากัน จะทำให้สายการการผลิตนั้นเกิดการว่างงานในบางช่วงขั้นตอน และปัญหาที่ตามมาอาจมีหลากหลายและร้ายแรง เช่น การเกิดสภาวะคอขวดขึ้นในกระบวนการ และทำให้เกิดการว่างงาน การใช้งานคน และเครื่องจักรไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาเหล่านี้จึงได้มีการคิดค้นการปรับปรุงขึ้น โดยเรียกวิธีการแก้ปัญหานี้ว่า การสมดุลสายการผลิต การจัดสรรรอบเวลาในการทำงาน (Cycle Time) ในแต่ละขั้นตอนหรือกระบวนการให้มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด การให้ความสำคัญกับการเรียงลำดับความสำคัญในการทำงานก่อนหลัง การจัดสรรงานในแต่ละสถานีงานให้มีความสม่ำเสมอ ไม่มากหรือน้อยเกินไป กำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่มีความจำเป็น ลดระยะเวลา หรือยะทางในการขนย้าย

ในการจัดสมดุลสายการผลิตในสิ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งคือข้อมูลในกระบวนการผลิตที่เราต้องทราบอันได้แก่ ลำดับขั้นตอนในการทำงาน เวลาในแต่ขั้นตอนการทำงาน ความต้องการหรือ ปริมาณการผลิต ซึ่งเหล่านี้จะช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการได้ และตัวที่จะกำหนดความสมดุลในสายการการผลิตคือเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิต และจะได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อ มีข้อมูลที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ

ขั้นตอนในการจัดสมดุลสายการผลิตจะเริ่มต้นด้วย การกำหนดรอบเวลาการผลิต หาความสัมพันธ์ของลำดับขั้นตอนการทำงาน ศึกษาเวลาการทำงานเพื่อหาเวลามาตราฐาน จากนั้นทำการรวมงาน หรือ งานย่อยเข้าด้วยกัน เพื่อจัดลงในแต่ละสถานีงาน โดยให้เกิดความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถจัดงานให้พอดีกับจำนวนสถานีที่กำหนดไว้ได้ สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มจำนวนสถานีงาน ได้ตามความเหมาะสมเพื่อให้เวลาดำเนินงานในแต่ละสถานีงานมีความใกล้เคียงกันมากที่สุดดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เวลาดำเนินงานในแต่ละสถานีก่อน และหลังปรับปรุง

ในการจัดสมดุลสายการผลิตนั้น การวัดผล หรือการประเมินประสิทธิผล และประสิทธิภาพของสายการผลิตที่ได้รับการปรับปรุงถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ ก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการผลิตโดยมีการวัดผลดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ Line Balancing} = \frac{\text{ผลรวมของเวลางานย่อยทั้งหมด}}{\text{จำนวนสถานีงานจริง} \times \text{รอบเวลาจริง}} \times 100$$

เทคนิคที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิตที่เหมาะสม คือ วิธีที่ใช้เวลาน้อย และมีประสิทธิภาพ โดยเทคนิคที่ได้รับความนิยมและแพร่หลายมีดังนี้

2.1 กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest-Candidate Rule) เป็นวิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตอย่างง่าย เริ่มต้นด้วยการเลือกงานย่อยเพื่อจัดเข้าสถานีงาน โดยดูจากค่าเวลาในการดำเนินงานเป็นหลัก โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ลงรายการงานย่อยทั้งหมด โดยเรียงจากงานที่มีค่าเวลาดำเนินงานสูงสุดไปหาต่ำสุด

2.1.2 จัดงานย่อยลงในสถานีงานแรก โดยเริ่มจากรายการงานย่อยที่อยู่บนสุดลงมา และทำการเลือกงานย่อยที่เป็นไปได้ลงในสถานีงาน โดยพิจารณาถึงลำดับก่อนหน้าของงาน แต่ผลบวกของเวลาในการดำเนินงานรวมในแต่ละสถานีงานต้องไม่เกินรอบเวลาดำเนินงาน

2.1.3 จัดงานย่อยลงในสถานีงานอื่นๆ เช่นเดียวกับข้อที่ 2

2.1.4 ดำเนินการเหมือนขั้นตอนที่ 2 กับสถานีงานอื่นๆ จนครบทุกสถานีงาน

2.2 วิธีการของกิลบิดจ์ และเวสเตอร์ (Kilbridge and Wester's Method) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะใช้กับสายการผลิตที่มีจำนวนงานย่อยไม่มากนัก โดยเริ่มต้นด้วยการเลือกงานย่อยที่มาจัดสถานีงานตามแผนผังลำดับขั้นตอน ส่วนงานที่อยู่ช่วงต้นจะทำการจัดเข้าสู่สถานีก่อน โดยพยายามรวมงานย่อยให้ได้เวลาใกล้เคียงกับรอบเวลามากที่สุด การเลือกงานจะเลือกงานที่ไม่มีงานอยู่ก่อนหน้ามาทำการจัดก่อน โดยจะต้องไม่ขัดกับลำดับขั้นงาน

2.3. วิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weights Method) วิธีนี้พัฒนามาจากหลักเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด กับวิธีการของกิลบริดจ์เข้าด้วยกัน ซึ่งเรียกว่า วิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weights Method : RPW) หลักการ คือคิดน้ำหนักในแต่ละส่วนงาน โดยใช้ค่าเวลาในการดำเนินงานของส่วนต่างๆ กับค่าที่อยู่ด้านหน้าของผังลำดับงาน หลังจากนั้นจึงจัดส่วนของงานลงในสถานีงานตามลำดับค่า RPW ขั้นตอนในการดำเนินงานมีดังนี้

2.3.1 คำนวณหาค่า RPW สำหรับแต่ละงานย่อย โดยการรวมค่าเวลาในการดำเนินงานของงานย่อยนั้นๆ กับงานย่อยทั้งหมดที่ตามหลังในลำดับงาน

2.3.2 ลงรายการของส่วนของงานทั้งหมดตามลำดับ RPW โดยจัดให้งานที่มีค่า RPW สูงสุดไว้ด้านบน พร้อมทั้งบอกเวลาในแต่ละงานย่อย และแสดงรายการงายย่อยที่อยู่ก่อนหน้า

2.3.3 จัดส่วนของงานลงสถานีงานตามค่า RPW โดยพยายามหลีกเลี่ยงข้อจำกัดเกี่ยวกับลำดับก่อนหน้า และรอบเวลา

2.4 การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดสมดุลในสายการผลิต การนำคอมพิวเตอร์มาใช้แก้ปัญหาการสมดุลสายการผลิต จะให้คำตอบ และรายละเอียดตอลอดจนทางเลือกต่าง ๆ ได้มากว่า ดั้งนั้นการกำหนดวิธีการ (Algorithms) โดยใช้คอมพิวเตอร์ ก็เพื่อให้สามารถจัดส่วนของงานลงสถานีงาน เป็นไปอย่างกว้างขวาง และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยวิธีการที่จะกล่าวถึงนี้คือวิธีการคอมโซน (Computer Method for Sequencing Operation for Assembly Lines : COMSOAL) ซึ่งบริษัท Chrysler Corporation เป็นผู้พัฒนาวิธีการนี้ และ Arcus เป็นผู้เผนแพร่ใน ค.ศ. 1966 และเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากหลักการของ COMSOAL มีดังนี้

2.4.1 สร้างรายการ A ที่มีการแสดงรายการของงานย่อย และจำนวนของงานที่อยู่ก่อนหน้า

2.4.2 สร้างรายการ B แสดงถึงส่วนของงานทั้งหมด จากรายการ A ที่ไม่มีงานย่อยอยู่ก่อนหน้าในช่วงติดกัน

2.4.3 เลือกงานย่อยเพียงหนึ่งงานจากรายการ B โดยสุ่มจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยงานที่เลือกมานั้นจะต้องไม่ทำให้รอบเวลามีค่าเกินกว่าที่กำหนด (ในการเลือกงานอาจกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกขึ้นมา เช่นการจัดงานที่มีเวลาดำเนินงานสูงสุดก่อน เวลาน้อยที่สุดก่อน จำนวนงานที่ตามหลังมากสุดก่อน จำนวนงานที่ตามหลังน้อยสุดก่อน หรือใช้น้ำหนักในการกำหนดตำแหน่ง เป็นต้น)

2.4.4 นำงานที่ได้เลือกเข้ามาจากข้อที่ 3 ออกจากรายการ A และ B และปรับปรุงรายการ A และ B ใหม่โดยในการปรับปรุงอาจทำให้งานที่อยู่ส่วนหน้าในบางรายการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

2.4.5 เลือกงานย่อยจากรายการ B ซึ่งมีค่าไม่เกินรอบเวลาซ้ำอีกครั้ง

2.4.6 ทำตามขั้นตอนที่ 4 และ 5 จนครบทุกงานย่อย

จากวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตที่กล่าวมา เป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีฮิวริสติก (Heuristic) เป็นวิธีการที่อาศัยสามัญสำนึกมากกว่าที่จะมีการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุด

การสมดุลสายการผลิตถือเป็นวิธีการที่มีประโยชน์มากในการเพิ่มผลผลิต แต่การทำสมดุลสายการผลิตให้ได้ผลที่สมบูรณ์ จำทำได้ก็ต่อเมื่อมีข้อมูลของเวลาดำเนินงานที่ถูกต้อง

และเชื่อถือได้สูงในทางปฏิบัติ วิธีการทำงาน และเวลาในการทำงานจริง อาจมีความแปรปรวนไม่แน่นอน ดังนั้นนอกจากเทคนิคการสมดุลสายการผลิตที่กล่าวมาแล้วข้างต้นอาจต้องพิจารณาเทคนิคหรือวิธีการอย่างอื่นร่วมด้วย เพื่อช่วยให้การจัดสมดุลสายการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเช่น

1. เทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่เป็นออกไป (Eliminate) งานหรือการปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็นคือการสูญเปล่าของแรงงาน เวลา วัสดุสิ่งของ หรือเงินทุน ค่าใช้จ่ายที่นำมาลงทุนหรือดำเนินกิจการ

- การรวบรวมขั้นตอนการทำงานหลายส่วนเข้าด้วยกัน (Combine) ในกระบวนการผลิต ถ้าแบ่งขั้นตอนการผลิตหรือการปฏิบัติงานมากเกินไปนั้น ทำให้ใช้อุปกรณ์เครื่องมือ การเคลื่อนย้ายวัสดุมากเกินความจำเป็น

- การจัดขั้นตอนการทำงานใหม่ (Rearrange) ในการผลิตสินค้า ใหม่มักเริ่มผลิตจำนวนน้อยก่อนเพราะเป็นขั้นทดลอง แต่เมื่อขยายกำลังการผลิต ปริมาณการผลิตจะเพิ่มขึ้นทีละน้อย หากลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานยังคงเหมือนเดิม อาจก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของการเคลื่อนย้าย การเคลื่อนไหวร่างกาย ทำให้การไหลของงานไม่สะดวก เพราะจำนวนการผลิตที่เพิ่มขึ้น จึงจำเป็นต้องพิจารณาการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่

- การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify) เป็นการปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ง่ายขึ้น การใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัยและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การปรับปรุงสายการผลิตด้วยการการออกแบบผังโรงงานใหม่ เนื่องการแบบผังโรงงานเป็นส่วนสำคัญในการผลิต เนื่องจากเป็นการกำหนดลักษณะการจัดแบ่งหน่วยงานสัดส่วนการทำงาน และการทิศทางการไหลของวัสดุ การออกแบบผังโรงงานที่ดี นอกจากจะช่วยให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงแล้ว ยังทำให้ต้นทุนต่ำอีกด้วย

3. การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบ Cellular Manufacturing การรวมกลุ่มเทคโนโลยีในการผลิตมาใช้ในระบบการผลิตแบบ Cellular Manufacturing จะเป็นการผลิตบนพื้นฐานของการผลิตชิ้นงานแบบตามกระบวนการของแต่ละชิ้นงานซึ่งมีลักษณะเป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์ หรือ ชิ้นงานที่มีลักษณะในการผลิตที่คล้ายคลึงกันซึ่งการจัดรูปแบบของระบบการผลิตจะประกอบไปด้วยการลดเวลา ในการเตรียมเครื่องจักร การลดจำนวนสินค้าไหลเวียนในกระบวนการผลิตการลดเวลาการผลิต การลดการเคลื่อนที่ในการผลิตยิ่งไปกว่านั้นสามารถช่วยบริหารจัดการการใช้พื้นที่ในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การควบคุมกระบวนการผลิตและการใช้งานพนักงานในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. วิธีการปรับปรุงสายการผลิตโดยวิธีการมอบมายงานเพื่อความสมดุลบนสายการผลิต เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดการสายการผลิตเพื่อให้เกิดความสมดุลในสายการที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยมีการเก็บข้อมูลจริงที่ได้จากการทำงานของพนักงาน คือการศึกษาและเก็บข้อมูลของพนักงานในการทำงาน และใช้ความแตกต่างในเรื่องทักษะการทำงานของพนักงานมาเป็นส่วนสำคัญในการจัดสมดุลสายการผลิต

5. แนวทางในการแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิตโดยวิธีการ Heuristic หรือ Metaheuristic ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ได้แรงบันดาลใจมาจากการสังเกตุพฤติกรรมตามธรรมชาติ เช่น วิธีระบบมด (Ant System), วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm), วิธีลอกแบบ (Memetic algorithm), วิธีการเลียนแบบการอบอ่อน (Simulated Annealing) เป็นต้น

6. การเปรียบเทียบต้นทุนทางบัญชีแบบเดิมกับต้นทุนตามกิจกรรมของสายการผลิตโดยใช้ระบบต้นทุนกิจกรรม เพื่อหาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการผลิตแล้วทำการวิเคราะห์คุณค่าของแต่ละกิจกรรมแล้วจึงทำการเปรียบเทียบกับต้นทุนทางบัญชีแบบเดิม ภายหลังการวิเคราะห์ และรู้ระดับคุณค่าของกิจกรรม โดยใช้เทคนิคการออกแบบงานและการปรับปรุงสมดุลสายการ

7. การพัฒนาประสิทธิภาพในสายการผลิตโดยการใช้วิธี การวัดผลงาน (Work Measurement) การปรับปรุงประสิทธิภาพ (Productivity Improvement)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมเกียรติ จงประสิทธิพร ; และ นิพนธ์ บุญปสาท (2547) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิธีการมอบหมายงานเพื่อการสมดุลบนสายการผลิต กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอวิธีการปรับปรุงสายการผลิตโดยวิธีการมอบมายงานเพื่อความสมดุลบนสายการผลิต เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดการสายการผลิตเพื่อให้เกิดความสมดุลในสายการที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยทำการศึกษางาน 3 ชุด และนำข้อมูลที่ได้มาทำการทดสอบด้วย T-Test ที่ความเชื่อมั่น 95% และทดสอบความผันแปรของผลผลิตด้วย F-Test ที่ความเชื่อมั่น 95% โดยมีการเก็บข้อมูลจริงที่ได้จากการทำงานของพนักงาน คือการศึกษาและเก็บข้อมูลของพนักงานในการทำ งาน และใช้ความแตกต่างในเรื่องทักษะการทำงานของพนักงานมาเป็นส่วนสำคัญในการจัดสายการ ผลิต จากนั้นนำข้อมูลที่แสดงถึงความสามารถใน การทำงานของพนักงานในขั้นตอนต่างๆ ของงานนั้นๆ ไปใช้คิดคำนวณเพื่อมอบหมายงานให้กับพนักงานเพื่อทำงานในขั้นตอนต่างๆ เพื่อนำไปสู่วิธี การมอบหมายงานตามความสมารถของพนักงานในแต่ละคน เพื่อให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต โดยใช้โปรแกรมโซลเวอร์ (Solver) ในโปรแกรมสำเร็จรูปเอ็กเซล (Excel) มาเป็นเครื่องมือใน

การช่วยคิดคำนวณประสิทธิภาพการผลิตเพื่อเปรียบเทียบสายการผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน พบว่าหลังการปรับปรุงผลที่ได้คือค่าประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นโดยเฉลี่ย 22.95%

ธีราพรรณ แซ่แห่ว ; นิวิท เจริญใจ ; และ วิชัย ฉัตรทินวัฒน์ (2553) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบมดแบบ แม็ก-มิน ในการจัดการสมดุลสายการประกอบ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดของการแก้ปัญหาการจัดการสมดุลสายการประกอบ โดยการนำเอาวิธีการแบบมด แม็ก-มิน (Max-Min Ant System : MMAS) และฮาโมนี เสริชอัลกอลิทึม (Harmony Search Algorithm; HSA) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิตเป็นวิธีการประมาณการ (Heuristic algorithms) และระบบอาณานิคมมด (Ant Colony Optimization : ACO) ถูกคิดค้นโดย Dorigo et al. ซึ่งเลียนแบบพฤติกรรมการหาอาหารของมดโดยการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างรังกับแหล่งอาหาร โดยใช้ฟีโรโมนที่มด วางไว้ระหว่างทางเพื่อใช้ในการสื่อสารทางอ้อมกับมดตัวอื่นในฝูง มดแต่ละตัวจะตัดสินใจเลือกเส้นทางได้ โดยเลือกเส้นทางที่มีปริมาณฟีโรโมนที่มากกว่า หรือเส้นทางที่สั้นที่สุดนั่นเองและวิธีการ และทำการเปรียบเทียบคำตอบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีเวลาทำงานระหว่างการผลิต และค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด จากนั้นทำการศึกษาและทดสอบพารามิเตอร์ที่เหมาะสม จากการทดลองแนวทางแก้ปัญหาได้ผลการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากวิธีการแบบมด แม็ก-มิน กับวิธีการฮาโมนี เสริชอัลกอลิทึม พบว่าระบบมดแบบ แม็ก-มิน จะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า สำหรับการจัดสมดุลสายการประกอบที่มีประสิทธิภาพและสามารถให้คำตอบที่ดีภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ได้

วิชัย จันทรักษา ; ปฏิพัทธ์ หงษ์งษ์สุวรรณ ; และ เฉลิมพล บุญอ่อน (2551) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การเพิ่มผลผลิตในสายการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต งานวิจัยนี้ใช้แนวทางเทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) สำหรับช่วยวิเคราะห์การเพิ่มผลผลิต จากการปรับปรุงเพื่อลดปัญหาคอขวดและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิต และประเมินผลโดยใช้การจัดสมดุลสายการผลิต โดยการการกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไป (Eliminate) การรวบรวมขั้นตอนการทำงานหลายส่วนเข้าด้วยกัน (Combine) การจักขั้นตอนการทำงานใหม่ (Rearrange) และ การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify) พบว่าปัญหาคอขวดในสายการผลิตมีแนวโน้มลดลง 18.43% สถานีงานที่ใช้เวลาทำงานเกินกว่ารอบเวลาของการผลิต ซึ่งเป็นสถานีคอขวดลดลงจาก 6 สถานีงานเหลือเพียง 2 สถานีงาน ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 17.77% และสามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 232 ชิ้น หรือคิดเป็น 22.5%

สราวุธ เอี่ยมตระกูล ; และคนอื่นๆ (2547) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดสมดุลสายการประกอบในโรงงานผลิตอุปกรณ์เครื่องครัว: กรณีศึกษา สายการประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้า วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อจัดสมดุลสายการประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้าของ

โรงงานผลิตอุปกรณ์เครื่องครัวแห่งหนึ่ง ในการศึกษาวิจัยนี้เวลามาตรฐานการผลิตถูกกำหนดโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการวัดงานโดยใช้นาฬิกาจับเวลา เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตทั้ง 3 วิธีของ Kilbridge & Wester, Helgeson & Birnie และ COMSOAL ถูกนำมาคำนวณและหาเวลางานเปรียบเทียบผล และประยุกต์ใช้เทคนิคจำลองสถานการณ์เพื่อทดสอบหาผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละวิธี

1. วิธีของ Kilbridge & Wester เป็นวิธีคำนวณด้วยมือ และให้ประสิทธิภาพของสายงานผลิตสูง แต่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้หากมีงานจำนวนมาก ๆ แต่ถ้าหากมีงานจำนวนไม่มากนัก วิธีนี้ก็จะให้ผลได้ดี ซึ่งหลักการของวิธีนี้ พอสรุปง่าย ๆได้ดังนี้คือการเริ่มงานแรกทางซ้ายมือก่อน พยายามรวมงานต่างๆ เข้าเป็นสถานีงานหนึ่ง และให้มีเวลาใกล้รอบเวลาผลิตมากที่สุด และการเลือกงานเข้าสถานนีงานให้พิจารณาเลือกจากงานที่ไมมีงานอยู่ก่อนหน้า และพยายามอย่าให้ขัดกับลำดับงาน

2. วิธี Ranked Positional Weight Technique (RPW) เทคนิคนี้ได้รับการพัฒนาขันโดย เฮลจีสัน และเบอร์นี่ (Heigeson & Birnie) แห่งบริษัท เจนเนอรอล์ อีเลคทริค ในปี คศ.1961 เทคนิค RPW เป็นเทคนิคการจัดสมดุลสายงานการผลิตโดยการจัดงานเข้าสถานีงานตามลำดับค่า RPW ซึ่งค่า RPW คือ ผลรวมของเวลางานที่กำลังพิจารณารวมกับเวลาทุกงานที่ตามหลังงานนั้น

3. วิธี COMSOAL ย่อมาจาก Computer Method of Sequencing Operation for Assembly line ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งทางด้าน Heuristic ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสายงาน ซึ่งคอม พิวเตอร์เริ่มเข้ามามีบทบาทในการจัดสายวานการผลิตแบบประกอบเมื่อประมาณ 15 ปีที่แล้ว เนื่อง จากโรงงานที่ประกอบผลิตภัณฑ์ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว และมีสายงานการผลิตที่ประกอบด้วยงานย่อยเป็นจำนวนมาก และสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น จนกระทั้งการจัดสายงานด้วยวิธีการธรรมดาโดยใช้คอมพิวเตอร์เจริญก้าวหน้าขึ้นจึงได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดสมดุลสายการ ผลิตกันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะสายงานการผลิตแบบประกอบ วิธีการ COMSOAL เป็นวิธี การที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเพราะวิธีการไม่ยุ่งยากซับซ้อนและใช้เวลาคอมพิวเตอร์ไม่มากนัก

ซึ่งจากการทดลองเปรียบเทียบ พบว่าเทคนิคการจัดสมดุลการผลิตทั้ง 3 วิธี ให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกันคือ สามารถจัดสถานีงานใหม่ได้ 9 สถานีงาน จากเดิม 14 สถานีงาน เพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตจากเดิม 50% เป็น 78% ลดคนงานจากเดิม 14 คน เหลือ 9 คน ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายและงบประมาณ 1,000 บาท ต่อวันหรือ 250,000 บาทต่อปี

ภาสวร จาตุรชาต ; นิวิท เจริญใจ ; และ คมฤต เล็กสกุล (2550) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์และการออกแบบผังโรงงานสำหรับผลิตภัณฑ์หลายประเภทในสายการผลิตเดียวกัน การศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและวิเคราะห์หาผังโรงงานที่มีความเหมาะสม

สำหรับโรงงานผลิตฟันปลอม การศึกษาเริ่มจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแต่ละแผนกในกระบวนการผลิตฟันปลอม หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ผังโรงงานสำหรับการผลิตและออกแบบผังโรงงานสำหรับการผลิต และออกแบบผังโรงงานจำนวน 4 แบบ จากนั้นทำการคำนวณคะแนนสำหรับผังโรงงานแต่ละแบบโดยวิธีการวิเคราะห์แบบ Adjacency Based scoring และทำการออกแบบสมดุลสายการผลิตในแต่ละหน่วยโดยการจำลองปัญหาโดยใช้โปรแกรม ARENA 10 โดยทำการปรับปรุงสายการผลิต Pasting (การหล่อแบบ) ที่เป็นสาเหตุของความคล่องตัวในการผลิต ซึ่งผลการดำเนินการดังกล่าวทำให้สามารถลดเวลาการผลิตรวมในสายการ ผลิตลงได้ 8% ลดระยะทางการเคลื่อนที่ในการผลิตลงได้ 32.7% อัตราการผลิตโดนรวมเพิ่มขึ้น 15.98%

พิภพ ลลิตาภรณ์ ; อนันต์ มุ่งวัฒนา ; และ เอกรัตน์ นดำรงรักษ์ (2549) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การปรับปรุงผลการดำเนินงานโรงงานโดยการพัฒนาระบบการผลิตแบบเซลล์ กรณีศึกษาบริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาปรับปรุงสายการผลิตให้ไหลไปที่ละชิ้นในแต่ละสถานีงานอย่างสมดุล โดยการประยุกต์แนวคิดของระบบผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing System) และการจัดสมดุลสายการผลิต ในกาจัดงานในแต่ละสถานีงาน ทำให้การผลิตของแต่ละสถานีงานมีความสมดุลกัน มีรอบเวลาการผลิตที่สมดุลกันทุกสถานี โดยมีการจัดให้มีสัญญาณเตือนรอบการผลิต และสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อพบปัญหาในระหว่างการผลิต รวมถึงจัดทำ ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานแต่ละสถานีตามรุ่นของหม้อแปลงแต่ละรุ่นเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเรียนรู้ และนำมาใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว และสอดคล้องกับรอบเวลาผลิตที่กำหนดไว้ ผลการพัฒนาและปรับปรุงทำให้เวลาการผลิต (Lead Time) ลดลงประมาณ 50% และประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักร (Utilization) สูงขึ้นกว่า 10% งานระหว่างผลิตในแต่ละสถานีงานลดลงโดยเฉลี่ยมากกว่า 22% นอกจากนั้นยังส่งผลให้เวลาในการเตรียมการผลิตสำหรับหม้อแปลงรุ่นใหม่ลดลง 90% (จาก 40 ชม. เหลือเพียง 4 ชม.) และทำให้งานด้านการบริหารการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถควบคุม ติดตาม และรับรู้ความก้าวหน้าของการผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว มีร่วมมือและประสานงานในระหว่างสายการผลิตมากขึ้น

ชัชวาล วิจารณ์ (2551) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบต้นทุนทางบัญชีกับต้นทุนตามกิจกรรมของสายการผลิตลำโพง กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนทางบัญชีแบบเดิมกับต้นทุนตามกิจกรรมของสายการผลิตโดยใช้ระบบต้นทุนกิจกรรม เพื่อหาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการผลิตแล้วทำการวิเคราะห์คุณค่าของแต่ละกิจกรรมแล้วจึงทำการเปรียบเทียบกับต้นทุนทางบัญชีแบบเดิมภายหลังการวิเคราะห์ และรู้ระดับคุณค่าของกิจกรรม โดยใช้เทคนิคการออกแบบงาน และการปรับปรุงสมดุลสายการผลิต เพื่อลดเวลาที่สูญเสีย และปรับสมดุลภาวะการผลิตของ

สายการผลิต จากนั้นทำการวิเคราะห์หาคุณค่าของกิจกรรมและต้นทุนตามกิจกรรมหลังการปรับปรุง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับต้นทุนกิจกรรมก่อนการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่ามีก่อนการปรับปรุงค่าใช้จ่ายในการผลิตของลำโพงนาด 15 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดที่มีการผลิตสูงสุดต้นทุนทางบัญชีมีค่าเท่ากับ 765.87 บาท และต้นทุนตามกิจกรรมมีค่าเท่ากับ 728.84 บาท เมื่อทำการปรับปรุงแล้วต้นทุนมีค่าเท่ากับ 700.68 บาท ส่วนลำโพงขนาดอื่นๆ มีผลในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจากการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมสามารถสร้างสามรถช่วยในการระบุกิจกรรมที่สร้างมูลค่าและกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่า เพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูงในการลดหรือตัดกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าออกจากระบวนการผลิต

นุชสรา เกรียงกรฎ ; และคนอื่นๆ (2552) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การปรับปรุงสมดุลสายการผลิตในโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปงานวิจัยนี้นำเสนอวิธีปรับปรุงและการจัดสมดุลสายการผลิตในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์ 4 วิธีคือ วิธีของ Kilbridge & Wester (K&W), Ranked Positional Weight : RPW คือการกำหนดตำแหน่งด้วยน้ำหนัก พัฒนาโดย Heigeson & Birnie, Maximum Task Time และวิธี Total Maximum Number of Following Task โดยพิจารณาเครื่องจักรเป็นเงื่อนไขประกอบในการจัดสมดุลสายการผลิต พบว่าทั้ง 4 วิธีให้ผลลัพธ์เท่ากันคือ ค่าประสิทธิภาพของสายการผลิตหลังการปรับปรุงเท่ากัน โดยเพิ่มขึ้นจากเดิม 55.48% เป็น 67.37% จำนวนสถานีลดลงจาก 17 สถานีเป็น 14 สถานี ทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานลงจาก 17 คนเป็น 14 คน สามารถลดค่าใช้จ่ายแรงงานได้ 462 บาทต่อวัน หรือ 138,600 บาทต่อปี และค่าความสูญเสียความสมดุลลดลงจาก 44.52% เป็น 32.63%

จิตลดา ซิ้มเจริญ ; และคนอื่นๆ (2550) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตของโรงงานเครื่องสำอางโดยการปรับปรุงผังโรงงานและการจัดสมดุลสายการผลิต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตโรงงานเครื่องสำอางด้วยการนำวิธีการศึกษาการทำงาน การปรับปรุงผังโรงงาน และการจัดสมดุลสายการผลิต โดยมุ่งแก้ปัญหาด้านการถ่ายวัสดุที่มีระยะทางมากเกินไป เครื่องจักรที่ล้าสมัย จำนวนพนักงานที่มากเกินความจำเป็น และปัญหาคอขวดของสายการผลิต ผลจากการปรับปรุงผังโรงงาน ส่งผลให้ระยะทางในการเคลื่อนที่ของชิ้นงานลดลงจาก 48.04 เมตรต่อรอบ เหลือ 34.27 เมตรต่อรอบ ลดลงร้อยละ 28.66 ทำการเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่เป็นเครื่องบรรจุระบบอัตโนมัติที่สามารถบรรจุเนื้อครีมได้ตามน้ำหนักที่กำหนดไว้ และสามารถเพิ่มความเร็วรอบในการบรรจุ เนื้อครีมใส่กระปุกได้จากเดิม 40 กระปุกเป็น 50 กระปุกต่อนาที คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และหลังจากทำการจัดสมดุลสายการผลิตส่งผลให้ จำนวนสถานีงานลดลงจาก 16 เหลือ 10 สถานีงาน ลดลงร้อยละ 37.50 จำนวนพนักงานลดลงจาก 17 คน เหลือ 9 คน ลดลงร้อยละ 47.06 รอบเวลาในการผลิตลดลงจาก 5.50 วินาที เหลือ 3.34 วินาที ลดลงร้อยละ 39.27

ประสิทธิภาพองสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 41.34 เป็นร้อยละ 75.70 เพิ่มเป็นร้อยละ 34.36 กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 5,236 เป็น 7,365 กระปุก/วัน

เมธัส หีบเงิน (2549) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต กรณีศึกษา: โรงงานทำตู้น้ำเย็น งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในด้านการพัฒนาประสิทธิภาพในสายการผลิตโดยการใช้วิธีการศึกษาการทำงาน (Work Study) การวัดผลงาน (Work Measurement) การปรับปรุงประสิทธิภาพ (Productivity Improvement) และการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐานและเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานผลการวิจัยพบว่าภายหลัง จากการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตแล้วสามารถลดขั้นตอนในการผลิตโดยการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานทำให้สามารถลดขั้นตอนในการทำงานจากเดิม 63 ขั้นตอน เป็น 57 ขั้นตอน หรือลดลงไป 6 ขั้นตอน โดยเวลามาตรฐานในการผลิต (Standard Time) ที่ลดลงจากเดิม 49.14 นาที ต่อ 1 ตู้ เป็น 43.85 นาที ต่อ 1 ตู้ หรือลดเวลาลงไป 5.29 นาทีต่อ 1 ตู้ จากนั้นเมื่อทำการออกแบบการจัดสมดุลสายการผลิตแล้วประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิม 72.90 % เป็น 83.09 % หรือเพิ่มขึ้น 10.19 % คิดเป็นมูลค่าการลดลงของการสูญเสียผลประโยชน์จากเดิม 336,179 บาท เป็น 271,235 บาท หรือสามารถลดลง 64,943 บาท ต่อเดือน

แมคาเลน แพทริค อาร์ และ ทราเซวิซ แพทริค อาร์ (Mcmullen, Patrick R.; and Tarasewich Patrick R. 2003) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง Using Ant Techniques to Solve the Assembly Line Balancing Problem งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในสายการผลิตภายใต้ทฤษฎีการทำงานแบบมด ซึ่งทฤษฎีนี้ได้รับแรงบัลดาลใจมาจากการศึกษาพฤติกรรมการแจกจ่ายงานในสังคมของแมลงเพื่อให้ได้มาตรฐานการทำงานเชิงกลยุทธ์ที่เหมาะสม โดยผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาจาก Literature ที่เกี่ยวข้องพบว่า ทฤษฎีการทำงานแบบมดนี้มีประสิทธิภาพและเหมาะสำหรับใช้ในการแก้ไขปัญหาความสมดุลในสายการผลิตที่มีความซับซ้อนเกี่ยวกับ จำนวนสถานีงาน ระยะเวลาในการผลิต และการผลิตแบบ Mixed-Models ทฤษฎีการทำ งานของมดนี้ถูกใช้ในการแก้ไขปัญหาความสมดุลในสายการผลิตจากหลาย Literature ผลที่ได้จากการนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาคือ ทำให้ได้แผนผังของกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยแผนผังการผลิตที่ได้จากการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการแบบมดนี้จะใช้ในการจำลองสายการผลิตเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิ ผลที่ได้รับ โดยได้ทำการเปรียบเทียบกับการวิจัยด้านพฤติกรรมที่หลากหลายภายใต้สภาวะเดียวกัน และจากการเปรียบเทียบผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยใช้ทฤษฎีการทำงานแบบมดมีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีการแบบอื่นๆ และโดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์หลักของการแก้ปัญหาความสมดุลในสายการผลิตคือ การลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตให้เหลือจำนวนน้อยที่สุด

ในขณะที่ยังคงรักษาความสมารถในการผลิตไว้ได้ภายใต้ระยะเวลาที่ถูกกำหนดไว้ ทฤษฎีการทำงานแบบมดนี้จึงเป็นวิธีการที่สามารถเป็นแนวทางสำหรับการจัดการสมดุลสายการผลิตที่มีประสิทธิภาพภายใต้ระยะเวลาดำเนินการอัน รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

บูคชิน โจเซฟ และ รูบิโนวิซ จาค็อบ (Bukchin, Joseph ; and Rubinovitz, Jacob. 2003) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง A Weighted Approach for Assembly Line Design With Station Paralleling and Equipment Selection งานศึกษาวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับข้องกับปัญหาของการออกแบบสายการผลิตโดยมุ่งเน้นเกี่ยวกับสายการประกอบแบบ Station Paralleling และ Equipment Selection เป็นหลักโดยจะกล่าวถึงองค์ประกอบคือ จำนวนสถานีงานและจำนวนค่าใช้จ่ายที่มีจำนวนน้อยที่สุด และกล่าวถึงส่วนประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตต่างๆ เช่นการให้ความสำคัญกับคนหรือเครื่องจักร และเวลาทำงานที่เกินขอบเขตของ Cycle Time นั่นแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกิด ขึ้นจากการออกแบบสายการผลิต ส่วนใหญ่แล้วงานในสายการผลิตมักเกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากความสมดุลของสายการผลิต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ก็เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่ครอบคลุมถึงการออกแบบสายการผลิต เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง การมีอัตราการผลิตที่สูง สายการผลิตจะต้องมีความสมดุลกับรอบเวลาการผลิตที่สั้น และการได้มาซึ่งความสมดุลที่ดีนั้นเป็นเรื่องยาก การออกแบบสายการผลิตเป็นทางเลือกที่ดี การออกแบบสายการผลิตให้เป็นแบบ Station Parallel จะนำไปสู่การลดเวลาว่างงาน และปรับสมดุลสายการผลิตได้ งานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาเงื่อนไขต่างๆ ที่มุ่งเน้นในเรื่องของ แรงงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ ภายใต้ Cycle Time และ Takt Time ที่ถูกกำหนดขึ้น และยังแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการออกแบบสายการผลิตแบบ Station Parallel และปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นสามารถแก้ไขได้โดยวิธี Equipment Selection ให้กับสายการผลิตในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ การทดลองถูกออกแบบมาเพื่อตรวจสอบและแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของ Parameter ต่างๆ เช่น ความยืดหยุ่นของลำดับขั้นตอนการทำงานในสายการผลิต และ Cycle Time ผลที่ได้คือ พบว่าความยืดหยุ่นของ Order และ Cycle Time ส่งผลต่อสายการผลิตอย่างมีนัยสำคัญในการปรับ ปรุงสมดุลสายการผลิต และยังระบุได้ว่า Station Paralleling มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการปรับปรุงสมดุลสายการผลิตที่มีข้อจำกัดในเรื่องของ Cycle Time และมีความยืดหยุ่นต่ำ

อียาร์ยูรัค เอส เอช; คาลาวกลู เอฟ ; และ บาสเคค เอ็ม (Eryuruk, S. H.; Kalaoglu, F.; and Baskak, M. 2008) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง Assembly Line Balancing in a Clothing Company งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสมดุลสายการผลิตโดยใช้หลักการของ Heuristic Assembly Line Balancing Techniques โดยทำการเปรียบเทียบผลของการแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิต 2 วิธีการคือ แบบ Ranked Positional Weight Technique ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Helgeso and Birnie และวิธีการแบบที่สองคือ Probabilistic

Line Balancing Technique ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย El-Sayed และ Boucher โดยทำการประยุกต์ใช้สำหรับการแก้ปัญหาให้กับ Multi-Model Assembly Line ให้กับบริษัท Clothing แห่งหนึ่ง จากผลการทดสอบพบว่าการนำวิธีการ Ranked Positional Weight Technique มาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตนั้นให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการแก้ปัญหาด้วยวิธี Probabilistic Line Balancing Technique ด้วยจำนวนสถานีที่น้อยกว่า ประสิทธิภาพของสายการผลิตในเชิงทฤษฎี และปฏิบัติ รวมถึง Balancing Loss ที่ต่ำกว่า ทั้งนี้วิธีการแบบ Ranked Positional Weight Technique เป็นวิธีการที่ง่ายต่อการนำไปใช้งาน และเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงในการแก้ไขปัญหาในสายการผลิตที่เกี่ยวข้องกับความสมดุลในสายการผลิต

ชิโฮมบิง เฮอร์เยียร์ ; ราซเซียต คานาน ; และ ชิเดมบารัม ปาราเซคติ (Sihombing, Haeryip ; Rassiah, Kannan ; and Chidambaram, Parahsakthi. 2011) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง Line Balancing Analysis of Tuner Product Manufacturingงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิตในกระบวนการผลิต Tuner Production โดยพิจารณาผ่านตัวแปรสำคัญ 3 ตัวที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตคือจำนวนของ Operator เครื่องมือเครื่องจักร และกระบวนการผลิต ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นแก้ไขในส่วนที่ไม่สมดุลในสายการผลิต การย้ายตำแหน่งงานที่ก่อให้เกิด Idle Time กำจัดจุดคอขวด และในขณะเดียวกันก็ได้ทำการบำรุงและแก้ไขในส่วนของกำลังการผลิตไปด้วยในตัว โดยวิธีการจำลองสถานการณ์ผ่านโปรแกรม Fact-Model โดยจะอาศัยข้อมูลจากสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในสายปารผลิตปัจจุบันเพื่อใช้ในการคำนวณ และจากการศึกษาพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นจากความไม่สมดุลในสายการผลิตนั้นสามารถแก้ไขได้โดยการย้ายกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าออก ไปจากสถานี ทำให้จำนวน Operator ลดลงจาก 13 คน เหลือเพียง 10 คน ทำให้ประสิทธิภาพของ Operator เพิ่มขึ้น 25% และยังสามารถเพิ่มอัตราความสมดุลของสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 67% เป็น 69% ทำให้ประ สิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 17% จาก 57% เป็น 74%

แมคาเลน พี อาร์ และ เฟร์เชอร์ จี วี (Mcmullen, P. R. ; and Frazier, G. V. (1998) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง Using Simulated Annealing to Solve a Multi Objective Assembly Line Balancing Problem With Parallel Workstations งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาความสมดุลในสายการผลิตด้วยวิธีการแบบ Simulated Annealing Based Technique โดยผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาร่วมกับกุลยุทธ์ที่มีอยู่ทั้งหมด 23 กลยุทธ์โดยทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการผลิตในหลากหลายผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตแบบ Mix-Model โดยมีสองวัตถุประสงค์หลักในการวัดประสิทธิภาพคือ ประสิทธิภาพในส่วนของการลงทุนต่อหน่วย และ Cycle Time ที่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า แนวทางการแก้ไขแบบ Simulated Annealing ให้ ผลที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ คือมีประสิทธิภาพของ Cycle Time และมีผลต่อประสิทธิภาพของต้นทุนเพียงปานกลาง เมื่อใช้ประสิทธิภาพของ Cycle Time เป็น

ตัวชี้วัด และเมื่อใช้ประสิทธิภาพของการลงทุนต่อหน่วยเป็นตัวชี้วัดพบว่าวิธีการแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิตแบบอื่นๆ ให้ผลที่ดีกว่า แต่เมื่อเปรียบเทียบโดยใช้ประสิทธิ ภาพในส่วนของการลงทุนต่อหน่วย และ Cycle Time เป็นตัวชี้วัดโดยต้องการประสิทธิภาพของตัวชี้วัดทั้งสองเท่ากันนั้นพบว่า วิธีการแก้ปัญหาแบบ Simulated Annealing นั้นให้ผลดีกว่าแนวทางการแก้ปัญหาในแบบอื่นๆ

มาคเกอร์ อาซิซูล บิน (Mokhtar, Azizul Bin. 2007) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง Line Balancing and Optimization for Single Model Assembly Line at A Small Medium Industry (SMI) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิตโดยได้ทำการศึกษาในกลุ่มธุรกิจ SME โดยการใช้ Witness Simulation Software เป็นเครื่องมือในการจำลองสถานการณ์และการคำนวณเพื่อวัดประสิทธิภาพของแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการลองผิดลองถูกในแต่ละการทดลองในสถานการณ์ที่แตกต่างกันโดยจุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้เพื่อกำจัดปัญหาคอขวดในสายการ ผลิตและเพื่อปรับปรุงสายการผลิตให้ได้มายังสายการผลิตที่มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นโดยออกแบบสถานการ 3 แบบ ที่ใช้ในการพิจารณาคือ

1.จำลองสถานการณ์ปัจจุบันในแต่ละสถานีงานเพื่อลด Idle Time และสถานีงาน

2.จำลองสถานการณ์ปัจจุบันและเพิ่มสถานีงานให้กับกระบวนการที่มีความสำคัญเพิ่มขึ้น

3.จำลองสถานการณ์ปัจจุบันและออกแบบและเพิ่มสถานีงานใหม่เพื่อปรับปรุงสายการผลิต

จากการทดลองพบว่าทางเลือกที่เหมาะสำหรับใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตให้กับสายการผลิตที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพคือวิธีการที่ 3 ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยลด Cycle Time และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตและ ผลผลิตได้อย่างดีเยี่ยม ทั้งนี้สถานการณ์ทั้ง 3 แบบ ถูกจำลองขึ้นมานี้ทั้งหมดถูกวิเคราะห์และเปรียบเทียบกันภายใต้สถานการณ์การผลิตที่เป็นปกติ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิตที่ดีที่สุด เมื่อเลือกนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิต

ฮาร์ปาส ฮาซมิล บิน(Hapaz, Hazmil Bin. (2008) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง Productivity Improvement Through Line Balancing งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยเก่ยวกับปัจจัยที่ส่งต่อประสิทธิภาพของสายการผลิตที่มีความสำคัญมากอีกหนึ่งสิ่งคือ การออกแบบสายการผลิต โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะนำเสนอการเปรียบเทียบแผนผังการผลิตที่มีอยู่ในสายการผลิตของผู้ประกอบการ SME แห่งหนึ่ง เพื่อให้เห็นถึงผลกระทบที่มีต่อประสิทธิภาพของกระบวนการการผลิต โดยขั้นตอนที่มีความสำคัญในการศึกษาและวิจัยครั้งนี้คือการศึกษา

สายการผลิตและการระบุสถานีงานที่เป็นคอขวดในสายการผลิต เพื่อใช้ข้อมูลของ Standard Time และ Processing Time ใน แต่ละสถานีงานช่วยในการพิจารณา และระบุสถานีงานที่เป็นคอขวด และใช้เป็นฐานข้อมูลในการจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้สำหรับการออกแบบผังการผลิตแบบใหม่ โดยการวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม Witness Software เพื่อช่วยในการคำนวณและจำลองสถานการณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ได้พิจารณาการออกแบบสายการ ผลิตจาก 3 หลักทฤษฎี คือ Process Layout, Product Layout และ Fixed-Position ทางผู้วิจัยได้ให้ความสนใจในทฤษฎีเกี่ยวกับ Product Layout ซึ่งสามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการ หากมีความต้องการที่จะผลิตในปริมาณที่มากขึ้น และเป้าหมายหลักในการวิจัย คือ การแสวงหารูปแบบของแผน ผังการผลิตที่ดีที่สุดในแง่ของประสิทธิภาพของสายการผลิต และอัตราการผลิต เมื่อนำเสนอให้กับสถานการจากการศึกษาและทดลองพบว่า การออกแบบแผนผังการผลิตที่ไม่ดีนั้นเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ส่งผลต่อผลิตภาพและประสิทธิภาพของสายการผลิต และถือเป็นปัญหาที่สำคัญที่ก่อ ให้เกิดความไม่สมดุลในสายการผลิต ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดกลาง

นุชสรา เกรียงกรฎ ; และ นลิน เพียรทอง(Kriengkorakot, Nuchsara; and Pianthong, Nalin. 2007) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง The Assembly Line Balancing Problem : Review Articles งานศึกษาวิจัยฉบับนี้เป็นการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการสมดุลสายการผลิต โดยพบว่ามีการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธีการเกี่ยวกับ Heuristic หรือ Metaheuristic ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการต่างๆ เช่น Tabu Search, Genetic Algorithm, Ant Colony Optimization และ Simulated Annealing เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้สำหรับในการช่วยคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และมีความสามารถเพียงพอที่จะใช้สำหรับในการแก้ไขปัญหาสมดุลในสายการผลิตที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในโลกของอุตสาหกรรมการผลิต และยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาโดยมีการพิจารณาร่วมกับการเลือกใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ รวมถึงพิจารณาร่วมกันในส่วนของต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตร่วมด้วยเพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิตที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และในการสำรวจงานวิจัยครั้งนี้ยังสามารถจำแนกสาเหตุของความไม่สมดุลในสายการ ผลิตว่ามีสาเหตุมาจาก การมอบหมายงาน ลำดับงาน ลำดับคำสั่งของการทำงานในแต่ละสถานีงาน และยังขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ในส่วนของความพึงพอใจในการทำงาน ซึ่งส่งผลต่อการวัดประสิทธิภาพของการทำ งานตลอดจนวิธีการวัดประสิทธิภาพของการทำงานที่เหมาะสมกับงานนั้นๆ ถึงแม้ว่าการแก้ไขปัญหาสมดุลในสายการผลิตส่วนใหญ่ที่ได้จากการสำรวจงานวิจัยจะเป็นการปรับปรุง และเพิ่มประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นด้านพฤติกรรม แต่ก็สามารถที่จะแก้ไขปัญหาที่มีขนาดเล็กและขนาดกลางได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนนั้นได้มีการศึกษาค้นคว้าและ

วิจัยเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่ทันต่อสถานการณ์ปัจจุบัน ณ ปัจจุบันวิธีการแก้ปัญหาเชิงพฤติกรรมเหล่านี้ถือเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ และมีความยืดหยุ่นเพียงพอที่สามารถแก้ปัญหาสมดุลสายการผลิตได้ดี

ฮาร์คานส์สัน โจฮาน ; สควิค เอมิล ; และ อีริคสัน คริสตีนา (Hakansson, Johan ; Skoog, Emil ; and Eriksson, Kristina. 2008) ได้ทำการ ศึกษาวิจัย เรื่อง A Review of Assembly Line Balancing and Sequencing Including Line Layouts งานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบและให้ความสนใจเกี่ยวกับความสมดุลในสายการผลิตแบบ Mixed-Model และปัญหาเกี่ยวกับการจัดรียงขั้นตอนการทำงาน โดยได้รวมในเรื่องของความแตกต่างของผังกระบวนการผลิตไว้ด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ได้อาศัยการ Mapping สถานการณ์ปัจจุบันกับภาคทฤษฎี การจัดเรียง ลำดับการทำงานนั้นมีผลต่อการไขปัญหาในระยะสั้น โดยวิธีการ การจัดเรียงลำดับการทำงานนี้ได้แก่ Level Scheduling, Mixed-Model Sequencing และ Car Sequencing และ โครงสร้างของ Level Scheduling เป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพของการส่งมอบที่ถูกสนับสนุนด้วยแนวคิดแบบ Jut-In-Time ในขณะที่ Mixed-Model และ Car Sequencing นั้นมุ่งเน้นที่จะลดการฝืนกำลังการผลิตของสถานีงานผ่านการสร้างลำดับขั้นตอนการทำงานซึ่งความผันแปรจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของงาน และมีการพิจารณาร่วมกับแผนผังการผลิต 5 แบบด้วยกันคือ Single, Mixed-Model, Multi-Model, Two-Sided และ U-Shaped และรูปแบบแผนผังการผลิตได้ถูกประเมินผลบนพื้นฐานของสิ้นค้าที่ถูกผลิตขึ้น ขนาดและพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต ทรัพยากร จำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิต และเครื่องจักร จากการวิจัยพบว่า Mixed-Model Sequencing เป็นวิธีการเดียวที่จะสามารถช่วยลด Idle Time ได้และ Mixed-Model Sequencing และ Car Sequencing นั้นมุ่งเน้นไปที่ช่วยลดความหนาแน่นของงาน และทั้ง 3 วิธีถือได้ว่าเป็นเทคนิคที่สามารถใช้สำหรับการจัดเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานได้

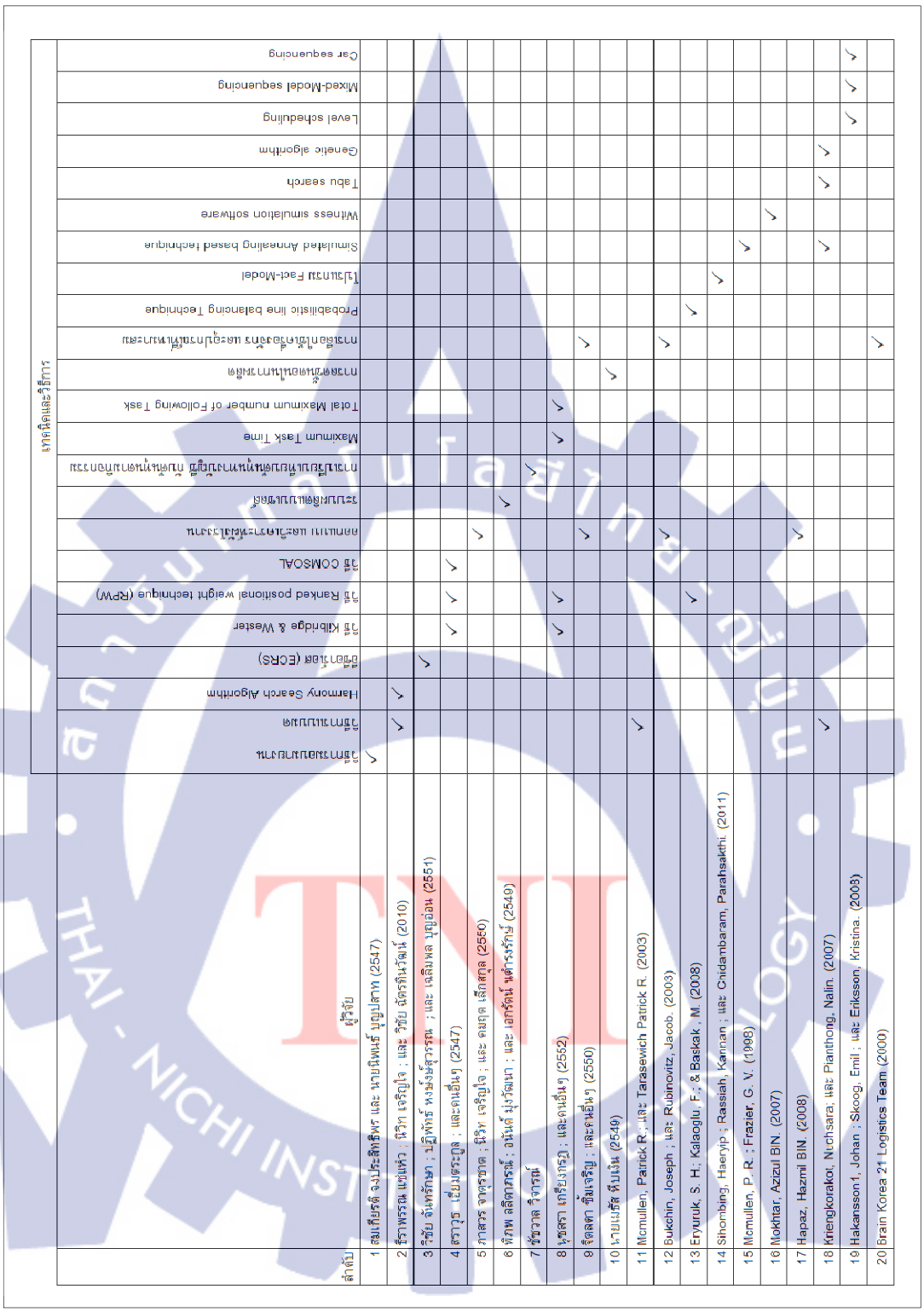
เบรน เกาหลี 21 โลจิสติกทีม (Brain Korea 21 Logistics Team. 2000) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง Implementation and Line Balancing of Assembly Line of ABS Motor for Improvement of Assembly Productivity งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการปรับปรุงสายการประกอบขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ABS Motor ของรถยนต์ ซึ่งมีกระบวนการย่อย 4 ขั้นตอน คือ Yoke, Housing, Grommet และ Armature สามารถที่จะปรับปรุงให้เป็นการผลิตแบบอัตโนมัติได้เพียงบางส่วนเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของ Geometric ลักษณะของกระบวนการประกอบ รวมถึงการพิจารณาในส่วนของต้นทุนการประกอบ และความต้องการในด้านสถานที่ ดังนั้นจึงได้ทำการสร้างรูปแบบของสายการประกอบเป็นแบบผสมผสานระหว่าง อัตโนมัติ และแบบแมนวล โดยเริ่มจาการสร้างสายการประกอบให้สามารถเป็นไปตามกระบวนการประกอบ

จากนั้นทำการแบ่งประเภทของกระบวนการทั้งหมดในแต่ละหน่วยการผลิต และพิจารณากระบวนการที่สามารถเปลี่ยนเป็นระบบอัตโนมัติได้ในกระบวนการต่างๆ และในกระบวนการที่เป็นระบบแมนวลนั้นได้ทำการพิจารณาในส่วนของกระบวนการขนส่ง การจัดลำดับ การจ่ายงาน ความต่อเนื่อง และในส่วนของกระบวนการที่เป็น Automation Assembly ได้ทำการพิจารณาในเรื่องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ เนื่องจากเป็นการประกอบด้วยเครื่องจักร และยังได้ดำเนินการปรับปรุงให้มีแผนผังการผลิตเป็นแบบ U-Line เพื่อให้การจัดเรียงลำดับของเครื่องจักรที่ถูกกำหนดโดยหน่วยการผลิตมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การปรับปรุงทั้งหมดนี้ช่วยทำให้เวลาในการในการเคลื่อนไหวของผู้ปฏิบัติงาน และเวลาในการประกอบชิ้นงานลดลง ในขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยได้ทำการย้ายผู้ปฏิบัติงานในแต่ละส่วนงานโดยได้คำนึงถึงความสมดุลในสายการประกอบหลักจากที่ได้จำนวนผู้ปฏิบัติงานแล้วสามารถที่จะกำหนดเป้าหมายของผลผลิตได้ และยังสามารถประเมินประสิทธิภาพของสายการผลิตได้

จากการศึกษาจากบทความ และงานวิจัยต่างๆ พบว่าวิธีการที่ได้ผู้วิจัยได้ความสนใจในการศึกษาและประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถสร้างความสมดุลในสายการผลิตมีวิธีการดังต่อไปนี้

สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY
TNI

ตารางที่ 2.1 ตารางสรุปเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาบทความ และงานวิจัย



ลำดับ	ผู้วิจัย	เทคนิคและวิธีการ																								
		วิธีการแบบฮิวริสติก	วิธีการแบบเมตาฮิวริสติก	Harmony Search Algorithm	อัลกอริทึม (ECRS)	วิธี Kilbridge & Wester	วิธี Ranked positional weight technique (RPW)	วิธี COMSOAL	สมการแสดงความสัมพันธ์	รูปแบบคณิตศาสตร์	การแบ่งสถานีงานด้วยวิธีการทางพันธุกรรม	Maximum Task Time	Total Maximum number of Following Task	การจัดสมดุลสายการผลิต	การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม	Probabilistic line balancing Technique	โปรแกรม Fact-Model	Simulated Annealing based technique	Witness simulation software	Tabu search	Genetic algorithm	Level scheduling	Mixed-Model sequencing	Car sequencing
1	สมเกียรติ จงประดิษฐศิริพร และ นายณัฐพงษ์ บุญปลาก (2547)	✓																								
2	ธีราพร วีรกุล และแก้ว ; ธีรวุฒิ เจริญใจ ; และ ชัยยุ ลัดรักษ์วัฒน์ (2010)		✓	✓																						
3	วิชัย จันทร์เทียมา ; ปริพัทร์ พงษ์ศิริสุวรรณ ; และ เฉลิมพล บุญอ่อน (2551)				✓																					
4	ธราวุธ เต็มมหาชัญ ; และคนอื่นๆ (2547)					✓	✓	✓																		
5	ภาสกร จตุศรายาต ; ธีรวุฒิ เจริญใจ ; และ คมกฤต เล็กสกุล (2550)								✓																	
6	ทักษพ ลลิตภักรนันท์ ; อนันต์ ไม้งามงาม ; และ เอกรัตน์ แซ่ตั้งรักษ์ (2549)									✓																
7	ปัญญวัฒ ลิ้วกุล										✓															
8	ปุญญิสรา เกตุโรจนกุล ; และคนอื่นๆ (2552)					✓	✓					✓	✓													✓
9	จิตลดา ชื่นเจริญ ; และคนอื่นๆ (2550)								✓					✓												
10	นายแสรัส คีนเงิน (2549)														✓											
11	Mcmullen, Patrick R. ; และ Tarasewich Patrick R. (2003)			✓																						
12	Bukchin, Joseph ; และ Rubinovitz, Jacob. (2003)								✓							✓										
13	Eryuruk, S. H.; Kalaoglu, F.; & Baskak , M. (2008)						✓										✓									
14	Sihombing, Haenyo ; Rassiah, Kannan ; และ Chidambaram, Parahsakthi. (2011)																	✓								
15	Mcmullen, P. R. ; Frazier, G. V. (1998)																		✓							
16	Mokhtar, Azizul BIN. (2007)																			✓						
17	Hapaz, Hazmil BIN. (2008)								✓																	
18	Kriengkorakot, Nichsara; และ Pianthong, Nalin. (2007)			✓															✓		✓	✓				
19	Hakansson1, Johan ; Skoog, Emil ; และ Eriksson, Kristina. (2008)																						✓	✓		
20	Brain Korea 21 Logistics Team (2000)														✓											

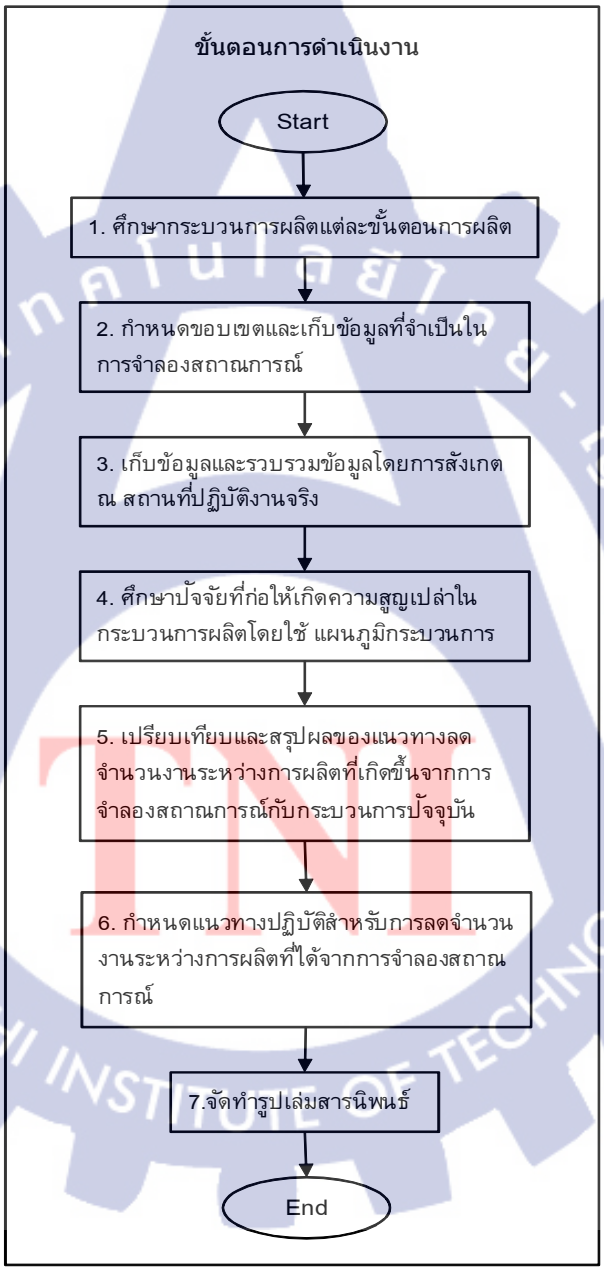
การจัดสมดุลสายการผลิตนี้ไม่ได้มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มผลผลิตเพียงอย่างเดียว แต่จะเน้นการกระจายงานให้สมดุล เพื่อลดจำนวนงานระหว่างการผลิตการผลิต หรือลดการรอคอยกระบวนการถัดไป ซึ่งจะมีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และยังลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นอีกด้วย จากเทคนิคต่างๆ ที่ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากบทความ และงานวิจัย แล้วนำมาวิเคราะห์และพิจารณาวิธีการ กำหนดแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงสายการผลิตในบริษัทกรณีศึกษาพบว่า วิธีที่เหมาะสมซึ่งเป็นวิธีที่สามารถวัดประสิทธิภาพได้และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ง่ายไม่ซับซ้อนทั้งในทางทฤษฎี และการปฏิบัติ คือ การศึกษางาน การออกแบบกระบวนการผลิต และเทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS)

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนดำเนินงานสารนิพนธ์ฉบับนี้มีรายละเอียดดังแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนดำเนินงานสารนิพนธ์

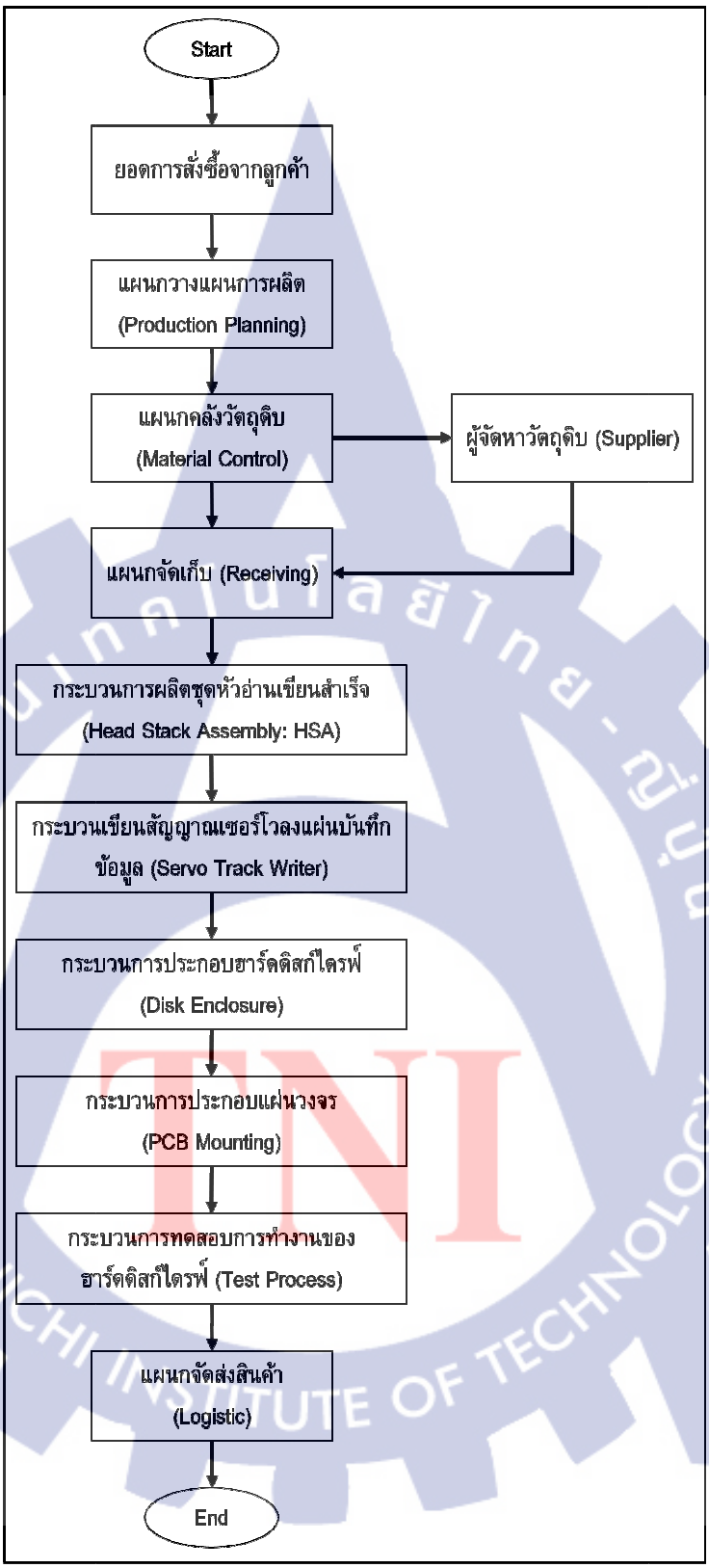
ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพ ปัจจุบัน

ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งบริษัทประกอบธุรกิจผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 2.5 นิ้วสำหรับโน้ตบุ๊ก เป็นการผลิตจำนวนมาก (Mass Production) โดยโรงงานกรณีศึกษาได้มี การผลิตตลอด 24 ชั่วโมง รูปแบบการผลิตของอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ในสายการผลิตนั้นเป็นการจัดตารางการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continues Flow)

ลักษณะการดำเนินงานในสายการผลิตจากได้ดังนี้ เริ่มจากลูกค้าส่งคำสั่งซื้อ มายังฝ่ายวางแผนการผลิต (Production Planning) เมื่อฝ่ายวางแผนได้รับข้อมูลจึงทำการวางแผนการผลิตเพื่อทำการสั่งผลิต และส่งแผนการผลิตให้กับแผนกคลังวัตถุดิบ (Material Control) เพื่อทำการวางแผนความต้องการวัตถุดิบไปยังผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Supplier) เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดส่งตามแผนการผลิต และติดต่อประสานงานกับทางบริษัทผู้จัดส่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ ในการจัดส่งวัตถุดิบมายังโรงงาน และอีกด้านหนึ่งทางแผนกวางแผนการผลิต จะส่งแผน การผลิตมาที่แผนกที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมทำการผลิต โดยจะเริ่มที่แผนกจัดเก็บ (Receiving) จะทำการเตรียมรายการชิ้นส่วนจ่ายเข้าไปที่กระบวนการผลิตต่างๆ โดยเริ่มจาก กระบวนการผลิตชุดหัวอ่านเขียนสำเร็จ (Head Stack Assembly: HSA) กระบวนเขียนสัญญาณเซอร์โว ลงแผ่นบันทึกข้อมูล (Servo Track Writer) กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Disk Enclosure) กระบวนการประกอบแผ่นวงจร (PCB Mounting) กระบวนการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Test Process) และแผนกจัดส่งสินค้า (Logistic)

จากการศึกษาระบบการผลิตของการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ รวมทั้งเก็บข้อมูลการไหลของวัตถุดิบ และข้อมูลเพื่อแสดงถึงสภาวะปัจจุบันจะได้แผนภาพกระบวนการผลิตดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

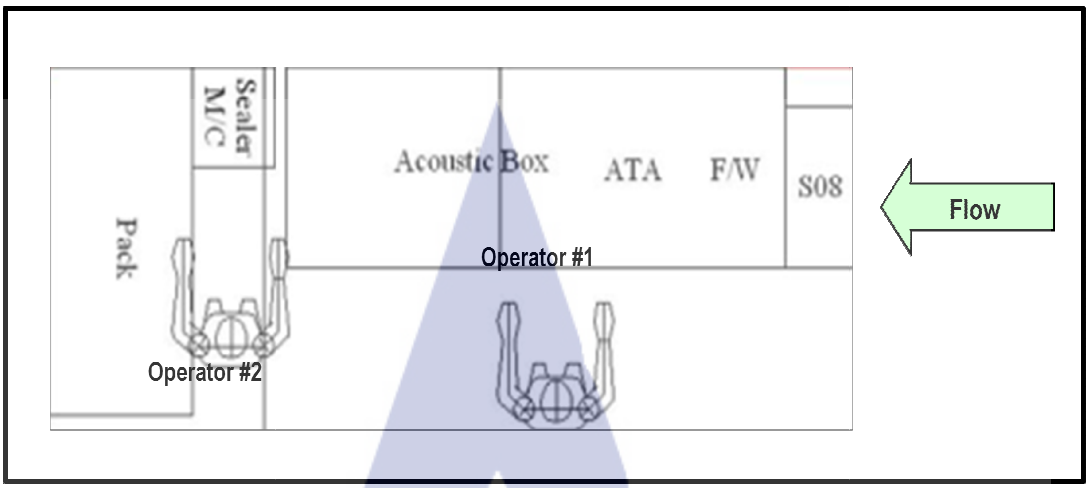
เนื่องจากการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์นั้นมีชนิดของชิ้นส่วนหลายประเภท และมีขนาดความจุของข้อมูลที่หลากหลาย การวางแผนการผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการของลูกค้าและการผลิตที่เป็นไปตามการสั่งซื้อของลูกค้า โดยที่การผลิตแบบต่อเนื่องนั้นอาจจะทำให้เกิดเวลารอคอยสูง และส่งผลต่อระยะเวลาในการผลิต ดังนั้นแต่ละการผลิตจะมีเวลามาตรฐานในการกำหนดความสามารถในการผลิต (Capacity) และเวลาในการผลิต (Lead Time) โดยทางแผนกวิศวกรรมการผลิตรับผิดชอบในการกำหนดเวลามาตรฐานในการผลิตชิ้นงานแต่ละขั้นตอน และทำการปรับสมดุลการผลิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตงาน และทำการกำหนดเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงาน และส่งไปให้กับแผนกวางแผนการผลิตเพื่อทำการวางแผนการผลิตเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้า เพื่อให้เกิดต้นทุนการผลิตที่ต่ำสุด ถ้าเวลามาตรฐานในการทำงานมีความผิดพลาดไปจากความเป็นจริง เช่นถ้าเวลาการผลิตเร็วกว่าเวลามาตรฐานที่กำหนดจะทำให้ กำลังการผลิตเกินความจำเป็นสิ้นเปลืองต้นทุนการผลิต แต่ถ้าเวลาการผลิตช้ากว่าเวลามาตรฐานจะส่งผลทำให้ไม่สามารถประกอบงานได้ตามที่วางแผนไว้ ต้องมีการทำงานล่วงเวลาและอาจส่งผลให้ไม่สามารถส่งชิ้นงานตามที่ลูกค้าต้องการ ดังนั้นการหาเวลามาตรฐานในการทำงานจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใกล้เคียงกับเวลาผลิตงานจริง จึงจะทำให้ประสิทธิภาพสูงสุดและเกิดเวลาสูญเสีย (Loss Time) น้อยที่สุดในกระบวนการผลิต

รูปแบบของกระบวนการที่แบ่งออกเป็นสายการผลิต โดยที่แต่ละขั้นตอนนั้นมีความต่อเนื่องกัน ในกระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ

1. กระบวนการผลิตชุดหัวอ่านเขียนสำเร็จ (Head Stack Assembly: HSA)
2. กระบวนเขียนสัญญาณเซอร์โว ลงแผ่นบันทึกข้อมูล (Servo Track Writer)
3. กระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Disk Enclosure)
4. กระบวนการประกอบแผ่นวงจร (PCB Mounting)
5. กระบวนการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Test Process)

กระบวนการผลิตที่ทำการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ได้มุ่งศึกษาในส่วนของกระบวน OGT (Out Going Test) ซึ่งเป็นกระบวนการย่อย ในขั้นตอนการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Test Process) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อยต่างๆ ดังรูปที่ 3.3 ในแต่ละขั้นตอนจะมีการตรวจสอบความผิดปกติด้วยสายตา รวมทั้งการตรวจนับจำนวน เพื่อความถูกต้องหากพบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นจะทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานและเป็นที่ต้องการของลูกค้าก่อนจะส่งต่อไปยังแผนกจัดส่งต่อไป



รูปที่ 3.3 แผนผังในกระบวนการ และการไหลของชิ้นงานในกระบวนการ OGT

กระบวนการ OGT นี้มีขั้นตอนการปฏิบัติงานทั้งหมด 4 ขั้นตอน โดยมีผู้ปฏิบัติงาน 2 คน คือ การโหลดเฟิร์มแวร์ (FW Loader) การทดสอบทำงานของเฟิร์มแวร์ ATA (ATA Tester) จะปฏิบัติงานโดยพนักงานคนที่ 1 และการวัดค่าเสียงขณะฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทำการอ่านเขียนข้อมูล (Noise Measurement) และ การบรรจุหีบห่อ (Packing) จะปฏิบัติงานโดยพนักงงานคนที่ 2

อธิบายได้ว่าเป็นสายงานที่ทำการศึกษามี 4 ขั้นตอนการทำงาน 4 เครื่องจักร โดยมีเงื่อนไข คือ ต้องทำตามลำดับขั้นการทำงาน ไม่สามารถทำงานข้ามขั้นตอนได้ โดยขั้นตอนการทำงานมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การโหลดเฟิร์มแวร์ (FW Loader) เริ่มจากพนักงานสแกนบาร์โค้ดหรือ Module No. ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าติดตั้งที่เครื่องจักรโดยเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าที่ Connector Port จำนวน 6 ตัวต่อครั้งจากนั้นกดปุ่ม Enter เพื่อให้เครื่องจักรทำงานและเริ่มการโหลดโหลดเฟิร์มแวร์ลงสู่ตัวฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และรอจนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการและหน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงผลว่าจบกระบวนการโหลดเฟิร์มแวร์ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มาวางบน Jig เพื่อทำการติดฉลากผลิตภัณฑ์ (Label) ในตำแหน่งที่กำหนด จากนั้นทำการตรวจความผิดปกติด้วยสายตา (Visual Inspection) โดยทั่วตัว ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วางลงในถาดพักงาน (Holding Tray) เพื่อรอส่งกระบวนการถัดไป

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ (ATA Tester) เริ่มจากพนักงานสแกนบาร์โค้ด หรือ Module No. ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าติดตั้งที่เครื่องจักรโดยเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าที่ Connector Port จำนวน 2 ตัวต่อครั้งจากนั้นกดปุ่ม Enter เพื่อให้เครื่องจักรทำงานและเริ่มการทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และรอ

จนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการ และหน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงผลว่าจบกระบวนการทดสอบ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ออกจากเครื่องทดสอบและทำการตรวจคามผิดปกติด้วยสายตา (Visual Inspection) โดยทั่วตัวฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วางลงในถาดพักงาน (Holding Tray) เพื่อรอส่งกระบวนการถัดไป

ขั้นตอนที่ 3 การวัดค่าเสียงขณะฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทำการอ่านเขียนข้อมูล (Noise Measurement) เริ่มจากพนักงานสแกนบาร์โค้ดหรือ Module No. ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าติดตั้งที่เครื่องจักรโดยเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าที่ Connector Port จำนวน 1 ตัวต่อครั้งจากนั้นกดปุ่ม Enter เพื่อให้เครื่องจักรทำงาน และวัดค่าเสียงขณะฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทำการอ่านเขียนข้อมูล และรอจนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการและหน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงผลว่าจบกระบวนการทดสอบ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ออกจากเครื่องทดสอบและทำการตรวจคามผิดปกติด้วยสายตา (Visual Inspection) โดยทั่วตัว ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากนั้นนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์วางลงในถาดพักงาน (Holding Tray) เพื่อรอส่งกระบวนการถัดไป

ขั้นตอนที่ 4 การบรรจุหีบห่อ (Packing) เริ่มจากนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ใส่ลงในถุง ESD และนั้นนำซิลิกาเจลใส่ลงไปในถุง และนำซิลิกาเจลใส่ในถุงที่บรรจุฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จากนั้นทำการปิดปากถุง โดยทำทีละตัว และทำการตรวจสอบการปิดปากถุงทุกครั้ง โดยการใช้มือทั้งสองข้างจับดึงที่ปากถุงทั้งสองว่าการปิดปากถุงแน่นหรือไม่ และตรวจสอบดูว่ามีปิดปากถุงที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ จากนั้นทำการบรรจุฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่บรรจุถุงแล้วลงในกล่องจนครบ 50 ตัว จากนั้นจึงใช้เทปปิดผนึกกล่อง และทำการสั่งพิมพ์ฉลากกล่องบรรจุภัณฑ์ (Packing List) และนำมาติดข้างกล่องบรรจุภัณฑ์ เตรียมส่งไปยังแผนกจัดส่ง (Logistic) ต่อไป

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

ปัจจุบันในกระบวนการ OGT ใช้เวลาค่อนข้างนาน ทำให้ระยะเวลาในกระบวนการผลิตนั้นมีเวลาที่ยาว ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการทำงานที่ซ้ำซ้อน และมาตรฐานการทำงานที่ไม่เหมือนกันในแต่ละครั้งที่ทำผลิตดังนั้นเพื่อตอบรับกับนโยบายการลดระยะเวลาในกระบวนการผลิต จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เร็วขึ้น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์กระบวนการ เพื่อกระบวนการที่เพิ่มคุณค่า (RVA = Real Value Added) และลดกระบวนการที่ไม่เพิ่มคุณค่า (NVA = No Value Added) เพื่อขจัดงานที่ซ้ำซ้อนและไร้ประสิทธิภาพออกไป และกำหนดเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานต่อไป

และจากการศึกษากระบวนทดสอบประสิทธิภาพของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์นั้นสามารถประเมินประสิทธิภาพของกระบวนกการได้ดังนี้ รอบเวลาทำงาน (Cycle Time) ของแต่ละขั้นตอนไม่สม่ำเสมอกัน และพบว่าเวลารวมทั้งหมด (Total Cycle Time) ของกระบวนการ

เท่ากับ 46.9 วินาที และพบว่ากำลังการผลิตของกระบวนการก่อนหน้ามีมากกว่ากระบวนการถัดไป 6:1 และประสิทธิภาพของกระบวนการอยู่ที่ 64.01% และมียอดการผลิตอยู่ที่ 1,728 ตัวต่อวัน โดยคิดจากเวลาการทำงานที่หมด 1,350 นาทีต่อวัน โดยแสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังที่กล่าวมาแล้วตามตารางที่ 3.2

จากการสำรวจและศึกษาการขั้นตอนการทำงานของสายการการผลิต ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน โดยทำการจับเวลาใหม่ว่า ในการทำงานแต่ละงานนั้นใช้เวลาเท่าไร และเพื่อหารอบเวลาทำงานที่แท้จริง ของสายการผลิต โดยการสำรวจและศึกษาการทำงานของสายการผลิตโดยใช้เครื่องมือ แผนภูมิกระบวนการ (Flow Process Chart) คือเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลที่แยกแยะขั้นตอนการไหลของงานในกระบวนการไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้เห็นถึงสถานะของเวลาที่ใช้ หรือระยะทางซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มเครื่องมือการศึกษาเรื่องราวการวัดการใช้เวลาและการเคลื่อนไหวของกระบวนการ OGT ได้ดังตารางที่ 3.1 แสดงแผนภูมิกระบวนการ ของกระบวนการ OGT และประสิทธิภาพของกระบวนการดังตารางที่ 3.2

สถาบันไทย-นิปปอน THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

ตารางที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการ ของกระบวนการ OGT ก่อนการปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : GOT		แผ่นที่ : สรุป		สรุปผล									
				สัญลักษณ์			ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ				
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st				แปรรูป			10						
				ตรวจปริมาณ			2						
ประเภทของกระบวนการ				ตรวจคุณภาพ			2						
■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร				ขนย้าย			3						
				จัดเก็บ			1						
สภาวะการณ์	ผู้บันทึก :			พักรองาน			4						
■ ปัจจุบัน				เวลา (วินาที)		240.6							
□ หลังปรับปรุง	วันที่ :			ลำดับกระบวนการ									
Work element		Time (sec.)		แปรรูป	ตรวจปริมาณ	ตรวจคุณภาพ	ขนย้าย	จัดเก็บ	พักรองาน				
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	17.9											
	1.2) Enter start.	1.4											
	1.3) F/W download tester.	72.0											
2) ATA test	2.1) Unload F/W.	2.0											
	2.2) Put on tray.	1.8											
	2.3) Attach label.	10.3											
	2.4) Visual.	12.0											
	2.5) Put on tray.	2.5											
	2.6) Unload ATA.	2.0											
	2.7) Put on tray.	1.4											
	2.8) Load ATA.	2.0											
	2.9) Enter start.	1.4											
	2.10) ATA tester.	44.0											
3) A/B	3.1) Open A/B door.	1.2											
	3.2) Unload A/B.	2.2											
	3.3) Put on tray.	1.8											
	3.4) BRD load A/B.	6.3											
	3.5) Key start.	1.4											
	3.6) Acoustic box tester.	34.0											
4) Packing	4.1) Visual.	12.0											
	4.2) Seal.	5.0											
	4.3) Set on packing box	6.0											
Sum		240.6		10	2	2	3	1	4				
%				45.45%	9.09%	9.09%	13.64%	4.55%	18.18%				

ตารางที่ 3.2 ประสิทธิภาพของกระบวนการก่อนการปรับปรุง

Process name	Work element	STD operation time (sec.)	Machine time (sec.)	STD time per stn. (sec.)	Station per line	STD time per process (sec.)
Operator #1 : F/W and ATA	1) F/W download					
	1.1) BRD load F/W	17.9				
	1.2) Enter start.	1.4				
	1.3) F/W download tester.		72.0			
	2) ATA test					
	2.1) Unload F/W.	2.0				
	2.2) Put on tray.	1.8				
	2.3) Attach label.	10.3				
	2.4) Visual.	12.0				
	2.5) Put on tray.	2.5				
	2.6) Unload ATA.	2.0				
	2.7) Put on tray.	1.4				
	2.8) Load ATA.	2.0				
	2.9) Enter start.	1.4				
	2.10) ATA tester.		44.0			
		6.8	72.0	78.8	6	**13.1**
Operator #2 : A/B and packing	1) A/B					
	1.1) Open A/B door.	1.2				
	1.2) Unload A/B.	2.2				
	1.3) Put on tray.	1.8				
	1.4) BRD load A/B.	6.3				
	1.5) Key start.	1.4				
	1.6) Acoustic box tester.		34.0			
	2) Packing					
	2.1) Visual.	12.0				
	2.2) Seal.		5.0			
	2.4) Set on packing box	6.0				
		12.9	34.0	46.9	1	**46.9**

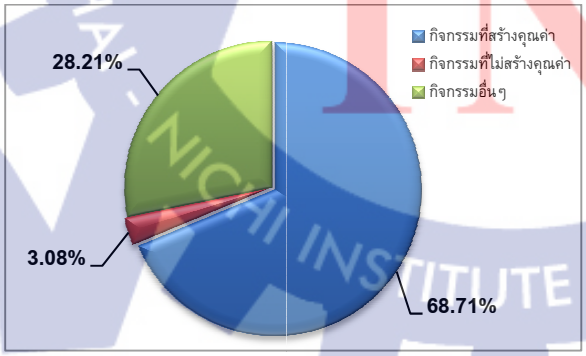
SUMMARY				% Line balancing	64.01%
	Standard time	**46.9**	sec/ DE		
	Line capacity	**1,728**	unit / line/ day	**Working time (min)**	**1,350**

ข้อมูลที่ได้จากแผนภูมิกระบวนการ ช่วยให้เราจำแนกได้ว่าเวลาที่สูญเสียไปในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในกระบวนการ OGT นั้นเกิดจากกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า หรือไม่สร้างคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ โดยเมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมในกระบวนการผลิตในตารางที่ 3.1 พบว่าระยะเวลาที่สูญเสียไปกับกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าจากเวลาในกระบวนการผลิตรวมทั้งสิ้นเป็น 75.3 วินาที ในขณะที่เวลาที่ใช้ในกิจกรรมที่สร้างคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งพิจารณาจากเวลาในกระบวนการผลิตของแต่ละกิจกรรมได้เวลารวมเท่ากับ 165.3 วินาที ซึ่งจะเห็นได้ว่าระยะเวลาที่สูญเสียไปกับกิจกรรมที่สร้างคุณค่าละไม่สร้างคุณค่าต่อผลิตภัณฑ์นั้นมีความแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระยะเวลาที่สูญเสียไปกับกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าและเวลาที่ใช้ในกิจกรรมที่สร้างคุณค่ากับระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด 240.6 วินาที พบว่าเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตหรือกิจกรรมที่สร้างคุณค่า 165.3.0 วินาที คิดเป็น 68.71% ของเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด จากเวลาทั้งหมด 240.6 วินาทีต่อการทดสอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทุก 1 ตัวในกระบวนการ OGT

จากการศึกษากระบวนการพบว่าช่วงระยะเวลาระหว่างกระบวนการมีความสูญเปล่าเกิดขึ้น ซึ่งได้แก่ระยะเวลาที่ไม่สร้างคุณค่าต่อผลิตภัณฑ์ 75.3 วินาที คิดเป็น 31.29% ของเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด 240 วินาที ซึ่งจากข้อมูลพบว่าระยะเวลาในระหว่างกระบวนการที่สูญเสียไปนั้น เกิดจากการปฏิบัติงานในกิจกรรมย่อยๆ ในกระบวนการผลิต

นอกจากนี้เวลาที่ใช้ไปในกิจกรรมอื่นๆ ซึ่งไม่ใช่กิจกรรมในการผลิตได้แก่ การตรวจนับจำนวน การตรวจสอบ ใช้เวลาประมาณ 67.9 วินาที คิดเป็น 28.21% ของเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตทั้งหมด 240 วินาที โดยสามารถสรุปเป็นอัตราส่วนระยะเวลาที่ใช้ไปในกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการผลิตได้ดังรูปที่ 3.5

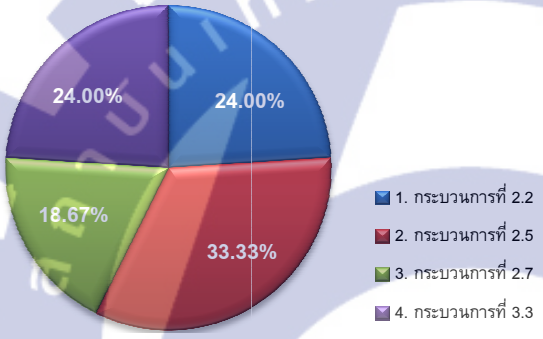


กิจกรรม	ระยะเวลา (วินาที)	%
1. เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต	240.6	100%
2. เวลาที่ใช้ในกิจกรรมการผลิต		
กิจกรรมที่สร้างคุณค่า	165.3	68.71%
กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า	7.4	3.08%
3. กิจกรรมอื่นๆ	67.9	28.21%
รวม	240.6	100%

รูปที่ 3.4 อัตราส่วนระยะเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการผลิต

จากรูปที่ 3.5 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของเวลาที่สูญเปล่าระหว่างกระบวนการผลิตระหว่างกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า 7.4 วินาที คิดเป็น 3.08% และกิจกรรมอื่นๆ 67.9 วินาที คิดเป็น 28.21% หากสามารถลดเวลาที่สูญเสียไปในสองส่วนลงไปได้ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพขอและผลิตผลให้แก่กระบวนการผลิตได้

เมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดต่างๆ ในกระบวนการผลิตจากแผนภูมิกระบวนการของกระบวนการ พบว่ามีงานหยุดรอกระบวนการถัดไปอยู่ 4 จุด ซึ่งจุดที่ 1 ได้แก่กระบวนหลังจากการนำงานออกจากเครื่องโหลดเฟิร์มแวร์ (กระบวนการ 2.2) จุดที่ 2 หลังการตรวจสอบด้วยสายตา (กระบวนการ 2.5) จุดที่ 3 ได้แก่การรอคอยหลังจากนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ออกจากเครื่องทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ (กระบวนการที่ 2.7) และจุดที่ 4 ได้แก่การรอคอยหลังจากนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ออกจากเครื่อง Noise Measurement (กระบวนการที่ 3.3) โดยสามารถสรุปเป็นอัตราส่วนได้ดังรูปที่ 3.6



ระยะเวลารอคอยในกระบวนการ	ระยะเวลา (วินาที)	%
1. กระบวนการที่ 2.2	1.8	24.00%
2. กระบวนการที่ 2.5	2.5	33.33%
3. กระบวนการที่ 2.7	1.4	18.67%
4. กระบวนการที่ 3.3	1.8	24.00%
รวม	7.5	100%

รูปที่ 3.5 อัตราส่วนระยะเวลารอคอยของกระบวนการผลิต

จากรูปที่ 3.6 จุดที่ 1 สูญเสียเวลารอคอย 1.8 วินาที คิดเป็น 24.00% ของเวลารอคอยทั้งหมด เนื่องมาจากการรอคอยกระบวนการถัดไป เมื่อพิจารณาจากกิจกรรมในกระบวนการพบว่าเกิดขึ้นเนื่องจากความซ้ำซ้อนในการเปลี่ยนถ่ายฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ออกจากเครื่องโหลดเฟิร์มแวร์ ไปยังถาดพักงานและจากถาดพักงาน ไปยัง Jig หรับติดฉลากผลิตภัณฑ์ ซึ่งที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากโหลดเฟิร์มแวร์สามารถนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าได้ครั้งละ 6 ตัว และจะต้องนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ออกมาพักรอไว้ที่ ถาดพักงานจนครบ 6 ตัวแล้วจึงสามารถนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชุดต่อไปขึ้นโหลดเฟิร์มแวร์ได้ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดระยะเวลาในการรอคอยกระบวนการถัดไปขึ้น

จุดที่ 2 สูญเสียเวลารอคอย 2.5 วินาที คิดเป็น 33.33% ของเวลารอคอยทั้งหมด เนื่องมจากรอการตรวจสอบด้วยสายตา รวมทั้งการแสกนบาร์โคด Module No. ซึ่งจะเกิดขึ้น

หลังจากการติด Label และการตรวจสอบด้วยสายตา เพื่อรอเข้ากระบวนการทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ เพราะเครื่องทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ สามารถนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าทำการทอสอบได้ครั้งละ 1 ตัว และทำให้เกิดการกองของงานเพื่อรอกระบวนการทดสอบจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดระยะเวลาในการรอคอยกระบวนการถัดไปขึ้น

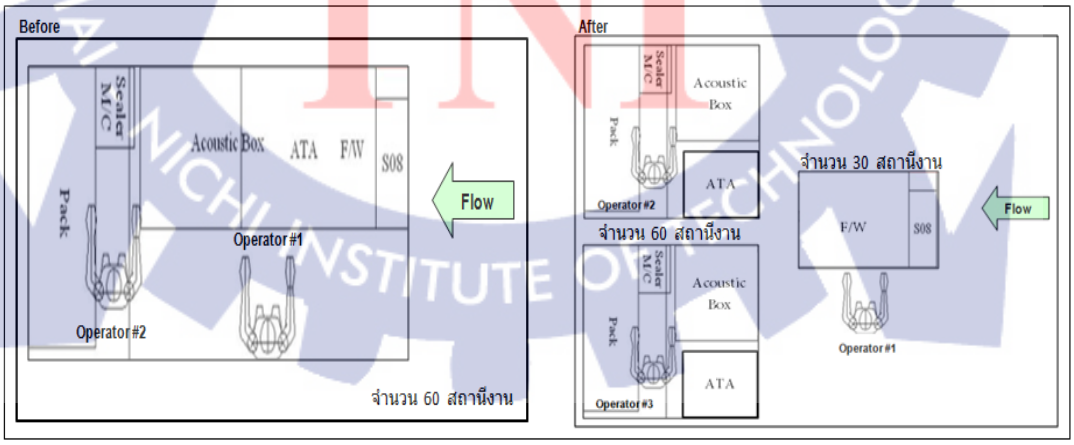
จุดที่ 3 สูญเสียเวลารอคอย 1.4 วินาที คิดเป็น 18.67% ของเวลารอคอยทั้งหมด เนื่องมา จากความการเปิดประตูเครื่อง Noise Measurement และนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ไปวางลงในถาดพักงาน รวมทั้งการนำฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากถาดพักงานมาแสกนบาร์โค๊ด Module No. เพื่อทำการวัดค่าเสียงขณะฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทำการอ่านเขียนข้อมูล (Noise Measurement) ซึ่งกระบวนการนี้สามารถทำการวัดค่าเสียงได้ครั้งละ 1 ตัวเท่านั้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดระยะเวลาในการรอคอยขึ้น

จุดที่ 4 สูญเสียเวลารอคอย 1.8 วินาที คิดเป็น 24.00% เนื่องจากการรอคอยเพื่อบรรจุตัวงานลงบรรจุภัณฑ์ ซึ่งกระบวนการนี้สามารถทำการวัดค่าเสียงได้ครั้งละ 1 ตัวเท่านั้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดระยะเวลาในการรอคอยขึ้น

วิธีการแก้ปัญหาและการกำหนดแนวทางที่เหมาะสม

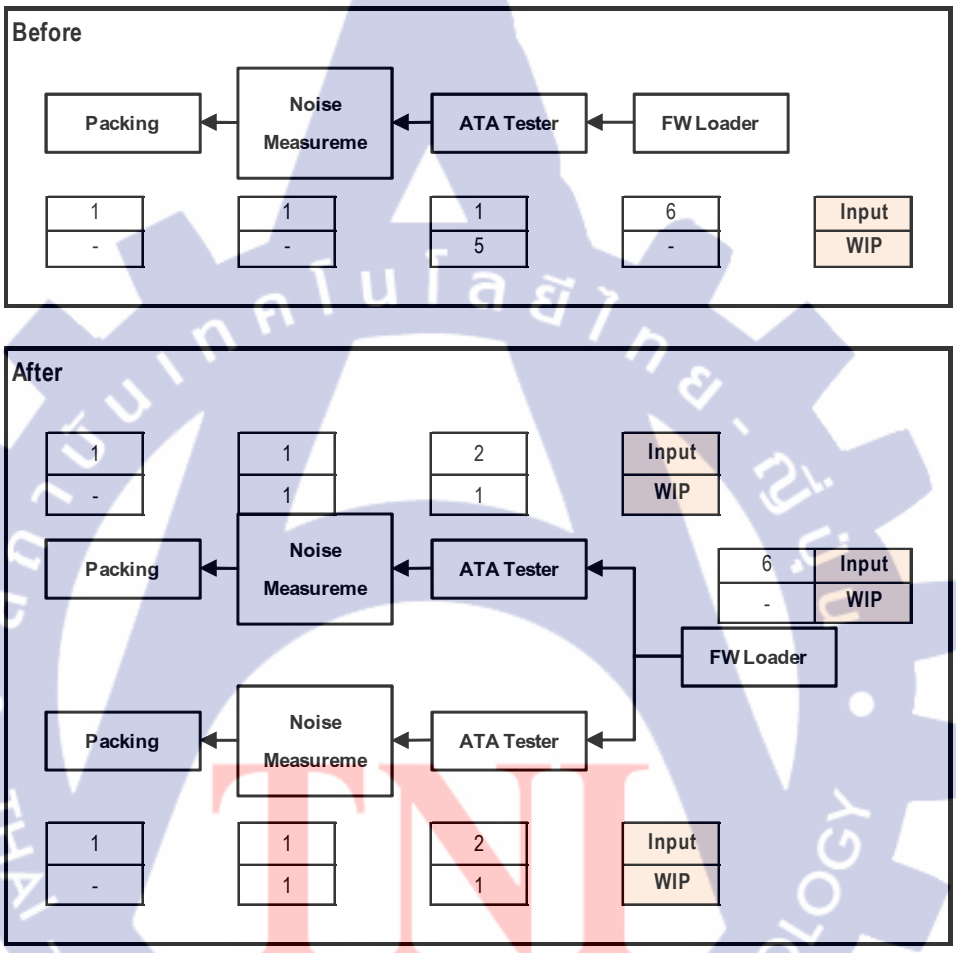
จากการศึกษาการทำงานทางผู้วิจัยได้นำเสนอการปรับปรุงสายการผลิตโดยปรับลดรอบเวลาการทำงานและ การออกแบบผังกระบวนการผลิตใหม่ซึ่งมีวิธีการและขั้นตอนดังนี้

1. การออกแบบผังกระบวนการผลิตใหม่ (Relocation) ทำการออกแบบสายการผลิตใหม่โดยการพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานระหว่างทำที่กองรอ ณ จุดคอขวดของการผลิต (Bottle Neck) นั่นคือหลังกระบวนการทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ ซึ่งเมื่อพิจาณาถึงรอบเวลาทำงานที่ได้หลังการปรับปรุงทำให้สามารถปรับผังกระบวนการผลิตเพื่อให้สอดคล้องกันได้ดังนี้



รูปที่ 3.6 การปรับปรุงสถานีการทำงานของกระบวนการ OGT

ทำการปรับปรุงโดยการแยกขั้นตอนการโหลดเฟิร์มแวร์ ออกมาเป็นสถานีที่ 1 และขั้นตอน การทดสอบทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ การวัดค่าเสียงขณะฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทำงาน และ การบรรจุหีบห่อเป็นสถานีที่ 2 ดังรูปที่ 3.7 จากการปรับปรุงนี้ช่วยลดจุดคอขวดของการผลิต ของกระบวนการลง โดยมีจำนวนงานที่หยุดรอกระบวนการถัดไปลดลงโดยแสดงได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 จำนวนงานที่หยุดรอกระบวนการถัดไปก่อนและหลังการปรับปรุง

จากการออกแบบสถานีงานใหม่ ซึ่งจากการปรับปรุงผังกระบวนการผลิตนี้ช่วยลดจุดคอขวดของการผลิตของกระบวนการลงจาก 5 เหลือ 2 รูปที่ 3.8 และยังส่งผลให้สามารถลดจำนวนเครื่องจักร อุปกรณ์ แรงงาน ในขั้นตอการโหลดเฟิร์มแวร์สายการผลิตลงถึง 50% จากเดิมโดยสามารถจำแนกเป็นรายการต่างๆ ได้ดังตารางที่ 3.3 และ 3.4

ตารางที่ 3.3 จำนวนพนักงานที่ในกระบวน OGT ก่อนและหลังการปรับปรุง

Condition	Manpower	Line Q'ty	Manpower		Stagger / Day	Multiskill / Day	G. Total
			Per Shift	Per Day	16.67%	4.0%	Manpower / Day
Before	OGT 2 Opr. / Line	60	60 x 2	60 x 4			
			120	240	42	10	292
After	FWDL		30 x 1	30 x 2			
	FWDL 1 Opr. / Line	30	30	60	10	2	72
	ATA & FT		60 x 1	60 x 2			
	ATA& FT 1 Opr. / Line	60	60	120	21	5	146
	MH Support		2	4	1	-	5
	Total		92	184	32	7	223
Reduce							(69)

จากตารางที่ 3.3 เมื่อเปรียบเทียบจำนวนพนักงานที่ใช้สำหรับกระบวน OGT จากเดิมจะใช้พนักงาน 2 คนต่อ 1 สถานีงาน ดังนั้นจะใช้พนักงานทั้งหมด 120 คนต่อ 60 สถานีงานในแต่ละกะการทำงาน และจำนวนพนักงานต่อวันเท่ากับ 240 คน จำนวนพนักงานสลับเปลี่ยนวันหยุด (Stagger) 42 คนต่อวัน และมีพนักงานมัลติสกิลจำนวน 10 คนเพื่อคอยสับเปลี่ยนเวลาพัก ดังนั้นจำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมดต่อวันคือ 292 คนต่อสถานีงาน 60 สถานี

หลังจากการปรับปรุงสถานีงานแล้วโดยการคงกระบวน การทดสอบทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ จนถึง การบรรจุหีบห่อ ไว้ที่ 60 สถานีงานคงเดิม และแยกกระบวนการโหลดเฟิร์มแวร์ออกมา และกำหนดให้มีเพียง 30 สถานีงานทำให้จำนวนพนักงานมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ พนักงานประจำสถานีงานการโหลดเฟิร์มแวร์ 30 คน พนักงานประจำสถานีงาน การทดสอบทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ จนถึง การบรรจุหีบห่อ จำนวน 60 คน และพนักงานที่เพิ่มขึ้นเพื่อคอยจ่ายงานตามสถานีงานอีก 2 ต่อกะการทำงาน ดังนั้นจะมีพนักงานต่อกะการทำงานเท่ากับ 92 และ 184 คนต่อ 1 วันทำงาน มีจำนวนพนักงานสลับเปลี่ยนวันหยุด 32 คนต่อวัน และมีพนักงานมัลติสกิลจำนวน 7 คนเพื่อคอยสับเปลี่ยนเวลาพัก ดังนั้นจำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมดต่อวันคือ 223 คนต่อสถานีงาน 90 สถานีจากเดิม 60 สถานีงาน จำนวนพนักงานลดลงจากเดิม 69 คน

เมื่อทำการพิจารณาต้นทุนที่เกิดขึ้นในการปรับปรุงกระบวนการจะสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ต้นทุนที่ลดลงในการปรับปรุงสถานีการทำงานในกระบวนการ OGT

Item	Reduce			Cost / unit baht	Cost saving / Month K. baht	Cost saving/ Year K. baht
1. Manpower		69	Person	16,000	1,104	13,248
2. Equipment	Set FWDL	30	unit	66,450	1,994	1,830
	Printer	30	unit	189,380	5,681	5,638
	Table	30	unit	6,400	192	192
	Chair	30	unit	3,800	114	114
	Computer Set	30	unit	44,400	1,332	1,332
	ATA Test Jig (Investment)	60	unit	71,250	(4,275)	(4,275)
Total					6,142	18,079

จากการปรับปรุงสถานีการทำงานพบว่าต้นทุนที่ที่ลดลงและเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกับสานีการทำงานก่อนทำการปรับปรุงดังนี้

1.1 ต้นทุนในการเพิ่มจำนวนเครื่องทดสอบการทำงานของเฟิร์มแวร์ ในสถานีงานจำนวน 60 ตัว ซึ่งมีราคาต่อหน่วยเท่ากับ 71,250 บาท รวมเป็นจำนวนเงินที่ลงทุนทั้งสิ้น 4,275,000 บาท

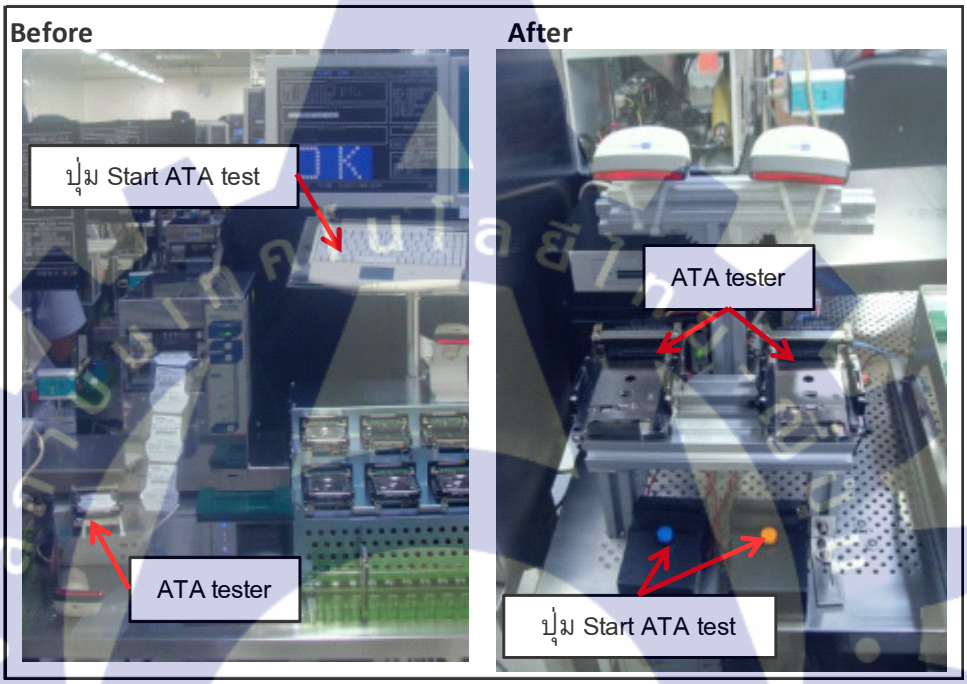
1.2 ต้นทุนที่ลดลงจากค่าแรงงานของพนังานที่มีจำนวนลดลงจากเดิม 69 คน คิดเป็นเงินจำนวน 16,000 บาท ต่อคน และคิดเป็นจำนวนเงิน 1,104,000 บาท ต่อเดือน และคิดเป็นจำนวนเงิน 13,248,000 บาท ต่อปี

1.3 ต้นทุนที่ลดลงจากการลดจำนวนสถานีงานของขั้นตอนการโหลดเฟิร์มแวร์ จากจำนวน 60 สถานีงาน เป็น 30 สถานีงานซึ่งมีต้นทุนที่ลดลงดังนี้ ชุดเครื่องโหลดเฟิร์มแวร์ 30 เครื่อง เครื่องละ 66,450 บาท คิดเป็นจำนวนเงิน 1,994,000 บาท เครื่องพริ้นเตอร์ 30 เครื่อง เครื่องละ 189,380 บาท คิดเป็นจำนวนเงิน 5,681,000 บาท โต๊ะสำหรับสถานีงาน 30 ตัว ตัวละ 6,400 บาท คิดเป็นจำนวนเงิน 192,000 บาท เก้าอี้สำหรับพนักงาน 30 ตัว ตัวละ 3,800 บาท คิดเป็นจำนวนเงิน 114,000 บาท และเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงาน 30 ชุด ชุดละ 44,400 บาท คิดเป็นจำนวนเงิน 1,332,000 บาท จากรายการย่อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่กล่าวมาแล้ว คิดเป็นจำนวนเงินทั้งหมด 9,313,000 บาท

เมื่อนำต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในข้อที่ 1.1 จำนวน 4,275,000 บาท มาลบกับต้นทุนที่ลดลงในข้อที่ 1.2 กับ 1.3 พบว่ามีต้นทุนที่ลดลงจากการปรับปรุงสถานีงาน เท่ากับ 6,124,000 บาท ต่อเดือน และคิดเป็นจำนวนเงิน 18,079,000 บาท ต่อปี

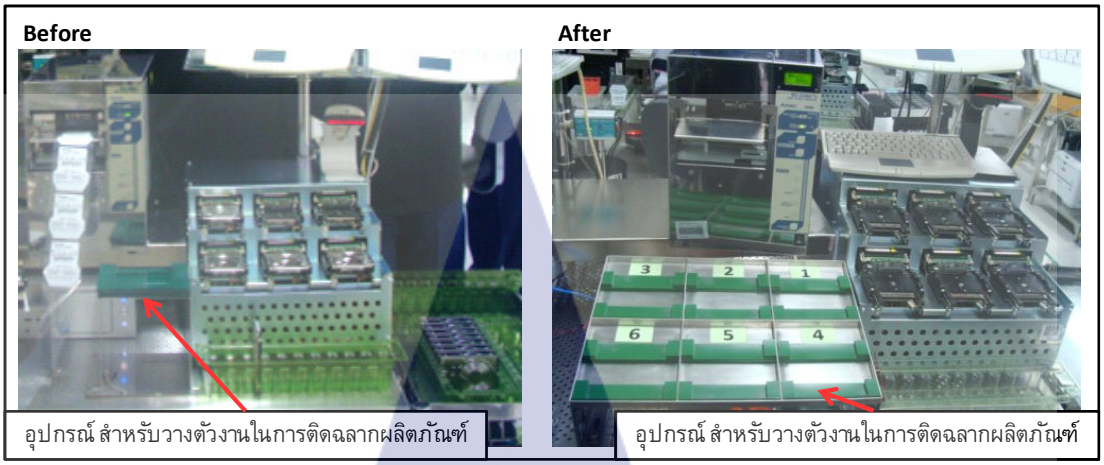
2. การประยุกต์ใช้เทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) ในการปรับลดรอบเวลาทำงานลง คือ การปรับรอบเวลาทำงานของสายการประกอบ โดยมีแนวทางในการลดรอบเวลาทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่

2.1 การลดเวลาทำงาน โดยการประยุกต์ใช้หลักการ การกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไป (Eliminate) โดยกำจัดขั้นตอนการเอื้อมมือไปกดปุ่ม Enter เพื่อให้เครื่องจักรทำงาน เพื่อลดภาระในการเอื้อมตัวของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นการกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกไปจากขั้นตอนการทำงาน จากนั้นทำการแก้โดยการการประยุกต์ใช้หลักการ การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify) โดยออกแบบปุ่มกดไว้ใกล้ตัวผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้สะดวกขึ้น ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.8 ออกแบบปุ่มกด Enter แบบใหม่ให้กับเครื่องทดสอบทำงานของเฟิร์มแวร์

2.2 การลดเวลาทำงาน โดยการประยุกต์ใช้หลักการ การกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไป (Eliminate) คือ การลดเวลาในกิจกรรมการหยิบจับชิ้นงานที่ซ้ำซ้อนในการเปลี่ยนถ่ายชิ้นงานออกจากเครื่องจักรลงในถาดพักงาน และนำชิ้นงานจากถาดพักงานมาวางบนอุปกรณ์รองรับ สำหรับติดฉลากผลิตภัณฑ์ โดยการประยุกต์ใช้หลักการ การรวบรวมขั้นตอนการทำงานหลายส่วนเข้าด้วยกัน (Combine) โดยทำการแก้ไขด้วยการออกแบบถาดพักงานใหม่ ให้สามารถเป็นได้ทั้งถาดพักงานและ อุปกรณ์รองรับสำหรับติดฉลากผลิตภัณฑ์ ของชิ้นงานได้ในคราวเดียวกัน โดยออกแบบให้มีจำนวนเท่าจำนวนเท่ากับงานที่ทำการโหลดเฟิร์มแวร์ ดังรูปที่ 3.10 เพื่อเป็นการลดความซ้ำซ้อนในการเปลี่ยนถ่ายชิ้นงานจากถาดพักให้ลดลง



รูปที่ 3.9 ถาดวางชิ้นงานสำหรับติดฉลากผลิตภัณฑ์แบบใหม่และเก่า

เมื่อปรับลดรอบเวลาทำงานลงจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ของกระบวนการโดยรวมดีขึ้น ทำให้ทุกกระบวนการสามารถทำงานได้ภายใต้รอบเวลาทำงานใหม่ และเพิ่มผลิตภาพให้สูงขึ้น หลังการปรับปรุงรอบเวลาทำงานในสายการผลิต พบว่าเวลารวมทั้งหมดของกระบวนการลดลงจาก 46.9 วินาที เป็น 22.9 วินาที ลดลงจากเดิม 24 วินาที และประสิทธิภาพของกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 64.01% เป็น 66.23% เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.22% และทำให้ยอดการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1,728 ตัวต่อวัน เป็น 3,545 ตัวต่อวันเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,718 ตัวต่อวัน โดยสามารถแสดงผลของการปรับปรุงสายการผลิตได้ดังตารางที่ 3.5

TNI
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ 3.5 ประสิทธิภาพของกระบวนการหลังการปรับปรุง

Process name	Work element	STD operation time (sec.)	Machine time (sec.)	STD time per stn. (sec.)	Station per line	STD time per process (sec.)
F/W Load	1) F/W download					
	1.1) BRD load F/W	17.9				
	1.2) Enter start.	1.4				
	1.3) F/W download tester.		72.0			
	1.4) Unload F/W.	2.0				
	1.5) Put on tray.	1.0				
	1.6) Attach label.	10.3				
	1.7) Visual.	12.0				
	1.8) Put on tray.	2.5				
		27.8	72.0	99.8	6	16.6
ATA Test , A/B and packing	2) ATA test					
	1.1) Unload ATA.	1.8				
	1.2) Put on tray.	1.4				
	1.3) Load ATA.	2.0				
	1.4) Enter start.	1.0				
	1.5) ATA tester.		44.0			
		6.2	44.0	50.2	4	12.6
	3) A/B					
	1) Unload A/B.	2.2				
	2) Put on tray.	1.8				
	3) BRD load A/B.	6.3				
	4) Key start.	1.4				
	5) Acoustic box tester.		34.0			
		11.7	34.0	45.7	2	22.9
	4) Packing					
	1) Visual.	12.0				
	2) Seal.		5.0			
	3) Set on packing box	6.0				
		12.0	5.0	17.0	2	8.5

SUMMARY				% Line balancing	
	Standard time	22.9	sec/ DE		66.23%
	Line capacity	3,545	unit / line/ day	Working time (min)	1,350

จากการปรับปรุงสมดุลสายการผลิตครั้งนี้สามารถสรุปผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 สรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงสมดุลสายการสายการผลิตในการทำวิจัยครั้งนี้

รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ส่วนต่าง	หน่วย
จำนวนงานระหว่างผลิต	5	2	3	Unit
จำนวนพนักงาน	292	223	69	คน
ค่าแรง	4,672	3,568	1,104	K. baht
ต้นทุนสถานีงาน	118,070	111,928	6,142	K. baht
กำลังการผลิต	1,728	3,568	1,817	K. baht
ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต	64.01%	66.23%	2.22%	%

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

บทที่ 4
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษาแนวทางการลดงานระหว่างผลิต

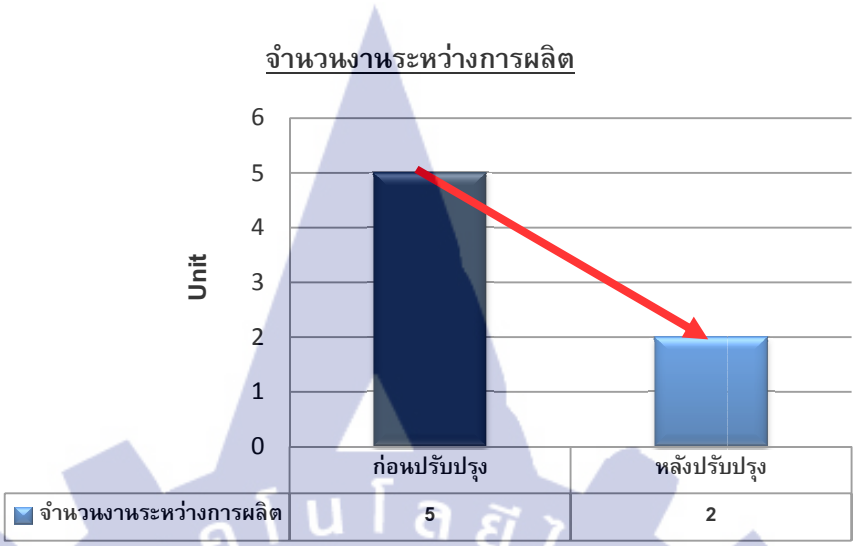
จากการศึกษาแนวทางการลดความสูญเสียในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยการประยุกต์ใช้หลักการปรับสมดุลสายการผลิตครั้งนี้ พิจารณาเฉพาะการผลิตผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ในกระบวนการ Out Going Test ในสถานการณ์ที่เป็นปกติ ไม่พิจารณาในส่วนของเหตุการณ์ที่นอกเหนือความคาดหมายหรือเหตุสุดวิสัย

ผลจากการศึกษาสภาพของการผลิตเพื่อระบุความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ณ จุดต่างๆ พบว่าในกรณีตัวอย่างนี้มีกิจกรรมที่สร้างคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์คิดเป็น 68.71% ของเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด ส่วนกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอยระหว่างกระบวนการโดยคิดเป็น 31.29% ของเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด ทั้งนี้สาเหตุของการรอคอยที่เกิดขึ้น เกิดจากการตรวจสอบคุณภาพ การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ความซ้ำซ้อนของการหยิบจับชิ้นงานเพื่อเปลี่ยนถ่ายชิ้นงานไปยังขั้นตอนถัดไป และการรอคอยกระบวนการถัดไป และเมื่อทำการพิจารณาสาเหตุของการรอคอยที่เกิดขึ้นดังกล่าวพบว่าปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกดิการรอยคอยเนื่องมาจากความสามารถในการผลิตของแต่ละขั้นตอนการผลิตไม่เท่ากัน ส่งผลต่อกระบวนการผลิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผลที่ตามมาของการรอคอยระหว่างกระบวนการทำให้เกิดความสูญเปล่า ซึ่งก่อให้เกิดการคงคลังหรือการกองรอของชิ้นงานระหว่างผลิต แต่ละจุดในกระบวนการที่เกิดขึ้น ณ จุดนั้นๆ การว่างงานของผู้ปฏิบัติงาน ณ จุดต่างๆ ของกระบวนการผลิตด้วย และยังทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อผู้ปฏิบัติงานได้

จากการที่ได้ทำการทดสอบแนวทางการปฏิบัติเพื่อเป็นแนวทางในการลดงานระหว่างการผลิตด้วยการจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balancing) โดยการปรับลดรอบเวลาทำงาน (Cycle Time) ลง และการออกแบบผังกระบวนการผลิตใหม่ (Relocation) ทำให้ภาพรวมของกระบวนการผลิตดีขึ้นเวลารวมทั้งหมด (Total Cycle Time) ของกระบวนการลดลงจาก ของกระบวนการลดลงจาก 46.9 วินาที เป็น 22.9 วินาที ลดลงจากเดิม 24 วินาที และประสิทธิภาพของกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 64.01% เป็น 66.23% เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.22% และทำให้ยอดการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1,728 ตัวต่อวัน เป็น 3,545 ตัวต่อวันเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,718 ตัวต่อวัน

จากการปรับปรุงสถานีการทำงานพบว่าต้นทุนที่ลดลงและเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกับสถานีการทำงานก่อนทำการปรับปรุงดังนี้

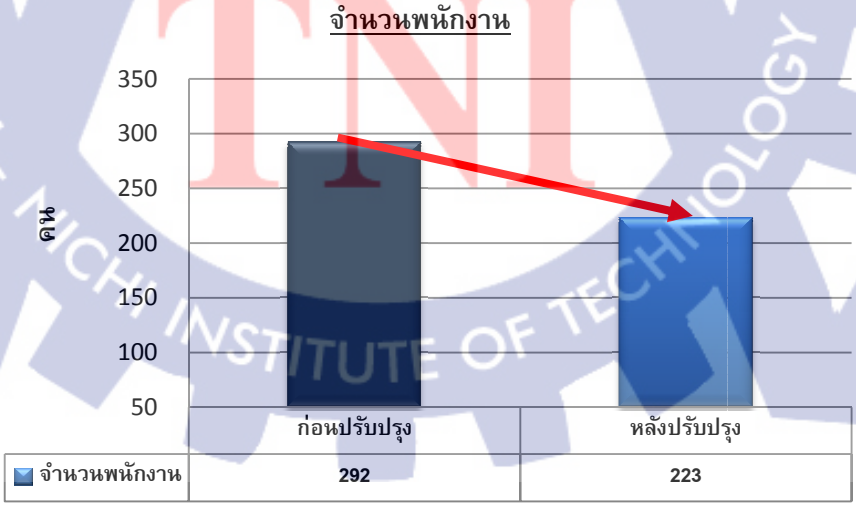
1. จำนวนงานระหว่างผลิต สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 จำนวนงานระหว่างการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าก่อนการปรับปรุงมีชิ้นงานระหว่างการผลิต 5 Unit และหลังการปรับปรุงงานระหว่างการผลิตลดลงเหลือเพียง 2 Unit ลดลงจากเดิม 3 Unit

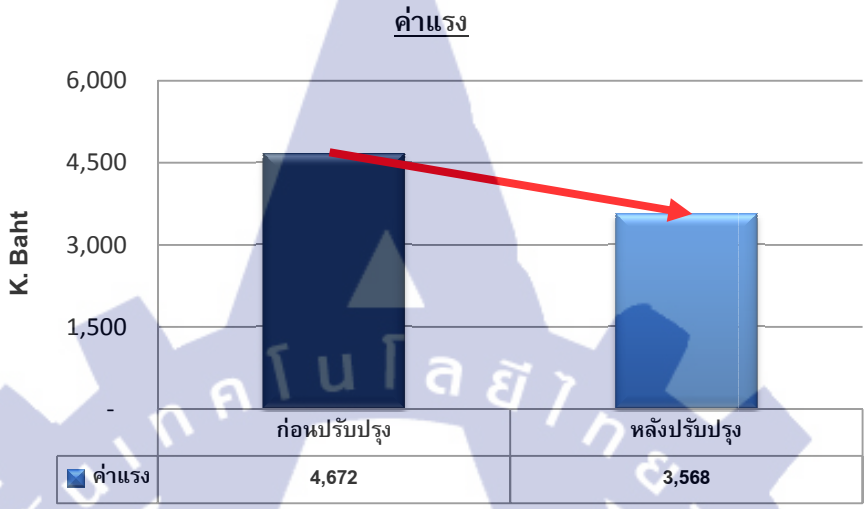
2. จำนวนพนักงาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 จำนวนพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง

จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานก่อนการปรับปรุงมีจำนวน 292 คนและหลังการปรับปรุงมีจำนวนลดลงเพียง 223 คนลดลงจากเดิม 69 คน

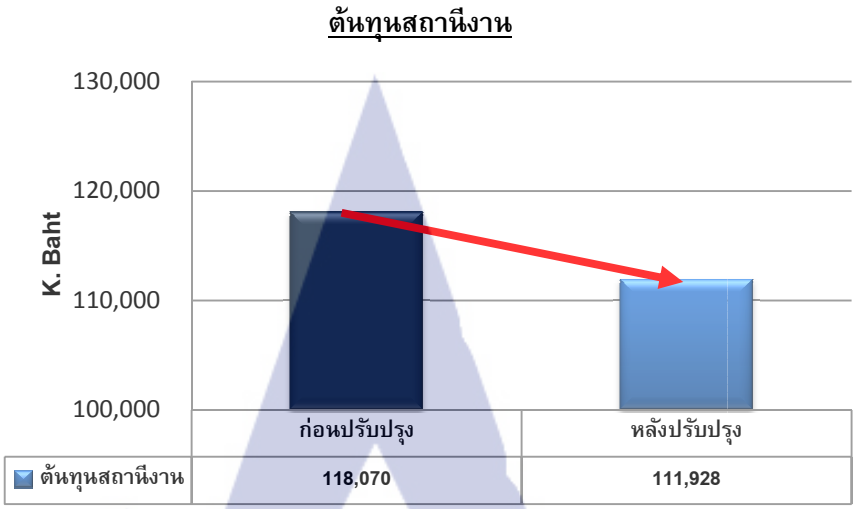
3. ค่าแรง สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ค่าแรงพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ค่าแรงพนักงานที่ปฏิบัติงานก่อนการปรับปรุงมีจำนวน 4,672,000 บาท และหลังการปรับปรุงมีจำนวนพนักงานลดลงจากเดิม 69 คน ส่งผลให้ค่าแรงลดลงตามไปด้วยเหลือเพียง 3,568,000 บาทต่อเดือน ลดลง 1,104,000 บาทต่อเดือน

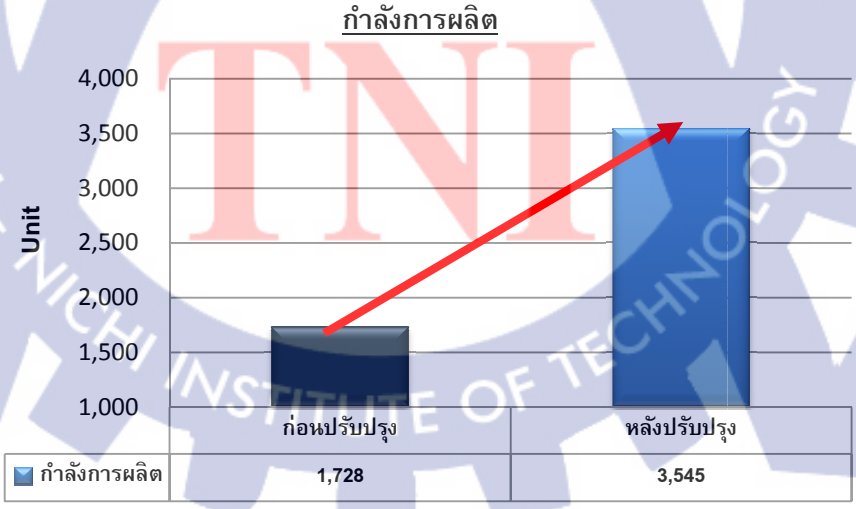
4. ต้นทุนในการติดตั้งสถานีงาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ต้นทุนการติดตั้งสถานีงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ต้นทุนในการติดตั้งสถานีงานก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 118,000 K. บาท หลังการปรับปรุง ต้นทุนในการติดตั้งสถานีงานก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 111,928 K. บาท ลดลงจากเดิม 6,142 K. บาท

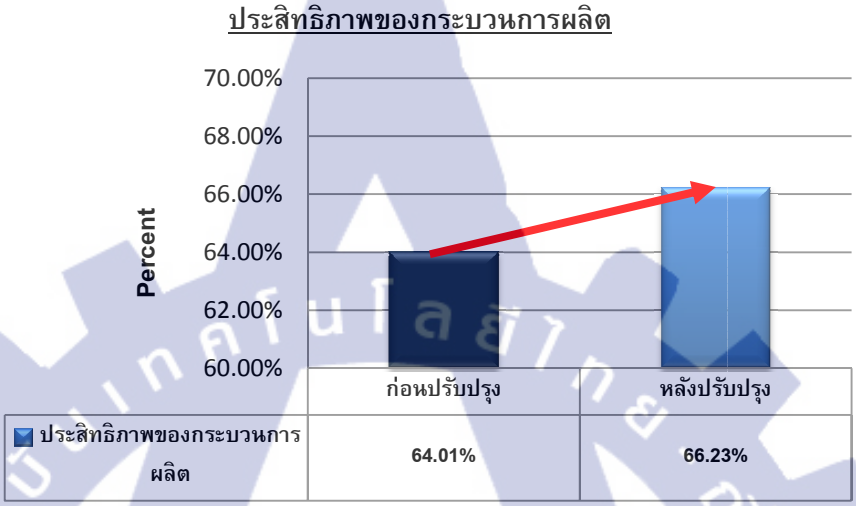
5. กำลังการผลิต สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 กำลังการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

กำลังการผลิตก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 1,728 Unit ต่อวัน หลังการปรับปรุงกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 3,545 Unit ต่อวัน เพิ่มขึ้น 1,817 Unit ต่อวัน

6. ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 64.01% หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 66.23% เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.22%

ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม

การศึกษาแนวทางการลดความสูญเปล่าในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยการประยุกต์ใช้หลักการการลดความสูญเปล่าภายโดยเทคนิคการสมดุลสายการผลิตครั้งนี้ พิจารณาเฉพาะการผลิตผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์กระบวนการย่อยเพียงกระบวนการเดียวเท่านั้น ทำให้สามารถหาแนวทางปฏิบัติเพื่อลดจำนวนงานระหว่างการผลิตที่เกิดขึ้นได้ โดยการปรับลดรอบเวลาทำงาน (Cycle Time) ลง และการออกแบบผังกระบวนการผลิตใหม่ (Relocation) จากกรณีศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนแก้ไขปัญหา ตลอดจนการปรับปรุงสายการผลิตในส่วนต่างๆ ของโรงงานได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถครอบคลุมกระบวนการผลิตอื่นๆ เพื่อปรับปรุงต่อไปในอนาคตจึงมีข้อเสนแนะในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. การปรับปรุงสายการผลิตที่ดีนั้นต้องอาศัยความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิต และการใช้ข้อมูลการทำงานที่เป็นจริง ถูกต้องแม่นยำ จะทำให้ได้ผลการปรับปรุง

สายการผลิตที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ดังนั้นควรมีการวางแผนการเก็บข้อมูลและกำหนดขอบเขตที่ชัดเจนเพื่อให้ผลที่ได้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

2. ควรมีการศึกษาและพิจารณาเพิ่มเติมในรายละเอียดของสาเหตุของความสูญเปล่าชนิดอื่นๆ เพิ่มเติมเช่น การพิจารณาถึงความสูญเปล่าประเภทการผลิตเกินความต้องการของลูกค้าเป็นต้น

3. ควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสามารถในการผลิต เช่น ปัจจัยเกี่ยวกับคนอัน ได้แก่ ความเมื่อยล้า สุขภาพ ประสบการณ์ในการทำงาน ปัจจัยเกี่ยวกับเครื่องจักร เช่นประสิทธิภาพของเครื่องจักร ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพ และผลิตผลของกระบวนการผลิตทั้งสิ้น

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

จิตลดา ชิ้มเจริญ; และคนอื่น. (2550). **การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตของโรงงานเครื่องสำอางโดยการปรับปรุงผังโรงงานและการจัดสมดุลสายการผลิต**. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ครั้งที่ 18 24-26 ตุลาคม 2550. หน้า 110-114. ปทุมธานี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.

ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2545). **การวางแผนและควบคุมการผลิต (ฉบับปรับปรุงใหม่)**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

ชัชวาล วิจารณ์. (2551). **การเปรียบเทียบต้นทุนทางบัญชี กับต้นทุนตามกิจกรรมของสายการผลิต ลำโพง กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง**. การประชุมทางวิชาการระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2 หน้า 438-446. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ธีราพรรณ แซ่แห่ว; นิวิท เจริญใจ; และ วิชัย ฉัตรทินวัฒน์. (2553). การประยุกต์ใช้ระบบมดแบบแม็ก-มิน ในการจัดการสมดุลสายการประกอบ. **วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**. 17(2) : 48-54.

นุชสรา เกรียงกรฎ; และคนอื่นๆ. (2552). **การปรับปรุงสมดุลสายการผลิตในโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). อุบลราชธานี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

บุษยา พฤกษาพัธุ์รัตน์. (2552). **การวางแผนและควบคุมการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท๊อป จำกัด.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2549). **การจัดการวิศกรรมการผลิต**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พิภพ ลลิตาภรณ์; อนันต์ มุ่งวัฒนา; และ เอกรัตน์ นดำรงรักษ์. (2549). **การปรับปรุงผลการดำเนินงานโรงงานโดยการพัฒนาระบบการผลิตแบบเซลล์ กรณีศึกษาบริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง**. การประชุมสัมนาเชิงวิชาการประจำปี 2549 การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 6 หน้า 389-404. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาสวร จาตุรชาต; นิวิท เจริญใจ; และ คมกฤต เล็กสกุล. (2550).**การวิเคราะห์และการออกแบบผังโรงงานสำหรับผลิตภัณฑ์หลายประเภทในสายการผลิตเดียวกัน**. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ครั้งที่ 18 24-26 ตุลาคม 2550. หน้า 844-849. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธัส หีบเงิน. (2549) .**การพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต กรณีศึกษา: โรงงานทำตู้น้ำเย็น**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ระพีพันธ์ ปิตาคะโล. (2554). **วิธีการเมตาฮิวริสติกเพื่อแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

วิชัย จันทรักษา; ปฏิพัทธ์ หงษ์งษ์สุวรรณ; และ เฉลิมพล บุญอ่อน. (2551) การเพิ่มผลผลิตในสายการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต. **วารสารวิจัย มข.** 18(3) : 969-980.

วันชัย ริจิรวนิช. (2555). **การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมเกียรติ จงประสิทธิพร; และ นิพนธ์ บุญปสาท. (2547). **การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิธีการมอบหมายงานเพื่อการสมดุลบนสายการผลิต กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป**. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานประจำปี พ.ศ 2547 หน้า 44-51. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สราวุธ เอี่ยมตระกูล; และคนอื่นๆ . (2547). **การจัดสมดุลสายการประกอบในโรงงานผลิตอุปกรณ์เครื่องครัว: กรณีศึกษา สายการประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้า**. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ครั้งที่ 13 ระหว่างวันที่ 20-22 ตุลาคม 2547. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุมน มาลาสิทธิ์. (2552). **การจัดการการผลิต และการดำเนินงาน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Brain Korea 21 Logistics Team. (2000). **Implementation and Line Balancing of Assembly Line of ABS Motor for Improvement of Assembly Productivity**. Thesis I.E. (Industrial Engineering). Pusan : Pusan National University

Bukchin, Joseph; and Rubinovitz, Jacob. (2003). **A Weighted Approach for Assembly Line Design With Station Paralleling and Equipment Selection**. IIE Transactions (2003) 35. pp. 73-85. United Kingdom : Institute of Industrial Engineers.

Eryuruk, S. H.; Kalaoglu, F.; and Baskak , M. (2008) . Assembly Line Balancing in A Clothing Company. **FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2008.** 16(1) : 93-98.

Hakansson, Johan; Skoog, Emil; and Eriksson, Kristina. (2008) **A Review of Assembly Line Balancing and Sequencing Including Line Layouts.** Sweden : University West.

Hapaz, Hazmil Bin. (2008). **Productivity Improvement Through Line Balancing**. Thesis M.E. (Mechanical Engineering). Malaysia : University Malaysia Pahnang.

Jay Heizer; and Barry Render. (2555). **การจัดการการผลิตและการปฏิบัติการ**. แปลโดย จินดนัย ไพรสณฑ์ ; และคนอื่นๆ . พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : เพียร์สัน ซีเอ็ดยูเคชั่น อินโดไชน่า.

Kriengkorakot, Nuchsara; & Pianthong, Nalin. (2007). The Assembly Line Balancing Problem : Review Articles. **KKU Engineering Journal.** 34(2) : 133-140.

Mcmullen, P. R.; and Frazier, G. V. (1998). Using Simulated Annealing to Solve a Multi Objective Assembly Line Balancing Problem With Parallel Workstations. **International Journal of Production Research (Int J Prod Res).** 36(10) : 2,717-2,741.

Mcmullen, Patrick R.; and Tarasewich, Peter. (2003). **Using Ant Techniques to Solve the Assembly Line Balancing Problem**. IIE Transactions (2003) 35. pp. 605-617. United Kingdom : Institute of Industrial Engineers.

Mokhtar, Azizul Bin. (2007). **Line Balancing and Optimization for Single Model Assembly Line at A Small and Medium Industry (SMI)**. Thesis M.E. (Manufacturing Engineering). Malaysia : Universiti Teknikal Malaysia Melaka.

Sihombing, Haeryip; Rassiah, Kannan; and Chidambaram, Parahsakthi. (2011). Line Balancing Analysis of Tuner Product Manufacturing. **International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST).** 3(6) : 5,206–5,214.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

บันทึกแผนภูมิกระบวนการก่อนการปรับปรุง 5 ฉบับ

ตารางที่ ก.1 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 1

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : GOT	แผ่นที่ : 1	สรุปผล				
		สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st		แปรรูป	○	10		
		ตรวจปริมาณ	□	2		
ประเภทของกระบวนการ		ตรวจคุณภาพ	◇	2		
■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร		ขนย้าย	⇨	3		
		จัดเก็บ	△	1		
สภาวะการณ์	ผู้บันทึก :	พักรองาน	D	4		
■ ปัจจุบัน	Yaowaret J.	เวลา (วินาที)	241.5	22		
□ หลังปรับปรุง	วันที่ : Jun 6'11	ลำดับกระบวนการ				

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	17.9	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	71.5	●	□	◇	⇨	△	D
2) ATA test	2.1) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	2.3) Attach label.	9.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	2.5) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	●
	2.6) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.7) Put on tray.	1.4	○	□	◇	⇨	△	●
	2.8) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.9) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	2.10) ATA tester.	45.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Open A/B door.	1.2	●	□	◇	⇨	△	D
	3.2) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.3) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	3.4) BRD load A/B.	6.2	○	■	◇	⇨	△	D
	3.5) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.6) Acoustic box tester.	36.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	4.2) Seal.	5.0	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	5.8	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		241.5	10	2	2	3	1	4
%			45.45%	9.09%	9.09%	13.64%	4.55%	18.18%

ตารางที่ ก.2 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 2

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : GOT | แผ่นที่ : 2

สถานที่ตั้ง : Factory I 1st

ประเภทของกระบวนการ: ■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร

สภาวะการณ์: ■ ปัจจุบัน □ หลังปรับปรุง

ผู้บันทึก : Yaowaret J.

วันที่ : Jun 6'11

สรุปผล

สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
แปรรูป ○	10		
ตรวจปริมาณ □	2		
ตรวจคุณภาพ ◇	2		
ขนย้าย ⇨	3		
จัดเก็บ △	1		
พักรองงาน D	4		
เวลา (วินาที) 241.4	22		

ลำดับกระบวนการ

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองงาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	18.0	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.5	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	73.5	●	□	◇	⇨	△	D
2) ATA test	2.1) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	2.3) Attach label.	11.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Visual.	13.0	○	□	◆	⇨	△	D
	2.5) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	●
	2.6) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.7) Put on tray.	1.3	○	□	◇	⇨	△	●
	2.8) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.9) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	2.10) ATA tester.	42.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Open A/B door.	1.2	●	□	◇	⇨	△	D
	3.2) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.3) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	3.4) BRD load A/B.	6.5	○	■	◇	⇨	△	D
	3.5) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.6) Acoustic box tester.	33.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	4.2) Seal.	5.3	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	6.0	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		241.4	10	2	2	3	1	4
%			45.45%	9.09%	9.09%	13.64%	4.55%	18.18%

THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ ก.3 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 3

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : GOT	แผ่นที่ : 3
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st	
ประเภทของกระบวนการ ■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร	
สภาวะการณ์ ■ ปัจจุบัน □ หลังปรับปรุง	ผู้บันทึก : Yaowaret J. วันที่ : Jun 6'11

สรุปผล

สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
แปรรูป	○	10		
ตรวจปริมาณ	□	2		
ตรวจคุณภาพ	◇	2		
ขนย้าย	⇨	3		
จัดเก็บ	△	1		
พักรองาน	D	4		
เวลา (วินาที)	241.1	22		

ลำดับกระบวนการ

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	17.8	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.3	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	72.0	●	□	◇	⇨	△	D
2) ATA test	2.1) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	2.3) Attach label.	10.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	2.5) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	●
	2.6) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.7) Put on tray.	1.4	○	□	◇	⇨	△	●
	2.8) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.9) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	2.10) ATA tester.	44.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Open A/B door.	1.2	●	□	◇	⇨	△	D
	3.2) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.3) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	3.4) BRD load A/B.	6.1	○	■	◇	⇨	△	D
	3.5) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.6) Acoustic box tester.	35.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	4.2) Seal.	5.0	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	6.2	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		241.1	10	2	2	3	1	4
%			45.45%	9.09%	9.09%	13.64%	4.55%	18.18%

THAI NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ ก.4 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 4

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : GOT | แผ่นที่ : 4

สถานที่ตั้ง : Factory I 1st

ประเภทของกระบวนการ: ■ คน ☐ วัสดุ ■ เครื่องจักร

สภาวะการณ์: ■ ปัจจุบัน ☐ หลังปรับปรุง

ผู้บันทึก : Yaowaret J.

วันที่ : Jun 6'11

สรุปผล

สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
แปรรูป	○	10		
ตรวจปริมาณ	□	2		
ตรวจคุณภาพ	◇	2		
ขนย้าย	⇨	3		
จัดเก็บ	△	1		
พักรองาน	D	4		
เวลา (วินาที)	237.3	22		

ลำดับกระบวนการ

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	18.2	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	71.0	●	□	◇	⇨	△	D
2) ATA test	2.1) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	■
	2.3) Attach label.	11.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Visual.	11.0	○	□	■	⇨	△	D
	2.5) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	■
	2.6) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.7) Put on tray.	1.5	○	□	◇	⇨	△	■
	2.8) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.9) Enter start.	1.5	●	□	◇	⇨	△	D
	2.10) ATA tester.	43.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Open A/B door.	1.2	●	□	◇	⇨	△	D
	3.2) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.3) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	■
	3.4) BRD load A/B.	7.3	○	■	◇	⇨	△	D
	3.5) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.6) Acoustic box tester.	32.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	■	⇨	△	D
	4.2) Seal.	4.8	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	5.7	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		237.3	10	2	2	3	1	4
%			45.45%	9.09%	9.09%	13.64%	4.55%	18.18%

THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ ก.5 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงแผ่นที่ 5

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : GOT	แผ่นที่ : 5
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st	
ประเภทของกระบวนการ ■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร	
สภาวะการณ์ ■ ปัจจุบัน □ หลังปรับปรุง	ผู้บันทึก : Yaowaret J. วันที่ : Jun 6'11

สรุปผล

สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
แปรรูป	○	10		
ตรวจปริมาณ	□	2		
ตรวจคุณภาพ	◇	2		
ขนย้าย	⇨	3		
จัดเก็บ	△	1		
พักรองาน	D	4		
เวลา (วินาที)	241.5	22		

ลำดับกระบวนการ

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	17.5	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	72.0	●	□	◇	⇨	△	D
2) ATA test	2.1) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	2.3) Attach label.	10.3	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	2.5) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	●
	2.6) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.7) Put on tray.	1.4	○	□	◇	⇨	△	●
	2.8) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.9) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	2.10) ATA tester.	46.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Open A/B door.	1.2	●	□	◇	⇨	△	D
	3.2) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.3) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	3.4) BRD load A/B.	5.3	○	■	◇	⇨	△	D
	3.5) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.6) Acoustic box tester.	34.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	4.2) Seal.	5.0	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	6.3	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		241.5	10	2	2	3	1	4
%			45.45%	9.09%	9.09%	13.64%	4.55%	18.18%

ภาคผนวก ข.

บันทึกแผนภูมิกระบวนการหลังการปรับปรุง 5 ฉบับ

ตารางที่ ข.1 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 1

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : OGT	แผ่นที่ : 1
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st	
ประเภทของกระบวนการ ■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร	
สภาวะการณ์ □ ปัจจุบัน ■ หลังปรับปรุง	ผู้บันทึก : Yaowaret J. วันที่ : Jul 11'11

สรุปผล

สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
แปรรูป	○		9	
ตรวจปริมาณ	□		2	
ตรวจคุณภาพ	◇		2	
ขนย้าย	⇨		3	
จัดเก็บ	△		1	
พักรองาน	D		4	
เวลา (วินาที)	235.6		21	

ลำดับกระบวนการ

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	17.8	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	72.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.4) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	1.5) Put on tray.	1.0	○	□	◇	⇨	△	●
	1.6) Attach label.	10.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.7) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	1.8) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	●
2) ATA test	2.1) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.4	○	□	◇	⇨	△	●
	2.3) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Enter start.	0.8	●	□	◇	⇨	△	D
	2.5) ATA tester.	45.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	3.3) BRD load A/B.	6.3	○	■	◇	⇨	△	D
	3.4) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.5) Acoustic box tester.	31.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	4.2) Seal.	5.0	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	6.0	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		235.6	9	2	2	3	1	4
%			42.86%	9.52%	9.52%	14.29%	4.76%	19.05%

ตารางที่ ข.2 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 2

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : OGT	แผ่นที่ : 2
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st	
ประเภทของกระบวนการ ■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร	
สภาวะการณ์ □ ปัจจุบัน ■ หลังปรับปรุง	ผู้บันทึก : Yaowaret J. วันที่ : Jul 11'11

สรุปผล

สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
แปรรูป	○		9	
ตรวจปริมาณ	□		2	
ตรวจคุณภาพ	◇		2	
ขนย้าย	⇨		3	
จัดเก็บ	△		1	
พักรองาน	D		4	
เวลา (วินาที)	236.7		21	

ลำดับกระบวนการ

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	17.5	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.3	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	72.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.4) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	1.5) Put on tray.	1.0	○	□	◇	⇨	△	■
	1.6) Attach label.	10.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.7) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	1.8) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	■
2) ATA test	2.1) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.4	○	□	◇	⇨	△	■
	2.3) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Enter start.	0.8	●	□	◇	⇨	△	D
	2.5) ATA tester.	42.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	■
	3.3) BRD load A/B.	6.3	○	■	◇	⇨	△	D
	3.4) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.5) Acoustic box tester.	35.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	4.2) Seal.	5.5	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	6.0	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		236.7	9	2	2	3	1	4
%			42.86%	9.52%	9.52%	14.29%	4.76%	19.05%

ตารางที่ ข.3 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 3

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : OGT	แผ่นที่ : 3
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st	
ประเภทของกระบวนการ	■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร
สภาวะการณ์	□ ปัจจุบัน ■ หลังปรับปรุง
ผู้บันทึก : Yaowaret J.	วันที่ : Jul 11'11

สรุปผล

สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
แปรรูป	○		9	
ตรวจปริมาณ	□		2	
ตรวจคุณภาพ	◇		2	
ขนย้าย	⇨		3	
จัดเก็บ	△		1	
พักรองาน	D		4	
เวลา (วินาที)	238.8		21	

ลำดับกระบวนการ

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	18.2	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	71.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.4) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	1.5) Put on tray.	1.0	○	□	◇	⇨	△	●
	1.6) Attach label.	11.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.7) Visual.	12.0	○	□	■	⇨	△	D
	1.8) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	●
2) ATA test	2.1) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.4	○	□	◇	⇨	△	●
	2.3) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Enter start.	0.8	●	□	◇	⇨	△	D
	2.5) ATA tester.	44.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	3.3) BRD load A/B.	6.3	○	■	◇	⇨	△	D
	3.4) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.5) Acoustic box tester.	34.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	■	⇨	△	D
	4.2) Seal.	5.0	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	6.8	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		238.8	9	2	2	3	1	4
%			42.86%	9.52%	9.52%	14.29%	4.76%	19.05%

ตารางที่ ข.4 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 4

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : OGT		แผ่นที่ : 4	สรุปผล					
			สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ	
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st			แปรรูป	○		9		
			ตรวจปริมาณ	□		2		
ประเภทของกระบวนการ			ตรวจคุณภาพ	◇		2		
■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร			ขนย้าย	⇨		3		
			จัดเก็บ	△		1		
สภาวะการณ์	ผู้บันทึก :		พักรองาน	D		4		
□ ปัจจุบัน	Yaowaret J.		เวลา (วินาที)	241.9		21		
■ หลังปรับปรุง	วันที่ : Jul 11'11		ลำดับกระบวนการ					

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	18.0	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.5	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	74.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.4) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	1.5) Put on tray.	1.0	○	□	◇	⇨	△	●
	1.6) Attach label.	10.5	●	□	◇	⇨	△	D
	1.7) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	1.8) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	●
2) ATA test	2.1) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.4	○	□	◇	⇨	△	●
	2.3) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Enter start.	0.8	●	□	◇	⇨	△	D
	2.5) ATA tester.	45.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	●
	3.3) BRD load A/B.	6.3	○	■	◇	⇨	△	D
	3.4) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.5) Acoustic box tester.	35.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	4.2) Seal.	4.5	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	6.0	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		241.9	9	2	2	3	1	4
%			42.86%	9.52%	9.52%	14.29%	4.76%	19.05%

ตารางที่ ข.5 บันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแผ่นที่ 5

แผนภูมิกระบวนการผลิต

ชื่อกระบวนการ : OGT	แผ่นที่ : 5
สถานที่ตั้ง : Factory I 1st	
ประเภทของกระบวนการ	■ คน □ วัสดุ ■ เครื่องจักร
สภาวะการณ์	□ ปัจจุบัน ■ หลังปรับปรุง
ผู้บันทึก : Yaowaret J.	วันที่ : Jul 11'11

สรุปผล

สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
แปรรูป	○		9	
ตรวจปริมาณ	□		2	
ตรวจคุณภาพ	◇		2	
ขนย้าย	⇨		3	
จัดเก็บ	△		1	
พักรองาน	D		4	
เวลา (วินาที)	237.0		21	

ลำดับกระบวนการ

Work element		Time (sec.)	แปรรูป ○	ตรวจปริมาณ □	ตรวจคุณภาพ ◇	ขนย้าย ⇨	จัดเก็บ △	พักรองาน D
1) F/W download	1.1) BRD load F/W	18.0	○	■	◇	⇨	△	D
	1.2) Enter start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	1.3) F/W download tester.	71.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.4) Unload F/W.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	1.5) Put on tray.	1.0	○	□	◇	⇨	△	■
	1.6) Attach label.	10.0	●	□	◇	⇨	△	D
	1.7) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	1.8) Put on tray.	2.5	○	□	◇	⇨	△	■
2) ATA test	2.1) Unload ATA.	2.0	○	□	◇	■	△	D
	2.2) Put on tray.	1.4	○	□	◇	⇨	△	■
	2.3) Load ATA.	2.0	●	□	◇	⇨	△	D
	2.4) Enter start.	0.8	●	□	◇	⇨	△	D
	2.5) ATA tester.	44.0	●	□	◇	⇨	△	D
3) A/B	3.1) Unload A/B.	2.2	○	□	◇	■	△	D
	3.2) Put on tray.	1.8	○	□	◇	⇨	△	■
	3.3) BRD load A/B.	6.3	○	■	◇	⇨	△	D
	3.4) Key start.	1.4	●	□	◇	⇨	△	D
	3.5) Acoustic box tester.	35.0	●	□	◇	⇨	△	D
4) Packing	4.1) Visual.	12.0	○	□	◆	⇨	△	D
	4.2) Seal.	5.0	●	□	◇	⇨	△	D
	4.3) Set on packing box	5.2	○	□	◇	⇨	▲	D
Sum		237.0	9	2	2	3	1	4
%			42.86%	9.52%	9.52%	14.29%	4.76%	19.05%

THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI