การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องมือแพทย์ ภายใต้พื้นที่การผลิตที่ลดลง

น.ส.อทิตยา มารศรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Increasing efficiency of Medical device production under reduced space

Miss Atitaya Marasri

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องมือแพทย์ ภายใต้พื้นที่การผลิตที่ลดลง
โดย	น.ส.อทิตยา มารศรี
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อทิตยา มารศรี : การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องมือแพทย์ ภายใต้พื้นที่การผลิตที่ลดลง. (Increasing efficiency of Medical device production under reduced space) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ.จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์

งานวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องมือแพทย์ ภายใต้เงื่อนไขพื้นที่การผลิตลดลง ซึ่งในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ AAA ทำการผลิตในรูปแบบผลัก โดยทำการผลิตแบบเป็นงวดของกระบวนการประกอบย่อย 11 สถานี จากนั้นเก็บเป็นชิ้นงานระหว่างกระบวนการไว้ทั้งหมด ก่อนที่จะส่งให้กับกระบวนการประกอบหลักเป็นผู้ประกอบชิ้นส่วนย่อยทั้งหมดเข้าด้วยกันและส่งให้กลุ่มงานถัดไปวิธีการวิจัยเริ่มจาก การศึกษาพื้นที่ที่ใช้ในแต่ละส่วนงาน เวลา และวิธีการทำงานของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน จากนั้น วิเคราะห์งานที่ไม่เกิดมูลค่าและปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยเทคนิค ECRS หลังจากนั้นทำการศึกษาเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐานของแต่ละงานใหม่ และศึกษาลำดับก่อนหลังของการประกอบ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบรูปแบบการผลิตแบบเซลลูล่าร์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดสมดุลการผลิตโดยการรวมงานของกระบวนการย่อยบางสถานี เข้ากับงานของกระบวนการประกอบหลัก และทำการผลิตในรูปแบบเซลลูล่าร์ 3 คน ต่อจุดการทำงานประกอบให้ได้ผลิตภัณฑ์ AAA และกำหนดเวลามาตรฐานของการทำงานแบบเซลลูล่าร์ โดยรูปแบบการผลิตจะเป็นไปในรูปแบบดึง โดยออกแบบให้เข้าใกล้การผลิตแบบไหลทีละชิ้น

ผลจากการปรับปรุงพบว่า พื้นที่ในการผลิตลดลงจาก 219 ตารางเมตรเหลือ 111 ตารางเมตร หรือลดลง 49 เปอร์เซ็นต์ สถานีทำงานลดลงจาก 15 สถานีเหลือ 10 สถานี ใช้คนทำงานลดลงจาก 30 คนเหลือ 27 คน หรือลดลง 3 คน และรอบเวลาในการผลิตลดลงจาก 652 วินาที/ชิ้น เหลือ 574 วินาที/ชิ้น หรือประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 5.52 ชิ้น/คน/ชม. เป็น 6.27 ชิ้น/คน/ชม. หรือเพิ่มขึ้น 12 เปอร์เซ็นต์ สำหรับพื้นที่ที่ลดได้ 108 ตารางเมตร จะใช้ในการรองรับสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ใหม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6070989921 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: Cellular production, Line balancing, ECRS Technique, Pull Production, One-piece flow

Atitaya Marasri : Increasing efficiency of Medical device production under reduced space. Advisor: Assoc. Prof. JEERAPAT NGAOPRASERTWONG

This research aims to increase the efficiency of medical device production under the condition that the production area is reduced. Currently, AAA products production by Push system as Batch production of 11 sub assembly processes, then stored as a work in process before sending to the main assembly process for assembly all the sub units together and send to the next process.

The research methodology start from studying the current situation of production process about using areas, time and working methods then analyze the non-value added work and improve the production process with ECRS technique. After that, study the standard time of each process and using precedence diagram to design new production process to cellular production by applying line balancing technique with combine and rearrange working process of some sub assembly and main assembly by using 3 persons to produce AAA complete unit and set new standard time for cell. Which these production process will be work as Pull system and we design to approach One-piece flow production.

The result of the research showed Production area decreased from 219 square meters to 111 square meters or decreased 49 percent. Work stations decreased from 15 stations to 10 stations. Workers were reduced from 30 persons to 27 persons or reduce 3 persons and the cycle time decreased from 652 seconds/unit to 574 seconds/unit or production efficiency increase from 5.52 units/person/hour to 6.27 units/person/hour or 12 percent increasing. For the areas that can reduce 108 square meters will use to support the production line of new products.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study:	Industrial Engineering	Student's Signature .....
Academic Year:	2018	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสิรฐวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเสียสละเวลาให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาตลอดระยะเวลาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงคณาจารย์ทุกท่าน ประกอบไปด้วยประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ และ รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรวณิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำชี้แนะทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความถูกต้องและความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งโรงงานของผู้วิจัย หัวหน้างาน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในด้านต่างๆ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

อทิตยา มารศรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ (Introduction) 1

1.1 ที่มา และความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย 5

1.3 ขอบเขตของการทำวิจัย 5

1.4 ขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์ 6

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ 6

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 7

2.1.1 การเพิ่มผลผลิตและอัตราผลผลิต 7

2.1.2 ความสูญเปล่า (Waste) 8

2.1.3 หลักการ ECRS 10

2.1.4 การผลิตแบบดึงและแบบผลัก (Pull and Push system) 11

2.1.5 การผลิตแบบเป็นงวด (Batch System) 12

2.1.6 การผลิตแบบเซลลูล่าร์ (Cellular Manufacturing) 13

2.1.7 การวางผังโรงงานแบบเซลล์ 16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.8 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) 21
2.1.9 การศึกษาเวลา (Time Study) 22
2.1.10 การจัดสมดุลสายการผลิต (Production Line Balancing) 27
2.1.11 แผนผังลำดับก่อนหลัง (Precedence Diagram) 29
2.1.12 ระยะ Pitch และการควบคุมการเบิกชิ้นงานให้เป็นไปตามจังหวะ 30
2.1.13 การไหลแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) 32
2.1.14 Floor Space Utilization 33
2.2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 39
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ AAA 40
3.2 พื้นที่การผลิต ผลิตภัณฑ์ AAA 43
3.3 การศึกษาเวลา วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน หากิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าและปรับปรุงกระบวนการ 48
3.4 กำหนดเวลามาตรฐานของการทำงานใหม่ 57
3.5 การออกแบบการทำงานแบบเซลลูล่าร์ 60
บทที่ 4 ผลของการปรับปรุง 78
4.1 การใช้พื้นที่ 78
4.2 สถานีงาน 80
4.3 รอบเวลาการผลิต 81
4.4 จำนวนคน 82
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 83
5.1 สรุปผลการวิจัย 83
5.2 ข้อเสนอแนะ 85
บรรณานุกรม 86
ภาคผนวก ก ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ AAA 88

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ AAA..... 98
ภาคผนวก ค ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของการทำงาน..... 103
ประวัติผู้เขียน..... 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 2.1 รูปแบบของผังโรงงานระหว่างแบบกระบวนการและแบบเซลล์.....20
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์การเขียนแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต.....21
ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบวิธีการทำงาน.....22
ตารางที่ 3.1 พื้นที่การใช้งานของแต่ละกระบวนการของผลิตภัณฑ์ AAA.....45
ตารางที่ 3.2 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย A.....49
ตารางที่ 3.3 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย A.....49
ตารางที่ 3.4 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย B.....50
ตารางที่ 3.5 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย B..... 50
ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย C..... 51
ตารางที่ 3.7 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย C.....52
ตารางที่ 3.8 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย E.....53
ตารางที่ 3.9 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย E.....53
ตารางที่ 3.10 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย G.....54
ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย G..... 54
ตารางที่ 3.12 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย H.....55
ตารางที่ 3.13 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย H.....55
ตารางที่ 3.14 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย J.....56
ตารางที่ 3.15 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย J.....56
ตารางที่ 3.16 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบของกระบวนการประกอบหลัก.....57
ตารางที่ 3.17 เวลาที่ใช้ก่อนการปรับปรุงและเวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นหลังปรับปรุง..... 58
ตารางที่ 3.18 เปรียบเทียบการจัดเซลล์ในรูปแบบ 2 คน และ 3 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบ.....74
ตารางที่ 4.1 พื้นที่ของผลิตภัณฑ์ AAA ที่ใช้หลังการปรับปรุง.....79
ตารางที่ 4.2 เวลาที่ใช้ในการผลิตหลังการปรับปรุง.....81
ตารางที่ 5.1 สรุปผลจากการดำเนินงานวิจัย.....84

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ 1.1 มูลค่าการนำเข้า/ส่งออก เครื่องมือแพทย์ของประเทศไทยพ.ศ. 2556 – พ.ศ. 2561.....2
ภาพที่ 1.2 ภาพตัวอย่างสินค้ากลุ่ม วัสดุสิ้นเปลืองทางการแพทย์.....2
ภาพที่ 1.3 ภาพจำลองการใช้พื้นที่ในการผลิตปัจจุบันก่อนการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ AAA (พื้นที่สีฟ้า) และพื้นที่สำหรับรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่ (พื้นที่สีขาว).....3
ภาพที่ 2.1 ผังโรงงานแบบกระบวนการ (Process Layout).....17
ภาพที่ 2.2 ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ (Product Layout).....18
ภาพที่ 2.3 ผังโรงงานแบบเซลล์ (Cellular Layout).....19
ภาพที่ 2.4 การวางผังการผลิตตามผลิตภัณฑ์แบบต่างๆ.....20
ภาพที่ 2.5 การปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการประกอบด้วยมือ.....28
ภาพที่ 2.6 แผนภาพลำดับก่อนหลังของงาน.....30
ภาพที่ 3.1 ภาพผลิตภัณฑ์ AAA เป็นผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบริจาคเกล็ดเลือด.....40
ภาพที่ 3.2 10 ชิ้นส่วนย่อย (A-J) ของผลิตภัณฑ์AAA.....40
ภาพที่ 3.3 ลักษณะการใช้พื้นที่การประกอบของ 11 สถานีงานประกอบย่อย (A-J และ H*) ของผลิตภัณฑ์ย่อย AAA.....41
ภาพที่ 3.4 ภาพขั้นตอนการทำงานจากสถานีงานประกอบหลักจนถึงสถานีงานบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถุง.....42
ภาพที 3.5 แผนภาพกระบวนการไหลของการทำงานทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ AAA.....43
ภาพที่ 3.6 ภาพจำลองการใช้พื้นที่ ของผลิตภัณฑ์ AAA ในปัจจุบันก่อนการปรับปรุง.....44
ภาพที่ 3.7 ภาพตัวอย่างของการใช้พื้นที่ในการวาง WIP ของผลิตภัณฑ์ AAA.....46
ภาพที่ 3.8 Jig ที่ใช้ในการป้องกันการประกอบผิดพลาดของส่วนประกอบย่อย C ก่อนและหลังการปรับปรุง.....51
ภาพที่ 3.9 การกำจัดสิ่งแปลกปลอม/ฝุ่นผง ออกจากตัวชิ้นงานของส่วนประกอบย่อย E.....53
ภาพที่ 3.10 กระบวนการประกอบหลัก ที่มีการ Coiling และติดเทปกาว.....57
ภาพที่ 3.11 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง.....59

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ 3.12 กระบวนการประกอบหลักก่อนการปรับปรุง....60
ภาพที่ 3.13 แผนผังลำดับก่อนหลังของการประกอบผลิตภัณฑ์ AAA....61
ภาพที่ 3.14 เวลาก่อนการปรับปรุงและเวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นหลังปรับปรุงของกระบวน
การประกอบย่อย A, B, C, E, G, H, J และ กระบวนการประกอบหลัก....62
ภาพที่ 3.15 การนั่งประกอบแบบ 2 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบ....63
ภาพที่ 3.16 โต๊ะประกอบงาน แบบเซลล์ 2 คน ของคนที่ 1....63
ภาพที่ 3.17 โต๊ะประกอบงาน แบบเซลล์ 2 คน ของคนที่ 2....65
ภาพที่ 3.18 ตำแหน่งของชิ้นงานที่ต้องเอื้อมหยิบของการประกอบเซลล์แบบ 2 คนของคนที่ 1....67
ภาพที่ 3.19 ตำแหน่งการวาง Jig และถ้วยน้ำยาของการประกอบเซลล์แบบ 2 คนของคนที่ 1....67
ภาพที่ 3.20 พื้นที่ของการประกอบเซลล์แบบ 2 คนของคนที่ 1....68
ภาพที่ 3.21 พื้นที่ของการประกอบเซลล์แบบ 2 คนของคนที่ 2....68
ภาพที่ 3.22 การนั่งประกอบแบบ 3 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบ....69
ภาพที่ 3.23 โต๊ะประกอบงาน แบบเซลล์ 2 คน ของคนที่ 1....70
ภาพที่ 3.24 โต๊ะประกอบงาน แบบเซลล์ 2 คน ของคนที่ 2....71
ภาพที่ 3.25 โต๊ะประกอบงาน แบบเซลล์ 2 คน ของคนที่ 3....72
ภาพที่ 3.26 ชิ้นส่วน 7 ชิ้น สำหรับคนที่ 3 ในการประกอบแบบเซลลูล่าร์....73
ภาพที่ 3.27 แผนผังลำดับก่อนหลังของการประกอบผลิตภัณฑ์ AAA หลังการปรับปรุง....75
ภาพที่ 3.28 เวลาที่ใช้ในการประกอบงานของแต่ละคนใน 1 เซลล์แบบ 3 คนประกอบ....76
ภาพที่ 3.29 กระบวนการประกอบหลังการปรับปรุง (ย้ายกระบวนการประกอบย่อย
A, B, C, E, G, H, และ J มาประกอบที่กระบวนการประกอบหลักในแบบ
เซลลูล่าร์ 3 คน ต่อเซลล์การประกอบ)....77
ภาพที่ 4.1 การใช้พื้นที่ของผลิตภัณฑ์ AAA หลังการปรับปรุง....79
ภาพที่ 4.2 กราฟแท่งแสดงเวลาที่ใช้หลังการปรับปรุง....82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ (Introduction)

การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตเครื่องมือแพทย์ ซึ่งประกอบด้วย ที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย และระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

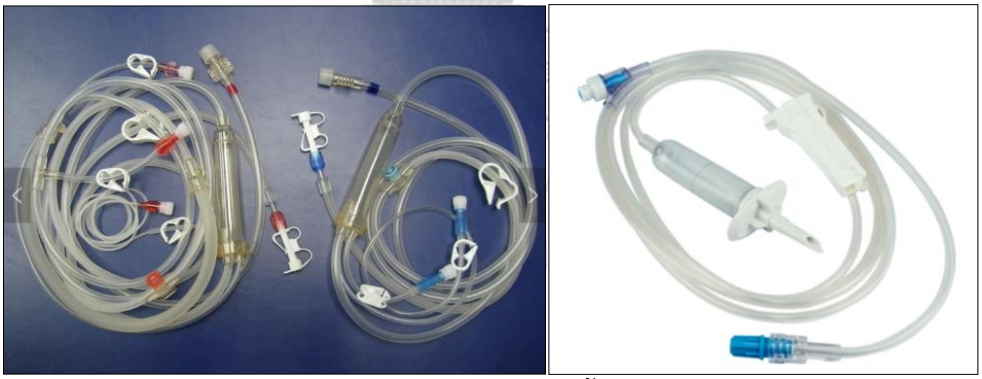
1.1 ที่มา และความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ในประเทศไทย มีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ 1.1 และมีการแข่งขันที่เพิ่มสูงมากขึ้น ทั้งด้านราคาและคุณภาพ ประกอบกับต้นทุนต่างๆ ทั้งค่าขนส่ง ค่าแรงงาน และค่าสาธารณูปโภค มีการปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลกระทบให้ต้นทุนการดำเนินธุรกิจสูงขึ้น อีกทั้งสภาวะอัตราแลกเปลี่ยนของเงินบาทที่ไม่แน่นอน รวมถึงการเข้ามาลงทุนของบริษัทผู้ผลิตเครื่องมือแพทย์จากต่างประเทศ ก็เป็นส่วนหนึ่งที่เพิ่มแรงกดดันต่อผู้ประกอบการจากการแข่งขันในธุรกิจที่สูงขึ้น โดยเฉพาะกับบริษัทข้ามชาติที่เข้ามาลงทุนในไทยและส่งกลับไปขายในประเทศของตน อาทิ ญี่ปุ่น สหรัฐฯ ฝรั่งเศส ซึ่งบริษัทของผู้วิจัยเป็นบริษัทที่คนญี่ปุ่นเข้ามาลงทุนและจัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นฐานผลิตในประเทศไทย ให้ผลิตเครื่องมือแพทย์เพื่อส่งออกสู่ประเทศตนเป็นหลัก ต้องประสบกับสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น ส่งผลกระทบต่อการทำกำไรของบริษัทและทำให้ผลประกอบการโดยรวมอยู่ในอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ ดังนั้นบริษัทจึงต้องหาแนวทางในการลดต้นทุนการผลิต เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับคู่แข่ง โดยจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องปรับกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อลดต้นทุน โดยเฉพาะด้านการผลิต เพราะเป็นหัวใจสำคัญของการดำเนินกิจการ เพื่อให้บริษัทสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างมั่นคง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 1.1 มูลค่าการนำเข้า/ส่งออก เครื่องมือแพทย์ของประเทศไทยพ.ศ. 2556 – พ.ศ. 2561
(ที่มาของข้อมูล: Krungsri Research ประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2561 ของนรินทร์ ตันไพบูลย์)

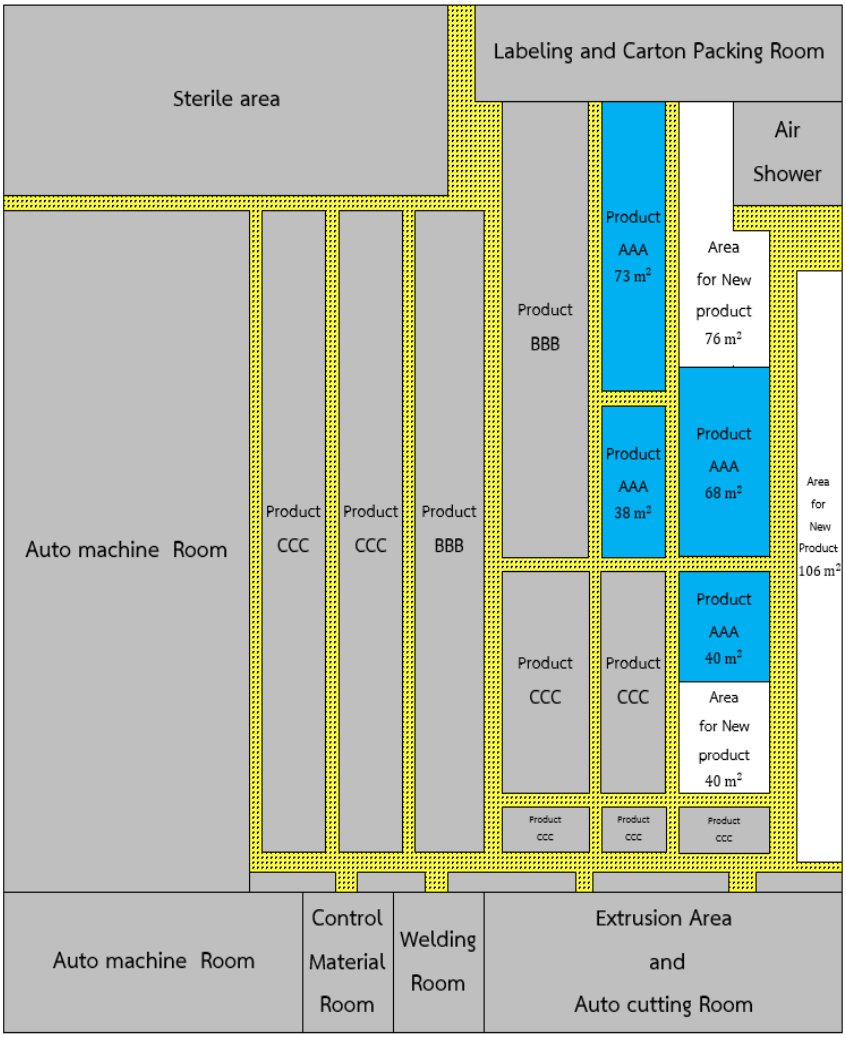
บริษัทของผู้วิจัยทำการผลิตและจำหน่ายสินค้าในกลุ่มวัสดุสิ้นเปลืองทางการแพทย์ โดยส่วนใหญ่จะเป็นแบบใช้ครั้งเดียว หรือใช้แล้วทิ้ง (Single-use device) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการรักษาพยาบาลทั่วไปที่ใช้เทคโนโลยีไม่สูงมากได้แก่ ชุดสายนำเลือดสำหรับฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ชุดสายส่งน้ำเกลือ/สารละลาย ชุดสายส่งสำหรับบริจาคเลือด/เกล็ดเลือด ชุดสายส่งที่ใช้ในห้องผ่าตัด เป็นต้น ดังภาพที่ 1.2 ซึ่งทำการผลิตและเพื่อส่งออกประเทศญี่ปุ่นเป็นหลัก



ภาพที่ 1.2 ภาพตัวอย่างสินค้ากลุ่ม วัสดุสิ้นเปลืองทางการแพทย์

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น บริษัทแม่ที่ประเทศญี่ปุ่นมีนโยบายที่จะลดต้นทุนของบริษัทลง ซึ่งหนึ่งในนโยบายคือการลดต้นทุนการผลิตสินค้า โดยการย้ายผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ผลิตอยู่ที่ญี่ปุ่นมาผลิตที่โรงงานในประเทศไทย เนื่องจากค่าแรงงานในไทยถูกกว่าที่ญี่ปุ่น และมองเห็นถึงศักยภาพที่สามารถจะผลิตได้ของโรงงานในไทย ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่จะถูกย้ายมานั้น ต้องการใช้พื้นที่ทั้งหมดโดยประมาณ 300 ตารางเมตร แต่ในปัจุบันมีพื้นที่เพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่เพียง 222 ตาราง

เมตรเท่านั้น ดังภาพที่ 1.3 (พื้นที่สีขาว) ดังนั้นจึงต้องจัดหาพื้นที่เพิ่มเติมอีกอย่างน้อย 78 ตารางเมตร เพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ที่จะถูกย้ายมาผลิต ซึ่งพื้นที่ที่ต้องการอีกอย่างน้อย 78 ตารางเมตรนั้น มีเงื่อนไขว่าจะต้องเป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้กันกับพื้นที่ที่ว่างอยู่ 222 ตารางเมตร เพราะไม่ต้องการให้มีการขนส่งชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการในระยะทางไกล ดังนั้นพื้นที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ AAA ดังภาพที่ 1.3 (พื้นที่สีฟ้า) จึงถูกพิจารณาให้ปรับลดลง เนื่องจากมีพื้นที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ว่างสำหรับรองรับผลิตภัณฑ์ที่จะถูกย้ายมา และจากการพิจารณาเบื้องต้นร่วมกันระหว่างผู้บริหารและแผนกผลิต มีความเห็นตรงกันว่าผลิตภัณฑ์ AAA มีความเป็นไปได้ที่จะลดพื้นที่การทำงานลง และใช้พื้นที่ที่ลดลงได้นั้นรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่



ภาพที่ 1.3 ภาพจำลองการใช้พื้นที่ในการผลิตปัจจุบันก่อนการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ AAA (พื้นที่สีฟ้า) และพื้นที่สำหรับรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่ (พื้นที่สีขาว)

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ AAA มีสถานีประกอบทั้งหมด 15 สถานี ประกอบด้วย

1. สถานีงานประกอบย่อย (Sub assembly) 11 สถานี
2. สถานีงานประกอบหลัก (Main assembly)
3. สถานีการทดสอบรั่ว/ตัน
4. สถานีตรวจสอบผลิตภัณฑ์
5. สถานีบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถุง

โดยรูปแบบการผลิตก่อนการปรับปรุง เป็นรูปแบบการผลิตเป็นแบบผลัก (Push System) โดยทำการผลิตแบบเป็นงวด (Batch production) ของสถานีงานประกอบย่อยทั้ง 11 สถานี ซึ่งสถานีงานประกอบย่อย ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1. สถานีงานที่ประกอบในรูปแบบปกติ สามารถนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ต่อได้ทันที 7 สถานี ได้แก่ A, B, C, E, G, H และ J

2. สถานีงานที่มีการประกอบในลักษณะซับซ้อน ต้องใช้สารเคมีประเภทพิเศษในการประกอบ ใช้อุปกรณ์หรือพื้นที่เฉพาะในการประกอบและบางกระบวนการต้องรอผลการทดสอบจากแผนกคุณภาพ จึงจะสามารถนำงานไปใช้ได้ 4 สถานี ได้แก่ D, F, H* และ I

ซึ่งสถานีงานประกอบย่อยทั้ง 11 สถานีต้องผลิตล่วงหน้า 1 วัน โดยผลิตสถานีละ 1,300 ชิ้น/วัน ทำให้มีปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (WIP) จำนวนมาก ก่อนที่จะส่งชิ้นงานทั้งหมดไปยังสถานีงานประกอบหลัก เพื่อนำชิ้นงานจากทุกสถานีงานประกอบย่อยทั้งหมดมาประกอบเข้าด้วยกัน ก่อนที่จะส่งไปยัง สถานีทดสอบรั่ว/ตัน สถานีตรวจสอบผลิตภัณฑ์และ สถานีบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถุง ตามลำดับ

จากการศึกษาเบื้องต้นที่หน้างาน ผู้วิจัยพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ ถูกใช้ไปกับสถานีงานประกอบย่อย และพื้นที่ที่ใช้สำหรับจัดเก็บชิ้นงานระหว่างกระบวนการ อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาเวลามาตรฐานที่ดี ทำให้ไม่มีการแบ่งงานที่ชัดเจนให้กับพนักงาน โดยปัจจุบันจะเป็นการแบ่งงานตามอัตราการผลิตของแต่ละกระบวนการที่ถูกกำหนดมาตั้งแต่แรกเริ่มที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ และจัดสรรงานให้คนลงไปทำ ซึ่งจากสภาพการทำงานจริงพบว่า มีสภาวะการว่างงานในบางกระบวนการ บางคนรับภาระงานที่หนักเกินไป และบางกระบวนการทำงานเสร็จก่อนเวลาเลิกงาน ซึ่งเกิดการใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งในส่วนของพื้นที่การใช้งาน ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ แรงงาน และเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องทำการศึกษาและปรับปรุงสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ AAA ทั้งนี้เป้าหมายหลักคือลดพื้นที่การผลิต เพื่อนำไปใช้รองรับสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะถูกย้ายมา โดยมีเงื่อนไขว่าประสิทธิภาพการผลิตของผลิตภัณฑ์ AAA จะต้องไม่ลดลง

ดังนั้นการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการ โดยการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากเดิม ที่ทำการผลิตแบบผลัก (Push System) ในลักษณะเป็นงวดของกระบวนการประกอบย่อยทั้งหมด มาเป็นการผลิตแบบดึง (Pull System) ในรูปแบบเซลลูล่าร์ (Cellular Production) ให้เข้าใกล้การไหลแบบทีละชิ้น (One-piece flow) โดยการรวมงานของสถานีงานประกอบย่อยเข้ากับสถานีงานประกอบหลัก พร้อมปรับปรุงกระบวนการด้วยเทคนิค ECRS และประยุกต์ใช้วิธีการจัดสมดุลของสายการผลิต (Line Balancing) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต และเป็นการเพิ่มศักยภาพในการดำเนินธุรกิจของบริษัท เพื่อให้บริษัทสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างมั่นคงได้ในระยะยาว

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องมือแพทย์ ภายใต้พื้นที่การผลิตที่ลดลง

1.3 ขอบเขตของการทำวิจัย

1. งานวิจัยนี้จะมุ่งเน้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ผลิตภัณฑ์ AAA ในการลดพื้นที่ ของสถานีงานประกอบย่อยที่ 7 สถานี ที่เป็นการประกอบแบบปกติ (A, B, C, E, G, H, และ J) และสถานีงานประกอบหลัก 1 สถานี รวมเป็น 8 สถานีจากทั้งหมด 15 สถานี เป็นหลัก โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องมาทำการปรับปรุงกระบวนการ

2. สำหรับ 4 สถานีงานประกอบย่อยที่เป็นการทำงานซับซ้อน ต้องใช้สารเคมีประเภทพิเศษในการประกอบ (D, F, H*, I) จะเป็นเพียงการจัด ย้ายพื้นที่การประกอบ เพื่อใช้พื้นที่ให้คุ้มค่ามากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ชิ้นงานในกลุ่มนี้จะถูกส่งมาประกอบร่วมกันกับชิ้นงานที่ได้มาจาก 7 สถานีย่อยที่เป็นการประกอบแบบปกติที่สถานีงานประกอบหลัก รวมทั้งสถานีที่เกิดหลังจากสถานีงานประกอบหลัก ได้แก่ สถานีทดสอบรั่ว/ตันของผลิตภัณฑ์ สถานีตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และสถานีบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถุง ยังไม่ได้ทำการปรับปรุง

1.4 ขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันและเก็บรวมรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องการผลิต เช่นการใช้พื้นที่ รูปแบบการผลิต เวลาที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น

2. ศึกษาทฎษฎี หลักการ และทบทวนงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสายการผลิต การลดงานไม่เกิดมูลค่าต่างๆ

3. วิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานในปัจจุบันและออกแบบวิธีการผลิตแบบใหม่

4. ดำเนินการตามวิธีที่ออกแบบไว้

5. เก็บรวบรวมผลการดำเนินงาน

6. สรุปผลโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบก่อนและหลังดำเนินงานพร้อมข้อเสนอแนะจัดทำรูปเล่มรายงานการวิจัยและนำเสนอ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์

1. พื้นที่ที่ลดลงของผลิตภัณฑ์ AAA ใช้รองรับสายการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ถูกย้ายมาได้อย่างเพียงพอ

2. ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น ทั้งในด้านการใช้พื้นที่ ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ เวลาและแรงงาน

3. วิธีการจัดสายการผลิตแบบเซลลูล่าร์ ที่ใช้เวลาสมดุลในการผลิต และเข้าใกล้การผลิตแบบไหลทีละชิ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. คนทำงานมีทักษะในการทำงานที่หลากหลายมากขึ้น (Multi skill)

5. ใช้ในการประยุกต์ใช้กับสายการผลิตอื่นที่มีลักษณะคล้ายการโรงงานในเครือเดียวกัน

6. งานที่ไม่เกิดมูลค่าในกระบวนการผลิตลดลง เช่นการขนส่ง ถ่ายโอนชิ้นงาน

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฎษฎี หลักการ และงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษา ตามลำดับดังนี้

2.1 ทฎษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การเพิ่มผลผลิตและอัตราผลผลิต

ความหมายของการเพิ่มผลผลิตและอัตราผลผลิต [1]

1. ผลผลิต คือมูลค่าผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ได้จากกระบวนการผลิตหรือบริการ

2. การผลิต คือ กระบวนการทำงานในการผลิตหรือบริการ

3. อัตตราผลผลิต คือ อัตราส่วนของหน่วยผลผลิตต่อหน่วยกำลังหรือวัสดุที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต หรืออัตราส่วนระหว่างปริมาณหน่วยที่ผลิตได้ ต่อหน่วยของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตนั้นๆ โดยทรัพยากรที่ใช้ รวมถึงที่ดิน สิ่งปลูกสร้าง วัตถุดิบ เครื่องจักร เครื่องมือ และแรงงาน

$$\text{อัตตราผลผลิต (Productivity)} = \frac{\text{ผลผลิตที่ได้ } (Output)}{\text{ทรัพยากรที่ใช้ } (Input)}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยผลผลิตที่ได้หมายถึง ปริมาณและคุณภาพ ไม่ใช่ปริมาณการผลิตอย่างเดียว หากคงปริมาณการผลิตไว้เท่าเดิมจะเพิ่มอัตราผลผลิตได้ในสถานการณ์ที่คุณภาพของผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย

แนวทางการเพิ่มผลผลิตจากอัตราผลผลิตที่สูงขึ้น มี 5 แนวทางดังนี้

1. ผลผลิตเพิ่ม แต่ทรัพยากรที่ใช้เท่าเดิม (Output เพิ่ม Input เท่าเดิม)

2. ผลผลิตเพิ่ม ใช้ทรัพยากรลดลง (Output เพิ่ม Input ลดลง)

3. ผลผลิตเพิ่ม ใช้ทรัพยากรสูงขึ้น แต่ใช้อัตราที่ต่ำกว่า (Output เพิ่ม Input เพิ่มน้อยกว่า)

4. ผลผลิตคงที่ ใช้ทรัพยากรลดลง (Output คงที่ Input ลดลง)

5. ผลผลิตลดลง ใช้ทรัพยากรลดลงในอัตราที่สูงกว่า (Output ลดลง Input ลดลงมากกว่า)

การเพิ่มผลผลิตโดยมีการลดต้นทุนการผลิตหรือลดสัดส่วนทรัพยากรที่ใช้นั้น น่าจะเป็นแนวทาง การเพิ่มผลผลิตที่ได้ผลสูงสุด ขณะที่การเพิ่มผลผลิตโดยการลดกำลังการผลิตหรือเพิ่มผลผลิตโดยลดต้นทุนลงหรือลดทรัพยากรที่ต้องใช้ลง ในสัดส่วนที่มากกว่าผลผลิตที่ลดลง เป็นแนวทางการเพิ่มผลผลิตที่ไม่น่าจูงใจที่สุด

2.1.2 ความสูญเปล่า (Waste)

ความสูญเปล่าในที่นี้จะหมายถึงองค์ประกอบใดๆ ของกระบวนการผลิตที่เพิ่มค่าใช้จ่าย โดยปราศจากการเพิ่มคุณค่า (Value) ให้แก่ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value Added Activities หรือ NVA) [2] คือกิจกรรมใดๆก็ตามที่ใช้ทรัพยากร เช่น เวลา พนักงาน เครื่องจักร พื้นที่ เป็นต้น แต่ไม่ได้มีส่วนในการสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า เรียกกิจกรรมประเภทนี้ว่า “ความสูญเปล่า” เพราะลูกค้าจะยอมควักกระเป๋าจ่ายเงินเฉพาะสิ่งที่ให้คุณค่ากับเขาเท่านั้น แต่ไม่เต็มใจจ่ายเงินซื้อความสูญเปล่าโดยเด็ดขาด

กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่ายังสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า แต่จำเป็นต้องทำ กิจกรรมประเภทนี้ไม่สามารถกำจัดทิ้งได้ทันที แต่ควรลดให้เหลือเท่าที่จำเป็น หรือให้มีน้อยที่สุดเท่าที่ทำได้

2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า และไม่มีความจำเป็นต้องทำ เป็นกิจกรรมที่สามารถกำจัดทิ้งได้ทันที หลายๆครั้งกิจกรรมเหล่านี้เป็นเพียงกิจกรรมที่ทำกันมานาน แต่ไม่มีใครสนใจที่จะเปลี่ยนแปลง จึงทำสืบต่อกันมาเรื่อยๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มีการประมาณกันว่า 95% ของเวลาที่ผลิตภัณฑ์อยู่ในโรงงานเป็นเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า มีเพียง 5% ของเวลาทั้งหมดเท่านั้นที่เป็นเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า ในโรงงานทั่วไปมักจะประกอบด้วยกิจกรรมเหล่านี้

1. การผลิตมากเกินไป (Over production) คือการผลิตที่มากเกินความต้องการ หรือการผลิตก่อนที่ลูกค้าต้องการ (Production too much, too soon) ลูกค้าในที่นี้เป็นได้ทั้งลูกค้าภายนอก (คนที่ซื้อสินค้า) และลูกค้าภายใน(กระบวนการหรือสถานีงานถัดไป) ต้องอย่าลืมว่าผู้ที่กำหนดความต้องการสินค้าก็คือลูกค้า ดังนั้นถ้าผลิตมากเกินความต้องการหรือผลิตก่อนที่ลูกค้าจะต้องการ ผู้ผลิตก็ต้องเป็นผู้แบกรับภาระต้นทุนนั้นเอาไว้

2. กระบวนการมากเกินไป (Over processing) คือการทำงานที่มีขั้นตอนมากเกินความจำเป็นและมากเกินความต้องการของลูกค้า อาจเกิดจากการออกแบบกระบวนการหรือเครื่องจักรในการผลิตที่ไม่เหมาะสม กระบวนการที่มากเกินไปจะเพิ่มต้นทุน (Cost) ให้สูงขึ้น รวมทั้งทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้ามากขึ้นด้วย

3. การขนย้าย (Conveyance) เช่น การเคลื่อนย้ายสิ่งของจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง (Storage to storage) ซึ่งเป็นการเคลื่อนย้ายที่ซ้ำซ้อน วกวน และมากเกินความจำเป็น ซึ่งการขนย้ายที่ทากเกินความจำเป็นจำทำให้สายการผลิตเกิดความวุ่นวาย นอกจากนี้การมีพนักงาน งาน เครื่องมือ หรืออุปกรณ์สำหรับการขนย้ายที่มากเกินความจำเป็นจะทำให้ต้นทุนสูงขึ้นด้วย

4. สินค้าคงคลัง (Inventory) คือการมีวัตถุดิบ (Raw materials) ชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in process, WIP) หรือสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods inventory, FGI) มากเกินความต้องการ ซึ่งสินค้าคงคลังเป็นต้นทุนที่โรงงานต้องแบกรับไว้ ยิ่งมีมาก ต้นทุนก็จะยิ่งสูง ต้นทุนที่เกิดจากสินค้าคงคลังไม่ได้มีแค่ต้นทุนวัตถุดิบเท่านั้น แต่ยังมีต้นทุนการบริหารการจัดเก็บ การประกันภัย การตกรุ่นของผลิตภัณฑ์ และอื่นๆอีกมากมาย หนึ่งในหลักการบริหารการผลิตที่เป็นเป้าหมายในอุดมคติคือ การไม่มีสินค้าคงคลังเลย (Zero Inventory)

5. การเคลื่อนไหว (Motion) ที่ไม่จำเป็น เช่นการเอื้อม การเคลื่อนไหวร่างกายที่มากเกินความจำเป็นที่มีสาเหตุจากการจัดลำดับงานหรือผังโรงงานที่ไม่เหมาะสมก็เป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับงาน ควรกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกไปโดยออกแบบวิธีการทำงานใหม่ หรือแก้ไขผังการทำงานของสถานีปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำให้พนักงานเมื่อยล้าน้อยลง ส่งผลให้ขวัญกำลังใจและผลิตภาพดีขึ้นตามไปด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6. การรอคอย (Waiting) ทำให้ใช้ประโยชน์จากแรงงานและเครื่องจักร (Man & Machine Utilization) ได้ไม่เต็มที่ หนึ่งในหลักการบริหารการผลิตคือ Zero Delay หมายความว่า ต้องพยายามทำให้ไม่เกิดการรอคอย ไม่ว่าจะเป็น รออะไหล่ของเครื่องจักร รอเครื่องจักรซ่อมเสร็จ รอวัตถุดิบมาถึงสถานีงาน หรือรอคำสั่งในการทำงาน เป็นต้น

7. การเกิดของเสียและการแก้ไขชิ้นงานเสีย (Defect & Rework) การแก้ไขชิ้นงานเสียหรือการซ่อมเครื่องจักรเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าให้กับลูกค้า ของเสียถือเป็นความสูญเปล่า ทำให้ต้องทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชยของที่เสีย เป็นผลให้ต้นทุนสูงขึ้น ผลที่ตามมาก็คือ ลูกค้าไม่ไว้วางใจใน

คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่งผลเสียต่อธุรกิจ หนึ่งในหลักการบริหารการผลิตคือ Zero Defect หมายความว่าต้องพยายามปรับปรุงการผลิตที่ไม่ทำให้เกิดของเสียขึ้นเลย นั่นคือของเสียเป็นศูนย์

8. ศักยภาพหรือความคิดสร้างสรรค์ของพนักงานไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ (Underutilized People) คือการที่บริษัทไม่สามารถดึงศักยภาพหรือความคิดสร้างสรรค์ของพนักงานมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่นแนวความคิดหรือความเชื่อแบบเก่าๆ กระบวนการคัดเลือกและการว่าจ้างพนักงานที่ไม่ดี การละเลยความสำคัญของการฝึกอบรมพนักงาน การเลือกใช้กลยุทธ์การว่าจ้างที่ผิดพลาดโดยเน้นที่ต้นทุนอย่างเดียว ทำให้อัตราการลาออกของพนักงานสูง

2.1.3 หลักการ ECRS

หลักการ ECRS มี ดังนี้ [3]

1. การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือการผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และของเสีย

2. การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกันการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

3. การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย เช่นในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

4. การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (jig) หรือ fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.4 การผลิตแบบดึงและแบบผลัก (Pull and Push system)

2.1.4.1 การผลิตแบบดึง (Pull System) [4]

ลักษณะของระบบการผลิตแบบดึง (Pull System) จะเป็นไปดังต่อไปนี้คือ

1. ผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) ไม่ได้ผลิตตามแผนการผลิต (MPS) ของบริษัท ซึ่งได้จากการพยากรณ์ความต้องการ เป็นลักษณะของ Made to Order การผลิตแบบดึง จะเห็นได้ว่าลูกค้าดึงงานจากผู้ผลิต และในบริษัทผู้ผลิตมีการดึงงานไปให้ลูกค้าจากกระบวนการข้างหลังไปข้างหน้า

2. แต่ละสถานีงาน (Work Station) มีความเชื่อมโยงกัน (Link) สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กระบวนการหน้าจะทำการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของกระบวนการหลังเท่านั้นและจะหยุดการผลิตเมื่อกระบวนการหลังผลิตไม่ทัน กระบวนการหลังจะร้องของานจากกระบวนการหน้าเมื่อมีความต้องการงานเกิดขึ้น เป็นการผลิตที่เข้าจังหวะกัน ไม่ใช่ต่างคนต่างทำ โดยทำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นการลดความสูญเปล่า (Waste) ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะการผลิตมากเกินไป (Over Production) การรอคอย (Waiting) และการมีสินค้าคงคลังเกินความจำเป็น (Unnecessary Inventory)

3. มีการสื่อสารที่ดี เนื่องจากมีความเชื่อมโยงกัน

4. ปัญหาไม่ถูกซ่อนไว้ (Smoke out Problem) เพราะแต่ละกระบวนการจะมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. เมื่อกระบวนการหนึ่งเกิดปัญหาขึ้น ก็จะทำให้กระบวนการอื่นๆ ไม่สามารถทำการผลิตได้เช่นกัน เมื่อแก้ปัญหาได้เท่านั้น ระบบจึงจะดำเนินต่อไปได้ ดังนั้นจะทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่รากของปัญหา (Root Cause)

6. ปริมาณสินค้าคงคลังต่ำ เนื่องจากจะผลิตก็ต่อเมื่อกระบวนการหลังต้องการเท่านั้น

7. เวลาในการผลิต (Lead Time) สั้น เนื่องจากมีงานกองรอน้อย

2.1.4.2 การผลิตแบบผลัก (Push System)

ลักษณะของระบบการผลิตแบบผลัก (Push System) จะมีลักษณะตรงกันข้ามกับการผลิตแบบดึงดังนี้คือ

1. ทำการผลิตตามแผนการผลิต (Plan/Schedule) โดยไม่คำนึงถึงความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) เป็นหลัก เป็นลักษณะของ Made To Stock ทำให้มีสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น

2. ต่างสถานีงาน ต่างคนต่างผลิต เป็นอิสระต่อกัน (Independent) โดยไม่คำนึงว่ากระบวนการข้างหลังจะผลิตทันหรือไม่ ทำงานในกระบวนการของตนให้ได้มากที่สุดเพื่อผลัก (Push) งานไปกระบวนการหลังๆ

3. ปัญหาจะถูกซ่อนไว้ เพราะเมื่อกระบวนการหนึ่งมีปัญหา แต่กระบวนการอื่นๆยังสามารถทำงานได้ ทำให้รู้สึกว่าความรุนแรงของปัญหาต่ำ ทำให้อาจไม่มีการแก้ไขปัญหาที่รากของปัญหา จึงทำให้เกิดปัญหาเดิมอยู่บ่อย การแก้ปัญหาจึงเป็นเพียงเหมือนการดับไฟชั่วคราว (Fire Fighting) เท่านั้น อีกประการหนึ่งคือ การผลิตแบบผลักจะทำให้มีสินค้าคงคลังมาก ซึ่งทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ได้รับการแก้ไขอย่างจริงจัง เนื่องจากระบบการผลิตยังคงดำเนินต่อไปได้ เมื่อลดระดับการควบคุมสินค้าคงคลังลงมาจะทำให้พบปัญหาที่ซ่อนอยู่

4. การสื่อสารไม่ดี (Poor Communication) เนื่องด้วยสนใจแต่ที่สถานีทำงานของตนเองเท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.5 การผลิตแบบเป็นงวด (Batch System)

ระบบการผลิตแบบเปนงวด (Batch System) [5] การผลิตแบบนี้เป็นที่นิยมของ SMEs และเป็นระบบการผลิตแบบดั้งเดิม โดยพยายามที่จะประมาณความต้องการของลูกค้าล่วงหน้าเป็นเวลาหลายเดือน จากนั้นจะทำการสั่งซื้อวัตถุดิบตามจำนวน และเวลาที่ได้คาดการณ์ไว้ โดยมีเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรหรือระบบแบบคงที่ ดังนั้น ชิ้นส่วนจะถูกผลิตงวดละมากๆ ตามปริมาณ EOQ ที่คำนวณไว้ เป้าหมายของระบบการผลิตแบบนี้คือการผลิตเต็มความสามารถของเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง เมื่อแผนกหนึ่งได้ผลิตชิ้นสวนตามจำนวนที่ตั้งไว้เสร็จแล้ว จึงถูกส่งไปยังแผนกถัดไป ทำให้มีจำนวนชิ้นงาน คงค้างระหว่างผลิต (WIP) สะสมอยู่จำนวนมาก WIP จะเป็นตัวซ่อนความผิดพลาดไม่ให้ผู้ผลิตสังเกตเห็นโดยง่ายจนกว่า ชิ้นส่วนในงวดนั้นจะถูกส่งไปยังแผนกถัดไป สินค้าสำเร็จรูป

ถูกเก็บไวในคลังสินค้าขนาดใหญ่ ซึ่งจะเก็บไว้จนกว่าจะขายออกไปได้ หากสินค้าคงคลังพล่องลง ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าแล้ว จำนวนที่ขาดไปจะสะสมไปผลิตในงวดหน้า หรือหากสินค้าไม่เป็นที่ตองการของลูกค้า หรือความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนไป สินค้าคงคลังดังกล่าวก็จะไร้ประโยชน์

2.1.6 การผลิตแบบเซลลูล่าร์ (Cellular Manufacturing)

Productivity Development Team [1] ได้กล่าวไว้ว่า การทำการผลิตแบบเซลลูล่าร์ (Cellular Manufacturing) คือ วิธีการหนึ่งของการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) วิธีหนึ่งที่ช่วยให้บริษัทสามารถผลิต ผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดสำหรับลูกค้า ได้โดยมีความสูญเปล่าเกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยอุปกรณ์ และสถานีงาน (Work station) จะถูกจัดเรียงไว้ตามลำดับซึ่งจะช่วยให้วัสดุและส่วนประกอบต่างๆ สามารถไหลผ่านตลอดทั้งกระบวนการไปได้อย่างราบรื่น โดยมีการขนส่งหรือความล่าช้าเกิดขึ้นน้อยที่สุด

การผลิตแบบเซลลูล่าร์ ได้ชื่อมาจากคำว่า เซลล์ (Cell) ซึ่งเซลล์การผลิต (Manufacturing Cell) จะประกอบด้วยคนและเครื่องจักรหรือสถานีงานที่ต้องการใช้ในการดำเนินขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการหรือส่วนของกระบวนการ (Process Segment) โดยมีเครื่องจักรถูกจัดเรียงอยู่ตามลำดับของกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น หากมีกระบวนการที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ตั้วหนึ่งที่ต้องการการตัด และตามมาด้วยการเจาะและขัดเงา เซลล์ก็จะรวมอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการดำเนินขั้นตอนเหล่านั้นเข้าไว้ด้วยกัน และจัดเรียงพวกมันตามลำดับของกระบวนการผลิตนั้นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดเรียงคนและอุปกรณ์ในเซลล์การผลิตจะช่วยให้บริษัทบรรลุเป้าหมายสำคัญของการผลิตแบบลีน 2 อย่าง นั่นคือการไหลแบบทีละชิ้นและการผลิตแบบมีความหลากหลายสูง

การไหลแบบทีละชิ้น (One-piece-Flow) คือสภาวการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผลิตภัณฑ์มีการเคลื่อนผ่านเข้าไปกระบวนการผลิตเพียงหนึ่งชิ้น ณ ช่วงเวลาหนึ่ง โดยจะมีการกำหนดอัตราการไหลตามความต้องการของลูกค้า

สิ่งที่ตรงกันข้ามกับการไหลแบบทีละชิ้นก็คือ การผลิตแบบเป็นชุดใหญ่ๆ (Large-lot Production) หรือการผลิตแบบเป็นงวด (Batch Production) แม้ว่าหลายๆบริษัทจะผลิตสินค้าออกมาเป็นแบบชุดใหญ่ๆหรือแบบครั้งละมากๆ แต่วิธีการผลิตเช่นนั้นก็เป็นตัวทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นภายในกระบวนการได้ ไม่มีชิ้นงานชิ้นใดที่จะสามารถเคลื่อนย้ายต่อไปยังกระบวนการถัดไปได้จนกว่า

ชิ้นงานทุกชิ้นในชุดนั้นๆ จะถูกดำเนินการผลิตแล้ว ยิ่งผลิตเป็นชุดใหญ่ขึ้นเท่าไหร่ เวลาที่ชิ้นงานจะถูกวางและรอคอยอยู่ระหว่างกระบวนการก็ยิ่งนานมากขึ้นเท่านั้น

การผลิตแบบเป็นชุดใหญ่ๆ อาจทำให้ความสามารถในการสร้างผลกำไรของบริษัทลดลงในหลายๆทาง ได้แก่

1. ทำให้ “เวลานำ” ระหว่างคำสั่งซื้อของลูกค้าและการส่งมอบผลิตภัณฑ์ยาวนานออกไป

2. ทำให้ต้องการทั้งแรงงาน พลังงาน และเนื้อที่ในการจัดเก็บและการขนส่งผลิตภัณฑ์

3. เพิ่มโอกาสที่จะเกิดความเสียหายหรือการชำรุดให้กับผลิตภัณฑ์ ในทางตรงกันข้าม การไหลแบบทีละชิ้นสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้

4. ช่วยให้บริษัทสามารส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้ไหลไปยังลูกค้าได้โดยมีความล่าช้าเกิดขึ้นได้น้อยลง

5. ช่วยลดทรัพยากรที่ต้องการใช้ในการจัดเก็บและการขนส่ง

6. ช่วยให้ความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหาย การชำรุด หรือความล้าสมัยต่ำลง

7. ช่วยเผยปัญหาอื่นๆออกมา ทำให้ปัญหาเหล่านั้นได้รับการจัดการไปด้วย

การไหลแบบทีละชิ้น เป็นสภาวการณ์ในอุดมคติ ในการปฏิบัติงานประจำวัน คงไม่สามารถที่จะเป็นไปได้หรือมีความต้องการอยู่ตลอดเวลาที่จะผลิตชิ้นงานเพียงแค่ 1 ชิ้น ณ ช่วงเวลาหนึ่ง สิ่งสำคัญก็คือ การส่งเสริมการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) ของผลิตภัณฑ์ โดยมีเวลารวมของความล่าช้าและการรอคอยเกิดขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งการผลิตแบบเซลลูล่าร์จะช่วยโดยการมุ่งเน้นไปที่วัสดุที่ผ่านเข้าไปในกระบวนการ ไม่ใช่แค่ที่อุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการแต่ละจุดเท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การปรับเปลี่ยนโรงงานไปเป็นโรงงานที่มีการผลิตแบบเซลลูล่าร์ หมายถึง การกำจัดความสูญเปล่าออกไปจากกระบวนการและพร้อมทั้งออกจากการปฏิบัติการด้วย

กระบวนการ (Process) คือการไหลอย่างต่อเนื่องโดยตลอด ซึ่งวัตถุดิบจะถูกปรับเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ในการปฏิบัติการชุดหนึ่งๆ สิ่งที่มุ่งเน้นก็คือ เส้นทางของวัสดุที่จะถูกแปลงรูปไปเป็นบางสิ่งบางอย่างที่จะนำไปขาย

กระบวนการผลิตมีขั้นตอนหรือช่วงพื้นฐานอยู่ 4 แบบ ดังนี้

1. การแปรรูป (Transformation): การประกอบ การแยกส่วน การเปลี่ยนรูปร่างหรือคุณภาพ

2. การตรสจสอบ (Inspection): การเปรียบเทียบกับมาตรฐาน

3. การขนส่ง (Transportation): การเปลี่ยนสถานที่

4. การจัดเก็บ (Storage): ช่วงเวลาที่รอคอยเมื่อไม่มีอะไรกำลังเกิดขึ้นเลย

วัสดุและชิ้นส่วนมักจะผ่านขั้นตอนเหล่านี้หลายครั้งในระหว่างที่อยู่ในกระบวนการและจะสังเกตได้ว่ามีเพียงขั้นตอน “การแปรรูป” เท่านั้นที่เป็นการ “เพิ่มคุณค่า” ให้กับผลิตภัณฑ์

การปฏิบัติการ (Operation) ในทางตรงกันข้ามกับกระบวนการ ที่จะมุ่งเน้นไปที่การไหล การปฏิบัติจะมุ่งเน้นไปที่การกระทำ การปฏิบัติการ คือการกระทำใดๆ ที่คนงานหรือเครื่องจักรปฏิบัติต่อวัตุดิบ ชิ้นงาน ระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เนื่องจากการปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับการกระทำ ดังนั้นการปรับปรุงที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการจึงมุ่งเน้นไปที่ว่าการกระทำที่เฉพาะเจาะจงต่างๆนั้น จะถูกทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างไร วิธีการปรับปรุงการปฏิบัติการนั้นรวมถึงการศึกษาในเรื่องที่ว่าการเคลื่อนไหว (Motion) อย่างไรที่เหมาะสำหรับการกระทำที่เฉพาะเจาะจงหนึ่งๆ หรือการปรับความสูงหรือมุมของพื้นที่ทำงานเพื่อให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น เป็นต้น

การปรับปรุงการผลิตในการผลิตแบบลีน หากเพียงการปรับปรุง “การปฏิบัติการ” อย่างเดียวไม่เพียงพอ บริษัทยังต้องปรับปรุง “กระบวนการ” ด้วย ซึ่งการปรับปรุงกระบวนการนั้น จะต้องเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการไหลของวัสดุให้ดีขึ้น เพื่อที่จะลดสิ่งกีดขวางและความสูญเปล่าให้เหลือน้อยที่สุด เช่น

1. เวลาที่ใช้ไปในขั้นตอนที่ไม่ได้เพิ่มคูณค่า (Non-Value-adding) เช่นการรอคอยหรือการขนส่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. เวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร และการปรับตั้งเครื่อง (Adjustment)

3. ระยะทางที่วัสดุหรือชิ้นงาน WIP จะต้องเดินทางไประหว่างขั้นตอนการแปรรูปต่างๆ

4. การจำเป็นต้องมีการตรวจสอบ หรือการจำเป็นต้องทำการแก้ไขวัสดุใหม่

วิธีการผลิตแบบเซลลูล่าร์นั้น พยายามทำการปรับปรุงกระบวนการไปพร้อมๆกับการปรับปรุงการปฏิบัติการที่เฉพาะเจาะจง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลลูล่าร์

การส่งเสริมให้เกิดการไหลแบบทีละชิ้นด้วยการทำการผลิตแบบเซลลูล่าร์ สามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้กับบริษัทได้มากยิ่งขึ้น โดยวิธีการผลิตแบบเซลลูล่าร์มีประโยชน์ดังนี้ ช่วยกำจัดการขนส่งที่สิ้นเปลือง และความล่าช้าจากกระบวนการผลิตออกไป

1. ทำให้เวลานำในการผลิต (Production Lead Time) สั้นลง ซึ่งทำให้สามารถสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ และทำให้ผลตอบแทนต่อการลงทุน (ROI) ในผลิตภัณฑ์ของบริษัทกลับมาเร็วขึ้น

2. ประหยัดเนื้อที่ในโรงงานซึ่งอาจนำไปใช้กับงานที่เป็นการเพิ่มคุณค่า (Value-adding) อื่นๆได้

3. ส่งเสริมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องโดยการกระตุ้นให้มีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่มากีดขวางการผลิตแบบมีสินค้าคงคลังระดับต่ำ (Low-inventory Production)

4. การผลิตแบบเซลลูล่าร์ทำให้ความสามารถในการแข่งขันของบริษัทแกร่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เกิดความมั่นคงในการทำงานด้วย นอกจากนั้น ยังทำให้การผลิตประจำวันนั้นดำเนินไปได้อย่างราบรื่นโดย

5. การกำจัดกองสินค้าคงคลังของชิ้นงาน WIP ที่มีมากเกินไป

6. การลดการขนส่งและการขนถ่ายที่ไม่จำเป็น

7. การลดการที่ต้องเดินเพื่อทำให้กระบวนการสมบูรณ์

8. การจัดการกับสาเหตุของข้อบกพร่อง (Defect) และปัญหาของเครื่องจักรที่ทำให้เกิดความล่าช้า

2.1.7 การวางผังโรงงานแบบเซลล์

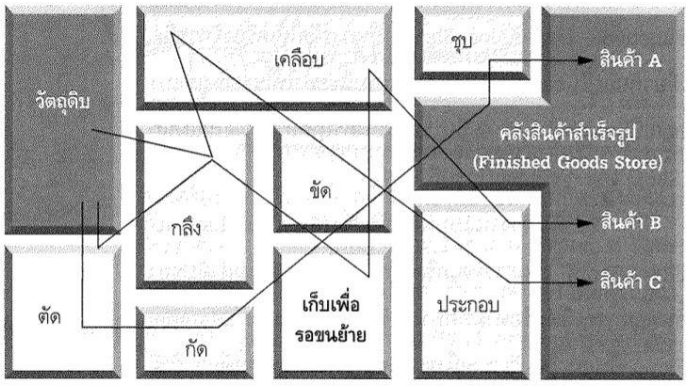
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ [4] เป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่งซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้กันตามลำดับของการผลิต (Process Sequence) หรือตามทิศทางเดินของชิ้นงาน (Material Flow) โดยจะมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นของตนเอง โดยทั่วไปจะมี 3-12 คน และ 5-15 สถานีทำงาน (Work Station) ถูกจัดไว้รวมกันใน 1 เซลล์ และจะถูกกำหนดไว้แน่นอนว่าเซลล์นี้จะต้องผลิตสินค้าอะไรหรือรุ่น (Model) ไหน แต่สามารถเปลี่ยนชนิดของสินค้าในการผลิตได้ หากว่าสามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันในเซลล์นั้นๆได้ เซลล์จำเป็นที่จะต้องทำให้สมดุล (Line balancing) เพื่อรักษาการไหล (Flow) ที่ดีของงานและควรใช้สายการผลิตแบบเซลล์ร่วมกับระบบคัมบัง (Kanban) เพื่อให้เกิดการผลิตแบบดึง (Pull) ตามแนวคิดของลีน

ไม่จำเป็นว่าทุกโรงงานที่จะมีระบบการผลิตแบบลีนต้องจัดสายการผลิตแบบเซลล์ บางลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจไม่เหมาะสมสำหรับเซลล์ก็ได้ ให้ใช้หลักการอื่นของลีน ไม่ว่าจะเป็นคัมบังการผลิตที่เน้นการไหลของงาน การจัดการกับคอขวด เป็นต้น กับผังโรงงานที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

การวางผังโรงงาน คือการจัดคนเครื่องจักร และวัสดุ ให้อยู่ในตำแหน่งต่างๆ เพื่อการผลิต ซึ่งทั่วไปโรงงาน สามารถแบ่งผังออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. ผังโรงงานแบบกระบวนการ แบบดั้งเดิมตามหน้าที่ (Process Layout/Traditional Layout/Functional Layout/Job Shop) เป็นการจัดให้เครื่องจักรชนิดเดียวกันอยู่ในบริเวณเดียวกัน ผังแบบนี้จะทำให้โรงงานถูกแบ่งออกเป็นนแผนกต่างๆ จะมีการผลิตสินค้าได้หลายชนิดในแผนก (Shop) ต่างๆ ดังภาพที่ 2.1 มีลักษณะเด่นคือจะรวมกลุ่มการผลิตแบบเดียวกันไว้ด้วยกันตามหน้าที่การทำงาน สนับสนุนการผลิตแบบปริมาณมากๆ (Mass Production) พนักงานจะแบ่งหน้าที่กันดูแลเครื่องจักรโดยไม่จำเป็นต้องรู้ข้อมูลหรือดูแลเครื่องจักรอื่นๆ ทำให้พนักงานเกิดความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง (Specialist) แต่มีข้อเสียเช่น มีการเคลื่อนไหว/เคลื่อนย้ายในสายการผลิตมาก ระยะเวลานำ (Lead Time) ยาวนาน ทำให้เกิดการกองสุมของงานระหว่างกระบวนการมากกว่าปกติ เนื่องจากเป็นการผลิตแบบผลัก การประสานงานกันระหว่างสถานีไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากมีระยะห่างระหว่างกันมาก (Long Distance) ความรับผิดชอบร่วมกันมีน้อย (Limited Ownership) เนื่องจากความรับผิดชอบแยกจากกัน จึงทำให้เกิดปัญหาคุณภาพในงานเสมอๆ

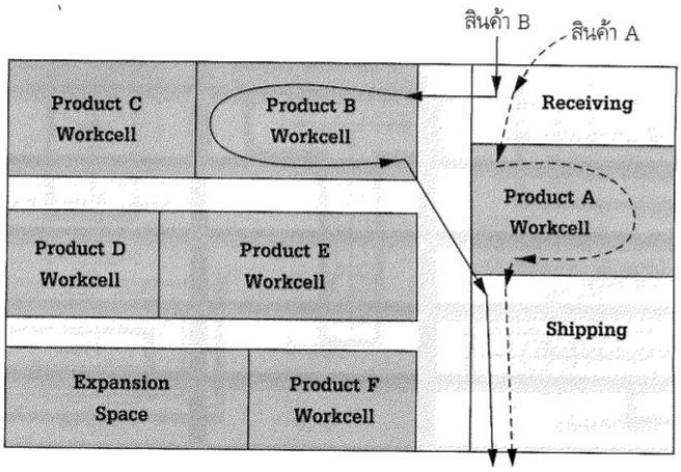


ภาพที่ 2.1 ผังโรงงานแบบกระบวนการ (Process Layout)

2. ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ (Product Layout/Flow Shop) เป็นการจัดเครื่องจักรให้วางเรียงตามลำดับของขั้นตอนการผลิตหรือตามทิศทางการไหลของชิ้นงาน (Material Flow) ในบริเวณหนึ่งจะผลิตสินค้าเพียงอย่างเดียว ถ้ามีสินค้าหลายชนิดก็จะมีหลายบริเวณ ดังภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2 ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Layout) จัดอยู่ในผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างสายการผลิตแบบเซลล์ ดังภาพที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าในหนึ่งห้องจะมีอยู่หนึ่งเซลล์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นเช่นนี้เสมอ ในหนึ่งห้องอาจมีหลายเซลล์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่มีอยู่และความต้องการ (Demand) เป็นสำคัญ โดยการทำงานแบบเซลล์ เป็นแนวทางที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันเป็นทีมมากที่สุด เนื่องจากพนักงานในเซลล์จะได้รับการฝึกอบรมหลายๆอย่าง (Multi-Skill) เพื่อให้สามารถช่วยเหลือหรือสนับสนุนการทำงานของคนอื่นในเซลล์ได้ และต้องรับผิดชอบผลงานของเซลล์ร่วมกัน การสื่อสารระหว่างกันทำได้ง่ายมาก เนื่องจากการวางผังการทำงานมักจะวางสถานีงานไว้ใกล้ๆกัน ซึ่งช่วยส่งเสริมให้คุณภาพของงานดีขึ้น โดยปกติมักจะวางผังการผลิตเป็นรูปตัวยู (U-Shape) ที่มีสถานีงานแรก เป็น Raw Material) และสถานีงานสุดท้าย เป็นFinished Product อยู่ในแนวเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้พนักงานมองเห็นสิ่งผิดปกติได้ง่ายขึ้น (งานที่ไหลเข้าระบบและงานที่ออกจากระบบควรมีการไหลอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่ไหลเข้ามากแต่ไหลออกน้อย)



ภาพที่ 2.3 ผังโรงงานแบบเซลล์ (Cellular Layout)

ข้อดีของการจัดสายการผลิตแบบเซลล์ มีดังนี้คือ

1. ใช้เวลาในการผลิต (Lead Time) น้อย เนื่องจากระยะทางในการขนถ่ายวัสดุสั้น

2. ควบคุมการผลิตได้ง่าย

3. การสื่อสารเป็นไปได้ดี

4. ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม

5. การไหลของงานดีขึ้น

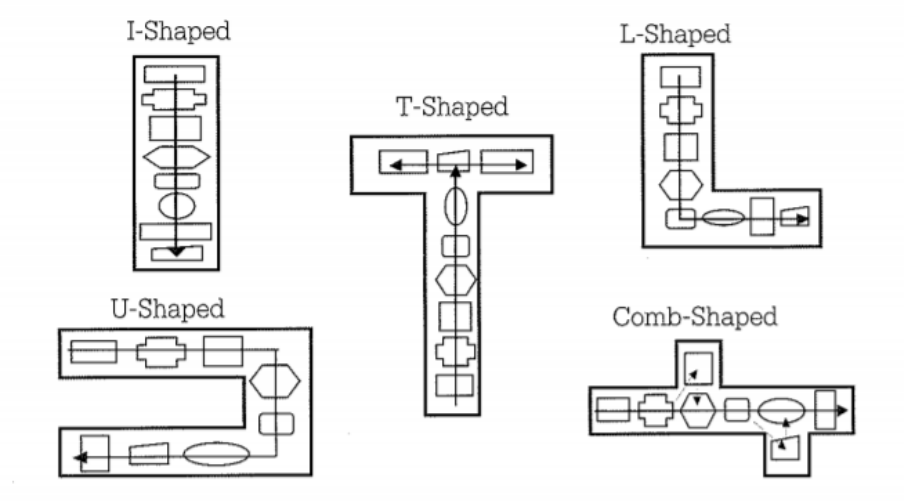
เพื่อความเข้าใจในข้อแตกต่างของผลลัพธ์จากรูปแบบของผังโรงงานระหว่างแบบกระบวนการและแบบเซลล์ให้พิจารณาในตารางที่ 2.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.1 รูปแบบของผังโรงงานระหว่างแบบกระบวนการและแบบเซลล์

	Functional Layout	Cellular Layout
การเดินทางระหว่างแผนก	มาก	น้อย
เส้นทาง	วกวน	แน่นอน เป็นระเบียบมาก
งานรอคิวผลิต	12-30	3-5
การตอบสนองลูกค้า	สัปดาห์	ชั่วโมง
รอบสินค้าคงคลัง	3-10	15-60
การควบคุมการผลิต	ยาก	ง่าย
การทำงานเป็นทีม	ไม่ส่งเสริม	ส่งเสริม
Quality Feedback	วัน	นาที
ทักษะ (Skill)	แคบ	กว้าง
การใช้งานเครื่องจักร	85-95%	70-80%

ผังโรงงานมีได้หลายรูปแบบ แล้วแต่ความเหมาะสมของพื้นที่ ขนาดของเครื่องจักร และลักษณะของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การวางผังการผลิตตามผลิตภัณฑ์แบบต่างๆ

2.1.8 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ[2] กล่าวไว้ว่าในกระบวนการแก้ไขปัญหาคุณภาพนั้น เมื่อทำการจำแนกประเภทข้อมูลแล้วจะทำให้ทราบประเด็นในการแก้ปัญหา จึงควรมีการทำความ เข้าใจถึงกิจกรรมต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นดังกล่าว โดยจะเรียกแผนภูมิที่แสดงถึงลำดับ ของกิจกรรมตลอดจนความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ นี้ว่าแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์การเขียนแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
○	Operation	1. การเตรียมวัสดุเพื่อชิ้นงานชิ้นต่อไป 2. การประกอบชิ้นส่วนหรือการ ถอดส่วนประกอบออก
▽	Inspection	1. การตรวจสอบคุณลักษณะของ วัสดุ 2. การตรวจสอบคุณภาพหรือ ปริมาณ
⇨	Transportation	1. การเคลื่อนที่ของวัสดุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง 2. พนักงานกำลังเดิน
D	Delay	1. การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่าง การปฏิบัติงาน 2. การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไป เริ่มต้น
□	Storage	1. การเก็บในที่ถาวร ซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การพิจารณาว่ากิจกรรมใดในขั้นตอนวิธีการทำงานเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นเช่น งานประเภทเวลาไร้ประสิทธิภาพหรือเวลาส่วนเกินซึ่งใช้สัญลักษณ์กลุ่ม D ▽ ⇨ □ ให้พยายาม ตัดงานกลุ่มเหล่านี้ออกไปก่อน มีงานกลุ่ม ○ ที่ตรวจแล้วเป็นงานที่ไม่จำเป็นก็ตัดออกได้

การเปรียบเทียบการวัดผลงานการทำงาน คือคำถามที่เกิดขึ้นภายหลังจากการวิเคราะห์ และปรับปรุงวิธีการทำงานก็คือ วิธีการที่ปรับปรุงใหม่ดีกว่าเก่าจริงหรือไม่ ดีกว่าแค่ไหน มีอะไรเป็น เกณฑ์วัดผลงาน ถ้าจะบอกว่ามีขั้นตอนน้อยกว่า เราจะใช้จำนวนสัญลักษณ์ที่บันทึกก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานตัวอย่างเช่น ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงานมีจำนวนสัญลักษณ์เท่ากับ 23 หลัง

การปรับปรุงวิธีการทำงานจำนวนสัญลักษณ์ลดลงเหลือจำนวน 15 สัญลักษณ์ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ดีขึ้น 34.78 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบวิธีการทำงาน

สัญลักษณ์	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	10	8
	5	3
	5	3
	2	1
	1	1
รวม	23	15

2.1.9 การศึกษาเวลา (Time Study)

วันชัย ริจิรวนิช [3] ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาเวลาคือเทคนิคการวัดผลงานซึ่งมี กระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติภายใต้ เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า “เวลามาตรฐาน”

เทคนิคการวัดผลงาน (Work Measurement) ที่ใช้ได้ง่ายกระบวนการไม่ซับซ้อนและข้อมูลการวัดผลงานมีความน่าเชื่อถือมากคือเทคนิคการศึกษาเวลา (Time Study) ของ Federic W.Taylor ซึ่งได้รับความนิยมใช้งานอย่างแพร่หลาย จนถึงปัจจุบัน

2.1.9.1 หลักพื้นฐานของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลามีหลักการพื้นฐานซึ่งกำหนดขึ้นมาได้จากคำนิยาม ประโยชน์การใช้งาน องค์ประกอบของการศึกษาเวลา และขั้นตอนของการศึกษาเวลาความเข้าใจหลักการพื้นฐานของการศึกษาเวลา จะช่วยให้สามารถเข้าใจกระบวนการของการศึกษาเวลา ข้อจำกัดและเงื่อนไขที่จำเป็นในการศึกษาเวลาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นจากการไม่ได้รับความร่วมมือจากคนงาน รวมทั้งกระบวน

การกำหนดหาเวลามาตรฐานได้อย่างถูกต้องและสามารถประยุกต์ใช้เวลามาตรฐานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการทางการผลิตได้อย่างกว้างขวาง

2.1.9.2 ความหมายของการศึกษาเวลา

“การศึกษาเวลา” คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสม ซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงานโดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า “เวลามาตรฐาน”

จากคำนิยามของการศึกษาเวลา เราพอกำหนดหลักการพื้นฐานของการศึกษาเวลาได้ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเวลาจะต้องใช้กระบวนการในการหาเวลาในการทำงาน
2. คนงานที่ใช้ศึกษาในการศึกษาเวลาจะต้องเป็นคนงานที่มีความเหมาะสม
3. คนงานที่ใช้ศึกษาต้องทำงานในอัตราปกติ
4. ต้องมีเงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน
5. ผลลัพธ์ของการศึกษาเวลาคือเวลามาตรฐานของการทำงาน

กระบวนการศึกษาเวลา จะกล่าวได้โดยละเอียดเป็นขั้นตอนของการศึกษาเวลา จะต้องมีอุปกรณ์การจับเวลา กระบวนการแบ่งแยกย่อยงาน เทคนิคการจับเวลาและขั้นตอนในการกำหนดเวลามาตรฐาน คนงานที่ใช้เป็นหุ่นสำหรับการศึกษาเวลา จะต้องเป็นคนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงานที่จะศึกษาเป็นอย่างดี โดยมีประสบการณ์หรือผ่านการฝึกฝนจนคล่องแคล่วในการทำงานที่จะใช้ศึกษาเวลา การทำงานระหว่างการศึกษาเวลาจะต้องไม่ติดขัด จนไม่สามารถจะเก็บบันทึกข้อมูลเวลาทำงานได้อย่างถูกต้อง ให้ความร่วมมือในการทำงานอย่างปกติ ไม่ช้าไม่เร็วเกินไป ไม่ปิดบังข้อมูลที่มีผลกระทบต่อการทำงาน ไม่กระทำการใดๆ ที่จะทำให้ข้อมูลที่เก็บบันทึกเวลาผิดไป จากความเป็นจริงเพื่อให้ได้ข้อมูลเวลาซึ่งใช้เป็นมาตรฐานสำหรับคนส่วนใหญ่ได้

ในการศึกษาเวลา เงื่อนไขมาตรฐานที่ต้องคำนึงถึงคือ มาตรฐานการวัดเวลามาตรฐานเครื่องมือวัดเวลาและมาตรฐานการทำงาน การวัดเวลาจะต้องมีความน่าเชื่อถือและมีความมั่นคงสม่ำเสมอเครื่องมือที่ใชวัดก็เช่นกัน ถ้าเป็นเครื่องมือที่ทันสมัยและมาตรฐานการวัดที่สอดคล้องกันก็จะยิ่งดี และส่วนสุดท้ายคือ มาตรฐานการทำงานซึ่งจะต้องครอบคลุมตั้งแตวิธีการทำงาน สถานที่ทำงาน ระยะเวลาทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน องค์ประกอบของการทำงานเหล่านี้จะต้องได้มาตรฐานก่อนการศึกษาเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การกำหนดเวลามาตรฐานของการทำงาน จะประกอบด้วยเวลาที่บันทึกได้จากการทำงาน ซึ่งจะต้องคำนวณหาเวลาที่ใช้เป็นค่าตัวแทน ของเวลาของการทำงานหรือ “ค่าเวลาที่เลือก (Selected Time)” เมื่อประเมินตามอัตราความเร็วของการทำงานของคนงานและมีการปรับค่าการประเมินแล้ว จะได้เป็น “ค่าเวลาปกติ (Normal Time)” และเมื่อมีการเพิ่มเวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าจะได้ค่าเวลาเป็น “เวลามาตรฐาน (Standard Time)”

2.1.9.3 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

1. ใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐานและจัดเตรียมงบประมาณรวมทั้งการสร้างระบบศูนย์กำไร

2. ประมาณการต้นทุนการผลิต เพื่อกำหนดราคาผลิตภัณฑ์

3. ใช้ในการจัดสมดุลของสายการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้งานคนงานและเครื่องจักร

4. ใช้เป็นข้อมูลในการจัดแผนการผลิตและการกำหนดงานผลิต

5. ใช้เป็นมาตรฐานเวลาในการทำงานเพื่อควบคุมต้นทุนการผลิต และการกำหนดอัตราค่าจ้าง แรงงาน รวมทั้งการจัดแผนการจ่ายเงินจูงใจ

6. ใช้ประกอบการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อเปรียบเทียบวัดผลงานก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

2.1.9.4 องค์ประกอบของการศึกษาเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ผู้บริหารและหัวหน้า

2. คนงาน

3. คนงานผู้ศึกษาเวลา

4. เครื่องมือจับเวลาและแบบฟอร์มตางๆ

5. วิธีการทำงานและองค์ประกอบทางการผลิตของงานที่จะศึกษาเวลา

2.1.9.5 การจับเวลาและบันทึกข้อมูลเวลา

การจับเวลาจะสามารถใช้การเก็บข้อมูลเวลาเป็นสองแบบคือ

1. แบบต่อเนื่องหรือแบบเวลาสะสม

2. แบบวัดจับเวลาโดยตรง

ในการจับเวลาแบบต่อเนื่องหรือแบบเวลาสะสม เมื่อใช้นาฬิกา เข็มวินาทีของนาฬิกาจะเดินไปข้างหน้าตลอดเวลา การอ่านค่าเวลาจะใช้ตัวเลข ค่าเวลาที่จุดแบ่งแยกงานย่อยของทุกๆงาน การหาค่าเวลางานย่อยแต่ละงาน จะใช้วิธีคิดคำนวณจากกากการลดค่าที่อ่านได้แต่ละจุดกับค่าถัดไป ในการจับเวลาแบบจับวัดเวลาโดยตรง นาฬิกาเริ่มเดินจากจุดเริ่มต้นของงานย่อยหนึ่งๆ เมื่อถึงจุดสิ้นสุดของงานย่อยจะอ่านและบันทึกค่าเวลาตามตำแหน่งของเข็มนาฬิกาแล้ว ให้กดปุ่มบนนาฬิกาทำให้เข็มนาฬิกาตีกลับไปเริ่มต้นที่ศูนย์และเริ่มเดินเพื่อวัดเวลาของงานย่อยต่อไป

ในการบันทึกเวลาแบบสะสมจะง่ายในการบันทึก แต่จะต้องเสียเวลาในการคำนวณเวลาของงานย่อยโดยใช้วิธีหาผลต่างของเวลา นอกจากนี้หากพบว่าเกิดการพลาดพลั้งในการจับเวลาของงานย่อยถัดไป ก็จะไม่เกิดผลกระทบต่อเวลาของทั้งหมด ข้อได้เปรียบของการใช้เวลาสะสมจึงพอสรุปได้ดังนี้

1. การฝึกการใช้งานในการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบสะสม ทำได้เร็วและถูกต้องกว่า

2. คนงานและตัวแทนคนงานมีความเชื่อถือการจับเวลาแบบสะสมมากกว่าเพราะรู้สึกว่าไม่มีเวลาตกหล่นไปในระหว่างการศึกษาเวลา

3. การใช้การจับเวลาแบบสะสม เมื่อเกิดการผิดพลาดไม่สามารถจับเวลาของงานย่อยใดๆ แต่เวลางานรวมยังคงถูกต้องใช้ได้ การปรับปรุงเวลางานย่อยให้ใกล้เคียงความเป็นจริงสำหรับงานย่อยที่พลาดไป ก็จะทำได้โดยไม่ยาก

4. ทำงาน จะไม่ทำให้เวลาที่บันทึกผิดพลาดไปเพราะการจับเวลาจะใช้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานย่อยเป็นค่าเวลาที่บันทึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. ลดโอกาสการผิดพลาดของการจับเวลางานย่อยที่มีเวลาทำงานสั้นๆ ถ้าใช้การจับเวลาแบบสะสม

2.1.9.6 การกำหนดเวลาเผื่อ

การคำนวณเวลาปกติจากการใช้เวลาเลือกเมื่อปรับด้วยค่าองค์ประกอบการประเมิน จะยังถือเป็นเวลามาตรฐานไม่ได้เนื่องจากยังไม่ได้ครอบคลุมเวลาเผื่อสำหรับ

1. เวลาเผื่อกิจสวนตัว (Personal allowance)

2. เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue allowance)

3. เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay allowance)

“เวลาเผื่อ” จึงเป็นเวลาที่เพิ่มให้จากเวลาปกติของคนงานที่เหมาะสมเพื่อกิจธุระสวนตัวเพื่อการลดความเมื่อยล้า และเผื่อสำหรับความล่าช้าของกิจกรรม การรอต่างๆ เวลาเผื่อเพื่อกิจธุระส่วนตัว เช่น เข้าห้องน้ำ ล้างมือ ดื่มน้ำ ฯลฯ จะถูกกำหนดให้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะความหนักเบาของงาน ระยะเวลาทำงาน เงื่อนไขการทำงาน ฯลฯ เวลาเผื่อสำหรับกิจธุระส่วนตัวอาจสูงกว่า 5 % ของเวลาปกติ

*การทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน โดยไม่มีการพักเลยจะมีเวลาที่เป็นกิจส่วนตัว 2-5 %

*เวลาเผื่อส่วนตัวจะต้องสูงขึ้นถ้าเงื่อนไขการทำงานเลวลง เช่น งานหนัก ร้อน ฝุ่นจัด เสียงดัง เหม็นชื้น ฯลฯ

เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า จำเป็นสำหรับงานที่มีเงื่อนไขการทำงานที่จะสร้างความเมื่อยล้าในการทำงานได้มากเช่น งานหนัก สภาพแวดล้อมการทำงานงานไม่ดี มีความเครียดในการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน ฯลฯ คนจำเป็นต้องพักเมื่อรู้สึกว่า ทำงานแล้วเกิดความเมื่อล้า ปัญหาก็คือควรให้เวลาสำหรับการพักผ่อนเป็นเวลารวมทั้งลักษณะของงานที่ทำ เงื่อนไขการทำงาน วิธีการทำงาน และสภาพแวดล้อมการทำงาน ปัจจุบันไมมีกฎเกณฑ์ใดๆ ในการกำหนดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการพักผ่อน แต่โดยทั่วไปที่นิยมกันคือใหพักได้ 10 ถึง 20 นาทีในช่วงเช้าและช่วงบ่ายของการทำงานโดยคาดหวังว่า

1. ลดความเมื่อล้าของคนงาน
2. ลดเวลาคนงานที่หยุดงานระหว่างชั่วโมงการทำงานเพื่อกิจสวนตัว
3. ลดความเบื่อหน่ายต่อการจำเจในการทำงานทั้งวัน
4. เพิ่มผลผลิตไดเนื่องจากมีการฟื้นตัวของการทำงาน

*สำหรับการทำงานทั่วไป กำหนดเวลาเผื่อไว้ประมาณ 4 %

*การทำงานที่เบาและมีช่วงเวลาพักผอนเพียงพอในระหว่างวัน ไม่จำเป็นต้องมีเวลาเผื่อความเมื่อยล้า

เวลาเผื่อสำหรับล่าช้า เป็นเวลาเผื่อสำหรับความล่าช้าเนื่องจากการปรับเปลี่ยนเครื่องมือเครื่องจักร หรือเวลาที่เสียไปเนื่องจากเครื่องจักรชำรุด ไฟฟ้าดับ ขาดแคลนวัสดุ วัสดุมาไม่ทัน รอเครื่องมือ รอหัวหน้า รอช่างฯลฯ

ในการกำหนดเวลาเผื่อ มีการประเมินเวลาเผื่อสำหรับกิจส่วน ตัวความเมื่อยล้าและความล่าช้าแล้ว จะรวมกันเป็นเปอรเซ็นต์เวลาเผื่อและใช้ปรับค่าเวลาปกติให้เป็นค่าเวลามาตรฐาน ในหลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กรณีเราอาจจะไม่ได้ประเมินเวลาเผื่อ แยกตามชนิดของเวลาเผื่อดังกล่าว แต่จะใช้วิธีกำหนดประเมินเวลาเผื่อไปตามการพิจารณาเงื่อนไขของงานที่เกิดขึ้น

2.1.9.7 การหาเวลามาตรฐาน

เมื่อมีการจับเวลาบันทึกข้อมูลเวลาตามจำนวนวัฏจักรให้ได้ระดับความเชื่อมั่นและระดับความผิดพลาดที่ต้องการแล้วเราจะสามารถหาเวลาเลือก ซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ยหรือค่าฐานนิยมของข้อมูลเวลา จากนั้นจะปรับค่าองค์ประกอบการประเมิน ทำให้ได้ค่าเวลาปกติเมื่อปรับค่าเวลาเผื่อจะได้เป็นเวลามาตรฐาน

การกำหนดหาเวลามาตรฐานจากค่าปกติปรับค่าเวลาเผื่อทำได 2 วิธีดังนี้

1. เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ x % เวลาเผื่อ)

2. เวลามาตรฐาน = $\frac{\text{เวลาปกติ } \mathbf{X}\ 100}{\mathbf{100-\%}\ \text{เวลาเผื่อ}}$

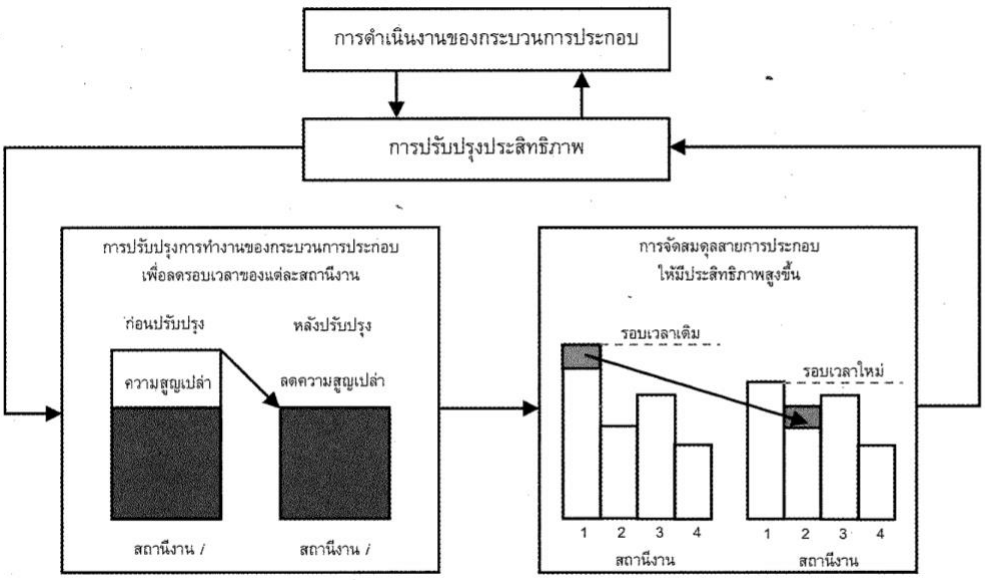
ในการศึกษาเวลาเพื่อกำหนดเวลามาตรฐาน จะใช้กระบวนการปรับค่าเวลาของทุกๆ งานย่อย ด้วยค่าองค์ประกอบการประเมินและค่าเวลาเผื่อและได้ค่าเวลามาตรฐานเวลาของแต่ละงานย่อย รวมเวลามาตรฐานของทุกๆ งานย่อยเป็นเวลามาตรฐานของงานหรือจะใช้กระบวนการหาค่าองค์ประกอบการประเมินเฉลี่ย แล้วเอาผลรวมของเวลาเลือกมาหาเวลาปกติและหาเวลามาตรฐานของงานโดยการปรับค่าเวลาเผื่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.10 การจัดสมดุลสายการผลิต (Production Line Balancing)

การจัดสมดุล (Line Balancing) [8] คือการพยายามที่จะจัดงานให้สถานีต่างๆ มีอัตราการทำงานหรือเวลาที่ใช้เท่าๆกัน แต่ถ้าหากเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานไม่เท่ากันแล้ว อัตราการผลิตของสินค้านั้นจะถูกกำหนดโดยเวลาการทำงานของสถานีเวลาที่ใช้มากที่สุด ซึ่งเวลาที่ใช้เป็นตัวกำหนดอัตราการผลิตนี้ เราเรียกว่า รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ซึ่งหมายถึงเวลาระหว่างที่สินค้าเสร็จออกมาแต่ละชิ้น โดยจะมีค่าเท่ากับเวลาของสถานีที่ช้าที่สุด ในการจัดสมดุลสายการประกอบจะเป็นการดำเนินการภายใต้เงื่อนไขสองประการคือ เงื่อนไขลำดับก่อนหน้า และข้อจำกัดของรอบเวลาการผลิต

แนวทางการปรับปรุงสายการประกอบด้วยมือ (Manual Assembly Line) [9] เป็นกระบวนการผลิตที่เหมาะสำหรับผลิตสินค้าประเภทเครื่องใช้ โดยเฉพาะเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ทีวี เครื่องปรับอากาศหรือตู้เย็น ซึ่งในการผลิตสินค้าประเภทนี้ กระบวนการผลิตจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นสูงและสามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากแบบผลิตภัณฑ์ของสินค้าประเภทดังกล่าวค่อนข้างมีความหลากหลายอย่างมาก และรุ่นการผลิตมีขนาดเล็ก องค์ประกอบหลักของสายการประกอบด้วยมือหรือคนงาน เครื่องจักร/เครื่องมือ และวัตถุดิบ ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการประกอบด้วยมือจึงสามารถดำเนินการได้จาก 2 แนวทางคือ การปรับปรุงการทำงานของกระบวนการประกอบ และการจัดสมดุลสายการประกอบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการประกอบด้วยมือ

การปรับปรุงการทำงานของกระบวนการประกอบจะมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับแต่ละสถานีงาน ซึ่งการปรับปรุงดังกล่าวนี้จะขึ้นกับประสิทธิภาพในการประกอบชิ้นงานของคนงานแต่ละคน ดังนั้น การกำจัดหรือการทำให้การทำงานหรือการเคลื่อนไหวที่ไม่มีประสิทธิภาพของคนงานลดลงให้เหลือน้อยที่สุด จึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้รอบเวลาของสถานีงานลดลง และส่งผลให้เกิดการเพิ่มผลผลิตขึ้น มีหลายแนวทางที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงการทำงานของกระบวนการประกอบ เช่น การศึกษาการเคลื่อนไหวของคนงาน การศึกษาเวลาหรือการยศาสตร์ (Ergonomics) ซึ่งเน้นที่การศึกษาเกี่ยวกับ การจัดวางรูปแบบของที่ทำงานและอุปกรณ์สำนักงานให้

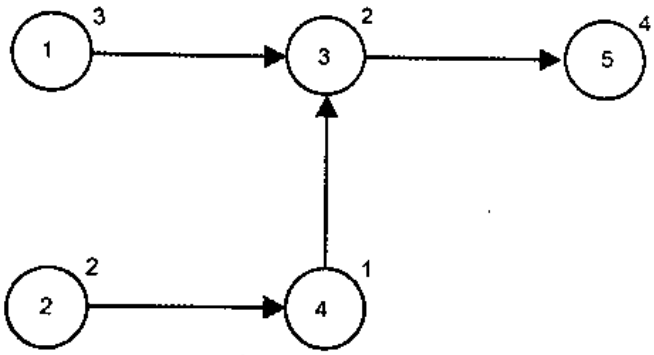
เหมาะสม สะดวก ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ การปรับปรุงประสิทธิภาพของสมดุลสายการประกอบจะมุ่งเน้นไปที่การจัดสมดุลของภาระงานที่เกิดขึ้นบนสายการประกอบ โดยที่กระบวนการประกอบด้วยมือส่วนใหญ่ จะมีการจัดเรียงสถานีแบบอนุกรม ทำให้รอบเวลาของสายการประกอบจะขึ้นกับสถานีงานที่จะต้องใช้รอบเวลาสูงสุด ประสิทธิภาพของการจัดสมดุลเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับความสม่ำเสมอของภาระงานบนสถานีงานต่างๆ ที่อยู่ในสายการประกอบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดสมดุลเราจะต้องกระจายภาระงานบนสถานีที่มีภาระงานสูงสุดให้กับสถานีงานอื่นที่ยังสามารถรับภาระงานเพิ่มขึ้นได้ จึงจะทำให้รอบเวลาของสายการประกอบลดลง โดยที่ผังระบบงาน (Work Flow) เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการกำหนดสมรรถนะของระบบ เนื่องจากการใช้ผังระบบงานที่ไม่มีประสิทธิภาพจะทำให้เกิดคอขวดขึ้นในระบบ ซึ่งเห็นสาเหตุหลักที่ทำให้สมรรถนะของระบบลดลง การจัดสมดุลภาระงานให้กับกระบวนการทำงานเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพอย่างมากในการทำให้ผังระบบงานมีเสถียรภาพเพิ่มขึ้น

การคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต

$$\text{ประสิทธิภาพของสายการผลิต} = \frac{\text{ผลรวมเวลาของงานย่อยทั้งหมด}}{\text{จำนวนสถานีงาน } x \text{ รอบเวลาของงานย่อยที่มากที่สุด}}$$

2.1.11 แผนผังลำดับก่อนหลัง (Precedence Diagram)

เราสามารถแสดงความสัมพันธ์ด้านลำดับก่อนหลังของงาน [9,10] ได้โดยใช้แผนภาพลำดับก่อนหลังของงาน (Precedence Diagram) โดยที่จุดต่อ (Node) แสดงถึงภารกิจ ตัวเลขบนจุดต่อแสดงถึงเวลาที่ใช้ในการทำภารกิจนั้น และลูกศร (Arrow) แสดงถึงลำดับก่อนหลังของการทำภารกิจ ซึ่งภารกิจ (จุดต่อ) ที่อยู่ตรงหางลูกศรจะต้องถูกทำให้เสร็จก่อนที่จะทำภารกิจ (จุดต่อ) ที่อยู่ตรงหัวลูกศรได้ ตัวอย่างเช่น จากแผนภาพลำดับก่อนหลุงของงานในภาพที่ 2.6 จะมีภารกิจที่ต้องทำทั้งหมด 5 ภารกิจ ภารกิจ 1 ใช้เวลา 3 หน่วย ภารกิจ 3 ใช้เวลา 2 หน่วย และจะต้องทำภารกิจ 1 และ 4 ให้เสร็จก่อนึงจะเริ่มทำภารกิจที่ 3 ได้



ภาพที่ 2.6 แผนภาพลำดับก่อนหลังของงาน

การประกอบผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ ไม่ใช่กิจกรรมที่เกิดแบบสุ่ม หากแต่มันมีลำดับก่อนหลังของกิจกรรม มีความจำเป็นที่จะต้องรู้บทสรุปของการดำเนินงานและข้อจำกัดในด้านลำดับก่อนหลังสำหรับการประกอบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ การจะมอบหมายงานย่อยให้ประสบความสำเร็จนั้น โดยปกติแล้ว เราจำเป็นต้องใช้แผนผังลำดับก่อนหลังพร้อมกับคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. งานย่อยต่างๆถูกจัดเรียงจนกระทั่งมีแต่ลูกศรที่ชี้จากซ้ายไปขวาเท่านั้นและไม่มีความสัมพันธ์ด้านลำดับก่อนหลังระหว่างงานย่อยต่างๆ ที่อยู่ในระดับเดียวกัน

2. งานย่อยทั้งหมดที่ไม่มีงานย่อยอยู่ก่อนหน้าแล้ว จะถูกวางไว้ที่ระดับแรก

3. ในการกำหนดว่างานย่อยใดควรถูกวางไว้ที่ระดับใดนั้น ท่ามกลางบรรดางานย่อยที่ยังไม่ถูกจัดให้อยู่ที่ระดับใด งานย่อยทั้งหมดที่ไม่มีงานย่อยที่อยู่ก่อนหน้าจะถูกวางไว้ที่ระดับนั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.12 ระยะ Pitch และการควบคุมการเบิกชิ้นงานให้เป็นไปตามจังหวะ

ปกติในการสั่งสินค้าครั้งหนึ่งๆ ลูกค้าจะไม่สั่งสินค้าแค่เพียง 1 ชิ้น แต่จะสั่งตามปริมาณการบรรจุมาตรฐานที่จัดเก็บในบรรจุภัณฑ์ของสินค้าแต่ละชนิด เมื่อมีเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้น เราต้องแปลงค่า Takt Time ของเราให้ไปอยู่ในค่าที่เรียกว่า ระยะ Pitch [11] ซึ่งคือระยะเวลาที่จุดปฏิบัติการต้นทาง ต้องการใช้ในการผลิตชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตให้แก่จุดปฏิบัติปลายทาง ให้ได้ตามปริมาณการบรรจุที่กำหนดไว้ (โดยยึดตาม Takt) เพราะฉะนั้น ระยะ Pitch ก็คือ ผลคูณของ Takt Time กับปริมาณบรรจุ

สูตรคำนวณระยะ Pitch

Pitch = Takt Time x ปริมาณการบรรจุ

หมายเหตุ: ค่า Takt Time ได้มาจากความต้องการของลูกค้า ส่วนปริมาณการบรรจุอาจได้มาจากลูกค้าหรือไม่ใช่ก็ได้

ตัวอย่างเช่น ถ้าคุณมี Takt Time เท่ากับ 60 วินาที และคุณต้องการผลิตชิ้นงาน 20 ชิ้น ณ เวลาหนึ่ง คุณก็ควรกำหนดระยะ Pitch ที่ 20 นาที ซึ่งได้มาจากการคำนวณดังนี้

Pitch = 60 วินาที (Takt Time) x 20 ชิ้น (ปริมาณการบรรจุ) =1,200 วินาที =20 นาที

สำหรับชิ้นงานที่มีปริมาณการผลิตสูง และอยู่ในสายการผลิตที่มีการผสมผลิตภัณฑ์ไม่มาก (Low-Product-Mix) ตามปกติแล้ว ระยะ Pitch จะอยู่ระหว่าง 12-30 นาที ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของลูกค้าและข้อจำกัดภายในบริษัท

การคำนวณระยะ Pitch เป็นการประนีประนอมระหว่างการผลิตแบบชุดใหญ่ๆ (Large Batch) กับการใช้ระบบการผลิตแบบทีละชิ้น ด้วยเหตุผลต่างๆ ในทางปฏิบัติเราอาจไม่สามารถผลิตแบบทีละชิ้นตาม Takt ได้ แต่เป็นไปได้ที่จะผลิตชุดเล็กๆ โดยใช้ผลคูณของค่า Takt Time กับปริมาณที่ผลิต ถ้าค่า Takt Time ของคุณเท่ากับ 0.5 วินาทีต่อชิ้น ถ้าเป็นเช่นนั้น คุณก็ไม่น่าจะทำการผลิตแบบทีละชิ้นได้ คุณก็จะต้องปัญหาโดยการผลิตครั้งละชุดเล็กๆแทน

ข้อดีของการใช้ระยะ Pitch ซึ่งมีข้อดีหลายอย่างในการทำการผลิตแบบชุดเล็กที่ยึดตามระยะ Pitch เป็นหลัก แทนการผลิตแบบชุดใหญ่ ดังนี้ :

1. จำเป็นต้องใช้รถยก (Forklift) น้อยลง เนื่องจากคุณมีชิ้นงานที่มีขนาดรุ่นการผลิตที่เล็กลง
2. มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น เนื่องจากพนักงานยกชิ้นงานที่มีปริมาณน้อยลง
3. ควบคุมสินค้าคงคลังได้ง่ายขึ้น
4. สามารถบ่งชี้ปัญหาได้โดยทันที
5. สามารถโต้ตอบกับปัญหาได้เร็วกว่าแบบที่ทำการผลิตแบบชุดใหญ่ๆ

ข้อได้เปรียบของการผลิตชิ้นงานโดยเพิ่มจำนวนขึ้นตามระยะ Pitch นั้นก็คือ คุณสามารถโต้ตอบกับปัญหาได้เร็วกว่าแบบที่ทำการผลิตแบบชุดใหญ่ ระยะ Pitch จะทำให้คุณสามารถควบคุมการผลิตชิ้นงานให้ออกมาตามปริมาณความต้องการของลูกค้าซึ่งได้กำหนดไว้โดยง่าย และยังทำให้มั่นใจว่าปัญหานั้นจะได้รับการตรวจพบอย่างรวดเร็ว หากมีเหตุผลบางอย่างที่ทำให้ไม่สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นตามระยะ Pitch ที่เจาะจงเช่นนั้นได้ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างมากที่จะต้องแจ้งต่อหัวหน้างานหรือหัวหน้าทีมเพื่อที่จะได้มีการทำการแก้ปัญหาต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การควบคุมการเบิกชิ้นงานให้เป็นไปตามจังหวะ (Placed Withdrawal) เป็นระบบสำหรับการขนย้ายชิ้นงานครั้งละน้อยๆ จากจุดปฏิบัติงานหรือกระบวนการหนึ่งไปยังจุดปฏิบัติงานหรือกระบวนการหนึ่งไปยังจุดปฏิบัติงานหรือกระบวนการต่อไป โดยมีช่วงเวลาเท่ากับระยะ Pitch โดยการควบคุมการเบิกชิ้นงานให้เป็นไปตามจังหวะจะถูกนำมาใช้เมื่อคุณไม่ได้มีผลิตภัณฑ์หลายชนิดในสายธารคุณค่า ซึ่งหมายความว่าการเพิ่มขึ้นของระยะ Pitch จะเหมือนกันทุกครั้ง

จำไว้ว่า แม้สถานะในอุดมคติคือการไหลแบบทีละชิ้น แต่อย่างไรก็ตามลูกค้ามักจะต้องการให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ในภาชนะนั้นมีปริมาณการบรรจุมาตรฐาน ดังนั้นการควบคุมการเบิกชิ้นงานให้เป็นไปตามจังหวะจึงปรับเรียบการผลิตโดยการแบ่งปริมาณต้องการรวมสำหรับหนึ่งกะหรือ 1 วัน ออกเป็นชุดๆ เท่ากับปริมาณการบรรจุ และระยะ Pitch จะกำหนดความถี่ที่ภาชนะบรรจุสินค้านั้นจะถูกปล่อยไปยังจุดจัดส่งสินค้า

2.1.13 การไหลแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow)

การไหลแบบต่อเนื่อง [11] สามารถสรุปได้ด้วยข้อความง่ายๆที่ว่า “ย้ายหนึ่งชิ้น ผลิตหนึ่งชิ้น” (หรือ “ย้ายหนึ่งชุดเล็ก ผลิตหนึ่งชุดเล็ก”) ความเข้าใจในการไหลแบบต่อเนื่องนี้สำคัญยิ่งต่อปรัชญาของการผลิตแบบทันเวลาพอดี ในเรื่องที่จะทำให้มั่นใจว่าจุดปฏิบัติงานก่อนหน้าจะไม่ผลิตไปมากกว่าที่จุดปฏิบัติงานถัดไปต้องการ

การดำเนินการแบบไหลต่อเนื่องหมายถึง การผลิตหรือการลำเลียงผลิตภัณฑ์ตามหลักการเบื้องต้นหลักๆทั้ง 3 ข้อดังนี้

1. เพียงสิ่งที่ต้องการเท่านั้น
2. เมื่อเป็นที่ต้องการเท่านั้น
3. ในปริมาณที่ต้องการจริงๆ

การที่ชิ้นงาน 1 ชิ้นหรือ 1 ชุดเล็กๆ จะได้รับการผลิตที่จุดก่อนหน้า หลังจากที่มีชิ้นงาน 1 ชิ้นหรือ 1 ชุดเล็กๆ ได้ถูกขนย้ายหรือดึง จากจุดถัดไปเท่านั้น สิ่งนี้ยังถูกเรียกว่า “ระบบการผลิตแบบดึง” ด้วยเช่นกัน การผลิตแบบดึงจะสามารถผลิตได้เร็วกว่าการผลิตแบบผลักหรือแบบเป็นชุด โดยระบบดึงจะควบคุมการไหลระหว่างจุดปฏิบัติงานและกำจัดความจำเป็นในการจัดตารางการผลิตแบบเก่าด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อได้เปรียบของการไหลแบบต่อเนื่อง

1. เวลานำลดลง
2. ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิตลงได้อย่างมาก
3. สามารถบ่งชี้และแก้ไขปัญหาได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว
4. ทำให้การจัดตารางการผลิตแบบดั้งเดิมล้าสมัย

2.1.14 Floor Space Utilization

เป็นตัวเลขที่บอกถึงความคุ้มค่าในการใช้พื้นที่ของโรงงาน [2] และแสดงให้รู้ว่าพื้นที่ 1 ตารางเมตรของโรงงาน สามารถสร้างยอดขายให้บริษัทได้มากน้อยแค่ไหน ประเทศที่มีที่ดินน้อยหรือราคาแพงมาก เช่นญี่ปุ่น ฮ่องกง สิงคโปร์ จะให้ความสำคัญกับตัวเลขตัวนี้มากเป็นพิเศษ หน่วยเป็นบาท/ตารางเมตร สูตรในการคำนวณคือ

Floor Space Utilization = ยอดขายของผลิตภัณฑ์รุ่นนั้น/พื้นที่ที่ใช้ในการการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นนั้น

= Sales Turnover of Model Area/ Square Meters of Model area

การเพิ่ม Floor Space utilization ให้สูงขึ้นก็หมายถึงการใช้พื้นที่ให้คุ้มค่ากว่าเดิมหรือใช้น้อยลงนั่นเอง ซึ่งเราอาจต้องทบทวนผังโรงงานใหม่ ลดสินค้าคงคลังที่มีอยู่ให้น้อยลง เพื่อให้ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บน้อยลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวของส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่มุ่งเนนการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เพื่อลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการศึกษา การผลิตแบบเซลลูล่าร์ การจัดสมดุลการผลิต การศึกษาวิธีทำงาน การศึกษาเวลา โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ มีดังนี้

สุจินดา ศรัณย์ประชา[4] ทำการปรับปรุงกำลังการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ ซึ่งไม่เพียงพอต่อยอดสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว ทางผู้บริหารจึงมีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการเพิ่มจำนวนชั่วโมงการทำงาน และขณะเดียวกันก็ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานโดยการนำแนวคิดของระบบการผลิตแบบโตโยต้า มาประยุกต์ใช้โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตแบบเป็นงวดให้เป็นแบบการไหลทีละชิ้น เพื่อมุ่งเน้นการลดต้นทุนที่เกินความจำเป็นและการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ การดำเนินการปรับปรุงเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตโดยใช้ เครื่องมือของการศึกษาวิธีการทำงาน การศึกษาเวลา การจัดทำผังของสถานที่ทำงาน และการจัดทำ แผนภูมิกระบวนการผลิตแล้วนำมาใช้วิเคราะห์และระบุความสูญเปล่า 7 ประการ ที่อาจมีในกระบวนการทำงานจากนั้นได้จัดทำแผนภูมิพาเรโต เพื่อคัดเลือกกระบวนการทำงานที่เป็นปัญหามาปรับปรุงแล้วใช้ Why-Why Analysis วิเคราะห์หาสาเหตุของแต่ละปัญหาเหล่านั้น เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานด้วยหลักการ ECRS วิธีการทำงานที่ปรับปรุงถูกนำไปใช้เป็นการทำงานมาตรฐานโดยใช้การจัดสมดุลของสายการผลิตแล้วปรับปรุงแผนผังสถานที่การทำงานให้สอดคล้องกับระบบการผลิตแบบใหม่ เพื่อให้มีกำลังการผลิตเพียงพอต่ออัตราผลิตที่ต้องการและปรับเพิ่มชั่วโมงการผลิตเป็น 2 กะ แต่ผลจากการปรับปรุงการใช้แรงงานในสายการผลิตที่ดีกว่าเดิมประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ ทาให้ลดการใช้พนักงานลง 6 คน จากที่เคยวางแผนไว้ 26 คน และประหยัด 28 การใช้พื้นที่ในกระบวนการผลิตลงเพื่อนำไปใช้ในการขยายสายการผลิตอื่นได้ 103 ตารางเมตร คิด เป็น 22.85 เปอร์เซ็นต์ จากที่เคยต้องใช้ 452 ตารางเมตร

นายณัฐพร ภาสภิรมย์[5] ได้นำแนวคิดการผลิตแบบลีนปรับปรุงในกระบวนการของผลิตภัณฑ์ โดยดำเนินการจัดสรรงาน การจัดการไหลของผลิตภัณฑ์ การจัดสมดุลระหว่างกระบวนการผลิต ปรับปรุงกระบวนการทำงานซ้ำ การปรับเปลี่ยนลำดับงาน วางแผนการผลิตและการจัดสรรทรัพยากรการผลิตด้านแรงงานเป็นรายวัน ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนลดลงจาก 26.04 เป็น 22 วินาที จำนวนสถานีลดลงจาก 13 เหลือ 11 สถานีจำนวนคนลดลงจาก 15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เปน 13 คน และชิ้นงานคงค้างในกระบวนการผลิตลดลง 372 เหลือ 222 ชิ้นต่อเดือน หรือ ลดลง 40%

นางสาวน้ำพลอย พรพิบูลย์[6] ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์การผลิตสินค้าเฟอร์นิเจอร์ ที่พบปัญหาหลักคือปัญหาความล่าช้าในการส่งมอบสินค้า จุดประสงค์ในการศึกษาเพื่อพัฒนาปรับปรุงผังกระบวนการผลิต (Process Layout) โดยมุ่งเน้นการนำหลักการผลิตแบบเซลลูลาร์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการจัดวางผังกระบวนการผลิต เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต การวิจัยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาในกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ได้ดำเนินการเพื่อพิจารณาหามาตรการพัฒนาปรับปรุงกลยุทธ์ในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างระบบการผลิตที่เหมาะสม จากนั้นได้ดำเนินการปรับปรุงผังกระบวนการผลิตจากผังกระบวนการผลิตแบบกระบวนการ (Functional layout) เป็นกระบวนการผลิตแบบกลุ่ม (Cellular layout) โดยประยุกต์จากหลักการผลิตแบบเซลลูล่าร์ สายการผลิตใหม่ส่งผลให้สามารถลดขั้นตอนและเวลาในการปฏิบัติงาน ลดปัญหาความล่าช้าในการผลิต ลดค่าปรับ รวมทั้งปรับปรุงคุณภาพสินค้าให้ได้มาตรฐาน ทำให้เกิดความพึงพอใจแก่ลูกค้า ผลลัพธ์จากการปรับปรุงพัฒนา พบว่าสามารถปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพขึ้น ทั้งในแง่ของการผลิตและคุณภาพ กล่าวคือ หากพิจารณาในแง่ของการผลิต ผังกระบวนการผลิตและผังโรงงานที่ถูกปรับให้เหมาะสม ทำให้ระยะทางการไหลของสินค้าสั้นลง 56.64% ยังผลให้ เวลาเคลื่อนย้ายของชิ้นส่วนการผลิต(Move Time) ลดลง 57.33% กระบวนการที่ล่าช้าลดลง 68.83% ส่วนจำนวนขั้นตอนการผลิตลดลง 6.67% รวมทั้งลดเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตทั้งสิ้นลง 30.99% เช่นกัน เมื่อพิจารณาในแง่ของคุณภาพ พบว่า จำนวนวัสดุเสียหายและชิ้นส่วนที่ต้องกลับไปทำใหม่ลดลง 27.55% และ 47.97% ตามลำดับ ในขณะที่ อัตราการส่งสินค้าล่าช้าลดลง 59.31% ส่วนค่าปรับจากการส่งล่าช้าลดลง 85.08% ทำให้สามารถลดข้อร้องเรียนจากลูกค้าได้ 59.77%

นางสาวนิสากร มรกตเขียว[7] ทำการปรับปรุงสายการผลิตแผงประตูภายในรถยนต์ จะทำให้จำนวนกะการทำงานลดลงจากเดิม 2 กะการทำงานเป้น 1 กะการทำงาน และยังคงสามารถตอบสนอง ความต้องการของลูกค้าได้ คือกำลังการผลิตจะต้องมีค่าคงที่ หรือมากขึ้น โดยในปัจจุบันสายการประกอบแผงประตูภายในรถยนต์แบ่งพนักงานออกเป็น 2 กะการทำงานและมีจำนวนสายการผลิต 2 สายการผลิตด้วยกัน ซึ่งแต่ละสายการผลิตจะมี 9 สถานีการทำงานและจะใช้คนในการทำงานจำนวน 9 คนต่อสายการผลิต จากการสำรวจ พบวารอบเวลาการผลิตมีค่าเท่ากับ 59.44 วินาทีและกำลังการผลิตเป็น 444 คันต่อวัน จากความต้องการที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น จึงได้กำหนดให้

ความต้องการของลูกค้า มีค่าท่ากับ 450 คันต่อวัน ซึ่งทำให้ได้รอบเวลาการผลิตที่เหมาะสมเท่ากับ 58.65 วินาที และจำนวน สถานีงานที่น้อยที่ สุดคือ 9 สถานีงาน แต่เนื่องจากบริษัทไม่มีสถานที่เพียงพอในการจัดตั้งสถานีงาน จำนวน 9 สถานีงาน ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้ ซึ่งทำให้เวลาในการทำงานรวม ลดลงจาก 476.74 วินาทีเป็น 440.06 วินาทีรอบเวลาการผลิตมีค่าเท่ากับ 58.68 วินาทีและจำนวน สถานีงานที่น้อยที่สุดคือ 8 สถานีงาน หลังจากนั้นจึงได้ทำการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งผลการจัดสมดุลสายการผลิต พบว่ารอบเวลาการผลิตมีค่าเทากับ 57.82 วินาที ซึ่งลดลงจาก ปัจจุบัน 1.62 วินาทีหรือคิดเป็นร้อยละ 2.73 ในขณะที่ กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 444 คันต่อวันเป็น 465 คันต่อวัน หรือคิด เป็น 4.73 เปอรเซ็นต์ นอกจากนี้ จากจำนวนสถานีงานที่ลดลงทำให้มีการลดการใช้พนักงานจาก 9 คน ต่อสายการผลิตเป็น 8 คนต่อสายการผลิตอีกด้วย

นางสาวสาวิตรี วันหากิจ[8] ประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดสมดุลและการลดความสูญเปล่า จากเทคนิคลีน ในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตและจัดสมดุลสายการผลิต โดยกรณีศึกษาที่ พิจารณา คือ สายการผลิตชุดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ จากการศึกษาในเบื้องต้นพบว่า สายการผลิต ดังกล่าวมีจำนวนทั้งสิ้น 7 สถานีงาน ผู้ศึกษาได้แบ่งกระบวนการผลิตออกเป็น 67 งานย่อยและ ทำการศึกษาเวลาแต่ละงานย่อยจำนวน 20 ครั้ง จึงทำการคำนวณหาเวลามาตรฐาน พบว่า เวลา มาตรฐานของกระบวนการ คือ 22.87 วินาที และพบว่าประสิทธิภาพของสายการผลิตก่อนปรับปรุงมี ค่าเท่ากับ 84.71 เปอร์เซ็นต์หลังจากนั้นใช้เวลามาตรฐานหาจุดคอขวดของกระบวนการผลิต และ ประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS เพื่อลดรอบเวลาการผลิตของจุดคอขวด หลังจากนั้นจึงได้นำไปปรับปรุงและ ทดสอบในสายการผลิตจริง พบว่า เวลามาตรฐานของสายการผลิตหลังการปรับปรุงเป็น 19.11 วินาที สามารถปรับปรุงรอบเวลาการผลิตได้ 16 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพสายการผลิตเป็น 94.19 เปอร์เซ็นต์

นายธนิก หวงธีระกุล[9] ต้องการที่จะสร้างสายการประกอบสายไฟท้ายของรถยนต์ ปัญหาที่พบคือกระบวนการประกอบนั้นไม่สามารถตอบสนองการคาดการณ์การสั่งซื้อจากลูกค้าได้ ทั้งนี้สายการประกอบต้นแบบสามารถผลิตได้ 2104 สายต่อวัน แต่เป้าหมายคือ 2424 สายต่อวัน ฉนั้นงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการ Work Study และ Assembly Line Balancing มาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการประกอบ งานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการกำหนดปัญหา ขั้นตอน Method Study ขั้นตอน Assembly Line Balancing ขั้นตอน Work Measurement และบทสรุป ในขั้นตอนการกำหนดปัญหานั้น กล่าวถึงอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการประกอบสายไฟท้ายรถยนต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กระบวนการประกอบไฟท้ายรถยนต์ เป้าการผลิต กำหนดคณะทำงานและขอบเขตของงานวิจัย ใน Method Study ได้ศึกษาเกี่ยวกับ micro-motions ของแต่ละขั้นตอนของการประกอบไฟท้ายรถยนต์ เพื่อที่จะพัฒนาประสิทธิภาพในการประกอบไฟท้ายรถยนต์ให้เร็วยิ่งขึ้น ซึ่งผลลัพธ์ของ method study จะถูกนำไปใช้เป็นมาตรฐานของขั้นตอนในการประกอบไฟท้ายรถยนต์ ในขั้นตอน Assembly Line Balancing ได้จัดเรียงขั้นตอนในการประกอบไฟท้ายรถยนต์ให้กับ workstation ต่างๆ โดยใช้วิธีการสองอย่าง คือ Largest Candidate Rule และ Rank Positional Weight ผลลัพธ์ที่ได้คือ workstation จะมีปริมาณงานที่ใกล้เคียงกัน ในขั้นตอน work measurement กล่าวถึงระยะเวลาการทำงานของแต่ละ workstation และระยะเวลาในการพักในแต่ละวัน ตามหลักการของ time study กล่าวว่า performance rating ได้ถูกใช้ในการประเมินความเร็วของการประกอบไฟท้ายรถยนต์ของพนักงานเทียบกับมุมมองของหัวหน้าสายการประกอบ เพื่อกำหนดระยะเวลามาตรฐานที่ใช้ในการทำงานของแต่ละ workstation นอกจากนี้ ในการกำหนดระยะเวลาพักในแต่ละวัน ได้ใช้วิธี International Labour Organisation’s method และ Williams’s method มาเปรียบเทียบกัน จากขั้นตอนเหล่านี้ เวลาของแต่ละ workstation จะต่ำกว่า takt time ซึ่งอยู่ที่ 16.35 วินาที หลังจากการพัฒนาสายการประกอบสามารถผลิตสายไฟท้ายรถยนต์ได้ 2442 เส้นต่อวัน เทียบกับเดิมที่เคยผลิตได้ 1912 เส้นต่อวัน ซึ่งสามารถผลิตได้เพิ่มขึ้นถึง 27% นอกจากนี้ Assembly Line มีปริมาณงานในแต่ละ workstation มีความใกล้เคียงกันมากขึ้น เพราะ smoothness index ลดลงจาก 13.39 เป็น 3.91 ซึ่งลดลงถึง 70%

รักศักดิ์ หิรัญญะสิริ[18] ศึกษาสภาพของปัญหาในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มโดยเฉพาะในแผนกเย็บ จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพต่ำในแผนกเย็บส่วนใหญ่ จะเกิดจากปัญหาความไม่สมดุลของสายการผลิต ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าในการรอคอย ว่างงาน คอขวด และงานกองในสายการผลิต และยังพบว่าความไม่สมดุลของสายการผลิตเกิดจากการวางอัตรากำลังคนต่อขั้นตอนการผลิตไม่เหมาะสม และเกิดจากปัญหาประสิทธิภาพ ทักษะความชำนาญของพนักเย็บไม่เท่ากัน และการวางแผนผังเครื่องจักรที่ทำให้ระยะการเคลื่อนย้ายงานไกลไม่ต่อเนื่องการดำเนินงานการเพิ่มผลผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้วิธีการทางวิศวกรรมอุตสาหการเข้ามาในการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยมีขั้นตอนเริ่มต้นตั้งแต่การวิเคราะห์ปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการศึกษาวิธีการทำงานกับหลักการ ECRS เพื่อขจัดขั้นตอนงานที่ไม่จำเป็นออกจากกระบวนการผลิตและลดเวลาการทำงานในแต่ละ

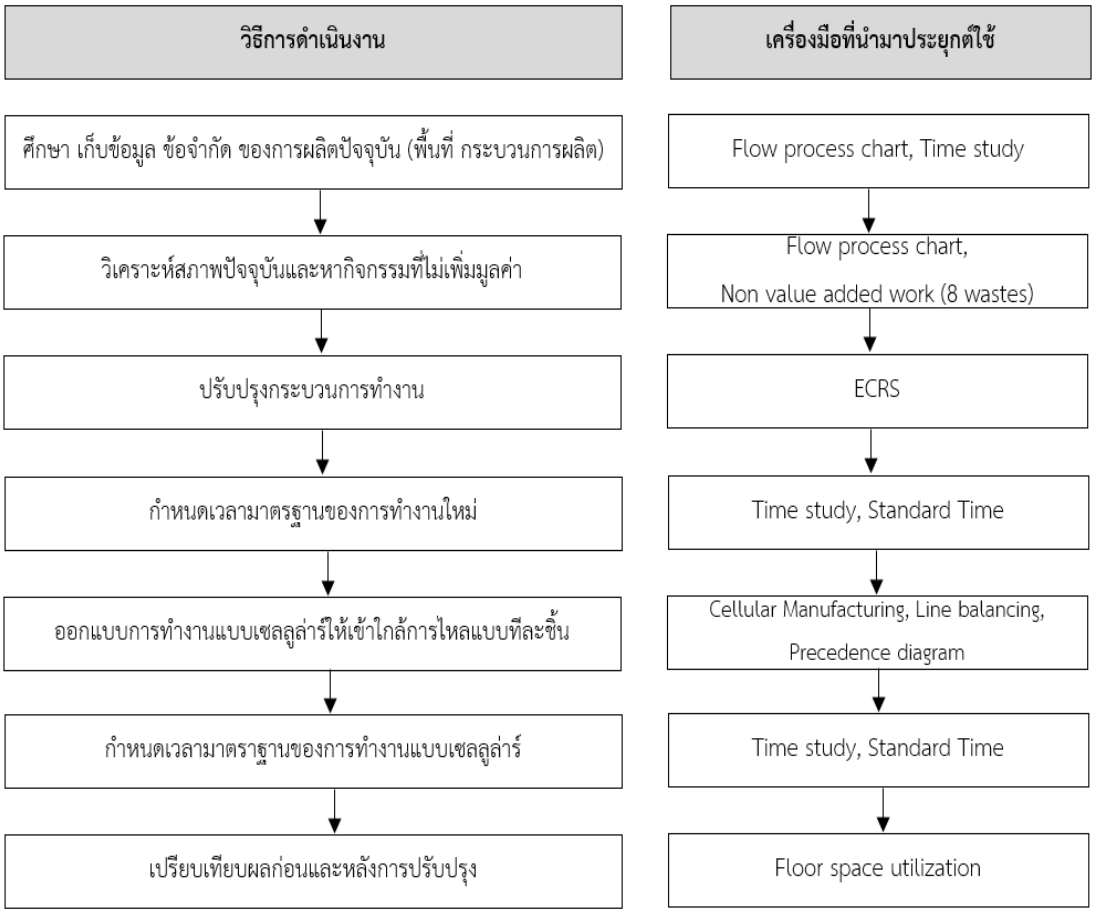
ขั้นตอนย่อย การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มงานเพื่อจัดกำลังคนต่อขั้นตอนการผลิตตามเป้าหมายที่กำหนด และการจัดแผนผังเครื่องจักรกับทิศทางการไหลของงานใหม่ จากวิธีการดำเนินงานเพื่อเพิ่มผลผลิต ส่งผลให้ผลิตภาพแรงงานจาก 0.67 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 0.92 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง คิดเป็น 37.31 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการจัดสมดุลจากเดิม 52.77 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นเป็น 84.11 เปอร์เซ็นต์ จำนวนขั้นตอนการผลิตจากเดิม 72 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 68 ขั้นตอน และระยะทางการขนย้ายงานจาก 105 เมตร ลดลงเหลือ 87 เมตร

นางสาวธนัญญา ฉมารัตน์[10] ประยุกต์ใช้วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบสำหรับผลิตภัณฑ์ช่องแอร์รถยนต์ โดยทำการประยุกต์ใช้วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบแบบต่างๆ โดยต้องการจัดเรียงองค์ประกอบของงานทั้งหมดให้เป็นไปตามข้อจำกัดด้านลำดับก่อนหลัง (Precedence Constraints) โดยแบ่งเป็นแบบปกติ 6 วิธี และแบบย้อนหลัง 6 วิธี จากนั้นนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากวิธีทั้งหมด มาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมกับสายการผลิตช่องแอร์แห่งนั้นให้มากที่สุด โดยหลังจากการปรับปรุงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพความสมดุลได้ถึง 13.3%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

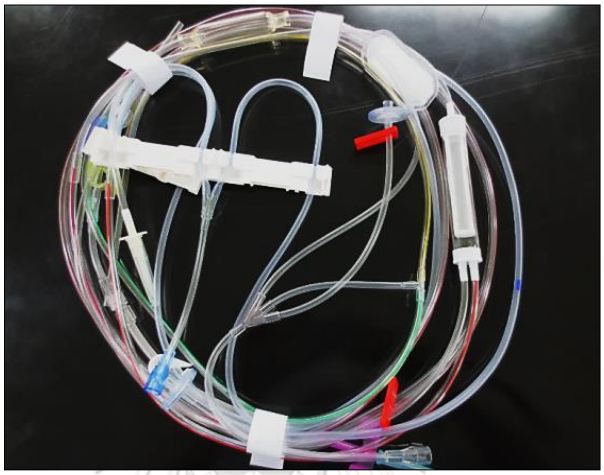
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

บทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย โดยเริ่มจากศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ AAA รูปแบบการผลิต เวลาที่ใช้ พื้นที่ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการเวิเคราะห์เพื่อหากิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าและปรับปรุงกระบวนการด้วยเทคนิค ECRS โดยเน้นการกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าเป็นหลัก จากนั้นทำการศึกษาเวลา และกำหนดเวลาเผื่อเพื่อกำหนดเป็นเวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการใหม่ พร้อมทั้งเขียนลำดับก่อนหลังของการทำงานเพื่อช่วยออกแบบในการทำงานใหม่ ให้เป็นการผลิตแบบเซลลูล่าร์และเข้าใกล้การผลิตแบบไหลทีละชิ้นโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดสมดุลการผลิตและกำหนดเป็นเวลามาตรฐานในการทำงานแบบเซลลูล่าร์ขึ้นมาใหม่ แสดงวิธีการดำเนินงานพร้อมเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้ดังนี้



3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ AAA

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์ AAA เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือแพทย์ ที่ใช้สำหรับบริจาคเกล็ดเลือด โดยจะถูกประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ย่อยที่โรงงานผู้วิจัย ดังภาพที่ 3.1 ก่อนที่จะส่งไปประกอบต่อเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จที่โรงงานประเทศญี่ปุ่น เพื่อทำการขายเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่อไป



ภาพที่ 3.1 ภาพผลิตภัณฑ์ AAA เป็นผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบริจาคเกล็ดเลือด

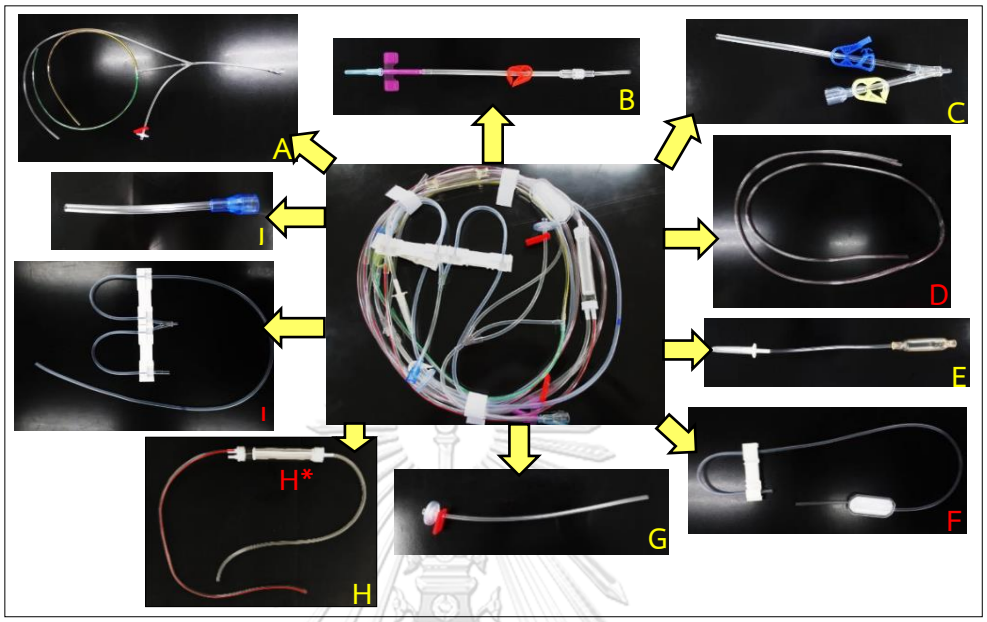
ผลิตภัณฑ์ AAA จะประกอบด้วย 10 ชิ้นส่วนย่อย (A-J) ดังภาพที่ 3.2 ซึ่งถูกประกอบมาจาก 11 สถานีงานประกอบย่อย (A-J และ H*) นำมาประกอบเข้าด้วยกันด้วยน้ำยาต่อเชื่อม ซึ่งทั้ง 11 สถานีงานประกอบย่อยนี้ เรียกว่ากลุ่มงาน Sub assembly ก่อนที่จะนำมาประกอบเข้าด้วยกันที่สถานีงานประกอบหลัก เรียกว่ากลุ่ม Main assembly โดยในส่วนของงานประกอบย่อยจะมีทั้งหมด 11 สถานีงาน และจะใช้พื้นที่การประกอบแยกกันในแต่ละสถานีงานย่อย ดังภาพที่ 3.3

ในส่วนของสถานีงานประกอบย่อย ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ

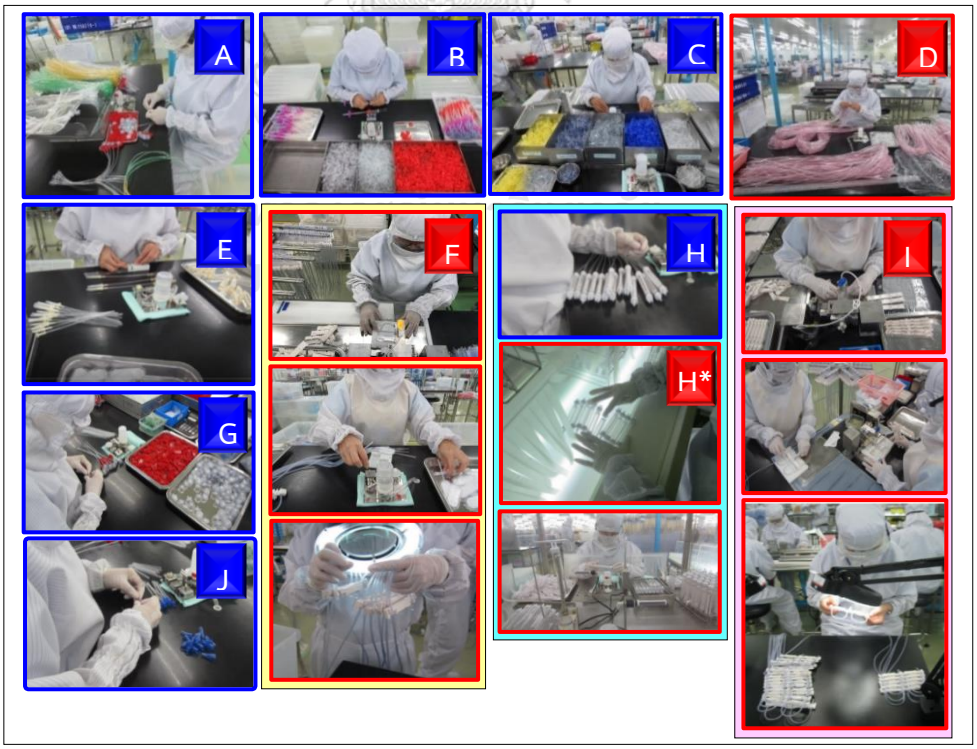
1. สถานีงานที่ประกอบในรูปแบบปกติ สามารถนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ต่อได้ทันที 7 สถานี ได้แก่ A, B, C, E, G, H และ J

2. สถานีงานที่มีการประกอบในลักษณะซับซ้อน ต้องใช้สารเคมีประเภทพิเศษในการประกอบ ใช้อุปกรณ์หรือพื้นที่เฉพาะในการประกอบและบางกระบวนการต้องรอผลการทดสอบจากแผนกคุณภาพ จึงจะสามารถนำงานไปใช้ได้ 4 สถานี ได้แก่ D, F, H* และ I โดย H* เป็นส่วนประกอบ

งานที่ซับซ้อน และต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะในการประกอบ ก่อนที่จะส่งชิ้นส่วนให้กับให้กลุ่มงานประกอบย่อย H

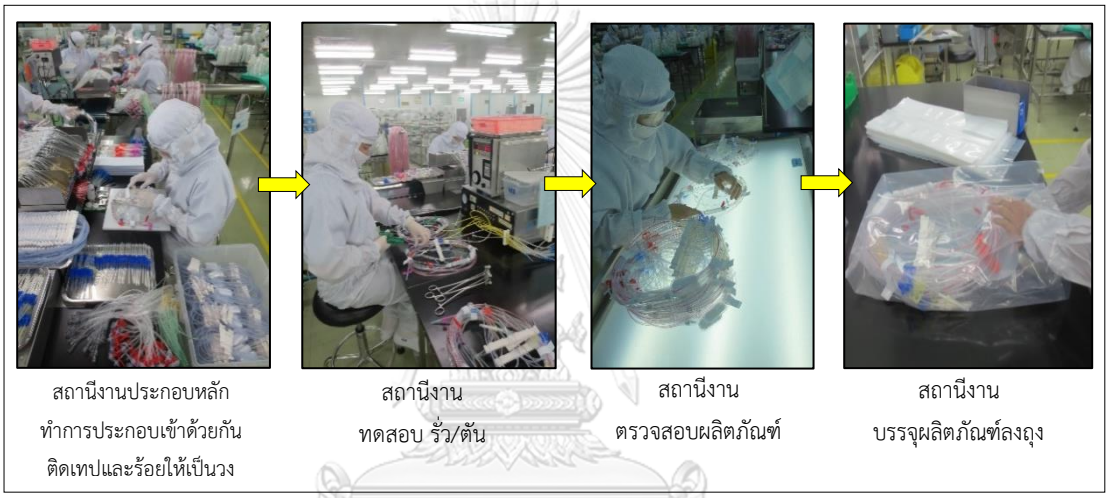


ภาพที่ 3.2 10 ชิ้นส่วนย่อย (A-J) ของผลิตภัณฑ์ AAA



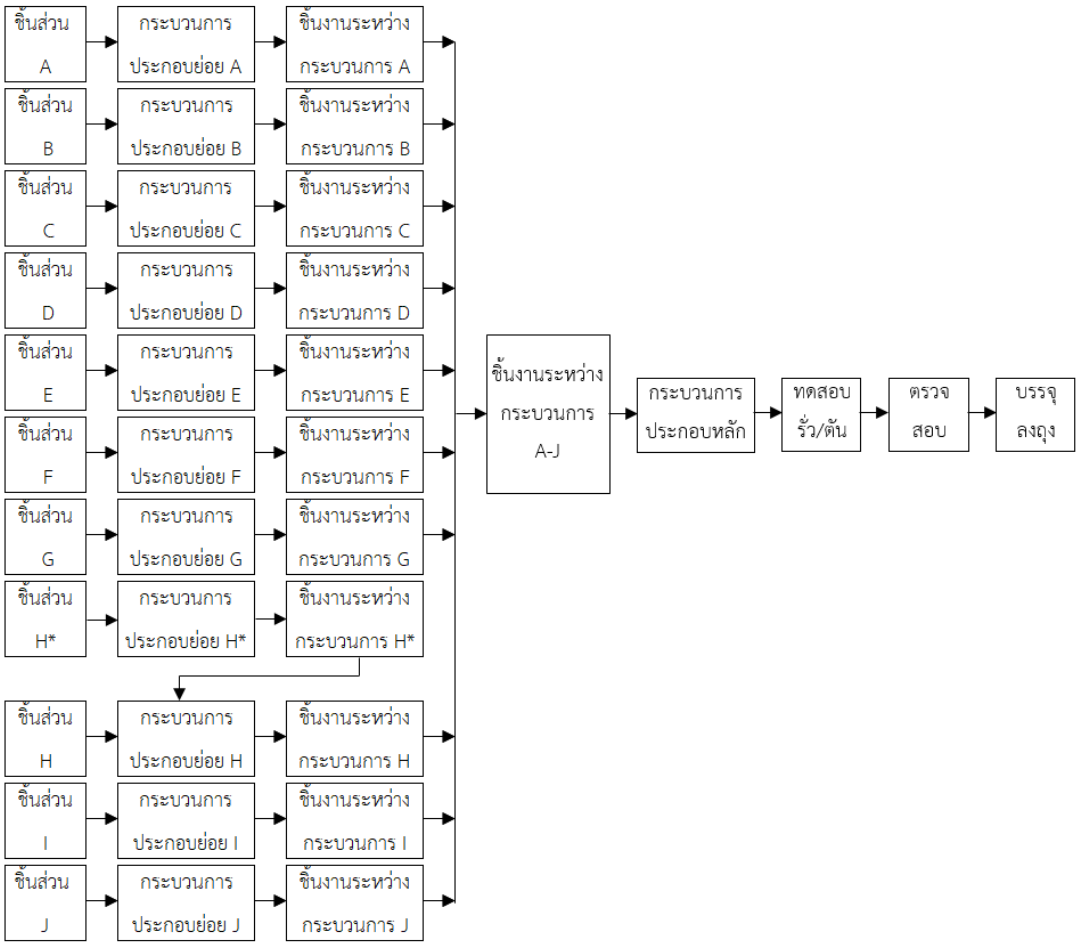
ภาพที่ 3.3 ลักษณะการใช้พื้นที่การประกอบของ 11 สถานีงานประกอบย่อย (A-J และ H*) ของผลิตภัณฑ์ AAA

โดยสถานีงานประกอบย่อยทั้งหมด 11 สถานี จะทำการผลิตครั้งละมากๆ (Large lot production) หรือเรียกว่าการผลิตแบบเป็นงวด (Batch Production) และเก็บเป็นชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work in process : WIP) จากนั้นจะส่งทั้ง 10 ชิ้นส่วนย่อย ไปทำการประกอบเข้าด้วยกัน ติดเทปและร้อยให้เป็นวง (Coiling) ที่สถานีงานประกอบหลัก ก่อนที่จะผ่านไปยังสถานีงานทดสอบรั่ว/ตัน สถานีงานตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และสถานีงานบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถุง ดังภาพที่ 3.4 และแผนภาพแสดงกระบวนการไหลของการทำงานทั้งหมดดังภาพที่ 3.5 รวมใช้สถานีงานในการประกอบทั้งหมด 15 สถานี



ภาพที่ 3.4 ภาพขั้นตอนการทำงานจากสถานีงานประกอบหลักจนถึงสถานีงานบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที 3.5 แผนภาพกระบวนการไหลของการทำงานทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ AAA

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 พื้นที่การผลิต ผลิตภัณฑ์ AAA

จากการสำรวจพื้นที่การผลิตพบว่า พื้นที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ AAA ทั้งหมดอยู่ที่ 219 ตารางเมตร อ้างอิงขนาดพื้นที่จากภาพที่ 3.6 (พื้นที่สีฟ้าด้านซ้ายมือ) และจากภาพที่ 3.6 (ขวามือ) จะแสดงการใช้พื้นที่ของผลิตภัณฑ์ AAA โดย

พื้นที่สีแดง แสดงการใช้พื้นที่ในการวางชิ้นส่วน (Components) ที่ใช้ก่อนการประกอบ

พื้นที่สีฟ้า แสดงการใช้พื้นที่ในการประกอบชิ้นงานของสถานีงานประกอบย่อย 11สถานี (A-J และ H*)

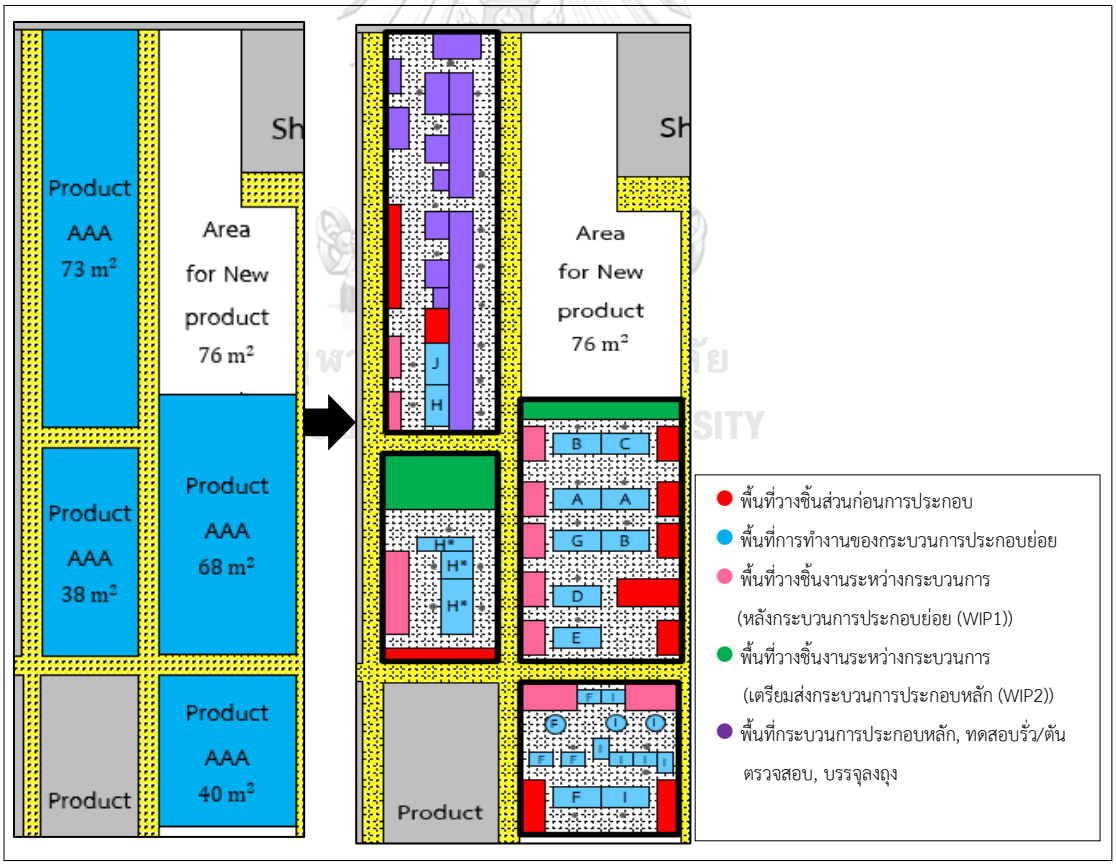
พื้นที่สีชมพู แสดงการใช้พื้นที่ในการวางชิ้นงานระหว่างกระบวนการจุดที่ 1 (WIP 1) คือ ชิ้นงานที่ได้จากสถานีงานประกอบย่อย 11 สถานี (A-J และ H*)

พื้นที่สีเขียว แสดงการใช้พื้นที่ในการวางชิ้นงานระหว่างกระบวนการจุดที่ 2 (WIP 2) คือ ชิ้นงานที่ได้จากสถานีงานประกอบย่อย แต่เป็นจุดที่พร้อมใช้งานสำหรับกระบวนการประกอบหลัก รวม 10 ชิ้นส่วนย่อย (A-J)

พื้นที่สีม่วง แสดงการใช้พื้นที่ในการประกอบงานของสถานีงานประกอบหลัก (Main assembly) ซึ่งทำหน้าที่ในการประกอบกชิ้นส่วนย่อยทั้ง 10 กระบวนการ (A-J) เข้าด้วยกัน จากนั้น ติดเทปและร้อยให้เป็นวง (Coiling) และส่งไปยังสถานีทดสอบรั่ว/ตัน สถานีตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และสถานีบรรจุผลิตภัณฑ์ลงถุง

โดยลำดับการไหลของกระบวนการ จะเรียงจาก → → → → →

สำหรับพื้นที่ ที่ไม่ได้อยู่ในบริเวณผลิตภัณฑ์ AAA ซึ่งได้แก่ **พื้นที่สีเหลือง** หมายถึง ทางเดิน (Walked way) , **พื้นที่สีขาว** หมายถึงพื้นที่เตรียมไว้สำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ และ **พื้นที่สีเทา** หมายถึงพื้นที่อื่นๆ



ภาพที่ 3.6 ภาพจำลองการใช้พื้นที่ ของผลิตภัณฑ์ AAA ในปัจจุบันก่อนการปรับปรุง

จากพื้นที่ที่ใช้งานทั้งหมดสามารถแบ่งพื้นที่การใช้งานในแต่ละส่วนได้ดังตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 พื้นที่การใช้งานของแต่ละกระบวนการของผลิตภัณฑ์ AAA (หน่วย : ตารางเมตร)

กระบวนการ	A	B	C	D	E	F	G	H*	H	I	J	รวม การใช้พื้นที่	% การใช้พื้นที่
พื้นที่วางชิ้นส่วน ก่อนการประกอบ	1.4	1.4	0.7	2.9	1.4	2.2	0.7	2.5	2.7	2.2	1.4	19.2	9
พื้นที่ทำงานของกระบวนการ ประกอบย่อย	9.9	9.9	5.0	8.4	9.9	15.1	5.0	22.0	4.0	15.1	5.5	109.6	50
พื้นที่วางชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (หลังกระบวนการประกอบย่อย)	1.4	1.4	0.7	1.4	1.4	2.5	0.7	3.2	1.1	2.5	1.1	17.2	8
พื้นที่วางชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (เตรียมส่ง กระบวนการประกอบหลัก)	15.5											15.5	7
พื้นที่กระบวนการประกอบหลัก, ทดสอบรั่ว/ดัน, ตรวจสอบ, บรรจุลงถุง	57.4											57.4	26
พื้นที่ทั้งหมด												218.9	100

จากพื้นที่การใช้งานพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำงานของกลุ่มงานประกอบย่อย ( ) ถึง 50% และพื้นที่ในการวางชิ้นส่วนก่อนการประกอบ ( ) และชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (,) รวม 24% โดย

กลุ่มงานประกอบย่อย (Sub assembly) ( ) คือส่วนงานที่ประกอบชิ้นส่วนย่อย A-J และ H* รวมทั้งหมด 11 สถานี เพื่อส่งให้ส่วนงานประกอบหลัก (Main assembly)

WIP 1 ( ) คือ ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ ของกระบวนการประกอบย่อย (Sub assembly) ที่ทำล่วงหน้า 1 วัน ก่อนที่จะส่งไปยังกลุ่มงานประกอบหลัก Main assembly

WIP 2 ( ) คือ ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ ของกระบวนการประกอบย่อย (Sub assembly) ที่พร้อมใช้งานสำหรับกลุ่มงานประกอบหลัก Main assembly

แสดงตัวอย่างการจัดวางชิ้นงานระหว่างกระบวนการ ของกระบวนการประกอบย่อย WIP 1 และ WIP 2 ตามภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.7 ภาพตัวอย่างของการใช้พื้นที่ในการวาง WIP ของผลิตภัณฑ์ AAA

ดังนั้น ผู้วิจัยต้องการที่จะลดพื้นที่การใช้งานของกระบวนการประกอบย่อย และพื้นที่การจัดเก็บลง ซึ่งการที่จะลดพื้นที่ในปริมาณมากได้นั้น ไม่สามารถที่จะทำได้ในทันที เนื่องจากรูปแบบการผลิตปัจจุบันยังเป็นการผลิตแบบงวดของ 11 กลุ่มงานประกอบย่อย ที่ทำการผลิตชนิดละ 1,300 ชิ้น/วัน และจัดเก็บไว้ ก่อนที่จะส่งให้กลุ่มงานประกอบหลัก หรือเรียกว่าเป็นการผลิตในลักษณะผลัก (Push system) เพื่อรอให้กลุ่มถัดไปมานำงานไปใช้

ในการที่จะลดพื้นที่การผลิตในปริมาณมาก จะต้องทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิต เพื่อลดสถานีงาน และพื้นที่ในการจัดวางชิ้นงาน ซึ่งวิธีที่ผู้วิจัยและทีมงานในฝ่ายผลิตเสนอคือ การรวมงานของส่วนงานประกอบย่อย เข้ากับงานประกอบหลักให้ได้มากที่สุด เพื่อลดสถานีงาน และเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากเดิม ซึ่งผลิตแบบเป็นงวด (Batch Production) ให้เป็นลักษณะการผลิตแบบเซลลูล่าร์ (Cellular Production) และเข้าใกล้การผลิตแบบไหลทีละชิ้น (One–piece flow) เพื่อลดปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ และพื้นที่การทำงานลง ซึ่งนั่นก็คือ การเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากแบบผลัก (Push system) ให้เป็นแบบดึง (Pull system)

ผู้วิจัยจึงเริ่มจากจากการศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบัน โดยเริ่มจาก ศึกษาแผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow process chart) ของกระบวนการ โดยแบ่งเป็นงานที่เพิ่มมูลค่า (Value added work) และไม่เพิ่มมูลค่า (Non-Value added work) และจับเวลาโดยตรงแบบต่อเนื่อง โดยใช้ n =10 ของแต่ละงานตามหลักการระบบการผลิตแบบโตโยต้า แต่เนื่องจากการทำงานบางขั้นตอนในกิจกรรมการประกอบ มีลักษณะการดำเนินงานในรูปแบบหลายๆชิ้น เช่นการเตรียมชิ้นงาน การเก็บชิ้นงาน การเคลื่อนย้ายชิ้นงาน เพราะชิ้นงานมีขนาดเล็ก ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเก็บข้อมูลเป็นจำนวนในลักษณะ Batch ที่ทำการผลิต นั่นคือ 1,300 ชิ้น แต่ในส่วนของการประกอบ สามารถจับเวลาการประกอบแบบเป็นชิ้นเดียวได้ จากนั้นนำเวลาของทุกขั้นตอนมาเฉลี่ย ให้ออกมาเป็นเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น

กระบวนการประกอบย่อยของผลิตภัณฑ์ AAA มีส่วนงานที่เป็นการประกอบแบบปกติ 7 สถานี (A, B, C, E, G, H, J) และสถานีงานที่มีการประกอบในลักษณะซับซ้อน ต้องใช้สารเคมีประเภทพิเศษในการประกอบ ใช้อุปกรณ์หรือพื้นที่เฉพาะในการประกอบและบางกระบวนการต้องรอผลการทดสอบจากแผนกคุณภาพ 4 สถานี (D, F, H*, I) รวม 11 สถานี แต่นับเป็น 10 ส่วนประกอบย่อย เนื่องจากสถานีงานย่อย H* เป็นส่วนประกอบงานที่ซับซ้อนจะส่งชิ้นงานในสถานีนี้ ไปประกอบต่อที่สถานีงานย่อย H รวมนับเป็นหนึ่งชิ้นงานย่อยของสถานีงาน H

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจะเลือกเฉพาะกระบวนการประกอบแบบปกติ 7 กระบวนการ มาทำการศึกษา เนื่องจากอีก 4 กระบวนการ ที่มีการทำงานแบบซับซ้อน ต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะในการประกอบ หรือใช้สารเคมีประเภทพิเศษในการต่อเชื่อม เป็นกระบวนการที่มีความยุ่งยากในการประกอบ และบางกระบวนการต้องผ่านการทดสอบคุณภาพโดยแผนก QC ก่อนจะส่งผ่านไปใช้ในกระบวนการถัดไปได้ จากนั้นชิ้นส่วนของงานประกอบย่อยที่ประกอบเสร็จสิ้นแล้วทั้งหมด 10 ส่วน ได้แก่ A, B, C, D, E, F, G, H, I, และ J จะถูกนำส่งไปให้กระบวนการประกอบหลัก โดยผู้วิจัยทำการศึกษาเวลาของการทำงานของกลุ่มงานประกอบหลักด้วย รวมทั้งสิ้น 8 กระบวนการที่จะต้องทำการศึกษาวิธีการทำงานและเวลาที่ใช้ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS ในการปรับปรุงเพื่อกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าออกไปให้ได้มากที่สุด เพื่อให้เหลือเฉพาะขั้นตอนที่เกิดมูลค่าในการทำงาน และนำเวลาที่ได้หลังการปรับปรุงไปทำการศึกษาต่อเพื่อจัดรูปแบบการผลิตในแบบเซลลูล่าร์ โดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3 การศึกษาเวลา วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน หากิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าและปรับปรุงกระบวนการ

กระบวนการประกอบย่อย A

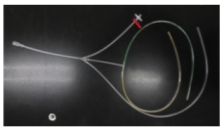
เป็นกระบวนการประกอบแบบปกติ พบว่าใช้เวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้นทั้งหมด 94 วินาที โดยเวลาที่เพิ่มมูลค่าใช้เพียง 50.9 วินาที คิดเป็น 54% โดยเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าสูญเสียไปกับ การเตรียมกล่อง การเก็บลงกล่องและจัดเก็บเพื่อรอการใช้งานที่กลุ่มงานประกอบหลักรวม 42.7 วินาที คิดเป็น 45% แสดงข้อมูลดังตารางที่ 3.2 จากขั้นตอนการทำงานพบว่าจะมีการประกอบชิ้นส่วน 2 ครั้ง โดยทำการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-5 แล้วเก็บลงกล่อง จากนั้น นำออกมาเพื่อประกอบต่อกับชิ้นส่วนที่ 6-10 พบว่ามีขั้นตอนที่ไม่เพิ่มมูลค่าแฝงอยู่ ได้แก่ ต้องมีการเตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงกล่องถึง 2 ครั้ง

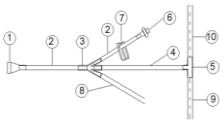
ดังนั้น เมื่อใช้ เทคนิค ECRS ในส่วนของ E (Eliminate) กำจัดงานที่ไม่เกิดมูลค่าออก ให้เหลือเฉพาะงานที่เกิดมูลค่า และใช้ C (Combine) รวมการประกอบของการประกอบ 2 ครั้ง เข้าด้วยกันให้ออกมาเป็นชิ้นงานสำเร็จ ดังตารางที่ 3.3 ที่มีเฉพาะในส่วนของงานที่เกิดมูลค่าเท่านั้น รวมใช้เวลาทั้งหมด 52.8 วินาที แต่จากข้อมูลพบว่า ใช้เวลารวมในการประกอบชิ้นงานอย่างเดียวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือจากเดิมก่อนปรับปรุงใช้เวลาการประกอบรวม 49 วินาที เพิ่มเป็น 51 วินาที เนื่องจากพนักงานยังไม่ชำนาญในการประกอบเพราะมีจุดประกอบที่เพิ่มขึ้นในการประกอบชิ้นงานเพียงครั้งเดียว จากครั้งละ 5 ชิ้นส่วน เป็น 10 ชิ้นส่วน แต่อย่างไรก็ตาม ประสบการณ์การการทำงานที่มากขึ้นจะทำให้พนักงานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการประกอบส่วนงานนี้ได้ ผู้วิจัยเพียงต้องการที่จะใช้เวลาหลังการปรับปรุงเฉพาะงานที่เพิ่มมูลค่าเท่านั้น ไปใช้อ้างอิงในการกำหนดให้เป็นเวลามาตรฐานใหม่ของการทำงานของกระบวนการประกอบย่อย A ก่อนที่จะใช้ศึกษาในการจัดสมดุลการผลิตต่อไป โดยขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 8 เหลือ 2 ขั้นตอนเท่านั้น นอกจากนี้ถ้ารวมงานของกระบวนการประกอบย่อย A เข้ากับส่วนงานประกอบหลักแล้ว จะไม่มีการขนส่งชิ้นงานระหว่างกลุ่ม ซึ่งคิดเป็นระยะทางที่ลดได้ 8 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.2 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย A

ส่วนประกอบย่อย A





	ขั้นตอนการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-5	7	200	150	1050	0.8	-	VA	●				
2	ประกอบชิ้นส่วน 1-5 เข้าด้วยกัน	1300	1	17	22100	17.0	-	VA	●				
3	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานข้อ 2 ลงในกล่อง	7	200	120	840	0.6	-	NVA	●				
4	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 6-10, 2 และงานย่อยที่ได้จากข้อ 3	7	200	210	1470	1.1	-	VA					
5	ประกอบชิ้นส่วน 6-10, 2 และงานที่ได้จากข้อ 3 เข้าด้วยกัน	1300	1	32	41600	32.0	-	VA	●				
6	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานข้อ 5 ลงในกล่อง	13	100	60	780	0.6	-	NVA	●				
7	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	1	1300	300	300	0.2	8	NVA		●			
8	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	1	1300	54000	54000	41.5		NVA					●
	รวม					94.0	8.0		52.2	0.2	0.0	0.0	41.5

ตารางที่ 3.3 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย A

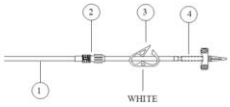
	ขั้นตอนการทำงาน (หลังการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-10	7	200	330	2310	1.8	-	VA	●				
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	51	66300	51.0	-	VA	●				
	รวม					52.8	0.0		52.8	0	0	0	0

กระบวนการประกอบย่อย B

เป็นกระบวนการประกอบแบบปกติ พบว่าใช้เวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้นทั้งหมด 59.1 วินาที โดยเวลาที่เพิ่มมูลค่าใช้เพียง 16.6 วินาที คิดเป็น 28% โดยเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าสูญเสียไปกับ การเตรียมกล่อง การเก็บลงกล่องและจัดเก็บเพื่อรอการใช้งานที่กลุ่มงานประกอบหลักรวม 42.1 วินาที คิดเป็น 71% ดังตารางที่ 3.4 และเมื่อกำจัดขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่าออกไป ให้เหลือเพียงงานที่เกิดมูลค่าเท่านั้น จะใช้เวลาในการประกอบทั้งสิ้น 16.6 วินาที แสดงดังตารางที่ 3.5 โดยขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 5 เหลือ 2 ขั้นตอนเท่านั้น นอกจากนี้ถ้ารวมงานของกระบวนการประกอบย่อย B เข้ากับส่วนงานประกอบหลักแล้ว จะไม่มีการขนส่งชิ้นงานระหว่างกลุ่ม ซึ่งคิดเป็นระยะทางที่ลดได้ 8 เมตร

ตารางที่ 3.4 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย B

ส่วนประกอบย่อย B



ขั้นตอนการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-4	7	200	120	840	0.6	-	VA					
2 ประกอบชิ้นส่วน 1- 4 เข้าด้วยกัน	1300	1	16	20800	16.0	-	VA					
3 เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานข้อ 2 ลงในกล่อง	7	200	120	840	0.6	-	NVA					
4 เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต๊อกจุดงานประกอบหลัก	1	1300	300	300	0.2	8.0	NVA					
5 จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	1	1300	54000	54000	41.5		NVA					
รวม					59.1	8.0		17.3	0.2	0.0	0.0	41.5

ตารางที่ 3.5 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย B

ขั้นตอนการทำงาน (หลังการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-4	7	200	120	840	0.6	-	VA					
2 ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	15	19500	16.0	-	VA					
รวม					16.6	0.0		16.6	0	0	0	0

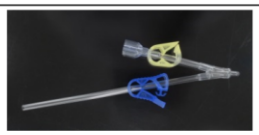
กระบวนการประกอบย่อย C

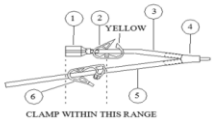
เป็นกระบวนการประกอบแบบปกติ พบว่าใช้เวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้นทั้งหมด 69.5 วินาที ซึ่งมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าอยู่เพียง 2 หัวข้อเท่านั้น โดยใช้เวลา 21 วินาที หรือคิดเป็นคิดเป็น 30% และขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่า 5 หัวข้อซึ่งใช้เวลา 48.4 วินาทีหรือคิดเป็น 70% โดยเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าสูญเสียไปกับ การเตรียมกล่อง การเก็บลงกล่องและจัดเก็บเพื่อรอการใช้งานที่กลุ่มงานประกอบหลัก ดังตารางที่ 3.6 จากนั้นจึงทำการตัดขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่าออกทั้งในส่วนของการจัดเรียงชิ้นงานลงถาดและการจัดเก็บใส่กล่อง พร้อมทั้งออกแบบ Jig ที่ใช้ป้องกันการประกอบชิ้นงานกลับด้านขึ้นมาใหม่ จากเดิมที่ต้องเรียงชิ้นงานใส่ไปใน Jig ก่อนที่จะประกอบครั้งละ 20 ชิ้น และต้องใส่ใหม่เมื่อชิ้นงานหมดทุกๆ 20 ชิ้น ก่อนทำการประกอบ เปลี่ยนเป็น Jig ที่สามารถใช้งานได้ขณะประกอบ นั่นคือการรวมงานเข้าด้วยกัน คือให้ใช้ Jig ป้องกันการประกอบผิดด้านขณะทำการประกอบชิ้นงานทีละหนึ่งชิ้น แสดงดังภาพที่ 3.8 เมื่อทำการปรับปรุงเรียบร้อยแล้วพบว่าเวลาที่ใช้ในการประกอบชิ้นงานต่อชิ้นลดลงเหลือ 21 วินาที ดังตารางที่ 3.7 และขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 7 เหลือ 2 ขั้นตอน

เท่านั้น นอกจากนี้ถ้ารวมงานของกระบวนการประกอบย่อย C เข้ากับส่วนงานประกอบหลักแล้ว จะไม่มีการขนส่งชิ้นงานระหว่างกลุ่ม ซึ่งคิดเป็นระยะทางที่ลดได้ 8 เมตร

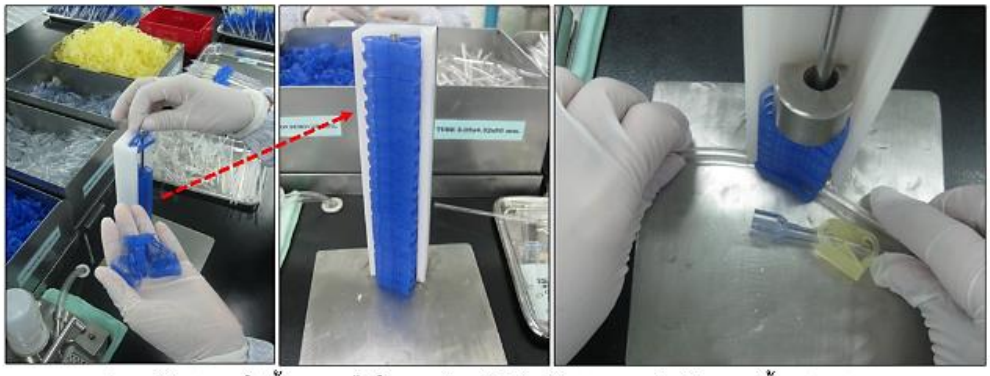
ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย C

ส่วนประกอบย่อย C

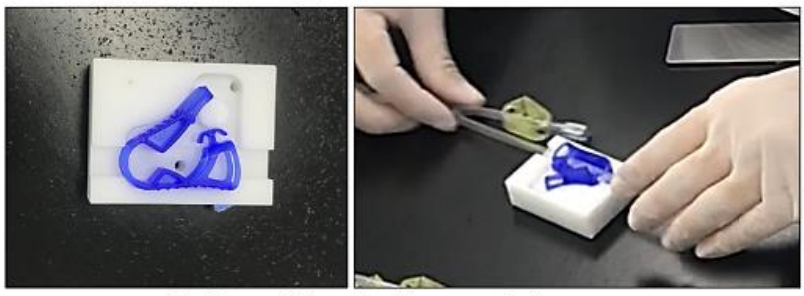




ขั้นตอนการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-6	7	200	180	1260	1.0	-	VA	●				
2 ใส่ชิ้นงานที่ 6 ลงใน Jig สำหรับประกอบ	65	20	30	1950	1.5	-	NVA	●				
3 ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	20	26000	20.0	-	VA	●				
4 จัดเรียงและนับจำนวนลงถาด	1300	1	2	2600	2.0	-	NVA	●				
5 เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	7	200	600	4200	3.2	-	NVA	●				
6 เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	1	1300	300	300	0.2	8	NVA		●			
7 จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	1	1300	54000	54000	41.5		NVA					●
รวม					69.5	8.0		27.7	0.2	0.0	0.0	41.5



Jig ก่อนปรับปรุง : ใส่ชิ้นงานลงไปใน Jig สำหรับป้องกันประกอบผิดด้าน 20 ชิ้น ก่อนประกอบ



Jig หลังปรับปรุง : ใช้ Jig ป้องกันประกอบผิดด้านขณะประกอบ

ภาพที่ 3.8 Jig ที่ใช้ในการป้องกันการประกอบผิดพลาดของส่วนประกอบย่อย C ก่อนและหลังการปรับปรุง

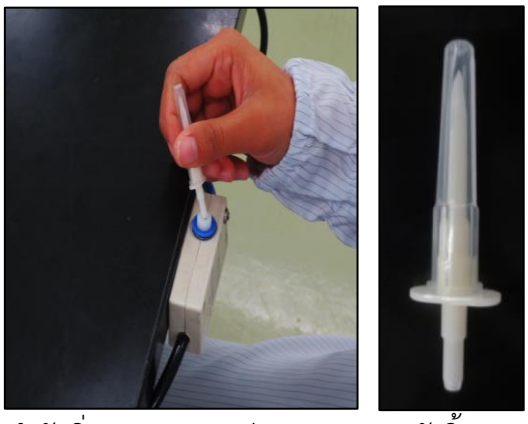
ตารางที่ 3.7 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย C

ขั้นตอนการทำงาน (หลังการปรับปรุง)		จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-6	7	200	180	1260	1.0	-	VA	●				
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน (ใช้ Jig ใหม่)	1300	1	20	26000	20.0	-	VA	●				
รวม						21.0	0.0		21.0	0	0	0	0

กระบวนการประกอบย่อย E

เป็นกระบวนการประกอบแบบปกติ พบว่าใช้เวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้นทั้งหมด 63.5 วินาที โดยเวลาที่เพิ่มมูลค่าใช้เพียง 15.5 วินาที เท่านั้นคิดเป็น 24% โดยเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าสูญเสียไปกับการเตรียมกล่อง การเก็บลงกล่องและจัดเก็บเพื่อรอการใช้งานที่กลุ่มงานประกอบหลักรวม 44.7 วินาที คิดเป็น 70% และสูญเสียเวลาที่ใช้ในการกำจัดสิ่งแปลกปลอม/ฝุ่นผง ออกจากตัวชิ้นงาน ดังภาพที่ 3.9 โดยใช้เวลาชิ้นงานละ 3 วินาที คิดเป็น 5% แสดงเวลาที่ใช้ก่อนปรับปรุงดังตารางที่ 3.8 และเมื่อกำจัดขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่าในส่วนของการจัดเก็บออกไป และงานการกำจัดสิ่งแปลกปลอม/ฝุ่นผง จากชิ้นส่วนที่ 1 โดยการยกเลิก เนื่องจากเมื่อสอบถามจากพนักงานและศึกษาจากประวัติการผลิตพบว่า ที่ต้องทำการดูดชิ้นงานเนื่องจาก เคยได้รับข้อร้องเรียนจากลูกค้าว่าพบสิ่งแปลกปลอมจากตัวชิ้นงานที่ 1 ตั้งแต่ปี 2553 จึงได้ทำสืบต่อเนื่องมาตั้งแต่นั้น แต่อย่างไรก็ตาม หลังจากนั้นจนถึงปัจจุบันไม่เคยได้รับข้อเรียนเรื่องนี้อีก และชิ้นงานนี้เป็นชิ้นงานที่ซื้อมาจากผู้ขาย ผู้วิจัยจึงประชุมร่วมกับแผนกคุณภาพ โดยแผนกคุณภาพให้ทำการตรวจสอบภายในรูของชิ้นงานโดยให้พนักงานส่องบนโต๊ะไฟ จำนวน 3 ล็อตของผู้ขาย (30,000 ชิ้น) ซึ่งผลออกมาไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ตัวชิ้นงาน โดยได้ข้อสรุปว่า ให้ยกเลิกการทำงานในเรื่องของกำจัดสิ่งแปลกปลอม/ฝุ่นผง และหากมีข้อร้องเรียนเรื่องสิ่งแปลกปลอม/ฝุ่นผง ที่ตัวชิ้นงานนี้ให้ทำการแจ้งผู้ขาย ดังนั้นขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบชิ้นส่วน E จึงลดลงเหลือ 15.5 วินาที ดังตารางที่ 3.9 และขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 6 เหลือ 2 ขั้นตอนเท่านั้น นอกจากนี้ถ้ารวมงานของกระบวนการประกอบย่อย E เข้ากับส่วนงานประกอบหลักแล้ว จะไม่มีการขนส่งชิ้นงานระหว่างกลุ่ม ซึ่งคิดเป็นระยะทางที่ลดได้ 10 เมตร

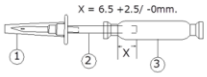
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 3.9 การกำจัดสิ่งแปลกปลอม/ฝุ่นผง ออกจากตัวชิ้นงานของส่วนประกอบย่อย E

ตารางที่ 3.8 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย E

ส่วนประกอบย่อย E



ขั้นตอนการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 กำจัดฝุ่นผงออกจากชิ้นส่วนที่ 1 ด้วยวิธีการดูดออก	1300	1	3	3900	3.0	-	NVA					
2 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	7	200	90	630	0.5	-	VA					
3 ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	15	19500	15.0	-	VA					
4 เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	7	200	600	4200	3.2	-	NVA					
5 เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	1	1300	300	300	0.2	10	NVA					
6 จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	1	1300	54000	54000	41.5		NVA					
รวม					63.5	10.0		21.7	0.2	0.0	0.0	41.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.9 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย E

ขั้นตอนการทำงาน (หลังการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	7	200	90	630	0.5	-	VA					
2 ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	15	19500	15.0	-	VA					
รวม					15.5	0.0		15.5	0	0	0	0

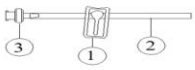
กระบวนการประกอบย่อย G

เป็นกระบวนการประกอบแบบปกติ พบว่าใช้เวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้นทั้งหมด 52.5 วินาที โดยเวลาที่เพิ่มมูลค่าใช้เพียง 7.5 วินาที คิดเป็น 14% โดยเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าสูญเสียไปกับ การเตรียมกล่อง การเก็บลงกล่องและจัดเก็บเพื่อรอการใช้งานที่กลุ่มงานประกอบหลักรวม 44.7 วินาที คิดเป็น 85% ดังตารางที่ 3.10 และเมื่อกำจัดขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่าออกไป ให้เหลือเพียงงานที่เกิดมูลค่า

เท่านั้น พบว่าเวลาที่ใช้ในการประกอบชิ้นงานต่อชิ้นลดลงเหลือ 7.5 วินาที ดังตารางที่ 3.11 และขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 5 เหลือ 2 ขั้นตอนเท่านั้น นอกจากนี้ถ้ารวมงานของกระบวนการประกอบย่อย G เข้ากับส่วนงานประกอบหลักแล้ว จะไม่มีการขนส่งชิ้นงานระหว่างกลุ่ม ซึ่งคิดเป็นระยะทางที่ลดได้ 8 เมตร

ตารางที่ 3.10 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย G

ส่วนประกอบย่อย G



	ขั้นตอนการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	7	200	90	630	0.5	-	VA	●				
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	7	9100	7.0	-	VA	●				
3	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	7	200	600	4200	3.2	-	NVA	●				
4	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	1	1300	300	300	0.2	8	NVA		●			
5	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	1	1300	54000	54000	41.5		NVA					●
	รวม					52.5	8.0		10.7	0.2	0.0	0.0	41.5

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย G

	ขั้นตอนการทำงาน (หลังการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	7	200	90	630	0.5	-	VA	●				
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	7	9100	7.0	-	VA	●				
	รวม					7.5	0.0		7.5	0	0	0	0

CHULALONGKORN UNIVERSITY

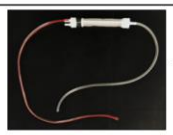
กระบวนการประกอบย่อย H

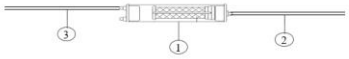
เป็นกระบวนการประกอบแบบปกติ พบว่าใช้เวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้นทั้งหมด 54.5 วินาที โดยเวลาที่เพิ่มมูลค่าใช้เพียง 9.5 วินาที คิดเป็น 17% โดยเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าสูญเสียไปกับ การเตรียมกล่อง การเก็บลงกล่องและจัดเก็บเพื่อรอการใช้งานที่กลุ่มงานประกอบหลักรวม 44.7 วินาที คิดเป็น 82% ดังตารางที่ 3.12 และเมื่อกำจัดขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่าออกไป ให้เหลือเพียงงานที่เกิดมูลค่าเท่านั้น พบว่าเวลาที่ใช้ในการประกอบชิ้นงานต่อชิ้นลดลงเหลือ 9.5 วินาทีดังตารางที่ 3.13 และขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 5 เหลือ 2 ขั้นตอนเท่านั้น นอกจากนี้ถ้ารวมงานของกระบวนการ

ประกอบย่อย H เข้ากับส่วนงานประกอบหลักแล้ว จะไม่มีการขนส่งชิ้นงานระหว่างกลุ่ม ซึ่งคิดเป็นระยะทางที่ลดได้ 3 เมตร

ตารางที่ 3.12 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย H

ส่วนประกอบย่อย H





ขั้นตอนการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	7	200	90	630	0.5	-	VA	●				
2 ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	9	11700	9.0	-	VA	●				
3 เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	7	200	600	4200	3.2	-	NVA	●				
4 เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	1	1300	300	300	0.2	3	NVA		●			
5 จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	1	1300	54000	54000	41.5		NVA					●
รวม					54.5	3.0		12.7	0.2	0.0	0.0	41.5

ตารางที่ 3.13 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย H

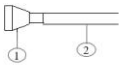
ขั้นตอนการทำงาน (หลังการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	7	200	90	630	0.5	-	VA	●				
2 ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	9	11700	9.0	-	VA	●				
รวม					9.5	0.0		9.5	0	0	0	0

กระบวนการประกอบย่อย J

เป็นกระบวนการประกอบแบบปกติ พบว่าใช้เวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้นทั้งหมด 48.5 วินาที โดยเวลาที่เพิ่มมูลค่าใช้เพียง 5.3 วินาที คิดเป็น 11% โดยเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าสูญเสียไปกับ การเตรียมกล่อง การเก็บลงกล่องและจัดเก็บเพื่อรอการใช้งานที่กลุ่มงานประกอบหลักรวม 42.9 วินาที คิดเป็น 88% ดังตารางที่ 3.14 และเมื่อกำจัดขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่าออกไป ให้เหลือเพียงงานที่เกิดมูลค่าเท่านั้น พบว่าเวลาที่ใช้ในการประกอบชิ้นงานต่อชิ้นลดลงเหลือ 5.3 วินาที ดังตารางที่ 3.15 และขั้นตอนการทำงานลดลงจาก 5 เหลือ 2 ขั้นตอนเท่านั้น นอกจากนี้ถ้ารวมงานของกระบวนการประกอบย่อย J เข้ากับส่วนงานประกอบหลักแล้ว จะไม่มีการขนส่งชิ้นงานระหว่างกลุ่ม ซึ่งคิดเป็นระยะทางที่ลดได้ 3 เมตร

ตารางที่ 3.14 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบก่อนการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย J

ส่วนประกอบย่อย J



ขั้นตอนการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-2	7	200	60	420	0.3	-	VA					
2 ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	5	6500	5.0	-	VA					
3 เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	3	500	600	1800	1.4	-	NVA					
4 เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต๊อกจุดงานประกอบหลัก	1	1300	300	300	0.2	3	NVA					
5 จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	1	1300	54000	54000	41.5		NVA					
รวม					48.5	3.0		6.7	0.2	0.0	0.0	41.5

ตารางที่ 3.15 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบหลังการปรับปรุงของส่วนประกอบย่อย J

ขั้นตอนการทำงาน (หลังการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-2	7	200	60	420	0.3	-	VA					
2 ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1300	1	5	6500	5.0	-	VA					
รวม					5.3	0.0		5.3	0	0	0	0

กระบวนการประกอบหลัก

เป็นกระบวนการที่นำชิ้นส่วนทุกกระบวนการย่อยตั้งแต่ A-J รวม 10 กระบวนการ มาประกอบเข้าด้วยกัน โดยมีการจัดเรียงให้เป็นวงเรียกว่าการ Coiling บน Jig-ขณะประกอบและทำการติดเทปกาวกระดาษเพื่อให้วง Coil ไม่หลุดออกจากกัน ดังภาพที่ 3.10 โดยในส่วนของกระบวนการประกอบหลักใช้เวลาในการเตรียมและประกอบชิ้นงานทั้งหมด 97 วินาที คิดเป็น 99% ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นขั้นตอนที่เกิดมูลค่า ดังนั้นจึงยังไม่มีการปรับปรุงใดๆ ดังตารางที่ 3.16

เวลาที่ใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ AAA 1 ชิ้น ที่กระบวนการประกอบหลักถือเป็นจุดสำคัญในการกำหนดผลิตผล (Output) ของสายการผลิตเนื่องจากเป็นกระบวนการที่เป็นตัวกำหนดปริมาณชิ้นงานที่จะผลิตได้ต่อวัน ซึ่งปัจจุบันคิดเป็นประสิทธิภาพการผลิตในส่วนของกระบวนการประกอบหลัก 37 ชิ้น/คน/ชม. โดยยอดการผลิตที่ต้องการต่อวันคือ 1,300 ชิ้น และเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นปัจจุบันจะต้องมีคนนั่งทำงานประกอบในส่วนงานหลัก 6 คน/วัน เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 3.10 กระบวนการประกอบหลัก ที่มีการ Coiling และติดเทปกาว

ตารางที่ 3.16 ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการประกอบของกระบวนการประกอบหลัก

กลุ่มงานประกอบหลัก													
ขั้นตอนการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)	จำนวนครั้งที่ทำกิจกรรม	จำนวนชิ้นงานต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)	เฉลี่ยเวลาที่ใช้ต่อชิ้น (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทงาน	Operation	Transportation	Inspection	Delay	Storage
1 เตรียมชิ้นงาน A-J ในการประกอบชิ้นส่วนที่ A-J	13	100	300	3900	3.0	-	VA					
2 ประกอบ A-J เข้าด้วยกัน, Coiling และติดเทป	1300	1	93	120900	93.0	-	VA					
3 ส่งให้กลุ่มงานทดสอบรั่ว/ดันบนสายพานลำเลียง	1300	1	1	1300	1.0	-	NVA					
รวม					97.0	0.0		96.0	1.0	0.0	0.0	0.0

จากข้อมูลที่ศึกษา วิธีการทำงานและเวลาที่ใช้ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS ในการปรับปรุงเพื่อกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าออกไป ผู้วิจัยเพียงต้องการที่จะนำเวลาที่ได้หลังการปรับปรุงเฉพาะงานที่เพิ่มมูลค่าในส่วนของงานประกอบเท่านั้น ไปใช้อ้างอิงในการกำหนดให้เป็นเวลามาตรฐานใหม่ของการทำงานของกระบวนการประกอบย่อย ก่อนที่จะใช้ศึกษาเป็นแนวทางในการจัดสมดุลการผลิตในแบบเซลลูล่าร์ต่อไป

3.4 กำหนดเวลามาตรฐานของการทำงานใหม่

จากนั้น นำเวลาที่เราทำการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการแล้วในส่วนของงานที่เกิดมูลค่าในส่วนของงานประกอบเท่านั้น มาคำนวณที่ค่าเผื่อ 4% เพื่อมากำหนดเป็นเวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นของแต่ละกระบวนการใหม่ มาเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ก่อนการปรับปรับปรุงที่ได้มาจากการบันทึกข้อมูลในระบบของการทำงานและใช้ในการวางแผนงานประกอบของแต่ละกระบวนการ ซึ่งเป็น

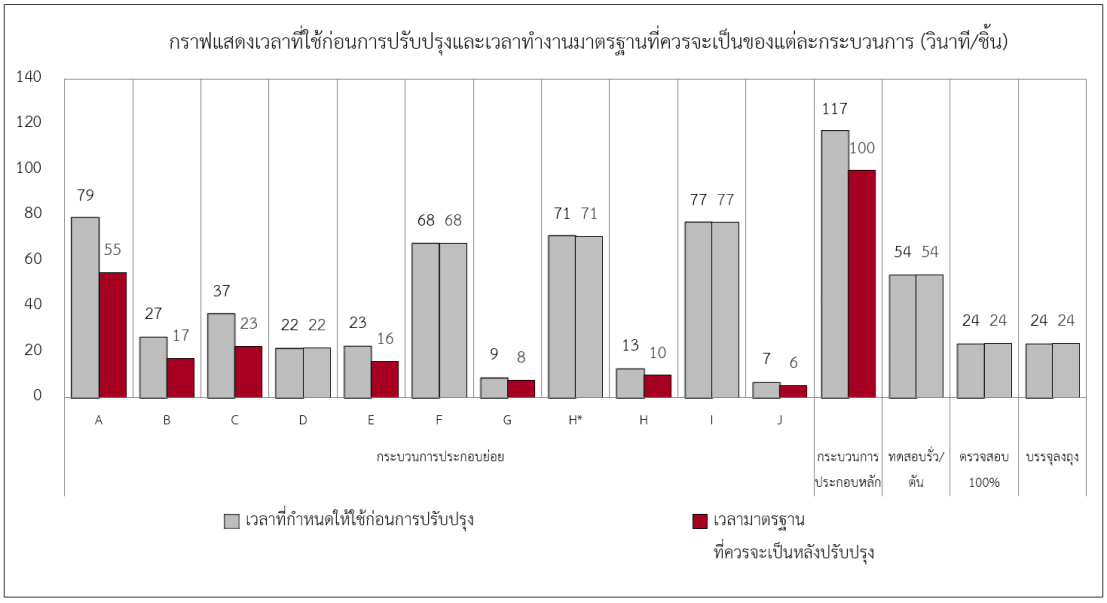
เวลาที่ถูกกำหนดให้ทำกันมาเป็นเวลานาน ไม่มีใครสนใจที่จะศึกษา ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง จึงทำสืบต่อกันมาเรื่อยๆ ดังตารางที่ 3.17 และรูปกราฟเปรียบเทียบดังภาพที่ 3.11

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่ารอบเวลาการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น (Cycle time) ก่อนการปรับปรุง ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 652 วินาที/ชิ้น เมื่อเปรียบกับเวลาทำงานมาตรฐานที่ควรจะเป็นหลังปรับปรุง โดยคิดเฉพาะในส่วนงานที่ผู้วิจัยทำการศึกษาคือ 574 วินาที/ชิ้น ซึ่งรอบเวลาการผลิตในปัจจุบันคิดเป็น 88% เท่านั้นเมื่อเทียบกับเวลามาตรฐานที่ควรจะเป็น โดยเวลาที่ควรจะเป็นหลังปรับปรุงนี้เป็นเพียงเวลาที่ปรับปรุงบางกระบวนการเท่านั้น ยังมีกระบวนการที่ยังไม่ได้ทำการศึกษาได้แก่ กระบวนการ D F H* I ทดสอบรั่วตัน ตรวจสอบ 100% และบรรจุลงถุงยังไม่ได้ทำการปรับปรุงใดๆ

ตารางที่ 3.17 เวลาที่ใช้ก่อนการปรับปรุงและเวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นหลังปรับปรุง

กระบวนการประกอบ		เวลา(วินาที)				เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานก่อนปรับปรุงเทียบกับเวลามาตรฐานหลังปรับปรุง (%)
		เวลาที่กำหนดให้ใช้ก่อนการปรับปรุง	เวลาที่ใช้หลังการปรับปรุง (วินาที)			
			เวลากิจกรรมที่เกิดมูลค่า	เวลาเผื่อ 4%	เวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นหลังปรับปรุง	
กระบวนการประกอบย่อย	A	79	52.8	2.1	55	70
	B	27	16.6	0.7	17	64
	C	37	21.0	0.8	22	59
	D	22	22.0	0	22	100
	E	23	15.5	0.6	16	70
	F	68	68.0	0.0	68	100
	G	9	7.5	0.3	8	87
	H*	71	71.0	0	71	100
	H	13	9.5	0.4	10	76
	I	77	77.0	0	77	100
	J	7	5.3	0.2	6	79
กระบวนการประกอบหลัก		117	97	3.9	101	86
ทดสอบรั่ว/ตัน		54	54	0	54	100
ตรวจสอบ 100%		24	24	0	24	100
บรรจุลงถุง		24	24	0	24	100
เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที/ชิ้น)		**652**	**565.2**	**9.0**	**574**	**88**

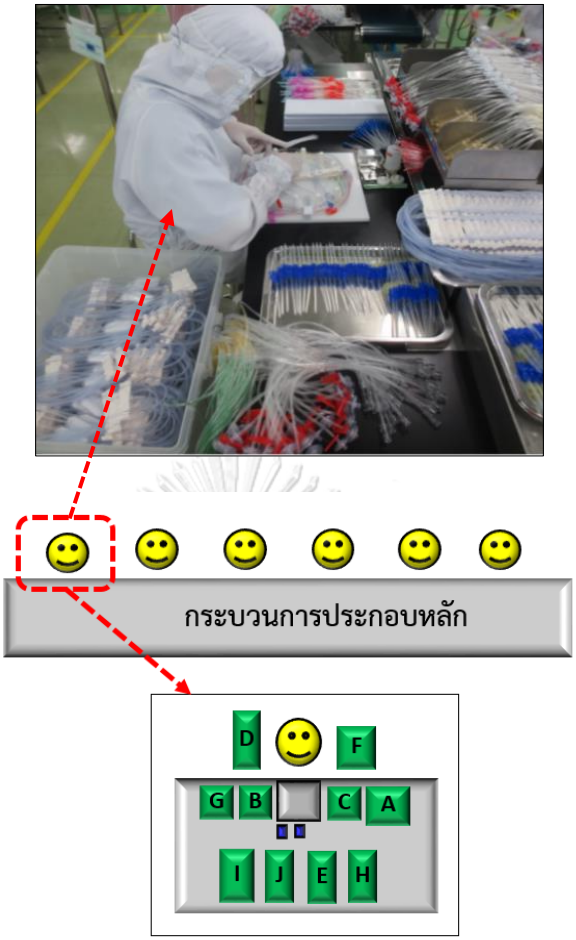
หมายเหตุ กระบวนการ D F H I ทดสอบรั่วตัน ตรวจสอบ และบรรจุลงถุงยังไม่ได้ทำการปรับปรุงใดๆ



ภาพที่ 3.11 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

(หมายเหตุ กระบวนการ D F H* I ทดสอบรั่วตัน ตรวจสอบ และบรรจุลงถุงยังไม่ได้ทำการปรับปรุง)

จากปริมาณความต้องการต่อวันคือ 1,300 ชิ้น ในเวลาทำงาน 8 ชม./วัน ก่อนการปรับปรุงจะใช้คนทั้งหมด 30 คน โดยในส่วนของกระบวนการประกอบย่อย 11 สถานี ใช้คนประกอบทั้งสิ้น 20 คน ส่วนของกระบวนการประกอบหลัก ทำหน้าที่ประกอบชิ้นส่วนย่อย A-J (10 ชิ้น) ที่ได้มาจากกระบวนการประกอบย่อยเข้าด้วยกันด้วยคน 1 คน ทำการประกอบทั้งหมดรวมทั้งสิ้น 9 จุดการประกอบ พร้อมจัดให้เป็นวงพร้อมติดเทปกาวกระดาษ ใช้ทั้งหมด 6 คน ที่ทำงานในรูปแบบเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.12 (ทำหลักๆ 5 คน อีก 1 คนจะไปช่วยทำในส่วนของกระบวนการถัดไป) และกระบวนการหลังกระบวนการประกอบย่อย ได้แก่ ทดสอบรั่ว/ตัน ตรวจสอบ ตรวจสอบ และบรรจุลงถุง ทำงานร่วมกันอีก 4 คน

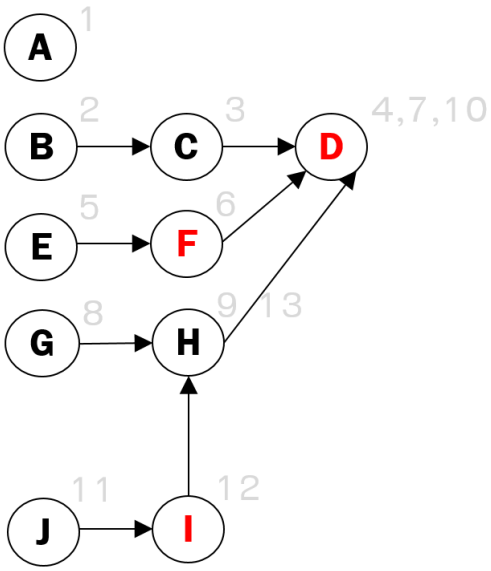


ภาพที่ 3.12 กระบวนการประกอบหลักก่อนการปรับปรุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.5 การออกแบบการทำงานแบบเซลลูล่าร์

จากนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาขั้นตอนการประกอบของส่วนงานประกอบหลักที่ประกอบชิ้นงานที่ได้จากส่วนประกอบย่อย A-J โดยประยุกต์ใช้ แผนผังลำดับก่อนหลัง (Precedence diagram) เพื่อเขียนออกมาในรูปแบบความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของการประกอบชิ้นส่วน A-J ตามรูปแบบผลิตภัณฑ์ดังภาพที่ 3.13



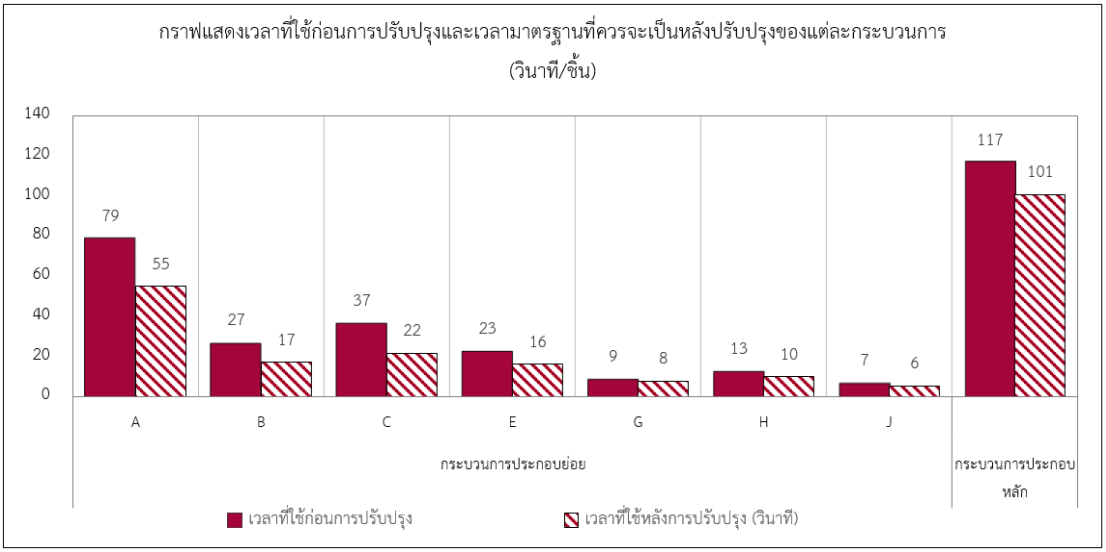
ภาพที่ 3.13 แผนผังลำดับก่อนหลังของการประกอบผลิตภัณฑ์ AAA

เมื่อได้เวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นหลังจากการปรับปรุงและลำดับก่อนหลังของการประกอบงานเข้าด้วยกันแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้ข้อมูลทั้งสองส่วนนี้ มาเป็นแนวทางในการการจัดสมดุลการผลิต (Line balancing) และออกแบบการประกอบ ให้เป็นแบบเซลลูล่าร์ (Cellular production) ที่เข้าใกล้การผลิตแบบไหลทีละชิ้น (One-piece flow) ของผลิตภัณฑ์ AAA โดยย้ายกระบวนการประกอบย่อยที่เป็นการประกอบแบบปกติ A, B, C, E, G, H และ I เข้าไปรวมกับงานของกระบวนการประกอบหลักและที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้น สำหรับในส่วนงานกระบวนการประกอบย่อยที่มีสถานีงานที่มีการประกอบในลักษณะซับซ้อน ต้องใช้สารเคมีประเภทพิเศษในการประกอบ ใช้อุปกรณ์หรือพื้นที่เฉพาะในการประกอบและบางกระบวนการต้องรอผลการทดสอบจากแผนกคุณภาพ จึงจะสามารถนำงานไปใช้ได้ 4 สถานี ได้แก่ D, F, H* และ I ไม่สามารถนำมารวมได้ ดังนั้นกระบวนการเหล่านี้จะยังคงมีการผลิตในรูปแบบเดิม คือทำแบบเป็นงวด แล้วส่งมาที่กระบวนการประกอบหลักเพื่อประกอบเช่นเดิม

ดังนั้นการจัดสมดุลการประกอบของกระบวนการประกอบย่อยเข้ากับงานของกระบวนการประกอบหลัก จะเป็นการศึกษาเวลาและออกแบบการประกอบงานของกระบวนการประกอบย่อย A, B, C, E, G, H, และ J เข้ากับกระบวนการประกอบหลักเท่านั้น ดังกราฟในภาพที่ 3.14 แสดงเวลาก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงที่ถูกกำหนดให้เป็นเวลามาตรฐานที่ควรจะเป็น แต่อย่างไรก็

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาม กระบวนการประกอบย่อย D, F, H* และ I จะต้องถูกส่งมาเพื่อใช้ประกอบเข้ากับชิ้นส่วนอื่นๆ ด้วย แต่จะไม่ได้นำเวลาของงานย่อยเหล่านั้น มาคำนวณในการจัดสมดุลการผลิต



ภาพที่ 3.14 เวลาก่อนการปรับปรุงและเวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นหลังปรับปรุง ของกระบวนการประกอบย่อย A, B, C, E, G, H, J และ กระบวนการประกอบหลัก

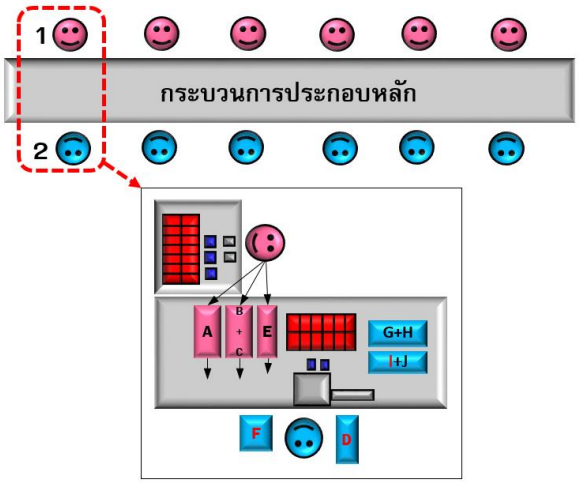
ในการออกแบบการประกอบใหม่ เพื่อให้การประกอบชิ้นงานมีความสมดุล ผู้วิจัยสามารถจัดงานในรูปแบบของ เซลลูล่าร์ในแบบ 2 คน และ 3 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบ และทดลองการประกอบโดยจำลองการประกอบให้เหมือนสถานการณ์จริง

โดยการออกแบบงานจะดูจาก เวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นที่ได้ทำการศึกษามาก่อนหน้านี้เป็นหลัก และดูจากลำดับก่อนหลังของการประกอบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ AAA โดยพยายามจัดสรรและแบ่งงาน พร้อมกับทดลองประกอบงาน จนกว่าพนักงานแต่ละคน จะใช้เวลาในการประกอบที่ใกล้เคียงกัน

ในการออกแบบการจัดสมดุลการผลิตของทั้ง 2 แบบ สามารถแบ่งกิจกรรมการประกอบงานให้เวลาสมดุลได้ดังนี้

1. การจัดเซลล์แบบ 2 คนต่อ 1 เซลล์ การประกอบ

โดยวิธีการจัดงานจะแบ่งงานให้คน 1 คนประกอบชิ้นส่วนย่อยหลายๆชิ้นส่วน เพื่อส่งให้คนที่ 2 ซึ่งประกอบชิ้นส่วนย่อยบางส่วนและประกอบโดยรวมชิ้นงานของคนที่ 1 เข้าด้วยกัน ให้ออกเป็นผลิตภัณฑ์โดยนั่งทำงานลักษณะตามภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 การนั่งประกอบแบบ 2 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบ

โดยเมื่อทำการศึกษาเวลา สามารถลองแบ่งกิจกรรมการประกอบได้ดังนี้

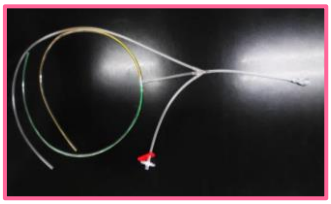
คนที่ 1

มีชิ้นส่วนสำหรับประกอบทั้งสิ้น 23 ชิ้น ถ้วยน้ำยาเพื่อป้ายน้ำยาต่อเชื่อม 2 ถ้วย และ Jig เพื่อใช้ป้องกันการประกอบผิดพลาด 4 อัน ตามภาพที่ 3.16

ภาพที่ 3.16 โต๊ะประกอบงานแบบเซลล์ 2 คน ของคนที่ 1

โดยรับผิดชอบกระบวนการประกอบดังนี้

1. ประกอบชิ้นส่วน A (10 ชิ้นส่วน)



2. ประกอบชิ้นส่วน B (4 ชิ้นส่วน), ประกอบชิ้นส่วน C (6 ชิ้นส่วน) และนำ B ต่อเข้ากับ C จะได้เป็น BC (รวมกัน 10 ชิ้นส่วน)

3. ประกอบ E (3 ชิ้นส่วน)

4. ส่งชิ้นงาน A, BC และ E รวม 3 กระบวนการย่อย ให้กับคนที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

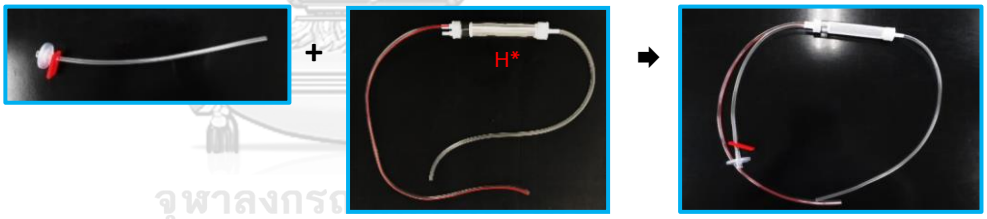
คนที่ 2

มีชิ้นส่วนสำหรับประกอบทั้งสิ้น 12 ชิ้น ถ้วยน้ำยาเพื่อป้ายน้ำยาต่อเชื่อม 2 ถ้วย และ Jig เพื่อใช้สำหรับ Coiling 1 อัน ขนาดใหญ่ และเทปกาวกระดาษสำหรับติด เพื่อยึดวง Coil ดังภาพที่ 3.17

ภาพที่ 3.17 โต๊ะประกอบงานแบบเซลล์ 2 คน ของคนที่ 2

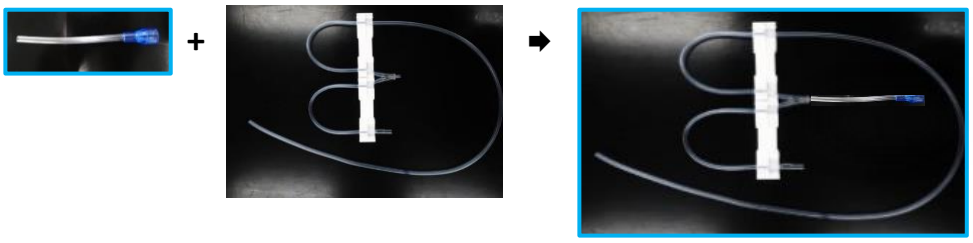
โดยรับผิดชอบกระบวนการประกอบดังนี้

1. ประกอบชิ้นส่วน G (3 ชิ้นส่วน), ประกอบชิ้นส่วน H (3 ชิ้นส่วน โดยส่วนประกอบของ H จะมี H* ได้มาจากกระบวนการประกอบย่อยที่ซับซ้อน) จากนั้น นำ G ต่อเข้ากับ H จะได้เป็น GH (รวมกัน 6 ชิ้นส่วน)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ประกอบชิ้นส่วน J (2 ชิ้นส่วน) และประกอบเข้ากับ I (I ได้มาจากกลุ่มงานประกอบย่อยที่ซับซ้อนจะถูกนับเป็น 1 ชิ้น) จะได้เป็น IJ (รวมกัน 3 ชิ้น)



3. นำกระบวนการที่ได้จากข้อ 1 (GH) และ 2 (IJ) รวม 2 ชิ้น ประกอบเข้ากับชิ้นงานประกอบย่อย 3 ชิ้น (A, BC และ E) ที่ได้จากคนที่ 1 และชิ้นงานประกอบย่อย D, F ที่ได้รับจากกลุ่มงานประกอบย่อยที่ซับซ้อน รวมนำมาประกอบเข้าด้วยกันทั้งสิ้น 7 กระบวนการ พร้อม Coiling ให้เป็นวงและติดด้วยเทปกาวกระดาษ

จากการลองจัดเซลล์แบบ 2 คนต่อ 1 เซลล์การประกอบ พบปัญหาและข้อจำกัดในการดำเนินการประกอบดังนี้

1. มีชิ้นส่วนจำนวนมากวางอยู่ตรงหน้าพนักงานคนที่ 1 (ทั้งหมด 23 ชิ้น) ทำให้พนักงานประกอบเพียง 1 คน รับภาระในการทำงานมากเกินไป ซึ่งอาจนำไปสู่การหยิบชิ้นส่วนผิด และการประกอบผิดพลาดได้ เนื่องจากมีชิ้นงานที่มีลักษณะคล้ายกันหลายชิ้น
2. มีชิ้นส่วนจำนวนมากอยู่ตรงหน้าพนักงานคนที่ 1 ทำให้ใช้พื้นที่มากในการวาง ซึ่งทำให้มีชิ้นงานบางส่วนถูกจัดวางในตำแหน่งที่เกินระยะการเอื้อมหยิบที่ความลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร ดังตำแหน่งของชิ้นส่วนในภาพที่ 3.18 ทำให้พนักงานเมื่อยล้าได้เนื่องจากต้องทำการประกอบเป็นเวลานาน แต่ถ้าต้องการศึกษา อาจต้องปรับปรุงที่ภาชนะสำหรับใส่ชิ้นส่วน ให้สามารถวางและ สามารถหยิบชิ้นงานได้ในระยะที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้งบประมาณในการลงทุนจัดทำอุปกรณ์ขึ้น เพื่อแก้ปัญหาในการวางชิ้นส่วน แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าปรับเปลี่ยนภาชนะให้มีขนาดเล็กลงสำหรับใส่ชิ้นส่วน จะส่งผลให้เพิ่มความถี่ในการเติมชิ้นส่วนลงในภาชนะ ซึ่งอาจต้องทำการศึกษาและพิจารณาความคุ้มค่าในการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 3.18 ตำแหน่งของชิ้นงานที่ต้องเอื้อมหยิบของการประกอบเซลล์แบบ 2 คนของคนที่ 1

3. การประกอบงานของคนที่ 1 มีการวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหลายชิ้นเช่น Jig ป้องกันการประกอบผิดพลาด 4 ชนิด, ถ้วยที่ใช้ในการป้ายน้ำยา 2 ถ้วย ดังภาพที่ 3.19 ซึ่งอาจทำให้พนักงานสับสนขณะประกอบและนำไปสู่การใช้ Jig และน้ำยาผิดวิธีได้ แต่ถ้าหากต้องการศึกษา อาจต้องปรับปรุงและออกแบบการใช้ Jig และถ้วยน้ำยาใหม่ให้สามารถใช้งานร่วมกันได้กับการประกอบแต่ละกระบวนการ

ภาพที่ 3.19 ตำแหน่งการวาง Jig และถ้วยน้ำยาของการประกอบเซลล์แบบ 2 คนของคนที่ 1

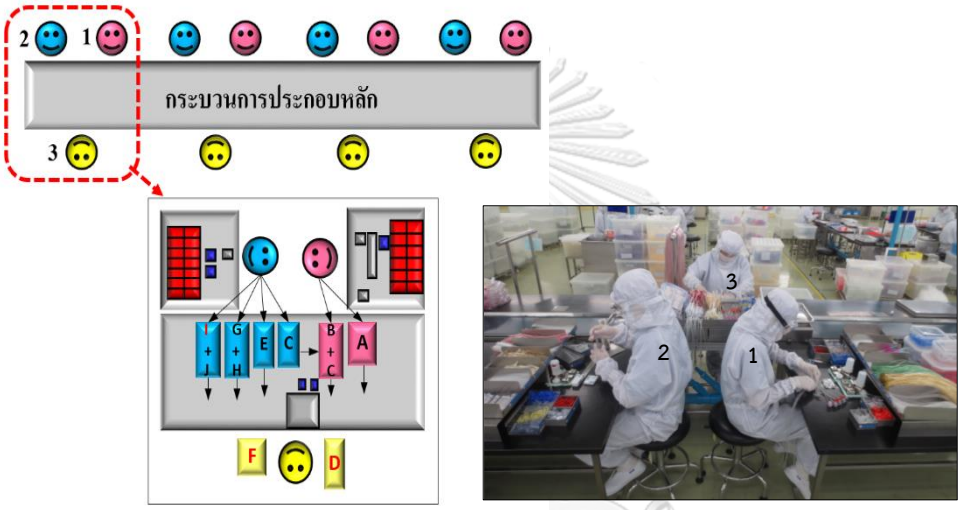
4. การประกอบของคนที่ 1 มีการวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหลายชิ้นทั้ง Jig ทำให้ไม่มีพื้นที่สำหรับประกอบ ทำให้ต้องวางชิ้นงานทับลงบน Jig ขณะประกอบ ดังภาพที่ 3.20 ซึ่งไม่สะดวก และสำหรับการประกอบบางตำแหน่งต้องมีการเล็งตำแหน่งสำหรับการประกอบระหว่างชิ้นงาน 2 ชิ้น ทำให้ไม่สามารถประกอบได้ และสำหรับการประกอบของคนที่ 2 มี Jig ขนาดใหญ่วางตรงหน้าเพื่อใช้สำหรับ Coiling ชิ้นงานให้เป็นวง ทำให้ไม่สะดวกในการประกอบชิ้นส่วน โดยต้องประกอบชิ้นงานโดยวางมือทับบน Jig สำหรับ Coiling ดังภาพที่ 3.21

ภาพที่ 3.20 พื้นที่ของการประกอบเซลล์แบบ 2 คนของคนที่ 1

ภาพที่ 3.21 พื้นที่ของการประกอบเซลล์แบบ 2 คนของคนที่ 2

2. การจัดเซลล์แบบ 3 คนต่อ 1 เซลล์ การประกอบ

โดยลักษณะการทำงานผู้วิจัยออกแบบ จะให้นั่งในลักษณะรูปสามเหลี่ยม เป็นการแบ่งงานในรูปแบบที่ คนที่ 1 และ 2 ทำหน้าที่ประกอบชิ้นส่วนพร้อมๆกัน ตามชิ้นส่วนย่อยและงานประกอบที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นทำการส่งชิ้นส่วนให้กับคนที่ 3 เป็นคนประกอบชิ้นงานทั้งหมดเข้าด้วยกัน พร้อมจัดให้เป็นวงและติดเทปกาวกระดาษเพื่อให้ออกเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยนั่งทำงานลักษณะตามภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 การนั่งประกอบแบบ 3 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยเมื่อทำการศึกษาเวลา สามารถลองแบ่งกิจกรรมการประกอบได้ดังนี้

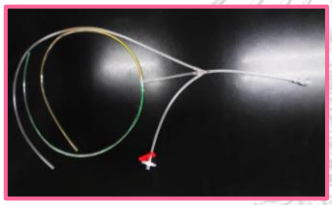
คนที่ 1

มีชิ้นส่วนสำหรับประกอบทั้งสิ้น 14 ชิ้น ถ้วยน้ำยาเพื่อป้ายน้ำยาต่อเชื่อม 2 ถ้วย และ Jig เพื่อใช้ป้องกันการประกอบผิดพลาด 1 อัน ตามภาพที่ 3.23

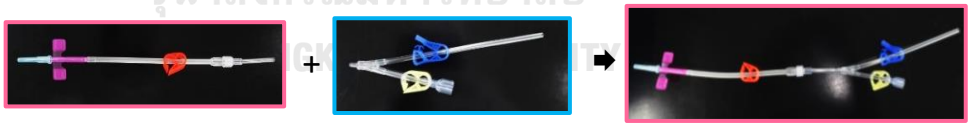
ภาพที่ 3.23 โต๊ะประกอบงานแบบเซลล์ 3 คน ของคนที่ 1

โดยรับผิดชอบกระบวนการประกอบดังนี้

1. ประกอบชิ้นส่วน A (10 ชิ้นส่วน)



2. ประกอบชิ้นส่วน B (3 ชิ้นส่วน) และนำ B มาต่อกับ C (ชิ้นส่วน C นับเป็น 1 ชิ้นส่วน เพราะได้มาจากคนที่ 2) รวมทั้งหมด 4 ชิ้น จะได้เป็น BC



3. ส่งชิ้นงาน A และ BC รวม 2 ชิ้น ให้กับคนที่ 3

คนที่ 2

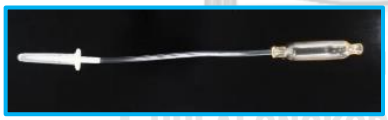
มีชิ้นส่วนสำหรับประกอบทั้งสิ้น 18 ชิ้น ถ้วยน้ำยาเพื่อป้ายน้ำยาต่อเชื่อม 1 ถ้วย และ Jig ป้องกันการประกอบผิดพลาด 3 อัน ดังภาพที่ 3.24

ภาพที่ 3.24 โต๊ะประกอบงานแบบเซลล์ 3 คน ของคนที่ 2

โดยรับผิดชอบกระบวนการประกอบดังนี้

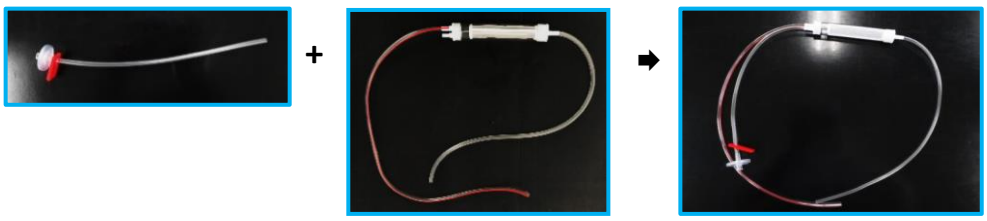
1. ประกอบชิ้นส่วน C (6 ชิ้นส่วน) จากนั้นวางชิ้นงานเพื่อให้คนที่ 1ใช้สำหรับประกอบเข้ากับ B

2. ประกอบชิ้นส่วน E (3 ชิ้นส่วน)

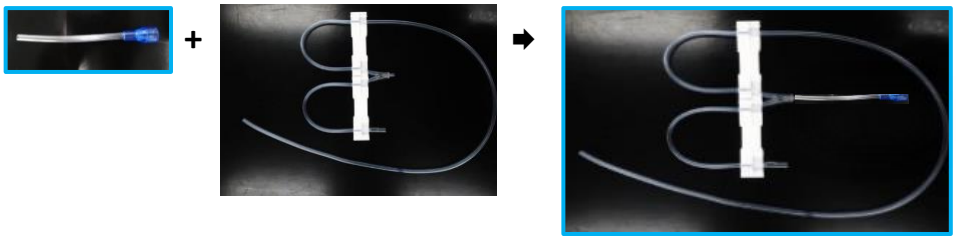


หาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. ประกอบชิ้นส่วน G (3 ชิ้นส่วน), ประกอบชิ้นส่วน H (3 ชิ้นส่วน โดยส่วนประกอบของ H จะมี H* ได้มาจากกระบวนการประกอบย่อยที่ซับซ้อน) จากนั้น นำ G ต่อเข้ากับ H จะได้เป็น GH (รวมกัน 6 ชิ้นส่วน)



4. ประกอบชิ้นส่วน J (2 ชิ้นส่วน) และประกอบเข้ากับ I (I ได้มาจากกลุ่มงานประกอบย่อยที่ซับซ้อนจะถูกนับเป็น 1 ชิ้น) จะได้เป็น IJ (รวมกัน 3 ชิ้น)



5. ส่งชิ้นงาน E, GH และ IJ รวม 3 ชิ้นให้คนที่ 3

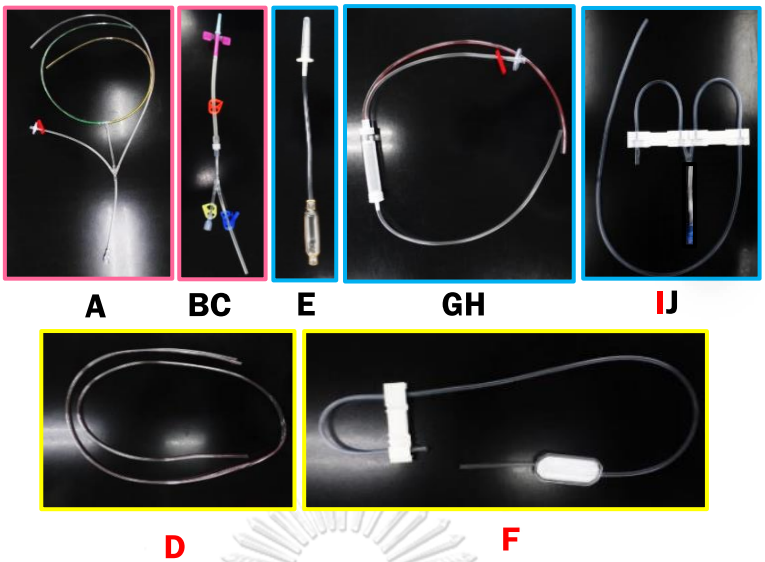
คนที่ 3

มีชิ้นส่วนสำหรับประกอบทั้งสิ้น 7 ชิ้น ถ้วยน้ำยาเพื่อป้ายน้ำยาต่อเชื่อม 1 ถ้วย และ Jig เพื่อใช้สำหรับ Coiling 1 อัน ขนาดใหญ่ และเทปกาวกระดาษสำหรับติด เพื่อยึดวง Coil ดังภาพที่ 3.25

ภาพที่ 3.25 โต๊ะประกอบงานแบบเซลล์ 3 คน ของคนที่ 3

โดยรับผิดชอบกระบวนการประกอบดังนี้

1. ทำการประกอบชิ้นส่วนที่ได้จากคนที่ 1 (A, BC) และ คนที่ 2 (E, GH, IJ) รวมทั้งหมด 5 ชิ้น ประกอบเข้ากับชิ้นส่วน D และ F (D และ F ได้มาจากกระบวนการประกอบย่อยที่ซับซ้อน) รวมทั้งหมด 7 ชิ้น ดังภาพที่ 3.26 จะเห็นได้ว่าคนที่ 3 ไม่ได้ทำการประกอบชิ้นส่วนประกอบย่อยใดๆเลย แต่เป็นการนำชิ้นส่วนย่อย มาประกอบเข้าด้วยกัน ทั้งหมด 6 จุด พร้อมจัดให้เป็นวงและติดเทปกาวกระดาษ



ภาพที่ 3.26 ชิ้นส่วน 7 ชิ้น สำหรับคนที่ 3 ในการประกอบแบบเซลลูล่าร์

จากการจัดเซลล์แบบ 3 คนต่อ 1 เซลล์การประกอบ พบว่ามีความเป็นไปได้มากกว่าการจัดเซลล์แบบ 2 คนต่อ 1 เซลล์การประกอบดังนี้

1. ชิ้นส่วนที่แบ่งให้พนักงานแต่ละคนรับผิดชอบในการประกอบ ไม่มากเกินไปโดยจำนวนชิ้นส่วนสูงสุดคือ 18 ชิ้น (เซลล์แบบ 3 คนต่อ 1 เซลล์การประกอบ คนที่ 2) แม้ว่าจะมีโอกาสที่จะประกอบผิดพลาดอยู่บ้างเพราะมีชิ้นงานมีลักษณะคล้ายกัน แต่มีโอกาสเกิดน้อยกว่าการจัดเซลล์แบบ 2 คนต่อ 1 เซลล์ที่มีชิ้นส่วนสูงสุดอยู่ที่ 23 ชิ้นต่อพนักงานประกอบ 1 คน
2. ชิ้นส่วนที่วางอยู่ตรงหน้าพนักงานคนที่ 1 และ 2 และชิ้นส่วนย่อยที่วางอยู่ตรงหน้าพนักงานคนที่ 3 ไม่มากเกินไป ทำให้ไม่มีชิ้นงานใดถูกจัดวางให้เกินระยะเอื้อมหยิบเพื่อประกอบงานที่ 50 เซนติเมตร ซึ่งสามารถหยิบมาประกอบได้ง่าย ทำให้ลดการเมื่อยล้าของพนักงานได้
3. การวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหลายในส่วนของ Jig ป้องกันการประกอบผิดพลาดมีสูงสุด 3 ชนิด (เซลล์แบบ 3 คนต่อ 1 เซลล์การประกอบ คนที่ 2) แม้ว่าจะมีโอกาสที่จะใช้ Jig ผิดชนิด แต่มีโอกาสเกิดน้อยกว่าการจัดเซลล์แบบ 2 คนต่อ 1 เซลล์ที่มี Jig อยู่ 4 ชนิด ที่ใช้ในการประกอบต่อพนักงาน 1 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. การวาง Jig สำหรับป้องกันการประกอบผิดพลาด ที่ใช้ในการประกอบของคนที่ 1 และ 2 ไม่มีการการวาง Jig ที่เป็นอุปสรรคในการประกอบงาน เพราะยังคงมีพื้นที่ว่างบนโต๊ะเหลืออยู่ และสำหรับการประกอบของคนที่ 3 ที่มี Jig ขนาดใหญ่วางตรงหน้าเพื่อใช้สำหรับ Coiling ชิ้นงานให้เป็นวง ซึ่งไม่มีการประกอบชิ้นส่วนย่อยใดๆ จึงไม่มีผลกระทบเรื่องการประกอบ

ผู้วิจัยสามารถสรุปการจัดเซลล์การประกอบในรูปแบบ 2 คน และ 3 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบได้ดังตารางที่ 3.18

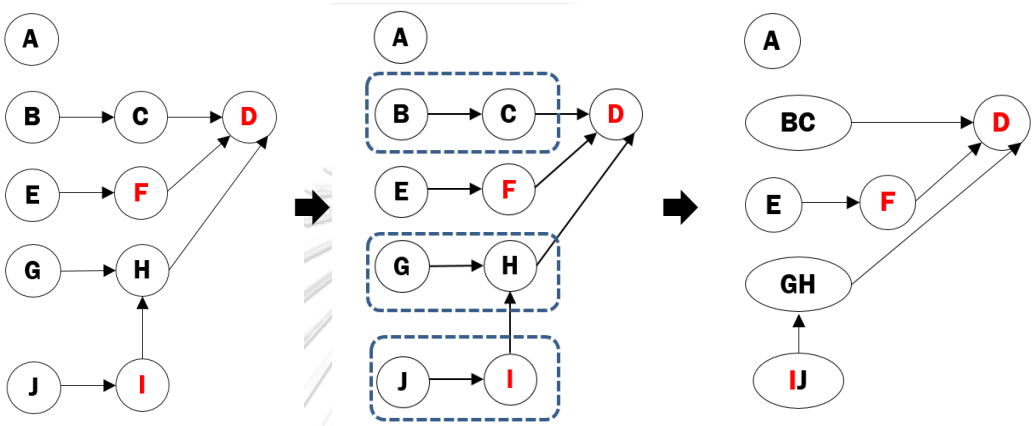
ตารางที่ 3.18 เปรียบเทียบการจัดเซลล์ในรูปแบบ 2 คน และ 3 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบ

หัวข้อที่นำมาพิจารณา	เซลล์แบบ 2 คน	เซลล์แบบ 3 คน
1. ภาระงาน (จำนวนชิ้นงานสูงสุดในการประกอบต่อพนักงาน 1 คน)	23 ชิ้นส่วน	18 ชิ้นส่วน
2. จำนวน Jig สูงสุดที่วางไว้หน้าพนักงานสำหรับใช้ประกอบ	4 อัน	3 อัน
3. โอกาสในการประกอบชิ้นงานผิดพลาด	มากกว่าเซลล์แบบ 3 คน	น้อยกว่าเซลล์แบบ 2 คน
4. โอกาสในการใช้ Jig ผิด	มากกว่าเซลล์แบบ 3 คน	น้อยกว่าเซลล์แบบ 2 คน
5. ลักษณะการวางชิ้นงานบนโต๊ะประกอบ	เกินระยะเอื้อมหยิบ 50 เซนติเมตร	ไม่เกินระยะเอื้อมหยิบ 50 เซนติเมตร
6. ลักษณะการวาง Jig บนโต๊ะประกอบ	ขัดขวางพื้นที่การประกอบงาน	ไม่ขัดขวางพื้นที่การประกอบงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากปัญหาและข้อจำกัดที่พบ ของการจัดรูปแบบเซลล์แบบ 2 คนต่อ 1 เซลล์การประกอบ ผู้วิจัยจึงไม่ได้เลือกรูปแบบการจัดชิ้นงานแบบ 2 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการประกอบแบบที่ใช้ 3 คน ต่อ 1 เซลล์การประกอบมาใช้ในการดำเนินกิจกรรมการประกอบ

จากการจัดงานการประกอบในรูปแบบเซลลูล่าร์ใหม่ สามารถเขียนแผนผังลำดับก่อนหลังการประกอบผลิตภัณฑ์ AAA ได้ใหม่ดังภาพที่ 3.27

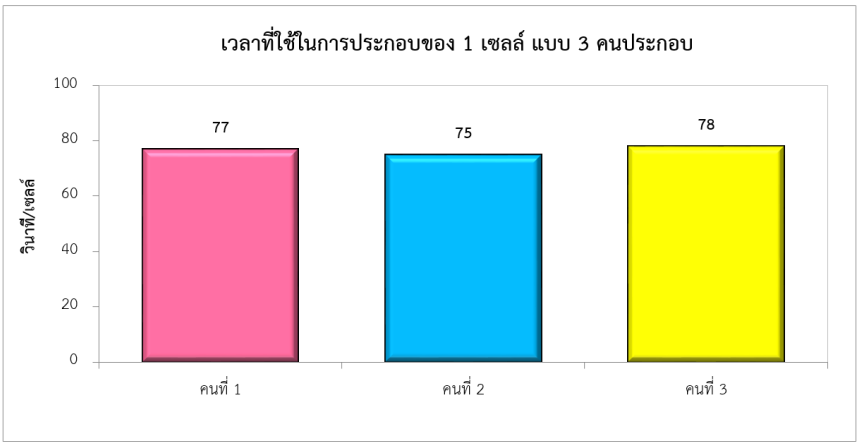


ภาพที่ 3.27 แผนผังลำดับก่อนหลังของการประกอบผลิตภัณฑ์ AAA หลังการปรับปรุง

จากการประกอบซึ่งจากการจับเวลาการทำงานของแต่ละคนในแบบเซลลูล่าร์พบว่า เวลาที่ใช้ของแต่ละคนโดยเฉลี่ยในการประกอบชิ้นส่วนให้ได้ออกมาเป็นชิ้นงาน 1 ชิ้น พบว่าคนที่ 1 จะใช้เวลาในการประกอบงานทั้งสิ้น 77 วินาที, คนที่ 2 ใช้เวลา 75 วินาที และคนที่ 3 ใช้เวลา 78 วินาที ตามภาพที่ 3.28 ซึ่งคิดเป็นสมดุลการผลิตในส่วนของเซลล์แบบ 3 คน ถึง 98% จากสูตร

$$\%\ Line\ balancing = \frac{Standard\ Time\ x\ 100}{Cycle\ time_{max}\ x\ \text{จำนวนพนักงาน}}$$

$$= \frac{(77 + 75 + 78)\ x\ 100}{78\ x\ 3} = 98\%$$



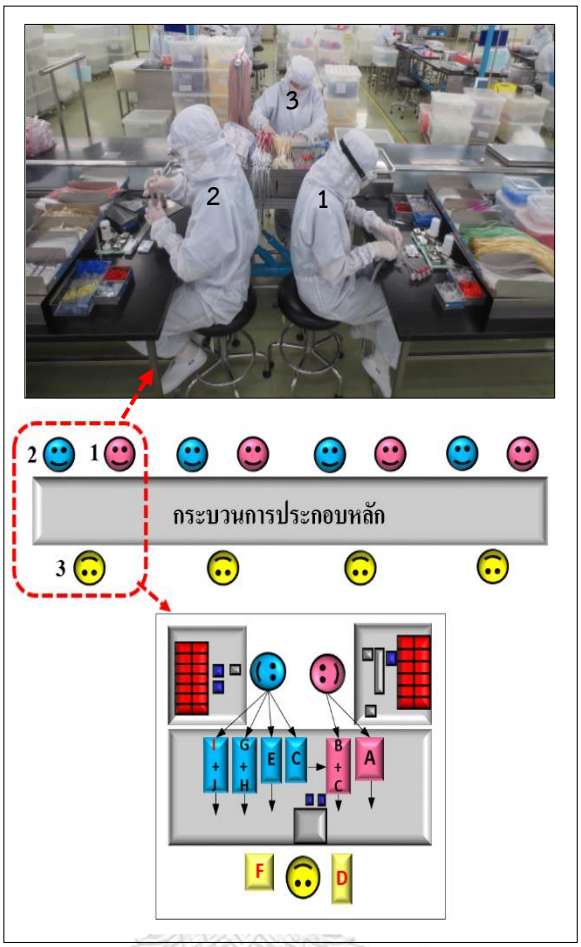
ภาพที่ 3.28 เวลาที่ใช้ในการประกอบงานของแต่ละคนใน 1 เซลล์แบบ 3 คนประกอบ

แต่เนื่องจากเป็นกระบวนการประกอบด้วยมือ ผู้วิจัยจึงกำหนดระยะ Pitch ในการประกอบต่อครั้งของคนที่ 1 และ 2 คือครั้งละ 5 ชิ้น ต่อ 1 ชิ้นส่วนประกอบย่อย เพื่อลดการเคลื่อนไหวในการส่งชิ้นส่วนให้กับให้คนที่ 3 ซึ่งเป็นคนประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน และเพื่อป้องกันการรองานประกอบของคนที่ 3 ในช่วงเริ่มงาน และระหว่างวันอาจมีการพักเบรคเข้าห้องน้ำ อาจทำให้คนที่ 3 ไม่มีชิ้นส่วนงานสำหรับประกอบ ดังนั้นต้องมีการเตรียมชิ้นส่วนของคนที่ 1 และ 2 ไว้ประมาณอย่างละ 5 ชิ้น เพื่อให้คนที่ 3 สามารถเริ่มงานได้พร้อมกับคนที่ 1 และ 2 ในตอนเช้าของวันทำงานในแต่ละวัน เพื่อไม่ให้เกิดการรองานของคนที่ 3

จากที่กล่าวมาข้างต้นเวลาที่ใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ AAA 1 ชิ้น ที่กระบวนการประกอบหลักถือเป็นจุดสำคัญในการกำหนดผลิตผล (Output) ของสายการผลิตเนื่องจากเป็นกระบวนการที่เป็นตัวกำหนดปริมาณชิ้นงานที่จะผลิตได้ต่อวัน ซึ่งหลังจากการเปลี่ยนรูปแบบการผลิตมาเป็นแบบเซลลูล่าร์พบว่า ส่วนงานประกอบหลักใช้เวลาในการประกอบงาน 78 วินาที ในการที่จะได้ชิ้นงาน 1 ชิ้น ซึ่งคิดเป็นประสิทธิภาพการผลิตในส่วนของกระบวนการประกอบหลัก 46 ชิ้น/คน/ชม.

จากยอดการผลิตที่ต้องการต่อวันคือ 1,300 ชิ้น และเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นจำนวน เซลล์ที่ต้องการคือ 4 เซลล์การประกอบ ที่ทำงานในรูปแบบเดียวกัน รวมทั้งสิ้น 12 คน เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 3.29

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 3.29 กระบวนการประกอบหลังการปรับปรุง (ย้ายกระบวนการประกอบย่อย A, B, C, E, G, H, และ J มาประกอบที่กระบวนการประกอบหลักในแบบเซลลูล่าร์ 3 คนต่อเซลล์การประกอบ)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับสถานีงานที่มีการประกอบในลักษณะซับซ้อน ต้องใช้สารเคมีประเภทพิเศษในการประกอบ ใช้อุปกรณ์หรือพื้นที่เฉพาะในการประกอบและบางกระบวนการต้องรอผลการทดสอบจากแผนกคุณภาพ จึงจะสามารถนำงานไปใช้ได้ 4 สถานี ได้แก่ D, F, H* และ I จะมีการย้ายพื้นที่การประกอบและจัดพื้นที่ใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งานแต่ยังไม่มีการเปลี่ยนวิธีการทำงาน และกระบวนการหลังการประกอบหลัก ซึ่งได้แก่ ทดสอบรั่ว/ตัน ตรวจสอบและบรรจุลงถุงซึ่งใช้พื้นที่อยู่ใกล้กับพื้นที่การประกอบหลัก ยังไม่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใดๆ ยังคงใช้กำลังคนตามภาระงานที่ได้รับด้วยอัตราการผลิตเท่าเดิม

บทที่ 4
ผลของการปรับปรุง

จากการปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการทำงาน จากเดิมที่ผลิตแบบเป็นงวดของกระบวนการประกอบย่อย เก็บเป็นชิ้นงานระหว่างกระบวนการเป็นจำนวนมาก และส่งไปให้กระบวนการประกอบหลักประกอบรวมกันเป็นผลิตภัณฑ์ เปลี่ยนเป็นย้ายกระบวนการประกอบย่อย ทั้งหมด 7 กระบวนการได้แก่ A, B, C, E, G, H, และ J เข้าไปทำงานรวมกันกับงานประกอบหลักในรูปแบบเซลลูล่าร์ ที่เข้าใกล้การผลิตแบบไหลแบบที่ละชิ้น และปรับพื้นที่การทำงานเล็กน้อยของกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ D, F,H* และ I ที่เป็นการทำงานแบบซับซ้อน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในทุกๆด้านทั้งพื้นที่ เวลา และแรงงาน ดังนี้

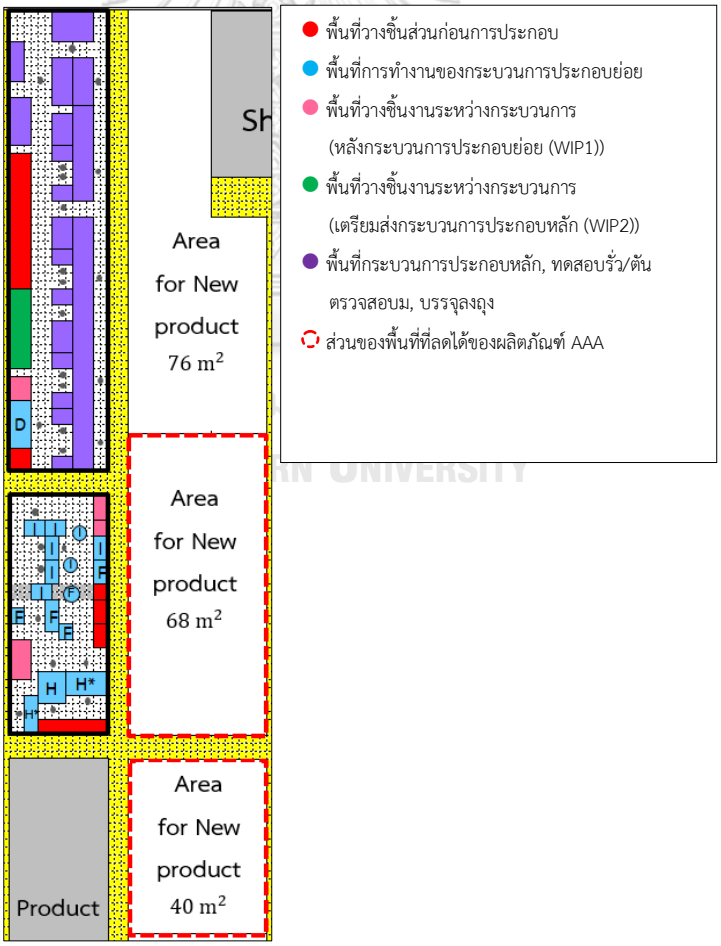
4.1 การใช้พื้นที่

เมื่อนำกระบวนการย่อยทั้งหมด 7 กระบวนการได้แก่ ได้แก่ A, B, C, E, G, H, และ J เข้าไปทำงานรวมกันกับงานประกอบหลัก ทำให้ไม่มีการใช้พื้นที่การใช้งานในส่วนของกระบวนการประกอบย่อยและพื้นที่ในการวางชิ้นงานระหว่างกระบวนการของงานย่อยในส่วนงานกลุ่มนี้ ซึ่งสามารถลดพื้นที่ตรงนี้ได้ทันที และมีการปรับพื้นที่การประกอบ พื้นที่จัดเก็บชิ้นงานระหว่างกระบวนการของส่วนประกอบย่อยที่ซับซ้อน ซึ่งไม่ได้ถูกนำมารวมกับงานประกอบหลักอื่นอีกเล็กน้อย ทำให้สามารถลดพื้นที่จาก 219 ตารางเมตร เหลือ 111 ตารางเมตร เท่ากับลดพื้นที่ได้ทั้งหมด 108 ตารางเมตร หรือ 49.3% โดยพื้นที่ที่ลดไปได้ส่วนใหญ่ ได้มาจากพื้นที่ของการประกอบของกระบวนการประกอบย่อย โดยลดจาก 109.6 เหลือ 34.9 ตารางเมตร เท่ากับ ลดลง 74.7 ตารางเมตรหรือ 34.1% และรองลงมาพื้นที่การวางชิ้นงานระหว่างกระบวนการ ลดจาก 32.7 เหลือ 5.8 ตารางเมตร เท่ากับ ลดลง 26.9 ตารางเมตรหรือ 12.3% และพื้นที่อื่นๆที่ได้จากการปรับพื้นที่ อีก 6.4 ตารางเมตร หรือ 2.9% แสดงดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.1 พื้นที่ที่ใช้ของผลิตภัณฑ์ AAA หลังการปรับปรุง

พื้นที่การผลิต (ตารางเมตร)													%
กระบวนการ	A	B	C	E	G	H	J	D	F	H*	I	รวมพื้นที่	การใช้พื้นที่
พื้นที่วางชิ้นส่วนก่อนการประกอบ	4.6							0.8	0.7	1.8	0.7	8.6	8
พื้นที่ทำงานของกระบวนการประกอบย่อย	-	-	-	-	-	-	-	2.7	7.4	11.8	13.0	34.9	31
พื้นที่วางชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (หลังกระบวนการประกอบย่อย)	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.5	1.4	0.5	3.1	3
พื้นที่วางชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (เตรียมส่ง กระบวนการประกอบหลัก)	-	-	-	-	-	-	-	2.7				2.7	2
พื้นที่กระบวนการประกอบหลัก, ทดสอบรั่ว/ตัน, ตรวจสอบ, บรรจุลงถุง	61.5											61.5	56
พื้นที่ทั้งหมด												110.8	100



ภาพที่ 4.1 การใช้พื้นที่ของผลิตภัณฑ์ AAA หลังการปรับปรุง

เมื่อนำมาคำนวณตัวเลขที่บ่งบอกถึงความคุ้มค่าในการใช้พื้นที่ (Floor Space Utilization)

จากสูตร Floor Space Utilization = $\frac{\text{ยอดขายของผลิตภัณฑ์รุ่นนั้น}}{\text{พื้นที่ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นนั้น}}$

โดยปัจจุบันผลิตภัณฑ์ AAA มี ยอดขายเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่

(1,300 ชิ้น/วัน) x (24 วัน) x (285 บาท/ชิ้น) = 7,737,600 บาท/เดือน

ดังนั้นก่อนปรับปรุงคิดเป็นราคาพื้นที่เท่ากับ

Floor Space Utilization = $\frac{\mathbf{7{,}737{,}600}}{\mathbf{219}}$ = 35,332 บาท/ตารางเมตร

หลังปรับปรุงราคาพื้นที่เท่ากับ

Floor Space Utilization = $\frac{\mathbf{7{,}737{,}600}}{\mathbf{111}}$ = 69,708 บาท/ตารางเมตร

4.2 สถานีงาน

เมื่อทำการรวมสถานีงานย่อยของกระบวนการของกระบวนการประกอบย่อย 7 กระบวนการเข้ากับงานของกระบวนการประกอบหลักรูปแบบเซลลูล่าร์ ทำให้จำนวนสถานีงานทั้งหมดลดลงจาก 15 สถานีเหลือ 10 สถานี ประกอบด้วย

1. สถานีของกระบวนการประกอบย่อย 4 สถานี ได้แก่ D, F, H*, I เป็นสถานีงานที่มีการประกอบในลักษณะซับซ้อน ต้องใช้สารเคมีประเภทพิเศษในการประกอบ ใช้อุปกรณ์หรือพื้นที่เฉพาะในการประกอบและบางกระบวนการต้องรอผลการทดสอบจากแผนกคุณภาพ จึงจะสามารถนำงานไปใช้ได้ 4 สถานี ได้แก่ D, F, H* และ I

2. สถานีประกอบหลัก (แบบเซลลูล่าร์ 3 คน) นับเป็น 3 สถานี

3. สถานีทดสอบรั่ว/ตัน, สถานีตรวจสอบและบรรจุลงถุง รวม 3 สถานี

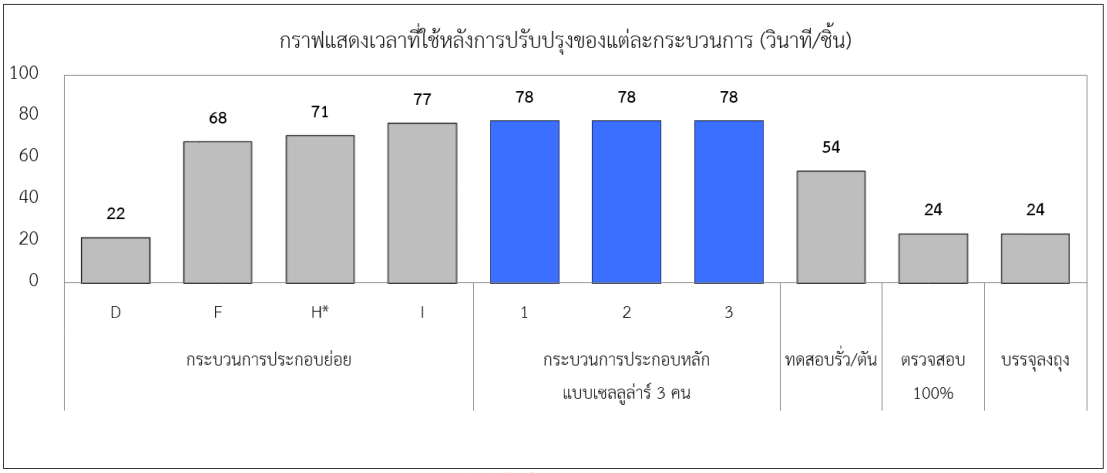
4.3 รอบเวลาการผลิต

ก่อนการปรับปรุง รอบเวลาการประกอบที่กลุ่มงานประกอบหลักใช้ในประกอบให้ได้ชิ้นงานออกมา 1 ชิ้นอยู่ที่ 117 วินาที หรือ 30.8 ชิ้น/คน/ชั่วโมง หลังจากปรับปรุงกระบวนการ สามารถลดรอบเวลาการประกอบที่ใช้ประกอบชิ้นงานหลัก 1 ชิ้น อยู่ที่ 78 วินาที หรือ 46.2 ชิ้น/คน/ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้น 16 ชิ้น/คน/ชม. คิดเป็นประสิทธิภาพการผลิตของงานประกอบหลักที่เพิ่มขึ้น 33%

สำหรับรอบเวลาการผลิตรวมชิ้นงาน 1 ชิ้นก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ 652 วินาที/ชิ้น (15 สถานี) ซึ่งหลังจากการปรับปรุงรอบเวลาการผลิตรวมลดลงเหลือ 574 วินาที/ชิ้น (10 สถานี) หรือประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 5.52 ชิ้น/คน/ชม. เป็น 6.27 ชิ้น/คน/ชม. หรือเพิ่มขึ้น 12 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เวลาที่ใช้ในการผลิตหลังการปรับปรุง

กระบวนการประกอบ		เวลาที่ใช้ (วินาที)
กระบวนการประกอบย่อย	D	22
	F	68
	H*	71
	I	77
กระบวนการประกอบหลัก (เซลลูล่าร์ 3 คน)	คนที่ 1	78
	คนที่ 2	78
	คนที่ 3	78
ทดสอบรั่ว/ตัน		54
ตรวจสอบ 100%		24
บรรจุลงถุง		24
เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที/ชิ้น)		**574**



ภาพที่ 4.2 กราฟแท่งแสดงเวลาที่ใช้หลังการปรับปรุง

4.4 จำนวนคน

จากยอดการผลิตที่ต้องการต่อวัน 1,300 ชิ้น เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ก่อนการปรับปรุง ใช้คนอยู่ที่ 30 คน ประกอบด้วย กระบวนการประกอบย่อย 20 คน, กระบวนการหลัก 6 คน, กระบวนการทดสอบรั่ว/ตัน ตรวจสอบ และบรรจุลงถุง อีก 4 คน

หลังปรับปรุงลดเหลือ 27 คน ประกอบด้วย กระบวนการประกอบย่อย 11 คน, กระบวนการหลัก 12 คน, กระบวนการ ทดสอบรั่ว/ตัน ตรวจสอบ และบรรจุลงถุง อีก 4 คน

ดังนั้นสามารถลดคนงานได้ 3 คน ทำให้ต้นทุนด้านแรงงานของสายการผลิตลดลงจากสูตร

ต้นทุนค่าแรง = จำนวนพนักงาน x ค่าแรงพนักงานเฉลี่ย

ดังนั้นก่อนการปรับปรุง

ต้นทุนค่าแรง = 30 คน x 22,500 บาท/เดือน = 675,000 บาท/เดือน

หลังการปรับปรุง

ต้นทุนค่าแรง = 27 คน x 22,500 บาท/เดือน = 607,500 บาท/เดือน

สามารถลดต้นทุนของพนักงานฝ่ายผลิตซึ่งเป็นค่าแรงทางตรงได้ 67,500 บาท/เดือน หรือ 810,000 บาท/ปี

*หมายเหตุ งานทดสอบรั่ว/ตัน, ตรวจสอบ, บรรจุลงถุง ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง จะมีการใช้คนร่วมกับกระบวนการประกอบหลัก 1 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของผลิตภัณฑ์ AAA ภายใต้เงื่อนไขพื้นที่ที่ลดลง ผู้วิจัยทำการปรับปรุงกระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์ AAA โดยเริ่มจาก วิเคราะห์สภาพปัจจุบันโดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) เพื่อวิเคราะห์หากิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า และปรับปรุงกระบวนการโดยใช้เทคนิค ECRS โดยเน้นการกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่เพิ่มมูลค่าออก เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานที่ควรจะเป็นของแต่ละกระบวนการใหม่ พร้อมทั้งเขียนลำดับก่อนหลังของการทำงานประกอบหลักด้วยแผนภูมิลำดับก่อนหลัง (Precedence Diagram) เพื่อช่วยในการออกแบบรูปแบบการผลิตแบบใหม่ ให้เป็นการผลิตแบบเซลลูล่าร์ (Cellular production) โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดสมดุลการผลิต (Line balancing) และกำหนดเป็นเวลามาตรฐานของการผลิตแบบเซลลูล่าร์

รูปแบบการผลิตของผลิตภัณฑ์ AAA ถูกเปลี่ยนรูปแบบจากแบบผลัก (Push System) มาเป็นในรูปแบบดึง (Pull System) โดยเปลี่ยนจากการผลิตแบบงวด (Batch production) ของกระบวนการประกอบย่อยจากนั้นส่งให้กับกระบวนการประกอบหลัก เปลี่ยนไปเป็นในรูปแบบการผลิตที่เข้าใกล้การผลิตแบบไหลทีละชิ้น (One-piece Flow) โดยการย้ายงานของกระบวนการประกอบย่อยเข้าไปทำงานร่วมกับงานประกอบหลักในรูปแบบการผลิตแบบเซลลูล่าร์ โดยทำการจัดภาระงานของแต่ละกระบวนการใหม่เพื่อให้เกิดความสมดุลของการประกอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งผลจากการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการ สามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายหลักของโรงงาน คือต้องการพื้นที่เพื่อใช้เป็นสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างน้อยอีก 78 ตารางเมตร แต่จากการปรับปรุง สามารถลดพื้นที่ได้ถึง 108 ตารางเมตร ซึ่งมากกว่าที่ต้องการถึง 30 ตารางเมตร อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ AAA ได้ดังข้อมูลสรุปในตารางที่ 5.1 และส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้อีกด้วย

ตารางที่ 5.1 สรุปผลจากการดำเนินงานวิจัย

หัวข้อ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผล	ผล(%)
พื้นที่การประกอบของผลิตภัณฑ์ AAA (ตร.ม.)	209	111	ลดลง 108	ลดลง 49%
จำนวนสถานีงาน	15	10	ลดลง 5	ลดลง 67%
รอบเวลาผลิตงานประกอบหลัก (วินาที/ชิ้น)	117	78	ลดลง 39	ลดลง 33%
ประสิทธิภาพการผลิตงานประกอบหลัก (ชิ้น/คน/ชม.)	30.8	46.2	15.4	เพิ่มขึ้น 33%
รอบเวลาผลิตรวม (วินาที/ชิ้น)	652	574	ลดลง 78	ลดลง 12%
ประสิทธิภาพการผลิตรวม (ชิ้น/คน/ชม.)	5.52	6.27	เพิ่มขึ้น 0.75	เพิ่มขึ้น12%
จำนวนคนที่ใช้ในสายการผลิต (คน)	30	27	ลดลง 3	ลดลง 10%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นอกจากนี้ยังสามารถลดการเคลื่อนไหวจากการเตรียมกล่อง จัดเก็บชิ้นงานลงกล่องและการเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างกลุ่มงานประกอบย่อยและงานประกอบหลัก ซึ่งทำให้ลดการบาดเจ็บจากการยกและย้ายชิ้นงานทำให้พนักงานมีความสุขกับการทำงานมากขึ้น และเมื่อเปลี่ยนรูปแบบการประกอบทำให้พนักงานมี Multi-skill เพิ่มมากขึ้น สามารถทำงานได้หลากหลาย ซึ่งส่งผลดีกับตัวพนักงาน และโรงงานเองจะมีความสามารถในการผลิตที่สูงขึ้น สำหรับพนักงานที่เหลือ 3 คน จะส่งให้ไปเรียนรู้กระบวนการทำงานและทำงานในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ใหม่

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตยังสามารถดำเนินการศึกษาในกระบวนการทำงานของกระบวนการย่อยที่เป็นงานซับซ้อนและใช้สารเคมีประเภทพิเศษ ได้แก่ D, F, H*, I และ กระบวนการที่ทำหลังจากกระบวนการประกอบหลัก ได้แก่ ทดสอบรั่ว/ตันตรวจสอบ และบรรจุลงถุง ด้วยการศึกษาวิธีการทำงานและทำการปรับปรุงประสิทธิภาพ เพื่อให้ทั้งสายการผลิตมีความสมดุลและเข้าใกล้การผลิตแบบ One-piece flow ทั้งสายการผลิต เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

1. วันชัย ริจิวนิช. การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2555
2. ประดิษฐ์ วงศ์มณีรุ่ง, สมเจตน์ เพิ่มพูนธัญญะ, พรเทพ เหลือทัพย์สุข, นพดล อิ่มเอม. 1-2-3 ก้าวสู่ลีน Lean in action. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพมหานคร, 2552.
3. ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ (2009). การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS. แหล่งที่มา https://cpico.wordpress.com/2009/11/29/การลดความสูญเปล่า
4. นิพนธ์ บัวแก้ว. รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพม หานคร, 2547.
5. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. การบริหารการผลิตสมัยใหม่, แหล่งที่มา https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjdkp3P66biAhWC7XMBHT61CbQQFjABegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.rmuti.ac.th%2Ffaculty%2Fproduction%2Fie%2Fdata%2Fnew%2520production.doc&usg=AOvVaw0hH2fD4a3TfW9waeaBqSe
6. Productivity Development Team. Cellular Manufacturing) One-Piece Flow for Workteams. Bangkok: E.I.Square Plublishing, 2006.
7. กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. หลักการควบคุมคุณภาพ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น, กรุงเทพฯ, 2550.
8. บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. การวางแผนและควบคุมการผลิต. บริษัทสำนักพิมพ์ท้อป จำกัด, กรุงเทพฯ, 2552.
9. ปารเมศ ชุติมา, รณชัย ศิโรเวฐนุกูล. เทคนิคการจัดสมดุลสายการประกอบ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2560.
10. Javier Santos, Richard A. Wysk, Jose M. Torres. Improving Production with Lean Thinking.แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์, กรุงเทพมหานคร, 2551.
11. Don Tapping, Tom Luyster, Tom Shuker. Value Stream Management. แปลโดย ดร.วิทยา สุหฤทดำรง, ยุพา กลอนกลาง.สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์, กรุงเทพมหานคร, 2550.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

12. สุจินดา ศรัณย์ประชา, การปรับปรุงกำลังการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ด้วยแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. 2555, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
13. ณัฐพร ภาสภิรมย์, การประยุกต์แนวคิดแบบลีน เพื่อลดความสูญเปล่าในการผลิต กรณีศึกษาสายการประกอบ ชุดรับ-ส่ง สัญญาณแสง, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. 2554, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
14. น้ำพลอย พรพิบูลย์, การประยุกต์ใช้หลักการการผลิตแบบเซลลูล่าร์ในบริษัทผลิตเฟอร์นิเจอร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต. 2556, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
15. นิสากร มรกตเขียว, การปรับปรุงสายการผลิตแผงประตูภายในรถยนต์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. 2553, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
16. สาวิตรี วันหากิจ, การจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ชุดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ แบบ 4 หัว 2 แผ่น, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ 2558, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
17. ธนิก หวงธีระกุล, การสร้างสายประกอบสำหรับไฟท้ายรถยนต์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต. 2558, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
18. รักศักดิ์ หิรัญญะสิริ, การเพิ่มผลผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. 2550, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
19. ธนัญญา ฉมารัตน์, การประยุกต์ใช้วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตสำหรับการผลิตช่องแอร์รถยนต์, TNI Journal of engineering and Technology, 2561. Vol.6 (July-December 2018): p.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ AAA

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง ก.1 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย A

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-5	0.8	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	1.0	0.9	0.7	0.6	0.8	0.6	1.1
2	ประกอบชิ้นส่วน 1-5 เข้าด้วยกัน	18	17	17	18	16	17	18	18	16	15	17	15	18
3	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานข้อ 2 ลงในกล่อง	0.6	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.8
4	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 6-10, 2 และงานย่อยที่ได้จากข้อ 3	0.9	1.3	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	0.9	1.0	1.1	1.1	0.9	1.3
5	ประกอบชิ้นส่วน 6-10, 2 และงานที่ได้จากข้อ 3 เข้าด้วยกัน	31	32	32	33	33	32	32	32	31	32	32	31	33
6	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานข้อ 5 ลงในกล่อง	0.7	0.6	0.6	0.8	0.6	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.8

CHULALONGKORN UNIVERSITY จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.1 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย A (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
7	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
8	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	จัดเก็บ 1,300 ชิ้น 15 ชั่วโมง (17.00 - 08.00)										41.5	-	-

CHULALONGKORN UNIVERSITY จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.2 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย B

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-4	0.6	0.5	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.8
2	ประกอบชิ้นส่วน 1- 4 เข้าด้วยกัน	16	17	17	18	16	17	16	15	16	15	16	15	18
3	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานข้อ 2 ลงในกล่อง	0.6	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.8
4	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
5	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	จัดเก็บ 1,300 ชิ้น 15 ชั่วโมง (17.00 - 08.00)										41.5	-	-

CHULALONGKORN UNIVERSITY จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.3 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย C

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-6	0.9	1.0	1	0.9	1.1	0.8	1.0	1.1	0.8	1.0	1.0	0.8	1.1
2	ใส่ชิ้นงานที่ 6 ลงใน Jig สำหรับประกอบ	1.8	1.3	1.5	1.5	1.4	1.7	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.3	1.8
3	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	18	18	20	21	20	19	19	21	20	20	20	18	21
4	จัดเรียงและนับจำนวนลงถาด	1.9	2.2	2.0	2.0	2.0	2.1	1.9	1.8	2.1	2.0	2.0	1.8	2.2
5	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	3.2	3.1	2.9	3.3	3.0	3.1	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	2.9	3.3
6	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต๊อกจุดงานประกอบหลัก	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
7	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	จัดเก็บ 1,300 ชิ้น 15 ชั่วโมง (17.00 - 08.00)										41.5	-	-

ตาราง ก.4 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย E

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	กำจัดฝุ่นผงออกจากชิ้นส่วนที่ 1 ด้วยวิธีการดูดออก	3.0	3.1	3.0	2.9	2.9	3.2	3.0	3.0	3.1	3.2	3.0	2.9	3.2
2	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7
3	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	15	16	15	15	15	14	15	16	15	15	15	14	16
4	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	3.3	3.2	3.3	3.1	3.2	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	3.0	3.3
5	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
6	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	จัดเก็บ 1,300 ชิ้น 15 ชั่วโมง (17.00 - 08.00)										41.5	-	-

ตาราง ก.5 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย G

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	7	6	6	7	7	7	6	8	8	7	7	6	8
3	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	3.3	3.2	3.3	3.1	3.2	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	3.0	3.3
4	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต๊อกจุดงานประกอบหลัก	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
5	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	จัดเก็บ 1,300 ชิ้น 15 ชั่วโมง (17.00 - 08.00)										41.5	-	-

ตาราง ก.6 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย H

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.4	0.6
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	9	9	8	9	8	8	10	9	9	9	9	8	10
3	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	3.2	3.1	2.9	3.3	3.0	3.1	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	2.9	3.3
4	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต๊อกจุดงานประกอบหลัก	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
5	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	จัดเก็บ 1,300 ชิ้น 15 ชั่วโมง (17.00 - 08.00)										41.5	-	-

ตาราง ก.7 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย J

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	4	5	5	4	5	5	4	4	5	6	5	4	6
3	เตรียมกล่องและจัดเก็บชิ้นงานลงในกล่อง	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.4	1.2	1.6
4	เคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่สต็อกจุดงานประกอบหลัก	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
5	จัดเก็บเพื่อรอส่งให้ส่วนงานประกอบหลักในวันถัดไป	จัดเก็บ 1,300 ชิ้น 15 ชั่วโมง (17.00 - 08.00)										41.5	-	-

ตาราง ก.8 ข้อมูลการจับเวลาก่อนการปรับปรุงของ ส่วนงานประกอบหลัก

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงาน A-J ในการประกอบชิ้นส่วนที่ A-J	3.2	3.1	3.2	3.3	2.8	3.0	3.0	2.9	2.9	3.0	3.0	2.8	3.3
2	ประกอบ A-J เข้าด้วยกัน, Coiling และติดเทป	93	97	91	90	95	92	90	92	93	92	93	90	97
3	ส่งให้กลุ่มงานทดสอบรั่ว/ตันบนสายพานลำเลียง	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	1.2

CHULALONGKORN UNIVERSITY จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ AAA

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ข.1 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย A

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-10	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	1.7	1.6	1.8	1.9	1.8	1.8	1.6	1.9
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	52	53	50	51	52	50	53	51	51	50	51	50	53

ตาราง ข.2 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย B

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-4	0.6	0.5	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.8
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	16	17	17	18	16	17	16	15	16	15	16	15	18

ตาราง ข.3 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย C

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-6	1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	0.8	1.0	1.1	0.8	0.9	1.0	0.8	1.1
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน (ใช้ Jig ใหม่)	21	20	20	19	20	20	21	19	19	20	20	19	21

ตาราง ข.4 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย E

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	15	16	15	15	15	14	15	16	15	15	15	14	16

ตาราง ข.5 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย G

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	7	6	6	7	7	7	6	8	8	7	7	6	8

ตาราง ข.6 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย H

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.4	0.6
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	9	9	8	9	8	8	10	9	9	9	9	8	10

ตาราง ข.7 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของ ส่วนประกอบย่อย J

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงานในการประกอบชิ้นส่วนที่ 1-2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
2	ประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกัน	4	5	5	4	5	5	4	4	5	6	5	4	6

ตาราง ข.8 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของ ส่วนงานประกอบหลัก

ขั้นตอนการทำงาน		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	เตรียมชิ้นงาน A-J ในการประกอบชิ้นส่วนที่ A-J	3.2	3.1	3.2	3.3	2.8	3.0	3.0	2.9	2.9	3.0	3.0	2.8	3.3
2	ประกอบ A-J เข้าด้วยกัน, Coiling และติดเทป	93	97	91	90	95	92	90	92	93	92	93	90	97
3	ส่งให้กลุ่มงานทดสอบรั่ว/ตันบนสายพานลำเลียง	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	1.2

ภาคผนวก ค

ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของการทำงาน ในรูปแบบเซลลูล่าร์ของผลิตภัณฑ์ AAA

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง ค.1 ข้อมูลการจับเวลาหลังการปรับปรุงของการทำงานในรูปแบบเซลลูล่าของผลิตภัณฑ์ AAA

กลุ่มงานที่ทำการศึกษา		ครั้งที่จับเวลา (วินาที)										เวลาของแต่ละคน (วินาที)			เวลาของคนทุกกลุ่ม (วินาที)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด	เวลาเฉลี่ย	เวลาต่ำสุด	เวลาสูงสุด
การประกอบของเซลล์คนที่ 1	กลุ่มที่ 1	76	76	78	74	80	77	78	75	77	78	77	74	80	77	74	82
	กลุ่มที่ 2	75	77	79	77	75	75	75	76	76	78	76	75	79			
	กลุ่มที่ 3	77	78	75	78	78	79	79	77	77	77	78	75	79			
	กลุ่มที่ 4	78	82	80	80	79	80	78	78	80	77	79	77	82			
การประกอบของเซลล์คนที่ 2	กลุ่มที่ 1	73	74	73	73	76	74	74	74	73	75	74	73	76	75	73	78
	กลุ่มที่ 2	75	74	74	75	75	74	76	78	76	78	76	74	78			
	กลุ่มที่ 3	74	74	74	76	75	76	76	75	75	75	75	74	76			
	กลุ่มที่ 4	76	78	78	78	75	77	75	76	75	76	76	75	78			
การประกอบของเซลล์คนที่ 3	กลุ่มที่ 1	80	80	78	78	78	78	79	82	82	83	80	78	83	78	76	84

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	น.ส.อทิตยา มารศรี
วัน เดือน ปี เกิด	17 ธันวาคม 2532
สถานที่เกิด	จังหวัด ลพบุรี
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีปิโตรเคมี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ปัจจุบัน	117 ซอยสายไหม 64 เขตสายไหม แขวงออเงิน กรุงเทพฯ 10220

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University