การลดระยะเวลานำในการผลิตในโรงงานผลิตเลนส์แว่นตา โดยใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ซิกมา

นางสาวพิมพ์ชนก ไพศาลภาณุมาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MANUFACTURING LEAD TIME REDUCTION IN EYE-GLASSES LENS MANUFACTURING FACTORY WITH LEAN SIX SIGMA CONCEPT

Miss Pimchanok Paisanpanumat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดระยะเวลานำในการผลิตในโรงงานผลิตเลนส์แว่นตา โดยใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ซิกมา
โดย	นางสาวพิมพ์ชนก ไพศาลภาณุมาศ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ชนก ไพศาลภาณุมาศ : การลดระยะเวลานำในการผลิตในโรงงานผลิตเลนส์แว่นตา โดยใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ซิกมา. (MANUFACTURING LEAD TIME REDUCTION IN EYE-GLASSES LENS MANUFACTURING FACTORY WITH LEAN SIX SIGMA CONCEPT) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ , จำนวนหน้า 180 หน้า.

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการจัดการการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ซิกมา เพื่อลดระยะเวลานำในการผลิตปัจจุบัน และเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

งานวิจัยนี้มีเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดระยะเวลานำในการผลิตปัจจุบัน โดยขั้นตอนแรกจะศึกษาและรวบรวมความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ได้แก่ หนังสือ บทความงานวิจัย อินเตอร์เน็ต และผู้เชี่ยวชาญของโรงงาน รวมทั้งศึกษากระบวนการผลิตเลนส์ของโรงงานกรณีศึกษา และทำการวัดและเก็บรวบรวมปัญหาต่างๆ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยเครื่องมือทางคุณภาพ เช่น แผนภูมิกลุ่มเชื่อมโยง ผังความสัมพันธ์ แผนผังเมทริกซ์ชนิดรูปตัวเอกซ์ จนทำให้ได้แนวทางการแก้ปัญหา แล้วจึงดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยนำหลักระบบบริหารการผลิตแบบลีนซิกซ์ซิกมา มาใช้ เช่น การจัดการผลิตแบบดึง การควบคุมด้วยสายตา การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน การจัดการกับคอขวดของกระบวนการ ได้แก่ การปรับปรุงผังการผลิต การเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน ซึ่งผลการปรับปรุง ทำให้โรงงานกรณีศึกษามีระบบการไหลของงานดีขึ้น จนมีผลิตภาพเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.14 เท่า จำนวนงานระหว่างทำลดลง 70% ส่งผลให้ระยะเวลานำในการผลิตเลนส์แว่นตาลดลงจาก 39.24 ชั่วโมง เหลือ 26.04 ชั่วโมง และมีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า ทันกับระยะเวลาเป้าหมาย 99.56% ความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) เพิ่มขึ้นจาก 0.32 เป็น 1.32 ขั้นตอนสุดท้าย จึงกำหนดกระบวนการตรวจติดตามและควบคุมเพื่อให้กับโรงงานกรณีศึกษามีผลการดำเนินงานที่ดีต่อไปในระยะยาว

งานวิจัยส่วนที่สอง คือ การวางแผนเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต โดยขั้นตอนแรกเป็นการวางแผนทรัพยากรการผลิตด้วยการคำนวณเครื่องจักรและพนักงาน ขั้นตอนต่อมาเป็นการวางแผนอย่างละเอียดโดยการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถสรุปจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ที่เหมาะสมและสามารถของรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นได้

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2550

4970477121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : LEAN SIX SIGMA / MANUFACTURING LEAD TIME REDUCTION / PULL PRODUCTION / VISUAL CONTROL

PIMCHANOK PAISANPANUMAT : MANUFACTURING LEAD TIME REDUCTION IN EYE-GLASSES LENS MANUFACTURING FACTORY WITH LEAN SIX SIGMA CONCEPT. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. NAPASSVONG ROJANAROWAN, Ph.D. Eng., 180 pp.

The objective of this research is to improve manufacturing system management of the case study factory with lean six sigma concept in order to reduce current manufacturing lead time and prepare readiness to support demand increase in the future.

This research has two parts. First part is to improve manufacturing system to reduce current manufacturing lead time. First step is to study and collect knowledge from many sources: books, articles, research, internet and experts in industry together with studying lens manufacturing processes of the case study factory. Then, measure and gather problems in the processes and analyze causes of problems by quality tools such as affinity diagram, relation diagram, X-type matrix diagram in order to obtain the ways to solve problems. Then, the problems are mainly solved by the application of lean six sigma concepts, which are pull production, visual control, cross-trained workforce, and management of the bottle neck of production line by improving plant layout, combining, and rearranging stations. The improvement results in better flow system, 2.14 times increase in productivity, 70% lower work-in-process inventory. As a result, manufacturing lead time is reduced from 39.24 to 26.04 hours, service rate of 99.56%, which meets the target and process capability is increased from 0.32 to 1.32. Lastly, the controlling and monitoring system is developed to keep good performance of lens manufacturing in long term.

The second part of research is to prepare readiness to support demand increase in the future. First, rough-cut calculation of manufacturing resources, which are machines and manpower, is performed. Then, detailed planning of resources is performed by computer simulation to obtain the proper number of machines and manpower that can support the demand increase.

Department....INDUSTRIAL ENGINEERING.... Student's signature.....

Field of study..INDUSTRIAL ENGINEERING.... Advisor's signature.....

Academic year.....2007.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยความช่วยเหลือ จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเสียสละเวลาให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาของการจัดทำงานวิจัย ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ อาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์ และรองศาสตราจารย์สมชาย พวงเพิกศึก กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล และให้โอกาสในการเข้าไปดำเนินการวิจัยวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ คุณอนวัฒน์ จรปัญญานนท์ คุณคริสเตียน มาแชล และคุณฟิลิปป์ โคเทลลา ที่ให้โอกาสในการเข้าไปดำเนินการวิจัยให้กับโรงงานกรณีศึกษา รวมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยสนับสนุน และให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่มิได้กล่าวไว้ในที่นี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญภาพ ..... ฐ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา 1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 5
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 9
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย 9
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11
1.7 ขั้นตอนและแผนดำเนินงานวิจัย 11
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
2.1 ระบบการผลิตแบบลีน 16
2.1.1 ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน 16
2.1.2 มุมมองของลีน (Lean Perspective) 18
2.1.3 แนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Thinking) 20
2.2 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน 22
2.2.1 คำนิยามและวิธีการใช้เครื่องมือของลีน 23
2.3 การเลือกใช้แบบพื้นฐานของผังโรงงาน (Fundamental Plant Layout Selection) 32
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34
2.4.1 องค์ประกอบของเวลานำ 34
2.4.2 แนวคิดของลีน ซิกซ์ซิกมา (Lean Six Sigma) 40

หน้า

บทที่ 3 การศึกษาข้อมูลและการนิยามปัญหา.....42
3.1 การจัดตั้งคณะทำงานและกำหนดเป้าหมาย.....42
3.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา.....42
3.2.1 คำจำกัดความ.....42
3.2.2 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน.....43
3.2.3 แผนภาพการไหลของชิ้นงาน.....43
3.2.4 เส้นทางการเดินของงาน (Spaghetti Diagram).....45
3.3 เวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time).....46
3.4 ผลิตภาพของการผลิต (Productivity).....47
3.5 ปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process).....47
บทที่ 4 การวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา.....48
4.1 แนวทางการวัดผลและเก็บข้อมูลเบื้องต้น.....48
4.2 ผลการวัดข้อมูลเบื้องต้น.....48
4.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเวลานำในการผลิตและเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า.....48
4.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภาพการผลิต.....50
4.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณงานระหว่างทำ.....54
4.3.4 สรุปผลการวัดข้อมูลเบื้องต้น.....56
4.3 แนวทางในการวิเคราะห์ปัญหา.....57
บทที่ 5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและการกำหนดแนวทางการปรับปรุง.....58
5.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา.....58
5.2 การพิจารณาเลือกสาเหตุของปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข.....63
5.3 การนำสาเหตุมาหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข.....68
5.4 สรุปแนวทางการแก้ไขปัญหา.....74
5.4.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาในปัจจุบัน.....74
5.4.2 แนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต.....75

หน้า

บทที่ 6 การปรับปรุงแก้ไขปัญหาจากสภาพการผลิตปัจจุบัน.....77
6.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาจากสภาพการผลิตปัจจุบัน.....77
6.1.1 การแก้ไขปัญหาที่สถานีงานปล่อยงาน.....77
6.1.2 การแก้ไขปัญหาที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ.....82
6.1.3 การแก้ไขปัญหาที่สามสถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์.....85
6.1.4 การแก้ไขปัญหาที่กระบวนการสิ้นสุดงาน.....93
6.1.5 การแก้ไขปัญหาโดยรวมของระบบการผลิต.....104
6.1.6 ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทั้งหมด.....116
บทที่ 7 แนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต
.....125
7.1 การวางแผนเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต.....125
7.1.1 การคำนวณเพื่อวางแผนทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Plan).....125
7.1.2 การวิเคราะห์แผนการผลิตโดยละเอียดโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วย
คอมพิวเตอร์.....137
บทที่ 8 การตรวจติดตามควบคุมและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง.....148
8.1 การวางแผนเพื่อกำหนดตัวควบคุมผลการดำเนินการผลิต.....148
8.2 การกำหนดดัชนีชี้วัดเพื่อวัดสถานะของระบบการผลิต.....148
8.2.1 การกำหนดเป้าหมายและเปอร์เซ็นต์ต่ำสุดที่ยอมรับได้ของเปอร์เซ็นต์ความ
สามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า.....149
8.2.2 การกำหนดเป้าหมายและค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของเวลานำในการผลิตโดยรวม
และเวลานำในการผลิตแต่ละกระบวนการผลิต.....149
8.2.3 การกำหนดเป้าหมายและค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของผลิตภาพการผลิต.....151
8.3 การดำเนินการควบคุมการผลิตหลังการกำหนดดัชนีชี้วัด.....154
บทที่ 9 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....158
9.1 สรุปผลการวิจัย.....158
9.1.1 สรุปผลการแก้ไขปัญหาเพื่อลดระยะเวลานำในการผลิตในปัจจุบัน.....163

หน้า

9.1.2 สรุปผลแผนการเพื่อเตรียมรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต……..……166
9.2 ปัญหาและอุปสรรค 167
9.3 ข้อเสนอแนะ 167
รายการอ้างอิง.....168
ภาคผนวก.....170
ภาคผนวก ก เอกสารที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต.....171
ภาคผนวก ข การเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ProModel 7.0 เพื่อวางแผนทรัพยากรการผลิตในอนาคต.....174
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....180

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1 กระบวนการที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท 2

1.2 ปริมาณการผลิตเลนส์เฉลี่ยในหนึ่งวันตามประเภทการผลิตที่ผ่านเข้ากระบวนการหลัก (เลนส์ต่อวัน) 4

5.1 ประเภทและความหมายของความสูญเปล่า 7 ประการ 59

5.2 สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาเรื่องผลิตภาพการผลิตต่ำ 63

5.3 สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาเรื่องปริมาณงานระหว่างทำมากและไม่สม่ำเสมอ.....64

5.4 สาเหตุของปัญหาทั้งหมดในกระบวนการผลิต 65

6.1 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตที่ได้ก่อนและหลังการรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน .88

6.2 ผังเมทริกซ์ (Matrix Diagram) สำหรับใช้จัดสรรหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน 102

6.3 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานกะ A ก่อนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน 109

6.4 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานกะ B ก่อนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน 110

6.5 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานกะ C ก่อนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน 111

6.6 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานกะ A หลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน.....113

6.7 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานกะ B หลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน.....114

6.8 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานกะ C หลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน.....115

6.9 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานก่อนและหลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน 116

7.1 การวางแผนทรัพยากรการผลิตเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า 126

7.2 ทรัพยากรการผลิตในแต่ละสถานีงานสำหรับใช้ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (% Utilization) 141

7.3 ลักษณะการกระจายของข้อมูลและค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์การผลิต 143

7.4 การวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์เรื่องความสามารถของระบบการผลิตโดยรวม.....144

7.5 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์.....145

7.6 สรุปจำนวนทรัพยากรการผลิตที่สามารถรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 147

ตาราง **หน้า**

8.1 แสดงดัชนีชี้วัดเพื่อติดตามและควบคุมผลการดำเนินการผลิต.....152
9.1 สรุปผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหาก่อนและหลังการดำเนินการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต.....165
9.2 สรุปผลจำนวนเครื่องจักรและพนักงานที่เหมาะสมเพื่อเตรียมรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต.....166

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ **หน้า**

1.1 ขั้นตอนการผลิตโดยแผนภูมิการไหลของงาน (Flow Chart) 3
1.2 แผนผังแห่งคุณค่า (Value Stream Map) ของกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา 5
2.1 วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีนและลักษณะเฉพาะตัว 18
2.2 แผนภาพแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน 21
2.3 การแบ่งประเภทกระบวนการผลิตสำหรับรูปแบบของเวลานำ 34
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงขับด้านเวลากับองค์ประกอบของเวลานำ 36
2.5 ลักษณะของผลิตภัณฑ์และเวลานำ 37
2.6 โครงสร้างการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 38
2.7 องค์ประกอบของเวลานำ 38
2.8 ผังแห่งคุณค่าของสภาวะในอนาคต (Future State) หลังจากปรับปรุงด้วยระบบลีน 39
2.9 ผังคุณค่าแบบซับซ้อน (Complexity Value Stream Map) 40
2.10 แนวทางในการบูรณาการลีน ซิกซ์ซิกมา 41
3.1 แผนภาพการไหลของชิ้นงานในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา 44
3.2 แผนผังเส้นทางการเดินของงานในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา 45
3.3 องค์ประกอบของเวลานำในการผลิตเลนส์แต่ละประเภท 46
4.1 ลักษณะความสามารถของกระบวนการในเรื่องเวลานำในการผลิตโดยรวม 50
4.2 ลักษณะการกระจายของผลิตภาพการผลิตเลนส์แต่ละวัน 51
4.3 เปรียบเทียบผลิตภาพการผลิตของแต่ละสถานีงาน 52
4.4 จุดต่างๆ ในกระบวนการผลิตที่มีปริมาณงานระหว่างทำ 55
4.5 ปริมาณงานระหว่างทำที่มีอยู่ตามจุดต่างๆ ในกระบวนการผลิต 56
5.1 ผังกลุ่มเครือญาติ (Affinity Diagram) ช่วยในการจัดกลุ่มสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดปัญหาหลักของกระบวนการ 60
5.2 ผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram) แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเรื่องผลิตภาพการผลิตต่ำ 61
5.3 ผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram) แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเรื่องปริมาณงานระหว่างทำสูงและไม่สม่ำเสมอ 62

ภาพประกอบ **หน้า**

5.4 แผนภูมิคัดเลือก (Pick Chart) คัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่จะนำไปหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขภายในช่วงระยะเวลางานวิจัย 67
5.5 แผนผังเมทริกซ์ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type Matrix) แสดงความสัมพันธ์ของปัญหาหลักในกระบวนการ สถานีงาน สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา.....69
6.1 แผนภูมิขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ของพนักงานที่จุดปล่อยงาน 79
6.2 วงจรสีถาด สำหรับการควบคุมด้วยสายตาเพื่อจัดลำดับงานก่อน-หลัง.....80
6.3 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานปล่อยงาน 81
6.4 การปรับปรุงผังการผลิตและเส้นทางการส่งงานของพนักงาน Milk man ที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ.....83
6.5 วิธีการทำงานมาตรฐานของพนักงาน Milk man.....84
6.6 ขั้นตอนการทำงานก่อน-หลังการรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงานบริเวณสถานีงานตรวจสอบค่าสายตา สถานีงานล้างเลนส์ และสถานีงานตรวจสอบด้วยตาเปล่า 87
6.7 ผังการผลิตและการไหลของงานไปยังจุดต่างๆ ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน บริเวณสถานีงานตรวจสอบค่าสายตา สถานีงานล้างเลนส์ และสถานีงานตรวจสอบด้วยตาเปล่า 89
6.8 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานตรวจสอบกลาง.....91
6.9 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานล้างเลนส์.....92
6.10 เส้นทางการไหลของงานทั้ง 4 เส้นทาง ภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน 94
6.11 ผังการผลิตและเส้นทางการไหลของงาน บริเวณกระบวนการสิ้นสุดงานก่อนการปรับปรุง.95
6.12 ผังการผลิตและเส้นทางการไหลของงาน บริเวณกระบวนการสิ้นสุดงานหลังการปรับปรุง.96
6.13 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์.....98
6.14 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง.....99
6.15 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ.....100
6.16 เอกสารกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบพนักงาน (Job Description) ภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน 103
6.17 การลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ของกระบวนการผลิตเลนส์.....107
6.18 เวลานำในการผลิตในช่วงระหว่างการปรับปรุงกระบวนการ.....117
6.19 เวลานำในการผลิตช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ 118

ภาพประกอบ **หน้า**

6.20 ผลิตภาพการผลิตโดยรวมที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงระหว่างการปรับปรุงกระบวนการ 119
6.21 ผลิตภาพการผลิตแต่ละสถานีงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงระหว่างการปรับปรุงกระบวนการ 120
6.22 ผลิตภาพการผลิต (เลนส์ต่อวัน) ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับเป้าหมาย 121
6.23 ปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) ระหว่างการปรับปรุงกระบวนการ 123
6.24 ปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ 123
6.25 สรุปผลดัชนีชี้วัดทั้ง 4 ตัว ก่อนและหลังการปรับปรุงการผลิต 123
7.1 ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงานของรอบเวลาการทำงานหนึ่งๆ..... 127
7.2 โครงสร้างระบบงานของแบบจำลองสถานการณ์ 138
7.3 ขั้นตอนการไหลของภาระงานภายในระบบงาน 140
8.1 แผนผังขั้นตอนการตรวจติดตามผลการดำเนินงานการผลิต 153
8.2 ความหมายของเวลานำแต่ละกระบวนการผลิตหลักและเวลานำในการผลิตโดยรวม 153
8.3 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า 154
8.4 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยระยะเวลานำในการผลิตโดยรวม 155
8.5 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยระยะเวลานำในการผลิตในกระบวนการปรับหน้าเลนส์ 155
8.6 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยระยะเวลานำในการผลิตในกระบวนการสิ้นสุดงาน 156
8.7 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยผลิตภาพการผลิตในแต่ละวัน 156
9.1 แผนผังเมทริกซ์ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ แสดงความสัมพันธ์ของปัญหาหลักในกระบวนการสถานีงาน สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา 164

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่ง แม้จะเป็นวิสาหกิจขนาดใหญ่ ก็ยังมีลักษณะของกระบวนการผลิตที่ขาดการบริหารการจัดการที่ดีพอ ขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องความสูญเปล่า ไม่มีความเข้าใจถึงปัญหาและสาเหตุต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead-time) ที่ยาวนาน ดังนั้นจึงไม่รู้ว่าควรจะเริ่มต้นปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่มีอยู่อย่างมากมายในองค์กรได้อย่างไร ส่งผลให้เกิดความความสูญเปล่าจำนวนมากกระจัดกระจายอยู่ในกิจกรรมต่างๆ ทำให้เกิดการส่งมอบสินค้าที่ล่าช้าไม่ทันกับวันเวลาที่กำหนด หากองค์กรการผลิตต่างๆ หันมาให้ความสำคัญกับปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการตอบสนองต่อลูกค้าอย่างเพียงพอ ก็จะทำให้ศักยภาพในการแข่งขันของตนเพิ่มสูงขึ้น

1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตเลนส์แว่นตาที่ผลิตเลนส์เพื่อขายทั้งภายในและภายนอกประเทศ ซึ่งมีการแบ่งประเภทการผลิตเลนส์เป็น 3 ประเภท ตามระยะเวลานำในการผลิต คือ

ประเภทที่ 1 ผลิตตามสั่ง (Make-to-order) โดยมีเวลานำในการผลิตสินค้า คือ 2วัน

ประเภทที่ 2 ผลิตตามสั่งแบบมีช่วงเวลานำของสินค้านาน (Make-to-order Range Extension) คือ เวลานำของสินค้าเป็น 2 สัปดาห์

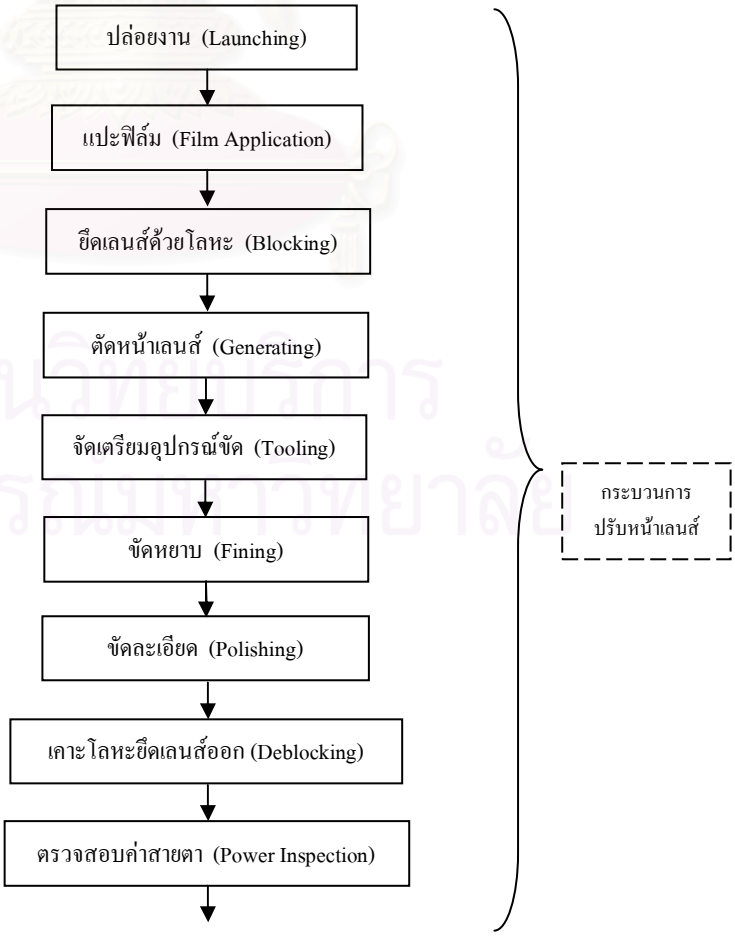
ประเภทที่ 3 ผลิตเพื่อเก็บไว้รอขาย (Make-to-stock) คือ เวลานำของสินค้าเป็น 4 สัปดาห์

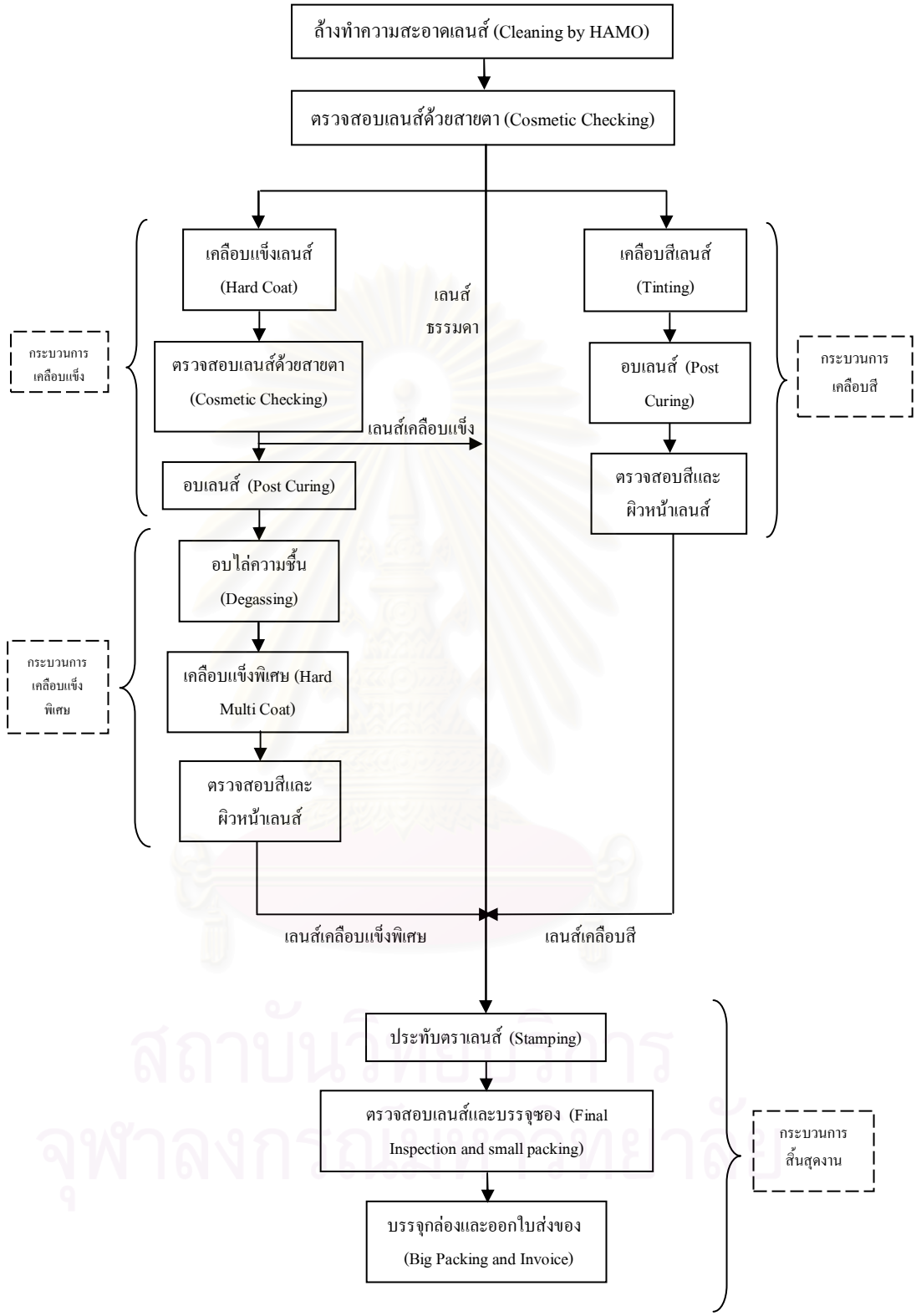
โดยสินค้าส่วนใหญ่ประมาณ 73% เป็นสินค้าประเภทที่ 3 อีก 19% เป็นสินค้าประเภทที่ 1 และที่เหลือ 8% เป็นสินค้าประเภทที่ 2 ในแต่ละประเภทการผลิตดังกล่าวนั้นก็จะมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ 4 ชนิดด้วยกัน คือ 1. เลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) 2. เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) 3. เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) และ 4. เลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) นอกจากนี้ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ยังเกิดจากเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ (Diameter) 5 ค่า คือ 60 , 65 , 70 , 75 และ 80 ตามลำดับ และจากค่ากำลัง (Power) ของเลนส์ ซึ่งเกิดมาจากองค์ประกอบหลายอย่างได้แก่ ความสั้น-ยาว (Sphere) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ -1400 จนถึง +1400 (เพิ่มขึ้นทีละ 25) ความเอียง (Cylinder) มีค่าตั้งแต่ -400 จนถึง +400 (เพิ่มขึ้นทีละ 25) ค่าการเชื่อมต่อชั้นของเลนส์ (Addition) สำหรับเลนส์ผู้สูงอายุที่มีทั้งสั้นยาวอยู่ในเลนส์เดียวกัน โดยมีค่าตั้งแต่ 75 ถึง 350 (เพิ่มขึ้นทีละ 25) ทำให้หากจำแนกสินค้าทั้งหมดของโรงงานอย่างละเอียดจะมีกว่า 3,000 ชนิด (SKU)

ลักษณะการวางผังโรงงานเป็นแบบตามกระบวนการ (Process Layout) ที่แต่ละสถานีงานผลิต มีกลุ่มของเครื่องจักรที่ทำงานได้เหมือนกัน โดยกระบวนการที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท สามารถแสดงดังตารางที่ 1.1 และในแต่ละกระบวนการหลักทั้ง 5 กระบวนการนี้ก็จะประกอบไปด้วยกระบวนการย่อยๆ อยู่ภายใน ดังรูปที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 กระบวนการที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

กระบวนการผลิต / ผลิตภัณฑ์	ปรับหน้าเลนส์ (Surfacing)	เคลือบสี (Tinting)	เคลือบแข็ง (Hard Coat)	เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat)	กระบวนการสิ้นสุดของงาน (Finishing)
เลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens)	●				●
เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens)	●	●			●
เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens)	●		●		●
เลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens)	●		●	●	●





รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการผลิตโดยแผนภูมิการไหลของงาน (Flow Chart)

จากตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่า 1.เลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) จะผ่านกระบวนการปรับหน้าเลนส์และเข้าสู่กระบวนการสิ้นสุดงานเท่านั้น 2. เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) จะผ่านกระบวนการปรับหน้าเลนส์ กระบวนการเคลือบสี แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการสิ้นสุดงาน 3. เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) จะผ่านกระบวนการปรับหน้าเลนส์ กระบวนการเคลือบแข็ง แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการสิ้นสุดงานและ 4. เลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) จะผ่านกระบวนการปรับหน้าเลนส์ กระบวนการเคลือบแข็ง กระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการสิ้นสุดงาน

ปัจจุบันโรงงานมีการผลิตเลนส์ทุกประเภทโดยเฉลี่ย 57,000 เลนส์ต่อเดือน หรือประมาณ 1,900 เลนส์ต่อวัน ซึ่งมาจากประเภทการผลิตเลนส์ทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ ผลิตตามสั่ง (MTO) ผลิตตามสั่งแบบมีช่วงเวลานำของสินค้านาน (MTO Range Extension) และผลิตเพื่อเก็บไว้รอขาย (MTS) โดยปริมาณเลนส์ที่ผ่านกระบวนการหลักทั้ง 5 กระบวนการสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1.2

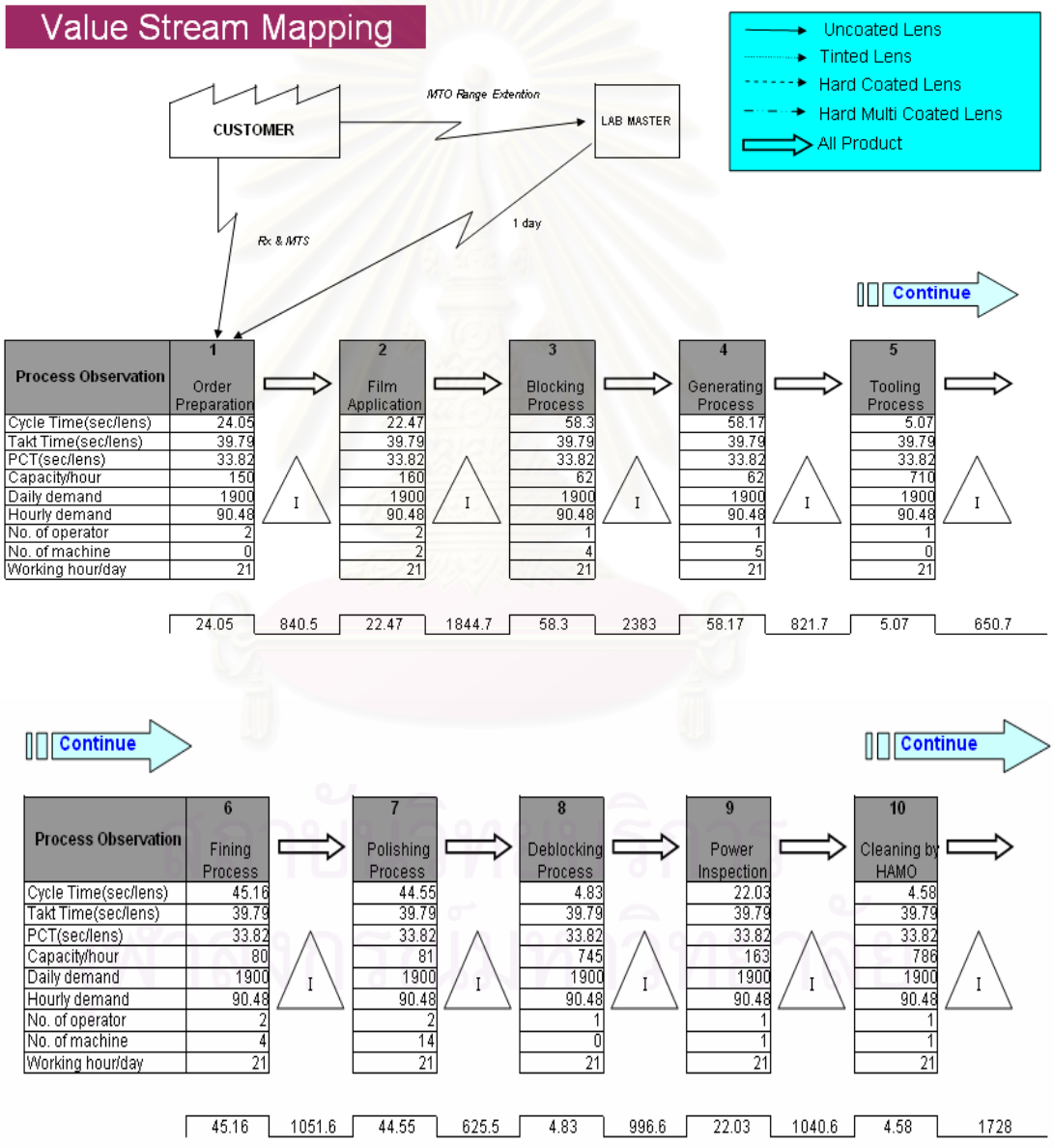
ตารางที่ 1.2 ปริมาณการผลิตเลนส์เฉลี่ยในหนึ่งวันตามประเภทการผลิตที่ผ่านเข้ากระบวนการหลัก (เลนส์ต่อวัน)

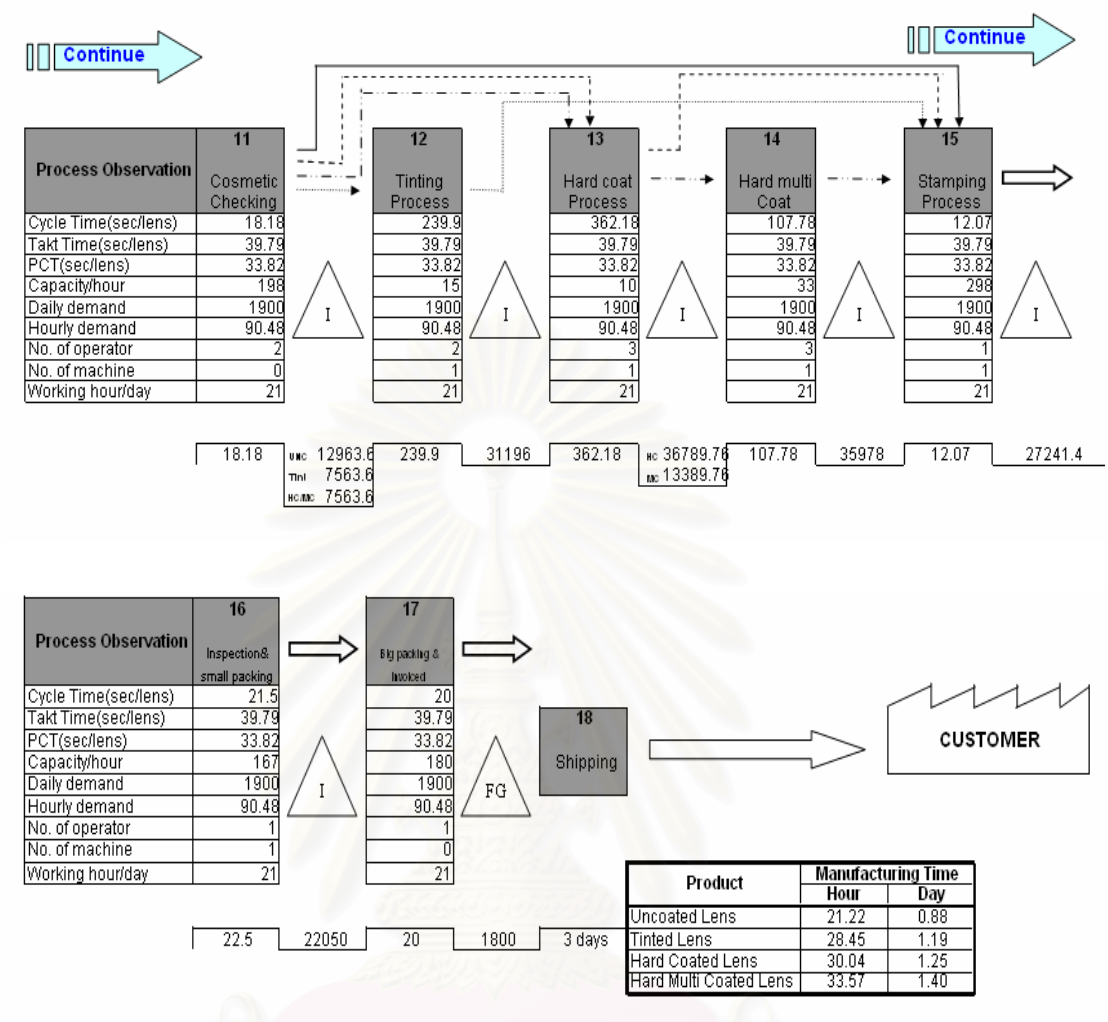
กระบวนการผลิต / ประเภทการผลิต	ปรับหน้าเลนส์ (Surfacing)	เคลือบสี (Tinting)	เคลือบแข็ง (Hard Coat)	เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat)	กระบวนการสิ้นสุดของงาน (Finishing)
1.ผลิตเพื่อเก็บไว้รอขาย (MTS)	782	-	431	208	1421
2.ผลิตตามสั่งแบบมีช่วงเวลานำ (MTO Range Ext.)	46	-	54	50	150
3.ผลิตตามสั่ง (MTO)	186	119	30	30	365
รวม	1,014	119	515	288	1,936

จากตารางที่ 1.2 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการที่มีปริมาณเลนส์ผ่านเข้าไปเป็นจำนวนมากใน 1 วัน คือกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing) และกระบวนการสิ้นสุดของงาน (Finishing) และแสดงให้เห็นปริมาณการผลิตต่อวันของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดอีกด้วย ได้แก่ เลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) ปริมาณการผลิตเฉลี่ยวันละ 92 เลนส์ เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) ปริมาณการผลิตเฉลี่ยวันละ 119 เลนส์ เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) ปริมาณการผลิตเฉลี่ยวันละ 515 เลนส์ และเลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) ปริมาณการผลิตเฉลี่ยวันละ 288 เลนส์

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาพการผลิตในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา ที่ผ่านมายังไม่เคยมีการสำรวจ ระยะเวลานำในการผลิตเลนส์ (Manufacturing Lead-time) แต่ละชนิดเลย ดังนั้นผู้วิจัย จึงทำการสำรวจและจับเวลาเพื่อหาสภาวะปัจจุบันของระยะเวลานำในการผลิตเลนส์ และวาดแผนผังแห่งคุณค่า (Value Stream Map) เพื่อแสดงภาพรวมของเวลาทั้งกระบวนการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 1.2





รูปที่ 1.2 แผนผังแห่งคุณค่า (Value Stream Map) ของกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา

จากรูปที่ 1.2 แสดงให้เห็นระยะเวลานำในการผลิตเลนส์โดยเฉลี่ยเป็นดังนี้ เวลานำในการผลิตเลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) เฉลี่ยเท่ากับ 21.22 ชั่วโมง หรือ 0.88 วัน เวลานำในการผลิตเลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) เฉลี่ยเท่ากับ 28.45 ชั่วโมง หรือ 1.19 วัน เวลานำในการผลิตเลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) เฉลี่ยเท่ากับ 30.04 ชั่วโมง หรือ 1.25 วัน และเวลานำในการผลิตเลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) เฉลี่ยเท่ากับ 33.57 ชั่วโมง หรือ 1.40 วัน ซึ่งถือว่ามีเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน และยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วเพียงพอ โดยสามารถดูได้จากเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (Service Rate) ของผลิตภัณฑ์ประเภทผลิตตามสั่ง (Make-to-order) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 84.59% แต่ความสามารถในการส่งสินค้าประเภทผลิตตามสั่งแบบมีช่วงเวลานำของสินค้านาน (Make-to-order Range Extension) และสินค้าประเภทผลิตเพื่อเก็บไว้รอขาย (Make-to-stock) ไม่มีปัญหา

เรื่องการส่งล่าช้า เนื่องจากมีระยะเวลานำในการผลิตนานพอ และจากลำดับของกระบวนการผลิตตั้งแต่กระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing) กระบวนการเคลือบสี (Tinting) กระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat) กระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat) และกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing) พบว่า ระยะเวลานำในการผลิตทั้งกระบวนการที่ยาวนานนี้มาจาก 2 กระบวนการ คือ กระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing) และ กระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing) เป็นส่วนใหญ่ คือ มีเวลานำในการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 5 ชม .และ 14 ชม .ตามลำดับ ที่เกิดจากเวลาในการรอคอย (Waiting Time) เป็นหลัก ส่วนเวลานำของกระบวนการเคลือบสี (Tinting) กระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat) และกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat) มาจากเวลาการทำงานของเครื่องจักรเป็นหลัก จึงไม่สามารถปรับเปลี่ยนอะไรได้มาก

ในกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing) ที่มีเวลานำในการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 5 ชม .นี้ คิดเป็นเวลาในการดำเนินงาน (Operating Time) เพียง 15.3% และเวลาในการรอคอย (Waiting Time) ถึง 84.6% ซึ่งเกิดจากสภาพการผลิตปัจจุบันของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ที่มีปัญหาเกิดขึ้นอยู่มากมาย ไม่ว่าจะเป็นปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) ที่มีกองอยู่เป็นจำนวนมากบริเวณด้านข้างของแต่ละสถานีงาน (Work Station) ที่เกิดมาจากกระบวนการผลิตแบบต่างคนต่างทำไม่มีการสนใจสถานีงานข้างเคียง ไม่มีการใช้ระบบคัมบัง (Kanban) ซึ่งแต่ละสถานีงานก็มีความสามารถในการผลิตได้ไม่เท่ากันอีกด้วย อีกทั้งทำให้ไม่สามารถวางงานบนสายพานลำเลียง (Conveyor) ได้ เนื่องจากมีงานอยู่เต็มสายพาน และปัญหานี้ยังเกิดมาจากกฎการปล่อยงาน (Launching Rule) ที่ไม่เหมาะสมอีกด้วย คือ ที่สถานีงานปล่อยงาน (Launching Station) มีกฎให้ปล่อยงาน 10 ถาด หรือ 20 เลนส์ ทุกๆ 10 นาที โดยไม่สนใจว่าภายในสายการผลิตสามารถผลิตได้ทันหรือไม่ นอกจากนี้ปัญหายังเกิดมาจากแผนผังกระบวนการผลิต (Layout) ที่ไม่เหมาะสมในการจัดเรียงแต่ละสถานีงานต่างๆ ซึ่งก่อให้เกิดความยากลำบากในการส่งต่องานจากสถานีงานหนึ่งไปยังอีกสถานีงานหนึ่ง อีกทั้งกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-Value Added Activities) เช่น การให้พนักงานจดบันทึกรหัสใบสั่งผลิต (Card Note Number) วันที่ ชื่อพนักงาน ลงในสมุดหลายเล่ม ซึ่งทำให้เสียเวลาในการผลิตมาก และยังมีกิจกรรมในการเคลื่อนย้ายเลนส์ใส่ภาชนะบรรจุเลนส์หลายๆ รอบ คือ ย้ายเลนส์จากถาด (Tray) มาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) เพื่อนำถาดกลับไปใช้ในจุดเริ่มต้น และย้ายจากชั้นเรียงเลนส์ (Rack) มาใส่ตะกร้า (Basket) เพื่อนำเลนส์ไปล้างทำความสะอาด เมื่อล้างเลนส์เรียบร้อยแล้วก็จะเรียงใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) อีกรอบ และเลนส์ที่ต้องนำไปอบก็จะย้ายลงตะแกรง (Grid) ก่อนเข้าเครื่องอบ ซึ่งในการย้ายเลนส์หลายๆ รอบต้องค่อยๆ ทำทีละเลนส์ เนื่องจากมีโอกาสทำให้เลนส์เสียหายได้ ทำให้สูญเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์อย่างมาก

อีกปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing) นี้ ในเรื่องการเคลื่อนย้ายเลนส์จากกระบวนการปรับหน้าเลนส์นี้ ไปยังกระบวนการเคลือบสี (Tinting) กระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat) กระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat) หรือกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing) คือ สถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing) จะทำการตรวจเลนส์ วางเลนส์ในภาชนะ แล้ววางภาชนะบรรจุเลนส์เหล่านี้ใส่รถเข็นไว้ก่อน เมื่อพอมีเวลาจึงจะเคลื่อนย้ายเลนส์ไปให้กระบวนการถัดไป ทำให้ปริมาณการส่งเลนส์ไปกระบวนการถัดไปไม่คงที่ และในบางครั้งพนักงานจากกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing) ก็จะเดินมาเคลื่อนรถเข็นไปเอง ซึ่งวิธีการทำงานอย่างไม่เป็นระบบนี้ทำให้งานไหลอย่างไม่ต่อเนื่อง

ในกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing) ที่มีเวลานำในการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 14 ชม .นี้ คิดเป็นเวลาในการดำเนินงาน (Operating Time) เพียง 2.2% และเวลาในการรอคอย (Waiting Time) ถึง 97.7% ซึ่งเกิดจากเวลาในการรอให้หมึกที่ประทับบนหน้าเลนส์แห้งเป็นเวลาหลายชั่วโมงก่อนจะนำไปใส่ซองได้ แต่อย่างไรก็ตามระยะเวลานำในการผลิตที่ยาวนานนี้ยังเกิดมาจากกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing) มีแผนผังกระบวนการผลิต (Layout) ไม่เหมาะสม ทำให้เส้นทางการไหลของงานสับสนวุ่นวาย อีกทั้งยังมีกระบวนการทำงานที่ซ้ำซ้อน มีปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) จำนวนหลายคันรถเข็น มีความผิดพลาดที่เกิดจากรูปแบบการทำงานที่ไม่ดี เช่น การใส่เลนส์ผิดซอง การแปะที่อยู่ลูกค้าผิดบนกล่องพัสดุ ส่งเลนส์ให้ลูกค้าผิดประเภทหรือไม่ครบจำนวน เป็นต้น ซึ่งเกิดจากการไม่ชำนาญของพนักงานและความไม่ชัดเจนในหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานแต่ละคนด้วย

จากปัญหาต่างๆ ที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน จึงทำให้เกิดปัญหาในการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าช้ากว่าที่ตกลงไว้ ประกอบกับปริมาณความต้องการลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นอย่างมากในอนาคต คือ มากขึ้นกว่าเดิม 3 เท่าจากความต้องการในปัจจุบัน ซึ่งเกิดจากลูกค้ารายใหม่จากประเทศญี่ปุ่น และความต้องการลูกค้าที่เพิ่มขึ้นนี้ จะอยู่ในส่วนของสินค้าประเภทผลิตตามสั่ง (Make-to-order) เป็นหลัก ที่ต้องมีเวลานำในการผลิตเพียง 2วัน สินค้าประเภทผลิตตามสั่งแบบมีช่วงเวลานำนาน (Make-to-order Range Extension) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนสินค้าประเภทผลิตเพื่อเก็บ (Make-to-stock) แนวโน้มของปริมาณการผลิตจะค่อยๆ ลดลง จนกระทั่งเลิกผลิตไป โดยวางแผนให้ระยะเวลานำในการผลิตเลนส์ (Manufacturing Lead-time) ทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ เลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) และเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) ต้องอยู่ภายใน 2 วันเท่านั้น และระยะเวลา 2 วันนี้ ได้รวมเวลาที่งานเสียและมีการดำเนินการผลิตใหม่อีก 2 รอบแล้วด้วย ทั้งนี้ทางโรงงานมีพื้นที่ว่างเตรียมไว้ให้สำหรับเครื่องจักร และปริมาณงานที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตอีกด้วย จากความต้องการดังกล่าว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการบริหารจัดการ เพื่อ

กำจัดความสูญเปล่า เพิ่มความเร็ว และลดความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตปัจจุบัน ให้สามารถลดระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead-time) จนสามารถส่งมอบสินค้าได้ทันตามกำหนดเวลา และเพื่อรองรับความต้องการลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต โดยผู้วิจัยจะนำระบบบริหารการผลิตแบบลีน ซิกซ์ซิกมา (Lean 6-Sixma) มาใช้ โดยนำจุดเด่นของแนวคิดแบบลีน และแนวคิดแบบซิกซ์ ซิกมา มารวมกัน ซึ่งระบบบริหารการผลิตแบบลีน มีจุดเด่นในการมุ่งเน้นในเรื่องของการกำจัดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการทำงาน

โดยอาศัยหลักการบริหารการผลิตแบบทันเวลาพอดี ที่คำนึงถึงเวลาหรือความรวดเร็วเป็นหลัก มาใช้ร่วมกับจุดเด่นของแนวคิดแบบซิกซ์ ซิกมา ที่มุ่งเน้นในการลดความแปรปรวน และปรับปรุงผลลัพธ์ของกระบวนการ เพื่อให้องค์กรมีความยืดหยุ่นคล่องตัวสามารถตอบสนองต่อความต้องการลูกค้าที่เพิ่มขึ้น พร้อมกับการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าที่สุด

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ปรับปรุงการจัดการการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ซิกมา เพื่อ

1. ลดระยะเวลานำในการผลิตปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา
2. รองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาในโรงงานกรณีศึกษา โดยศึกษาในกระบวนการผลิตสินค้าประเภทผลิตตามสั่ง (Make-to-order) เริ่มตั้งแต่ได้รับใบสั่งผลิตให้เริ่มดำเนินการผลิตจนกระทั่งเป็นสินค้าสำเร็จรูปรอส่งลูกค้า ทั้งนี้อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า มีวัตถุดิบพร้อมสำหรับการผลิตแล้ว
2. ทำการศึกษาเพื่อแก้ปัญหา เฉพาะส่วนของกระบวนการผลิตที่ส่งผลให้เกิดระยะเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน ได้แก่ ในส่วนกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing) และกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing) โดยดำเนินการแก้ไขสาเหตุของเวลานำที่ยาวนานที่มีความสำคัญเป็นลำดับต้นๆ และทางโรงงานเห็นสมควรที่จะต้องดำเนินการแก้ไข
3. ในส่วนกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing) จะดำเนินการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้
    ก. ลดปริมาณงานระหว่างทำ (WIP) ที่มีในแต่ละสถานีงาน รวมทั้งปรับปรุงอัตราการไหล (Flow) ของงานและลดระยะเวลารอคอย (Waiting Time) โดยการใช้ระบบการควบคุมด้วยสายตา (Visual Kanban) และระบบการผลิตแบบดึง (Pull System)

ข. เปลี่ยนแปลงกฎการปล่อยงาน (Launching Rule) ให้เหมาะสม เพื่อลดปริมาณงานระหว่างทำ (WIP) ในกระบวนการผลิต และกำหนดในระเบียบวิธีการทำงานมาตรฐาน (SOP)

ค. ออกแบบผังการผลิตใหม่ (Re-layout) เพื่อลดความยากลำบาก การสูญเสียเวลาจากระยะการขนส่งที่ไม่จำเป็น ในการส่งงานระหว่างสถานีงาน

ง. ลดปริมาณงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-value Added Activity) ต่างๆ และแก้ไขสถานีงานที่เป็นคอขวดของกระบวนการ (Bottleneck) โดยการแก้ไขระเบียบวิธีการทำงานมาตรฐาน (SOP)

จ. ประมาณการจำนวนทรัพยากรเครื่องจักรและพนักงานที่ต้องมี เพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า

4. ในส่วนกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing) จะดำเนินการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

ก. ออกแบบผังการผลิตใหม่ (Re-layout) เพื่อปรับปรุงเส้นทางการไหลของงาน

ข. แก้ไขสถานีงานที่เป็นคอขวดของกระบวนการ (Bottleneck) เพื่อลดปริมาณงานระหว่างทำ (WIP) และลดระยะเวลารอคอย โดยการแก้ไขระเบียบวิธีการทำงานมาตรฐาน (SOP)

ค. กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ (Job Description) ของพนักงานให้ชัดเจน

ง. มีการฝึกอบรมพนักงาน เพื่อเพิ่มความชำนาญและเป็นการปรับปรุงยอดการผลิต (Productivity) และมีการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน (Cross-trained Workforce) เพื่อให้ระบบการทำงานยืดหยุ่นยิ่งขึ้น

จ. ประมาณการจำนวนทรัพยากรเครื่องจักรและพนักงานที่ต้องมี เพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระเบียบวิธีการทำงานมาตรฐาน (SOP) ของแต่ละสถานีงานผลิต
2. หน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงาน (Job Description) ที่ชัดเจน
3. ผังการผลิต (Layout) ที่เหมาะสมกับระบบการทำงาน
4. แผนการฝึกอบรมพนักงานแต่ละสถานีงาน และการฝึกอบรมข้ามสายงาน
5. แผนการประมาณการจำนวนทรัพยากรเครื่องจักรและพนักงานที่ต้องมี เพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระยะเวลานำของการผลิตเลนส์แว่นตาลดลง
2. สามารถปรับปรุงความสามารถในการตอบสนองของโรงงานกรณีศึกษา
3. มีระบบการผลิตที่สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้
4. เป็นแนวทางในการนำเทคนิคและเครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาของลีน (Lean Tools) ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ
5. เป็นแนวทางในการนำเทคนิควิธีการของลีน ซิกซ์ซิกมา (Lean Six Sigma) เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทั้งการกำจัดสิ่งไร้ค่าหรือปรับปรุงการไหล และการลดความผันแปรของกระบวนการไปพร้อมๆ กัน
6. เป็นแนวทางในการลดระยะเวลานำของโรงงานที่ผลิตสินค้าทั้งประเภทผลิตตามสั่ง (MTO) และประเภทผลิตเพื่อเก็บไว้รอขาย (MTS)

1.7 ขั้นตอนและแผนดำเนินงานวิจัย

สำหรับขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะยึดหลักขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธีการของลีน ซิกซ์ ซิกมา (Lean Six Sigma) ที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาตามหลักการของซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) 5 ขั้นตอน (Five-phase Improvement Model) กลยุทธ์ทั้ง 5 ขั้นตอนดังกล่าว ประกอบไปด้วย 1. ระยะนิยามปัญหา (Define Phase) 2. ระยะวัดสภาพของปัญหา (Measure Phase) 3. ระยะวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze Phase) 4. ระยะปรับปรุงแก้ไข (Improve Phase) 5. ระยะควบคุมเพื่อรักษาสภาพภายหลังการปรับปรุง (Control Phase) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะศึกษาข้อมูล และระยะการนิยามปัญหา (Define Phase)
   ก. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในเรื่องเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลานำของกระบวนการผลิต วิธีการของ ลีน ซิกซ์ซิกมา (Lean 6-Sigma) เพื่อให้สามารถนำความรู้ เรื่องระบบการทำงานแบบลีน (Lean System) และซิกซ์ซิกมา (6-Sixma) มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยได้
   ข. เข้าร่วมประชุมกับผู้บริหารโรงงาน เพื่อจัดทีมงานสำหรับโครงการนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย วิศวกรด้านกระบวนการ 1 ท่าน วิศวกรโครงการ 2 ท่าน และรวมผู้จัดทำงานวิจัย จึงมีคณะ ทำงานทั้งหมด 4 คน ร่วมกันสำรวจสภาพปัญหาและวัดระยะเวลานำในการผลิตเบื้องต้น แล้วจึงกำหนดเป้าหมายโครงการในการลดระยะเวลานำ โดยให้ได้เวลานำในการผลิตอยู่ภายในเวลา 2 วัน ทั้งสภาวะการผลิตในปัจจุบัน และสภาวะการผลิตในอนาคตที่จะมีความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้น 3 เท่า

ค. ศึกษากระบวนการผลิตเลนส์แว่นตารวมทั้งขั้นตอนการทำงานต่างๆ สร้างแผนผังขั้นตอนการผลิต (Logical Process Map) และเส้นทางการเดินของงาน (Physical Process Map : Spaghetti Chart)

ง. ศึกษาความหมายของเวลานำในการผลิต ที่ส่งผลให้สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า(Service Rate)ผลิตภาพของการผลิต และปริมาณงานระหว่างทำ ซึ่งใช้เป็นตัววิเคราะห์ปัญหา และตัวติดตามผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

2. ระยะการวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา (Measure Phase)

ก. สำรวจสภาพปัญหา โดยเข้าไปศึกษากระบวนการผลิตจริงอย่างใกล้ชิด และทำการจดบันทึกปัญหาต่างๆ ที่พบ เช่น วิธีการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า การรอคอยงาน วิธีการส่งต่องานระหว่างสถานีงาน (Work Station) สถานีงานที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิต (Bottleneck) เป็นต้น

ข. สร้างแบบบันทึกเพื่อวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของปัญหา โดยวางแผนในการเก็บข้อมูลต่อไปนี้ ลักษณะการทำงานแต่ละสถานีงาน เวลานำในการผลิต เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า จำนวนยอดการผลิตต่อวัน (Productivity) ที่ผลิตได้โดยรวม และที่ผลิตได้ในแต่ละสถานีงาน และปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) ที่อยู่ตามจุดต่างๆ ในกระบวนการผลิต

ค. นำข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ และทำการสรุปผลการวัดเบื้องต้น ทำให้ได้ปัญหาหลักของกระบวนการผลิต จากนั้นจึงนำไปสู่แนวทางในการวิเคราะห์หาปัญหา และสาเหตุของปัญหาต่อไป

3. ระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

ก. จัดสัปดาห์ทำการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Analysis)

สิ่งที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Analysis) มีดังต่อไปนี้

- ระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อสรุปสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต (Current State Conclusion) รวมทั้งช่วยกันสรุปผังแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping)
- นำปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งพิจารณาจากข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนที่มาจากสภาวะการทำงานจริงในโรงงานกรณีศึกษา และส่วนที่มาจากองค์ความรู้ในเรื่องความสูญเปล่า

7 ประการ (7 Wastes) โดยมีการใช้แผนภูมิกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) มาช่วยจัดกลุ่มสาเหตุของปัญหา

- วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาเรื่องเวลานำในการผลิตที่ยาวนานในระดับที่ลึกลงไป โดยใช้เครื่องมือทางคุณภาพอีกชนิดหนึ่ง คือ ผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram) ซึ่งจะช่วยในการหาว่าแต่ละสาเหตุที่เกิดขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันอย่างไร จากนั้นเลือกสาเหตุจากระดับนอกสุดของผังความสัมพันธ์นี้มาทำการคัดเลือกต่อไป
- นำสาเหตุย่อยทั้งหมดมาทำการคัดเลือกด้วยแผนภูมิคัดเลือก (Pick Chart หรือ Cause and Effect Selection) เกณฑ์ในการพิจารณา 2 เรื่อง คือ ความยาก-ง่ายในการปฏิบัติเป็นเกณฑ์ และผลตอบแทนทางการเงินที่จะได้รับเป็นเกณฑ์ ซึ่งจะทำให้ได้หัวข้อปัญหาที่จำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขเป็นลำดับต้นๆ และเหมาะสมที่จะดำเนินการภายในช่วงระยะเวลาการวิจัย จากนั้นจึงนำหัวข้อปัญหาที่ได้นั้นมาวางแผนในการแก้ไขต่อไป
- หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ด้วยเครื่องมือทางคุณภาพ คือ แผนผังเมทริกซ์ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type Matrix) ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของหัวข้อ 4 เรื่อง ได้แก่ ปัญหาหลักของกระบวนการ สถานีงาน สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไข ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นภาพรวมในหลายๆ มิติอย่างชัดเจน โดยสามารถอธิบายได้ว่า แต่ละสถานีงานในกระบวนการผลิต มีปัญหาหลักในเรื่องใดบ้าง และเกิดจากสาเหตุใด โดยสาเหตุของปัญหานี้ก็จะเชื่อมโยงไปสู่แนวทางการแก้ไข

ข. สรุปแนวทางการแก้ปัญหาจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ผ่านมา ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ แนวทางการแก้ไขปัญหาในปัจจุบันและแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า

- การวางแผนแก้ไขสภาพการผลิตในปัจจุบัน จะสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาทั้งหมดไปตามแต่ละจุดหรือแต่ละสถานีงานในกระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบว่าในแต่ละสถานีงานต้องดำเนินการแก้ไขเรื่องใดบ้าง ซึ่งสรุปมาจากแผนผังเมทริกซ์รูปตัวเอ็กซ์ เช่น ในสถานีงานปล่อยงาน ต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาในเรื่อง กฎการปล่อยงาน การใช้ประโยชน์จากสีถาดเพื่อการควบคุมด้วยสายตา และจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานใหม่ เป็นต้น
- การวางแผนเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้า ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต ด้วยการแบ่งแนวทางการแก้ปัญหาเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวางแผน

ทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Plan) ส่วนที่ 2 การวางแผนการผลิตโดยละเอียด ด้วยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวางแผนจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน อีกทั้งตรวจสอบว่าการวางแผนทรัพยากรผลิตใน ส่วนที่ 1 สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นได้ดีหรือไม่

4. ระยะการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve Phase)
   ก. รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการระดมสมองของทีมงาน
   ข. ประชุมร่วมกับผู้บริหาร และคณะทำงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อปรึกษาความเป็นไปได้ในการนำแนวทางการปรับปรุงต่างๆ มาทดลองใช้ โดยจำแนกแนวทางแก้ไขออกเป็น 2 ประเภท คือ
      1) แนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ภายในระยะเวลาวิจัย จะใช้วิธีวัดผลจริงที่ได้หลังการนำแนวทางปรับปรุงแก้ไขนั้นไปใช้
      2) แนวทางที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ภายในระยะเวลาวิจัย เนื่องจากข้อจำกัดบางประการ เช่น ค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการปรับปรุงแก้ไขยาวนานกว่าระยะเวลาวิจัย แต่สามารถคำนวณผลได้จากแบบจำลอง จะใช้วิธีการวัดผลโดยการจำลองสถานการณ์ (Simulation)
   ค. ดำเนินการทดลองใช้แนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ทำได้ภายในเวลางานวิจัย
   ง. สำหรับแนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ภายในระยะเวลาวิจัย จะทำการวัดผลหลังจากการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้ โดยใช้วิธีการวัดค่าจริงที่ได้หลังจากการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้ ซึ่งมีตัววัดที่สำคัญที่แสดงถึงการปรับปรุง 4 ชนิด ได้แก่ ระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead-time) เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้กับลูกค้า (%Service Rate) จำนวนงานระหว่างทำ (Work-in-process) และจำนวนงานที่สามารถทำได้ต่อวัน (Productivity)
   จ. สำหรับแนวทางที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ภายในระยะเวลาวิจัยจะทำการวัดผลโดยวิธีดูผลจากแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ของแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีตัววัดที่สำคัญที่แสดงถึงการปรับปรุง 3 ชนิด ได้แก่ ระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead-time) จำนวนงานระหว่างทำ (Work-in-process) และจำนวนงานที่สามารถทำได้ต่อวัน (Productivity) นอกจากนี้ยังสรุปผลจำนวน

เครื่องจักร และจำนวนพนักงานที่เหมาะสม จากเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (%Utilization) ที่ได้จากแบบจำลอง

5. ระยะการตรวจติดตามควบคุม และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Control Phase)
   ก. จัดประชุมทีมงาน เพื่อสรุปผลของการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้
   ข. ร่วมกันพิจารณากำหนดตัววัดสถานะผลการดำเนินงานที่ต้องคอยตรวจติดตาม ในการควบคุม เพื่อรักษาสภาพหลังการปรับปรุง
   ค . ทำการกำหนดระดับเป้าหมายที่ต้องการ ระดับที่จะสามารถยอมรับได้
   ง. กำหนดวิธีการเก็บข้อมูล หรือเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจติดตามตัววัดและกำหนดผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการเก็บข้อมูลและคอยตรวจติดตามตัววัดดังกล่าว

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการผลิตแบบลีน

ระบบการผลิตแบบลีน เป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้แก่องค์การ โดยการพิจารณาคุณค่าในการดำเนินงานเพื่อมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า มุ่งสร้างคุณค่าในตัวสินค้าและบริการ และกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลกำไรและผลลัพธ์ที่ดีทางธุรกิจในที่สุด ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญกับการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพควบคู่ไปด้วย

คำว่า “ลีน”)Lean (แปลว่า ผอมหรือบาง ในที่นี้มีความหมายในแง่บวก ถ้าเปรียบกับคนก็หมายถึง คนที่มีร่างกายสมส่วนปราศจากชั้นไขมัน แข็งแรง ว่องไว กระฉับกระเฉง แต่ถ้าเปรียบกับองค์การจะหมายถึง องค์การที่ดำเนินการโดยปราศจากความสูญเสียในทุกๆ กระบวนการ มีความสามารถในการปรับตัว ตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทันท่วงที และมีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่งขัน เราเรียกองค์การที่มีลักษณะดังกล่าวว่า “วิสาหกิจแบบลีน” หรือที่ในเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติเรียกว่า “วิสาหกิจที่กระชับ” (Lean Enterprise)

2.1.1 ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน

ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ กล่าวกันว่า ในอดีตการผลิตสินค้าต่างๆ รวมทั้งรถยนต์มีลักษณะเป็นแบบงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือ (Craft Production) ไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตโดยอาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นหลัก ดังนั้น จึงมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูง แต่ก็สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิด ตามความต้องการของลูกค้า ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี ฟอร์ด)Henry Ford (ผู้ก่อตั้งบริษัทฟอร์ด มอเตอร์ ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตให้มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำ และถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ในกระบวนการคือความสูญเปล่า โดยนำเอานวัตกรรมระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (Moving Assembly Line) ของบริษัท และใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ (Standardized Interchangeable Parts) ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง อย่างไรก็ตาม ด้วยวิธีการดังกล่าวทำให้ชิ้นส่วนและวัตถุดิบได้รับการผลิต และส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป โดยไม่มีการพิจารณาถึงความต้องการเช่นเดียวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ระบบดังกล่าวจึงถูกเรียกว่าระบบการผลิตแบบ

ระบบการผลิตของฟอร์ด

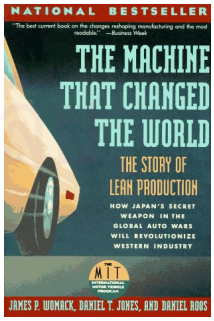
เน้นปริมาณ (Mass Production) คือผลิตแบบปริมาณมาก รุ่นการผลิตมีขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ต่ำลง

ระบบการผลิตของฟอร์ดประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง กล่าวกันว่ายุคนั้นในอเมริกาไม่มีใครที่ไม่รู้จักรถยนต์ฟอร์ดโมเดลที (Model T Ford) ที่มีการผลิตและจำหน่ายจำนวนมาก ถึงแม้ว่ารถรุ่นนี้จะมีจำหน่ายเพียงสีเดียว คือสีดำ แต่เนื่องจากช่วงนั้นตลาดยังคงเป็นของผู้ผลิต เพราะผู้ผลิตรถยนต์มีจำนวนน้อยราย แต่ความต้องการซื้อมีจำนวนมาก ผลิตเท่าไรก็จำหน่ายได้หมด

อีกหลายปีต่อมา จากความสำเร็จของบริษัทฟอร์ด อิจิ โทโยดะ (Eiji Toyoda) และไทอิจิ โอโนะ (Taiichi Ohno) ผู้บริหารของบริษัทโตโยต้าได้พยายามนำเอาแนวคิดของฟอร์ดไปปรับปรุงระบบการผลิตของบริษัทโตโยต้าที่ญี่ปุ่น แต่พวกเขาพบว่าสภาพของบริษัทยังไม่เหมาะกับการใช้ระบบดังกล่าว เนื่องจากขณะนั้นประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงคราม ปัจจัยการผลิตต่างๆ และเงินทุนมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถลงทุนสร้าง “ระบบการผลิตที่เน้นปริมาณ” ตามแบบอย่างของฟอร์ดได้ ทั้งสองจึงได้ร่วมกับทีมงานของบริษัทโตโยต้า พัฒนาระบบการผลิตของตนเองขึ้นมาจากประสบการณ์ที่พบ โดยเริ่มต้นจากการค้นหาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ การนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงงานที่ได้จากพนักงานมาทดลองปฏิบัติ และประยุกต์แนวคิดของระบบซูเปอร์มาร์เก็ตหรือระบบดึงมาสร้างระบบการผลิตที่เรียกว่า “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” (Toyota Production System) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของ **ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี** (Just in Time Production System: JIT) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ *“การผลิตเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่จำเป็น ตามปริมาณที่มีความต้องการ และภายในเวลาที่มีความต้องการ”* โดยมุ่งเน้นกำจัดความสูญเสีย (Waste/Muda) ทั้ง 7 ประการ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน ได้แก่

เฮนรี ฟอร์ด_และรถยนต์ฟอร์ดโมเดลที

1. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion)
2. การรอคอย (Idle Time / Delay)
3. กระบวนการที่ขาดประสิทธิผล (Non-effective Process)
4. การผลิตของเสียและแก้ไขงานเสีย (Defects and Reworks)
5. การผลิตมากเกินไป (Overproduction)
6. การเก็บวัตถุดิบคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Stock)
7. การขนส่ง (Transportation)

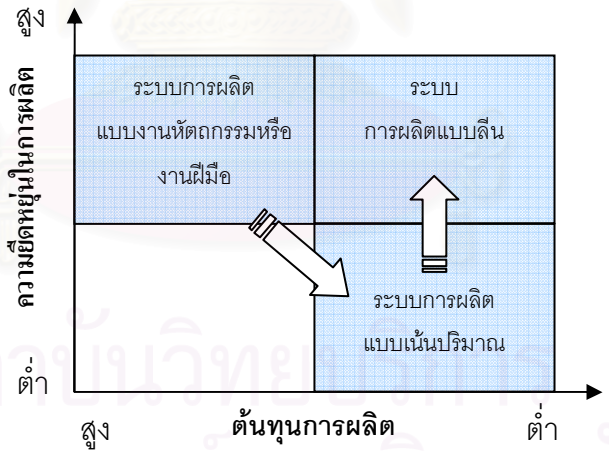


The Machine that Changed the World
โดย เจมส์ วอแม็ค และ แดเนียล โจนส์

ในปี ค.ศ .1990 เจมส์ วอแม็ค และ แดเนียล โจนส์ ได้ร่วมกันแต่งหนังสือเล่มหนึ่งชื่อว่า *The Machine that Changed the World* ซึ่งเปรียบเทียบปัจจัยแห่งความสำเร็จระหว่างอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ในประเทศญี่ปุ่น ยุโรป และอเมริกา เพื่ออธิบายว่าบริษัทสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการกระบวนการได้อย่างไร และเริ่มใช้คำว่า **"ระบบการผลิตแบบลีน"** เป็นต้นมา

ชิจิโอ ชินโง (Shigeo Shingo) ที่ปรึกษาของบริษัทโตโยต้า กล่าวว่า "ระบบการผลิตแบบโตโยต้าไม่ใช่ระบบที่มีแนวคิดขัดแย้งกับระบบการผลิตของฟอร์ด แต่เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาต่อเนื่องมาให้สอดประสานกับสภาพตลาดของประเทศญี่ปุ่น โดยมุ่งทำการผลิตจำนวนมาก ด้วยขนาดรุ่นการผลิตที่เล็ก และมีระดับสินค้าคงคลังต่ำ" ดังนั้นเราอาจกล่าวได้ว่า ผู้ริเริ่มแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีนก็คือ เฮนรี ฟอร์ด แต่ผู้นำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ให้เกิดผลลัพธ์เป็นรูปธรรมก็คือ บริษัทโตโยต้า หรืออีกนัยหนึ่งระบบการผลิตแบบโตโยต้าก็คือ การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ของระบบการผลิตแบบลีนนั่นเอง

โดยสรุปแล้ว วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน แสดงได้ดังรูปที่ 2.1 เริ่มจากระบบการผลิตแบบงานหัตถกรรม มาสู่ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ จนกระทั่งพัฒนาเป็นระบบการผลิตแบบลีน ที่มีความยืดหยุ่นในการผลิตสูง เพื่อรองรับสภาพปัจจุบันซึ่งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์สั้นลงเรื่อยๆ ในขณะที่ต้องพยายามลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง



รูปที่ 2. 1วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีนและลักษณะเฉพาะตัว

2.1.2 มุมมองของลีน (Lean Perspective)

2.1.2.1 ลักษณะของกิจกรรม 3 ประเภท (Hines และ Taylor, 2000) ดังนี้

1. กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value adding activity) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงาน ถ้าพิจารณาจากมุมมองของลูกค้าจะเห็นได้ว่ากิจกรรมประเภทนี้เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ มีคุณค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ลูกค้าเต็มใจที่จะจ่ายค่าตอบแทนเพื่อแลกกับมัน

2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non value adding activity) คือ กิจกรรมที่ไม่จำเป็น ถ้าพิจารณาจากมุมมองของลูกค้าจะเห็นได้ว่า กิจกรรมประเภทนี้เป็นกิจกรรมที่ไม่ได้ทำให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการมีคุณค่าเพิ่มมากขึ้น และไม่ได้จำเป็นต้องมี ยกตัวอย่างเช่น เวลารอคอย การกองผลิตภัณฑ์ระหว่างผลิต โดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำๆ กิจกรรมเหล่านี้เป็นความสูญเปล่าอย่างเห็นได้ชัด ควรจะเป็นเป้าหมายแรกที่จะทำการแก้ไขในระยะเวลาอันสั้น

3. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary non value adding activity) คือ กิจกรรมที่ไม่จำเป็น ถ้าพิจารณาจากมุมมองของลูกค้าจะเห็นได้ว่า กิจกรรมประเภทนี้เป็นกิจกรรมที่ไม่ได้ทำให้ผลิตภัณฑ์ หรือบริการมีคุณค่าเพิ่มมากขึ้น แต่จำเป็นต้องมี ยกตัวอย่างเช่น การเดินไระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ หรือเครื่องมือระหว่างการผลิต กิจกรรมประเภทนี้ เป็นการยากที่จะสามารถถูกกำจัดได้ในระยะเวลาอันสั้น ควรเป็นเป้าหมายในระยะยาวและอาจจำเป็นต้องทำการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่

2.1.2.2 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)

การกระทำใดๆ ก็ตามที่ใช้ทรัพยากรทางด้านแรงงาน วัตถุดิบ เวลา เงิน หรือทรัพยากรด้านอื่นๆ แต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อตัวสินค้าหรือบริการ จัดได้ว่าเป็นความสูญเปล่า ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 7 ประการ (Hines และ Taylor, 2000) คือ

1. ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) คือ การผลิตสินค้าที่มากเกินกว่าความต้องการ หรือเร็วเกินกว่าความต้องการในขณะนั้น เกิดจากแนวคิดที่ผลิตของออกมาให้มาก โดยไม่คำนึงถึงความจำเป็น เป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการไหลของข้อมูลข่าวสาร หรือสินค้า และยังก่อให้เกิดสินค้าคงคลังที่มากเกินไป

2. ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่องของสินค้า (Defects) คือ ความผิดพลาดที่ทำให้เกิดปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หรือทำให้ความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าลดลง การแก้ไขควรหาแนวทางในการป้องกันการเกิดของเสีย แทนการตรวจสอบและซ่อมแซมของเสีย

3. ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary inventory) คือ การจัดเก็บที่มากเกินไป และการล่าช้าของข้อมูลข่าวสารหรือผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการ สาเหตุจากแนวคิดที่ต้องการมีวัสดุพร้อมตลอดเวลา เพื่อไม่ให้ของขาดมือ หรืออาจเกิดจากความต้องการลดต้นทุน ซึ่งถ้าหากซื้อมากจะได้ราคาที่ถูกกว่า รวมทั้งการผลิตด้วยขนาดลอตที่ใหญ่ หรือกระบวนการที่ใช้เวลาในการผลิตนาน ก็เป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการบริการลูกค้า และทำให้เกิดต้นทุนที่มากเกินไป

4. ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate processing) คือ ขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ใช้ชุดเครื่องมือ วิธีการทำงาน หรือระบบที่ไม่เหมาะสม บ่อยครั้งที่พบว่าวิธีการที่เรียบง่ายให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า ดังนั้นกระบวนการทำงานที่ไม่จำเป็นในทุกๆขั้นตอนควรจะถูกกำจัดให้หมดไป

5. ความสูญเปล่าจากการขนส่งที่มากเกินไป (Excessive transportation) คือ การเคลื่อนไหวที่มากเกินไปของคน การขนส่งที่มากเกินไปของข้อมูลข่าวสาร หรือสินค้า ซึ่งการเคลื่อนไหวเหล่านี้ไม่ได้เพิ่มคุณค่าใดๆ ให้กับผลิตภัณฑ์ และยังเป็นผลทำให้เกิดเวลาและต้นทุน ที่สูญเปล่า ดังนั้นจึงควรหาแนวทางในการกำจัดการขนส่งที่ไม่จำเป็น หรือทำให้เกิดการขนส่งที่น้อยที่สุด แทนการปรับปรุงวิธีในการขนส่ง

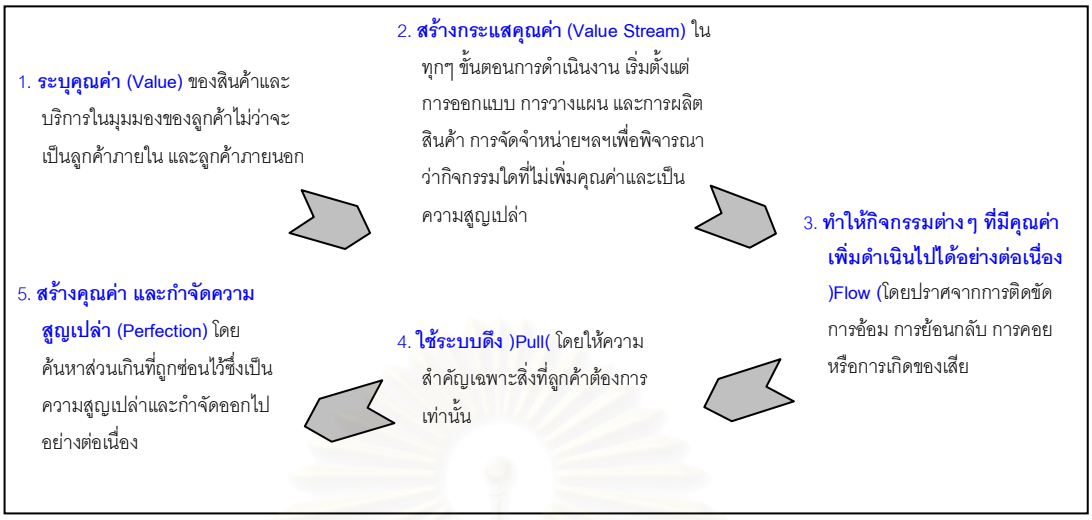
6. ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting) คือ ระยะเวลารอโดยปราศจากกิจกรรมใดๆ ของคน ข้อมูลข่าวสาร หรือสินค้า เป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการไหล และทำให้เกิดเวลานำที่ยาวนาน

7. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Unnecessary motion) คือ การจัดการสถานที่ทำงานที่ไม่เหมาะสม เป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกต้องตามหลักของการยศาสตร์ เช่น การก้มหรือการเอื้อมที่มากเกินไป รวมถึงการเกิดความสูญหายของสิ่งของต่างๆ เนื่องจากลักษณะการจัดเก็บเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม

2.1.3 แนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Thinking)

การผลิตแบบลีน คือ วิธีการที่มีระบบแบบแผนในการระบุและกำจัดความสูญเสียหรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าภายในกระแสคุณค่าของกระบวนการ โดยอาศัยการดำเนินตามจังหวะความต้องการของลูกค้าด้วยระบบดึง ทำให้เกิดสภาพการไหลอย่างต่อเนื่อง ราบเรียบ และทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณค่าให้แก่ระบบอยู่เสมอ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนหลักได้ 5 ขั้นตอน ดังแผนภาพในรูปที่ 2.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2. 2แผนภาพแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Womack และ Jones, 1996)

รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547) มีดังต่อไปนี้

2.1.2.1 การระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการ (Specify Value)

ในแนวคิดนี้เสนอให้ สามารถระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ได้ว่าคุณค่าของสินค้าที่ผลิตมีคุณค่าอยู่ที่ใด ตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ การระบุว่าสินค้ามีคุณค่าอยู่ที่ใด อาจเปรียบเทียบกับคู่แข่ง (Benchmarking) ก็ได้ แต่จำเป็นต้องมองในมุมของลูกค้า (Customer's Perspective) ไม่ใช่มองจากมุมมองของผู้ผลิต (Producer's Perspective) การที่สามารถระบุได้ว่าสินค้ามีคุณค่าอย่างไรนั้น นับเป็นบันไดขั้นแรกของแนวคิดลีน ซึ่งจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ อันจะส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจต่อไป ทั้งยังสามารถนำคุณค่าที่ลูกค้าต้องการนั้นมาเป็นแนวทางในการดำเนินการผลิตด้วย

2.1.2.2 การแสดงสายธารแห่งคุณค่า (Identify Value Stream)

การแสดงสายธารแห่งคุณค่า คือ การจัดทำผังแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) ซึ่งเป็นการระบุกิจกรรมที่ต้องทำทั้งหมด ตั้งแต่รับวัตถุดิบเข้าโรงงานผู้ผลิตจนกระทั่งสินค้าได้ถูกส่งถึงโรงงานลูกค้า นอกจากนี้ การจัดทำผังแห่งคุณค่าจะทำให้เห็นกระบวนการทั้งระบบและสามารถมองเห็นความสูญเปล่า (Muda) ได้ง่าย และยังมีประโยชน์ในการสื่อสารกับบุคคลอื่นอีกด้วย

2.1.2.3 การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow)

การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง คือ การทำให้สายการผลิต

สามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหรือหยุดการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตาม ให้งานสามารถไหลไปได้อย่างต่อเนื่องเหมือนเช่นน้ำในแม่น้ำ ซึ่งแม้ว่าระดับน้ำจะลดต่ำลงแต่ก็ยังไหลอยู่เสมอ

การไหลของงาน (Flow) ถือว่าเป็นหัวใจของระบบการผลิตแบบลีน และเป็นจุดเริ่มต้นที่จะต้องทำให้เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการติดตั้งระบบอื่นๆ ของลีนต่อไป การทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) สามารถทำได้ดังนี้

1. อย่าให้เครื่องจักรว่างงานไม่ว่าด้วยเหตุอันใดก็ตาม (Idle)
2. หากเครื่องจักรเสีย (Breakdown) หรือออกนอกการควบคุม (Out of Control) ต้องแก้ไขให้กลับสู่ภาวะปกติให้เร็วที่สุด
3. การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาให้น้อยที่สุด แม้ว่าจะอยู่ในแผนการผลิตก็ตาม
4. อย่าขัดจังหวะการผลิต ไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม
5. จัดกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการให้มีความสมดุลกัน (Line Balancing) ซึ่งจะทำให้ไม่มีการกองรอของงานหรือเกิดคอขวดขึ้น (Bottleneck)
6. ลดปริมาณการขนย้าย
7. ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต (Waiting)
8. จัดผังโรงงาน (Line Layout) ให้เหมาะสม

2.1.2.4 การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ (Pull)

การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ คือ การทำการผลิตเมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้านั้น และผลิตแค่เพียงพอกับที่ลูกค้าต้องการ โดยหมายถึง ทั้งลูกค้าภายในและภายนอก เป็นการผลิตที่เข้าใกล้กับลักษณะของการผลิตตามสั่ง (Make to Order)

2.1.2.5 การสร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง (Perfection)

หลังจากที่เข้าใจความต้องการของลูกค้า รู้และเข้าใจในคุณค่าของสินค้าที่ผลิต จัดทำผังของคุณค่าและให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงงานและกำหนดกิจกรรมในการผลิตแล้ว ต่อมาก็คือการพยายามเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการค้นหาความสูญเปล่า ให้พบและกำจัดอย่างต่อเนื่องตลอดไป ซึ่งก็คือ แนวคิดของ PDCA (Plan-Do-Check-Act) นั่นเอง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Tools)

เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน (Lean Tools) ซึ่ง Green (2002) ได้พัฒนา Toolkit ของการผลิตแบบลีน รวบรวมเครื่องมือไว้ทั้งหมด 27 ชนิด และจำแนกเครื่องมือออกเป็น 4 ประเภท ตามผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือนั้นๆ ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล (Flow) ได้แก่ คัมบัง (Kanban) การไหลทีละชิ้น (One-piece Flow) 5ส (5s) การผลิตโดยอิงเวลามาตรฐาน (Production to Takt Time) การทำงานมาตรฐาน (Standard Work) แบบแสดงวิธีปฏิบัติงาน (Method Sheet) การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) การบำรุงรักษาแบบทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Preventive Maintenance) การบำรุงรักษาอย่างน่าเชื่อถือ (Reliability Maintenance) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) การบำรุงรักษาโดยการพยากรณ์ (Predictive Maintenance)

2. เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ (Flexibility) ได้แก่ การลดเวลาการเปลี่ยนงาน (Set up Reduction) การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Model Production) การปรับเรียบการผลิต (Smoothed Production) การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน (Cross Trained Workforce)

3. เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน (Throughput Rate) ได้แก่ กลุ่มการผลิต (Flow Cell) จุดใช้งาน (Point of Used Storage) การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ (Autonomation) เครื่องป้องกันความผิดพลาด (Mistake Proofing) การตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection) การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (Successive Check Inspection) การหยุดสายการผลิต (Line Stop)

4. เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ได้แก่ การปรับปรุงอย่างอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) การวิเคราะห์รากสาเหตุ (Root Cause Analysis) การควบคุมกระบวนการทางสถิติ(Statistical Process Control) กลุ่มการแก้ปัญหา (Team Based Problem Solving)

2.2.1 คำนิยามและวิธีการใช้เครื่องมือของลีน มีดังต่อไปนี้

1. คัมบัง (Kanban) หมายถึง “บัตร” หรือ “ป้าย” ในภาษาญี่ปุ่น ระบบคัมบังจะใช้บัตรและสัญญาณที่มองเห็นได้ด้วยสายตา (Visual Signal) เพื่อควบคุมการไหลและการผลิตของวัสดุ หน้าที่ของคัมบังมีหลายอย่าง ดังนี้

ระบบติดต่อสื่อสาร คัมบังจะทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปยังกระบวนการที่อยู่ต้นทางว่าเมื่อไรและอะไรที่จะผลิต และเตือนกระบวนการเหล่านั้นเมื่อมีปัญหาหรือการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเพื่อให้หยุดทำการผลิต คัมบังสามารถส่งสัญญาณไปยังจุดปฏิบัติการมาตรฐานต่างๆ ให้เริ่มทำงานได้ทุกเวลาตามสภาวะแท้จริงที่กำลังเกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน และยังช่วยกำจัดงานเอกสารที่ไม่จำเป็นต่อการเริ่มต้นการปฏิบัติการใดๆ ด้วย

ข้อมูลการเบิกชิ้นงานและคำสั่งทำงาน คัมบังจะทำหน้าที่เป็นคำสั่งทำงาน โดยเป็นอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะให้ข้อมูล 2 อย่าง คือ 1.ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ใดที่ถูกใช้ไปและจำหน่ายเท่าไร 2. ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์จะถูกผลิตที่ไหนและอย่างไร

การกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตมากเกินไป เนื่องจากการผลิตจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณจากกระบวนการที่อยู่ปลายทางเท่านั้น ดังนั้นสินค้าคงคลังในกระบวนการผลิตและการขนส่ง ก็จะถูกคงไว้ที่ระดับต่ำสุดและการผลิตมากเกินไปก็จะไม่เกิดขึ้น

เครื่องมือสำหรับการควบคุมด้วยสายตา เนื่องจากคัมบังจะติดอยู่กับชิ้นงานจนกระทั่งผลิตเสร็จ มันจึงทำหน้าที่เหมือนกับเป็นตัวบ่งชี้ด้วยสายตาว่าในตอนนี้อยู่ในลำดับการผลิตที่เท่าไรและดำเนินการไปได้แค่ไหนแล้ว และเนื่องจากคัมบังเป็นตัวกระตุ้นการผลิตด้วย มันจึงเป็นการควบคุมตัวกระบวนการของมันเองด้วยสายตา โดยจะกำหนดว่าเมื่อไรที่แต่ละกระบวนการจะต้องผลิตเพิ่มและเมื่อไรที่กระบวนการจะต้องหยุดผลิต

เครื่องมือสำหรับการส่งเสริมและปรับปรุง สินค้าคงคลังนั้นเป็นตัวซ่อนปัญหา จำนวนคัมบังที่มากเกินไปจะบ่งชี้ถึงสินค้าคงคลังในกระบวนการผลิตที่มากเกินไปด้วย ด้วยการลดจำนวนคัมบังลง พื้นที่ที่มีปัญหาก็จะปรากฏออกมาจากที่ซ่อนเพื่อให้สามารถปรับปรุงได้ และด้วยแนวทางนี้ระบบคัมบังจึงกลายเป็นวิธีการขับไล่ความสูญเปล่าและปรับปรุงระบบการผลิตได้อย่างดี

2. การไหลทีละชิ้น(One-piece Flow) คือ การผลิต ตรวจสอบ และส่งมอบทีละชิ้น โดยมีหลักการที่กำหนด Cycle Time ให้ตรงกับความต้องการสินค้าของตลาด (Green และ Bradley, 2002) ในระบบการทำงาน มีหลายวิธีในการที่จะเปลี่ยนไปสู่การไหลแบบทีละชิ้น เช่น ทีละเซลล์ ทีละสายผลิตภัณฑ์ หรือทีละกระบวนการ โดยเริ่มเดินทางจากลูกค้าย้อนกลับไปยังจุดประกอบขั้นสุดท้าย จุดประกอบขั้นสุดท้ายไปยังกระบวนการประกอบย่อย จุดประกอบย่อยไปยังกระบวนการป้อนชิ้นส่วน และท้ายสุดไปยังฝ่ายจัดหาวัสดุ บางบริษัทจะรักษาระดับการไหลแบบทีละชิ้นนี้ตรงจุดคำสั่งซื้อของลูกค้าและจุดประกอบขั้นสุดท้าย โดยพวกเขาจะมี “ซูเปอร์มาร์เก็ต” ของจุดประกอบย่อยไว้ใกล้ๆ กับจุดสั่งซื้อและจุดประกอบขั้นสุดท้ายก็จะผลิตทีละคำสั่งซื้อ ซึ่งเป็นการประกอบผลิตภัณฑ์เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะของลูกค้าแต่ละราย วิธีการเช่นนี้จะทำให้ลูกค้าพึงพอใจอย่างแน่นอน และถือเป็นขั้นตอนแรกที่ยิ่งใหญ่มากๆ อีกด้วย อย่างไรก็ตาม ถ้ายังไม่สามารถจัดการกับจุดประกอบย่อยและเซลล์ผลิตชิ้นส่วนที่อยู่ต้นทางได้ ก็คงไม่อาจตระหนักถึงผลประโยชน์อันยิ่งใหญ่ของการไหลแบบทีละชิ้นได้ ดังนั้น การไหลแบบทีละชิ้นจะทำให้เกิดการเปิดเผยความสูญเปล่าที่ซ่อนอยู่ทั้งหมดออกมา

3. 5ส (5s) คือ วิธีปฏิบัติในการดูแลรักษาพื้นที่ปฏิบัติการของลีน (Green และ

Bradley, 2002) ทำความสะอาด คำนวณการจัดการการใช้และจัดสร้างระบบของพื้นที่การทำงาน (Work place) มุ่งเน้นไปที่การแสดงให้เห็นถึงความโปร่งใส การจัดการองค์กร ความสะอาดและการสร้างให้เป็นมาตรฐาน ดำรงไว้ซึ่งระเบียบแบบแผนที่จำเป็นของการทำงานที่ดี ประกอบด้วย

ส.1 สะสางแยกสิ่งของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน และกำจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการ

ส.2 สะดวก จัดสิ่งของที่จำเป็นเหล่านั้นให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้อย่างง่าย

ส.3 สะอาด จัดสถานที่ทำงานให้ปราศจากสิ่งสกปรก

ส.4 สุขลักษณะ ดำรงสภาพของสะสาง สะดวก สะอาด อยู่ตลอดเวลา

ส.5 สร้างเสริมลักษณะนิสัย ปลูกฝังสิ่งเหล่านี้ให้อยู่ในนิสัย ประพฤติถูกต้องตามกฎ

ผลดีที่ได้จากการทำ 5ส. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สะท้อนออกมาในมิติของการลดเวลาการทำงานที่ลดลง ลดอุบัติเหตุ ลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Change Over) กิจกรรมเพิ่มคุณค่าของพนักงาน และพนักงานมีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำงานมากขึ้น

4. การผลิตโดยอิงเวลามาตรฐาน (Production to Takt Time) คือ การสร้างสมดุลการทำงาน โดยให้ระยะรอบของการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ Takt Time

Takt Time คือ อัตราการที่ต้องผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อเติมเต็มคำสั่งซื้อของลูกค้า ไม่ใช่ตัววัดว่ามีความสามารถแค่ไหน แต่เป็นตัวเลขจากการคำนวณมีจุดประสงค์ เพื่อทำให้การผลิตนั้นสอดคล้องกับปริมาณความต้องการสินค้าของตลาด สูตรการคำนวณค่า Takt Time คือ

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมงทำงานต่อวัน}}{\text{ยอดผลิตที่ต้องการต่อวัน}}$$

5. การทำงานมาตรฐาน (Standard Work) ประสิทธิผลที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการทำงานร่วมกันของแรงงานคน วัสดุ และเครื่องจักร นั้นคือการสร้างรากฐานของการพัฒนารายวัน โดยการสร้างกระบวนการซ้ำๆโดยให้คำจำกัดความของขั้นตอน เวลาและการจัดระเบียบแบบแผนของการปฏิบัติงาน เพื่อได้ผลตามที่ต้องการในราคาที่ต่ำและรับประกันในคุณภาพที่สูง ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำงานมาตรฐาน คือ สร้างผังโรงงานที่มีพื้นที่ไร้ประโยชน์น้อยที่สุด จำแนกความต้องการของงานในกระบวนการ (Work-in-process)ที่น้อยที่สุดได้ เข้าใจเวลานำ(Lead Time) ที่มีผลกระทบต่อ WIP สามารถคำนวณความต้องการของพนักงานที่ต้องการต่อความต้องการที่หลากหลาย (Green และ Bradley, 2002)

6. แบบแสดงวิธีปฏิบัติงาน (Method Sheet) แสดงภาพการวิธีปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานของงานนั้น รวมถึง การอธิบายวิธีการทำงานที่ถูกต้อง เพื่อควบคุมการปฏิบัติงานให้ถูกต้องเสมอ (Green และ Bradley, 2002)

7. การควบคุมด้วยสายตา (Visual control) ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของลีนเลย การควบคุมด้วยสายตา คือ การที่ในโรงงานมีป้าย สี สัญลักษณ์ หรือสิ่งอื่นๆ ที่สามารถทำให้ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับกระบวนการผลิตหรือสถานที่นั้น สามารถเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น และข้อควรปฏิบัติภายในระยะเวลาอันสั้น เป็นการสื่อสารผ่านทางสายตานั่นเอง ทำให้เห็นถึงความผิดปกติได้โดยง่าย ซึ่งจะทำให้เกิดการแก้ไขต่อไป ลักษณะการควบคุมด้วยสายตามีดังนี้ (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547)

a. มีไว้เพื่อสื่อสาร สามารถใช้ได้กับทุกเรื่องที่ต้องการสื่อ ไม่ว่าจะเป็น นโยบาย เป้าหมาย ข้อควรระวัง จุดเน้นย้ำ ความปลอดภัย สถานะของงานหรือเครื่องจักร
b. ง่ายแก่การมองเห็น
c. เห็นแล้วเข้าใจได้ง่าย แม้ว่าเป็นผู้ไม่คุ้นเคย
d. เห็นแล้วทราบว่าต้องทำอย่างไร
e. เห็นแล้วรู้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่
f. เมื่อพบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นต้องแก้ไข

8. การบำรุงรักษาแบบทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Preventive Maintenance) เป็นเครื่องมือเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร และทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้สูงสุด อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต ซึ่งลีนจะเน้นในเรื่องของทีมบำรุงรักษาเครื่องจักร การที่ช่างเทคนิคสามารถดูแลเครื่องจักรได้มากกว่าหนึ่งเครื่อง (Multi Skill) การให้ความสำคัญกับการป้องกันการเสียหายของเครื่องจักรมากกว่าการซ่อม และการให้ผู้ปฏิบัติงานที่เครื่องจักรนั้นดูแลเครื่องจักรของตนเองให้ได้มากที่สุด (Green และ Bradley, 2002) การทำ TPM จะให้ผลดีดังนี้ คือ

b. ผลิตภาพของการผลิต (Productivity) ดีขึ้น เนื่องจากเครื่องจักรไม่เสียบ่อย และไม่ว่างงาน
c. คุณภาพของสินค้าดีขึ้น (Quality) เพราะของเสียเกิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ เมื่อเครื่องจักรถูกบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีเสมอ ของเสียจึงไม่เกิดขึ้น
d. ต้นทุนการผลิตต่ำลง (Cost) เนื่องจากผลิตภาพดีขึ้น
e. จัดส่งสินค้าได้ตามที่ลูกค้าต้องการ (Delivery) เพราะการไหลของงานเป็นไปได้ดีขึ้น
f. เสริมสร้างความปลอดภัย (Safety) เนื่องจากเครื่องจักรได้รับการดูแลอย่างดี จึงทำให้มีสภาพที่มีความปลอดภัยในการใช้งาน
g. ขวัญกำลังใจในการทำงานดีขึ้น (Morale) เพราะสภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยและพนักงานได้มีส่วนร่วมในงานมากขึ้น จึงทำให้เกิดความภูมิใจในงานที่ตนทำอยู่ และทำให้รู้สึกว่ามีบทบาทในการปรับปรุงและทำให้บริษัทดีขึ้น

9. การบำรุงรักษาอย่างน่าเชื่อถือ (Reliability maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงต้องมีการทำ FMEA อย่างละเอียด สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นการรับประการว่าจะไม่เกิดความเสียหาย

10. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง โดยมีแนวคิดในการดูแลรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเสียหาย โดยการดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องมือ และชิ้นส่วนต่างๆ อย่างสม่ำเสมอตามเวลาที่กำหนด ก่อนที่เครื่องมือเครื่องจักรจะเสียหาย

11. การบำรุงรักษาโดยการพยากรณ์ (Predictive maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงจากการเก็บข้อมูลการใช้งานและความเสียหาย ตรวจสอบดูว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง แล้วคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อไร แล้วดำเนินการ แก้ไขก่อนที่จะเกิดปัญหา

12. การลดเวลาการเปลี่ยนงาน (Set up reduction) หมายถึง การจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ในการผลิตจะใช้ในการลดเวลาการจัดแต่งเครื่องจักร ในกรณีที่ต้องเปลี่ยนการผลิตจากผลิตภัณฑ์หนึ่งไปสู่อีกผลิตภัณฑ์หนึ่งให้ใช้เวลาน้อยที่สุด

13. การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed model production) คือ การผลิตแบบหลายๆ รุ่น (Model) สายการผลิตเดียวกัน โดยปรับสัดส่วนการผลิตสินค้าให้เท่าทันความต้องการของลูกค้าที่สั่งเข้ามาผลิตสลับปรับเปลี่ยนกันไปตลอดสายการผลิต

14. การปรับเรียบการผลิต (Smoothed production) คือ การปรับเรียบการผลิตที่ทำให้เกิดการไหลของงานอย่างราบเรียบและสม่ำเสมอ (Steady Flow) ซึ่งจะทำให้การควบคุมการผลิตเป็นไปได้โดยง่าย ทำให้การผลิตงานที่มีปริมาณสม่ำเสมอคงที่ตลอดช่วงเวลาในการผลิต โดยผลิตทุกรุ่น (Model) ทุกวัน ตามความต้องการลูกค้า ถือว่าเป็นการลดความผันแปร (Mura/Variation) ในการผลิต โดยทั่วไปในปัจจุบันมีลักษณะการผลิตอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1. การผลิตรุ่นเดียวกันครั้งละมากๆ(Batch Production) และ 2. การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Production) (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547)

15. การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน (Cross Trained workforce) การที่จะให้มีความยืดหยุ่นสูงสุดได้นั้น จำเป็นต้องมีการฝึกอบรมข้ามสายงาน (Cross-training) ให้กับพนักงานทุกคน และสำหรับการที่จะประยุกต์ใช้การดึงให้เป็นผลสำเร็จได้นั้น ก็จำเป็นต้องจัดโปรแกรมการฝึกอบรมที่จะทำให้พนักงานสามารถเรียนรู้ เพื่อปฏิบัติหน้าที่ได้หลากหลายด้าน อาจเป็นการฝึกอบรมในขณะปฏิบัติงาน (On-the-job Training) ก็ได้ และยังทำให้พนักงานแต่ละคนมีคุณค่ามากยิ่งขึ้นต่อทีมงานและต่อบริษัทด้วย นอกจากนี้ ยังเป็นจุดกำเนิดหนึ่งของความภาคภูมิใจของพนักงาน ซึ่งหลายบริษัทจะมีการทำแผนภาพแสดงระดับทักษะของพนักงานไว้ให้ดูด้วย

16. กลุ่มการผลิต (Flow Cell) สำหรับกระบวนการผลิต คือ การจัดการไหลของ

วัสดุและลำดับของการผลิต ให้สอดคล้องกับรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) โดยจะมีคน เครื่องจักร และอุปกรณ์ เป็นกลุ่มของตัวเอง เรียกเป็นหนึ่งเซลล์ (Cell) โดยในแต่ละเซลล์จะกำหนดลักษณะการทำงานให้สมดุล กับรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) (Green และ Bradley, 2002)

17. จุดใช้งาน (Point of used storage) การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่ให้สามารถนำมาใช้งานได้อย่างสะดวก ลดการเคลื่อนที่หรือขนย้ายวัสดุ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงการจัดเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ที่สะดวกต่อการใช้งานด้วย (Green และ Bradley, 2002) นอกจากนี้ แต่ละจุดปฏิบัติการควรอยู่ใกล้กับจุดถัดไปมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และเป็นการเตรียมเซล์ไว้สำหรับการไหลแบบทีละชิ้น ดังนั้น “จุดใช้งาน” จึงหมายถึง วัสดุที่จำเป็นต้องใช้งานทุกอย่างอยู่ภายในช่วงแขนเอื้อมถึง และถูกจัดวางอยู่ตามลำดับที่พวกมันถูกใช้ด้วย

18. การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ (Autonomation) หมายถึง การติดตั้งกลไกหรือตัวรับสัญญาณที่เครื่องจักร เพื่อตรวจสอบดูว่าชิ้นงานที่ผลิต มีข้อบกพร่องหรือผิดปกติอยู่หรือไม่ ถ้าเครื่องจักรตรวจพบ เครื่องจักรจะหยุดทำงานโดยทันที จุดสำคัญคือการปฏิบัติงานของเครื่องจักรต้องอิสระไม่ต้องมีคนมาคอยควบคุม จุดประสงค์สำคัญของเครื่องมือ คือ ไม่ปล่อยให้มีของเสียผ่านเข้าไปสู่กระบวนการได้ (Green และ Bradley, 2002)

19. เครื่องป้องกันความผิดพลาด (Mistake Proofing) หรือ Poka Yoke เป็นเครื่องมือสำหรับป้องกันไม่ให้คนหรือเครื่องจักรทำงานผิดพลาด อาจเป็นเรื่องของการใช้วิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือระบบก็ได้ โดยมีเป้าประสงค์สุดท้ายเพื่อป้องกันหรือเพื่อให้ทราบเมื่อเกิดความผิดพลาดนั้นๆ ขึ้น โดยแรกเริ่มมีวัตถุประสงค์ เพื่อไม่ให้มีของเสียเกิดขึ้น (Zero Defect) (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547)

20. การตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection) คือ การตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงานด้วยตัวพนักงานเองก่อนที่จะส่งชิ้นงานไปสู่ขั้นตอนถัดไป ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกผลจะถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ป้องกันไม่ให้เกิดการผลิตของเสียขึ้นมาอีก (Green และ Bradley, 2002)

21. การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (Successive Check Inspection) การตรวจสอบชิ้นงานโดยผู้ที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิต ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการขั้นตอนถัดไป และทำการหยุดการผลิตเพื่อแก้ไขหรือปรับปรุงสภาพการผลิตโดยอัตโนมัติ หรือปรับปรุงสภาพการผลิตโดยอัตโนมัติในขั้นตอนการผลิตการตรวจสอบนี้ รวมถึงพนักงานในกระบวนการผลิตถัดไป ต้องมีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานก่อนจะเริ่มการผลิตในขั้นตอนต่อไป (Green และ Bradley, 2002)

22. การหยุดสายการผลิต (Line Stop) คือ พนักงานสามารถที่จะหยุดสายการผลิต

ได้ เมื่อตรวจพบว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับกระบวนการ (Green และ Bradley, 2002)

23. การปรับปรุงอย่างอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) Kai มีความหมายถึง การเปลี่ยนแปลง (Change) และ Zen หมายถึง ดี (Good) ไคเซนเป็นแนวคิดของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยเน้นในความมีส่วนร่วมของทุกคนเป็นหลัก และเชื่อในปริมาณของสิ่งที่ทำการปรับปรุงมากกว่าผลที่ได้จากการปรับปรุง (Return) คือ เน้นการปรับปรุงหลายๆ สิ่ง ทำปริมาณมากๆ ถึงแม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะดีขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าทำไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ก็จะกลายเป็นผลการปรับปรุงที่ยิ่งใหญ่ในอนาคต ผลจากการทำไคเซนไม่จำเป็นต้องวัดด้วยตัวเงินเท่านั้น แต่เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการปรับปรุง การทำกิจกรรมไคเซนอาจเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้ ขึ้นกับเรื่องที่ทำ เช่น ระยะทางการขนย้ายลดลง รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ลดลง ผลิตภาพเพิ่มขึ้น ใช้พื้นที่น้อยลง งานคุณภาพดีขึ้น ใช้เวลาการตั้งเครื่องจักรลดลง ขวัญกำลังใจดีขึ้น เป็นต้น (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547)

24. การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เป็นการใช้เครื่องมือทางสถิติในการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ผลกระทบในการทำงาน(Green และ Bradley, 2002)

25. การวิเคราะห์รากสาเหตุ (Root cause Analysis) เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาเบื้องต้น คือ การย้อนกลับขึ้นไปหาถึงสาเหตุของปัญหา โดยพยายามเจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหา (Green และ Bradley, 2002) เช่น 5-Whys

26. การควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistical process control) เป็นการควบคุมกระบวนการโดยการหาค่าเฉลี่ยของการตัวแปรในกระบวนการ กำหนดควบคุมเขตจำกัดบนและล่างตรวจสอบตัวแปรและควบคุม กระบวนการให้อยู่ในขอบเขตที่ควบคุม (Green และ Bradley, 2002)

27. กลุ่มการแก้ปัญหา (Team Based Problem Solving) คือ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการโดยมีการประชุมทีมงานที่เกี่ยวของ เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาทุกวันหรือเป็นประจำตามการตกลง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเป็นสำคัญ (Green และ Bradley, 2002)

นอกจากเครื่องมือ 27 ชนิดของลีนนี้แล้ว ยังมีเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนที่น่าสนใจอีกหลายชนิด ได้แก่

1. การผลิตงานด้วยขนาดลอตเล็กๆ (Small Lot Manufacture)

การผลิตงานด้วยลอตขนาดเล็กๆถือเป็นหลักการหรือเทคนิคที่สำคัญของระบบการผลิตแบบลีน ซึ่งมีข้อดีดังนี้ (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547) คือ

- ใช้เวลาในการผลิตงานหนึ่งลอตสั้นลง เนื่องจากงานมีจำนวนน้อย ไม่ต้องรอถึงจำนวนมากๆ แล้วจึงส่งไปกระบวนการหลัง ทำให้งานไหล (Flow) ได้ดีขึ้น

- เวลานำ (Lead-time) ของงานสั้นลง เนื่องจากการรอคอย (Waiting) ลดลง
- ตอบสนองความต้องการลูกค้าได้ดีขึ้น
- จำนวนสินค้าคงคลังลดลง
- ลดการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า (Fire Fighting) เนื่องจากเมื่อมีสินค้าคงคลังน้อยลง ปัญหาต่างๆ ที่เคยถูกซ่อนอยู่จะเผยออกมาให้เห็น ทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่สาเหตุและกำจัดปัญหาได้อย่างถาวร
- เมื่อจำนวนสินค้าคงคลังน้อยลง ทำให้ใช้พื้นที่น้อยลงด้วย ทำให้ใช้พื้นที่ในโรงงานได้คุ้มค่าขึ้นและมีพื้นที่เหลือสำหรับความจำเป็นอื่นๆ

ในการที่จะทำให้เกิดการผลิตเป็นลอตเล็กๆ ได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นก่อน ได้แก่ การไหลของงาน (Flow) การใช้คัมบัง (Kanban) การปรับตั้งที่รวดเร็ว (Quick Changeover : SMED)

2. ทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraint:TOC)

เครื่องมือลีนตัวนี้กล่าวถึงคอขวดของกระบวนการผลิต (Bottleneck) (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547) กระบวนการที่เป็นคอขวด คือ กระบวนการที่มีรอบเวลา (Cycle Time) ยาวนานที่สุด หรือจะสังเกตได้จากเป็นกระบวนการที่มีการกองรอมากที่สุด เนื่องจากมีความเร็วในการผลิตที่ต่ำกว่านั่นเอง ดังนั้น การที่จะได้สินค้าออกจากการผลิตเท่าไร ขึ้นกับกำลังการผลิตของคอขวดเป็นหลัก ดังนั้น ในการผลิตไม่จำเป็นต้องเร่งงานออกจากการผลิต (Output) ทุกกระบวนการ เพราะอย่างไรก็ตาม ก็จะได้สินค้าเท่ากับกระบวนการที่เป็นคอขวดปัจจุบันอยู่เช่นเดิม การทำให้ได้งานจากการผลิต (Output) ของกระบวนการเพิ่มขึ้น จึงทำได้โดยเพิ่มกำลังการผลิตที่คอขวด

การจัดการกับกระบวนการที่เป็นคอขวด ควรปฏิบัติ ดังนี้

- ให้มีงานเลี้ยงกระบวนการที่เป็นคอขวดอยู่เสมอ อย่าให้คอขวดว่างงาน (Idle)
- การทำงานที่คอขวดต้องดำเนินไปตลอดเวลาตามความจำเป็น โดยอาจจำเป็นต้องสลับการพักของพนักงานหากมีความต้องการงานจำนวนมากๆ
- กิจกรรมใดๆ ที่ทำให้คอขวดติดขัดทางการผลิตควรทำให้เร็วที่สุด
- อาจจำเป็นต้องมีเครื่องจักรหรืออุปกรณ์สำรองสำหรับเครื่องจักรที่เป็นคอขวด เพื่อให้การผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow)

การเข้าใจเกี่ยวกับคอขวดจะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพ และได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ และยังสามารถลดงานระหว่างกระบวนการ (WIP) ได้อีกด้วย เนื่องจากไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำให้ได้งาน 100% ในทุกกระบวนการผลิต เพราะอย่างไรงานก็ออกจากกระบวนการผลิตได้เท่ากับความสามารถของกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวดเท่านั้น

3. การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing)

สายการผลิตแบบเซลล์เป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่ง ซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้กันตามลำดับของการผลิต (Production Sequence) หรือ ตามทิศทางเดินของชิ้นงาน (Material Flow) (นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547) โดยจะมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นของตนเอง โดยทั่วไปจะมี 3-12 คน และ 5-15 สถานีทำงาน (Work Station) ถูกจัดไว้รวมกันในหนึ่งเซลล์ และจะถูกกำหนดไว้แน่นอนว่าเซลล์นี้จะต้องผลิตสินค้าอะไรหรือรุ่น (Model) ไหน แต่สามารถเปลี่ยนชนิดของสินค้าในการผลิตได้ หากว่าสามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันในเซลล์นั้นๆ ได้ เซลล์จำเป็นที่จะต้องทำให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อรักษาการไหล (Flow) ที่ดีของงาน และควรใช้สายการผลิตแบบเซลล์ร่วมกับระบบคัมบัง (Kanban) เพื่อให้เกิดการผลิตแบบดึง (Pull) ตามแนวคิดของลีน

ไม่จำเป็นว่าทุกโรงงานที่จะมีระบบการผลิตแบบลีนต้องจัดสายการผลิตแบบเซล์ บางลักษณะของผลิตภัณฑ์ อาจไม่เหมาะสมสำหรับเซลล์ก็ได้ ให้ใช้หลักการอื่นของลีน ไม่ว่าจะเป็นระบบคัมบัง การผลิตที่เน้นการไหลของงาน การจัดการกับคอขวด เป็นต้น

ข้อดีของการจัดสายการผลิตแบบเซลล์

- ใช้เวลาในการผลิต (Lead-time) น้อย เนื่องจากระยะทางในการขนย้ายวัสดุสั้น
- ควบคุมการผลิตได้ง่าย
- การสื่อสารเป็นไปได้ดี
- ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม
- การไหลของงานดีขึ้น
- ทำให้การจัดการการผลิตดีขึ้น จึงทำให้ผลิตภาพและคุณภาพดีขึ้น ทำให้การใช้งานเครื่องจักรน้อยลงโดยได้ผลิตภัณฑ์เท่าเดิม นั่นคือ จะทำให้มีกำลังการผลิตเหลือสำหรับความต้องการ (Demand) ที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคต

4. การผลิตแบบดึง (Pull System)

ลักษณะของระบบการผลิตแบบดึง (Pull System)(นิพนธ์ บัวแก้ว, 2547) จะเป็นดังต่อไปนี้

- ผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) ไม่ได้ผลิตตามแผนการผลิต (MPS) ของบริษัท ซึ่งได้จากการพยากรณ์ความต้องการ แต่เป็นลักษณะของงานผลิตตามสั่ง (Make-to-order) การผลิตแบบดึงลูกค้าจะดึงงานจากผู้ผลิต และในบริษัทผู้ผลิตมีการดึงงานไปให้ลูกค้าจากกระบวนการข้างหลังไปข้างหน้า

- แต่ละสถานีงานมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์ซึ่งกัน กระบวนการหน้าจะทำการผลิตเพียงพอต่อความต้องการของกระบวนการหลังเท่านั้น และจะหยุดการผลิตเมื่อกระบวนการหลังผลิตไม่ทัน กระบวนการหลังจะร้องของานจากกระบวนการหน้าเมื่อมีความต้องการงานเกิดขึ้น เป็นการผลิตที่เข้าจังหวะกัน ไม่ใช่ต่างคนต่างทำ โดยทำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ดังนั้น จึงเป็นการลดความสูญเปล่า (Waste) ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะการผลิตมากเกินไป (Over Production) การรอคอย (Waiting) และ

การมีสินค้าคงคลังเกินความจำเป็น (Unnecessary Inventory)

- มีการสื่อสารที่ดี เนื่องจากมีความเชื่อมโยงกัน
- ปัญหาไม่ถูกซ่อนไว้ (Smoke Out Problem) เพราะแต่ละกระบวนการ จะมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน
- เมื่อกระบวนการหนึ่งเกิดปัญหาขึ้น ก็จะทำให้กระบวนการอื่นๆ ไม่สามารถทำการผลิตได้เช่นกัน เมื่อแก้ปัญหาได้เท่านั้น ระบบจึงจะดำเนินต่อไปได้ ดังนั้น จะทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่รากของปัญหา (Root Cause)
- ปริมาณสินค้าคงคลังต่ำ เนื่องจากจะผลิตก็ต่อเมื่อกระบวนการหลังต้องการงานเท่านั้น
- เวลาในการผลิต (Lead-time) สั้น เนื่องจากมีงานกองรอน้อย

2.3 การเลือกใช้แบบพื้นฐานของผังโรงงาน (Fundamental Plant Layout Selection)

ข้อควรพิจารณาในการเลือกใช้แบบผังโรงงาน มีดังนี้

1. ลักษณะการผลิตของโรงงาน สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ)สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน 2548) คือ การผลิตแบบต่อเนื่อง)Continuous Production) และการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Production)

)ก (การผลิตแบบต่อเนื่อง หมายถึง การผลิตที่ใช้ในการผลิตสินค้าชนิดเดียว หรือสินค้าที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในจำนวนมากๆ โดยสินค้าเหล่านั้นต้องมีลำดับ (Sequence) เป็นแบบแผนเดียวกัน การผลิตสินค้าจะดำเนินติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแบบนี้มักเป็นประเภทที่มีลักษณะเฉพาะ การผลิตแบบนี้ยังเรียกต่างกันไปได้อีก ตามลักษณะเฉพาะ (Characteristic) ของสินค้า ในกรณีของการผลิตสินค้ามีลักษณะเป็นชิ้น (Discrete Production) มักเรียกว่าการผลิตปริมาณมาก (Mass Production) เช่น การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ส่วนการผลิตสินค้าในลักษณะที่นับเป็นชิ้นไม่ได้ เรียกว่าการผลิตแบบไหล (Flow Production) เช่น การกลั่นน้ำมัน

)ข (การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง หมายถึง การผลิตที่ใช้กับการผลิตสินค้า หรือชิ้นงานที่ต่างประเภทกัน โดยมีจำนวนของสินค้าที่ผลิตแต่ละครั้งไม่มากนัก ประเภทของสินค้าที่ผลิตอาจมีถึง 20 หรือ 30 ประเภท ซึ่งหลากหลายแตกต่างกัน ตามแต่ลูกค้าจะกำหนด ทำให้ลำดับของการผลิตสินค้าแต่ละประเภทแตกต่างกัน เครื่องจักรอุปกรณ์จึงต้องใช้แบบอเนกประสงค์

จากลักษณะการผลิตที่แต่ละงานมีวิธีการผลิตแตกต่างกัน จึงเรียกการผลิตนี้ได้หลายอย่าง เช่น การผลิตตามงาน (Job Shop Production) การผลิตตามใบสั่ง (Job Order Production) และการผลิตแบบชุด (Batch Production)

การผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing) ถือเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งมีการใช้เทคโนโลยีแบบกลุ่ม (Group Technology) จัดแบ่งสินค้าที่ผลิตออกเป็นหมวดหมู่ จากนั้นจัดเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับการผลิตสินค้าแต่ละกลุ่มไว้ในหน่วยผลิตย่อยที่เรียกว่า เซลล์ การผลิตสินค้าแต่ละรายการหรือใบสั่งจะสามารถดำเนินการได้จนแล้วเสร็จได้ภายในหนึ่งเซลล์

นอกจากการผลิตในแบบต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว โครงการ(Project) ก็ถือเป็นรูปแบบพิเศษอย่างหนึ่งของการผลิตแบบตามงาน โดยที่การผลิตนั้นเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวและมีลำดับการผลิตที่ซับซ้อนมากขึ้น มีวิธีการจัดการเฉพาะที่เรียกว่า การบริหารโครงการ (Project Management)

2. แบบพื้นฐานของโรงงาน (Classical Type of Layout) เพื่อให้สามารถเลือกผังโรงงานได้เหมาะสมกับการผลิต ผู้วิเคราะห์จึงควรทราบถึง ประเภทพื้นฐานของผังโรงงาน ลักษณะเฉพาะ รวมทั้งความเหมาะสมกับการผลิตของแต่ละประเภท ประเภทของผังโรงงาน (วันชัย ริจิรวนิช 2541) ได้แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

)ก (การจัดวางผังตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการจัดวางผังโรงงานโดยกำหนดหน่วยงานผลิตให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิตหน่วยใดผลิตก่อนก็ให้จัดไว้ก่อน หน่วยใดผลิตลำดับต่อไปก็จัดหน่วยนั้นในลำดับต่อไป การจัดวางเครื่องจักรจึงเป็นการจัดเรียงตามลำดับการผลิต โดยการจัดวางผังตามผลิตภัณฑ์เหมาะสำหรับเงื่อนไขการผลิต ดังต่อไปนี้

- เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์น้อยชนิด
- ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีมาตรฐานและลำดับการผลิตที่แน่นอน
- ปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดสูง
- เป็นการผลิตสนองตอบความต้องการทางการตลาดโดยสม่ำเสมอ
- เป็นการผลิตเข้าสต็อก ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล
- มีการป้อนวัตถุดิบเข้าสายงานผลิตอย่างสม่ำเสมอ
- อัตราการผลิตของแต่ละลำดับการผลิตค่อนข้างคงที่

)ข (การจัดวางผังตามกระบวนการ (Process Layout) เป็นการจัดหน่วยงานผลิตโดยมีกลุ่มของเครื่องจักรที่ทำงานได้เหมือนกัน เช่น เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องกัด เครื่องขัด ซึ่งเป็นการจัดแบ่งแยกหน่วยงานผลิตได้ตามกิจกรรมการผลิต โดยการจัดผังตามกรรมวิธีเหมาะสมกับเงื่อนไขการผลิต ดังต่อไปนี้

- เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์มากชนิด
- ใบสั่งผลิตมีมาก ปริมาณการสั่งผลิตของแต่ละใบสั่งผลิตค่อนข้างน้อย
- มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์บ่อย ใบสั่งผลิตอาจจะสั่งผลิตเพียงครั้งเดียว
- ลำดับขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดต่างกัน

- เครื่องจักรที่ใช้เป็นเครื่องจักรอเนกประสงค์

)ค (การจัดวางผังตามตำแหน่ง (Fixed-Position Layout) เป็นการจัดวางผังโรงงาน โดยมีวัสดุหรือชิ้นงานอยู่กับที่ และมีการจัดเครื่องจักรอุปกรณ์และวัสดุอื่นๆ อยู่โดยรอบ การดำเนินการผลิตจะเป็นการเคลื่อนที่ของคนและเครื่องจักร โดยการจัดผังเช่นนี้มีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

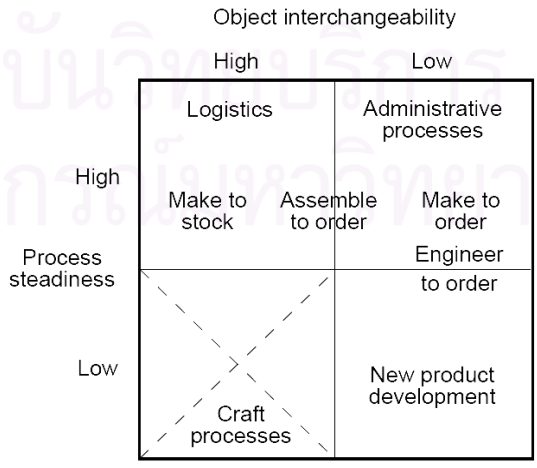
- เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่และหนัก
- เป็นลักษณะงานโครงการ มีแบบตามใบสั่งผลิตโดยเฉพาะ
- มีความจำเป็นในการกำหนดแผนงานและควบคุมการผลิตมาก
- คนงานมีความชำนาญงานสูง
- ลำดับขั้นตอนการผลิตมีความยืดหยุ่นสูง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 องค์ประกอบของเวลานำ

มีผู้วิจัยหลายท่านที่ได้นำเสนอองค์ประกอบของเวลานำ (Lead-time) ดังนี้

Bartezzaghi, Spina และ Verganti (1994) นำเสนอรูปแบบ (Model) ของเวลานำ (Lead-time) โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของกระบวนการผลิต ซึ่งพวกเขาใช้เกณฑ์ 2 ประการ ในการแบ่งประเภทกระบวนการผลิต ดังนี้ คือ 1. ระดับความคงที่ของกระบวนการ (Process Steadiness) ของการเริ่มต้นกระบวนการใหม่ ในเรื่องของเทคโนโลยี กิจกรรม ลำดับ และองค์กร 2. ระดับความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือข้อมูลข่าวสาร (Object Interchangeability) ที่ผ่านเข้ามาในกระบวนการ ซึ่งทำให้ลูกค้าพึงพอใจ จากเกณฑ์ 2 ประการดังกล่าว ทำให้ได้ลักษณะของกระบวนการผลิตสำหรับรูปแบบของเวลานำ ดังภาพที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การแบ่งประเภทกระบวนการผลิตสำหรับรูปแบบของเวลานำ

หากพิจารณาในเรื่องระดับความคงที่ของกระบวนการ (Process Steadiness) เวลานำจะประกอบไปด้วย 3 ช่วงเวลารวมกัน ได้แก่ เวลาด้านการจัดการ (Management Time) เช่น การวางแผนกิจกรรม เวลาที่เกี่ยวข้องกับงานภายนอกองค์กร (External Time) และเวลาที่มาจากการดำเนินงานของกิจกรรม (Work-in-process Time) หรือ เขียนในรูปสมการ Little's Law [13] ได้คือ

$$LT = WIP/PR \quad (1)$$

โดยที่ LT คือ ระยะเวลานำ

WIP คือ สินค้าที่อยู่ระหว่างกระบวนการ

PR คือ อัตราการผลิต

หากพิจารณาในเรื่องระดับความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือข้อมูลข่าวสาร (Object Interchangeability) องค์ประกอบของเวลานำจะแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ดังนี้

$$LT = R + SU + Q + WTM + SY + PS + NB \quad (2)$$

1. เวลาการผลิต (Run Time : R) คือ ผลรวมของเวลาตั้งแต่เริ่มต้นผลิตชิ้นงานจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการผลิต เวลาในส่วนนี้จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความสามารถของทรัพยากรการผลิต และระดับความเฉพาะเจาะจงของทรัพยากรการผลิตนั้นๆ

2. เวลาปรับตั้งก่อนการผลิต (Set-up Time : SU) คือ ช่วงเวลาในขณะที่ชิ้นงานรอคอยการปรับตั้งเครื่องจักร เพื่อที่จะถูกผลิตในกระบวนการถัดไป กิจกรรมการปรับตั้งเครื่องเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถที่จะทำไปได้พร้อมกับการเดินเครื่อง

3. เวลารอแถวคอย (Queue Time : Q) คือ ผลรวมของเวลาการผลิตและเวลาปรับตั้งก่อนการผลิต ของชิ้นงานก่อนหน้าที่อยู่บนเครื่องจักร เวลาในส่วนนี้ไม่รวมถึงเวลารอคอยในการตั้งเครื่องจักรของงานปัจจุบัน

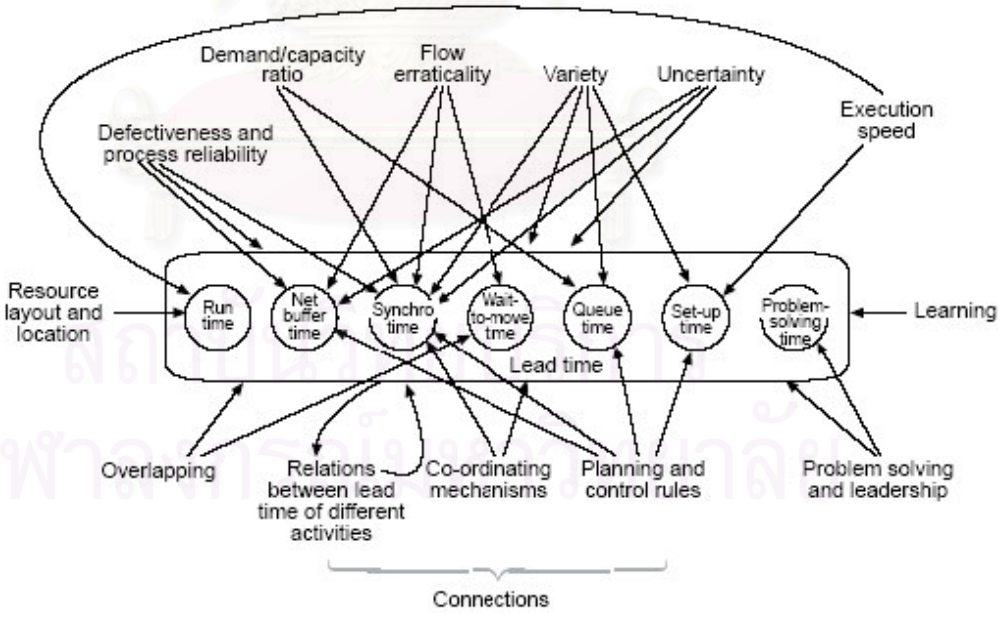
4. เวลารอเพื่อเคลื่อนย้าย (Wait-to-Move Time : WTM) คือ ช่วงเวลาที่ชิ้นงานรอคอยการผลิตให้ครบจำนวนการขนส่งในลอตนั้นๆ ก่อนทำการขนส่งชิ้นงานทั้งหมด ไปยังกระบวนการถัดไป หรือเวลารอคอยในการนำชิ้นงานขึ้นเครื่องให้ครบจำนวนเพื่อเริ่มทำการผลิต เวลาในส่วนนี้ไม่รวมถึงเวลาที่ต้องใช้ในการขนส่งทางกายภาพ

5. เวลารอกระบวนการที่ขนานกัน (Synchro Time : SY) คือช่วงเวลาที่ชิ้นงานที่ผลิตเสร็จจากกระบวนการหนึ่ง รอคอยชิ้นงานที่กำลังผลิตอยู่ในกระบวนการอีกกระบวนการหนึ่งที่ขนานกัน เวลาในส่วนนี้ไม่รวมถึงเวลารอแถวคอย และเวลารอเพื่อเคลื่อนย้ายซึ่งได้ถูกกล่าวถึงไปแล้วข้างต้น

6. เวลาแก้ไขปัญหา (Problem-solving Time : PS) คือ เวลาที่ใช้ในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน เพื่อการแบ่งส่วนประกอบของเวลาที่ชัดเจน เวลาในส่วนนี้จึงถูกแยกออกมาจากเวลาการผลิต

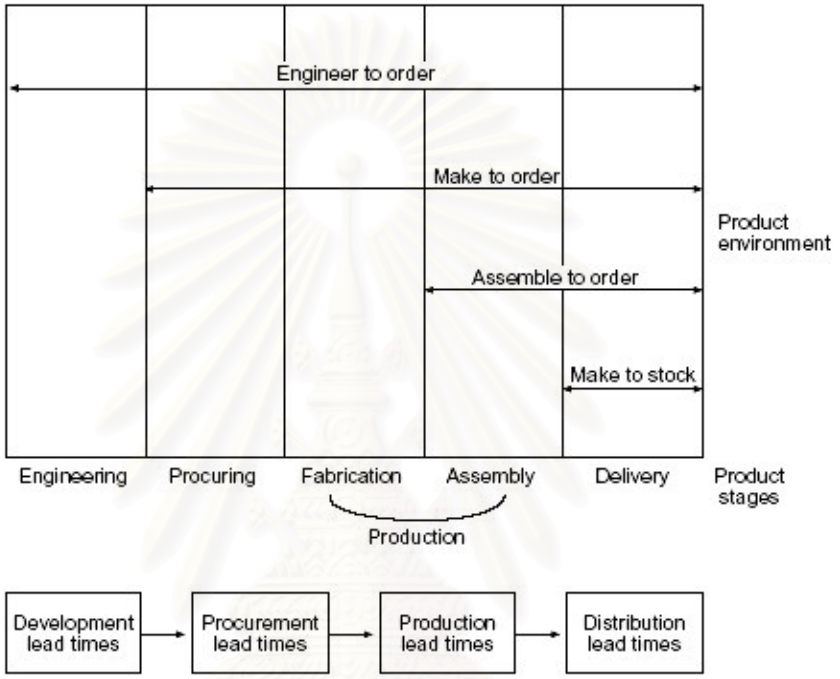
7. เวลารอในคลังสินค้า (Net Buffer Time : NB) คือ เวลาที่เกิดขึ้น ในกรณีที่ผลิตสินค้าเกินกว่าความต้องการในขณะนั้น เพื่อจัดเก็บเป็นสินค้าคงคลัง เวลาในส่วนนี้เป็นเวลาที่ชิ้นงานรอคอยการจัดส่งอยู่ในคลังสินค้า เนื่องจากแนวคิดที่ต้องการมีวัสดุพร้อมใช้ตลอดเวลา เวลาในส่วนนี้ไม่รวมถึงเวลารอกระบวนการที่ขนานกัน

นอกจากนี้ Bartezzaghi, Spina และ Verganti (1994) ยังนำเสนอแรงขับด้านเวลา (Time Driver) ออกเป็น 13 ปัจจัย อันได้แก่ ความเร็วในการปฏิบัติการ (Speed Execution) ความไม่แน่นอน (Uncertainty) ความหลากหลาย (Variety) การไหลที่ไม่มีกฎเกณฑ์ (Flow Erraticality) อัตราส่วนของความต้องการต่อกำลังการผลิต (Demand-capacity Ratio) การเกิดข้อบกพร่องและความเชื่อถือได้ของกระบวนการ(Defectiveness and Process Reliability) ผังและการจัดตำแหน่งของทรัพยากร (Layout and Location of Resources) การคาบเกี่ยวของกระบวนการ (Overlapping) การแก้ไขปัญหาและภาวะผู้นำ (Problem Solving and Leadership) การเรียนรู้ (Learning) และการติดต่อ (Connections) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ปัจจัย คือ กลไกการประสานงาน (Coordinating Mechanisms) กฎเกณฑ์การวางแผนและการควบคุม (Planning and Control Rules) และความสัมพันธ์ระหว่างเวลานำของกิจกรรมที่ต่างกัน (Relations between Lead Times of Different Activities)



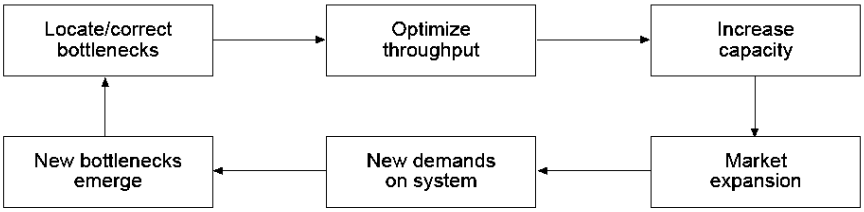
รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงขับด้านเวลากับองค์ประกอบของเวลานำ

Tersine และ Hummingbird (1995) ได้เสนองานวิจัยที่แสดงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการผลิตผลิตภัณฑ์ (Product environment) 4 รูปแบบ และขั้นตอนต่างๆ ของเวลานำ (Product stages) 5 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ซึ่งจะทำให้องค์กรต่างๆ สามารถที่จะเข้าใจถึงโอกาสและตำแหน่งในการลดเวลานำของตนเองได้ดียิ่งขึ้น



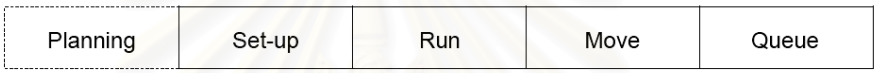
รูปที่ 2.5 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ และเวลานำ (Lead-time)

นอกจากนั้นยังได้อธิบายถึง กลยุทธ์ในการลดเวลานำ โดยนำเสนอโครงร่างที่สามารถปรับใช้ได้กับกระบวนการผลิตทั่วๆ ไป ดังรูปที่ 2.5 ซึ่งมีรายละเอียดคือ เริ่มต้นแก้ปัญหาให้ตรงจุดโดยการมุ่งเน้นตรงจุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการ โดยทำการปรับปรุงจนกระทั่งความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับที่เหมาะสม หลังจากนั้นเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อรองรับกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ทำการขยายขอบเขตของลูกค้าโดยมุ่งสู่ตลาดใหม่ ในขณะนี้จะเกิดปริมาณความต้องการสินค้าที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้เกิดจุดที่เป็นคอขวดจุดใหม่ของกระบวนการผลิต ในที่สุดก็ให้ทำการแก้ปัญหาโดยการมุ่งเน้นที่จุดที่เป็นคอขวดที่เกิดขึ้นมาใหม่ เป็นวัฏจักรเช่นนี้เรื่อยไป ซึ่งโครงร่างดังกล่าวก็คือ หลักการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องนั่นเอง ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

Burcher และ Dupernex (1996) ได้เสนอว่าองค์ประกอบของเวลานำประกอบไปด้วยเวลา 5 ส่วนด้วยกัน ดังภาพที่ 2.7



รูปที่ 2.7 องค์ประกอบของเวลานำ

1. เวลาการวางแผน (Planning Time) คือ เวลาที่ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการรับวัตถุดิบ การเขียนคำสั่งซื้อ การส่งวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนผลิต และการวางแผนการผลิต

2. เวลาปรับตั้งก่อนการผลิต (Set-up Time) คือ ช่วงเวลาในขณะที่ชิ้นงานรอคอยการปรับตั้งเครื่องจักร หรือเวลาระหว่างการผลิตชิ้นงานชิ้นสุดท้ายของกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Batch) กับการผลิตชิ้นงานชิ้นแรกของกลุ่มการผลิตใหม่

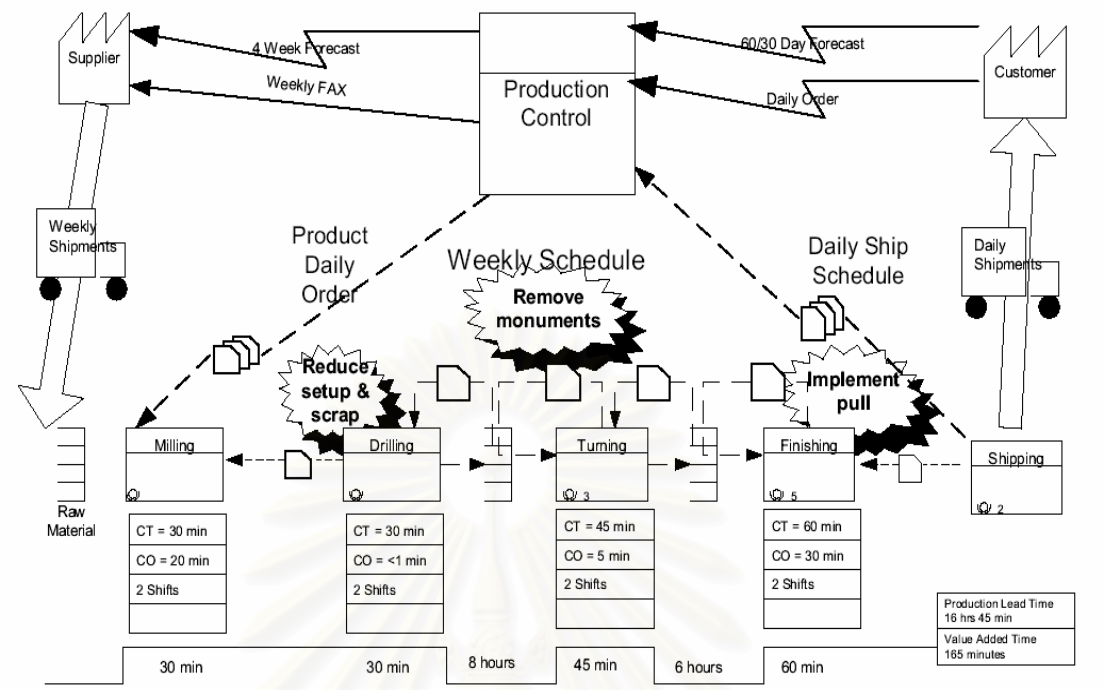
3. เวลาการผลิต (Run Time) คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งกลุ่ม (Batch)

4. เวลาการเคลื่อนย้าย (Move Time) คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายงานจากกระบวนการหนึ่งไปยังอีกกระบวนการหนึ่ง

5. เวลารอแถวคอย (Queue Time) คือ เวลาของการรองานก่อนเข้ากระบวนการ

อีกรูปแบบหนึ่งของการนำเสนอองค์ประกอบของเวลานำก็คือ การแสดงด้วยผังแห่งคุณค่า (Value Stream Map) ดังนี้

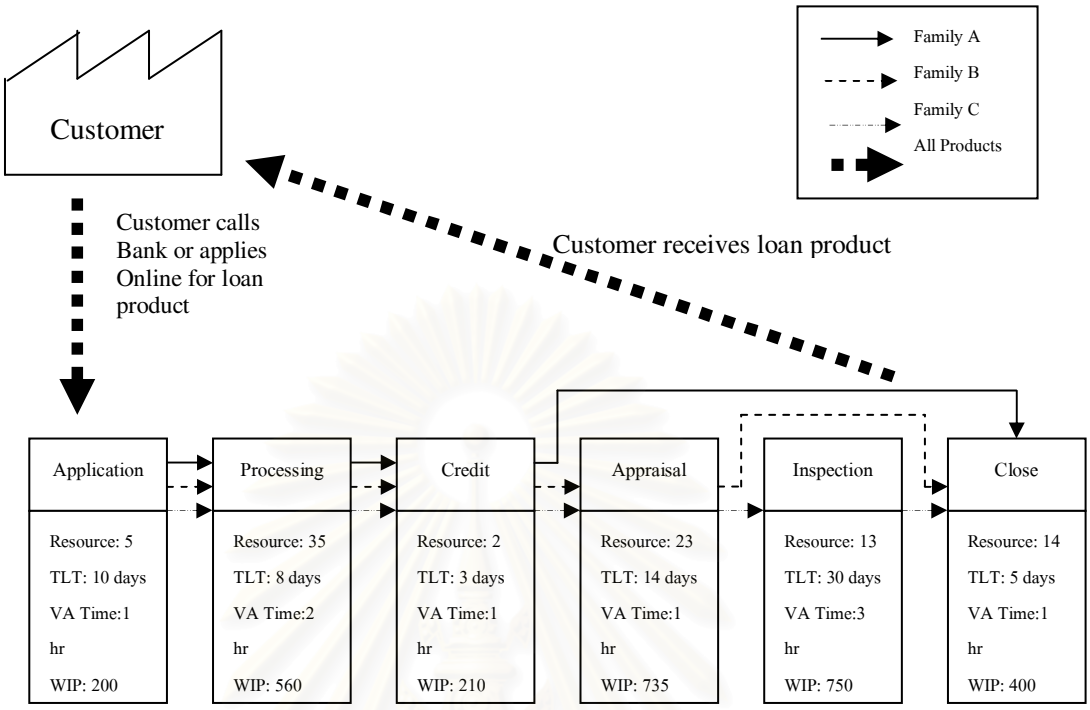
Sullivan, McDonald, Van Aken (2002) ได้อธิบายสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวาดผังแห่งคุณค่า (VSM) และใช้ผังแห่งคุณค่าในการสรุปสถานะปัจจุบัน (Current State) และสถานะในอนาคต (Future State) ของกระบวนการผลิตเมื่อนำระบบลีนเข้ามาใช้ โดยผังแห่งคุณค่านี้จะแสดงเวลานำในการผลิต (Production Lead-time) และเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า (Value Added Time) ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ผังแห่งคุณค่าของสภาวะในอนคต (Future State) หลังจากปรับปรุงด้วยระบบลีน

Abdulmalck และ Rajgopal (2006) ได้อธิบายว่าผังแห่งคุณค่า (Value Stream Map) เป็นเครื่องมือหลักที่สามารถอธิบายเทคนิคของลีนได้หลากหลายภายในแผนภาพเดียว และเหมาะที่จะเป็นรูปแบบสำหรับจำลองเหตุการณ์ (Simulation Model) เพื่อเปรียบเทียบสภาพก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ เช่น ระยะเวลานำในการผลิตที่ลดลง ปริมาณงานระหว่างกระบวนการที่ลดลง เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามผังแห่งคุณค่า (VSM) นี้ก็ยังเพียงรูปแบบแบบคงที่ (Static Model) ซึ่งไม่สามารถใช้แสดงการเปลี่ยนแปลงหรือการเคลื่อนที่ของข้อมูลได้ ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องมือมาช่วยแสดงภาพการทำงานในลักษณะนี้ นั่นคือ การจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์นี้ยังสามารถช่วยในการวางแผนทรัพยากรการผลิต แสดงภาพการเปลี่ยนแปลงของระดับสินค้าคงคลัง เวลานำ การใช้งานเครื่องจักร เป็นต้น ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการแสดงสถานะในอนาคต (Future State) ได้เป็นอย่างดี

จากรูปแบบขององค์ประกอบของเวลานำจากงานวิจัยที่ได้นำเสนอมาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการคิดเวลานำโดยการใช้ผังแห่งคุณค่า (VSM) เนื่องจากทำให้มองเห็นภาพรวมของทั้งระบบได้อย่างชัดเจน โดยจะทำการเพิ่มเติมรายละเอียด ในผังแห่งคุณค่าแบบที่มีความซับซ้อนมากขึ้น (Complexity Value Stream Map) คือ มีการแสดงกลุ่มของผลิตภัณฑ์ (Product Family) หลายชนิดภายในผังแห่งคุณค่าเดียวกันนี้เลย ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ผังคุณค่าแบบซับซ้อน (Complexity Value Stream Map)

2.4.2 แนวคิดของลีน ซิกซ์ซิกมา (Lean Six Sigma)

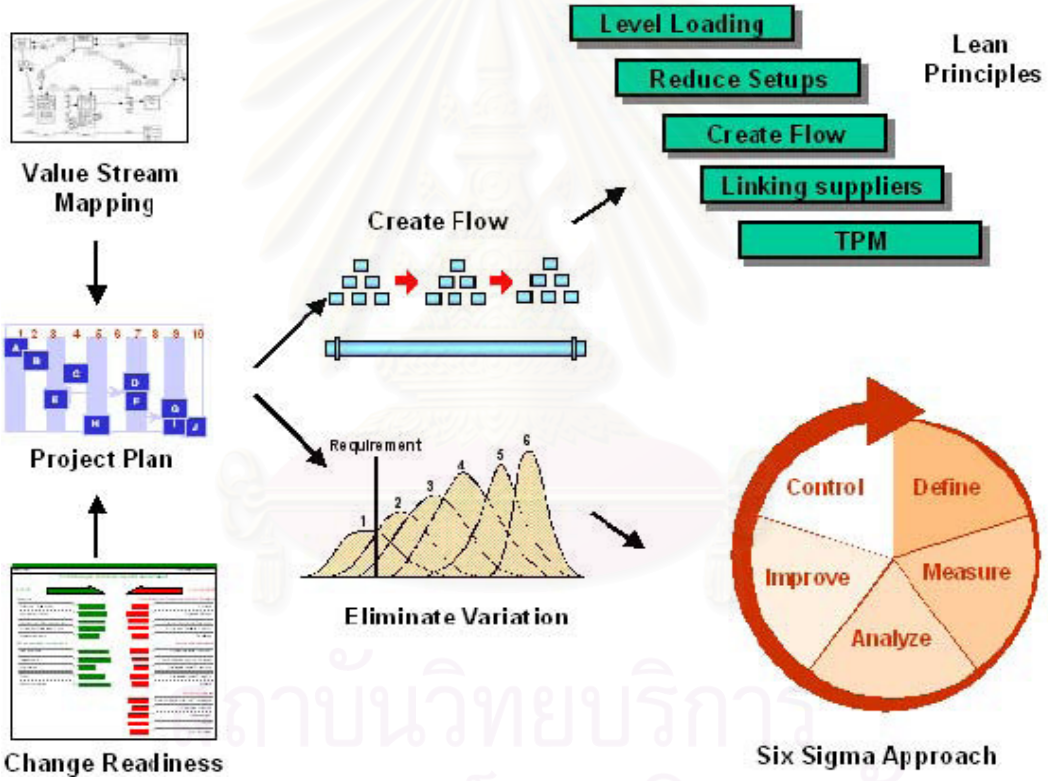
Thomas Bertels ได้อธิบายถึงความสำคัญในการบูรณาการระบบลีน และซิกซ์ซิกมา เข้าด้วยกันไว้ว่า ระบบการผลิตแบบลีน และการจัดการคุณภาพแบบซิกซ์ ซิกมา คือ ความเป็นไปได้ในการบรรลุการปรับปรุงอย่างค่อยเป็นค่อยไปในเรื่องของต้นทุน คุณภาพ และเวลา โดยเน้นในเรื่องของประสิทธิภาพของกระบวนการการผลิตแบบลีน มีพื้นฐานอยู่ที่การกำจัดสิ่งไร้ค่าและปรับปรุงการไหลโดยปฏิบัติตามหลักการ 5 ประการแบบลีน โดยข้อจำกัดของการผลิตแบบลีน ไม่ได้รวมเครื่องมือทางสถิติชั้นสูงเข้าร่วม ซึ่งสามารถสนับสนุนกระบวนการในเป็นลีนอย่างแท้จริง ส่วนการจัดการคุณภาพแบบซิกซ์ ซิกมา ถูกเน้นไปที่การลดความแปรปรวน และปรับปรุงผลลัพธ์ของกระบวนการ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยเครื่องมือทางสถิติ ข้อจำกัดของการจัดการคุณภาพแบบซิกซ์ ซิกมา ก็คือซิกซ์ ซิกมา สามารถค้นหาสิ่งไร้ค่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้ก็จริง แต่ไม่สามารถสร้างสมดุล และระบุจุดที่ดีที่สุดของการไหลของกระบวนการได้ ซึ่งวิธีการทั้งสองสามารถเติมเต็มส่วนที่ขาดไปได้ของแต่ละวิธีการได้

วิธีการการบูรณการการผลิตแบบลีน และการจัดการคุณภาพแบบซิกซ์ ซิกมา สู่วิธีการปรับปรุงกระบวนการแบบลีน ซิกซ์ซิกมา ประกอบด้วย

1. การใช้ผังแห่งคุณค่า (Value Stream Map) ในการพัฒนาเส้นทางของโครงการซึ่งนำไปสู่การใช้เครื่องมือของลีน ซิกซ์ซิกมา

2. ใช้หลักการของลีน เป็นลำดับแรกเพื่อเพิ่มแรกขับเคลื่อน และใช้วิธีการของซิกซ์ ซิกมาภายหลังในปัญหาที่ยากขึ้น

3. ปรับแต่งเนื้อหาของการอบรมพนักงาน เพื่อให้ตรงกับความต้องการขององค์กรนั้นๆ เช่น ในบางกระบวนการผลิตสามารถได้ผลลัพธ์จากการนำการผลิตแบบลีน ด้วยการทำ 5 ส. หรือเครื่องมือง่ายๆ อื่นๆ ให้พร้อมก่อนที่จะใช้เครื่องมือขั้นสูงต่อๆ ไป สามารถแสดงภาพอย่างของการบูรณการวิธีการลีน ซิกซ์ซิกมา ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แนวทางในการบูรณาการลีน ซิกซ์ซิกมา (Thomas Bertels)

บทที่ 3

การศึกษาข้อมูลและการนิยามปัญหา

ในบทนี้จะกล่าวถึง การจัดตั้งคณะทำงานและกำหนดเป้าหมาย ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา แบ่งเป็นหัวข้อเรื่อง คำจำกัดความเกี่ยวกับลักษณะของเลนส์แต่ละประเภทและกระบวนการผลิตที่อยู่ในขอบเขตงานวิจัย เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ขั้นตอนการผลิตเลนส์แว่นตาและเส้นทางการเดินของงาน ความหมายของเวลานำในการผลิตที่ส่งผลให้สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (Service Rate) รวมทั้งผลิตภาพของการผลิต และปริมาณงานระหว่างทำ ซึ่งใช้เป็นตัววิเคราะห์ปัญหา และตัวติดตามผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

3.1 การจัดตั้งคณะทำงานและกำหนดเป้าหมาย

ในการวิจัยนี้ได้จัดตั้งคณะทำงาน เพื่อช่วยกันรวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ก่อให้เกิดเวลานำในการผลิตเลนส์แว่นตาที่ยาวนาน หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์คัดเลือกสาเหตุ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ คือ ลดระยะเวลานำในการผลิตปัจจุบัน และเพื่อรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า ซึ่งสมาชิกในคณะทำงานประกอบด้วย วิศวกรด้านกระบวนการ 1 ท่าน วิศวกรโครงการ 2 ท่าน และรวมผู้จัดทำงานวิจัยจึงมีคณะทำงานทั้งหมด 4 คน

3.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา

3.2.1 คำจำกัดความ

เลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) หมายถึง การนำเลนส์กึ่งสำเร็จรูปมาผ่านกระบวนการปรับหน้าเลนส์ให้ได้ค่ากำลังของสายตาตามที่ลูกค้าต้องการ เลนส์มีลักษณะใส

เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) หมายถึง การนำเลนส์กึ่งสำเร็จรูปมาผ่านกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ให้ได้ค่ากำลังของสายตาตามที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นเข้าสู่กระบวนการเคลือบสี ทำให้ได้เลนส์มีสีต่างๆ กันไป

เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) หมายถึง การนำเลนส์กึ่งสำเร็จรูปมาผ่านกระบวนการปรับหน้าเลนส์ให้ได้ค่ากำลังของสายตาตามที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นเข้าสู่กระบวนการเคลือบแข็ง ทำให้ได้เลนส์ที่มีลักษณะใส แต่มีคุณสมบัติในการสามารถกันรอยกระแทกหรือรอยขีดข่วนได้มากขึ้น

เลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) หมายถึง การนำเลนส์กึ่งสำเร็จรูปมาผ่านกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ให้ได้ค่ากำลังของสายตาตามที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นเข้าสู่กระบวนการเคลือบแข็ง และกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ จะทำให้ได้เลนส์ที่มีลักษณะใสเมื่อดูจากภายนอก แต่เมื่อนำไปส่องไฟจะมีสีต่างๆ ภายในเนื้อเลนส์ ซึ่งสีภายในเนื้อเลนส์นี้ก็ขึ้นอยู่กับสารเคมีที่นำมาเคลือบผิวเลนส์ ซึ่งจะทำให้เลนส์มีคุณสมบัติในการสามารถกันรอยกระแทกหรือรอยขีดข่วนได้มากขึ้น อีกทั้งสามารถตัดแสงสะท้อนได้อีกด้วย

กระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) หมายถึง กระบวนการหลักของการผลิตเลนส์แว่นตาที่เลนส์แต่ละประเภทต้องผ่านเข้ามา โดยการนำวัตถุดิบคือ เลนส์กึ่งสำเร็จรูปมาผ่านการปรับผิวหน้าเลนส์ให้มีองศาต่างๆ กัน เพื่อให้ได้ค่ากำลังของสายตาต่างๆ กันไป ก่อนที่เลนส์แต่ละประเภทจะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการย่อยของเลนส์ประเภทนั้นๆ ต่อไป

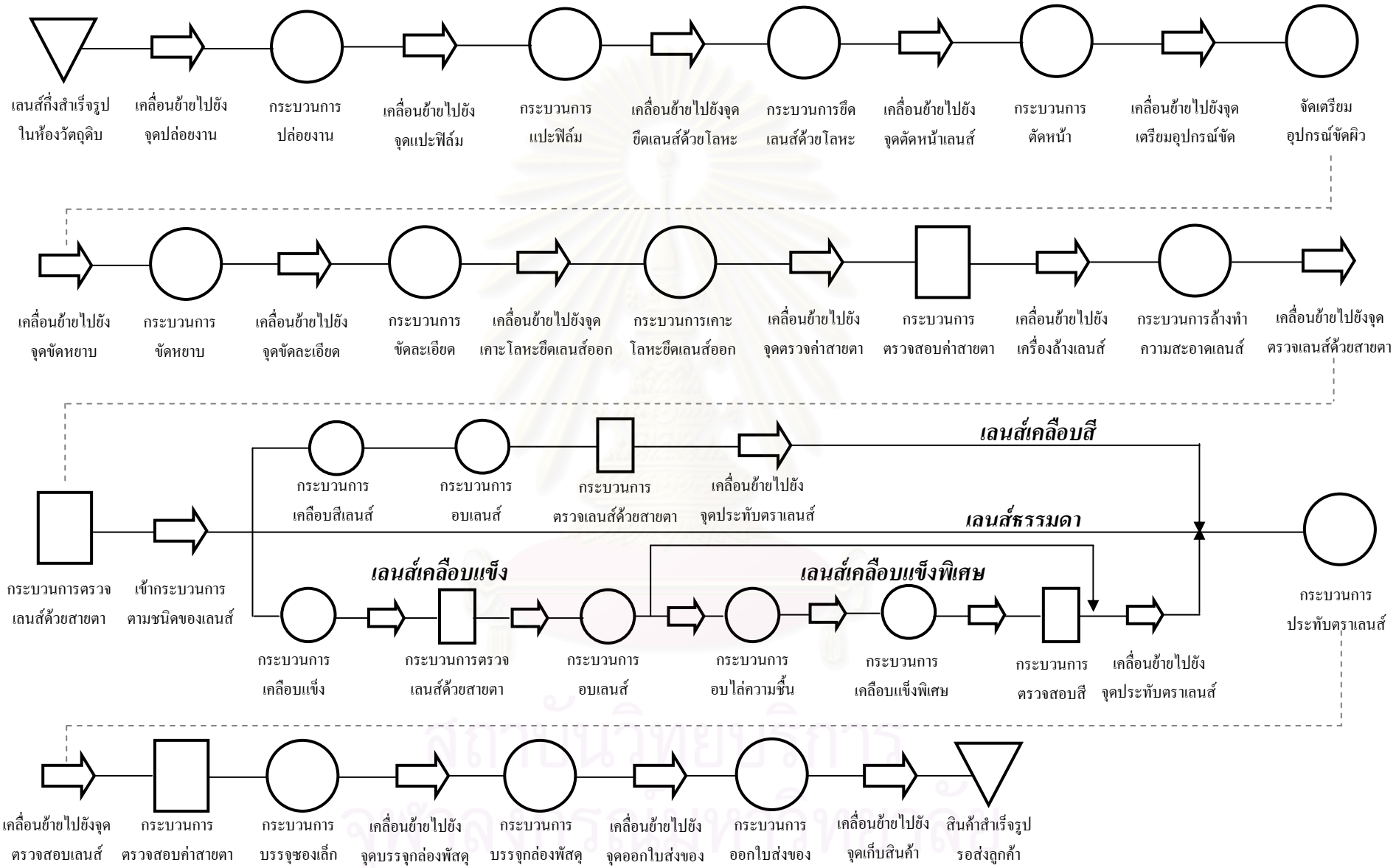
กระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) หมายถึง กระบวนการหลักสุดท้ายที่เลนส์ทุกประเภทจะต้องผ่านเข้ามา เพื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิต หลังจากผ่านกระบวนการย่อยของเลนส์แต่ละประเภทมาแล้ว

3.2.2 เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

2. เครื่องแปะฟิล์ม (Film Application Machine)
3. เครื่องบล็อกเลนส์ด้วยโลหะ (Blocker)
4. เครื่องตัดหน้าเลนส์ (Generator)
5. เครื่องขัดหยาบ (Fining Machine)
6. เครื่องขัดละเอียด (Polishing Machine)
7. เครื่องล้างเลนส์ (Hamo Machine)
8. เครื่องตรวจค่ากำลังของเลนส์ (CTA or IRISD)
9. เครื่องตรวจเลนส์พร้อมทั้งบรรจุเลนส์ใส่ซองขนาดเล็ก (CTEA)
10. เครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Machine)
11. โลหะยึดเลนส์ (Insert)
12. ตะกั่วเหลวสำหรับเชื่อมโลหะกับเลนส์ (Lead)
13. อุปกรณ์ขัดหน้าเลนส์ (Tool)
14. ภาชนะบรรจุเลนส์ ได้แก่ ถาด(Tray) ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) ตะกร้า (Basket) และตะแกรง (Grid)

3.2.3 แผนภาพการไหลของชิ้นงาน

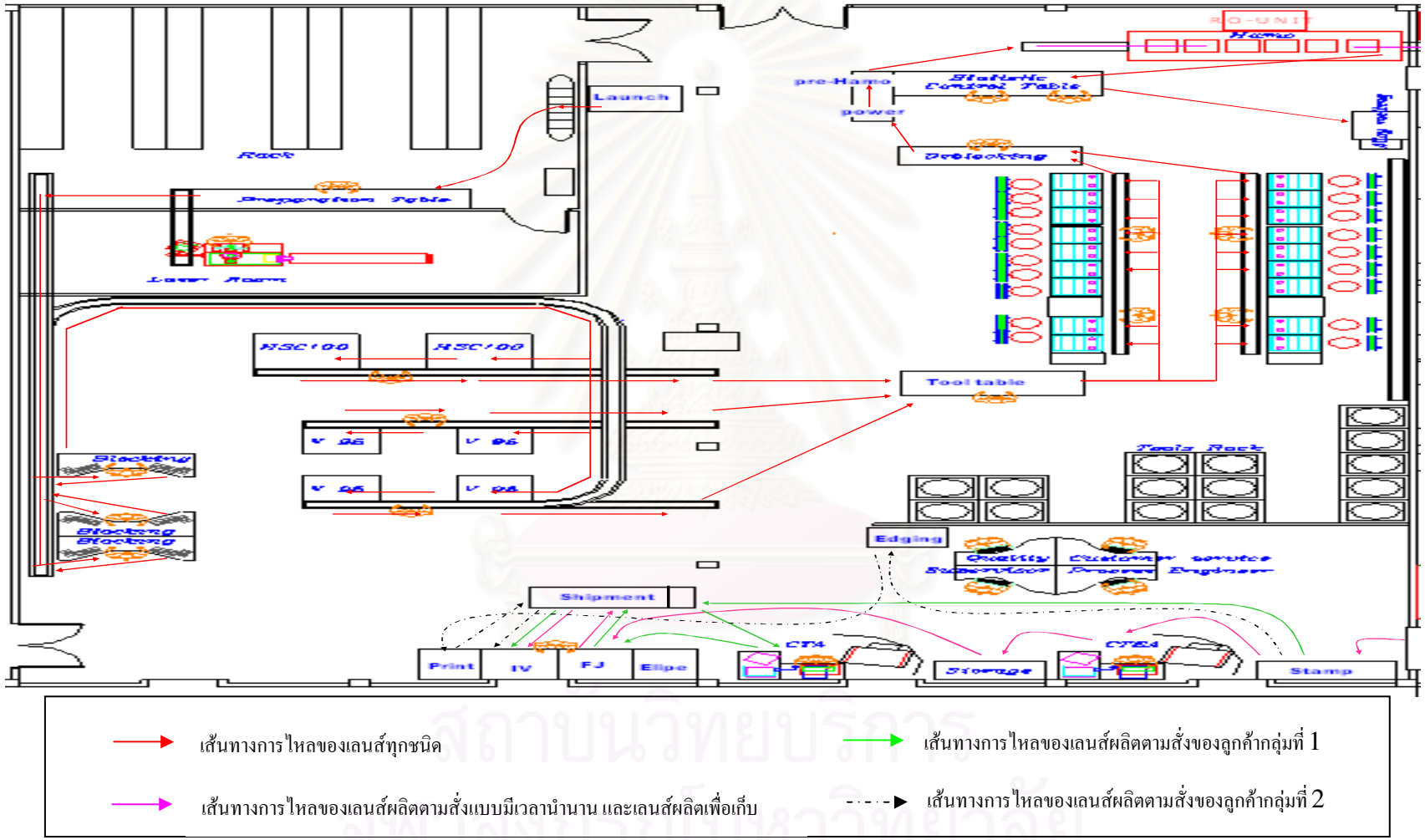
เริ่มต้นตั้งแต่วัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต จนกระทั่งผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปรอส่งลูกค้า



รูปที่ 3.1 แผนภาพการไหลของชิ้นงานในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา

3.2.4 เส้นทางการเดินของงาน (Spaghetti Diagram)

เส้นทางการเดินของงานภายในกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) และกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process)



รูปที่ 3.2 แผนภาพเส้นทางการเดินของงาน (Spaghetti Diagram) ในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา

3.3 เวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time)

Burcher และ Dupernex (1996) ได้เสนอว่าองค์ประกอบของเวลานำประกอบไปด้วยเวลา 5 ส่วน คือ 1. เวลาในการวางแผน ทั้งเรื่องวัตถุดิบและแผนการผลิต 2. เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิต 3. เวลาการผลิต 4. เวลารอเคลื่อนย้าย และ 5. เวลารอแถวคอย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการลดเวลานำในส่วนของการผลิตสินค้าเท่านั้น และความหมายของเวลานำในการผลิตที่อยู่ในขอบเขตงานวิจัยนี้ คือ เวลาเริ่มต้นที่พนักงานของสถานีปล่อยงาน ส่งใบสั่งผลิต (Card Note) พร้อมวัตถุดิบหรือเลนส์กึ่งสำเร็จรูปไปให้สถานีงานแรกของกระบวนการผลิต และเวลานำในการผลิตจะสิ้นสุดเมื่อได้เป็นสินค้าสำเร็จรูปรอส่งลูกค้า โดยสามารถแบ่งองค์ประกอบของเวลานำในการผลิตของเลนส์แต่ละประเภทที่ผ่านกระบวนการผลิตต่างๆ ได้ดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 องค์ประกอบของเวลานำในการผลิตเลนส์แต่ละประเภท

จากสภาพปัญหาที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 ผู้วิจัยจึงเลือกลดระยะเวลานำในการผลิตที่กระบวนการปรับหน้าเลนส์ และกระบวนการสิ้นสุดงาน โดยเลือกติดตามระยะเวลานำในการผลิตเลนส์ประเภทเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) เนื่องจากเป็นเลนส์ประเภทที่มีระยะเวลานำใน

การผลิตที่ยาวนานที่สุดเมื่อเทียบกับเลนส์ประเภทอื่นๆ จึงเหมาะสำหรับเป็นตัวกำหนดระยะเวลานำในการผลิตให้อยู่ภายใน 48 ชั่วโมง ตามข้อกำหนดของการผลิตสินค้าประเภทผลิตตามสั่ง ทั้งนี้ระยะเวลานำดังกล่าวได้หมายความถึงเวลาในการทำงานและเวลาในการพักทั้งหมดด้วย

3.4 ผลิตภาพของการผลิต (Productivity)

ผลิตภาพของการผลิตในงานวิจัยนี้ หมายถึง จำนวนยอดการผลิตเฉลี่ยที่สามารถทำได้ในแต่ละวัน ซึ่งจะพิจารณาผลิตภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตสินค้าผลิตตามสั่ง เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ และพิจารณาผลิตภาพในแต่ละสถานีงานต่างๆ เพื่อใช้ในการสำรวจหาสถานีงานที่เป็นคอขวดของกระบวนการ อีกทั้งใช้ในการหาสาเหตุที่ทำให้สถานีงานนั้นๆ มีผลิตภาพต่ำ เพื่อให้สามารถดำเนินการปรับปรุงแก้ไขได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

3.5 ปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process)

ปริมาณงานระหว่างทำในกระบวนการเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาเรื่องการไหลของงาน งานวิจัยนี้จึงทำการสำรวจปริมาณงานระหว่างทำโดยรวมเฉลี่ยที่มีอยู่ในกระบวนการและสำรวจปริมาณงานระหว่างทำเฉลี่ยที่มีอยู่ตามจุดต่างๆ ทั้งในกระบวนการปรับหน้าเลนส์และกระบวนการสิ้นสุดงาน สำหรับเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจเพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาในจุดหรือบริเวณกระบวนการที่มีปริมาณงานระหว่างทำมากเป็นอันดับต้นๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการวัดสภาพปัญหาหรือการเก็บข้อมูลเบื้องต้น มีการใช้เครื่องมือทางสถิติมาช่วยในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูล โดยจะทำการวัดและเก็บข้อมูลในเรื่องของเวลานำในการผลิต เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า จำนวนงานระหว่างทำ ผลิตภาพการผลิตโดยรวมและผลิตภาพการผลิตของแต่ละสถานีงาน รวมทั้งอธิบายถึงลักษณะการทำงานทั่วไปของแต่ละสถานีงาน จากนั้นจึงทำการพิจารณาข้อมูลที่เก็บได้ดังกล่าวเพื่อหาแนวทางในการวิเคราะห์ปัญหาต่อไป

4.1 แนวทางการวัดผลและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

แนวทางการหาเวลานำในการผลิตเลนส์แว่นตาประเภทผลิตตามคำสั่งซื้อ ที่ต้องการเวลานำในการผลิต 2 วัน ทำได้โดยการศึกษาเวลาการทำงานของเลนส์ประเภทเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) เพราะมีเวลานำในการผลิตยาวนานที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถวัดผลได้จากเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า ปริมาณงานระหว่างทำเฉลี่ย และผลิตภาพการผลิตโดยรวม สำหรับข้อมูลที่ผู้วิจัยต้องการเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา คือ ผลิตภาพการผลิตของแต่ละสถานีงาน ประกอบกับสาเหตุที่ไม่สามารถผลิตงานได้ตามเป้า และปริมาณงานระหว่างทำที่มีอยู่ตามจุดต่างๆ ของกระบวนการ

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่เคยมีการเก็บข้อมูลในเรื่อง ระยะเวลานำในการผลิต ปริมาณงานระหว่างทำ และผลิตภาพการผลิตในแต่ละสถานีงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการออกแบบแบบบันทึกข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ (แสดงในภาคผนวก ก (โดยมอบหมายให้พนักงานแต่ละสถานีงานเป็นผู้กรอกข้อมูลในแบบบันทึกนี้ สำหรับข้อมูลเรื่องเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้าสามารถวิเคราะห์ผลได้จากระยะเวลานำในการผลิตเทียบกับกำหนดการส่งมอบ และผลิตภาพการผลิตโดยรวม สามารถเก็บข้อมูลได้โดยมอบหมายให้พนักงานที่ดูแลรับผิดชอบทำการบันทึกข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล

4.2 ผลการวัดข้อมูลเบื้องต้น

4.2.1ข้อมูลเกี่ยวกับเวลานำในการผลิต และเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า

ข้อมูลเกี่ยวกับเวลานำในการผลิต เริ่มต้นบันทึกตั้งแต่ สถานีงานปล่อยงานส่งใบ

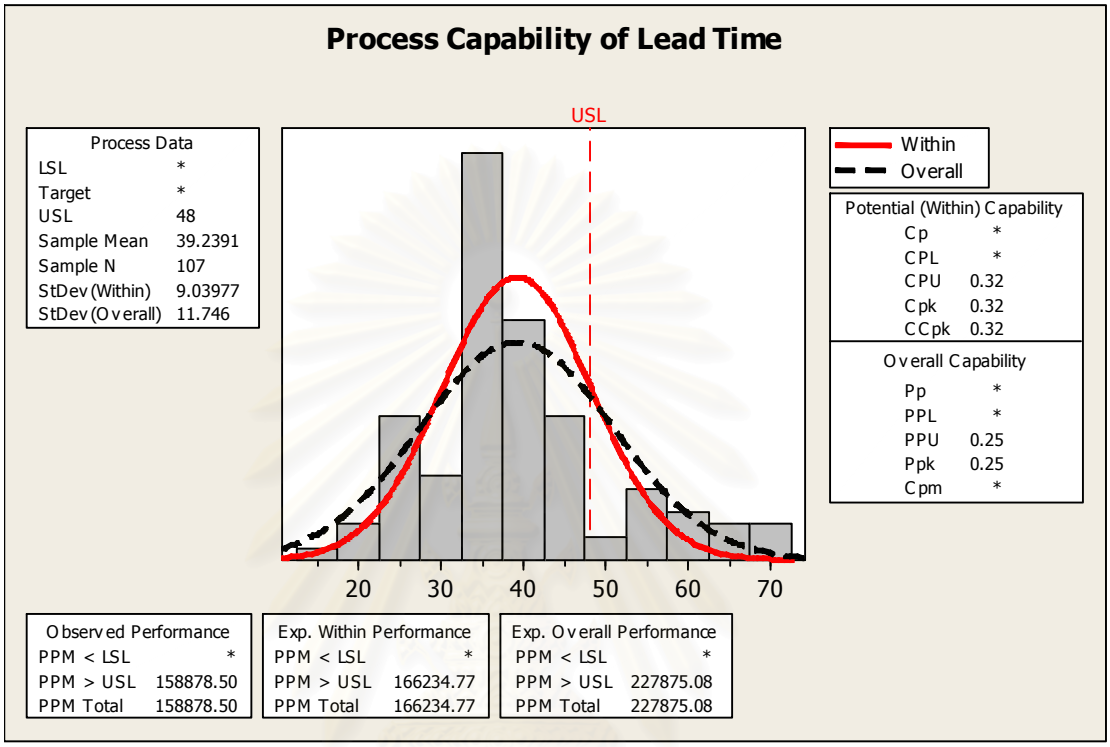
สั่งผลิตที่เรียกว่า Card Note เข้าไปในสายการผลิต และเสร็จสิ้นกระบวนการเมื่อได้เป็นสินค้าสำเร็จรูปรอส่งลูกค้า โดยพนักงานจะทำการบันทึกข้อมูลตามจุดต่างๆ ที่กำหนดลงในแบบบันทึกข้อมูลที่สร้างขึ้นมา โดยทำการวัดเวลาจากกลุ่มตัวอย่างที่เก็บได้จำนวนหนึ่งเทียบกับเวลานำเป้าหมาย ทำให้ได้ค่าความสามารถของกระบวนการที่ประมาณได้จากกลุ่มตัวอย่าง $\hat{C}_{pk}$ (จากนั้นจึงคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม (n) ที่จะสามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมดได้ [ref] ซึ่งค่าความสามารถของกระบวนการของกลุ่มตัวอย่าง ควรมีค่าใกล้เคียงกับค่าความสามารถของกระบวนการจริง ซึ่งจะกำหนดเป็นสัดส่วนของค่าขอบเขตล่างของความสามารถของกระบวนการจริงเทียบกับค่าความสามารถของกระบวนการที่ประมาณได้จากกลุ่มตัวอย่าง ไม่ต่ำกว่า 0.2 ($C_{pk}^{lcl}/\hat{C}_{pk}$ =0.8) และกำหนดระดับความเชื่อมั่น (1-α)100% เท่ากับ 95% แทนค่าต่างๆ ลงในสูตรที่ (1) จะทำให้ได้ n ที่เหมาะสม คือ 91 ข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บตัวอย่างเวลานำในการผลิตจำนวน 107 ข้อมูล จึงถือว่าขนาดตัวอย่างมีความเหมาะสมตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ข้างต้น

$$n = (Z(\alpha))^2 \frac{\left[\frac{1}{9(\hat{C}_{pk})^2} + \frac{1}{2}\right]}{\left[1 - \frac{C_{pk}^{lcl}}{\hat{C}_{pk}}\right]^2} \qquad (1)$$

โดยที่ n	=	จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง
$Z(\alpha)$	=	ค่ามาตรฐาน ที่ระดับความเชื่อมั่น (1-α)100%
$\hat{C}_{pk}$	=	ค่าความสามารถของกระบวนการที่ประมาณได้จากกลุ่มตัวอย่าง
$C_{pk}^{lcl}/\hat{C}_{pk}$	=	สัดส่วนของค่าขอบเขตล่างของความสามารถของกระบวนการจริงเทียบกับค่าความสามารถของกระบวนการที่ประมาณได้จากกลุ่มตัวอย่าง

กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ดังนั้นค่า $Z(\alpha)$= 1.645 จากการเก็บข้อมูลในเบื้องต้น 107 ข้อมูล สามารถสรุปได้ว่า เวลานำในการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 39.24 ชั่วโมง หรือ 1.63 วัน และจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Minitab14 เพื่อดูค่าความสามารถของกระบวนการ

โดยกำหนดขอบเขตบนของเวลานำในการผลิตตามเป้าหมาย คือ 48 ชั่วโมง พบว่า C_{pk} เท่ากับ 0.32 แสดงได้ดังรูปที่ 4.1



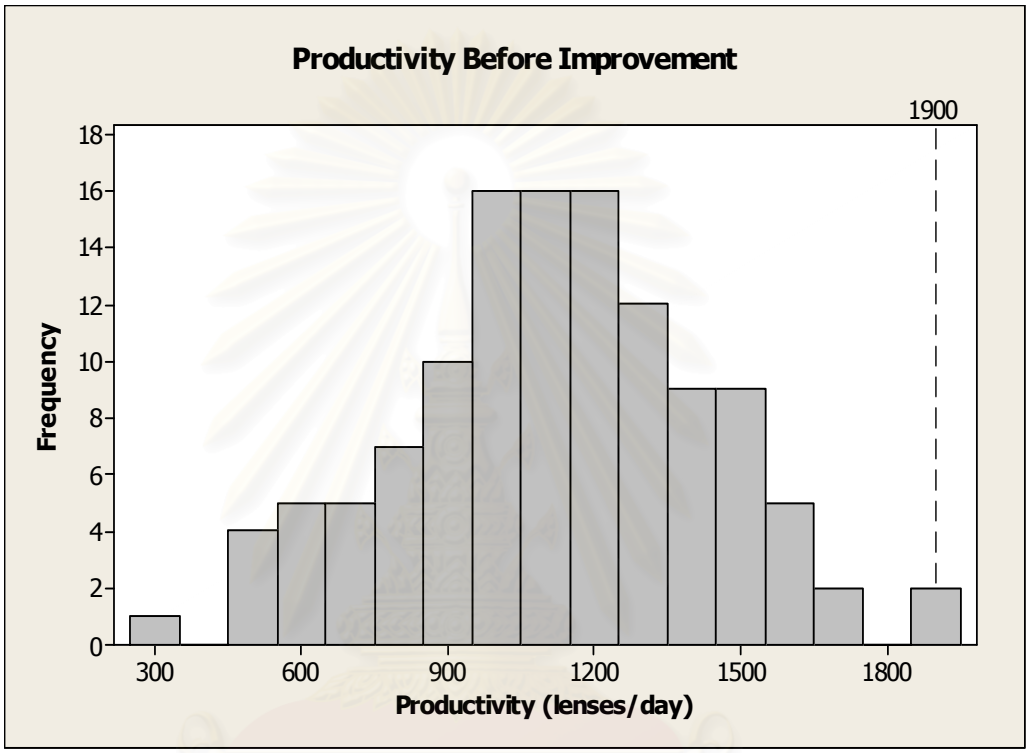
รูปที่ 4.1 ลักษณะความสามารถของกระบวนการในเรื่องระยะเวลานำในการผลิตโดยรวม

จากความสามารถของกระบวนการดังรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า จากข้อมูลที่เก็บได้ ยังมีสินค้าที่ไม่สามารถผลิตได้ทันตามระยะเวลานำในการผลิตภายใน 48 ชั่วโมงได้เท่ากับ 158878 ชิ้น ใน 1 ล้านชิ้น หรือ 15.89% โดยพิจารณาจากพื้นที่ใต้กราฟที่อยู่นอกขอบเขตบนหรือเวลานำที่กำหนด และตัวเลขในช่อง Observed Performance ทำให้สรุปได้ว่า โรงงานกรณีศึกษามีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าประเภทผลิตตามสั่งให้ลูกค้า ทันเวลากำหนดส่งมอบเพียง 84.11%

4.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภาพการผลิต

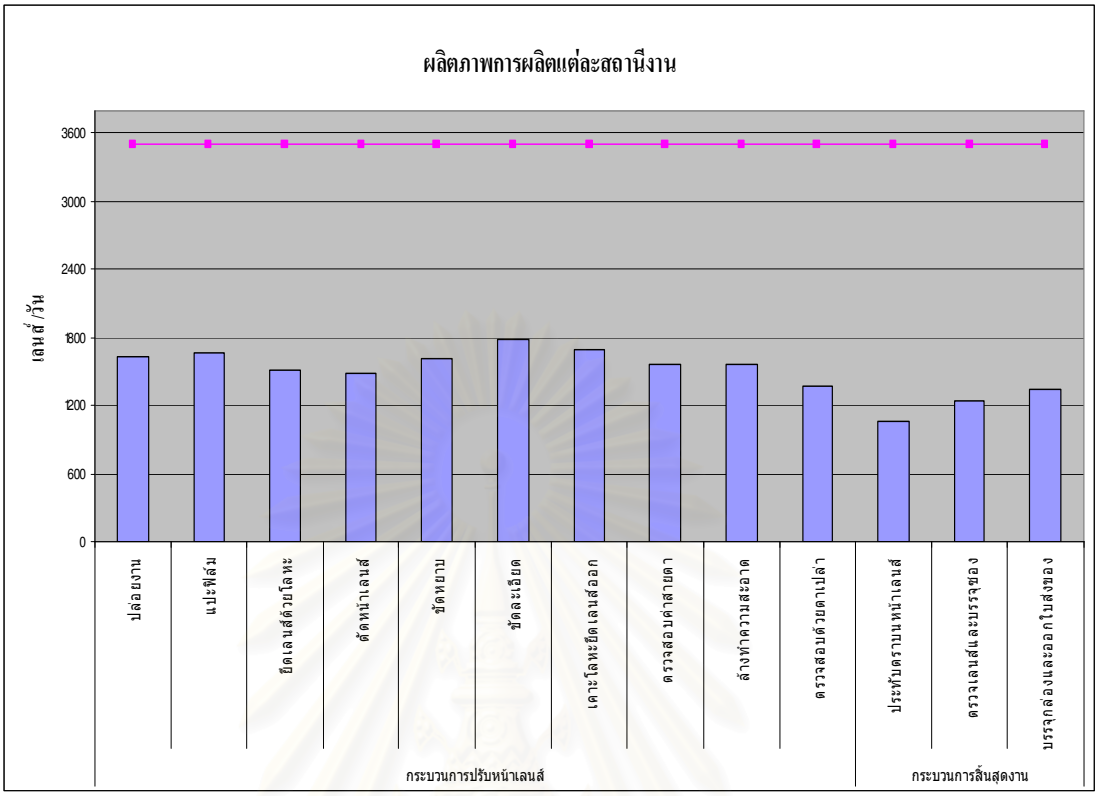
ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภาพการผลิตโดยรวม แสดงถึงความสามารถของกระบวนการในการผลิตเลนส์แต่ละวัน ซึ่งจะรวมถึงการผลิตสินค้าทุกประเภท ได้แก่ เลนส์ผลิตตามสั่งที่มีระยะเวลานำ 2 วัน เลนส์ผลิตตามสั่งที่มีระยะเวลานำ 2 สัปดาห์ และเลนส์ผลิตเพื่อเก็บไว้รอขายที่มีระยะเวลานำ 4 สัปดาห์ โดยมอบหมายให้ผู้ควบคุมการผลิตเป็นผู้บันทึกยอดการผลิตในแต่ละวันลงในระบบฐานข้อมูล ได้ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 4 เดือน เป็นจำนวน 119 ข้อมูล พบว่าผลิต

ภาพการผลิตโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 1,114 เลนส์ต่อวัน โดยผลิตภาพการผลิตต่ำสุด คือ 304 เลนส์ต่อวัน และผลิตภาพการผลิตสูงสุด คือ 1,893 เลนส์ต่อวัน สามารถดูการกระจายของข้อมูลด้วยฮิสโตแกรมได้ ดังรูปที่ 4.2 เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษากำหนดเป้าหมายในการผลิตเลนส์ทุกประเภทเฉลี่ย 1,900 เลนส์ต่อวัน จะเห็นได้ว่ายังไม่สามารถผลิตได้เท่ากับเป้าหมายที่ตั้งไว้



รูปที่ 4.2 ลักษณะการกระจายของผลิตภาพการผลิตเลนส์แต่ละวัน

ข้อมูลข้างต้นเป็นผลิตภาพรวมการผลิตโดยรวม แต่ผู้วิจัยต้องการหาสาเหตุหรือคอขวดของกระบวนการ จึงต้องศึกษาผลิตภาพแต่ละสถานีงาน ซึ่งเก็บข้อมูลเพิ่มเป็นเวลา 1 เดือน จำนวน 31 ข้อมูล โดยให้พนักงานแต่ละสถานีงานบันทึกจำนวนงานที่ผลิตได้ทุก ๆ 30นาที ลงในแบบบันทึกที่ออกแบบไว้ และให้มีการระบุสาเหตุที่ไม่สามารถผลิตงานออกมาได้ในช่วงเวลานั้นๆ ด้วย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หากระบวนการและสาเหตุที่เป็นปัญหาคอขวดของกระบวนการผลิต โดยทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือน เป็นจำนวน 31ข้อมูล ทำให้สามารถเปรียบเทียบผลิตภาพการผลิตเฉลี่ยของแต่ละสถานีงานดังรูปที่ 4.3 ซึ่งผู้วิจัยได้เปรียบเทียบกับกำลังการผลิตโดยเฉลี่ยที่มีอยู่ในกระบวนการปัจจุบัน โดยพิจารณาจากความสามารถของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต ทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นพนักงาน อุปกรณ์ช่วยในการผลิต วัตถุดิบ จะเห็นได้ว่าทุกสถานีงานมีความสามารถที่จะผลิตได้ตามเป้าหมายหากมีระบบการจัดการการผลิตที่ดีพอ



รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบผลิตภาพการผลิตของแต่ละสถานีงาน

ลักษณะการทำงานทั่วไปของแต่ละสถานีงานสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. สถานีงานปล่อยงาน (Launching Station) ทำหน้าที่จัดเตรียมใบสั่งผลิต(Card Note) ให้กับสายการผลิต โดยนำใบสั่งผลิตจากเครื่องพิมพ์ (Printer) มาใส่ในซองพลาสติกวางไว้ในถาด พร้อมกับเลนส์กึ่งสำเร็จรูป ซึ่งเป็นวัตถุดิบของกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา แล้วส่งถาดเข้าไปในสายการผลิตครั้งละอย่างน้อย 10 ถาดหรือผลิตอย่างน้อยครั้งละ 20 เลนส์ ทุกๆ 10 นาที ให้กับสถานีงานแปะฟิล์ม

2. สถานีงานแปะฟิล์ม (Flim Application Station) ทำหน้าที่นำเลนส์กึ่งสำเร็จรูปมาแปะฟิล์มบนหน้าเลนส์เพื่อป้องกันรอยต่างๆ กำหนดจุดศูนย์กลาง และวางเลนส์พร้อมถาดลงบนสายพาน เพื่อส่งต่อให้สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ

3. สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station) ทำหน้าที่นำเลนส์ที่แปะฟิล์มแล้วมายึดด้วยโลหะที่เรียกว่า “Insert” โดยใช้ตะกั่วเหลวหรือ “Alloy” เป็นตัวยึด จากนั้นวางถาดพร้อมเลนส์กึ่งสำเร็จรูปที่ติดด้วย Insert นี้ลงบนสายพาน ซึ่งจะกำหนดความเร็วเพื่อรอให้ Alloy แห้งเป็นระยะเวลา 15 นาที ก่อนเข้าถึงสถานีงานตัดหน้าเลนส์

4. สถานีงานตัดหน้าเลนส์ (Generating Station) ทำหน้าที่ตัดผิวหน้าเลนส์ให้มีความหนาและองศาบนผิวหน้าเลนส์ ตามที่ใบสั่งผลิตกำหนดไว้ โดยจะมีเครื่องจักร 2 ประเภท คือ 1.

เครื่อง V95 เลนส์ที่ใช้เครื่องนี้ตัดหน้าเลนส์ จะต้องนำไปขัดหยาบ และขัดละเอียด 2. เครื่อง HSC เลนส์ที่ใช้เครื่องนี้ตัดหน้าเลนส์จะไม่ต้องผ่านกระบวนการขัดหยาบ สามารถผ่านกระบวนการขัดละเอียดได้ทันที

5. สถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด (Tooling Station) อุปกรณ์สำหรับขัดหน้าเลนส์เพื่อให้เลนส์มีค่าสายตาตามที่ต้องการนั้น เรียกว่า Tool เป็นเหล็กที่มีความโค้งต่างๆ กันตามค่าสายตา ซึ่งอุปกรณ์ขัดหน้าเลนส์นี้จะต้องใช้ทั้งในสถานีงานขัดหยาบและขัดละเอียด ที่สถานีนี้พนักงานจะไปรับงานจากสถานีตัดหน้าเลนส์มาทำการจัดหาอุปกรณ์ขัดหน้าเลนส์ เพื่อเตรียมให้กับสถานีงานขัดหยาบและขัดละเอียด อีกทั้งทำหน้าที่เก็บอุปกรณ์ขัดหน้าเลนส์ ที่ใช้แล้วมาเก็บเข้าชั้นเก็บ Tool หรือเตรียมใช้อีกครั้ง

5. สถานีงานขัดหยาบ (Fining Station) รับเลนส์ที่มาจากเครื่องตัดหน้าเลนส์ประเภท V95 ทำหน้าที่ขัดผิวหน้าเลนส์อย่างหยาบ โดยนำอุปกรณ์ขัดหน้าเลนส์มาแปะกระดาษทรายแบบหยาบ และทำการขัดหน้าเลนส์ด้วยเครื่องขัดหยาบ (Fining Machine) จากนั้นจึงส่งต่อให้กับสถานีงานขัดละเอียด

6. สถานีงานขัดละเอียด (Polishing Station) รับงานทั้งจากสถานีงานขัดหยาบ และสถานีงานตัดหน้าเลนส์ของเครื่อง HSC ทำหน้าที่ขัดผิวหน้าเลนส์อย่างละเอียด โดยนำอุปกรณ์ขัดหน้าเลนส์มาแปะกระดาษทรายแบบละเอียด และทำการขัดด้วยเครื่องขัดละเอียด (Polishing Machine)

7. สถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก (Deblocking Station) ทำหน้าที่เคาะโลหะหรือ Insert ที่ยึดตัวเลนส์ออกด้วยค้อน และลอกแผ่นฟิล์มบนหน้าเลนส์ออก

8. สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection) ทำหน้าที่ตรวจสอบความหนาของเลนส์และค่ากำลังของเลนส์ ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าความสั้น-ยาว (Sphere) ความเอียง (Cylinder) การเชื่อมต่อชั้นของเลนส์ (Addition)

9. สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station) ทำหน้าที่ล้างทำความสะอาดเลนส์ ด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ โดยใช้เครื่องล้างที่เรียกว่า เครื่อง Hamo

10. สถานีงานตรวจสอบด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) ทำหน้าที่ตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นบนผิวหน้าเลนส์ด้วยตาเปล่า เช่น ฝุ่น รอยแตก รอยขีดข่วน ฟองอากาศ เป็นต้น ซึ่งสถานีงานนี้ถือเป็นสถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process)

11. สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) เป็นสถานีแรกของกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) ซึ่งจะเป็นสถานีงานที่เลนส์ทุกประเภท (เลนส์ธรรมดา เลนส์เคลือบสี เลนส์เคลือบแข็ง เลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (เข้ามารวมกันเพื่อประทับตราบนหน้าเลนส์

12. สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) เป็นสถานีงานตรวจสอบงานขั้นสุดท้ายของกระบวนการผลิต ได้แก่ ค่ากำลัง ความหนา สิ่งผิดปกติบนผิวหน้าเลนส์ จากนั้นจะทำการพิมพ์ฉลาก แปะซอง และบรรจุเลนส์ใส่ซอง

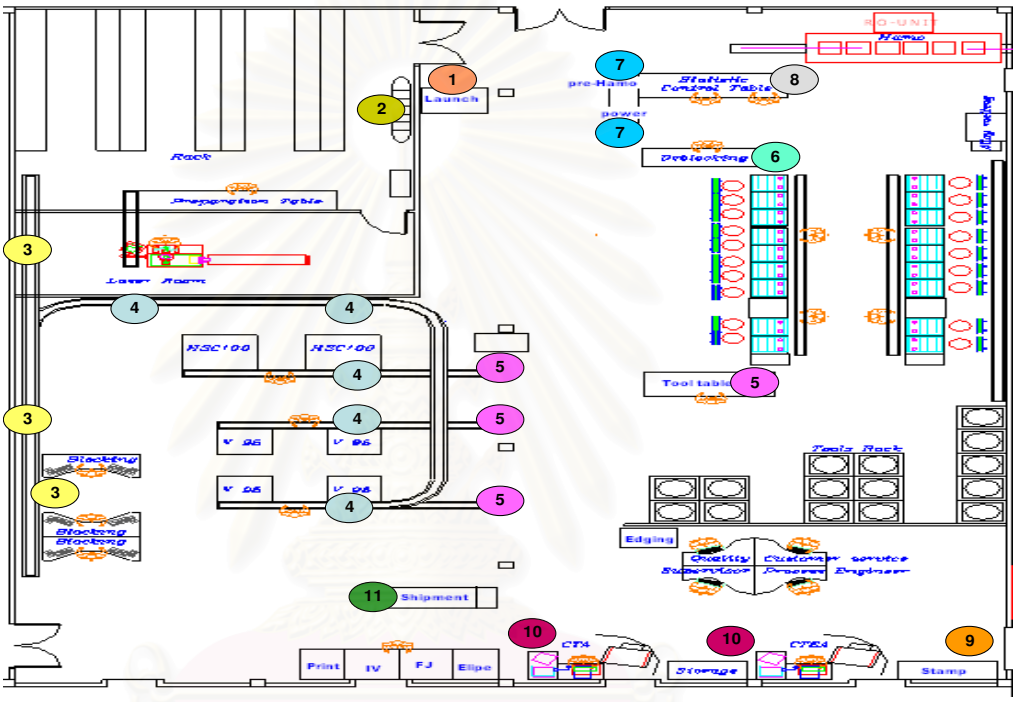
13. สถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoiced Station) ทำหน้าที่นำเลนส์ทั้งหมดบรรจุใส่ลังพัสดุตามประเภทและจำนวนที่ลูกค้าแต่ละรายต้องการ จากนั้นออกใบส่งของ (Invoiced) รอส่งลูกค้า จึงถือว่าสิ้นสุดกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา

4.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณงานระหว่างทำ

พนักงานแต่ละสถานีงานจะลงบันทึกปริมาณงานระหว่างทำที่มีอยู่ ณ สถานีงานนั้นทุกครั้งที่หมดเวลาการทำงานในแต่ละกะ โดยสามารถแบ่งจุดต่างๆ ในกระบวนการบริเวณที่มีปริมาณงานระหว่างทำได้เป็น 11จุด คือ

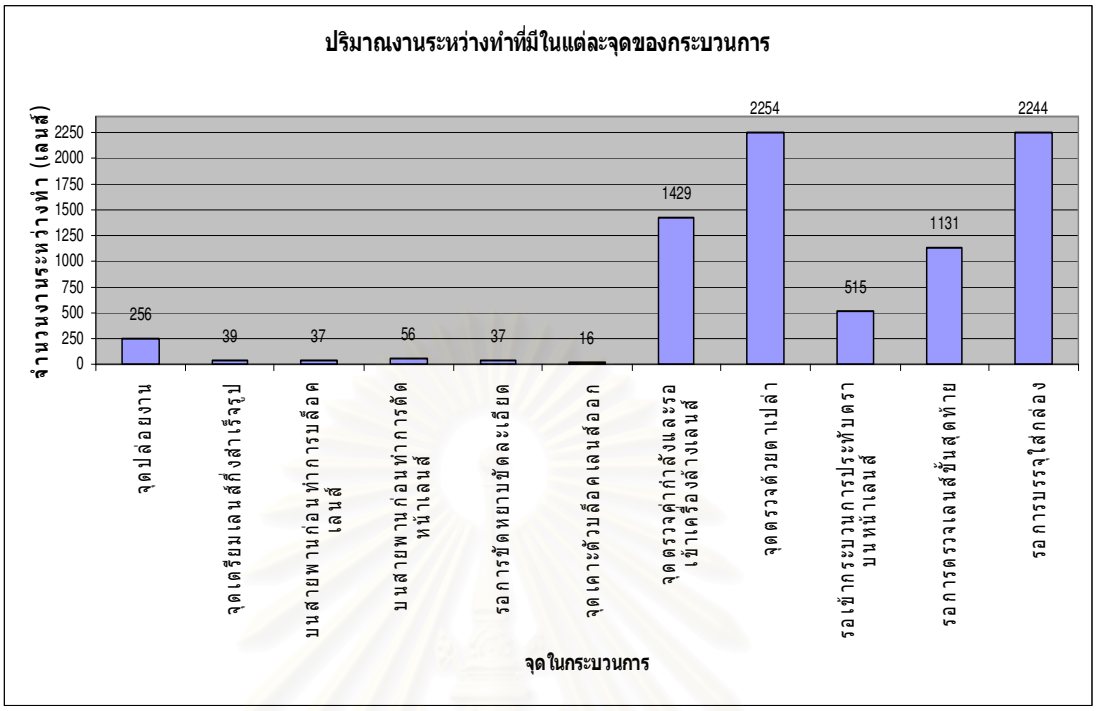
1. จุดปล่อยงาน คือ งานที่รอปล่อยเข้ากระบวนการผลิต
2. จุดเตรียมเลนส์กึ่งสำเร็จรูป คือ บริเวณภายในห้องเก็บเลนส์กึ่งสำเร็จรูปซึ่งมีการจัดหาเลนส์กึ่งสำเร็จรูปตามใบสั่งผลิต แล้วรอส่งให้กระบวนการแปะฟิล์ม
3. บนสายพานก่อนเข้ากระบวนการบล็อคเลนส์ คือ งานจากกระบวนการแปะฟิล์มถูกวางบนสายพานเพื่อลำเลียงเข้าสู่เครื่องบล็อคเลนส์ด้วยโลหะ
4. บนสายพานก่อนเข้ากระบวนการตัดหน้าเลนส์ คือ งานจากกระบวนการบล็อคเลนส์ด้วยโลหะถูกวางบนสายพานเพื่อลำเลียงเข้าสู่เครื่องตัดหน้าเลนส์
5. งานรอการขัดหยาบขัดละเอียด คือ งานจากกระบวนการตัดหน้าเลนส์แล้วรอเข้ากระบวนการจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด ซึ่งมีทั้งบริเวณสายพานข้างกระบวนการตัดหน้าเลนส์ และ บริเวณโต๊ะข้างสถานีงานขัดหยาบ
6. จุดเคาะโลหะบล็อคเลนส์ออก คือ งานจากกระบวนการขัดละเอียดแล้วรอเข้ากระบวนการเคาะโลหะบล็อคเลนส์ออก
7. จุดตรวจค่ากำลังและรอเข้าเครื่องล้างเลนส์ คือ งานที่อยู่บนโต๊ะตรวจสอบค่ากำลังของสายตา ซึ่งหมายถึงงานจากกระบวนการเคาะโลหะยึดเลนส์ออกแล้วรอเข้ากระบวนการตรวจสอบค่ากำลังของสายตา และงานที่รอเข้าเครื่องล้างเลนส์
8. จุดตรวจเลนส์ด้วยตาเปล่าหรือจุดสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ คือ งานที่ออกมาจากเครื่องล้างเลนส์รอเข้ากระบวนการตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า และงานที่ผ่านการตรวจแล้วแต่รอส่งให้กระบวนการอื่นๆ
9. จุดประทับตราบนหน้าเลนส์ คือ งานที่มาจากกระบวนการหลักต่างๆ แล้วรอเข้ากระบวนการประทับตราบนหน้าเลนส์

10. จุดตรวจสอบเลนส์ขั้นสุดท้าย คือ งานจากกระบวนการประทับตราบนหน้าเลนส์เพื่อรอเข้ากระบวนการตรวจสอบเลนส์ขั้นสุดท้าย รวมทั้งงานที่ผ่านการตรวจสอบแล้วและรอส่งให้กระบวนการบรรจุกล่องพัสดุ
11. จุดบรรจุงานใส่กล่องพัสดุ คือ กระบวนการสุดท้ายที่เลนส์ทุกชนิดมารอการบรรจุใส่กล่องพัสดุ



รูปที่ 4.4 จุดต่างๆ ในกระบวนการผลิตที่มีปริมาณงานระหว่างทำ

สามารถทำการเก็บข้อมูล โดยมอบหมายให้พนักงานบันทึกปริมาณระหว่างทำลงในแบบบันทึกที่ออกแบบไว้ ซึ่งเป็นใบบันทึกเดียวกันกับการบันทึกผลิตภาพการผลิตของแต่ละสถานีงาน โดยทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือนจำนวน 31 ข้อมูล พบว่าปริมาณงานระหว่างทำเฉลี่ยทั้งในกระบวนการปรับหน้าเลนส์และกระบวนการสิ้นสุดงานเท่ากับ 8,014เลนส์ต่อวัน โดยสามารถแสดงปริมาณงานระหว่างทำตามจุดต่างๆในกระบวนการได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ปริมาณงานระหว่างทำที่มีอยู่ตามจุดต่างๆ ในกระบวนการผลิต

4.2.4 สรุปผลการวัดข้อมูลเบื้องต้น

1) เรื่องเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time) พบว่า ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีเวลานำในการผลิตเลนส์แว่นตาเฉลี่ยที่ 39.24 ชั่วโมง และมีความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) เพียง 0.32 ซึ่งถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับทั่วไป คือ 1 หรือ 1.33
2) เรื่องเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (%Service Rate) พบว่า ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้าทันเวลากำหนดส่งมอบเพียง 84.11% ถือว่ายังคงต่ำกว่าเป้าหมายที่ทางโรงงานกรณีศึกษาตั้งไว้ คือ 95%
3) เรื่องผลิตภาพการผลิต (Productivity) พบว่า ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษายังไม่สามารถทำการผลิตเลนส์ต่อวันได้เท่ากับเป้าหมาย คือ 1,900 เลนส์ต่อวัน
4) ปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) พบว่า ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีปริมาณงานระหว่างทำมากถึง 8,000 เลนส์ต่อวัน ซึ่งถือว่ามีปริมาณสูงและไม่สมดุลกัน โดยสถานีงานที่มีปริมาณงานระหว่างทำมาก ได้แก่ สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection) สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station) สถานีงานตรวจเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking)

และทุกสถานีงานในกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) โดยโรงงานกรณีศึกษาต้องการลดปริมาณงานระหว่างทำให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4.3 แนวทางในการวิเคราะห์ปัญหา

จากข้อมูลในเรื่องระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time) ที่มีค่าความสามารถของกระบวนการซึ่งวัดโดยค่า C_{pk} เพียง 0.32 ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (Service Rate) มีเพียง 84.11% ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ทั้งข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภาพการผลิตโดยรวมดังรูป 4.2 ผลิตภาพการผลิตแต่ละสถานีงานดังรูปที่ 4.3 ปริมาณงานระหว่างทำบริเวณจุดต่างๆ ดังรูปที่ 4.5 และยังมีข้อมูลเหตุผลที่พนักงานบันทึกไว้เมื่อไม่สามารถผลิตงานได้ตามเป้า เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้มีระยะเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน โดยพบว่าปัญหาหลักในกระบวนการผลิตมี 2 เรื่อง คือ เรื่องผลิตภาพการผลิตต่ำและเรื่องปริมาณงานระหว่างทำสูงและไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจากปัญหาหลักทั้ง 2 เรื่องนี้ แล้วจึงโยงเข้าสู่แนวทางการแก้ปัญหาต่อไป ทั้งนี้ในการรวบรวมปัญหา การหาสาเหตุของปัญหา การคัดเลือกสาเหตุของไปดำเนินการแก้ไข และการหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง ได้มีการนำเครื่องมือทางคุณภาพต่างๆ มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและการกำหนดแนวทางการปรับปรุง

ในบทนี้จะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลให้เกิดเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน โดยนำเครื่องมือทางคุณภาพมาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า (Root Causes) ของปัญหา ประกอบด้วย แผนภูมิกลุ่มเชื่อมโยงหรือผังกลุ่มเครือญาติ (Affinity Diagram) และผังความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุ (Relation Diagram) จากนั้นทำการพิจารณาคัดเลือกสาเหตุที่จะนำไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ด้วยเครื่องมือทางคุณภาพ คือ แผนภูมิคัดเลือก (Pick Chart หรือ Cause and Effect Selection) และขั้นตอนสุดท้ายคือการหาแนวทางการแก้ไขปัญหา ด้วยเครื่องมือทางคุณภาพ คือ แผนผังเมทริกซ์ (Matrix Diagram) ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type) ส่วนสุดท้ายของบทนี้จะเป็นการสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาทั้งหมด ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การวางแผนแก้ไขปัญหาจากสภาพการผลิตในปัจจุบัน และการวางแผนเพื่อเตรียมรองรับความต้องการลูกค้าที่เพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า

5.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

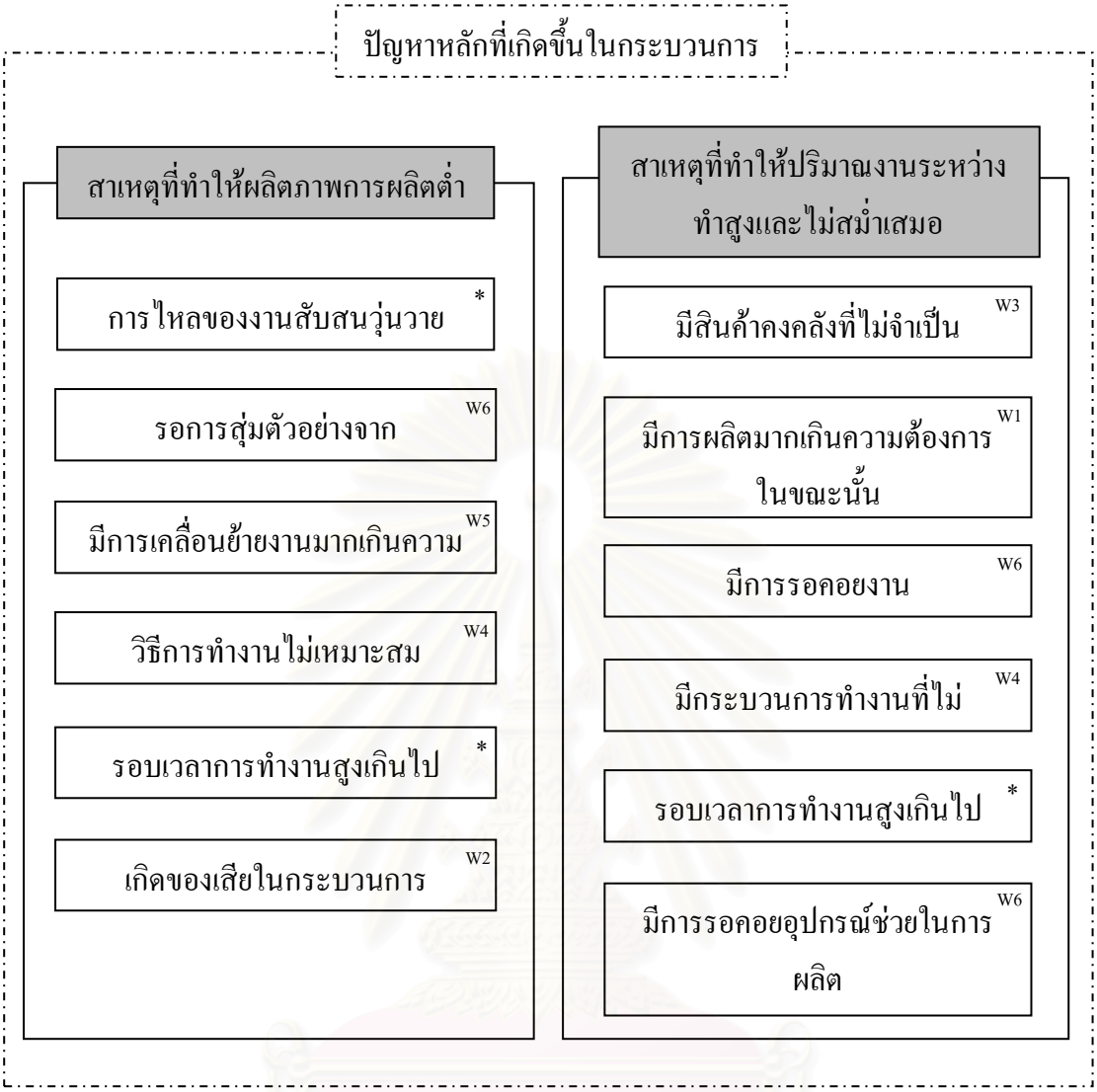
ในการวิเคราะห์ปัญหาที่ส่งผลให้เกิดเวลานำของการผลิตที่ยาวนาน เพื่อเลือกสาเหตุมาทำการปรับปรุงแก้ไข ข้อมูลที่นำมาพิจารณาจะทำการรวบรวมมาจาก 2 แหล่ง คือ ข้อมูลส่วนแรกเป็นข้อมูลที่มาจากสภาวะการทำงานจริงของโรงงานกรณีศึกษา โดยได้มาจากการระดมสมองของคณะทำงานถึงสาเหตุต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการทำงานที่ล่าช้า และส่งผลให้เกิดเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน ข้อมูลส่วนที่สองมาจากข้อมูลที่ผู้วิจัยทำการศึกษาจากองค์ความรู้ในเรื่องความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.1

เนื่องจากสาเหตุต่างๆ ที่รวบรวมได้มีจำนวนมากและมีความหลากหลายค่อนข้างสูง อาจทำให้ดูสับสนในการพิจารณา จึงจำเป็นจะต้องนำเครื่องมือทางคุณภาพ คือ ผังกลุ่มเครือญาติ (Affinity Diagram) ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเชื่อมโยงแบ่งกลุ่มสาเหตุของปัญหาที่มีอยู่อย่างมากมายให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น (วันรัตน์ จันทกิจ ,2547) เนื่องจากในงานวิจัยนี้ พบว่าโรงงานกรณีศึกษามีลักษณะของปัญหาหลักๆ 2 เรื่อง ได้แก่ ปัญหาเรื่องผลิตภาพการผลิตต่ำ และปัญหาเรื่องปริมาณงานระหว่างทำสูงและไม่สม่ำเสมอ ผู้วิจัยจึงนำผังกลุ่มเครือญาติมาช่วยในการจัดกลุ่มสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดปัญหาดังกล่าว ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5.1

หลังจากได้สาเหตุหลักๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยผังกลุ่มเครือญาติแล้ว ขั้นตอนต่อมาจะทำการระดมสมอง เพื่อหาความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาเรื่องเวลานำในการผลิตที่ยาวนานในระดับที่ลึกลงไป โดยใช้เครื่องมือทางคุณภาพอีกชนิดหนึ่ง คือ ผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram) ประโยชน์ของเครื่องมือชนิดนี้ ช่วยในการหาว่าแต่ละส่วนย่อยๆ ของปัญหาหรือสาเหตุที่เกิดขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และเกี่ยวข้องกันอย่างไร)วันรัตน์ จันทกิจ, 2547 (โดยทำผังความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน 2 ชุด ตามที่ได้แบ่งกลุ่มปัญหาไว้ในผังกลุ่มเครือญาติ ซึ่งผังความสัมพันธ์ที่ได้แสดงได้ดังรูปที่ 5.2 และ 5.3

ตารางที่ 5.1 ประเภทและความหมายของความสูญเปล่า 7 ประการ (Hines และ Taylor, 2000)

ลำดับที่	ความสูญเปล่า 7 ประการ	ความหมาย
1	ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป	การผลิตสินค้าที่มากเกินกว่าความต้องการหรือเร็วเกินกว่าความต้องการในขณะนั้น
2	ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่องของสินค้า	ความผิดพลาดที่ทำให้เกิดปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์
3	ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น	การจัดเก็บที่มากเกินไป และการล่าช้าของข้อมูลข่าวสารหรือผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการ
4	ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม	ขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ใช้ชุดเครื่องมือ วิธีการทำงานหรือระบบที่ไม่เหมาะสม
5	ความสูญเปล่าจากการขนส่งที่มากเกินไป	การเคลื่อนไหวที่มากเกินไปของคน การขนส่งที่มากเกินไปของข้อมูลข่าวสารหรือสินค้า ซึ่งการเคลื่อนไหวเหล่านี้ไม่ได้เพิ่มคุณค่าใดๆ ให้กับผลิตภัณฑ์
6	ความสูญเปล่าจากการรอคอย	ระยะเวลารอโดยปราศจากกิจกรรมใดๆ ของคน ข้อมูลข่าวสารหรือสินค้า
7	ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหลที่ไม่เหมาะสม	การจัดการสถานที่ทำงานที่ไม่เหมาะสม เป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกต้องตามหลักของการยศาสตร์

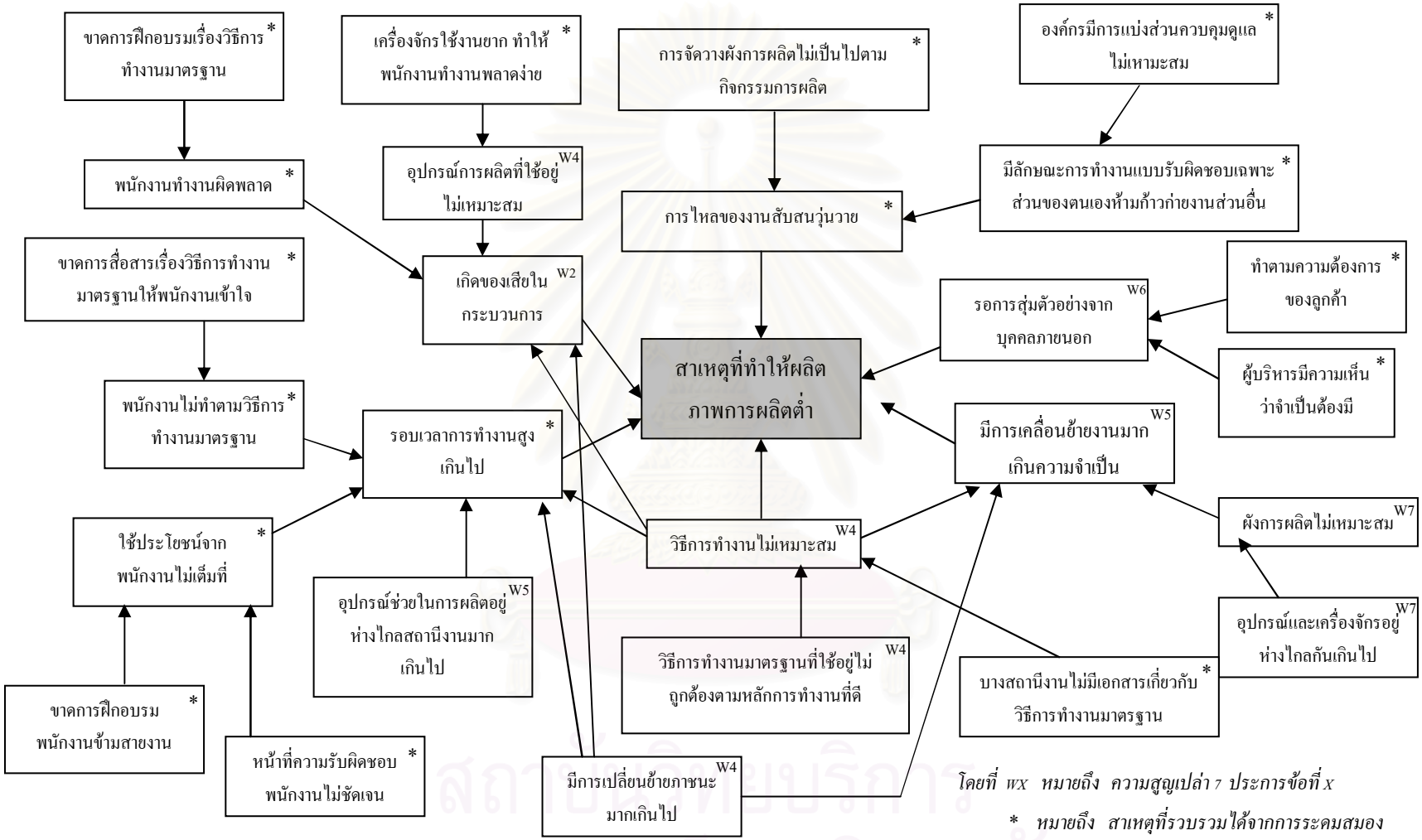


โดยที่ wx หมายถึง ความสูญเปล่า 7 ประการข้อที่ x

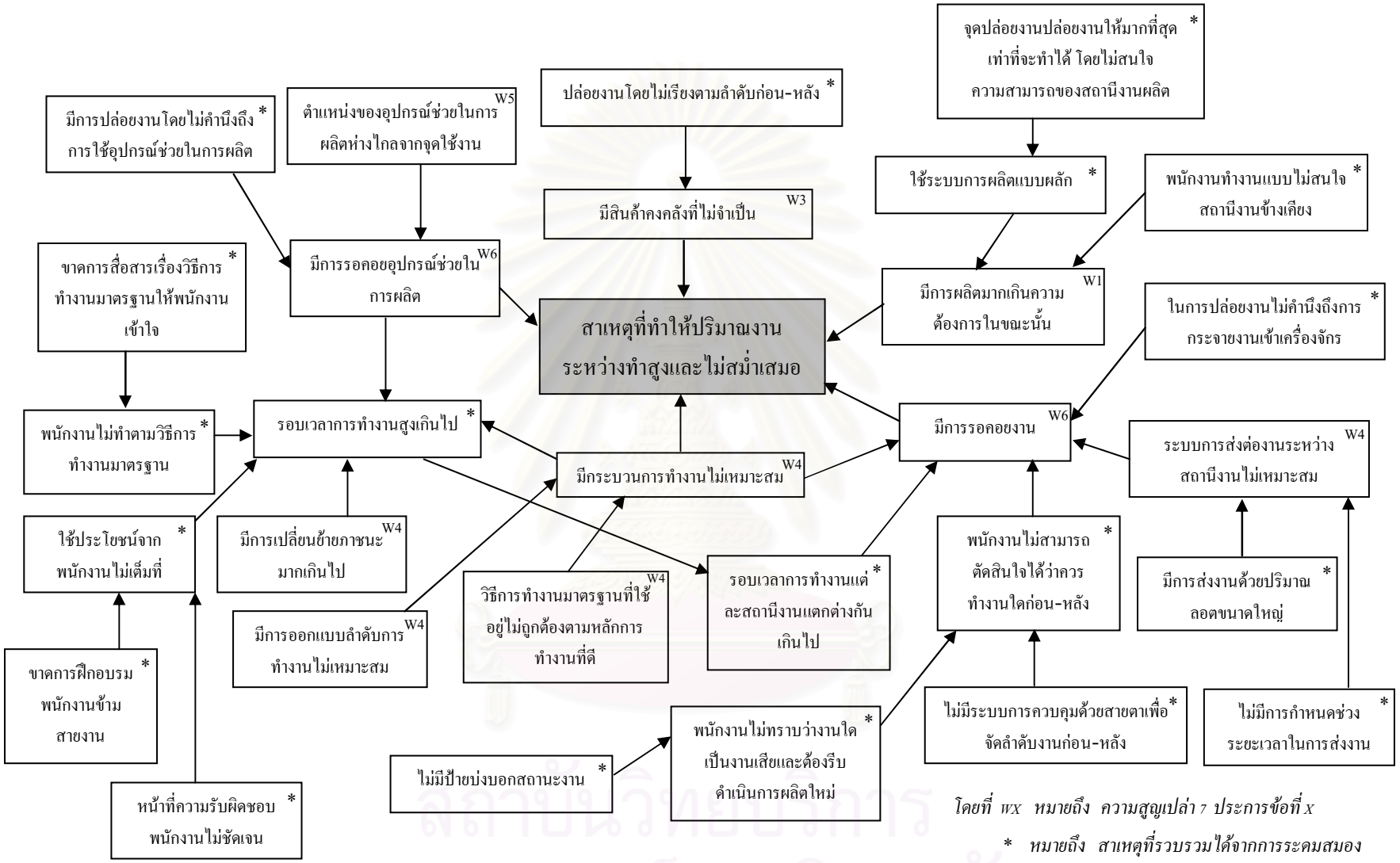
* หมายถึง สาเหตุที่รวบรวมได้จากการระดมสมอง

รูปที่ 5.1 ผังกลุ่มเครือญาติ (Affinity Diagram) ช่วยในการจัดกลุ่มสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดปัญหาหลักของกระบวนการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.2 ผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram) แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเรื่องผลิตภาพการผลิตต่ำ



รูปที่ 5.3 ผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram) แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเรื่องปริมาณงานระหว่างทำสูงและไม่สม่ำเสมอ

5.2 การพิจารณาเลือกสาเหตุของปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

การเลือกสาเหตุของปัญหาที่จะนำมาทำการปรับปรุงแก้ไข จะทำการเลือกสาเหตุมาจากระดับนอกสุดของผังความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุที่ส่งผลให้ผลิตภาพการผลิตต่ำจากรูปที่ 5.2 และเลือกสาเหตุจากระดับนอกสุด ของผังความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุ ที่ส่งผลให้เกิดปริมาณงานระหว่างทำสูงและไม่สม่ำเสมอ จากรูปที่ 5.3 เนื่องจากถ้าสามารถทำการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุระดับนอกสุดได้ ก็จะทำให้สาเหตุในระดับอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ถูกปรับปรุงแก้ไขไปด้วย สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.2 และ 5.3 ดังนี้

ตารางที่ 5.2 สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาเรื่องผลิตภาพการผลิตต่ำ

สาเหตุหลักที่ทำให้ผลิตภาพการผลิตต่ำ	สาเหตุย่อยที่ทำให้ผลิตภาพการผลิตต่ำ
การไหลของงานสับสนวุ่นวาย	การจัดวางผังการผลิตไม่เป็นไปตามกิจกรรมการผลิต
	องค์กรมีการแบ่งส่วนควบคุมดูแลไม่เหมาะสม
รอการสุ่มตัวอย่างจากบุคคลภายนอก	ทำตามความต้องการของลูกค้า
	ผู้บริหารมีความเห็นว่าจำเป็นต้องมี
มีการเคลื่อนย้ายงานมากเกินความจำเป็น	อุปกรณ์และเครื่องจักรอยู่ห่างไกลกันเกินไป
วิธีการทำงานไม่เหมาะสม	บางสถานีงานไม่มีเอกสารเกี่ยวกับวิธีการทำงานมาตรฐาน
	วิธีการทำงานมาตรฐานที่ใช้อยู่ไม่ถูกต้องตามหลักการทำงานที่ดี
รอบเวลาการทำงานสูงเกินไป	อุปกรณ์ช่วยในการผลิตอยู่ห่างไกลสถานีงานมากเกินไป
	หน้าที่ความรับผิดชอบพนักงานไม่ชัดเจน
	ขาดการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน
	ขาดการสื่อสารเรื่องวิธีการทำงานมาตรฐานให้พนักงานเข้าใจ
	มีการเปลี่ยนย้ายภาชนะมากเกินไป
เกิดของเสียในกระบวนการ	ขาดการฝึกอบรมเรื่องวิธีการทำงานมาตรฐาน
	เครื่องจักรใช้งานยาก ทำให้พนักงานทำงานพลาดง่าย

ตารางที่ 5.3 สาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาเรื่องปริมาณงานระหว่างทำมากและไม่สม่ำเสมอ

สาเหตุหลักที่ทำให้ปริมาณงานระหว่างทำมากและไม่สม่ำเสมอ	**สาเหตุย่อยที่ทำให้ปริมาณงานระหว่างทำมากและไม่สม่ำเสมอ**
มีสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น	ปล่อยงานโดยไม่เรียงตามลำดับก่อนหลัง
มีการผลิตมากเกินความต้องการในขณะนั้น	พนักงานทำงานแบบไม่สนใจสถานีงานข้างเคียง
	จุดปล่อยงานปล่อยงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่สนใจความสามารถของสถานีงานผลิต
มีการรอคอยงาน	ในการปล่อยงานไม่คำนึงถึงการกระจายงานเข้าเครื่องจักร
	มีการส่งงานด้วยปริมาณลอตขนาดใหญ่
	ไม่มีการกำหนดช่วงระยะเวลาในการส่งงาน
	ไม่มีระบบการควบคุมด้วยสายตาเพื่อจัดลำดับงานก่อน-หลัง
	ไม่มีป้ายบ่งบอกสถานะงาน
มีกระบวนการทำงานไม่เหมาะสม	วิธีการทำงานมาตรฐานที่ใช้อยู่ไม่ถูกต้องตามหลักการทำงานที่ดี
	มีการออกแบบลำดับการทำงานไม่เหมาะสม
รอบเวลาการทำงานสูงเกินไป	มีการเปลี่ยนย้ายภาชนะมากเกินไป
	ขาดการสื่อสารเรื่องวิธีการทำงานมาตรฐานให้พนักงานเข้าใจ
	ขาดการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน
	หน้าที่ความรับผิดชอบพนักงานไม่ชัดเจน
มีการรอคอยอุปกรณ์ช่วยในการผลิต	ตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยในการผลิตห่างไกลจากจุดใช้งาน
	มีการปล่อยงานโดยไม่คำนึงถึงการใช้อุปกรณ์ช่วยในการผลิต

จากตารางสาเหตุย่อยทั้งหมดที่ได้จากปัญหาทั้ง 2 เรื่องข้างต้น ดังตารางที่ 5.2 และ 5.3 จะเห็นได้ว่าสาเหตุย่อยบางหัวข้อซ้ำกัน จึงได้ทำการสรุปอีกครั้งเป็นสาเหตุย่อยของปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยตัดหัวข้อที่ซ้ำกันออกไป จึงทำให้ได้หัวข้อสาเหตุย่อยในกระบวนการผลิตได้ทั้งหมด 24 หัวข้อ ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 สาเหตุของปัญหาทั้งหมดในกระบวนการผลิต

ลำดับที่	สาเหตุของปัญหาในกระบวนการผลิต
1	การจัดวางผังการผลิตไม่เป็นไปตามกิจกรรมการผลิต
2	องค์กรมีการแบ่งส่วนควบคุมดูแลไม่เหมาะสม
3	รอการสุ่มตัวอย่างเนื่องจากทำตามความต้องการของลูกค้า
4	รอการสุ่มตัวอย่างเนื่องจากผู้บริหารมีความเห็นว่าจำเป็นต้องมี
5	อุปกรณ์และเครื่องจักรอยู่ห่างไกลกันเกินไป
6	บางสถานีงานไม่มีเอกสารเกี่ยวกับวิธีการทำงานมาตรฐาน
7	วิธีการทำงานมาตรฐานที่ใช้อยู่ไม่ถูกต้องตามหลักการทำงานที่ดี
8	อุปกรณ์ช่วยในการผลิตอยู่ห่างไกลสถานีงานมากเกินไป
9	หน้าที่ความรับผิดชอบพนักงานไม่ชัดเจน
10	ขาดการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน
11	ขาดการสื่อสารเรื่องวิธีการทำงานมาตรฐานให้พนักงานเข้าใจ
12	มีการเปลี่ยนย้ายภาชนะมากเกินไป
13	ขาดการฝึกอบรมเรื่องวิธีการทำงานมาตรฐาน
14	เครื่องจักรใช้งานยาก ทำให้พนักงานทำงานพลาดง่าย
15	ปล่อยงานโดยไม่เรียงตามลำดับก่อน-หลัง
16	พนักงานทำงานแบบไม่สนใจสถานีงานข้างเคียง
17	จุดปล่อยงานปล่อยงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่สนใจความสามารถของสถานีงานผลิต
18	ในการปล่อยงานไม่คำนึงถึงการกระจายงานเข้าเครื่องจักร
19	มีการส่งงานด้วยปริมาณลอตขนาดใหญ่
20	ไม่มีการกำหนดช่วงระยะเวลาในการส่งงาน
21	ไม่มีระบบการควบคุมด้วยสายตาเพื่อจัดลำดับงานก่อน-หลัง
22	ไม่มีป้ายบ่งบอกสถานะงาน
23	มีการออกแบบลำดับการทำงานไม่เหมาะสม
24	มีการปล่อยงานโดยไม่คำนึงถึงการใช้อุปกรณ์ช่วยในการผลิต

เนื่องจากสาเหตุทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์นี้มีจำนวนหลายหัวข้อ อีกทั้งระยะเวลาการวิจัยและข้อจำกัดต่างๆ ทางโรงงานกรณีศึกษา เช่น ความเห็นชอบของผู้บริหาร จึงจำเป็นต้องมีการคัดเลือกสาเหตุย่อยเหล่านั้น เฉพาะที่เหมาะสมในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขภายในระยะเวลา

งานวิจัยนี้ ดังนั้น ขั้นตอนต่อมาหลังจากที่ได้สาเหตุย่อยทั้ง 24 หัวข้อเรื่องมาแล้ว คือ การใช้เครื่องมือทางคุณภาพที่เรียกว่า แผนภูมิคัดเลือก (Causes and Effects Selection หรือ Pick Chart) มาทำการเลือกสาเหตุที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขภายในระยะเวลางานวิจัย โดยจะนำสาเหตุย่อยที่ได้ทั้งหมดจากตารางที่ 5.4 มาทำการระดมสมองเพื่อกำหนดตำแหน่งบนแผนภูมิคัดเลือก ที่แสดงผลด้วยตารางที่มีทั้งหมด 4 ช่อง ซึ่งเกิดจากเกณฑ์ในการพิจารณา 2 เรื่อง คือ ความยาก-ง่ายในการปฏิบัติเป็นเกณฑ์ และผลตอบแทนทางการเงินที่จะได้รับเป็นเกณฑ์ เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นสำหรับแผนภูมิคัดเลือกสามารถอธิบายได้ดังนี้

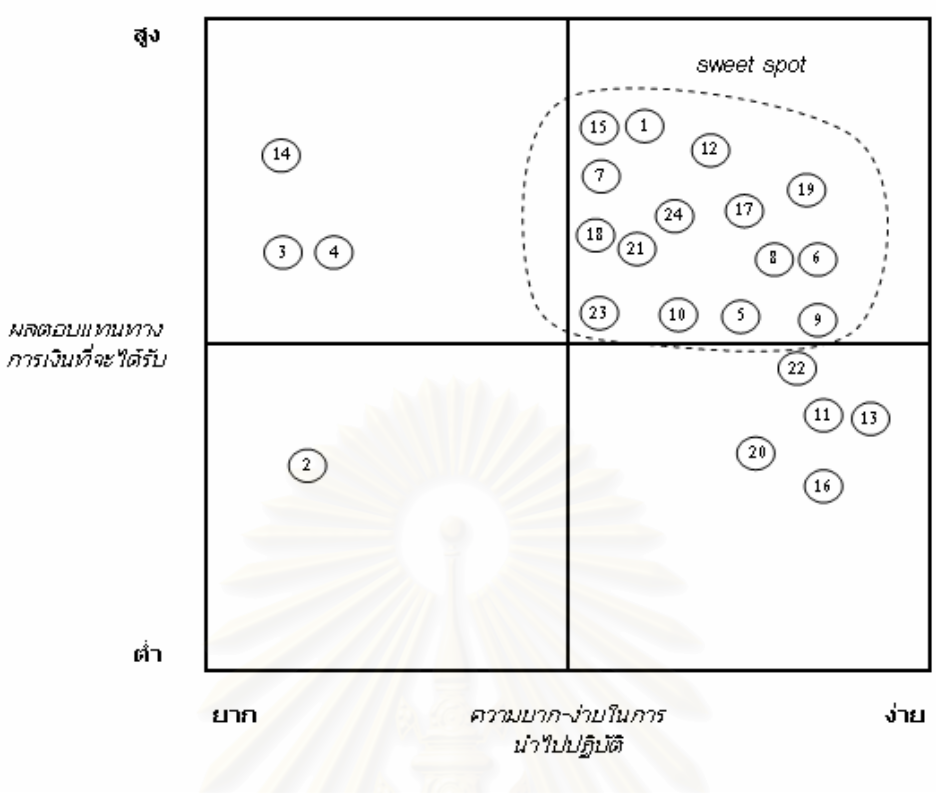
1. เกณฑ์เรื่องความยาก-ง่ายในการนำไปปฏิบัติ

- ความยากในการนำไปปฏิบัติ หมายถึง การดำเนินการแก้ไขสาเหตุของปัญหานั้นเป็นไปได้ยาก อันเนื่องมาจากอุปสรรคต่างๆ ที่จะส่งผลต่อการนำสาเหตุนั้นไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้ไม่สามารถทำได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เช่น ต้องการระยะเวลาในการดำเนินงานที่ยาวนาน ไม่ได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหาร ต้องมีการลงทุนสูง ไม่มีผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินการแก้ไข เป็นต้น
- ความง่ายในการนำไปปฏิบัติ หมายถึง การดำเนินการแก้ไขสาเหตุของปัญหานั้น มีโอกาสบรรลุเป้าหมายและสามารถแก้ไขปัญหาได้ง่ายภายในช่วงระยะเวลาวิจัย

3. เกณฑ์เรื่องผลตอบแทนทางการเงินที่จะได้รับ

- ผลตอบแทนทางการเงินในระดับสูง หมายถึง เมื่อดำเนินการแก้ไขสาเหตุดังกล่าวแล้ว จะช่วยทำให้ได้รับผลตอบแทนทางการเงินสูง ซึ่งเป็นการประมาณการคร่าวๆ เท่านั้น มิใช่การคำนวณออกมาเป็นตัวเลขจริง
- ผลตอบแทนทางการเงินในระดับต่ำ หมายถึง เมื่อดำเนินการแก้ไขสาเหตุดังกล่าวแล้ว จะช่วยทำให้ได้รับผลตอบแทนทางการเงินต่ำ ซึ่งเป็นการประมาณการคร่าวๆ เท่านั้น มิใช่การคำนวณออกมาเป็นตัวเลขจริง

การวาดแผนภูมิคัดเลือก เกิดจากการนำเกณฑ์ในการพิจารณาทั้ง 2 เรื่อง มาวาดเป็นตาราง (Matrix) โดยให้เกณฑ์เรื่องความยาก-ง่ายในการปฏิบัติอยู่ในแกนนอน และให้เกณฑ์เรื่องผลตอบแทนทางการเงินอยู่ในแกนตั้ง จากนั้นจึงนำสาเหตุย่อยที่ได้ทั้งหมดจากตารางที่ 5.4 มาทำการระดมสมองเพื่อพิจารณาตำแหน่งที่เหมาะสมบนแผนภูมิคัดเลือก โดยหัวข้อสาเหตุของปัญหาที่จะนำมาทำการปรับปรุงแก้ไข จะเลือกเฉพาะช่องตารางที่เรียกว่า Sweet Spot ซึ่งหมายถึง จุดที่คุ้มค่ากับการปฏิบัติมากที่สุด นั่นคือ สาเหตุนั้นอยู่ในเกณฑ์ง่ายในการปฏิบัติหรือเหมาะสมที่จะปฏิบัติในช่วงระยะเวลาวิจัยนี้ และให้ผลตอบแทนทางการเงินสูง ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แผนภูมิคัดเลือก (Pick Chart) คัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่จะนำไปหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขภายในช่วงระยะเวลางานวิจัย

สาเหตุที่ถูกคัดเลือกเพื่อนำไปหาแนวทางแก้ไขมีทั้งหมด 15 หัวข้อ ดังนี้

1) การจัดวางผังการผลิตไม่เป็นไปตามกิจกรรมการผลิต (หัวข้อที่ 1)
2) อุปกรณ์และเครื่องจักรอยู่ห่างไกลกันเกินไป (หัวข้อที่ 5)
3) บางสถานีงานไม่มีเอกสารเกี่ยวกับวิธีการทำงานมาตรฐาน (หัวข้อที่ 6)
4) วิธีการทำงานมาตรฐานที่ใช้อยู่ไม่ถูกต้องตามหลักการทำงานที่ดี (หัวข้อที่ 7)
5) อุปกรณ์ช่วยในการผลิตอยู่ห่างไกลสถานีงานมากเกินไป (หัวข้อที่ 8)
6) หน้าที่ความรับผิดชอบพนักงานไม่ชัดเจน (หัวข้อที่ 9)
7) ขาดการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน (หัวข้อที่ 10)
8) มีการเปลี่ยนย้ายภาชนะมากเกินไป (หัวข้อที่ 12)
9) ปล่อยงานโดยไม่เรียงตามลำดับก่อน-หลัง (หัวข้อที่ 15)
10) จุดปล่อยงาน ปล่อยงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่สนใจความสามารถของสถานีงานผลิต (หัวข้อที่ 17)
11) ในการปล่อยงานไม่คำนึงถึงการกระจายงานเข้าเครื่องจักร (หัวข้อที่ 18)
12) มีการส่งงานด้วยปริมาณลอตขนาดใหญ่ (หัวข้อที่ 19)

13) ไม่มีระบบการควบคุมด้วยสายตาเพื่อจัดลำดับงานก่อน-หลัง (หัวข้อที่ 21)

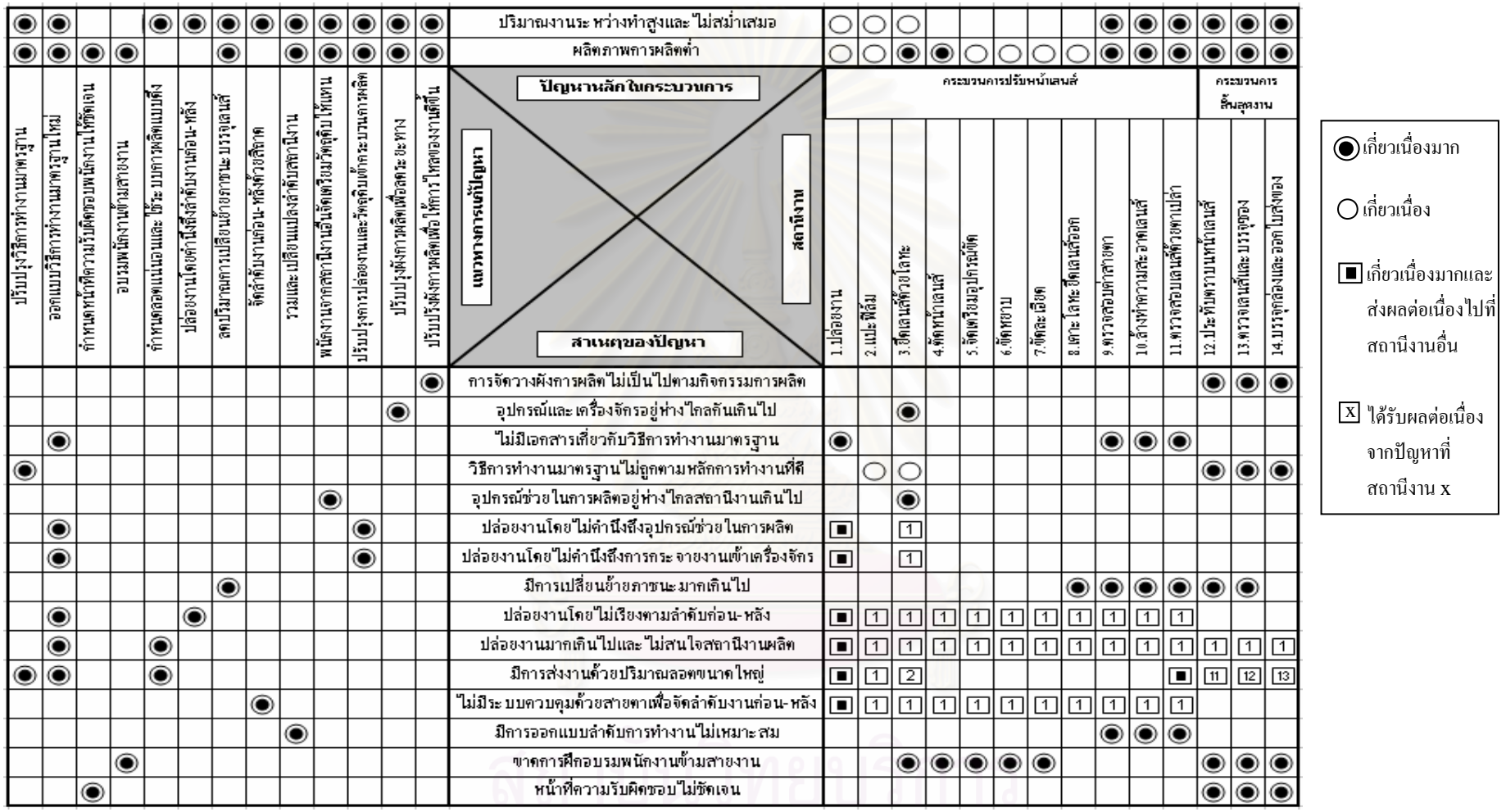
14) มีการออกแบบลำดับการทำงานไม่เหมาะสม (หัวข้อที่ 23)

15) มีการปล่อยงานโดยไม่คำนึงถึงการใช้อุปกรณ์ช่วยในการผลิต (หัวข้อที่ 24)

5.3 การนำสาเหตุมาหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข

หลังจากการคัดเลือกสาเหตุที่ต้องนำไปดำเนินการแก้ไขแล้ว ขั้นตอนต่อมา คือ การหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเครื่องมือทางคุณภาพ คือ แผนผังเมทริกซ์ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type Matrix) เพื่อให้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของหัวข้อ 4 เรื่อง ได้แก่ ปัญหาหลักของกระบวนการ สถานีงาน สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไข ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นภาพรวมในหลายๆ มิติอย่างชัดเจน โดยสามารถอธิบายได้ว่า แต่ละสถานีงานในกระบวนการผลิต มีปัญหาหลักในเรื่องใดบ้าง และเกิดจากสาเหตุใด โดยสาเหตุของปัญหานี้ก็จะเชื่อมโยงไปสู่แนวทางการแก้ไข และแนวทางการแก้ไขปัญหานี้ก็จะแสดงให้เห็นว่าสามารถแก้ปัญหาหลักในเรื่องใดได้ ดังรูปที่ 5.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.5 แผนผังเมทริกซ์ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type Metrix) แสดงความสัมพันธ์ของปัญหาหลักในกระบวนการ สถานีงาน สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา

จากรูปที่ 5.5 ผู้วิจัยจะทำการอธิบายโดยใช้สาเหตุของปัญหาเป็นเกณฑ์ไปสู่จุดหรือสถานีงานที่จะต้องดำเนินการแก้ไข และแนวทางการแก้ไข ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สาเหตุเรื่อง *"การจัดวางผังการผลิตไม่เป็นไปตามกิจกรรมการผลิต"* เกิดขึ้นบริเวณ 3 สถานีงานของกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoice Station) ซึ่งทำให้เกิดปัญหาผลิตภาพต่ำและปริมาณงานระหว่างทำสูง โดยมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การปรับปรุงผังการผลิตให้เป็นไปตามกิจกรรมการผลิตเพื่อให้การไหลของงานดีขึ้น

สาเหตุเรื่อง *"อุปกรณ์และเครื่องจักรอยู่ห่างไกลกันเกินไป"* เกิดขึ้นที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station) จึงเกิดปัญหาผลิตภาพการผลิตต่ำและปริมาณงานระหว่างทำสูง เนื่องจากเครื่องจักรว่างงานจากความไม่ยืดหยุ่นของสายพาน ที่ลำเลียงงานจากสถานีงานแปะฟิล์ม ซึ่งเป็นสถานีงานด้านหน้ามายังสถานีงานนี้ หากบนสายพานมีงานเข้าเครื่องจักรที่ 1 ซึ่งอยู่ด้านหน้าก็ทำให้เครื่องจักรเครื่องที่ 2 ซึ่งอยู่ห่างออกไปเกิดการว่างงานหรือรอคอยงานที่จะเข้ามาถึง จึงมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การปรับปรุงผังการผลิตเพื่อลดความไม่ยืดหยุ่นของสายพานบริเวณสถานีงานนี้โดยการลดระยะห่างของเครื่องจักรเพื่อให้งานเข้าถึงเครื่องจักรได้เร็วขึ้น

สาเหตุเรื่อง *"ไม่มีเอกสารเกี่ยวกับวิธีการทำงานมาตรฐาน"* สถานีที่ยังไม่มีเอกสารเรื่องวิธีการทำงานมาตรฐาน ได้แก่ สถานีงานปล่อยงาน (Launching Station) ซึ่งถือว่าเป็นสถานีงานที่เป็นหัวใจในการทำงาน ทำให้พนักงานแต่ละกะทำงานแตกต่างกัน และพนักงานแต่ละคนไม่มีวิธีการทำงานที่แน่นอน จึงทำให้เกิดปัญหามากมายในกระบวนการ นอกจากนี้ยังไม่มีเอกสารเรื่องวิธีการทำงานมาตรฐานบริเวณ 3 สถานีสุดท้ายของกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection Station) สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station) สถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) จึงทำให้พนักงานทำงานไม่เป็นระบบ บริเวณนี้จึงมีผลิตภาพต่ำและปริมาณงานระหว่างทำสูง ดังนั้นแนวทางการแก้ปัญหา คือ การออกแบบหรือเขียนวิธีการทำงานมาตรฐานใหม่

สาเหตุเรื่อง *"วิธีการทำงานมาตรฐานที่ใช้อยู่ไม่ถูกต้องตามหลักการทำงานที่ดี"* ซึ่งเมื่อพิจารณาเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานในปัจจุบันของทุกสถานีงาน พบว่า บางสถานีงานเขียนวิธีการทำงานมาตรฐานไว้ไม่เหมาะสม ได้แก่ 3 สถานีงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoice Station) แนวทางการแก้ปัญหา คือ การนำวิธีการทำงานมาตรฐานที่ใช้อยู่นี้มาทำการปรับปรุงให้ถูกต้องตามหลักการทำงานที่ดี

สาเหตุเรื่อง *"อุปกรณ์ช่วยในการผลิตอยู่ห่างไกลสถานีงานมากเกินไป"* เกิดขึ้นบริเวณสถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station) สาเหตุนี้ทำให้พนักงานต้องเสียเวลาในการเดินไปหยิบตะกั่วเหลว (Alloy) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ช่วยในกระบวนการผลิต เฉลี่ยชั่วโมงละสองครั้ง ใช้เวลาเดินไปกลับครั้งละ 5 นาที นั่นคือ เสียเวลากับกิจกรรมนี้ชั่วโมงละ 10 นาทีหรือวันละ 3.5 ชั่วโมง จากชั่วโมงทำงาน 21 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้ผลิตภาพการผลิตต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จึงมีแนวทางในการแก้ไข คือ ให้พนักงานจากสถานีงานที่มีเวลาว่างในการทำงานสูง มาทำหน้าที่นี้แทน จึงไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต

สาเหตุเรื่อง *"ปล่อยงานโดยไม่คำนึงถึงอุปกรณ์ช่วยในการผลิต"* เกิดขึ้นที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station) นอกจากตะกั่วเหลว (Alloy) ที่เป็นวัตถุดิบช่วยในการผลิตแล้ว สถานีงานนี้ยังมีโลหะยึดเลนส์ (Insert) ที่เป็นอุปกรณ์ช่วยในการผลิตที่สำคัญอีกด้วย ซึ่งมีทั้งหมด 6 แบบ ใช้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆ กัน ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ ในบางครั้งพนักงานไม่สามารถผลิตงานได้เนื่องจากขาดโลหะยึดเลนส์ที่ต้องใช้กับผลิตภัณฑ์ตัวนั้น พนักงานที่จุดปล่อยงานทำการปล่อยงานโดยไม่คำถึงถึงอุปกรณ์ช่วยในการผลิต จึงทำให้เกิดปัญหาพนักงานว่างงาน ผลิตภาพการผลิตต่ำและปริมาณงานระหว่างทำสูงดังกล่าว แนวทางการแก้ปัญหา คือ ย้ายโลหะยึดเลนส์ทั้ง 6 แบบนี้ไปไว้ที่สถานีงานปล่อยงาน ให้พนักงานปล่อยงานเป็นผู้ควบคุมการใช้โลหะยึดเลนส์แทน และใส่รายละเอียดวิธีการทำงานไว้ในเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานปล่อยงานด้วย

สาเหตุเรื่อง *"ปล่อยงานโดยไม่คำนึงถึงการกระจายงานเข้าเครื่องจักร"* เกิดขึ้นบริเวณสถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station) ที่สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 2 ประเภท ใช้กับงานต่างชนิดกัน ปัจจุบันมีปัญหาเครื่องจักรว่างงาน ซึ่งเกิดจากความไม่ยืดหยุ่นของสายพาน ที่ลำเลียงงานจากสถานีงานแปะฟิล์มด้านหน้ามายังสถานีงานนี้ หากบนสายพานมีงานเข้าเครื่องจักรที่ 1 ซึ่งอยู่ด้านหน้าในปริมาณมาก เครื่องจักรเครื่องที่ 2 ต้องรอคอยจนกว่าเครื่องที่ 1 จะทำงานหมดจึงทำให้เครื่องจักรเครื่องที่ 2 ซึ่งอยู่ห่างออกไปเกิดการว่างงานหรือรอคอยงานที่จะเข้ามาถึง แนวทางการแก้ปัญหา คือ พนักงานปล่อยงานต้องปล่อยงานโดยคำนึงถึงการกระจายงานเข้าเครื่องจักรโดยปล่อยงานเข้าเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 สลับกัน ด้วยปริมาณลอตขนาดเล็ก และเมื่อกำหนดวิธีการทำงานที่ดีได้แล้ว จึงนำไปเขียนไว้ในเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานปล่อยงานด้วย

สาเหตุเรื่อง *"มีการเปลี่ยนย้ายภาชนะมากเกินไป"* เกิดขึ้นในหลายๆ จุดในกระบวนการที่มีการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ ได้แก่ สถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก (De-blocking Station) สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection Station) สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station) สถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) และสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง

(Final Inspection and Small Packing Station) ทำให้เสียเวลาในการรอคอย ผลิตภาพการผลิตต่ำ และปริมาณงานระหว่างทำมาก แนวทางการแก้ปัญหา คือ ลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์

สาเหตุเรื่อง *"ปล่อยงานโดยไม่เรียงตามลำดับก่อน-หลัง"* เริ่มต้นเกิดขึ้นที่สถานีงานปล่อยงาน งานที่เข้าสู่กระบวนการผลิตทั้งหมดไม่เป็นไปตามลำดับก่อนหลัง จึงเกิดปัญหาส่งงานไม่ทันตามกำหนดลูกค้า แนวทางการแก้ปัญหา คือ ออกแบบวิธีการทำงานมาตรฐานที่สถานีงานปล่อยงาน ให้มีการคำนึงถึงความสำคัญของงานและปล่อยงานเข้าสถานีงานตามลำดับก่อน-หลัง

สาเหตุเรื่อง *"ปล่อยงานมากเกินไปและไม่สนใจสถานีงานผลิต"* เกิดขึ้นที่สถานีงานปล่อยงาน ซึ่งผู้บริหารได้มีการกำหนดกฎการปล่อยงานว่าต้องปล่อยงานทุกๆ 10 นาที อย่างน้อยครั้งละ 10 ถาดหรือ 20 เลนส์ ซึ่งการกำหนดกฎเกณฑ์เช่นนี้ ทำให้ทุกๆ 10 นาที พนักงานจะพยายามปล่อยงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่สนใจสถานีงานผลิตว่าสามารถทำได้ทันตามที่ปล่อยงานเข้าไปหรือไม่ ซึ่งเป็นลักษณะการผลิตแบบผลัก จึงทำให้เกิดปัญหาปริมาณงานระหว่างทำสูงและไม่สม่ำเสมอ แนวทางการแก้ปัญหา คือ เปลี่ยนแปลงกฎการปล่อยงาน โดยกำหนดให้พนักงานปล่อยงานด้วยปริมาณลอตที่แน่นอน คือ ครั้งละ 10 ถาดเท่านั้น มีการกำหนดพื้นที่ส่งงานที่ชัดเจนและสามารถวางได้เพียง 10 ถาด และจะสามารถวาง 10 ถาดต่อไปได้ก็ต่อเมื่อพื้นที่ดังกล่าวว่างหรืองานถูกดึงไปผลิตแล้วเท่านั้น และใส่รายละเอียดวิธีการทำงานไว้ในเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานปล่อยงานด้วย

สาเหตุเรื่อง *"มีการส่งงานด้วยปริมาณลอตขนาดใหญ่"* เกิดขึ้นจาก 3 จุดในกระบวนการผลิต คือ 1.สถานีงานปล่อยงาน (Launching Station) มีการส่งงานด้วยขนาดลอตใหญ่และไม่แน่นอน จึงทำให้สถานีงานผลิตทำงานไม่ทัน ส่งผลให้เกิดปัญหาปริมาณงานระหว่างทำสูง 2. สถานีงานตรวจเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) เป็นสถานีงานสุดท้ายของกระบวนปรับหน้าเลนส์และส่งต่องานให้กับกระบวนการย่อยอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะการส่งงานด้วยปริมาณลอตขนาดใหญ่และไม่มีกฎที่แน่นอน คือ พนักงานที่สถานีงานนี้จะทำงานไปเรื่อยๆ จนกว่างานที่หน้างานจะเบาบางลง จึงจะนำเลนส์ไปส่งต่อให้กระบวนการต่อไป ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะรอจนเป็นคันรถจึงจะนำไปส่งให้กระบวนการถัดไป ดังรูปที่ 5.5 ทำให้เกิดการรอคอยงานในกระบวนการสิ้นสุดงาน 3. สถานีงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงานนี้ก็ส่งต่องานกันด้วยปริมาณลอตที่ใหญ่ ทำให้บริเวณนี้มีปริมาณงานระหว่างทำสูงเช่นกัน ดังนั้น แนวทางการแก้ปัญหา คือ กำหนดลอตในการส่งงานที่เล็กลงและแน่นอนที่สถานีงานปล่อยงาน สถานีงานตรวจเลนส์ด้วยตาเปล่า และสถานีงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน และใส่รายละเอียดวิธีการทำงานไว้ในเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของทุกสถานีงานด้วย

สาเหตุเรื่อง *"ไม่มีระบบควบคุมด้วยสายตาเพื่อจัดลำดับงานก่อน-หลัง"* สาเหตุนี้ทำให้พนักงานที่ทุกสถานีงานในกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่างานใดควรทำก่อน-หลัง ทำให้เกิดปัญหาเรื่องการส่งมอบงานไม่ทันตามกำหนดลูกค้า แนวทางการแก้ไขปัญหา คือ ใช้ประโยชน์จากสีของถาดที่ใช้เป็นภาชนะใส่เลนส์อยู่นี้ มาช่วยจัดลำดับงานก่อน-หลัง โดยพนักงานที่สถานีงานปล่อยงานต้องเป็นผู้ดำเนินการ

สาเหตุเรื่อง *"มีการออกแบบลำดับการทำงานไม่เหมาะสม"* เกิดขึ้นบริเวณ 3 สถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ได้แก่ สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection Station) สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station) และสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) เนื่องจากบริเวณนี้มีรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) สูง ทำให้ผลิตภาพต่ำ และปริมาณงานระหว่างทำสูง หลังจากวิเคราะห์ความสำคัญและวิธีการทำงานของแต่ละสถานีงานแล้ว ทำให้ได้แนวทางในการทำให้รอบเวลาการทำงานลดลง คือ การรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน เนื่องจากสามารถลดขั้นตอนการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ สามารถลดการรอคอยระหว่างสถานีงาน ทำให้รอบเวลาการทำงานรวมลดลงได้

สาเหตุเรื่อง *"ขาดการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน"* โรงงานกรณีศึกษายังไม่เคยมีการจัดทำแผนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน พนักงานไม่สามารถไปช่วยงานที่สถานีงานอื่นหรือแก้ปัญหาเฉพาะหน้าต่างๆ ได้ ทำให้ผลิตภาพการผลิตต่ำ จากการระดมสมองพบว่า ควรมีการจัดการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน 2 ส่วน คือ สำหรับกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ได้แก่ บริเวณสถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ สถานีงานตัดหน้าเลนส์ สถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด สถานีงานขัดหยาบ และสถานีงานขัดละเอียด สำหรับกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ ซึ่งจะช่วยให้พนักงานควรมีการความสามารถหลายด้าน เพื่อให้สามารถช่วยงานสถานีงานอื่นได้เมื่อยามจำเป็น โดยแผนอบรมพนักงานข้ามสายงานนี้จะจัดทำร่วมกับแผนภาพแสดงระดับทักษะพนักงาน เพื่อให้พนักงานรู้ระดับความสามารถของตนเองและเกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

สาเหตุเรื่อง *"หน้าที่ความรับผิดชอบพนักงานไม่ชัดเจน"* เกิดขึ้นบริเวณ 3 สถานีงานในกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoice Station) ทำให้พนักงานบริเวณนี้เกิดการเกี่ยงกันทำงาน เกิดปัญหางานรอคอยพนักงาน แนวทางการแก้ไขปัญหา คือ กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบพนักงานให้ชัดเจน

5.4 สรุปแนวทางการแก้ไขปัญหา

ผู้วิจัยจะแบ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาให้กับโรงงานกรณีศึกษานี้เป็น 2 ส่วน คือ การแก้ไขปัญหาในปัจจุบัน ซึ่งได้จากการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ผ่านมา และการแก้ไขปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า ดังต่อไปนี้

5.4.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาในปัจจุบัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมาทั้งหมด ทำให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาทั้งหมด แต่เพื่อให้ง่ายในการเรียงลำดับการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจะสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาทั้งหมดไปตามแต่ละจุดหรือแต่ละสถานีงานในกระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบว่าในแต่ละสถานีงานต้องดำเนินการแก้ไขเรื่องใดบ้าง ดังนั้นสถานีงานที่ต้องดำเนินการแก้ไขมีดังต่อไปนี้

1. สถานีงานปล่อยงาน (Launching Station)

$\Rightarrow$ ออกกฎการปล่อยงานใหม่ โดยคำนึงถึงระบบการผลิตแบบดึง ขนาดลอตที่เหมาะสม การเรียงลำดับงานก่อน-หลัง การกระจายงานเข้าเครื่องจักร และการปล่อยวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิตให้พอดีกับปริมาณที่ต้องใช้ตามแนวคิดความสูญเปล่า 7 ประการของระบบลีน (Hines และ Taylor, 2000)

$\Rightarrow$ ใช้ประโยชน์จากสีของถาดช่วยในการควบคุมด้วยสายตา เพื่อเรียงลำดับงานก่อน-หลัง

$\Rightarrow$ สรุปวิธีการทำงานทั้งหมด เพื่อจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานให้กับสถานีงานปล่อยงานนี้

2. สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station)

$\Rightarrow$ ปรับปรุงผังการผลิต เพื่อลดปัญหาความไม่ยึดหยุ่นของสายพานโดยการลดระยะห่างระหว่างเครื่องจักร

$\Rightarrow$ กำหนดให้พนักงานจากสถานีงานอื่น มาทำหน้าที่ส่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตให้กับสถานีงานนี้

4. สามสถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ได้แก่ สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection Station) สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station) และสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station)

$\Rightarrow$ รวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน เพื่อลดรอบเวลาการทำงาน

$\Rightarrow$ กำหนดขนาดลอตและช่วงเวลาในการส่งงานให้กับกระบวนการถัดไป

⇒ สรุปวิธีการทำงานทั้งหมด เพื่อจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานให้กับ 3 สถานีงานนี้

4. สามสถานีงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoice Station)

⇒ ปรับปรุงผังการผลิตให้เป็นไปตามกิจกรรมการผลิต

⇒ กำหนดขนาดลอตในการส่งงานที่เหมาะสม

⇒ ปรับปรุงเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานให้กับ 3 สถานีงานนี้

⇒ จัดทำเอกสารเพื่อกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบพนักงาน (Job Description)

5. แนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดกับหลายสถานีงานในกระบวนการผลิต หรือจัดว่าเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยรวมของระบบการผลิต

⇒ การลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์

⇒ จัดทำแผนฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงานและแผนภาพแสดงระดับทักษะของพนักงาน

5.4.2 แนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

จากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า หรือยอดการสั่งซื้อเลนส์ของโรงงานกรณีศึกษา พบว่า ยอดความต้องการของลูกค้าในอนาคตจะเพิ่มขึ้นจากยอดความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นดังกล่าว ผู้วิจัยจะทำการแบ่งแนวทางการแก้ปัญหาเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การคำนวณเพื่อวางแผนทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Plan) ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แผนการผลิตโดยละเอียด ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะรวมถึงความผันแปรของเวลาทำงานแต่ละสถานีงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการด้วย จึงจะทำให้สามารถสรุป จำนวนเครื่องจักร จำนวนพนักงาน รวมทั้งอุปกรณ์ช่วยในการผลิต ที่เหมาะสมและสามารถรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นได้

1. การวางแผนทรัพยากรการผลิต ผู้วิจัยจะทำการคำนวณทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Calculation) โดยจะทำการคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของแต่ละสถานีงาน เพื่อให้มีความสามารถในการรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น 3 เท่าในอนาคต ซึ่งในการคำนวณทรัพยากรการผลิตในแต่ละสถานีงานนี้ จะคำนวณจากรอบเวลาการ

ทำงาน (Cycle Time) และเวลานำในการผลิต ที่ได้รับการปรับปรุงกระบวนการด้วยเครื่องมือของลีนในส่วนแรกของงานวิจัยมาแล้ว

2. การวิเคราะห์แผนการผลิตโดยละเอียด ด้วยการจำลองสถานการณ์การผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ จะสามารถช่วยตรวจสอบผลการวางแผนทรัพยากรในส่วนแรก เพราะในแบบจำลองจะรวมถึงความผันแปรของเวลาทำงานแต่ละสถานีงานที่สามารถเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตด้วย อีกทั้งเนื่องจากระยะเวลาการวิจัย ไม่เพียงพอถึงช่วงเวลาของปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นจริงในอนาคต ผู้วิจัยจึงจะใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) มาช่วยในการติดตามผล ว่าสามารถรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้น 3 เท่า ได้จริงหรือไม่ ด้วยโปรแกรม ProModel 7.0 โดยจะนำผลการวางแผนทรัพยากรการผลิตในส่วนแรก มาใช้ในแบบจำลองสถานการณ์

-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

การปรับปรุงแก้ไขปัญหาจากสภาพการผลิตปัจจุบัน

เนื้อหาในบทที่ 6 จะกล่าวถึงการปรับปรุงแก้ไขปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้มีการแบ่งเนื้อหาการแก้ไขปัญหาให้โรงงานกรณีศึกษา ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก บทที่ 6 เป็นการปรับปรุงแก้ไขปัญหาจากสภาพการผลิตในปัจจุบัน โดยดำเนินการตามแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 5 และส่วนที่สอง บทที่ 7 จะเป็นการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า

การปรับปรุงแก้ไขปัญหาจากสภาพการผลิตในปัจจุบัน จะดำเนินการแก้ปัญหาไปตามแต่ละจุดหรือแต่ละสถานีงานในกระบวนการผลิตทั้งหมด 5 จุด ตามการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 โดยจะอธิบายถึงวิธีการแก้ไขปัญหาของแต่ละจุด และส่วนสุดท้ายจะเป็นการสรุปผลการแก้ไขปัญหาทั้งหมดด้วยดัชนีชี้วัดที่กำหนดขึ้นทั้ง 4 ตัว ได้แก่ เวลานำในการผลิต เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า ผลิตภาพการผลิต และปริมาณงานระหว่างทำ

6.1 แนวทางการแก้ปัญหาจากสภาพการผลิตในปัจจุบัน

6.1.1 การแก้ไขปัญหาที่สถานีงานปล่อยงาน (Launching Station)

จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 ต้องมีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่สถานีงานปล่อยงานนี้ 3 เรื่อง ดังต่อไปนี้

6.1.1.1 กฎการปล่อยงาน

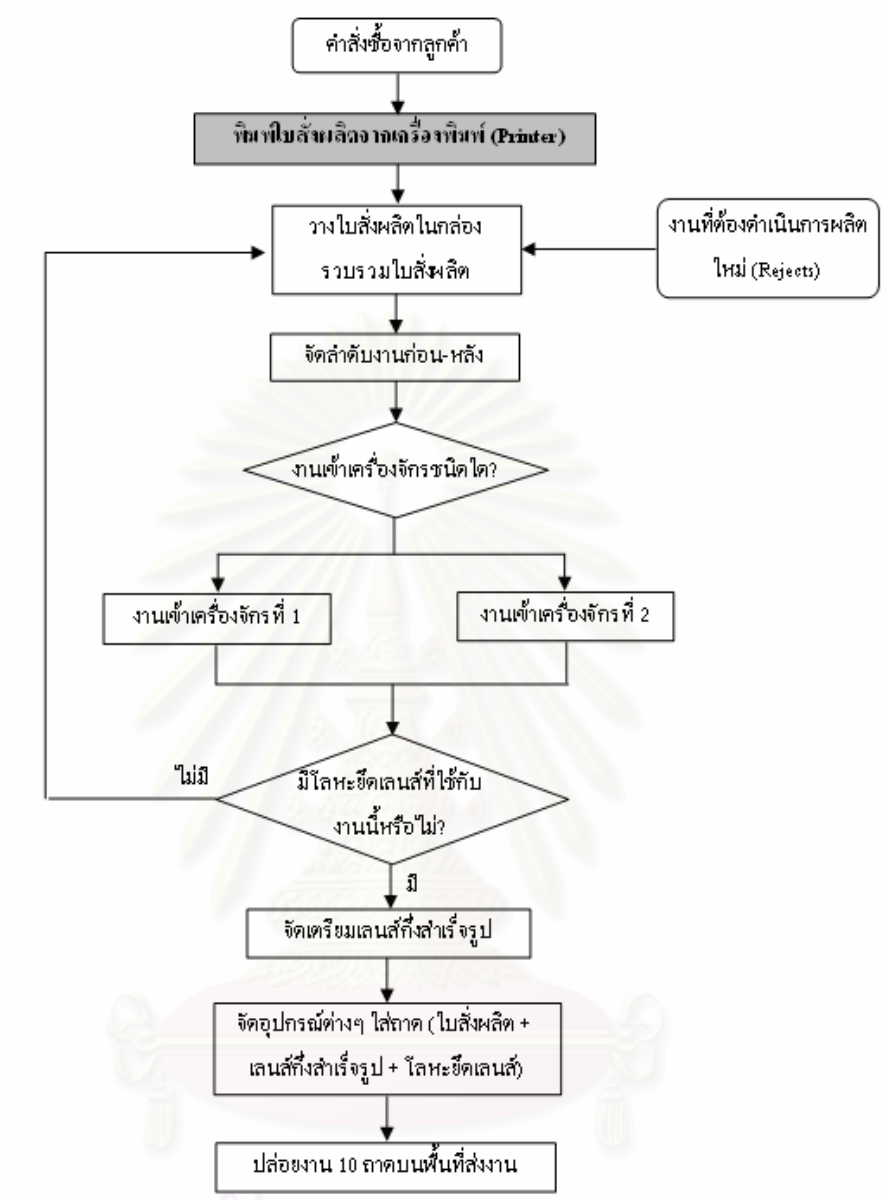
ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีกฎการปล่อยงาน คือ พนักงานต้องปล่อยงานทุกๆ 10 นาที อย่างน้อยครั้งละ 10 ถาดหรือ 20 เลนส์ ซึ่งการกำหนดกฎเกณฑ์เช่นนี้ ทำให้ทุกๆ 10 นาที พนักงานจะพยายามปล่อยงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่สนใจสถานีงานผลิตว่าสามารถทำได้ทันตามที่ปล่อยงานเข้าไปหรือไม่ ซึ่งเป็นลักษณะการผลิตแบบผลัก นอกจากนี้ยังไม่เคยมีการกำหนดกฎการทำงานที่แน่นอน จึงส่งผลให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่พบในสถานีงานอื่น ซึ่งมีต้นเหตุมาจากสถานีงานปล่อยงานนี้ ทีมผู้วิจัยจึงได้มีการกำหนดให้พนักงานปล่อยงานต้องคำนึงถึงเรื่องต่างๆ ดังนี้ ยึดหลักระบบผลิตแบบดึง ขนาดลอตที่เหมาะสมและแน่นอน การเรียงลำดับงานก่อน-หลัง การกระจายงานเข้าเครื่องจักร และการปล่อยวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิต

กฎการปล่อยงานใหม่ได้ยึดหลักระบบการผลิตแบบดึง และกำหนดขนาดลอตที่

เหมาะสมและแน่นอน คือ กำหนดให้สถานีงานปล่อยงานปล่อยงานครั้งละ 10 ถาด หรือครั้งละ 20 เลนส์เท่านั้น และวางบนพื้นที่ที่กำหนด ซึ่งได้มีการกำหนดพื้นที่ส่งงานที่ชัดเจนและสามารถวางได้เพียง 10 ถาด เพื่อเป็นการควบคุมปริมาณงานระหว่างทำ พนักงานจะไม่สามารถส่งงานได้เกินครั้งละ 10 ถาด และจะสามารถวาง 10 ถาดต่อไปได้ก็ต่อเมื่อพื้นที่ดังกล่าวว่างหรืองานถูกดึงไปผลิตแล้วเท่านั้น นอกจากการผลิตแบบดึง ขนาดลอตที่เหมาะสมและแน่นอนนี้แล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่ต้องคำนึงถึง คือ การเรียงลำดับงานก่อน-หลัง การกระจายงานเข้าเครื่องจักร และการปล่อยวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิตให้พอดีกับปริมาณที่ต้องใช้ตามแนวคิดความสูญเปล่า 7 ประการของระบบลีน (Hines และ Taylor, 2000) ผู้จัดทำจึงได้กำหนดขั้นตอนการทำงานด้วยแผนภูมิขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ให้กับพนักงานที่จุดปล่อยงาน ดังรูปที่ 6.1

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่เคยมีการจัดทำวิธีการทำงานมาตรฐานที่สถานีงานปล่อยงานนี้ จึงได้มีการจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานขึ้นและใส่ขั้นตอนการทำงานและคำอธิบายการทำงานต่างๆ ลงไป ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 6.1.1.3

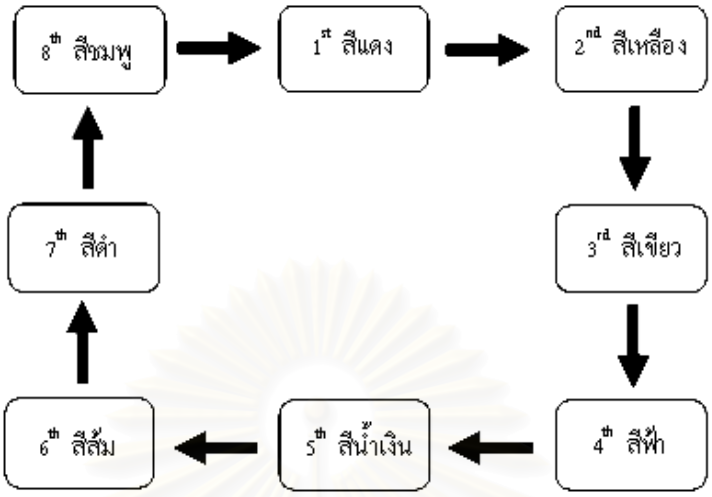
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.1 แผนภูมิขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ของพนักงานที่จุดปล่อยงาน

6.1.1.2 การควบคุมด้วยสายตาเพื่อจัดลำดับงานก่อน-หลังด้วยสีของถาด

สาเหตุหนึ่งของการส่งมอบสินค้าไม่ทันตามกำหนดของลูกค้า ของโรงงานกรณีศึกษา เกิดมาจากพนักงานไม่ทำงานตามลำดับก่อน-หลัง โดยเฉพาะบริเวณที่มีปริมาณงานระหว่างทำสูง แนวทางการแก้ไขปัญหา คือ ใช้ประโยชน์จากสีของถาดที่เป็นภาชนะใส่เลนส์ในปัจจุบันมาช่วยจัดลำดับงานก่อน-หลังหรือเป็นการควบคุมด้วยสายตา (นิพนธ์ บัวแก้ว ,2547 (โดยกำหนดเป็นวงจรสีถาดเรียงตามลำดับไปดังรูปที่ 6.2 ซึ่งพนักงานที่จุดปล่อยงานจะเป็นผู้ดำเนินการเตรียมงานใส่ถาดตามลำดับของสีดังกล่าว และได้มีการจัดทำป้ายเพื่อแสดงภาพวงจรสีถาดในทุกๆ สถานีงานให้พนักงานดูในตอนเริ่มต้นปฏิบัติจนเกิดความเคยชินและจำลำดับสีได้โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 6.2 วงจรสีถาด (Color Cycle of Tray) สำหรับการควบคุมด้วยสายตาเพื่อจัดลำดับงานก่อน-หลัง

6.1.1.3 การจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐาน

หลังจากการกำหนดขั้นตอนการทำงานต่างๆ รวมทั้งออกแบบวงจรสีถาดให้กับพนักงานที่จุดปล่อยงานแล้ว ขั้นตอนต่อมา คือ การจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานให้กับสถานีงานปล่อยงานนี้ เพื่อให้พนักงานทุกกะทำงานเหมือนกันและบุคคลทั้งภายในและภายนอกสามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้จากเอกสารฉบับนี้ ภายในเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานนี้จะประกอบไปด้วยคำอธิบายขั้นตอนการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 6.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริษัท xxx		
รหัสเอกสาร :	**หน้า :**	**วันที่ประกาศใช้ :**
เรื่อง : วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานปล่อยงาน (Launching Station)		

1. ขั้นตอนการทำงาน (Process Procedure) สำหรับพนักงานที่สถานีงานปล่อยงานจำนวน 3 คน และทำหน้าที่ต่างๆ กันไป ดังนี้

เริ่มต้น/จบ กระบวนการ ตัดสินใจ เชื่อมโยงกระบวนการอื่น

ผู้รับผิดชอบ	กระบวนการ	รายละเอียด
พนักงานคนที่ 1	รวบรวมใบสั่งผลิต (Card Note) ไว้ในกล่องรับใบสั่งผลิต	รวบรวมใบสั่งผลิตจากไว้ในกล่องจาก 3 ทางคือ 1.หยิบใบสั่งผลิตจากเครื่องพิมพ์ 2.รับใบสั่งผลิตของงานเสีย (Rejects) 3.รับใบสั่งผลิตของงานที่รอโลหะยึดเลนส์
พนักงานคนที่ 1	จัดลำดับงานก่อน-หลัง	จัดลำดับงานก่อน-หลัง ดังนี้ อันดับที่ 1 : งานเสีย (Rejects) ที่ต้องผลิตใหม่ อันดับที่ 2 : งานที่ลูกค้าสั่งเข้ามาก่อนโดยดูจาก “วันที่รับคำสั่งซื้อ (Order Received Date)” และ “เวลาที่รับคำสั่งซื้อ (Order Received Time)”
พนักงานคนที่ 1	เข้าเครื่องจักรใด? → เครื่องจักร 1 / เครื่องจักร 2	แยกประเภทงานที่จะเข้าเครื่องจักรที่ 1 (Blocker: Y88) และเครื่องจักรที่ 2 (Blocker: Y31) และรวมให้ครบเครื่องจักรละใบสั่งผลิต
พนักงานคนที่ 2	มีโลหะยึดเลนส์หรือไม่? ไม่มี → กลับไปรวบรวมใบสั่งผลิต / มี →	ตรวจสอบว่ามีโลหะยึดเลนส์ (Insert) ที่ต้องใช้กับงานชนิดนี้หรือไม่ ตามที่ระบุในใบสั่งผลิต หากไม่มีให้ส่งใบสั่งผลิตกลับไปให้พนักงานคนที่ 1 พนักงานคนที่ 2 ส่งใบสั่งผลิตทั้ง 10 ใบไปให้พนักงานคนที่ 3 จัดเตรียมเลนส์กึ่งสำเร็จรูป โดยรับใบสั่งผลิตพร้อมเลนส์กึ่งสำเร็จรูป 10 ชุด กลับมา
พนักงานคนที่ 3	จัดเตรียมเลนส์กึ่งสำเร็จรูป (Semi-finished Lens)	1.เตรียมถาดโดยเรียงตามลำดับสีที่ใช้ ดังนี้ สีแดง -> สีเหลือง -> สีเขียว -> สีฟ้า -> สีน้ำเงิน -> สีส้ม -> สีดำ -> สีชมพู 2.หยิบใบสั่งผลิต ใส่ซองพลาสติกและ วางในถาด 3.หยิบเลนส์กึ่งสำเร็จรูปวางในถาด 4.หยิบโลหะยึดเลนส์ตามที่ระบุวางในถาด 5.เตรียมงานตามขั้นตอน 1-4 จนครบ 10 ถาด
พนักงานคนที่ 2	จัดอุปกรณ์ต่างๆใส่ถาด)ใบสั่งผลิตในซองพลาสติก + เลนส์กึ่งสำเร็จรูป+โลหะยึดเลนส์(	
พนักงานคนที่ 2	ปล่อยงาน 10 ถาด	ปล่อยงาน 10 ถาด บนพื้นที่ส่งงาน เมื่อพื้นที่นั้นว่าง

รูปที่ 6.3 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานปล่อยงาน (Launching Work Instruction)

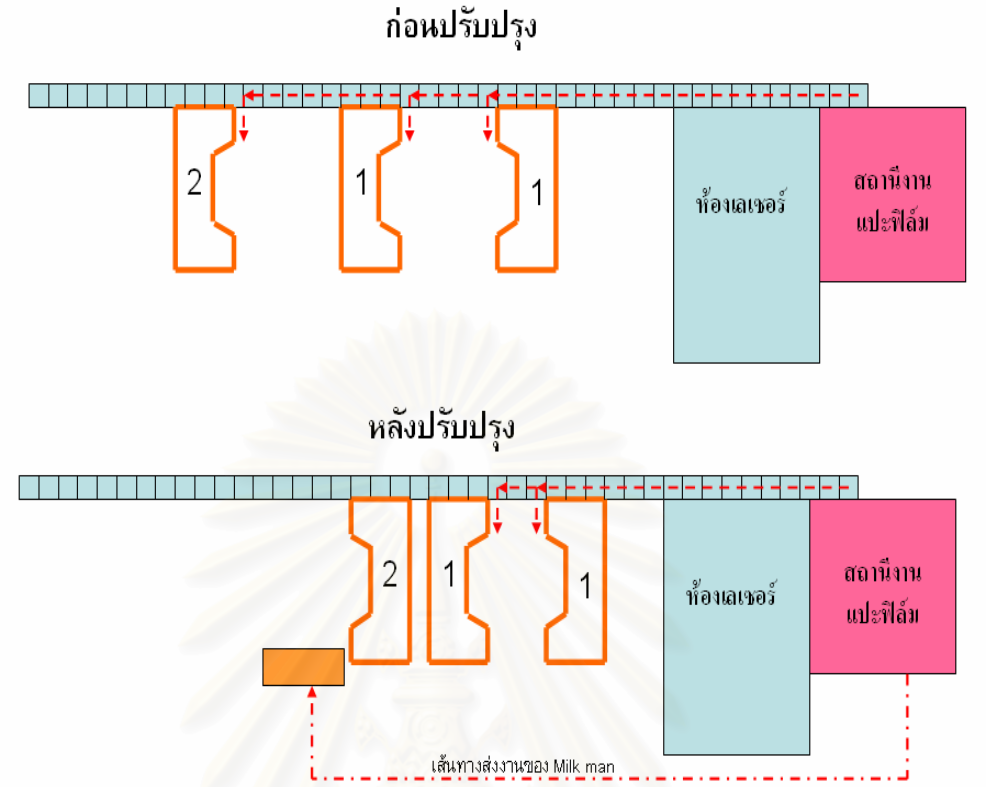
6.1.2 การแก้ไขปัญหาที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station)

จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 ต้องมีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะนี้ 2 เรื่อง ดังต่อไปนี้

6.1.2.1 การปรับปรุงผังการผลิต

จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 พบว่า ที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะนี้มีปัญหาเครื่องจักรว่างงาน จากความไม่ยืดหยุ่นของสายพาน ที่ลำเลียงงานจากสถานีงานแปะฟิล์ม ซึ่งเป็นสถานีงานด้านหน้ามายังสถานีงานนี้ หากบนสายพานมีงานเข้าเครื่องจักรที่ 1 ซึ่งอยู่ด้านหน้าก็ทำให้เครื่องจักรเครื่องที่ 2 ซึ่งอยู่ห่างออกไปเกิดการว่างงานหรือรอคอยงานที่จะเข้ามาถึง จึงต้องดำเนินการแก้ไขผังการผลิต เพื่อลดระยะทางให้งานเข้าถึงเครื่องจักรเร็วขึ้น โดยขยับให้เครื่องจักรอยู่ใกล้กันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ประกอบกับได้มีการกำหนดขนาดลอตของการปล่อยงานเข้าเครื่องจักรแต่ละประเภทด้วยขนาดลอตที่เหมาะสมและแน่นอน คือ 10 ถาด และมีการปล่อยงานสลับเพื่อให้มีงานเข้าเครื่องจักรทั้ง 2 ประเภทดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 6.1.1 ทำให้งานเข้าถึงเครื่องจักรประเภทที่ 2 ได้เร็วยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามแม้ว่าระยะทางที่งานเข้าถึงเครื่องจักรลดลง และปล่อยงานสองประเภทสลับกันด้วยขนาดลอตเล็กลงแล้ว แต่ก็ยังคงมีปัญหาเครื่องจักรว่างงานอยู่เพราะเครื่องจักรแต่ละประเภทมีขนาดใหญ่ ทำให้ยังคงมีระยะห่างระหว่างเครื่องจักรอยู่ จึงได้แก้ไขปัญหาเพิ่มเติมโดยการมอบหมายให้พนักงานที่ถูกเรียกว่า “Milk man” เป็นผู้ขนส่งงานมาให้เครื่องจักรประเภทที่ 2 โดยตรง ดังนั้นงานบนสายพานจะมีเฉพาะงานที่เข้าเครื่องจักรประเภทที่ 1 เท่านั้น โดยพนักงาน Milk man จะมารับงานที่สถานีงานแปะฟิล์ม และไปส่งให้เครื่องจักรประเภทที่ 2 โดยตรง เนื่องจากเครื่องจักรประเภทที่ 2 มีความสามารถในการผลิตสูงสุด คือ 120 เลนส์ต่อชั่วโมง ดังนั้น ในการกำหนดขนาดลอตการส่งงานของ Milk man จึงกำหนดให้ส่งงานทุกๆ 15 นาที และมีการกำหนดพื้นที่เพื่อควบคุมปริมาณงานระหว่างทำสำหรับเครื่องจักรประเภทที่ 2 ให้สามารถวางงานได้เพียง 30 ถาด ซึ่งพนักงานที่คัดเลือกมานี้เป็นพนักงานจากสถานีงานตัดหน้าเลนส์ ซึ่งมีเวลาว่างในการทำงานสูง จึงทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ผังการผลิตและเส้นทางการส่งงานของพนักงาน Milk man แสดงดังรูปที่ 6.4



รูปที่ 6.4 การปรับปรุงผังการผลิตและเส้นทางการส่งงานของพนักงาน Milk man ที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station)

6.1.2.2 การส่งวัตถุดิบเข้าสถานีงาน

โดยปกติแล้วพนักงานที่สถานียึดเลนส์ด้วยโลหะนี้ ต้องหยุดการผลิตเพื่อเดินไปนำถังตะกั่วเหลว (Alloy) จากสถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก (Deblocking Station) มาเติมที่เครื่องจักรบล็อกงานโดยเฉลี่ยชั่วโมงละ 2 ครั้ง ใช้เวลาเดินไปกลับครั้งละประมาณ 5 นาที หรือจากชั่วโมงทำงาน 21 ชั่วโมง จะเสียเวลากับกิจกรรมนี้หรือเสียโอกาสในการผลิตประมาณ 3.5 ชั่วโมงต่อวัน ในการแก้ปัญหาได้มอบหมายให้พนักงาน Milk man ซึ่งเป็นพนักงานคนเดียวกับที่มอบหมายให้นำงานจากสถานีงานแปะฟิล์มมาส่งให้เครื่องจักรที่ 2 มาทำหน้าที่ในการนำตะกั่วเหลวจากสถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก มาเติมให้เครื่องบล็อกงาน ชั่วโมงละสองครั้ง

จากการแก้ไขปัญหาที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station) นี้ทำให้เกิดพนักงาน Milk man ขึ้นในกระบวนการผลิตและมีหน้าที่หลัก 2 อย่าง และเพื่อให้พนักงานที่จะทำหน้าที่เป็น Milk man ทำหน้าที่ได้เหมือนกันในทุกๆ กะการทำงาน จึงได้มีการจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานสำหรับพนักงาน Milk man ดังรูปที่ 6.5

บริษัท xxx		
รหัสเอกสาร :	หน้า :	วันที่ประกาศใช้ :
เรื่อง : วิธีการทำงานมาตรฐานของพนักงาน Milk man		

พนักงาน Milk man มีหน้าที่ช่วยลำเลียงงานและอุปกรณ์ช่วยในการผลิตให้กับกระบวนการ ดังนี้

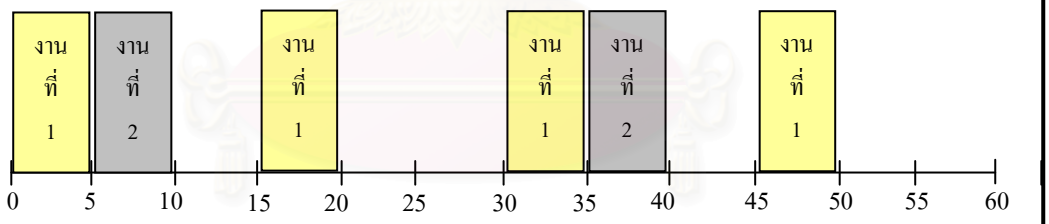
งานที่ 1 : การลำเลียงงานจากสถานีงานแปะฟิล์มมายังสถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ

ทุกๆ 15 นาที พนักงาน Milk man ต้องไปรับงานที่สถานีงานแปะฟิล์ม (Filming Station) บริเวณพื้นที่วางงานสำหรับเครื่องจักรที่ 2 (Y31/Y32) โดยหยิบงานมาไม่เกิน 30 ถาด กลับมาวางยังพื้นที่วางงานด้านข้างเครื่องจักรที่ 2 (Y31/Y32) ซึ่งสามารถวางงานได้เพียง 30 ถาดเท่านั้น

งานที่ 2 : การลำเลียงตะกั่วเหลวที่สถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออกมายังสถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ

ทุกๆ 30 นาที พนักงาน Milk man ต้องไปรับถังตะกั่วเหลวจากสถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก (Deblocking Station) มาเติมให้กับเครื่องจักรทุกเครื่องที่สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station) และนำถังเปล่ากลับไปคืนให้กับสถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก

แผนภาพเวลาการทำงานภายใน 1 ชั่วโมงของพนักงาน Milk man เป็นดังนี้



รูปที่ 6.5 วิธีการทำงานมาตรฐานของพนักงาน Milk Man (Milk Man Work Instruction)

6.1.3 การแก้ไขปัญหาที่ 3 สถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์

จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 ต้องมีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่ 3 สถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) ได้แก่ สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection Station) สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station) และสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) โดยต้องดำเนินการแก้ไขปัญหา 4 เรื่อง ดังต่อไปนี้

6.1.3.1 การรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน

ลำดับการทำงานในปัจจุบันของ 3 สถานีงาน ได้แก่ งานจากสถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก (Deblocking Station) จะเริ่มต้นเข้าสู่สถานีงานตรวจสอบค่าสายตาก่อน จากนั้นเข้าสู่สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ และสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่าเป็นลำดับสุดท้าย ปัญหาที่พบบริเวณสามสถานีงานนี้ คือ มีรอบเวลาการทำงานสูง ส่งผลให้มีผลิตภาพการผลิตต่ำ และปริมาณงานระหว่างทำสูง หลังจากวิเคราะห์ความสำคัญและวิธีการทำงานของแต่ละสถานีงานแล้ว ทำให้ได้แนวทางในการทำให้รอบเวลาการทำงานลดลง คือ การรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน เนื่องจากสามารถลดขั้นตอนการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ สามารถลดการรอคอยระหว่างสถานีงาน ทำให้รอบเวลาการทำงานรวมลดลงได้

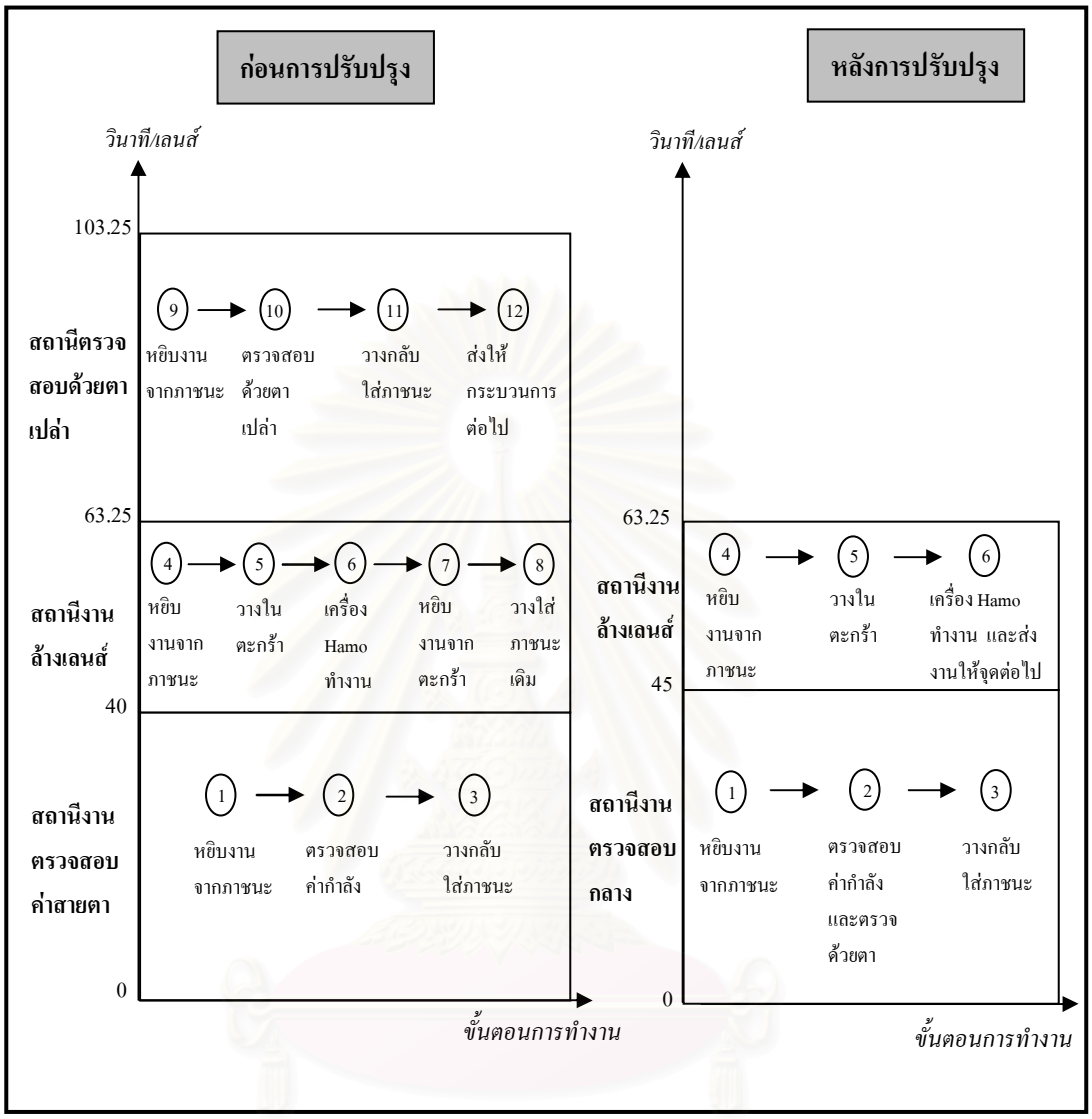
ทีมงานวิจัยทำการวิเคราะห์ความสำคัญและลักษณะการทำงานของแต่ละสถานีงาน พบว่า งานจะเข้ามาที่สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power inspection Station) ก่อน เพื่อตรวจสอบความหนาของเลนส์และค่ากำลังของเลนส์ ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าความสั้น-ยาว (Sphere) ความเอียง (Cylinder) การเชื่อมต่อชั้นของเลนส์ (Addition) จากนั้นจึงเข้าสู่สถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) ซึ่งจะมีกิจกรรมการเปลี่ยนย้ายเลนส์มาใส่ตะกร้าเพื่อนำเข้าสู่เครื่องล้างเลนส์ที่เรียกว่า เครื่อง Hamo หลังจากผ่านการล้างเลนส์แล้วก็จะเข้าสู่สถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) เพื่อตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นบนผิวหน้าเลนส์ด้วยตาเปล่า เช่น ฝุ่น รอยแตก รอยขีดข่วน ฟองอากาศ เป็นต้น และหลังจากนั้นเลนส์ก็จะเข้าสู่กระบวนการย่อยอื่นๆ ต่อไป เช่น เข้าสู่กระบวนการเคลือบสี กรณีต้องการเลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) เข้าสู่กระบวนการสิ้นสุดงาน กรณีต้องการเลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) เป็นต้น หลังจากการสำรวจขั้นตอนการทำงานของทั้ง 3 สถานีงาน และการระดมสมองระหว่างหัวหน้าพนักงาน (Leader) ผู้ดูแลการผลิต (Supervisor) ผู้บริหาร และทีมงานวิจัย พบว่า สามารถรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงานทั้ง 3 นี้ได้ โดยการรวมสถานีงานตรวจสอบค่าสายตาและสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า ซึ่งไม่ส่งผลต่อคุณภาพของเลนส์ การรวม 2 สถานีงานดังกล่าวเป็นสถานีงานเดียวกันนี้ได้มีการเปลี่ยนชื่อสถานีงานใหม่นี้ว่า สถานีงานตรวจสอบกลาง (Intermediate Control Station : IC) หลังจากงานออกจากสถานีงานนี้แล้ว งานก็จะเข้าสู่สถานีงาน

ล้างเลนส์ (Cleaning Station) จากนั้นก็จะแยกย้ายเข้าสู่กระบวนการย่อยอื่นๆ ต่อไป ขั้นตอนการทำงานของ 3 สถานีก่อนและหลังการปรับปรุงสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6.6

จากรูปที่ 6.6 แสดงให้เห็นว่า การรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงานเหลือเป็นสถานีงานตรวจสอบกลางและสถานีงานล้างเลนส์ สามารถช่วยลดขั้นตอนการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ในแต่ละสถานีงานได้ จึงทำให้รอบเวลาการทำงานและเวลาการรอคอยงานลดลง เช่น สถานีงานล้างเลนส์ จากรอบเวลาการทำงานเดิม 23.25 วินาทีต่อเลนส์ หลังจากการรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน ทำให้รอบเวลาการทำงานเหลือ 18.25 วินาทีต่อเลนส์ ซึ่งเกิดมาจากการลดขั้นตอนการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ดังแสดงในรูปที่ 6.6 ในทำนองเดียวกันเมื่อสองสถานีงานตรวจสอบเลนส์รวมกันเป็นสถานีงานตรวจสอบกลาง ก็สามารถตัดขั้นตอนการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ได้เช่นกัน รอบเวลาการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงไว้ดังตารางที่ 6.1 และรายละเอียดเรื่องการลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ จะอธิบายเพิ่มเติมในหัวข้อที่ 6.1.5.1

ทั้งนี้ในการรวมสถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection Station) และสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) เข้าด้วยกัน และให้สถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) เป็นสถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์นี้ ทีมผู้วิจัยได้มีการปรึกษากับวิศวกรกระบวนการ (Process Engineer) ซึ่งมีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา รวมทั้งผู้บริหาร พบว่า การสลับสถานีงานดังกล่าวจะไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อกระบวนการผลิตหรือคุณภาพของเลนส์ เนื่องจากการตรวจสอบเลนส์ไม่ว่าจะเป็นการตรวจสอบค่าสายตาหรือตรวจสอบผิวหน้าเลนส์ด้วยตาเปล่า เป็นกระบวนการเพื่อตรวจสอบผลการตัดหน้าเลนส์ ผลการขัดหยาบหรือผลการขัดละเอียด การจัดลำดับสถานีงานจึงต้องการเพียงเพื่อให้สถานีงานตรวจสอบเลนส์ เป็นสถานีที่อยู่ด้านหลังสถานีงานตัดหน้าเลนส์และสถานีงานขัดหยาบหรือขัดละเอียดเท่านั้น ดังนั้น ถึงแม้ว่าจะย้ายสถานีงานตรวจสอบด้วยตาเปล่ามารวมกับสถานีงานตรวจสอบค่าสายตา ก็ยังถือว่าสามารถตรวจสอบผลการตัดหน้าเลนส์หรือผลการขัดหยาบขัดละเอียดได้เหมือนเดิม

สำหรับสถานีงานล้างเลนส์ ที่มีในกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) นี้ เป็นการทำความสะอาดเลนส์ครั้งสุดท้าย เพื่อเตรียมพร้อมเลนส์สำหรับเข้าเครื่องจักรในกระบวนการย่อยอื่นๆ ต่อไป เช่น ล้างเลนส์เพื่อเตรียมเข้าเครื่องเคลือบแข็ง ล้างเลนส์เพื่อเตรียมเข้าเครื่องเคลือบสี เป็นต้น นอกจากนี้ สถานีงานล้างเลนส์จะไม่มีโอกาสทำให้เกิดเลนส์เสียหรือเกิดปัญหาต่างๆ บนผิวหน้าเลนส์ จึงไม่จำเป็นต้องมีสถานีงานตรวจสอบเลนส์ภายหลังสถานีงานล้างเลนส์นี้ ดังนั้น การรวมและเปลี่ยนลำดับสถานีงานดังกล่าว จึงไม่ส่งผลกระทบต่อหลักการผลิตหรือคุณภาพของเลนส์แว่นตา



รูปที่ 6.6 ขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังการรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงานบริเวณสถานีงานตรวจสอบค่าสายตา สถานีงานล้างเลนส์ และสถานีงานตรวจสอบด้วยตาเปล่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

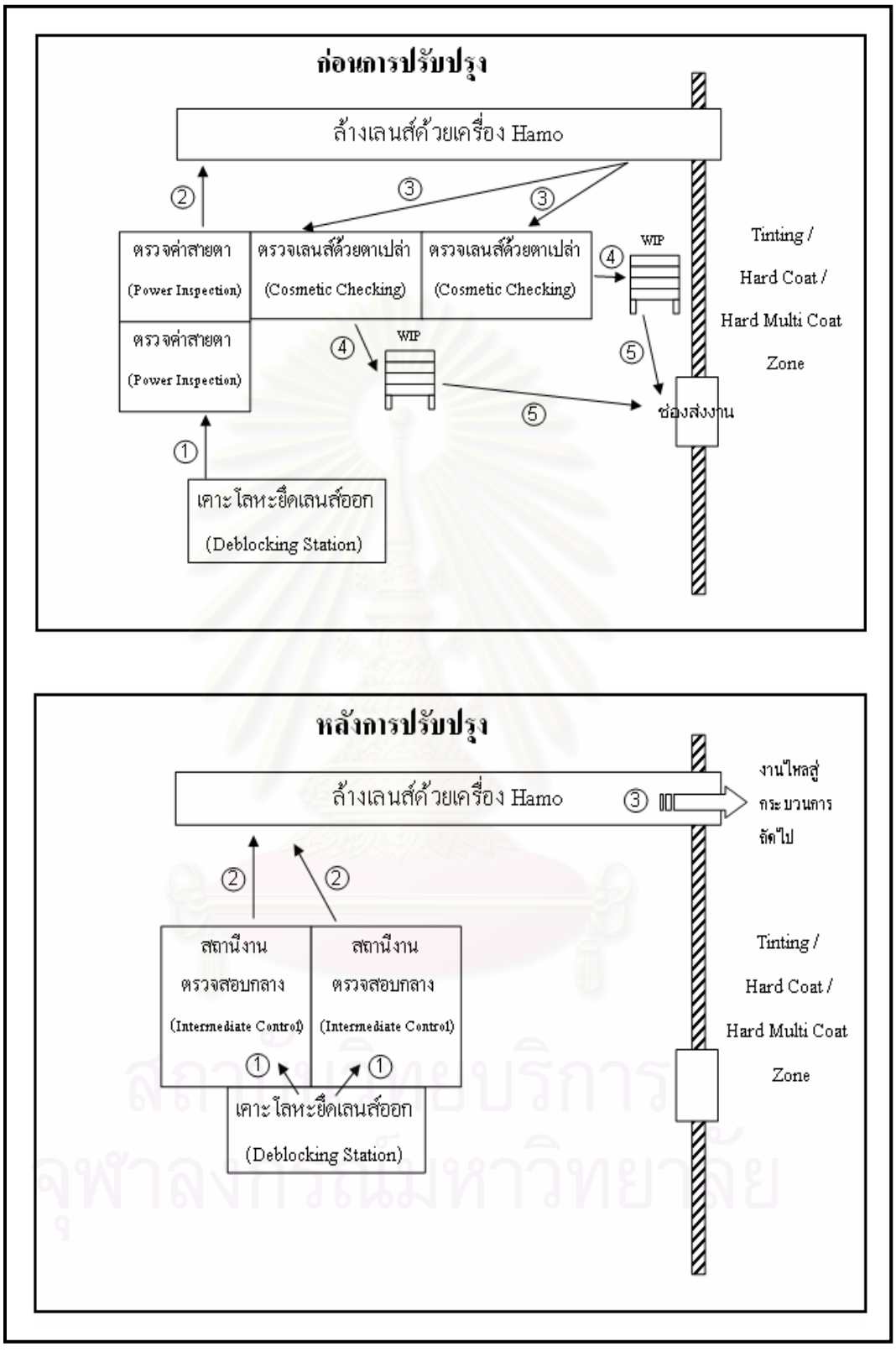
ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตที่ได้ก่อนและหลังการรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน

ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
ลำดับสถานีงาน	รอบเวลาการทำงานแต่ละสถานีงาน)วินาที/เลนส์(	รอบเวลาการทำงานรวม)วินาที/เลนส์(	ลำดับสถานีงาน	รอบเวลาการทำงานแต่ละสถานีงาน)วินาที/เลนส์(	รอบเวลาการทำงานรวม)วินาที/เลนส์(
1.ตรวจสอบค่าสายตา	40	103.25	1.สถานีงานตรวจสอบกลาง (ค่าสายตาและตรวจด้วยตาเปล่า(	45	63.25
2.ล้างเลนส์	23.25				
3.ตรวจเลนส์ด้วยตาเปล่า	40		2.ล้างเลนส์	18.25	

6.1.3.2 การกำหนดขนาดลอตและช่วงเวลาในการส่งงานให้กระบวนการถัดไป

ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน คือ สถานีงานตรวจเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) ซึ่งเป็นสถานีงานสุดท้ายของกระบวนปรับหน้าเลนส์มีการส่งงานให้กับกระบวนการย่อยอื่นๆ ด้วยปริมาณลอตขนาดใหญ่และไม่มีกฎที่แน่นอน คือ พนักงานที่สถานีงานนี้จะทำงานไปเรื่อยๆ จนกว่างานที่หน้างานจะเบาบางลง จึงจะนำเลนส์ไปส่งต่อให้กระบวนการต่อไป ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะรอจนเป็นคันรถจึงจะนำไปส่งให้กระบวนการถัดไปทำให้เกิดการรอคอยงานในกระบวนการอื่น แนวทางการแก้ไขปัญหานั้นได้รับผลต่อเนื่องมาจาก การรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงานดังรายละเอียดในหัวข้อ 6.1.3.1 ซึ่งทำให้เกิดโอกาสในการปรับปรุงผังการผลิตบริเวณนี้ให้มีการจัดวางสถานีงานอย่างเหมาะสม และมีระบบการส่งงานที่ดีขึ้นอีกด้วย ดังรูปที่ 6.7

จากรูปที่ 6.7 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการปรับปรุงผังการผลิต พนักงานที่สถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่าจะวางงานบนรถเข็น ก่อนส่งต่อให้กระบวนการอื่น ซึ่งมีขนาดลอตและเวลาในการส่งที่ไม่แน่นอน แต่หลังการปรับปรุงผังการผลิต การส่งงานให้กระบวนการอื่นจะถูกส่งด้วยเครื่องล้างเลนส์ที่เรียกว่า Hamo ด้วยปริมาณลอตเท่ากับตะกร้าซึ่งเป็นภาชนะสำหรับล้างเลนส์ ดังนั้น จึงมีจำนวนลอตที่แน่นอน คือ 32 เลนส์ และเลนส์จะถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไปทันทีเมื่อล้างเสร็จ ทำให้ลดปัญหาการรอคอยงานได้ ผังการผลิตที่ได้รับการปรับปรุงใหม่ นอกจากนี้ในการรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงานนี้ได้มีการดำเนินการไปพร้อมๆ กับการลดจำนวนครั้งการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อที่ 6.1.5.1 จึงทำให้นอกจากจะแก้ปัญหาการส่งงานไปยังกระบวนการอื่นๆ แล้ว ยังสามารถช่วยลดจำนวนครั้งในการส่งงานภายใน 2 สถานีงานใหม่ของกระบวนการปรับหน้าเลนส์นี้ได้อีกด้วย



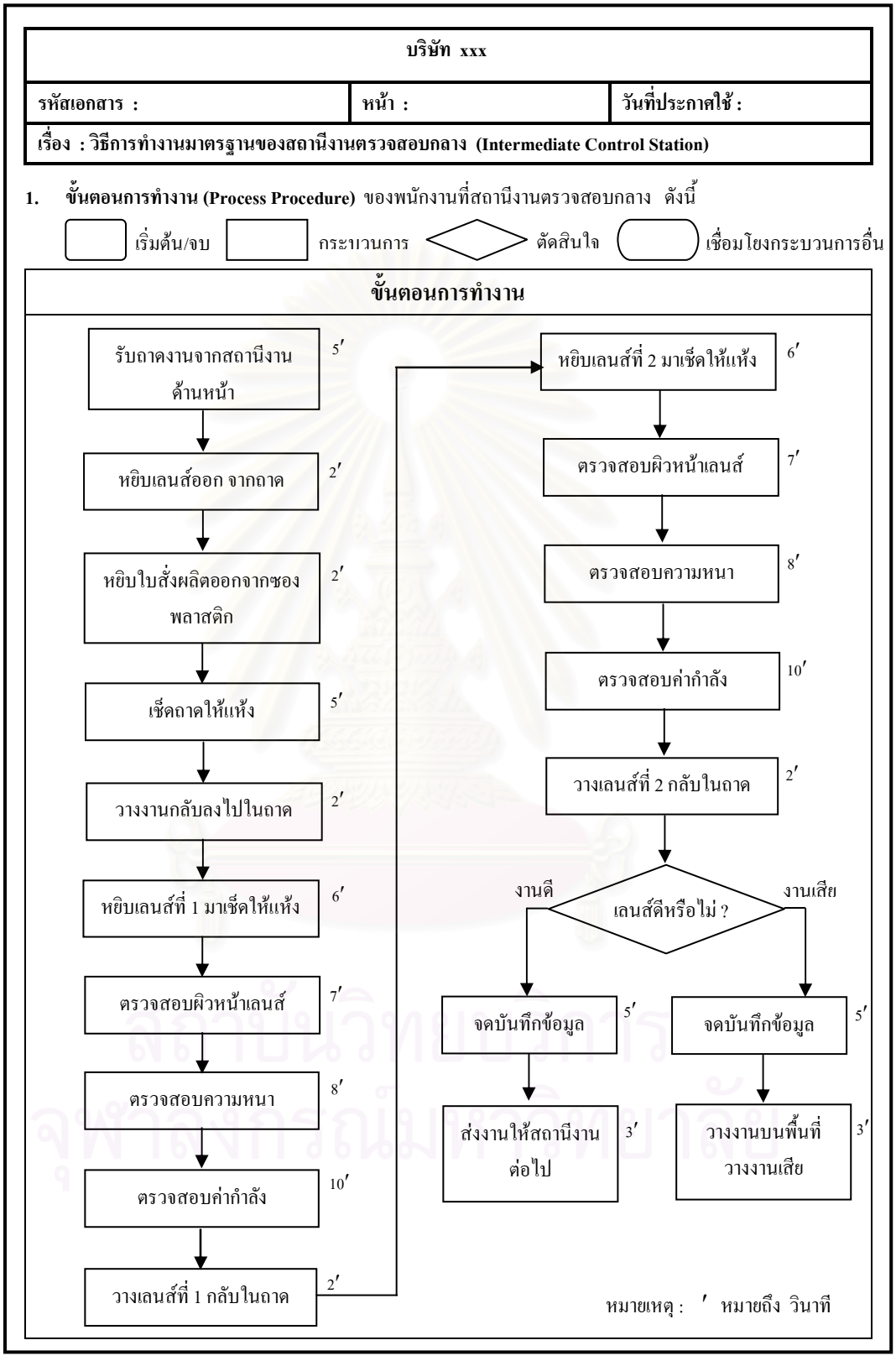
รูปที่ 6.7 ผังการผลิตและการไหลของงานไปยังจุดต่างๆ ก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน บริเวณสถานีงาน ตรวจสอบค่าสายตา สถานีงานล้างเลนส์ และสถานีงานตรวจสอบด้วยตาเปล่า

6.1.3.3 การจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐาน

หลังจากการรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงานบริเวณ 3 สถานีงานสุดท้ายของกระบวนการสิ้นสุดงาน ทำให้เหลือสถานีงาน 2 สถานีงาน ได้แก่ สถานีงานตรวจสอบกลาง (Intermediate Control Station) และสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) เพื่อทำให้พนักงานทำงานเป็นระบบ พนักงานทุกกะทำงานเหมือนกันและบุคคลทั้งภายในและภายนอกสามารถเข้าใจวิธีการทำงาน จึงได้จัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานขึ้น และเนื่องจากสถานีงานตรวจสอบกลาง (Intermediate Control Station) เป็นสถานีงานใหม่ ดังนั้นภายในเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานตรวจสอบกลาง จึงมีการอธิบายขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียดโดยมีการกำหนดเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนไว้ เพื่อให้พนักงานเริ่มต้นทำงานได้อย่างถูกต้องและสามารถควบคุมรอบเวลาการทำงานของสถานีงานนี้ได้ ดังรูปที่ 6.8

สำหรับสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) เป็นสถานีงานสุดท้ายของกระบวนการสิ้นสุดงาน ที่ต้องส่งงานให้กับกระบวนการย่อยอื่นๆ จึงมีการกำหนดให้มีการส่งงานด้วยปริมาณลอตที่เล็กๆ และแน่นอน ซึ่งสามารถแบ่งการส่งงานได้เป็น 2 รูปแบบ ตามลักษณะของงานและขนาดในการส่งงานเท่ากับจำนวนเลนส์ที่บรรจุในตะกร้า ได้แก่ 1. เลนส์ที่ต้องทำการเคลือบต่อ ได้แก่ เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) เลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) เครื่องล้างเลนส์จะส่งเลนส์ไปยังห้องเคลือบให้โดยตรงด้วยขนาดลอตเท่ากับจำนวนเลนส์ในตะกร้าหรือครั้งละ 32 เลนส์ 2. เลนส์ไม่เคลือบหรือเลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) พนักงานล้างเลนส์จะนำงานจากเครื่องล้างเลนส์ และนำไปส่งให้กับกระบวนการสิ้นสุดงาน ด้วยขนาดลอตเท่ากับจำนวนเลนส์ในตะกร้าหรือครั้งละ 20 เลนส์ ปัจจุบันสถานีงานล้างเลนส์ยังไม่มีเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐาน จึงมีการจัดทำเอกสารนี้ขึ้นโดยกล่าวถึงขั้นตอนการทำงาน และอธิบายการส่งงานให้กับกระบวนการอื่น ดังรูปที่ 6.9

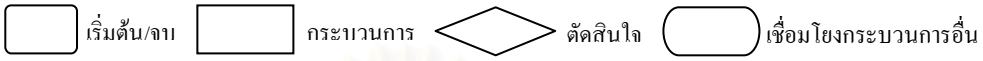
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

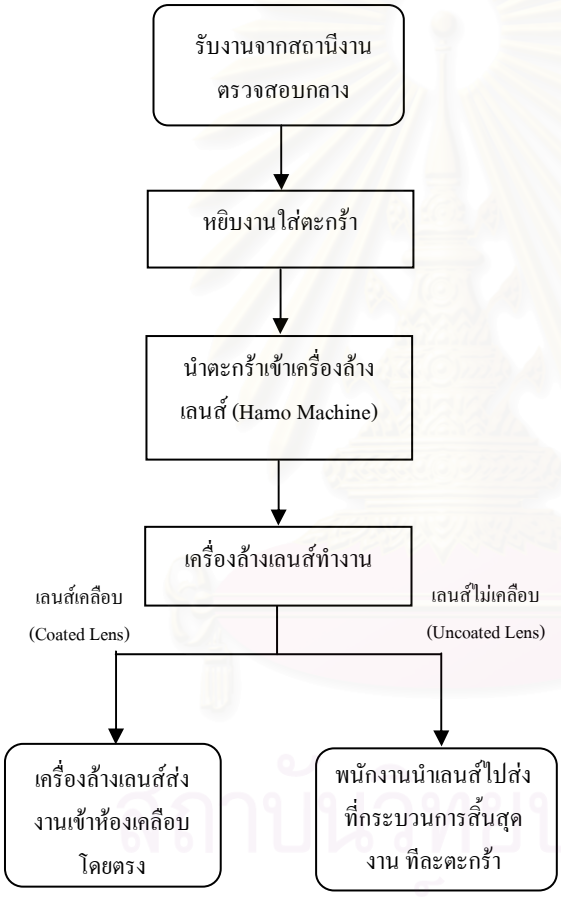


รูปที่ 6.8 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานตรวจสอบกลาง (Intermediate Control Work Instruction)

บริษัท xxx		
รหัสเอกสาร :	**หน้า :**	**วันที่ประกาศใช้ :**
เรื่อง : วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station)		

1. ขั้นตอนการทำงาน (Process Procedure) สำหรับพนักงานที่สถานีงานล้างเลนส์ ดังนี้



กระบวนการ	รายละเอียด
	พนักงานล้างเลนส์รับถาดงานจากสถานีตรวจสอบกลาง ทยอยหยิบเลนส์ใส่ตะกร้าจนครบตะกร้าละ 32 เลนส์สำหรับเลนส์เคลือบ (Coated Lens) ตะกร้าละ 64 เลนส์สำหรับเลนส์ไม่เคลือบหรือเลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) นำตะกร้าใส่เครื่องล้างเลนส์ (Hamo Machine) เครื่องล้างเลนส์ทำงานตะกร้าละ 13 นาที เลนส์เคลือบ (Coated Lens) ได้แก่ เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) และเลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) เครื่องล้างเลนส์จะส่งงานไปยังห้องเคลือบได้โดยตรง เลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) พนักงานนำเลนส์ไปส่งให้ที่กระบวนการสิ้นสุดงาน ทีละตะกร้าหรือทีละ 20 เลนส์

รูปที่ 6.9 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Work Instruction)

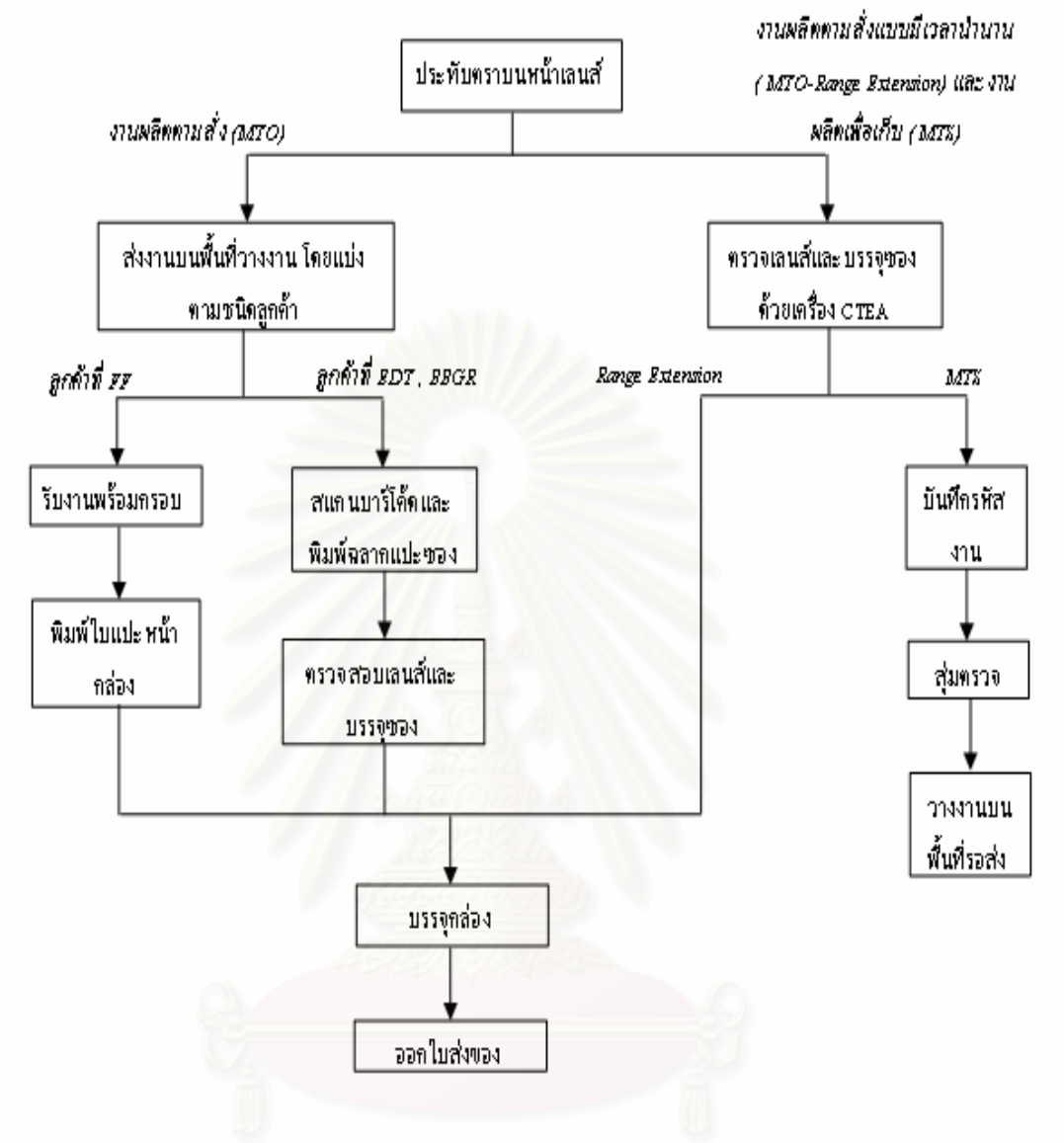
6.1.4 การแก้ไขปัญหาที่กระบวนการสิ้นสุดงาน

จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 พบว่า ต้องมีการดำเนินการแก้ไขปัญหาภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) ซึ่งประกอบไปด้วย 3 สถานีงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoice Station) โดยต้องดำเนินการแก้ไขปัญหา 4 เรื่อง ดังต่อไปนี้

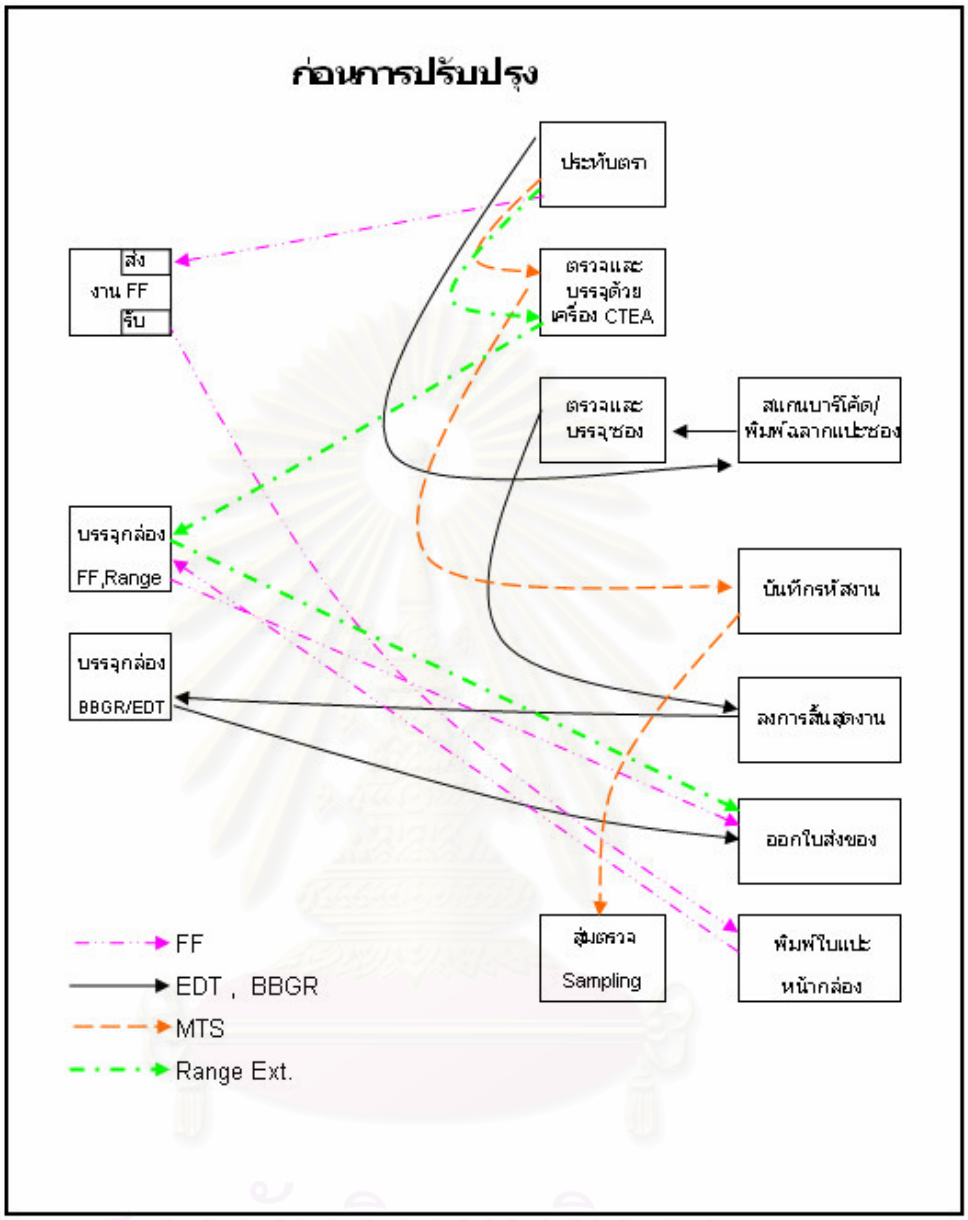
6.1.4.1 การปรับปรุงผังการผลิต

ผังการผลิตในปัจจุบันของบริเวณกระบวนการสิ้นสุดงานนี้ มีการจัดเรียงสถานีงานแบบไม่เป็นไปตามลำดับของกิจกรรมการผลิต ทำให้การไหลของงานไม่ดี ผลิตภาพงานต่ำ และปริมาณงานระหว่างทำมาก ดังนั้นจึงปรับปรุงผังการผลิตใหม่ โดยยึดหลักวางผังตามกระบวนการ แยกหน่วยงานผลิตตามกิจกรรมการผลิต กิจกรรมที่ต้องดำเนินการต่อเนื่องกันจัดให้อยู่ใกล้กัน เพื่อลดเวลาในการเดินหรือเคลื่อนย้าย กิจกรรมงานที่ต้องทำก่อนจะจัดให้อยู่ด้านหน้ากิจกรรมที่ต้องดำเนินการทีหลัง ลดการเคลื่อนที่สวนทางกันไปมา ซึ่งจะช่วยให้การไหลของงานดีขึ้น ทั้งนี้ในการปรับปรุงผังการผลิตนี้ จำเป็นต้องคำนึงถึงงานทุกประเภทและทุกชนิดลูกค้าที่จะผ่านเข้ามาในกระบวนการสิ้นสุดงานนี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเข้าไปศึกษากระบวนการสิ้นสุดงานโดยละเอียด เพื่อสำรวจเส้นทางของงานที่มีทั้งหมด ซึ่งพบว่า มีเส้นทางของงานทั้งหมด 4 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางของงานประเภทผลิตตามสั่ง (MTO) 2 เส้นทาง คือ 1. เส้นทางของลูกค้าฝรั่งเศส เรียกว่า ลูกค้า FF 2. เส้นทางของลูกค้าไทยและลูกค้าฝรั่งเศสอีกราย เรียกว่า ลูกค้า EDT และลูกค้า BBGR ตามลำดับ 3. เส้นทางของงานประเภทผลิตตามสั่งแบบมีเวลานำในการผลิต 2 สัปดาห์ (MTO-Range Extension) 1 เส้นทาง และ 4. งานประเภทผลิตเพื่อเก็บ (MTS) อีก 1 เส้นทาง ซึ่งสามารถสรุปเส้นทางของงานทั้งหมดภายในกระบวนการสิ้นสุดงานได้ทั้งหมด 4 แบบ ดังรูปที่ 6.10

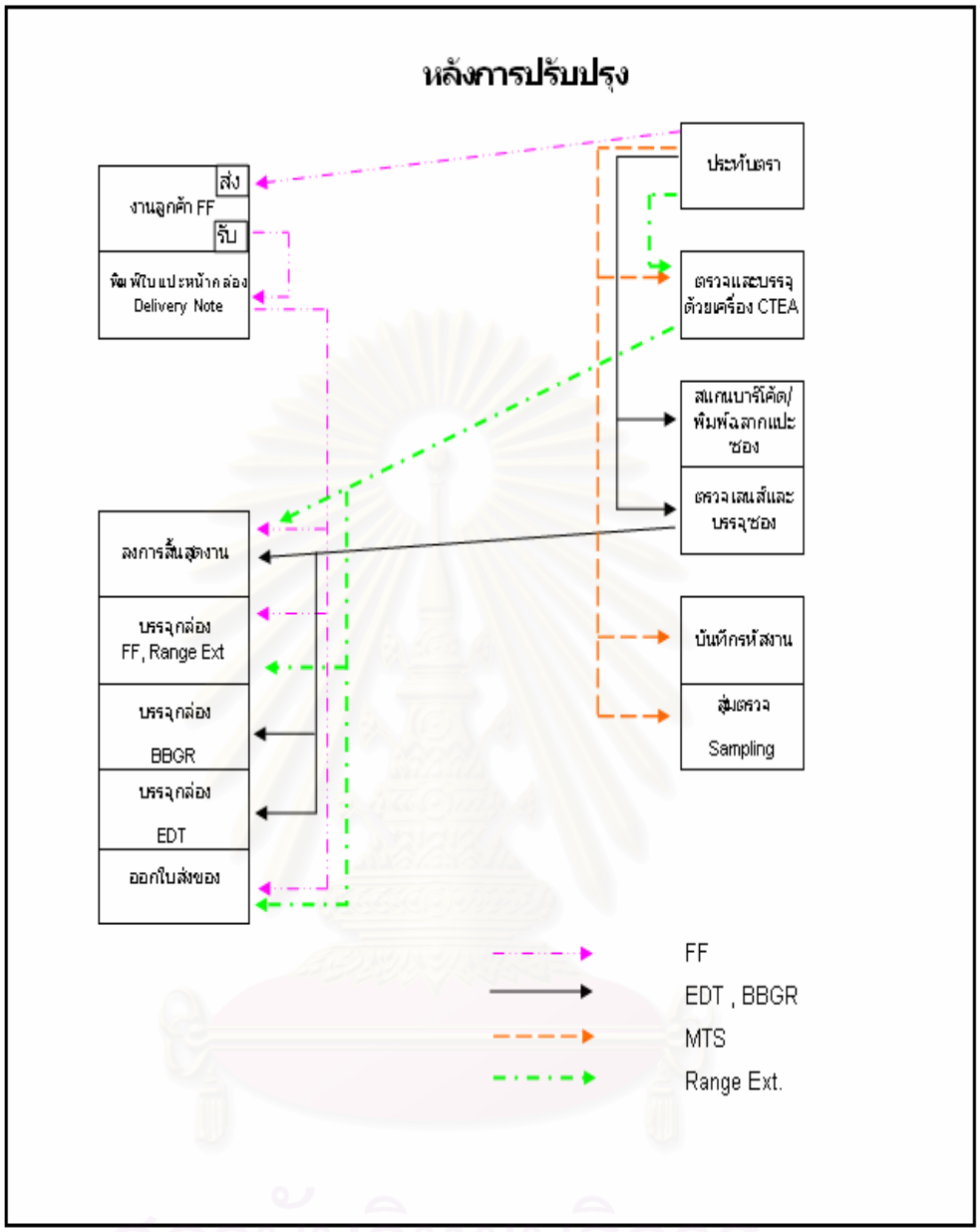
หลังจากที่ได้สรุปเส้นทางของงานทั้งหมดแล้ว จึงได้ทำการสำรวจเส้นทางการทำงานในปัจจุบันจนได้เป็นผังการผลิตที่แสดงเส้นทางของงานก่อนการปรับปรุง ดังรูปที่ 6.11 และทีมงานวิจัยได้ทำการปรับปรุงผังการผลิตใหม่ โดยประชุมร่วมกับผู้ควบคุมการผลิต และหัวหน้าพนักงาน จนได้ผังการผลิตใหม่พร้อมเส้นทางการทำงานใหม่ ดังรูปที่ 6.12



รูปที่ 6.10 เส้นทางการไหลของงานทั้ง 4 เส้นทาง ภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน



รูปที่ 6.11 ผังการผลิตและเส้นทางการไหลของงานบริเวณกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 6.12 ผังการผลิตและเส้นทางการไหลของงานบริเวณกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) หลังการปรับปรุง

6.1.4.2 การกำหนดขนาดลอตในการส่งงาน

แต่ละสถานีงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน มีลักษณะการส่งงานด้วยปริมาณลอตขนาดใหญ่และไม่แน่นอน คือ พนักงานแต่ละสถานีงานจะทำงานใส่ชั้นเรียงเลนส์แล้ววางชั้นเรียงเลนส์ไว้บนรถเข็น และจะทำการส่งงานต่อให้สถานีงานต่อไปเมื่องานของตนเองเบาลงหรือเมื่อมีเวลาว่าง ทำให้มีปัญหาการรอคอยงานและปริมาณงานระหว่างทำจำนวนมาก จึงได้ทำ

การแก้ไขปัญหาโดยการกำหนดลอตในการส่งงานที่เล็กลงและแน่นอน คือ กำหนดให้แต่ละสถานีงานส่งงานด้วยจำนวนเท่ากับจำนวนเลนส์ที่บรรจุในชั้นเรียงเลนส์ นั่นคือ ส่งงานด้วยจำนวนครั้งละไม่เกิน 30 เลนส์ต่อครั้งระหว่าง 3 สถานีงาน แต่สำหรับสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) ซึ่งเป็นสถานีงานที่หลังจากมีการพิมพ์หมึกบนหน้าเลนส์แล้วต้องมีการรอให้หมึกแห้งก่อนจะทำงานบรรจุซองได้ ดังนั้น จึงได้จัดทำพื้นที่สำหรับวางงานที่รอหมึกแห้งนี้ไว้ และพนักงานของสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) ทุกครั้งที่ทำงานเสร็จแล้ว จะเป็นผู้มารับงานบริเวณพื้นที่วางงานนี้ด้วยตนเอง โดยจะดูจากวันที่ และเวลาที่พนักงานประทับตราบนหน้าเลนส์ได้เขียนบอกไว้ให้

6.1.4.3 ปรับปรุงเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐาน

เนื่องจากปัจจุบันกิจกรรมการผลิตภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน มีลักษณะการทำงานที่ไม่ดี เช่น กำหนดลอตในการส่งงานขนาดใหญ่ ไม่ทำงานตามลำดับก่อน-หลัง กำหนดให้พนักงานทำกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่างๆ เช่น การเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์โดยไม่จำเป็น เป็นต้น ซึ่งเมื่อพิจารณาจากเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานในปัจจุบัน พบว่า ขาดเนื้อหาเกี่ยวกับวิธีการทำงานที่ถูกต้อง หรือในบางเนื้อหาก็กำหนดวิธีการทำงานผิดจากหลักการทำงานที่ดี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการเพิ่มเติมและปรับปรุงเอกสารวิธีการทำงานใหม่ให้มีความเหมาะสมและถูกต้องตามหลักการทำงานที่ดี สำหรับข้อควรปฏิบัติและข้อห้ามสำหรับพนักงานที่จะต้องคำนึงถึงเป็นพิเศษ ได้มีการกำหนดไว้ในหัวข้อ “สิ่งที่ต้องทำ (Do’s)” และ “สิ่งที่ไม่ควรทำ (Don’t)” โดยเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานทั้งหมดภายในกระบวนการสิ้นสุดงานนี้มีทั้งหมด 3 ฉบับ ตามจำนวนสถานีงานหลักภายในกระบวนการ ได้แก่

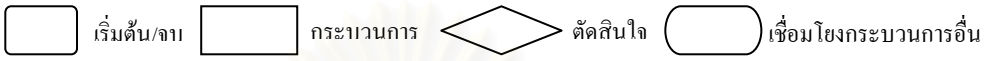
1. เอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานสำหรับสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) ประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ของพนักงานประทับตราบนหน้าเลนส์ ดังรูปที่ 6.13

2. เอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานสำหรับสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) ประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ของพนักงานที่สถานีงานนี้ ดังรูปที่ 6.14

3. เอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานสำหรับสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoice Station) ประกอบไปด้วยข้อควรปฏิบัติและข้อห้ามสำหรับพนักงาน และขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ของพนักงานที่สถานีงานนี้ ดังรูปที่ 6.15

บริษัท xxx		
รหัสเอกสาร :	**หน้า :**	**วันที่ประกาศใช้ :**
เรื่อง : วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์		

1. ขั้นตอนการทำงาน (Process Procedure) สำหรับพนักงานที่สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ ดังนี้



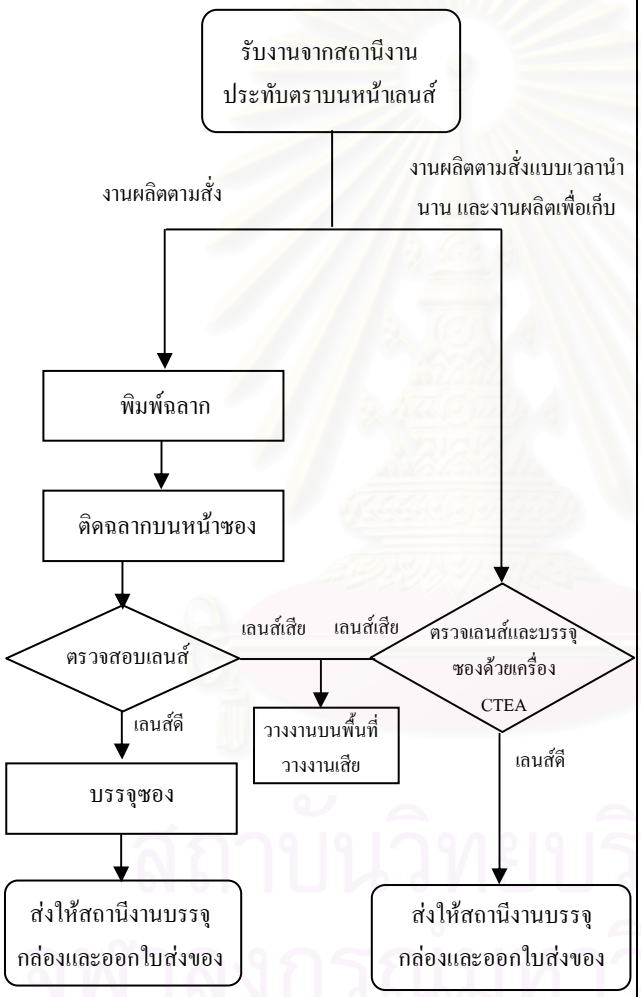
กระบวนการ	รายละเอียด
รับเลนส์	รับเลนส์จากกระบวนการก่อนหน้า
จัดกลุ่มงานตามประเภทแป้นพิมพ์ไปพร้อมกับการย้ายเลนส์ใส่ชั้นเรียนเลนส์ (Rack)	ทำการจัดกลุ่มงานตามประเภทแป้นพิมพ์ (chiche) ไปพร้อมๆ กับการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์มาเป็นชั้นเรียงเลนส์ (Rack)
เลือกลักษณะการทำงานบนเครื่องพิมพ์	1. กดปุ่มเพื่อเลือกชนิดผลิตภัณฑ์ 2. กดปุ่มเพื่อเลือกเลนส์ซ้ายหรือขวา 3. กดปุ่มเพื่อเลือกหมึกตามชนิดของการเคลือบ
วางเลนส์บนฐานรองและจับเลนส์โดยแรงดูด	จัดวางกลมทั้งสองของเลนส์ให้อยู่กลางกรอบสี่เหลี่ยม โดยส่วนหน้าของเลนส์หันหน้าเข้าหาพนักงาน และจับเลนส์โดยแรงดูด ด้วยการเหยียบแป้นเท้าด้านล่างของเครื่องพิมพ์
พิมพ์หมึกบนเลนส์	กด 2 ปุ่มเขียวพร้อมกันจนจานหมุนเข้าที่
ทำซ้ำขั้นตอน 2-5 บนฐานรองอื่น	ทำตามขั้นตอนตามที่หน้าจอขึ้นว่า ต้องวางเลนส์ซ้ายหรือขวา
วางเลนส์ดีที่พิมพ์หมึกแล้วใส่ในชั้นเรียงเลนส์	วางงานดีที่พิมพ์หมึกแล้วในชั้นเรียงเลนส์โดยแยกงานตามชนิดลูกค้า
เขียนวันที่ เวลา ที่พิมพ์หมึก และวางงานบนพื้นที่ที่กำหนด	เขียนวันที่ เวลา ที่พิมพ์หมึกใส่ไว้กับชั้นเรียงเลนส์ และนำไปวางบริเวณรถเข็นบริเวณพื้นที่สำหรับวางงานที่กำหนดไว้

รูปที่ 6.13 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station)

บริษัท xxx		
รหัสเอกสาร :	หน้า :	วันที่ประกาศใช้ :
เรื่อง : วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง		

1. ขั้นตอนการทำงาน (Process Procedure) สำหรับพนักงานที่สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง ดังนี้

เริ่มต้น/จาก กระบวนการ ตัดสินใจ เชื่อมโยงกระบวนการอื่น

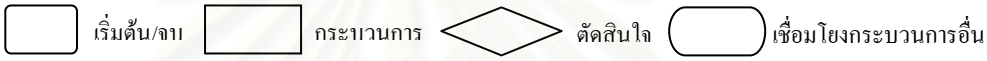
กระบวนการ	รายละเอียด
	รับงานจากสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ โดยแบ่งเส้นทางของงานเป็น 2 เส้นทาง คือ 1. เส้นทางของงานประเภทผลิตตามสั่ง (MTO) 2. เส้นทางของงานประเภทผลิตตามสั่งแบบมีเวลานำในการผลิตนาน (MTO-Range Extension)และงานประเภทผลิตเพื่อเก็บ (MTS) <u>งานประเภทผลิตตามสั่ง (MTO)</u> นำใบสั่งผลิต (Card Note) ไปยิงบาร์โค้ดเพื่อพิมพ์ฉลาก แล้วนำฉลากนั้นไปติดที่หน้าซอง จากนั้นทำการตรวจสอบเลนส์ หากเป็นเลนส์ดีจึงดำเนินการบรรจุซองและส่งให้สถานีงานต่อไป <u>งานประเภทผลิตตามสั่งแบบเวลานำและงานผลิตเพื่อเก็บ (MTO-Range Extension and MTS)</u> ส่งงานเข้าเครื่อง CTEA เพื่อทำการตรวจสอบเลนส์และหากเครื่องยอมรับว่าเป็นเลนส์ดีจะสามารถบรรจุซองได้โดยอัตโนมัติ จากนั้นจึงส่งต่อให้สถานีงานต่อไป

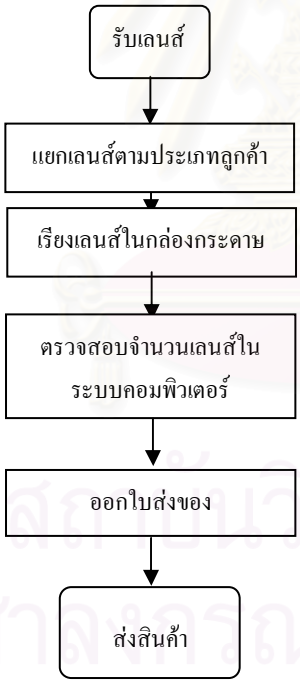
รูปที่ 6.14 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง

(Final Inspection and Small Packing Station)

บริษัท xxx		
รหัสเอกสาร :	**หน้า :**	**วันที่ประกาศใช้ :**
เรื่อง : วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ		

1. **สิ่งที่ต้องทำ (Do's)**
   - พนักงานทำการจัดเตรียมการบรรจุกล่องตามลำดับงานที่รับมา (FIFO)
   - พนักงานวางงานและทำการเตรียมการบรรจุกล่องบนพื้นที่ที่จัดเตรียมตามประเภทลูกค้าแต่ละชนิด
2. **สิ่งที่ไม่ควรทำ (Don't)**
   - ห้ามพนักงานพิมพ์ฉลากใหม่หากมีปัญหาเกิดขึ้น
   - ห้ามหยิบเลนส์จากสถานีงานตรวจและบรรจุซองมาโดยไม่มีการแจ้งให้พนักงานที่สถานีงานนั้นทราบ
3. **ขั้นตอนการทำงาน (Process Procedure)** สำหรับพนักงานที่สถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ



กระบวนการ	รายละเอียด
	
	รับเลนส์ที่ผ่านการตรวจสอบและบรรจุซองเล็กแล้ว
	แยกเลนส์ตามประเภทลูกค้า และวางบนพื้นที่สำหรับเตรียม การบรรจุกล่องของเลนส์ชนิดนั้นๆ
	ในแต่ละชนิดลูกค้า ทำการเรียงเลนส์ใส่กล่องกระดาษ โดยดึงใบสั่งผลิตออก และพนักงานนับจำนวนเลนส์ในแต่ละกล่องแล้วนำกล่องทั้งหมดใส่ลัง เปรียบเทียบจำนวนเลนส์ที่จะส่งระหว่างจำนวนจากระบบคอมพิวเตอร์กับจำนวนที่นับได้ในกล่อง
	พิมพ์รายการสินค้า จำนวน ที่อยู่ลูกค้า และใบส่งของ
	วางสินค้าที่เตรียมการจัดส่งเรียบร้อยแล้วบนพื้นที่วางงาน เพื่อรอผู้มารับสินค้า

รูปที่ 6.15 วิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ

(Big Packing and Invoice Station)

6.1.4.4 จัดทำเอกสารเพื่อกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบพนักงาน

ปัญหาเรื่องความไม่ชัดเจนของหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงาน ภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station) และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoice Station) ทำให้เกิดปัญหาการผลักภาระงานให้ผู้อื่นจนเกิดการปฏิบัติงานที่ล่าช้า หรือในบางครั้งเกิดการขาดการปฏิบัติหน้าที่บางประการ ที่ส่งผลกระทบต่อความรวดเร็วในการผลิต แนวทางการแก้ไขปัญหา คือ จัดทำระบบเอกสารเพื่อกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบพนักงานให้ชัดเจนหรือคำบรรยายลักษณะงาน (Job Description)

ในการจัดทำคำบรรยายลักษณะงาน (Job Description) ผู้จัดทำจะเริ่มต้นจากการรวบรวมหน้าที่การทำงานทั้งหมดภายในกระบวนการนี้ จากนั้นจะใช้ผังเมตริกซ์ (Matrix Diagram) มาช่วยในการจัดสรรหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงานนี้ ซึ่งทางโรงงานกรณีศึกษาได้กำหนดให้มีพนักงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงานได้ 4 คน แต่ไม่ได้กำหนดหน้าที่ของแต่ละคนอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงจะนำผังเมตริกซ์มาช่วยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะงานกับประเภทของพนักงาน จะทำให้สามารถสรุปหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานภายในกระบวนการนี้ได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 6.2 และหลังจากนั้นจึงนำข้อสรุปที่ได้ทั้งหมดนี้ไปจัดทำเอกสารกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงาน หรือคำบรรยายลักษณะงาน (Job Description) ดังรูปที่ 6.16 ซึ่งจะช่วยในการแบ่งแยกหน้าที่การทำงานของพนักงานแต่ละคนอย่างชัดเจน และสำหรับรายละเอียดวิธีการทำงานพนักงานจะต้องอ่านเพิ่มเติมในส่วนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

หน้าที่การทำงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process)

1. เตรียมงานเข้าเครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์ โดยจัดกลุ่มงานตามประเภทแป้นพิมพ์
2. ทำการประทับตราบนหน้าเลนส์
3. พิมพ์ฉลากและแปะหน้าซอง
4. ตรวจสอบเลนส์และบรรจุเลนส์ใส่ซองด้วยมือ
5. ตรวจสอบเลนส์และบรรจุเลนส์ใส่ซองด้วยเครื่อง CTEA
6. นำเลนส์มาจัดเรียงใส่กล่อง
7. ตรวจสอบจำนวนและรายการสินค้าของลูกค้า
8. ออกใบส่งของ

จากการที่ผู้วิจัยเข้าไปศึกษากิจกรรมการผลิตของกระบวนการสิ้นสุดงานโดยละเอียด ทำให้

สามารถสรุปหน้าที่การทำงานทั้งหมดได้ 8 กิจกรรม และนอกจากนี้ยังพบว่า จากลักษณะการทำงานของพนักงาน 4 คน สามารถสรุปเป็นประเภทพนักงานได้ 4 แบบ คือ

1. พนักงานประทับตราบนหน้าเลนส์
2. พนักงานตรวจสอบเลนส์และบรรจุซองของงานประเภทผลิตตามสั่ง (MTO)
3. พนักงานตรวจสอบเลนส์และบรรจุซองของงานประเภทผลิตตามสั่งแบบมีช่วงเวลานำนาน (MTO-Range Extension) และงานผลิตเพื่อเก็บ (MTS)
4. พนักงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ

ตารางที่ 6.2 ผังเมทริกซ์ (Matrix Diagram) สำหรับใช้จัดสรรหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน

พนักงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ				✓
พนักงานตรวจสอบเลนส์และบรรจุซองงานผลิตตามสั่งแบบเวลานำนานและงานผลิตเพื่อเก็บ			✓	
พนักงานตรวจสอบเลนส์และบรรจุซองงานผลิตตามสั่ง		✓		
พนักงานประทับตราบนหน้าเลนส์	✓			
ประเภทพนักงาน / ลักษณะงาน / หน้าที่การทำงาน	งานประทับตราบนหน้าเลนส์	งานตรวจเลนส์และบรรจุซองของงานผลิตตามสั่ง	งานตรวจเลนส์และบรรจุซองของงานผลิตตามสั่งแบบเวลานำยาวและงานผลิตเพื่อเก็บ	งานจัดเตรียมกล่องพัสดุและออกใบส่งของ
1. เตรียมงานเข้าเครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์ โดยจัดกลุ่มงานตามประเภทแป้นพิมพ์	✓			
2. ทำการประทับตราบนหน้าเลนส์	✓			
3. พิมพ์ฉลากและแปะหน้าซอง		✓		
4. ตรวจสอบเลนส์และบรรจุเลนส์ใส่ซองด้วยมือ		✓		
5. ตรวจสอบเลนส์และบรรจุเลนส์ใส่ซองด้วยเครื่อง CTEA			✓	
6. นำเลนส์มาจัดเรียงใส่กล่อง				✓
7. ตรวจสอบจำนวนและรายการสินค้าของลูกค้า				✓
8. ออกใบส่งของ				✓

บริษัท xxx		
รหัสเอกสาร :	**หน้า :**	**วันที่ประกาศใช้ :**
เรื่อง : เอกสารกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบพนักงาน (Job Description) ภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน		

ตำแหน่งงาน : พนักงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน

ผู้บังคับบัญชา : หัวหน้าส่วนงานกระบวนการสิ้นสุดงาน

ชื่อตำแหน่ง	ขอบเขต/หน้าที่ความรับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1. พนักงานประทับตราบนหน้าเลนส์	1. เตรียมงานเข้าเครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์ โดยจัดกลุ่มงานตามประเภทแป้นพิมพ์ที่ใช้ 2. ทำการประทับตราบนหน้าเลนส์	เอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์
2. พนักงานตรวจสอบเลนส์และบรรจุซองของงานผลิตตามสั่ง	1. พิมพ์ฉลากและแปะหน้าซอง 2. ตรวจสอบเลนส์และบรรจุใส่ซอง	เอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง
3. พนักงานตรวจสอบเลนส์และบรรจุซองของงานผลิตตามสั่งแบบเวลานำนานและผลิตเพื่อเก็บ	1. ตรวจสอบเลนส์และบรรจุใส่ซองด้วยเครื่อง CTEA	เอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง
4. พนักงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ	1. นำเลนส์มาจัดเรียงใส่กล่อง 2. ตรวจสอบจำนวนและรายการสินค้า 3. ออกใบส่งของ	เอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานของสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ

พนักงานภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน

ชื่อตำแหน่ง	ชื่อพนักงานกะ A	ชื่อพนักงานกะ B	ชื่อพนักงานกะ C
1. พนักงานประทับตราบนหน้าเลนส์	xxx	xxx	xxx
2. พนักงานตรวจสอบเลนส์และบรรจุซองของงานผลิตตามสั่ง	xxx	xxx	xxx
3. พนักงานตรวจสอบเลนส์และบรรจุซองของงานผลิตตามสั่งแบบเวลานำนานและผลิตเพื่อเก็บ	xxx	xxx	xxx
4. พนักงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ	xxx	xxx	xxx

รูปที่ 6.16 เอกสารกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบพนักงาน (Job Description) ภายในกระบวนการสิ้นสุดงาน

6.1.5 การแก้ไขปัญหาโดยรวมของระบบการผลิต

จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 พบว่า มีปัญหาบางเรื่องที่เกิดขึ้นในหลายๆ สถานีงานภายในกระบวนการผลิต จึงจัดว่าเป็นปัญหาโดยรวมของระบบการผลิต ซึ่งพบปัญหาที่ต้องดำเนินการแก้ไข 2 เรื่อง ดังต่อไปนี้

6.1.5.1 การลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์

ปัจจุบันกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-Valued Added Activity) ในกระบวนการผลิต ที่ทำให้เสียเวลาในการผลิตมากที่สุด ได้แก่ กิจกรรมในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ ซึ่งมีอยู่หลายจุดหรือหลายสถานีงานในกระบวนการผลิต ส่งผลให้รอบเวลาในการทำงานมากขึ้น พนักงานมีการรอคอยงาน ทำให้ผลิตภาพการผลิตต่ำ และปริมาณงานระหว่างทำสูง นอกจากนี้ยังมีโอกาสทำให้เลนส์หล่นหรือถูกขูดขีดมากขึ้น และในบางครั้งยังมีปัญหาในเรื่องภาชนะบรรจุเลนส์ไม่พอใช้อีกด้วย ดังนั้นในการดำเนินการแก้ไข จึงต้องพยายามตัดกิจกรรมการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ที่ไม่จำเป็นออกไป การแก้ปัญหาเริ่มต้นจากการสำรวจกิจกรรมการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ที่มีอยู่ในกระบวนการทั้งหมด แล้วจึงค่อยๆ พิจารณาว่าสามารถตัดทิ้งได้หรือไม่ เนื่องจากการใช้ภาชนะบรรจุเลนส์เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องทุกกระบวนการ ดังนั้นในการพิจารณากิจกรรมการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์จึงต้องสำรวจทุกกระบวนการที่เกี่ยวข้อง คือ รวมถึงกระบวนการเคลือบเลนส์ด้วย ผลการสำรวจพบว่าในกระบวนการผลิต มีภาชนะสำหรับใส่เลนส์ทั้งหมด 4 ประเภท และมีจำนวนในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ทั้งหมด 6 ครั้ง ดังต่อไปนี้

ภาชนะสำหรับใส่เลนส์

1. ถาด (Tray) สามารถใส่เลนส์ได้ถาดละ 2 เลนส์
2. ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) สามารถใส่เลนส์ได้ชั้นเรียงเลนส์ละ 20 เลนส์
3. ตะกร้า (Basket) สามารถใส่เลนส์ได้ตะกร้าละ 32 เลนส์
4. ตะแกรง (Grid) สามารถใส่เลนส์ได้ตะแกรงละ 30 เลนส์

จำนวนครั้งและบริเวณที่มีการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ก่อนการปรับปรุง

ครั้งที่ 1 เป็นการย้ายเลนส์จากถาด (Tray) มาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) ระหว่างสถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก (Deblocking Station) และสถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection Station) เพื่อนำถาดเวียนกลับไปเริ่มต้นใช้ใหม่

ครั้งที่ 2 เป็นการย้ายเลนส์จากชั้นเรียงเลนส์ (Rack) มาใส่ตะกร้า (Basket) ระหว่างสถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection Station) และสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) เนื่องจากเครื่องล้างเลนส์หรือเครื่อง Hamo จะใช้ตะกร้า (Basket) ในการนำงานเข้าเครื่องได้เท่านั้น

ครั้งที่ 3 เป็นการย้ายเลนส์จากตะกร้า (Basket) กลับมาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) อีกครั้ง ระหว่างสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) และสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) เพื่อนำตะกร้ากลับไปเวียนใช้ที่เครื่องล้างเลนส์ใหม่

ครั้งที่ 4 เป็นการย้ายเลนส์จากชั้นเรียงเลนส์ (Rack) ไปใส่ตะกร้า (Basket) ระหว่างสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) กับสถานีงานแรกของกระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat Station) และกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat Station) เนื่องจากเครื่องจักรของกระบวนการเคลือบแข็งนี้จะใช้ตะกร้า (Basket) ในการนำงานเข้าเครื่องได้เท่านั้น

ครั้งที่ 5 เป็นการย้ายเลนส์ภายในกระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat Station) กระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat Station) จากตะกร้า (Basket) มาใส่ตะแกรง (Grid) เนื่องจากต้องมีกระบวนการเข้าตู้อบ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ตะแกรง (Grid) ในการเข้าตู้อบนี้

ครั้งที่ 6 เป็นการย้ายเลนส์จากตะแกรง (Grid) มาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) ระหว่างกระบวนการย่อยอื่นๆ เช่น กระบวนการเคลือบแข็ง กระบวนการเคลือบสี กับสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) ของกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) เพื่อนำตะแกรงเวียนกลับไปใช้ใหม่

ในการลดจำนวนครั้งของการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์นี้ ได้มีการระดมสมองร่วมกันหลายฝ่าย ได้แก่ หัวหน้าพนักงาน (Leader) ผู้ดูแลการผลิต (Supervisor) ผู้บริหาร และทีมงานผู้วิจัย ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์และหาเหตุผลสนับสนุนของการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ทั้ง 6 จุด และนำไปสู่แนวทางการตัดสินใจจนได้ภาชนะบรรจุเลนส์ที่เหมาะสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จุดที่ 1 มีการย้ายเลนส์จากถาด (Tray) มาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) เพื่อนำถาดเวียนกลับไปเริ่มต้นใช้ใหม่ แต่เมื่อพิจารณาจำนวนถาดทั้งหมดที่มี พบว่า มีจำนวนมากเกินกว่าปริมาณที่ต้องใช้จริงอยู่มาก จึงไม่มีความจำเป็นต้องรีบทำการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์เพื่อนำถาดเวียนกลับไปใช้ใหม่ ดังนั้น จึงสามารถตัดการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ที่จุดนี้ได้ โดยเลนส์จากสถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก (De-blocking Station) จะถูกส่งเข้าสถานีงานตรวจสอบกลาง (Intermediate Control Station) ด้วยถาด (Tray)

จุดที่ 2 เป็นการย้ายเลนส์จากชั้นเรียงเลนส์ (Rack) มาใส่ตะกร้า (Basket) เนื่องจากเครื่องล้างเลนส์หรือเครื่อง Hamo จำเป็นต้องใช้ตะกร้า (Basket) ในการเข้าเครื่องได้เท่านั้น ดังนั้น จุดนี้จึงไม่สามารถตัดขั้นตอนการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ได้

จุดที่ 3 เป็นการย้ายเลนส์จากตะกร้า (Basket) กลับมาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) เพื่อนำตะกร้ากลับไปเวียนใช้ที่เครื่องล้างเลนส์ใหม่ แต่เมื่อพิจารณาจำนวนตะกร้าทั้งหมดที่มี พบว่า มี

จำนวนมากกว่าปริมาณที่ต้องใช้จริง จึงไม่มีความจำเป็นต้องรีบทำการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์เพื่อนำตะกร้าเวียนกลับไปใช้ใหม่ ดังนั้น จึงสามารถตัดการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ที่จุดนี้ได้ และเนื่องจากการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์บริเวณนี้มีการปรับปรุงไปพร้อมๆ กับการรวมและเปลี่ยนแปลงลำดับสถานีงาน ในหัวข้อที่ 6.1.3.1 จึงทำให้เลนส์จากสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) ซึ่งเป็นสถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) เมื่อออกจากเครื่องล้างเลนส์ Hamo จะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการย่อยอื่นๆ ด้วยตะกร้า (Basket)

จุดที่ 4 ก่อนการปรับปรุง จะเป็นการย้ายเลนส์จากชั้นเรียงเลนส์ (Rack) ไปใส่ตะกร้า (Basket) ระหว่างสถานีงานตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking Station) ซึ่งเป็นสถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) กับสถานีงานแรกของกระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat Station) เพื่อนำตะกร้า (Basket) เข้าเครื่องจักรของกระบวนการเคลือบแข็ง แต่เมื่อมีการเปลี่ยนลำดับสถานีงานตามหัวข้อที่ 6.1.3.1 สถานีงานสุดท้ายของกระบวนการปรับหน้าเลนส์กลายเป็นสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) ซึ่งมีการใช้ตะกร้าเป็นภาชนะอยู่แล้ว ดังนั้น จึงสามารถส่งตะกร้าใส่เลนส์ต่อเนื่องมาเข้าเครื่องจักรเคลือบแข็งได้เลย ทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ที่จุดนี้ได้

จุดที่ 5 เป็นการย้ายเลนส์ภายในกระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat Station) และกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat Station) จากตะกร้า (Basket) มาใส่ตะแกรง (Grid) เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ตะแกรง (Grid) ในการเข้าตู้อบเท่านั้น จุดนี้จึงไม่สามารถตัดขั้นตอนการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ได้

จุดที่ 6 เป็นการย้ายเลนส์จากตะแกรง (Grid) มาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) ระหว่างกระบวนการย่อยอื่นๆ กับสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station) ของกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) เพื่อนำตะแกรงเวียนกลับไปใช้ใหม่ และเมื่อพิจารณาจำนวนตะแกรง (Grid) ทั้งหมดที่มี พบว่า มีจำนวนพอดีกับที่ต้องใช้ภายในกระบวนการเคลือบเลนส์เท่านั้น ดังนั้น จึงไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ภายในกระบวนการสิ้นสุดงานด้วย อีกทั้งก่อนเข้าเครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์ พนักงานต้องทำการจัดงานเป็นกลุ่มตามชนิดของแป้นพิมพ์ที่ต้องใช้ ทำให้ต้องมีกิจกรรมในการเปลี่ยนย้ายตำแหน่งเลนส์อยู่แล้ว ดังนั้น ทีมงานผู้วิจัยจึงตัดสินใจให้จุดนี้มีการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์จากตะแกรง (Grid) มาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) ไปพร้อมๆ กับกิจกรรมการจัดกลุ่มเลนส์ตามชนิดแป้นพิมพ์ (Cliché)

สรุปจำนวนครั้งในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ภายในกระบวนการได้ 3 ครั้ง ดังนี้

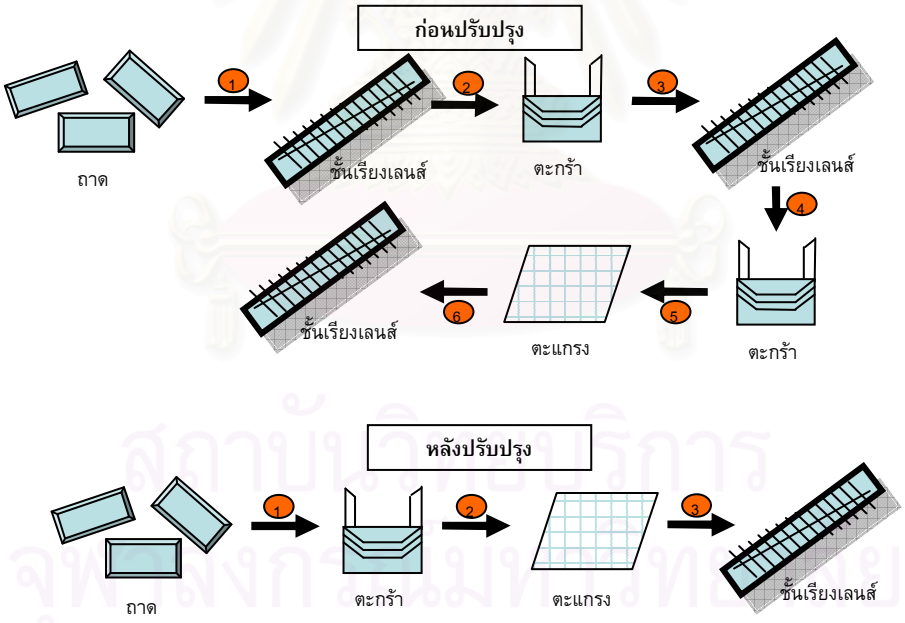
ครั้งที่ 1 เป็นการย้ายเลนส์จากถาด (Tray) มาใส่ตะกร้า (Basket) ระหว่างสถานีงานตรวจสอบกลาง (Intermediate Control Station) กับสถานีงานล้างเลนส์ (Cleaning Station) ตะกร้า

นี้จะเข้าสู่เครื่องล้างเลนส์ แล้วก็จะเคลื่อนที่เข้าสู่กระบวนการเคลือบสี กระบวนการเคลือบแข็ง และกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษต่อไป

ครั้งที่ 2 เป็นการย้ายเลนส์ภายในกระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat Station) และกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coat Station) จากตะกร้า (Basket) มาใส่ตะแกรง (Grid) เพื่อเข้าตู้อบ

ครั้งที่ 3 เป็นการย้ายเลนส์จากตะแกรง (Grid) มาใส่ชั้นเรียงเลนส์ (Rack) เนื่องจากจำนวนตะแกรงไม่เพียงพอและจำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายเลนส์ เพื่อจัดกลุ่มตามการใช้แป้นพิมพ์ (Cliché) ของเครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Machine)

หลังจากการลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ ทำให้การไหลของงานราบรื่นขึ้น เวลาการรอคอยงานของพนักงานลดลง รอบเวลาการทำงานต่ำลง ปริมาณงานระหว่างทำลดลง และผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น ภาชนะบรรจุเลนส์ก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงดังรูปที่ 6.17



รูปที่ 6.17 การลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนย้ายภาชนะบรรจุเลนส์ของกระบวนการผลิตเลนส์

6.1.5.2 การจัดทำแผนฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน และแผนภาพแสดงระดับทักษะของพนักงาน

โรงงานกรณีศึกษา ยังไม่เคยมีการจัดทำแผนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน พนักงานไม่สามารถไปช่วยงานที่สถานีงานอื่นหรือแก้ปัญหาเฉพาะหน้าต่างๆ ได้ ทำให้ผลิตภาพการผลิตต่ำ จากการระดมสมองพบว่า ควรมีการจัดการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน 2 ส่วน คือ สำหรับกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ได้แก่ บริเวณสถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ สถานีงานตัดหน้าเลนส์ สถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด สถานีงานขัดหยาบ และสถานีงานขัดละเอียด สำหรับกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ ซึ่งจะช่วยให้พนักงานควรมีการความสามารถหลายด้าน เพื่อให้สามารถช่วยงานสถานีงานอื่นได้เมื่อยามจำเป็น โดยแผนอบรมพนักงานข้ามสายงานนี้จะจัดทำร่วมกับแผนภาพแสดงระดับทักษะพนักงาน เพื่อให้พนักงานรู้ระดับความสามารถของตนเองและเกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ในการดำเนินการแก้ไขปัญหาเพื่อให้พนักงานมีความสามารถหลายด้านนี้ ได้แบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 1 .ช่วงก่อนฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน 2. ช่วงดำเนินการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน 3. ช่วงหลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน โดยได้ดำเนินการในบริเวณ 2 ส่วนของกระบวนการตามที่ได้วิเคราะห์ปัญหาในบทที่ 5 คือ ส่วนกระบวนการปรับหน้าเลนส์ ได้แก่ บริเวณสถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ สถานีงานตัดหน้าเลนส์ สถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด สถานีงานขัดหยาบ และสถานีงานขัดละเอียด และส่วนกระบวนการสิ้นสุดงาน ได้แก่ สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ

ช่วงก่อนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน จากการระดมสมองระหว่างทีมงานผู้วิจัยกับผู้ดูแลการผลิต (Supervisor) ได้ข้อสรุปว่าควรมีการวัดผลหรือเก็บข้อมูลความสามารถของพนักงานก่อนการอบรม เพื่อเก็บไว้เป็นผลเปรียบเทียบความสามารถของพนักงานหลังจากที่มีการฝึกอบรมแล้ว จึงได้ออกแบบตารางแสดงระดับทักษะพนักงาน โดยผู้ดูแลการผลิต (Supervisor) เป็นผู้ประเมินความสามารถของพนักงานทั้งสามกะการผลิต ดังตารางที่ 6.3-6.5

ตารางที่ 6.3 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานของพนักงานกะ A ก่อนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน

		สถานีงานของกระบวนการปรับหน้าแลนส์					สถานีงานของกระบวนการสิ้นสุดงาน		
กะทำงาน	ชื่อ	ขัดแลนส์ด้วยโลหะ	ขัดหน้าแลนส์	จัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	ขัดหยาบ	ขัดละเอียด	ประทับตรายกหน้าแลนส์	ตรวจแลนส์และบรรจุซอง	บรรจุกล่องและออกใบส่งของ
A	A1	◆							
A	A2	◆							
A	A3	◆	◆						
A	A4	◆	◆						
A	A5			◆	◆	◆			
A	A6			◆	◆	◆			
A	A7			◆	◆	◆			
A	A8				◆	◆			
A	A9				◆	◆			
A	A10				◆	◆			
A	A11					◆	◆	◆	
A	A12							◆	
A	A13							◆	
A	A14								◆

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง และสามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง แต่ไม่สามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถช่วยทำงานที่สถานีงานได้ แต่ไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

ตารางที่ 6.4 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานของพนักงานกะ B ก่อนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน)ต่อ(

		สถานีงานของกระบวนการปรับหน้าแลนส์					สถานีงานของกระบวนการสิ้นสุดงาน		
กะทำงาน	ชื่อ	ยึดแลนส์ด้วยโลหะ	ตัดหน้าแลนส์	จัดเรียงอุปกรณ์ขัด	ขัดหยาบ	ขัดละเอียด	ประทับตรายางหน้าแลนส์	ตรวจแลนส์และบรรจุของ	บรรจุกล่องและออกใบส่งของ
B	B1	◆							
B	B2	◆	◆						
B	B3		◆						
B	B4		◆						
B	B5			◆	◆	◆			
B	B6				◆	◆			
B	B7				◆	◆			
B	B8				◆	◆			
B	B9				◆	◆			
B	B10				◆	◆			
B	B11						◆		
B	B12							◆	
B	B13							◆	
B	B14								◆

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง และสามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง แต่ไม่สามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถช่วยทำงานที่สถานีงานได้ แต่ไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

ตารางที่ 6.5 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานของพนักงานกะ C ก่อนการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน)ต่อ(

		สถานีงานของกระบวนการปรับหน้าแลนส์					สถานีงานของกระบวนการสิ้นสุดงาน		
กะทำงาน	ชื่อ	ยึดแลนส์ด้วยโลหะ	ติดหน้าแลนส์	จัดเครื่องอุปกรณ์ขัด	ขัดหยาบ	ขัดละเอียด	ประทับตราบนหน้าแลนส์	ตรวจสอบและบรรจุของ	บรรจุกล่องและออกใบส่งของ
C	C1	◆							
C	C2	◆	◆						
C	C3		◆						
C	C4		◆						
C	C5			◆	◆	◆			
C	C6				◆	◆			
C	C7				◆	◆			
C	C8				◆	◆			
C	C9				◆	◆			
C	C10				◆	◆			
C	C11						◆	◆	
C	C12							◆	
C	C13							◆	
C	C14								◆

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง และสามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง แต่ไม่สามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถช่วยทำงานที่สถานีงานได้ แต่ไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

ช่วงดำเนินการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน

หลังจากการประเมินระดับทักษะของพนักงานในทุกๆ กะการผลิตดังตารางที่ 6.3-6.5 แล้ว จึงได้ดำเนินการวางแผนเพื่อจัดการอบรมพนักงานข้ามสายงานขึ้น ซึ่งตารางแสดงระดับทักษะพนักงานนั้นสามารถบอกได้ว่า พนักงานที่มีทักษะความสามารถดีและสามารถสอนหรือฝึกอบรมพนักงานอื่นได้นั้น จะเป็นพนักงานประจำสถานีงานนั้นๆ จึงกำหนดให้เป็นผู้สอนในเรื่องงานเกี่ยวกับที่ตนเองมีความชำนาญให้กับพนักงานคนอื่นๆ และในการสอนงานของแต่ละสถานีงานนั้นจะใช้วิธีการสอนแบบฝึกอบรมขณะปฏิบัติงาน (On The Job Training) และในช่วงที่ไม่มีงานเข้า จะนำเลนส์ทดสอบมาใช้ในการฝึกอบรม ทั้งนี้ได้กำหนดช่วงของการฝึกอบรมตามช่วงเวลาการทำงานจริงของพนักงานแต่ละกะการผลิต และกำหนดระยะเวลาดำเนินการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงานเป็นเวลา 1 เดือน

ผู้สอนแต่ละคนต้องดำเนินการฝึกอบรมตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ขอบเขตความรับผิดชอบ และบทบาทหน้าที่ที่ต้องทำของพนักงานในตำแหน่งนั้นๆ
2. ขั้นตอนการทำงานมาตรฐานประจำวันในของแต่ละสถานีงาน
3. ชุดอุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรเบื้องต้น

ช่วงหลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน หลังจากการฝึกอบรมพนักงานเป็นเวลา 1 เดือน ผู้ดูแลการผลิต (Supervisor) ได้มีการวัดผลความสามารของพนักงานของพนักงานทั้งสามกะการผลิตอีกรอบ โดยแสดงเป็นตารางแสดงระดับทักษะพนักงานเช่นเดิม เพื่อดูผลการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน ระดับทักษะพนักงานหลังผ่านการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน ทำให้พนักงานมีความสามารถหลากหลายมากขึ้น ดังตารางที่ 6.6 - 6.8 และนอกจากนี้ยังช่วยให้พนักงานเกิดความรู้สึกอยากปรับปรุงความสามารถของตนเองอย่างต่อเนื่องอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.6 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานของพนักงานกะ A หลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน

		สถานีงานของกระบวนการปรับหน้าแลนส์					สถานีงานของกระบวนการสิ้นสุดงาน		
กะทำงาน	ชื่อ	ยึดแลนส์ด้วยโลหะ	ขัดหน้าแลนส์	จัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	ขัดยาม	ขัดละเอียด	ประทับตราบนหน้าแลนส์	ตรวจแลนส์และบรรจุของ	บรรจุกล่องและออกใบส่งของ
A	A1	◆	◆						
A	A2	◆	◆						
A	A3	◆	◆						
A	A4	◆	◆						
A	A5			◆	◆	◆			
A	A6			◆	◆	◆			
A	A7			◆	◆	◆			
A	A8			◆	◆	◆			
A	A9			◆	◆	◆			
A	A10			◆	◆	◆			
A	A11						◆	◆	
A	A12						◆	◆	
A	A13						◆	◆	
A	A14							◆	◆

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง และสามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง แต่ไม่สามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถช่วยทำงานที่สถานีงานได้ แต่ไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

ตารางที่ 6.7 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานของพนักงานกะ B หลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน)ต่อ(

		สถานีงานของกระบวนการปรับหน้าเลนส์					สถานีงานของกระบวนการสิ้นสุดงาน		
กะทำงาน	ช่อ	ยึดเลนส์ด้วยโลหะ	ตัดหน้าเลนส์	จัดเรียงอุปกรณ์ขัด	ขัดหยาบ	ขัดละเอียด	ประทับตราบนหน้าเลนส์	ตรวจสอบและบรรจุของ	บรรจุกล่องและออกใบส่งของ
B	B1	◆	◆						
B	B2	◆	◆						
B	B3	◆	◆						
B	B4	◆	◆						
B	B5			◆	◆	◆			
B	B6			◆	◆	◆			
B	B7			◆	◆	◆			
B	B8			◆	◆	◆			
B	B9			◆	◆	◆			
B	B10			◆	◆	◆			
B	B11						◆	◆	
B	B12						◆	◆	
B	B13						◆	◆	
B	B14							◆	◆

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง และสามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง แต่ไม่สามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถช่วยทำงานที่สถานีงานได้ แต่ไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

ตารางที่ 6.8 ตารางแสดงระดับทักษะพนักงานของพนักงานกะ C หลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน)ต่อ(

		สถานีงานของกระบวนการปรับหน้าแลนส์					สถานีงานของกระบวนการสิ้นสุดงาน		
กะทำงาน	ชื่อ	ยึดแลนส์ด้วยโลหะ	ตัดหน้าแลนส์	จัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	ขัดยาม	ขัดละเอียด	ประทับตรายหน้าแลนส์	ตรวจแลนส์และบรรจุของ	บรรจุล่องและออกใบส่งของ
C	C1	◆	◆						
C	C2	◆	◆						
C	C3	◆	◆						
C	C4	◆	◆						
C	C5			◆	◆	◆			
C	C6			◆	◆	◆			
C	C7			◆	◆	◆			
C	C8			◆	◆	◆			
C	C9			◆	◆	◆			
C	C10			◆	◆	◆			
C	C11						◆	◆	
C	C12						◆	◆	
C	C13						◆	◆	
C	C14							◆	◆

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง และสามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถทำงานที่สถานีงานได้โดยลำพัง แต่ไม่สามารถสอนงานให้คนอื่นได้

◆ สามารถช่วยทำงานที่สถานีงานได้ แต่ไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

หลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงานทำให้พนักงานมีทักษะที่หลากหลายมากขึ้น ทำให้การทำงานมีความยืดหยุ่นยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถสรุปทักษะความสามารถของพนักงานก่อนและหลังการฝึกอบรมข้ามสายงานของพนักงานทั้ง 3 กะการผลิตได้ดังตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 ตารางสรุปผลระดับทักษะพนักงานก่อนและหลังการฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน

ระดับทักษะ	จำนวนก่อนปรับปรุง	จำนวนหลังปรับปรุง
ทักษะระดับที่ 1 : คนที่สามารถทำงานได้โดยลำพังและสามารถสอนงานคนอื่นได้	42	95
ทักษะระดับที่ 2 : คนที่สามารถทำงานได้โดยลำพังแต่ไม่สามารถสอนงานคนอื่นได้	22	7
ทักษะระดับที่ 3 : คนที่สามารถช่วยทำงานได้ แต่ไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง	8	-

6.1.6 ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทั้งหมด

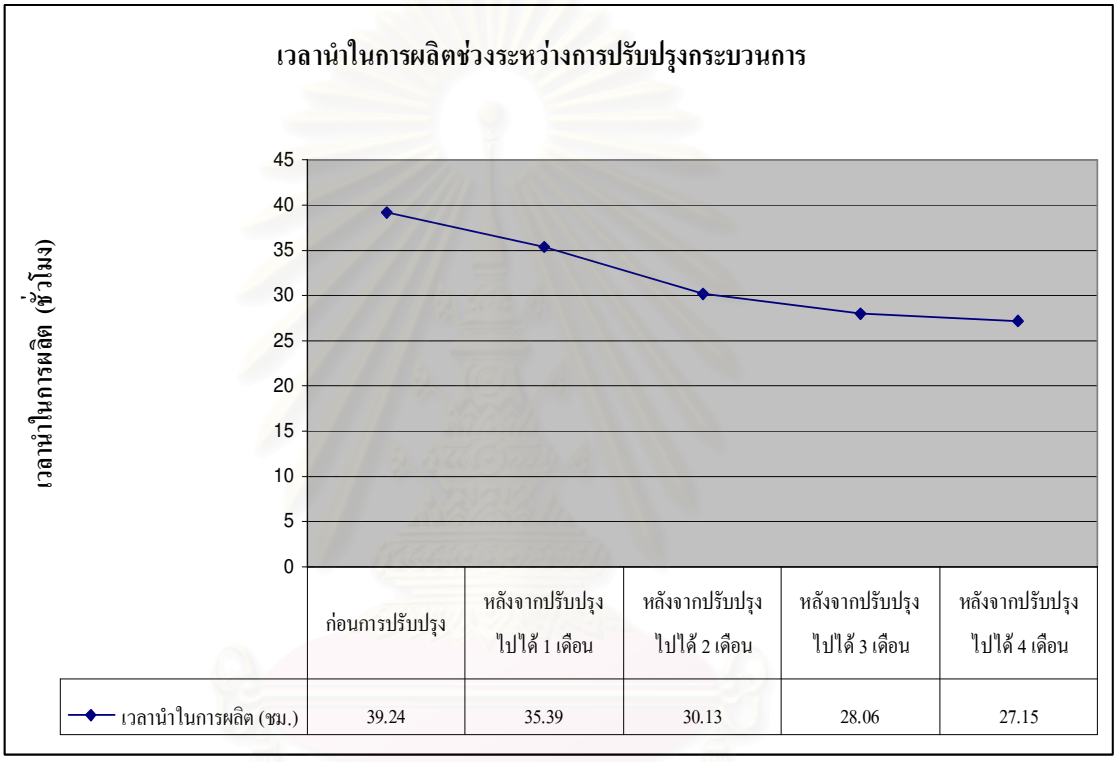
หลังจากที่ได้มีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทั้งหมดในกระบวนการผลิต ขั้นตอนต่อไป คือ การเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการปรับปรุง ด้วยดัชนีชี้วัดทั้ง 4 ตัว ได้แก่ เวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time) เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (% Service Rate) ผลิตภาพการผลิต (Productivity) และปริมาณงานระหว่างทำ (Work – in – process)

6.1.6.1 เวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time)

ก่อนการปรับปรุงกระบวนการผลิต พบว่า โรงงานกรณีศึกษามีเวลานำในการผลิตเลนส์แว่นตาเฉลี่ยที่ 39.24 ชั่วโมง หรือ 1.635 วัน และมีความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) เพียง 0.32 ซึ่งถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับทั่วไป คือ 1 หรือ 1.33

ตลอดเวลาการปรับปรุงกระบวนการผลิตผู้วิจัย ได้ทำการเก็บข้อมูลเวลานำในการผลิตเป็นระยะๆ ด้วยแบบบันทึกแบบเดิมกับที่ใช้ในช่วงระยะการเก็บข้อมูลของงานวิจัย ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจดูว่าได้เลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาถูกต้องหรือไม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้เห็นว่ากระบวนการผลิตมีเวลานำในการผลิตลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังรูปที่ 6.18 และภายหลังจากเสร็จสิ้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตทั้งหมดแล้ว เป็นเวลา 1 เดือน จึงได้มีการเก็บข้อมูลอีกชุดหนึ่ง เพื่อดูผลเวลานำการผลิตหลังการปรับปรุงกระบวนการ พบว่า เวลานำในการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 26.04 ชั่วโมง หรือ 1.085 วัน และเมื่อเปรียบเทียบผลของเวลานำในการผลิตก่อนและ

หลังการปรับปรุงกระบวนการพบว่า เวลานำในการผลิตเฉลี่ยลดลง 13.2 ชั่วโมง หรือลดลง 33.64% ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงจาก 11.75 ชั่วโมง เป็น 6.69 ชั่วโมง ดังรูปที่ 6.19 และจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Minitab14 เพื่อดูค่าความสามารถของกระบวนการ โดยกำหนดขอบเขตบนของเวลานำในการผลิตตามเป้าหมาย คือ 48 ชั่วโมง พบว่า ความสามารถของกระบวนการ C_{pk} เพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 1.32

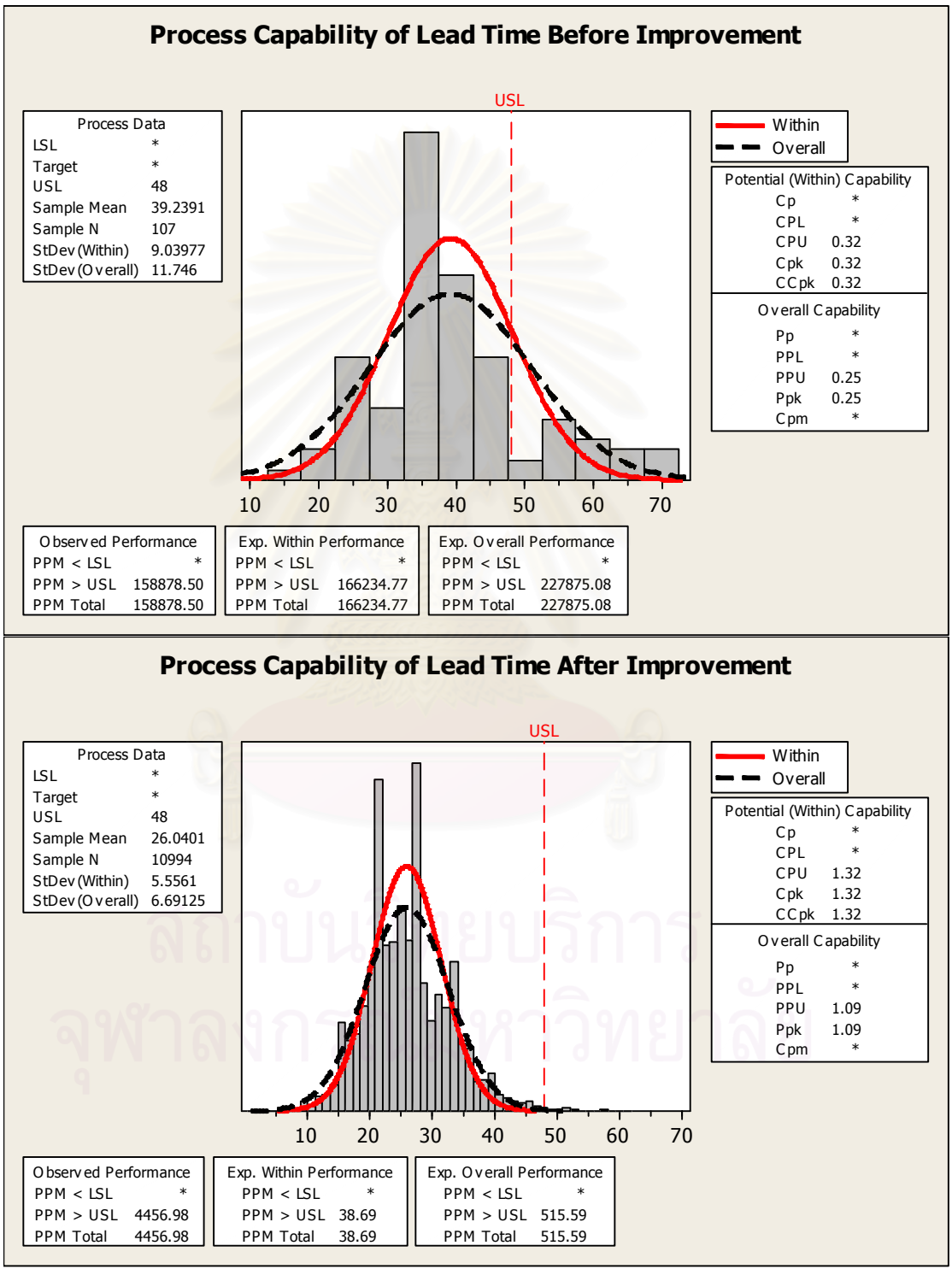


รูปที่ 6.18 เวลานำในการผลิตในช่วงระหว่างการปรับปรุงกระบวนการ

6.1.6.2 เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (% Service Rate)

นอกจากนี้รูปที่ 6.19 ยังสามารถแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้าก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการได้ ซึ่งก่อนการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษามีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้าทันเวลากำหนดส่งมอบเพียง 84.11% ถือว่ายังคงต่ำกว่าเป้าหมาย ที่ตั้งไว้ คือ 95% ทั้งนี้คำนวณมาจากพื้นที่ใต้กราฟที่อยู่นอกขอบเขตบนหรือเวลานำที่กำหนดไว้ 48 ชั่วโมง หรือตัวเลขในช่อง Observed Performance ดังนั้น จะเห็นได้ว่าตัวเลขในช่อง Observed Performance ดังกล่าวของกราฟหลังการปรับปรุงกระบวนการ เท่ากับ 4459.98 ชิ้น ใน 1 ล้านชิ้น หรือ 0.44% ทำให้สรุปได้ว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการ โรงงานกรณีศึกษา

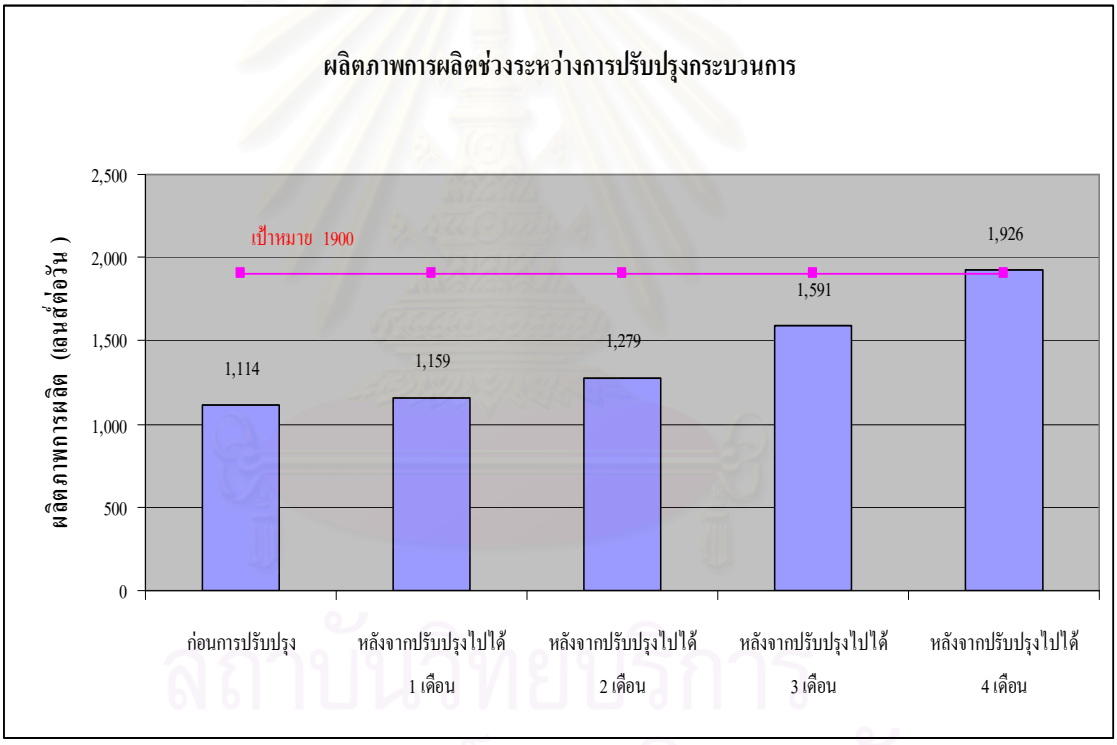
มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าประเภทผลิตตามสั่งให้ลูกค้า ทันเวลากำหนดส่งมอบถึง 99.56% ซึ่งถือว่าบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้



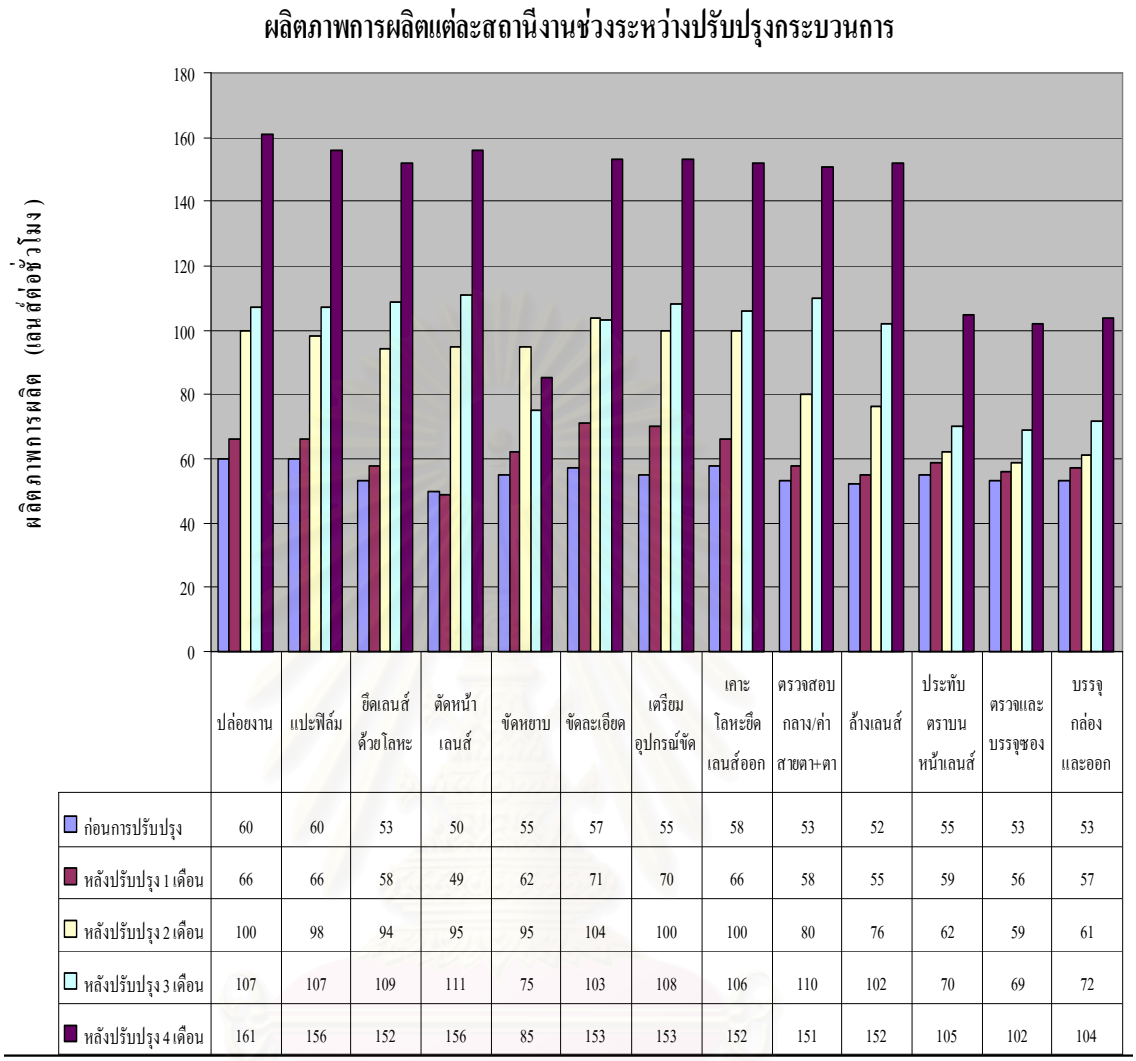
รูปที่ 6.19 เวลานำในการผลิตช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ

6.1.6.3 ผลิตภาพการผลิต (Productivity)

ก่อนการปรับปรุงกระบวนการผลิต โรงงานกรณีศึกษามีผลิตภาพการผลิตโดยรวม (Productivity) เฉลี่ยเท่ากับ 1,114 เลนส์ต่อวัน ถือว่ายังไม่สามารถทำการผลิตเลนส์ต่อวันได้เท่ากับเป้าหมาย คือ 1,900 เลนส์ต่อวัน ตลอดเวลาการปรับปรุงกระบวนการผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลผลิตภาพการผลิตแต่ละสถานีงานอย่างต่อเนื่อง ด้วยแบบบันทึกแบบเดิมกับที่ใช้ในช่วงระยะการเก็บข้อมูลของงานวิจัย ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจดูว่าได้เลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาถูกต้องหรือไม่ด้วย ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้เห็นว่ากระบวนการผลิตมีผลิตภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งผลิตภาพการผลิตโดยรวม ดังรูปที่ 6.20 และผลิตภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของแต่ละสถานีงาน ดังรูปที่ 6.21

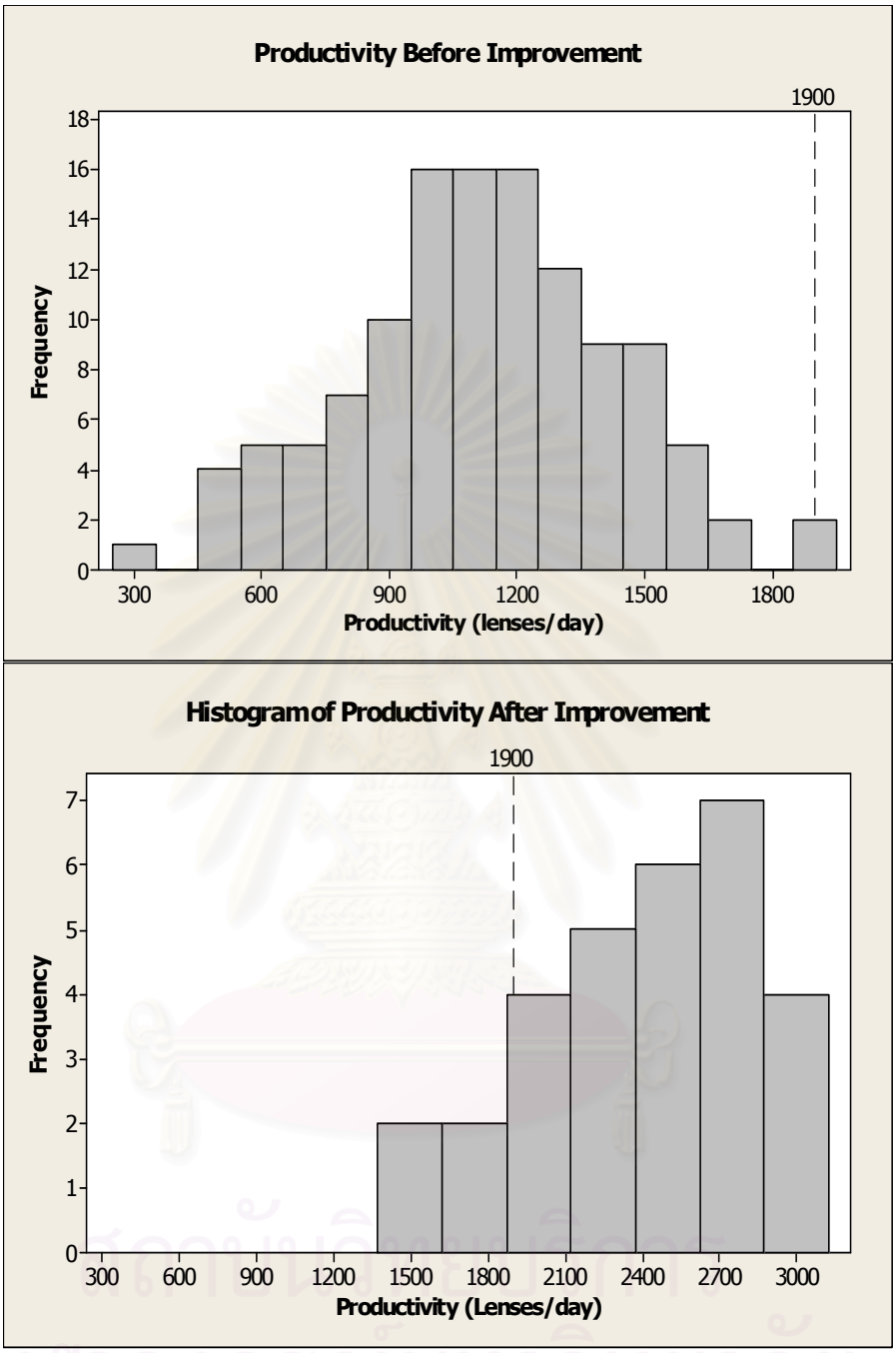


รูปที่ 6.20 ผลิตภาพการผลิตโดยรวมที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วงระหว่างการปรับปรุงกระบวนการ



รูปที่ 6.21 ผลิตภาพการผลิตแต่ละสถานีงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วงระหว่างการปรับปรุงกระบวนการ

หลังจากเสร็จสิ้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วเป็นเวลา 1 เดือน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลผลิตภาพการผลิตโดยรวมอีกครั้งหนึ่ง จำนวน 30 วัน หรือ 30 ข้อมูล พบว่าผลิตภาพการผลิตโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 2,384 เลนส์ต่อวัน โดยผลิตภาพการผลิตต่ำสุด คือ 1,557 เลนส์ต่อวัน และผลิตภาพการผลิตสูงสุด คือ 3,103 เลนส์ต่อวัน และเมื่อเปรียบเทียบผลของผลิตภาพการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ พบว่า ผลิตภาพการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 2.14 เท่า และจากเดิมไม่เคยมีการผลิตได้ถึงเป้าหมาย แต่หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถผลิตเลนส์ต่อวันได้เกินเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ 1,900 เลนส์ต่อวัน ดังรูปที่ 6.22



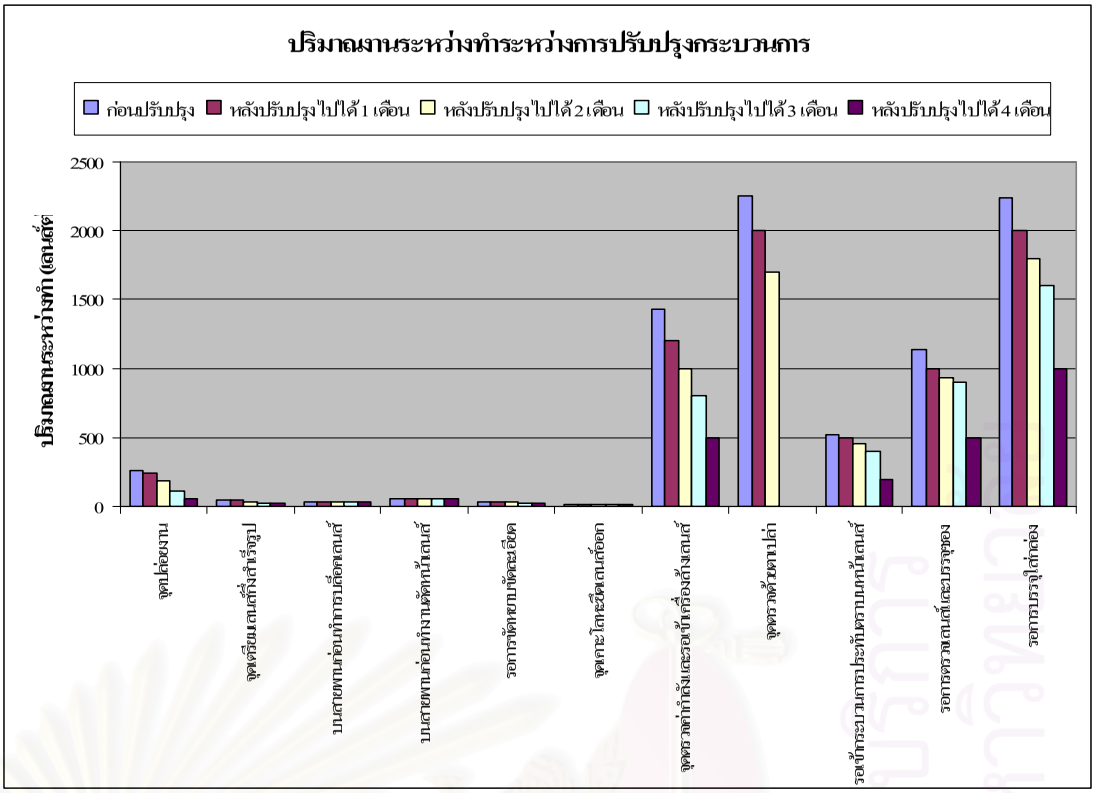
รูปที่ 6.22 ผลิตภาพการผลิต)เลนส์ต่อวัน (ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต เมื่อเทียบกับเป้าหมาย

6.1.6.4 ปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process)

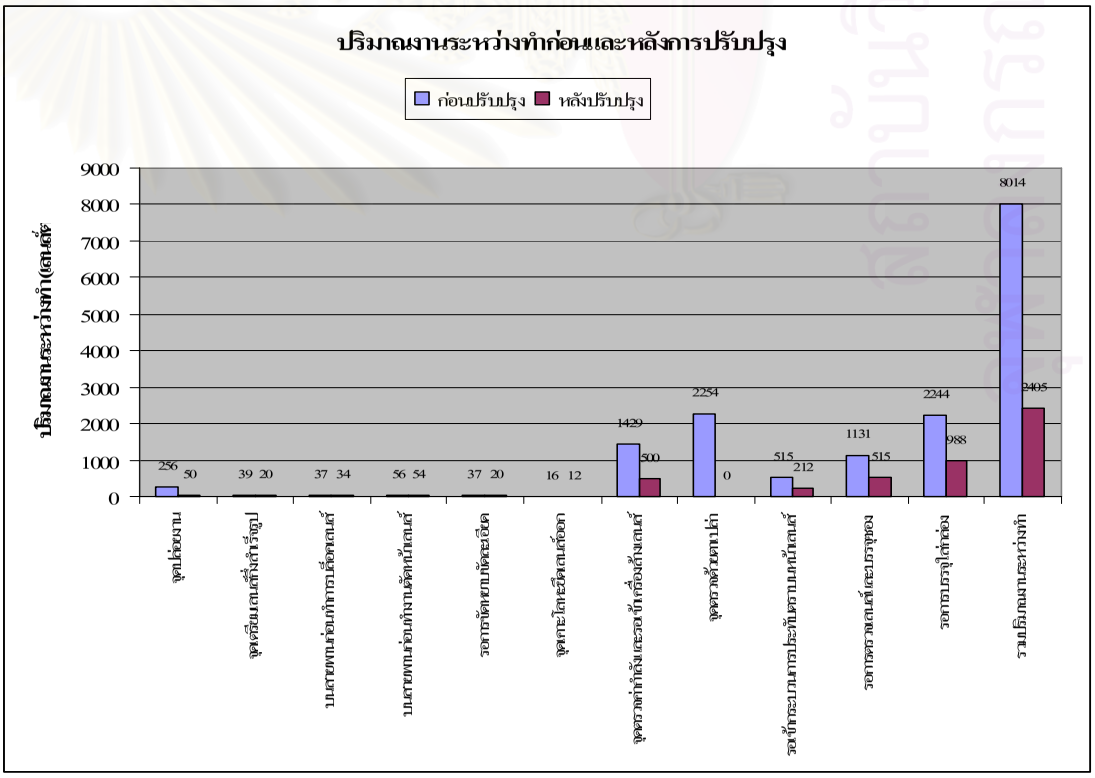
ก่อนการปรับปรุงกระบวนการ โรงงานกรณีศึกษามีปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) เฉลี่ยมากถึง 8,000 เลนส์ต่อวัน ซึ่งถือว่ามีปริมาณสูงและไม่สมดุลกัน สถานีงานที่มีปริมาณงานระหว่างทำมาก ได้แก่ สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา (Power Inspection) สถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station) สถานีงานตรวจเลนส์ด้วยตาเปล่า (Cosmetic Checking) และทุกสถานีงานในกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) โดยโรงงานกรณีศึกษาต้องการลดปริมาณงานระหว่างทำให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในระหว่างช่วงเวลาของการปรับปรุงกระบวนการ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลปริมาณงานระหว่างทำตามจุดต่างๆ เป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง ด้วยแบบบันทึกแบบเดิมกับที่ใช้ในช่วงระยะการเก็บข้อมูลของงานวิจัย ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจดูว่าแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เลือกนั้น สามารถลดปริมาณงานระหว่างทำได้จริงหรือไม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้เห็นว่า วิธีการแก้ไขปัญหาที่เลือกใช้นั้น สามารถช่วยลดปริมาณงานระหว่างทำบริเวณจุดที่มีปริมาณงานระหว่างทำสูงๆ ลงได้ ดังรูปที่ 6.23 นอกจากนี้หลังจากเสร็จสิ้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วเป็นเวลา 1 เดือน ได้มีการเก็บข้อมูลปริมาณงานระหว่างทำตามจุดต่างๆ เป็นเวลาอีกจำนวน 30 ข้อมูล พบว่าปริมาณงานระหว่างทำเฉลี่ยทั้งในกระบวนการปรับหน้าเลนส์และกระบวนการสิ้นสุดงานเท่ากับ 2,405 เลนส์ต่อวัน โดยสามารถเปรียบเทียบผลของปริมาณงานระหว่างทำตามจุดต่างๆ ในกระบวนการก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ พบว่า ปริมาณงานระหว่างทำเฉลี่ยในกระบวนการลดลงจากเดิมถึง 70% ดังรูปที่ 6.24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

123



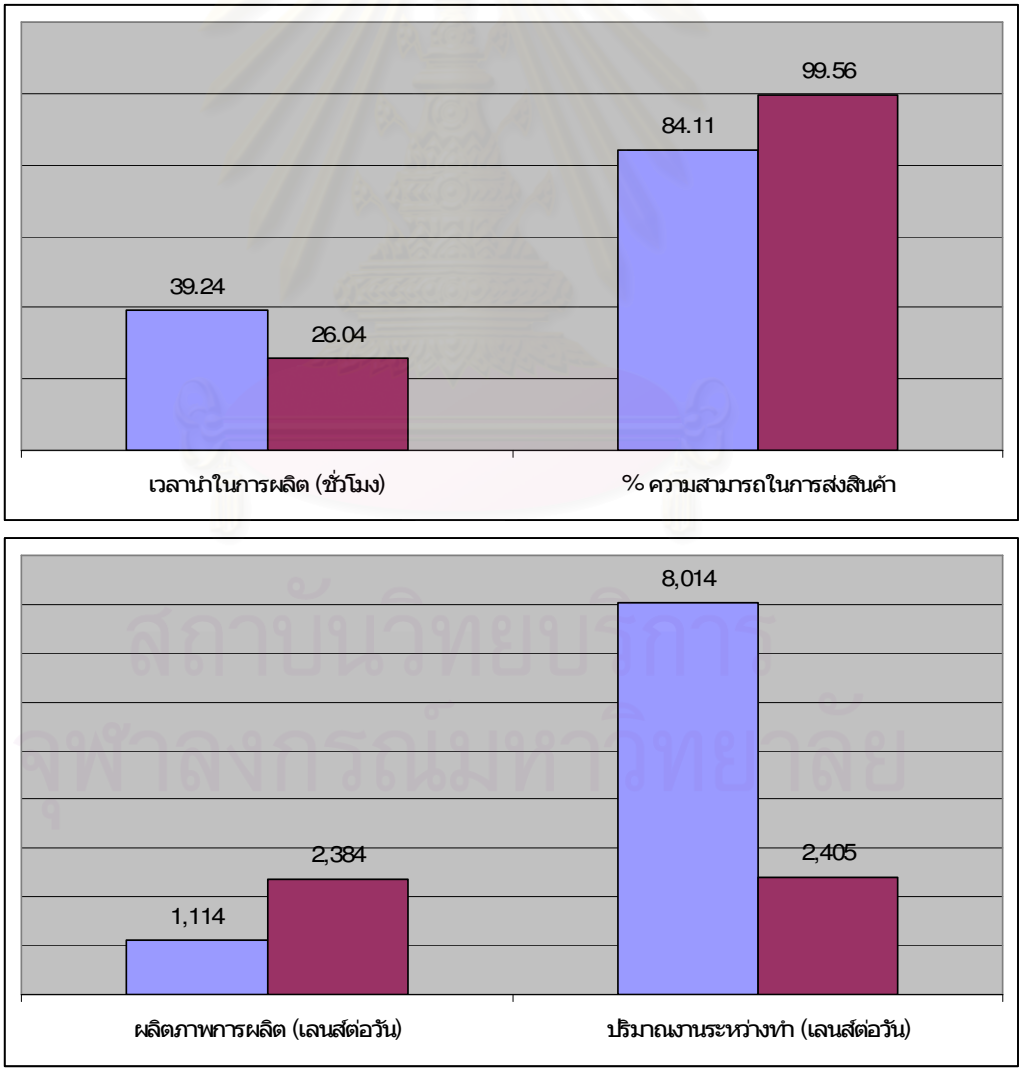
รูปที่ 6.23 ปริมาณงานระหว่างทำ)Work – in - process (ระหว่างการปรับปรุงกระบวนการ



รูปที่ 6.24 ปริมาณงานระหว่างทำ)Work – in - process (ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ

สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา โดยไม่มีการเพิ่มทรัพยากรใดๆ ดังรูปที่ 6.25

1) เวลานำในการผลิตเลนส์แว่นตาลดลงจาก 39.24 ชั่วโมง เป็น 26.04 ชั่วโมง หรือคิดเป็น 33.64% มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงจาก 11.75 เป็น 6.69 จึงทำให้มีความสามารถของกระบวนการ(C_{pk}) เพิ่มขึ้นจาก 0.32 เป็น 1.32
2) เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งของให้ลูกค้าเพิ่มขึ้นจาก 84.11% เป็น 99.56%
3) ผลิตภาพการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 1,114 เลนส์ต่อวัน เป็น 2,384 เลนส์ต่อวัน หรือคิดเป็น 2.14 เท่า
4) ปริมาณงานระหว่างทำเฉลี่ยลดลงจาก 8,014 เลนส์ต่อวัน เป็น 2,405 เลนส์ต่อวัน หรือคิดเป็น 70%



รูปที่ 6.25 สรุปผลดัชนีชี้วัดทั้ง 4 ตัว ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

บทที่ 7

แนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

จากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า หรือยอดการสั่งซื้อเลนส์ของโรงงานกรณีศึกษา พบว่า ยอดความต้องการของลูกค้าในอนาคตจะเพิ่มขึ้นจากยอดความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน ถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนแนวทางเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นดังกล่าว โดยผู้วิจัยจะทำการแบ่งแนวทางเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การคำนวณเพื่อวางแผนทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Plan) ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แผนการผลิตโดยละเอียด ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะรวมถึงความผันแปรของเวลาทำงานแต่ละสถานีงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการด้วย จึงจะทำให้สามารถสรุป จำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงานที่เหมาะสมและสามารถรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นได้

7.1 การวางแผนเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

7.1.1 การคำนวณเพื่อวางแผนทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Plan)

ทีมผู้วิจัยได้รับมอบหมายจากผู้บริหารโรงงาน ให้ทำการคำนวณหาทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Calculation) ในเรื่องจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของแต่ละสถานีงาน เพื่อให้สามารถรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น 3 เท่าในอนาคตได้ ซึ่งในการคำนวณทรัพยากรการผลิตในแต่ละสถานีงานนี้ ผู้วิจัยจะคำนวณจากรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) และเวลานำในการผลิต ที่ได้รับการปรับปรุงกระบวนการด้วยเครื่องมือของลีนในส่วนแรกของงานวิจัยมาแล้ว

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีเป้าหมายในการผลิตเลนส์ 1,900 เลนส์ต่อวัน และวางแผนไว้ว่าในอนาคตต้องผลิตเลนส์ให้ได้ 5,700 เลนส์ต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นจากเป้าหมายปัจจุบัน 3 เท่านั่นเอง ดังนั้น จากชั่วโมงทำงาน 21 ชั่วโมงต่อวัน ต้องสามารถผลิตเลนส์ได้ 271 เลนส์ต่อชั่วโมง ผู้วิจัยจะนำตัวเลขผลิตภาพการผลิตเลนส์ต่อชั่วโมงนี้ มาช่วยในการคำนวณหาปริมาณทรัพยากรการผลิตที่ต้องใช้ในอนาคต ซึ่งจะวางแผนทรัพยากรการผลิตให้กับกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) และกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) ดังตารางที่ 7.1 และหลังจากนั้น จึงนำผลการคำนวณนี้ไปใช้ในแบบจำลองสถานการณ์การผลิตด้วยโปรแกรม ProModel 7.0 ในหัวข้อที่ 7.1.2 ต่อไป

ตารางที่ 7.1 การวางแผนทรัพยากรการผลิตเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า

กระบวนการ	สถานีงาน	รอบเวลาทำงาน (วินาที/เลนส์)	ผลิตภาพต่อชั่วโมง (เลนส์/ชม.)	จำนวนเครื่องจักร		จำนวนพนักงาน	
				ปัจจุบัน	อนาคต	ปัจจุบัน	อนาคต
กระบวนการตัดหน้าเลนส์	1. ปล่อยงาน	45	80	-	-	3	4
	2. แปะฟิล์ม	18	200	1	2	1	2
	3. ยึดเลนส์ด้วยโลหะ	60	60	3	5	2	3
	4.1 ตัดหน้าเลนส์ เครื่อง V95 (30%)	60	60	2	2	1	1
	4.2 ตัดหน้าเลนส์ เครื่อง HSC (70%)	60	60	4	4	1	2
	5. จัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	13	277	-	-	1	1
	6. ขัดหยาบ (30%)	77	47	4	2*	2	1*
	7. ขัดละเอียด	239	15	12	18	2	3
	8. เคาะโลหะยึดเลนส์ออก	16	225	-	-	1	2
	9. ตรวจสอบกลาง	45	80	2	4	2	4
	10 ล้างทำความสะอาดเลนส์	24.5	147	1	1	1	1
กระบวนการสิ้นสุดงาน	11. ประทับตราบนหน้าเลนส์	20	180	1	2	1	2
	12.1 ตรวจเลนส์และบรรจุซองด้วยมือ (80%)	40	90	2	3	2	3
	12.2 ตรวจเลนส์และบรรจุซองด้วยเครื่อง (20%)	30	120	1	1	1	1
	13. บรรจุกล่องและออกใบส่งของ	30	120	-	-	1	3

* จำนวนเครื่องหรือคนในปัจจุบันมากกว่าจำนวนที่ได้จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ผลิตภาพต่อชั่วโมงในปัจจุบัน คือ 90 เลนส์ต่อชั่วโมง
ผลิตภาพต่อชั่วโมงในอนาคต คือ 271 เลนส์ต่อชั่วโมง

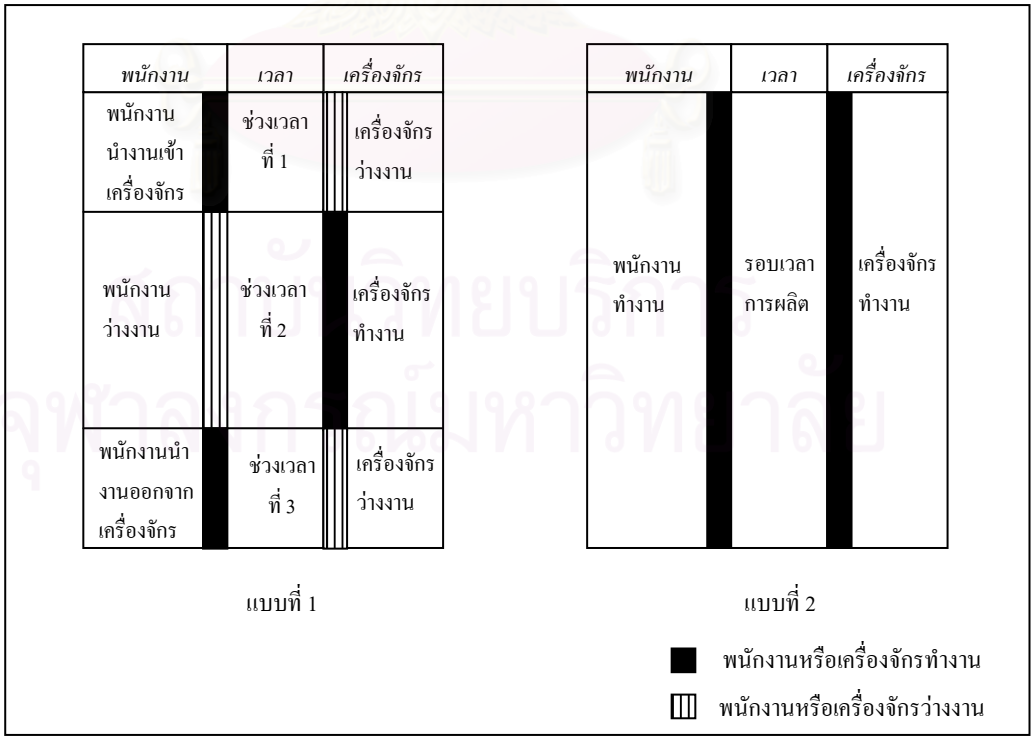
7.1.1.1 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของแต่ละสถานีงาน สำหรับรองรับความต้องการลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

ในการคำนวณทรัพยากรการผลิตนี้จะทำการคำนวณจำนวนเครื่องจักรและจำนวนพนักงานที่จะต้องใช้ในแต่ละสถานีงาน โดยจะคำนึงว่าทุกสถานีงานจะต้องสามารถผลิตเลนส์ได้ชั่วโมงละ 271 เลนส์ต่อชั่วโมง

ความหมายของ “รอบเวลาการผลิต” ที่ผู้วิจัยใช้ในการคำนวณนี้ คือ รอบเวลาในการทำงานของเครื่องจักรรวมกับรอบเวลาในการทำงานของพนักงาน ซึ่งภายในกระบวนการผลิตเลนส์นี้จะมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักร และพนักงาน เป็นสองแบบ คือ แบบที่ 1 พนักงานสลับกันทำงานกับเครื่องจักร และแบบที่ 2 พนักงานและเครื่องจักรทำงานไปพร้อมๆ กัน ดังรูปที่ 7.1 และผู้จัดทำจะอ้างอิงลักษณะการทำงานจากรูปที่ 7.1 นี้ ในการอธิบายลักษณะการทำงานแต่ละสถานีงาน

สำหรับในสถานีงานที่มีเครื่องจักร จะมีการคำนวณหาจำนวนพนักงานที่ควบคุมเครื่องจักรมาจากรอบเวลาการผลิตแต่ละสถานีงานนั้น ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วยรอบเวลาในการทำงานของเครื่องจักร รวมกับรอบเวลาในการทำงานของพนักงาน ดังนั้นในการคำนวณหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมจะคิดมาจาก

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$



รูปที่ 7.1 ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงานของรอบเวลาการทำงานหนึ่งๆ

1. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานปล่อยงาน (Launching Station)

รอบเวลาการผลิต = 45 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/45 = 80 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร ไม่มี

จำนวนพนักงาน = 271/80 = 3.39 ≈ 4 คน

2. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานแปะฟิล์ม (Film Application Station)

รอบเวลาการผลิต = 18 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/18 = 200 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร = 271/200 = 1.355 ≈ 2 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน ดังนี้

พนักงาน	*เวลา*	*เครื่องจักร*
พนักงานนำงานเข้าเครื่องจักร	7 วินาที	เครื่องจักรว่างงาน
พนักงานว่างงาน	6 วินาที	เครื่องจักรทำงาน
พนักงานนำงานออกจากเครื่องจักร	5 วินาที	เครื่องจักรว่างงาน

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{18}{12} = 1.5$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 1.5 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 2 เครื่อง จึงต้องการมีพนักงาน 2 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด

3. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ (Blocking Station)

รอบเวลาการผลิต = 60 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/60 = 60 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร = 271/60 = 4.52 ≈ 5 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน ดังนี้

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{60}{30} = 2$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 2 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 5 เครื่อง จึงต้องการมีพนักงาน 3 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด

4. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานตัดหน้าเลนส์ (Generating Station)

บริเวณสถานีงานตัดหน้าเลนส์นี้มีเครื่องจักร 2 ประเภท คือ เครื่อง V95 และเครื่อง HSC ซึ่งใช้งานกับเลนส์กึ่งสำเร็จรูป (Semi-finished Lens) ต่างชนิดกัน เลนส์กึ่งสำเร็จรูปที่ทำการตัดหน้าเลนส์ด้วยเครื่อง V95 จะต้องทำการขัดหยาบและขัดละเอียดต่อไป แต่เลนส์กึ่งสำเร็จรูปที่ทำการตัดหน้าเลนส์ด้วยเครื่อง HSC ไม่ต้องทำการขัดหยาบสามารถเข้าสู่ขั้นตอนการขัดละเอียดได้

เลย และจากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต พบว่า งานที่จะต้องตัดหน้าเลนส์ด้วยเครื่อง V95 มี 30% และงานที่ต้องตัดหน้าเลนส์ด้วยเครื่อง HSC มี 70%

รอบเวลาการผลิต (เครื่องจักรทั้ง 2 ประเภทใช้เวลาในการทำงานเท่ากัน)

= 60 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/60 = 60 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร V95 = (271*0.3)/60 = 1.36 ≈ 2 เครื่อง

จำนวนเครื่องจักร HSC = (271*0.7)/60 = 3.16 ≈ 4 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตของเครื่องจักรทั้งสองประเภทมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงานเหมือนกัน ดังนี้

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{60}{30} = 2$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 2 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 6 เครื่อง จึงต้องการพนักงาน 3 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด

5. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด (Tooling Station)

รอบเวลาการผลิต = 13 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/13 = 277 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร ไม่มี

จำนวนพนักงาน = 271/277 = 0.98 ≈ 1 คน

6. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานขัดหยาบ (Fining Station)

งานที่จะเข้าสู่กระบวนการขัดหยาบนี้จะมาจากงานที่ผ่านการตัดหน้าเลนส์ด้วยเครื่องจักร V95 ซึ่งมีปริมาณ 30% ของความต้องการลูกค้าในอนาคต

รอบเวลาการผลิต = 77 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/77 = 47 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร = (271*0.3)/47 = 1.73 ≈ 2 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน ดังนี้

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{77}{30} = 2.56$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 2.56 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 2 เครื่อง จึงต้องการพนักงาน 1 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด และในปัจจุบันมีเครื่องขัดหยาบทั้งหมด 4 เครื่อง และจำนวนพนักงาน 2 คน ซึ่งมากกว่าจำนวนที่ได้จากการคำนวณ แต่ผู้วิจัยจะใช้ตัวเลขที่ได้จากการคำนวณ ในการนำไปใส่ผลในแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

7. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานขัดละเอียด (Polishing Station)

รอบเวลาการผลิต = 239 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/239 = 15 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร = 271/15 = 18.06 ≈ 18 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน ดังนี้

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{239}{35} = 6.83$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 6.83 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 18 เครื่อง จึงต้องการพนักงาน 18/6.83 ≈ 3 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด

8. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก (Deblocking Station)

รอบเวลาการผลิต = 16 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/16 = 225 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร ไม่มี

จำนวนพนักงาน = 271/225 = 1.2 ≈ 2 คน

9. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานตรวจสอบกลาง (Intermediate Control Station)

รอบเวลาการผลิต = 45 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/45 = 80 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร = 271/80 = 3.39 ≈ 4 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน ดังนี้

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{45}{45} = 1$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 1 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 4 เครื่อง จึงต้องการพนักงาน 4 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด

10. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานล้างทำความสะอาดเลนส์ (Cleaning Station)

รอบเวลาการผลิต = 24.5 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/24.5 = 147 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร เครื่องจักร HAMO ขนาดใหญ่สำหรับล้างเลนส์ 1 เครื่อง

จำนวนพนักงาน = 271/147 = 1.84 ≈ 2 คน

11. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์ (Stamping Station)

รอบเวลาการผลิต = 20 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/20 = 180 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร = 271/180 = 1.5 ≈ 2 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน ดังนี้

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{20}{20} = 1$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 1 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 2 เครื่อง จึงต้องการพนักงาน 2 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด

12. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซอง (Final Inspection and Small Packing Station)

บริเวณสถานีงานนี้แบ่งลักษณะการทำงานเป็น 2 ประเภท คือ 1. งานประเภทผลิตตามสั่ง (Make-to-order) และ 2. งานประเภทผลิตตามสั่งแบบมีเวลานำยาว (Make-to-order Range Extension) และงานผลิตเพื่อเก็บ (Make-to-Stock) ซึ่งใช้วิธีในการตรวจเลนส์และบรรจุซอง

แตกต่างกัน คือ ตรวจเลนส์ด้วยเครื่องตรวจเลนส์ CTA และบรรจุซองด้วยมือ และตรวจเลนส์และบรรจุซองด้วยเครื่อง CTEA ตามลำดับ ทำให้รอบเวลาในการผลิตต่างกัน และจากการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตพบว่ามีปริมาณงานประเภทที่หนึ่ง 80% ของปริมาณความต้องการทั้งหมด และปริมาณงานประเภทที่สอง 20% ของปริมาณความต้องการทั้งหมด

12.1 งานประเภทผลิตตามสั่ง (Make-to-order)

รอบเวลาการผลิต = 40 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/40 = 90 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร = (271*0.8)/90 = 2.41 ≈ 3 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน ดังนี้

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{40}{40} = 1$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 1 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 3 เครื่อง จึงต้องการพนักงาน 3 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด

12.2 งานประเภทผลิตตามสั่งแบบมีเวลานำยาว (Make-to-order Range Extension) และงานผลิตเพื่อเก็บ (Make-to-Stock)

รอบเวลาการผลิต = 30 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/30 = 120 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร = (271*0.2)/120 = 0.45 ≈ 1 เครื่อง

ภายในรอบเวลาการผลิตมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน ดังนี้

$$\frac{\text{รอบเวลาการผลิต}}{\text{รอบเวลาในการทำงานของพนักงาน}} = \text{จำนวนเครื่องจักรที่ต้องควบคุม}$$

$$= \frac{30}{30} = 1$$

แสดงว่า พนักงาน 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักรได้ 1 เครื่อง ดังนั้น สถานีงานนี้มีเครื่องจักร 1 เครื่อง จึงต้องการพนักงาน 1 คน เพื่อควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด

13. การคำนวณจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ของสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ (Big Packing and Invoiced Station)

รอบเวลาการผลิต = 30 วินาที/เลนส์

ดังนั้น ผลิตภาพการผลิต = 3,600/30 = 120 เลนส์ต่อชั่วโมง

จำนวนเครื่องจักร ไม่มี

จำนวนพนักงาน = 271/120 = 2.26 ≈ 3 คน

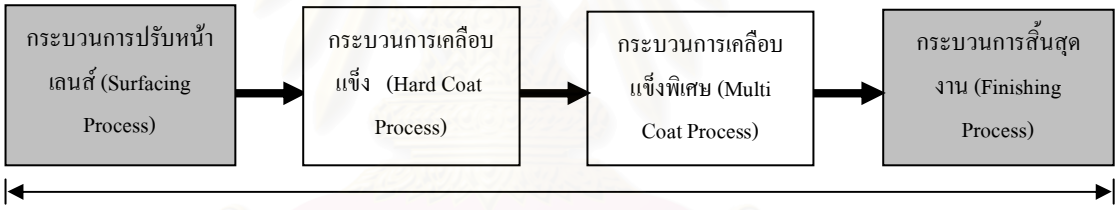
7.1.2 การวิเคราะห์แผนการผลิตโดยละเอียด โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์แผนการผลิตโดยละเอียด ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ จะสามารถช่วยตรวจสอบผลการวางแผนทรัพยากรในส่วนแรก เพราะในแบบจำลองจะรวมถึงความผันแปรของเวลาทำงานแต่ละสถานีงานที่สามารถเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตด้วย อีกทั้งเนื่องจากระยะเวลาการวิจัย ไม่เพียงพอถึงช่วงเวลาของปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นจริงในอนาคต ผู้วิจัยจึงจะใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) มาช่วยในการติดตามผล ว่าสามารถรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้น 3 เท่า ได้จริงหรือไม่ ด้วยโปรแกรม ProModel 7.0 โดยจะนำผลการวางแผนทรัพยากรการผลิตในหัวข้อที่ 7.1.1 มาใช้ในแบบจำลองสถานการณ์ ทั้งนี้ในการสรุปผลการจำลองสถานการณ์ จะใช้ดัชนีชี้วัดเดียวกันกับที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาของกระบวนการผลิตในส่วนแรกของงานวิจัย ได้แก่ 1) เวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time) 2) เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (% Service Rate) 3) ผลิตภาพการผลิตโดยรวม (Productivity) และ 4) ปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process)

7.1.2.1 ระบบการทำงานของแบบจำลอง

ในการวัดระยะเวลานำในการผลิต ของกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตาภายใต้ขอบเขตของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกลดระยะเวลานำในการผลิตที่กระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) และกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) เพียง 2 กระบวนการ และในการติดตามระยะเวลานำในการผลิตเลนส์ ได้เลือกติดตามเวลานำของเลนส์ประเภทเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) เนื่องจากเป็นเลนส์ประเภทที่มีระยะเวลานำในการผลิตที่ยาวนานที่สุดเมื่อเทียบกับเลนส์ประเภทอื่นๆ จึงเหมาะสำหรับเป็นตัวกำหนดระยะเวลานำในการผลิตให้อยู่ภายใน 48 ชั่วโมง ตามข้อกำหนดของการผลิตสินค้าประเภทผลิตตามสั่ง ดังนั้นระบบงานของแบบจำลองสถานการณ์จึงมีโครงสร้างตามการผลิตเลนส์ชนิดเลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) ซึ่งทั้ง 4 กระบวนการนี้ จะต้องมีระยะเวลานำในการผลิตภายใน 48 ชั่วโมง ดังรูปที่ 7.2 แต่สำหรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตนั้น เป็นการวางแผนสำหรับงานทั้งประเภทผลิตตามสั่ง (MTO) ประเภทผลิตตามสั่งแบบมีเวลานำยาวนาน (MTO-Range Extension) และประเภทผลิตเพื่อเก็บ (MTS) ดังนั้นแบบจำลองจึงต้องดำเนินการผลิตให้ครอบคลุมการผลิตของเลนส์ทั้งสามประเภทนี้ด้วย ผู้วิจัยจึงแบ่งการไหลของงานออกเป็น 2 เส้นทาง คือ เส้นงานที่แรกเป็นงานผลิตตามสั่ง เส้นทางที่สองเป็นงานผลิตตามสั่งแบบเวลานำนานและงานผลิตเพื่อเก็บ ซึ่งขั้นตอนการผลิตจะไปแตกต่างกันบริเวณกระบวนการสิ้นสุดงานดังแสดงในแผนผังขั้นตอนการไหลของงานรูปที่ 7.3

นอกจากนี้ ในปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตนั้น เป็นการวางแผนได้สำหรับเลนส์ทุกชนิด ได้แก่ เลนส์ธรรมดา (Uncoated Lens) เลนส์เคลือบสี (Tinted Lens) เลนส์เคลือบแข็ง (Hard Coated Lens) เลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) ซึ่งเลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) มีคาดการณ์ไว้ มีปริมาณ 40% ของเลนส์ทุกชนิดรวมกัน และผู้วิจัยได้เลือกสร้างแบบจำลองสำหรับการผลิตเลนส์เคลือบแข็งพิเศษ เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องข้อมูลการผลิตของเลนส์ชนิดอื่นๆ ไม่เพียงพอ อีกทั้งข้อมูลในเรื่องความสามารถในการผลิตในการกระบวนการเคลือบแข็ง และกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษพิเศษ เพียงพอสำหรับ 40% ของเลนส์เคลือบแข็งพิเศษเท่านั้น ดังนั้นในการตรวจสอบผลิตภาพการผลิตของแบบจำลองการผลิตของเลนส์เคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) ที่สร้างขึ้นนี้ จึงควรมีผลิตภาพการผลิตไม่ต่ำกว่า 40% ของปริมาณงานทั้งหมด 5700 เลนส์ต่อวัน หรือ (0.4*5700) = 2280 เลนส์ต่อวัน จึงจะแสดงได้ว่าระบบการผลิตสามารถรองรับปริมาณการผลิตเลนส์ทุกชนิดได้รวม 5700 เลนส์ต่อวัน



รูปที่ 7.2 โครงสร้างระบบงานของแบบจำลองสถานการณ์

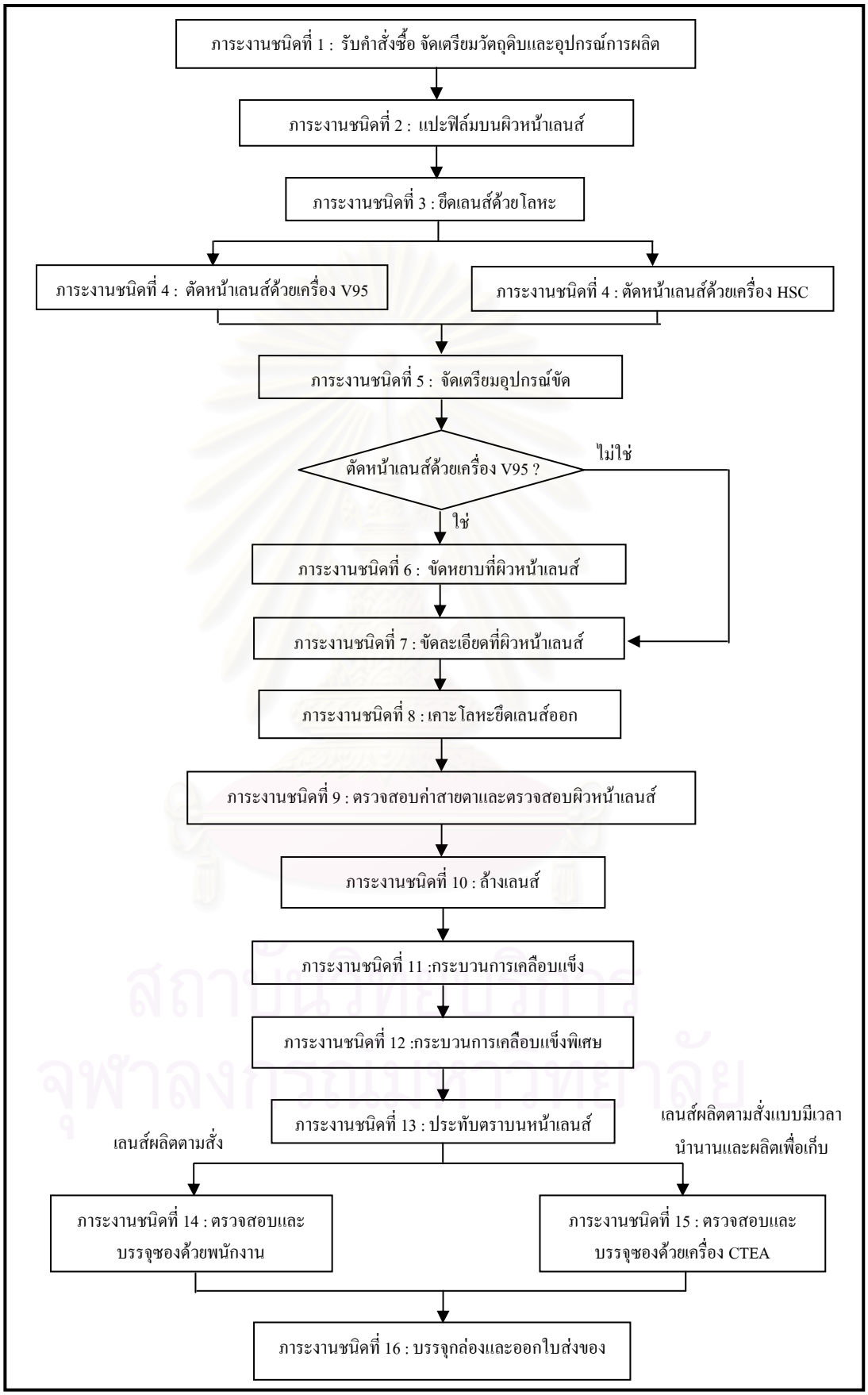
ขั้นตอนการไหลของภาระงานในระบบการทำงาน จึงประกอบไปด้วย ภาระงานไหลเข้าสู่กระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) ซึ่งมีทั้งหมด 10 สถานีงาน จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coat Process) กระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Multi Coat Process) และเข้าสู่กระบวนการสิ้นสุดงานซึ่งมีทั้งหมด 4 สถานีงาน แผนผังขั้นตอนการไหลของภาระงานในระบบ แสดงได้ดังรูปที่ 7.3

ลักษณะกระบวนการผลิตของแบบจำลองนี้ เป็นรูปแบบของระบบการผลิตที่ผ่านการปรับปรุงด้วยแนวคิดลีน ซิกซ์ซิกมา มาแล้วในงานวิจัยส่วนแรก จึงมีเงื่อนไขต่างๆ เป็นไปตามผลการปรับปรุงกระบวนการที่ผ่านมา เช่น การกำหนดลอตในการส่งงานครั้งละ 10 ถาด หรือ 20 เลนส์ ระหว่างสถานีงานปล่อยงานกับสถานีงานแปะฟิล์ม มีการจัดลำดับสถานีงานตามที่เปลี่ยนแปลงแล้ว คือ สถานีงานตรวจสอบค่าสายตา รวมกับสถานีตรวจสอบด้วยตาเปล่า

กลายเป็นสถานีงานตรวจสอบกลาง เป็นต้น และในการสรุปจำนวนเครื่องจักรและจำนวนพนักงานที่เหมาะสม จะทำการตรวจสอบการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรการผลิตในแต่ละสถานีงานหรือตรวจสอบผลของเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (%Utilization) ที่ตัวพนักงานสำหรับสถานีงานที่ไม่มีเครื่องจักร และวัดที่เครื่องจักรสำหรับสถานีงานที่ใช้เครื่องจักร ซึ่งสามารถสรุปทรัพยากรในแต่ละสถานีงาน เพื่อใช้ในการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (%Utilization) ของแต่ละสถานีงานได้ดังตารางที่ 7.2

7.1.2.2 สมมติฐานของแบบจำลอง

- การจัดลำดับงานก่อนหลังของภาระงานที่ถูกกระทำโดยพนักงานประจำสถานีงาน จะใช้กฎมาก่อนทำก่อน (First In First Out : FIFO) เป็นเกณฑ์
- ในแต่ละช่วงเวลาที่การกระทำกับภาระงานเสร็จสิ้น ถ้ายังมีภาระงานรอการกระทำอยู่ในแถวคอย เวลาเสร็จสิ้นของภาระงานนั้นจะเป็นเวลาเริ่มต้นของภาระงานถัดมา
- สำหรับภาระงานที่รอการถูกกระทำ จะอยู่ในแถวคอยในลักษณะ Single Queue คือ หากสถานีงานใดมีหน่วยการผลิตมากกว่าหนึ่งหน่วย งานจะเข้าสู่หน่วยการผลิตที่กระทำกับภาระงานด้านหน้าเสร็จสิ้นแล้ว
- มีปริมาณงานเสีย 10% ของงานที่เข้ามาในระบบทั้งหมด บริเวณจุดตรวจแล้วนำไปเริ่มดำเนินการผลิตใหม่
- ภาระงานที่เข้าสู่กระบวนการผลิตมี 2 ประเภท คือ งานประเภทผลิตตามสั่ง คิดเป็น 80% ของปริมาณงานทั้งหมด และงานประเภทผลิตตามสั่งแบบมีเวลานำยาวนานกับงานประเภทผลิตเพื่อเก็บ คิดเป็น 20% ของปริมาณงานทั้งหมด โดยมีลักษณะการทำงานแตกต่างกันตรงบริเวณกระบวนการสิ้นสุดงาน คือ งานประเภทผลิตตามสั่ง เมื่อประทับตราบนหน้าเลนส์แล้ว สามารถเข้าสู่สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองได้เลย แต่สำหรับงานประเภทผลิตตามสั่งแบบมีเวลานำยาวนานกับงานประเภทผลิตเพื่อเก็บ เมื่อประทับตราบนหน้าเลนส์แล้ว ต้องรอให้หมึกแห้งเป็นเวลา 7 ชั่วโมงก่อนจึงจะเข้าสู่กระบวนการตรวจเลนส์และบรรจุซองได้
- ระบบการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า ปริมาณวัตถุดิบ หรือเลนส์กึ่งสำเร็จรูป (Semi-finished Lenses) และอุปกรณ์ขัดหน้าเลนส์ที่เรียกว่า Tool มีพร้อมสำหรับการผลิตเสมอ หรือเป็น infinity



รูปที่ 7.3 ขั้นตอนการไหลของภาระงานภายในระบบงาน

ตารางที่ 7.2 ทรัพยากรการผลิตในแต่ละสถานีงาน สำหรับใช้ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (%Utilization)

สถานีงาน	ทรัพยากรการผลิต
สถานีงานปล่อยงาน	พนักงานปล่อยงาน 4 คน
สถานีงานแปะฟิล์ม	เครื่องแปะฟิล์ม 2 เครื่อง
สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ	เครื่องยึดเลนส์ด้วยโลหะ 5 เครื่อง
สถานีงานตัดหน้าเลนส์	เครื่องตัดหน้าเลนส์ชนิด V95 2 เครื่อง เครื่องตัดหน้าเลนส์ชนิด HSC 4 เครื่อง
สถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	พนักงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด 1 คน
สถานีงานขัดหยาบ	เครื่องขัดหยาบ 2 เครื่อง
สถานีงานขัดละเอียด	เครื่องขัดละเอียด 18 เครื่อง
สถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก	พนักงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก 2 คน
สถานีงานตรวจสอบกลาง	เครื่องตรวจสอบเลนส์ 4 เครื่อง
สถานีงานล้างเลนส์	พนักงานจัดเตรียมการล้างเลนส์ 2 คน
สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์	เครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์ 2 เครื่อง
สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองงานประเภทผลิตตามสั่ง	เครื่องตรวจสอบเลนส์ CTA 3 เครื่อง
สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองของงานประเภทผลิตตามสั่งแบบเวลานำนานและผลิตเพื่อเก็บ	เครื่องตรวจสอบเลนส์ CTEA 1 เครื่อง
สถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ	พนักงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ 3 คน

7.1.2.3 ตัววัดผล

ตัววัดผลแบบจำลองสถานการณ์นี้ จะเป็นตัวเดียวกันกับที่ใช้วัดผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหากระบวนการผลิตในปัจจุบันในส่วนแรกของงานวิจัย ประกอบไปด้วย

- ระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time)
- ผลิตภาพการผลิต (Productivity) ในแต่ละวัน
- ปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) ในแต่ละวัน

นอกจากนี้ การวัดผลจะทำการตรวจสอบการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (%Utilization) ในแต่ละสถานีงาน เพื่อหาจำนวนพนักงานและจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสมในแต่ละสถานีงาน ดังตารางที่ 7.2

7.1.2.4 วิธีการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในแบบจำลอง

เนื่องจากในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา จะเริ่มต้นจากการได้รับคำสั่งผลิต(Order) เป็นใบสั่งผลิต (Cardnote) โดยใบสั่งผลิตแต่ละใบ จะหมายถึงการผลิตเลนส์ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา เมื่อใบสั่งผลิตเข้าสู่กระบวนการผลิต แต่ละสถานีงานจะมีลักษณะการทำงานตามใบสั่งผลิตแต่ละใบ หรือหมายถึงแต่ละสถานีงานจะดำเนินการผลิตเลนส์ครั้งละ 1 คู่ ก่อนส่งให้สถานีงานถัดไป ดังนั้นผู้จัดทำจึงจะทำการเก็บข้อมูลของเวลาการผลิตในแต่ละสถานีงานเป็นหน่วย ใบสั่งผลิตต่อนาที และในการเข้าไปเก็บข้อมูลเวลาการทำงานแต่ละสถานีงานนั้น ผู้วิจัยได้เข้าไปทำการจับเวลาโดยไม่แจ้งให้พนักงานทราบ ไม่เลือกพนักงาน เพื่อให้ได้เวลาที่มีลักษณะการทำงานเป็นไปตามความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งจะทำการเก็บเวลาการทำงานแต่ละสถานีงานจำนวนสถานีงานละ 50 ข้อมูล และนำมาหาค่าเฉลี่ย

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของเวลา ที่พนักงานประจำสถานีงานต้องใช้ในการกระทำกับภาระงานที่เข้ามา (Processing Time) ทำได้โดยการเก็บระยะเวลาที่พนักงานประจำสถานีงานต้องกระทำกับภาระงาน โดยแยกกลุ่มของเวลาออกเป็น 16 ชนิด ตามลักษณะของภาระงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา และอีก 1 ชนิด เป็นกลุ่มของเวลาที่งานเข้าสู่ระบบ (Inter-arrival Time) โดยจะใช้ข้อมูลจากหน่วยงานวางแผนเรื่อง การพยากรณ์ลักษณะการเข้ามาของคำสั่งซื้อของลูกค้าในอนาคต จากนั้นนำกลุ่มของเวลาทั้งหมดมาหาลักษณะการกระจายของข้อมูล (Data Distribution) และค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ซึ่งสามารถสรุปผลของลักษณะการกระจายของข้อมูล และค่าพารามิเตอร์ของข้อมูลทั้ง 17 ชนิด ดังตารางที่ 7.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.3 ลักษณะการกระจายของข้อมูลและค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์การผลิต

ชนิดของเวลาการทำงาน	ลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล	พารามิเตอร์	ข้อมูลป้อนเข้า	หน่วยเวลา
ลักษณะการเข้ามาของงาน (Inter-arrival Time)	Exponential	Expo (b)	Expo (0.141)	นาที
การกระทำกับการะงานแต่ละสถานีงาน (Processing Time)				
เวลาการปล่อยงาน	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (1.49, 0.126)	นาที
เวลาการแปะฟิล์ม	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (0.613, 0.078)	นาที
เวลาการยึดเลนส์ด้วยโลหะ	Triangular	Tria (a,b,c)	Tria (1.67,1.72,1.8)	นาที
เวลาการตัดหน้าเลนส์	Triangular	Tria (a,b,c)	Tria (1.58,1.74,1.79)	นาที
เวลาการจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (0.427, 0.084)	นาที
เวลาการขัดหยาบ	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (2.58, 0.055)	นาที
เวลาการขัดละเอียด	Triangular	Tria (a,b,c)	Tria (7.8, 7.95, 8.15)	นาที
เวลาการเคาะโลหะยึดเลนส์ออก	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (0.526, 0.045)	นาที
เวลาการตรวจสอบกลาง	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm(1.42,0.04)	นาที
เวลาการล้างเลนส์ (Coat Lens)	Triangular	Tria (a,b,c)	Tria (0.69,0.77,0.8)	นาที
เวลาที่ใช้ในกระบวนการเคลือบแข็ง	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (261, 36.7)	นาที
เวลาที่ใช้ในกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ	Exponential	Expo (b)	369 + Expo (69.8)	นาที
เวลาการประทับตราบนหน้าเลนส์	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (0.672, 0.058)	นาที
เวลาการตรวจเลนส์และบรรจุซองด้วยมือ	Triangular	Tria (a,b,c)	Tria (1.14, 1.38, 1.45)	นาที
เวลาการตรวจเลนส์และบรรจุซองด้วยเครื่อง	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (0.996, 0.05)	นาที
เวลาการบรรจุกล่องและออกใบส่งของ	Normal	Norm (μ,σ^2)	Norm (0.994, 0.08)4	นาที

เมื่อทราบถึงลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล และค่าพารามิเตอร์เรียบร้อยแล้ว ทำการสร้างแบบจำลองในโปรแกรม ProModel 7.0 ให้มีเส้นทางการไหลของภาระงานดังรูปที่ 7.3 และกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ดังสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วจึงนำข้อมูลค่าพารามิเตอร์ต่างๆ มาใส่ในแบบจำลองของระบบการทำงานนี้

7.1.2.5 วิเคราะห์และสรุปผลการจำลองสถานการณ์

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองระบบการผลิต โดยอาศัยโปรแกรม ProModel 7.0 สามารถแบ่งได้เป็นเรื่อง 2 เรื่อง ได้แก่ เรื่องความสามารถของระบบการผลิตโดยรวมด้วยดัชนีชี้วัด คือ เวลานำในการผลิตเลนส์ ผลิตภาพการผลิตต่อวัน ปริมาณงานระหว่างทำต่อวัน เรื่องที่สอง จะเป็นการวิเคราะห์ผลเรื่องทรัพยากรการผลิต ได้แก่ การใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (%Utilization) ของแต่ละสถานีงาน เพื่อหาจำนวนพนักงานและจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสม ดังแสดงในรายละเอียด และ ตารางที่ 7.4 และ 7.5 ต่อไป

วิเคราะห์ผลความสามารถของระบบการผลิตโดยรวม

ตารางที่ 7.4 คือ ผลการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้น สามารถผลิตเลนส์ได้ภายใน 48 ชั่วโมง นั่นคือ โรงงานมีความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้าตรงตามเป้าหมายได้ นอกจากนี้ การที่แบบจำลองสามารถผลิตเลนส์ประเภทเคลือบแข็งพิเศษ (Hard Multi Coated Lens) ซึ่งเป็นเลนส์ประเภทที่ใช้เวลาในการผลิตยาวนานที่สุดนั้นถึง 3,235 เลนส์ต่อวัน คิดเป็น 57% ของ 5,700 เลนส์ต่อวัน มากกว่า 40% ของเลนส์ประเภทเคลือบแข็งพิเศษจากปริมาณงานทั้งหมด ที่คาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคต จึงถือได้ว่าแบบจำลองนี้ มีความสามารถในการผลิตให้ได้ผลิตภาพการผลิตตามเป้าหมาย และสำหรับปริมาณงานระหว่างทำพบว่ามีประมาณ 2,360 เลนส์ต่อวัน ซึ่งน้อยกว่าปริมาณงานระหว่างทำต่อวันที่สามารถทำได้ในปัจจุบันอีกด้วย จึงถือว่าจำนวนทรัพยากรที่คำนวณไว้ในส่วนแรกและนำมาใช้ในแบบจำลองนี้ ทำให้สามารถควบคุมปริมาณงานระหว่างทำต่อวันได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 7.4 การวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ เรื่องความสามารถของระบบการผลิตโดยรวม

ตัวชี้วัด	เวลาหรือปริมาณที่เหมาะสม	ผลลัพธ์
เวลานำในการผลิต	ภายใน 48 ชั่วโมง	23.54 ชั่วโมง
ผลิตภาพการผลิต	2,280 เลนส์ต่อวัน หรือ 40% ของ 5,700 เลนส์ต่อวัน	3,235 เลนส์ต่อวัน
ปริมาณงานระหว่างทำ	2,405 เลนส์ต่อวัน เป็นปริมาณงานระหว่างทำเฉลี่ยที่ผ่านการปรับปรุงกระบวนการแล้วในส่วนที่ 1	2,360 เลนส์ต่อวัน

วิเคราะห์ผลทรัพยากรในการผลิตที่เหมาะสม

จากตารางที่ 7.5 พบว่าเปอร์เซ็นต์การใช้ทรัพยากรในแต่ละสถานีงานภายในกระบวนการปรับหน้าเลนส์นั้นอยู่ในช่วง 60% - 100% ซึ่งถือว่าใช้ประโยชน์จากทรัพยากรการผลิตได้อย่างคุ้มค่า และสำหรับเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ภายในกระบวนการสิ้นสุดงานจะมีค่าต่ำกว่า เนื่องจาก มีการแยกเส้นทางการทำงานเป็นสองเส้นทาง บริเวณสถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองด้วยเครื่อง CTA และเครื่อง CTEA ทำให้มีปริมาณงานเข้ามาน้อยกว่าสถานีงานอื่น ซึ่งเป็นไปตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ข้างต้น นอกจากนี้สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์และสถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ มีเปอร์เซ็นต์การทำงานน้อยกว่าสถานีงานในกระบวนการปรับหน้าเลนส์เนื่องจาก ในการสั่งให้แบบจำลองทำการผลิตงาน สถานีงานส่วนท้ายๆ นี้จะมีเวลาที่เครื่องจักรว่างสูงกว่า เนื่องจาก มีการรอคอยงานก่อนที่งานจะมาถึง แต่อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์นี้ ก็ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ตารางที่ 7.5 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (% Utilization) ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์

สถานีงาน	ทรัพยากรที่ใช้	%Utilization
กระบวนการปรับหน้าเลนส์		
สถานีงานปล่อยงาน	พนักงานปล่อยงานคนที่ 1	100.00
	พนักงานปล่อยงานคนที่ 2	100.00
	พนักงานปล่อยงานคนที่ 3	100.00
	พนักงานปล่อยงานคนที่ 4	100.00
สถานีงานแปะฟิล์ม	เครื่องแปะฟิล์มเครื่องที่ 1	99.86
	เครื่องแปะฟิล์มเครื่องที่ 2	99.86
สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ	เครื่องยึดเลนส์ด้วยโลหะเครื่องที่ 1	99.93
	เครื่องยึดเลนส์ด้วยโลหะเครื่องที่ 2	99.93
	เครื่องยึดเลนส์ด้วยโลหะเครื่องที่ 3	99.93
	เครื่องยึดเลนส์ด้วยโลหะเครื่องที่ 4	99.93
	เครื่องยึดเลนส์ด้วยโลหะเครื่องที่ 5	99.93
สถานีงานตัดหน้าเลนส์	เครื่องตัดหน้าเลนส์ V95 เครื่องที่ 1	74.96
	เครื่องตัดหน้าเลนส์ V95 เครื่องที่ 2	67.61
	เครื่องตัดหน้าเลนส์ HSC เครื่องที่ 1	89.09
	เครื่องตัดหน้าเลนส์ HSC เครื่องที่ 2	87.64
	เครื่องตัดหน้าเลนส์ HSC เครื่องที่ 3	85.26
	เครื่องตัดหน้าเลนส์ HSC เครื่องที่ 4	82.74
สถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	พนักงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	97.59
สถานีงานขัดหยาบ	เครื่องขัดหยาบเครื่องที่ 1	78.81
	เครื่องขัดหยาบเครื่องที่ 2	67.78
สถานีงานขัดละเอียด	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 1	96.28
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 2	95.69
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 3	95.22
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 4	94.72
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 5	94.35
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 6	93.65
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 7	92.81
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 8	91.79
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 9	90.72
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 10	89.42
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 11	87.55

สถานีงาน	ทรัพยากรที่ใช้	%Utilization
สถานีงานขัดละเอียด	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 12	85.86
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 13	83.15
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 14	79.80
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 15	75.77
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 16	70.40
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 17	63.09
	เครื่องขัดละเอียดเครื่องที่ 18	54.85
สถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก	พนักงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออกคนที่ 1	68.46
	พนักงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออกคนที่ 2	51.41
สถานีงานตรวจสอบกลาง	เครื่องตรวจสอบเลนส์เครื่องที่ 1	85.04
	เครื่องตรวจสอบเลนส์เครื่องที่ 2	80.34
	เครื่องตรวจสอบเลนส์เครื่องที่ 3	72.24
	เครื่องตรวจสอบเลนส์เครื่องที่ 4	60.80
สถานีงานล้างเลนส์	พนักงานจัดเตรียมการล้างเลนส์คนที่ 1	79.16
	พนักงานจัดเตรียมการล้างเลนส์คนที่ 2	68.90
กระบวนการสิ้นสุดงาน		
สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์	เครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์เครื่องที่ 1	64.01
	เครื่องประทับตราบนหน้าเลนส์เครื่องที่ 2	64.01
สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองงานประเภทผลิตตามสั่ง	เครื่องตรวจสอบเลนส์ CTA เครื่องที่ 1	60.97
	เครื่องตรวจสอบเลนส์ CTA เครื่องที่ 2	59.20
	เครื่องตรวจสอบเลนส์ CTA เครื่องที่ 3	56.10
สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองของงานประเภทผลิตตามสั่งแบบเวลานำนานและผลิตเพื่อเก็บ	เครื่องตรวจสอบเลนส์ CTEA เครื่องที่ 1	33.35
สถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ	พนักงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของคนที่ 1	65.37
	พนักงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของคนที่ 2	52.69
	พนักงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของคนที่ 3	44.01

สรุปผลการวางแผนทรัพยากรการผลิตเพื่อเตรียมรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

จากการวิเคราะห์แผนการผลิตโดยละเอียดด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งรวมถึงความแปรปรวนที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบ พบว่า มีความสอดคล้องกับการคำนวณแผนทรัพยากรการผลิต นั่นคือ ผลการคำนวณทรัพยากรการผลิตนี้สามารถรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้า

ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งสามารถสรุปผลของจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน ที่เหมาะสมของแต่ละสถานีงานได้ ดังตารางที่ 7.6

ตารางที่ 7.6 สรุปจำนวนทรัพยากรการผลิตที่สามารถรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

สถานีงาน	จำนวนเครื่องจักร	จำนวนพนักงาน
สถานีงานปล่อยงาน	-	4
สถานีงานแปะฟิล์ม	2	2
สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ	5	3
สถานีงานตัดหน้าเลนส์	V95 = 2 เครื่อง HSC = 4 เครื่อง	3
สถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	-	1
สถานีงานขัดหยาบ	2	1
สถานีงานขัดละเอียด	18	3
สถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก	-	2
สถานีงานตรวจสอบกลาง	4	4
สถานีงานล้างเลนส์	1	2
สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์	2	2
สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองงานประเภทผลิตตามสั่ง	3	3
สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองของงานประเภทผลิตตามสั่งแบบเวลานำนานและผลิตเพื่อเก็บ	1	1
สถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ	-	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 8

การตรวจติดตามควบคุมและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขระบบการทำงาน ในกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อลูกค้า ด้วยการลดระยะเวลานำในการผลิตปัจจุบันและเพื่อสามารถรองรับปริมาณความต้องการลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ในบทนี้จะกล่าวถึงตัววัดสถานะของผลการดำเนินงาน ที่จะนำมาใช้ในการควบคุมระดับความ สามารถของระบบการทำงานที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้คงอยู่ต่อไปในระยะยาว อีกทั้งตัววัดนี้ยังสามารถใช้ในการติดตามผลการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง และหากระดับความสามารถของระบบการทำงานเปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะเป็นไปในทางที่ดีขึ้นหรือแย่ลง ทางโรงงานกรณีศึกษาก็จะสามารถทราบได้ทันท่วงที ซึ่งหลังจากการกำหนดตัวควบคุมผลการดำเนินการผลิตแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้ตัวควบคุมที่วางแผนไว้นี้ไปใช้จริงก่อนการสิ้นสุดระยะเวลาการวิจัย เป็นการแนะนำวิธีการใช้แผนการควบคุมให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้โรงงานกรณีศึกษาเข้าใจและสามารถทำการควบคุมระบบการผลิตได้อย่างถูกต้องต่อไป

8.1 การวางแผนเพื่อกำหนดตัวควบคุมผลการดำเนินการผลิต

ในการวางแผนเพื่อกำหนดตัวควบคุมผลการดำเนินการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้มีการประชุมกับผู้บริหาร เพื่อให้ทราบความต้องการของผู้บริหารในเรื่องของการควบคุมกระบวนการผลิตในระยะยาว ซึ่งพบว่า ผู้บริหารต้องการควบคุมระดับความสามารถในการดำเนินการผลิตในแต่ละวันด้วยดัชนีชี้วัด 3 ตัว ได้แก่ 1. เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (%Service Rate) 2. ระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time) ซึ่งต้องการให้ควบคุมเวลานำในกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) และกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Lead Process) ด้วย และ 3. ผลิตภาพการผลิต (Productivity) โดยดัชนีชี้วัดทั้ง 3 ตัวนี้ ต้องการให้กำหนดเป็นตัวเลขเป้าหมาย (Target) และค่าสูงสุดหรือค่ำต่ำสุดที่ยอมรับได้ (Maximum or Minimum) ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวางแผนตัวควบคุมกระบวนการผลิตตามความต้องการดังกล่าว

8.2 การกำหนดดัชนีชี้วัดเพื่อวัดสถานะของระบบการผลิต

ในการกำหนดดัชนีชี้วัดเพื่อวัดสถานะของระบบการผลิตเลนส์แว่นตานี้ จำเป็นต้องกำหนดตัวชี้วัดทั้งหมด 3 ตัว ได้แก่ 1. เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (%Service Rate) 2. ระยะเวลานำในการผลิต ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นการกำหนดระยะเวลานำใน

การผลิตโดยรวม (Manufacturing Lead Time) ระยะเวลานำในการผลิตของกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Lead Time) และระยะเวลานำในการผลิตของกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Lead Time) และ 3. ผลิตภาพการผลิต (Productivity) ในแต่ละตัวชี้วัดนี้จะมีการกำหนดเป้าหมาย (Target) ค่าสูงสุดหรือค่ำต่ำสุดที่ยอมรับได้ (Maximum or Minimum) ความถี่ในการตรวจวัด และผู้รับผิดชอบในการตรวจวัด ดังแสดงในตารางที่ 8 1.

นอกจากการกำหนดเป้าหมาย และค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของตัวชี้วัดแต่ละตัวแล้วนั้น ยังได้มีการกำหนดแผนผังขั้นตอนการวัดสถานะของระบบการผลิตแสดงไว้ดังรูปที่ 8.1 ซึ่งการปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจติดตามผลการดำเนินงานที่ออกแบบขึ้นนี้ ก็จะทำให้สามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการควบคุมตรวจติดตาม และปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างตรงประเด็น

8.2.1 การกำหนดเป้าหมายและเปอร์เซ็นต์ต่ำสุดที่ยอมรับได้ของเปอร์เซ็นต์ความสามารถ ในการส่งสินค้าให้ลูกค้า

จากการประชุมกับผู้บริหารโรงงานพบว่า ต้องการให้สามารถผลิตเลนส์ส่งให้กับลูกค้าครบถ้วนตามที่ลูกค้าต้องการทุกวัน ดังนั้น จึงตั้งเป้าหมายเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้กับลูกค้าที่ 100% และกำหนดเปอร์เซ็นต์ต่ำสุดที่ยอมรับได้ที่ 90% โดยพนักงานที่ทำหน้าที่ติดต่อกับลูกค้าหรือที่เรียกว่า Customer Service จะต้องเป็นผู้รายงานผลของเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าทุกวัน และหากวันใดมีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ วันถัดมาจะต้องมีการประชุมร่วมกับฝ่ายผลิตเพื่อหาสาเหตุของปัญหา และสรุปเป็นแผนการแก้ไขปัญหา (Action Plan) ให้กับผู้บริหาร

8.2.2 การกำหนดเป้าหมายและค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ ของเวลานำในการผลิตโดยรวมและเวลานำในการผลิตแต่ละกระบวนการผลิต

สำหรับเวลานำในการผลิตนั้น จากการประชุมกับผู้บริหารพบว่า ต้องการให้มีการกำหนดเป้าหมายและค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของเวลานำในการผลิตโดยรวม (Manufacturing Lead Time) และเวลานำในการผลิตของแต่ละกระบวนการหลัก แต่เนื่องจากขอบเขตงานวิจัยมีเฉพาะกระบวนการปรับหน้าเลนส์ และกระบวนการสิ้นสุดงาน ดังนั้นจึงสามารถกำหนดเวลานำเป้าหมายและค่าสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Lead Time) และเวลานำในการผลิตของกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Lead Time) เท่านั้น โดยได้มีการแนะนำให้ทางโรงงานดำเนินการต่อเองในการกำหนดเป้าหมายและค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ ของเวลานำให้กับกระบวนการหลักอื่นๆ ที่อยู่นอกเหนือขอบเขตงานวิจัย เพื่อให้สามารถควบคุมเวลานำในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแบ่งช่วงของเวลานำในแต่ละกระบวนการหลักและเวลานำในการผลิตรวม สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 8.2

การกำหนดเป้าหมายและค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของเวลานำในการผลิตสำหรับกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Lead Time)

ในการกำหนดเป้าหมายให้กับเวลานำในการผลิตสำหรับกระบวนการปรับหน้าเลนส์นี้ คิดมาจากเวลาที่ก่อให้เกิดคุณค่ากับผลิตภัณฑ์ (Value Added Activity) หรือเวลาที่ใช้กระทำกับภาระงาน (Processing Time) รวมกับเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-value Added Activity) หรือเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายงาน (Handling Time) อีก 1 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่านี้เป็นเวลาที่ยังคงมีอยู่ในกระบวนการผลิต ถึงแม้จะผ่านการปรับปรุงแก้ไขระบบการผลิตมาแล้วก็ตาม ดังนั้น เวลารวมที่ได้เพื่อกำหนดเป้าหมายแสดงได้ดังนี้

- จัดเตรียมอุปกรณ์การผลิตและแปะฟิล์ม	5 นาที
- ยึดเลนส์ด้วยโลหะ	3 นาที
- รอให้โลหะยึดเลนส์เย็นตัวลง	20 นาที
- ตัดหน้าเลนส์	3 นาที
- จัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	2 นาที
- ขัดหยาบ	3 นาที
- ขัดละเอียด	7-11 นาที
- เคาะโลหะยึดเลนส์ออกและตรวจสอบเลนส์	5 นาที
เวลารวม	1 ชั่วโมง 30 นาที
เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายต่างๆ	1 ชั่วโมง 30 นาที
เวลารวมในกระบวนการปรับหน้าเลนส์	3 ชั่วโมง

ในการกำหนดค่าสูงสุดที่ยอมรับได้นั้น ผู้บริหารมีความเห็นให้บวกเวลาเพิ่มจากเวลาเป้าหมายอีก 2 ชั่วโมง ดังนั้น เวลานำสูงสุดที่ยอมรับได้ คือ 5 ชั่วโมง

การกำหนดเป้าหมายและค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของเวลานำในการผลิตสำหรับกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Lead Time)

ในการกำหนดเป้าหมายให้กับเวลานำในการผลิตสำหรับกระบวนการสิ้นสุดงานนี้ คิดในลักษณะเดียวกันกับกระบวนการปรับหน้าเลนส์ คือ มาจากเวลาที่ก่อให้เกิดคุณค่ากับผลิตภัณฑ์ (Value Added Activity) หรือเวลาที่ใช้กระทำกับภาระงาน (Processing Time) รวมกับเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-value Added Activity) หรือเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายงาน (Handling Time) อีก 1 ชั่วโมง 20 นาที เพื่อให้รวมเป็นตัวเลขจำนวนเต็มที่จำกันได้ง่าย ซึ่งเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่านี้เป็นเวลาที่ยังคงมีอยู่ในกระบวนการผลิต ถึงแม้จะผ่านการปรับปรุงแก้ไขระบบการผลิตมาแล้วก็ตาม ดังนั้น เวลารวมที่ได้เพื่อกำหนดเป้าหมายแสดงได้ดังนี้

- ประทับตราบนหน้าเลนส์	2 นาที
- ตรวจสอบเลนส์	5 นาที
- บรรจุซองเล็ก	3 นาที
- บรรจุซองลังและออกใบส่งของ	30 นาที
เวลารวม	40 นาที
เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายต่างๆ	1 ชั่วโมง 20 นาที
เวลารวมในกระบวนการปรับหน้าเลนส์	2 ชั่วโมง

ในการกำหนดค่าสูงสุดที่ยอมรับได้นั้น ผู้บริหารมีความเห็นให้บวกเวลาเพิ่มจากเวลาเป้าหมายอีก 2 ชั่วโมง ดังนั้น เวลานำสูงสุดที่ยอมรับได้ คือ 4 ชั่วโมง

การกำหนดเป้าหมายและค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของเวลานำในการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตโดยรวม (Manufacturing Lead Time)

สำหรับเป้าหมายของเวลานำในการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตโดยรวมนี้ ผู้วิจัยกำหนดจากเวลาการผลิตที่รวมเวลาการผลิตสำหรับเลนส์เสียที่ต้องดำเนินการผลิตใหม่ด้วย โดยยังสามารถอยู่ภายในขอบเขตของเวลานำในการผลิต 48 ชั่วโมง หรือยังสามารถส่งสินค้าได้ทันเวลา ดังนั้นจึงกำหนดให้เป้าหมายของเวลานำในการผลิตโดยรวม คือ 24 ชั่วโมง ส่วนการกำหนดค่าสูงสุดของเวลานำในการผลิตโดยรวมที่ยอมรับได้ คือ 48 ชั่วโมง

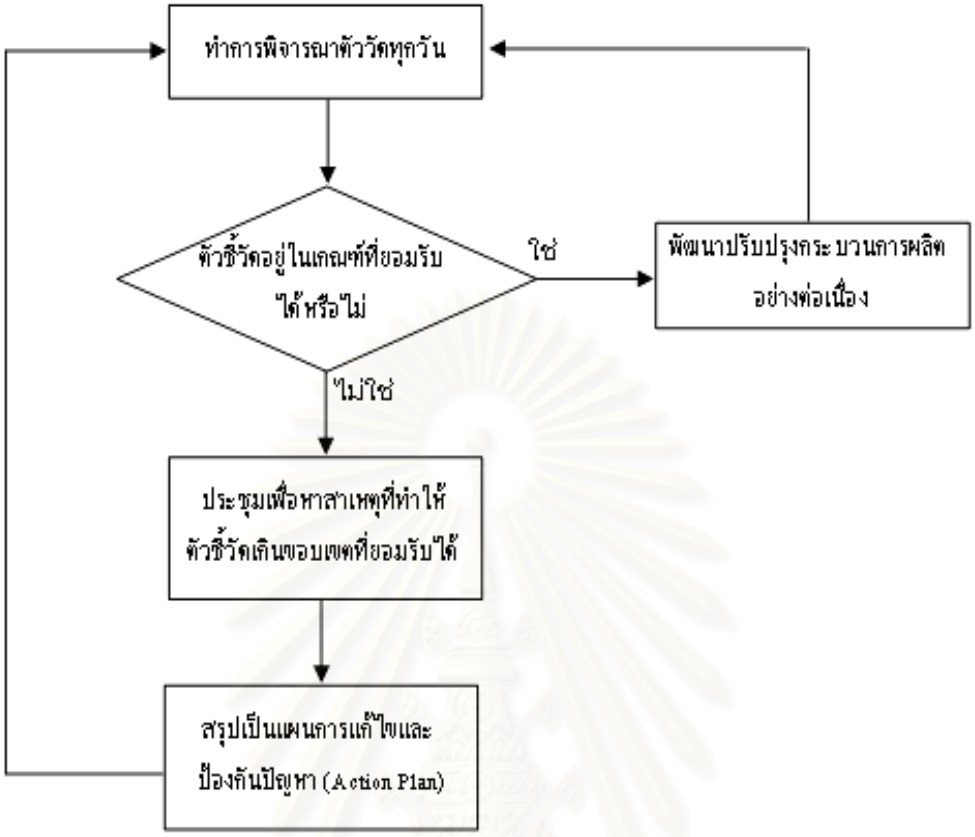
8.2.3 การกำหนดเป้าหมายและค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของผลิตภาพการผลิต

สำหรับเป้าหมายของผลิตภาพการผลิตของโรงงานกรณีศึกษานั้น ผู้บริหารต้องการให้กำหนดเป้าหมายเป็นผลิตภาพการผลิตต่อวัน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วจะต้องเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ตามปริมาณความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลาด้วย แต่สำหรับปริมาณเป้าหมายของผลิตภาพการผลิตในปัจจุบัน 1,900 เลนส์ต่อวัน และในอนาคตเมื่อปริมาณความต้องการลูกค้าเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า ก็ต้องทำการเปลี่ยนเป้าหมายผลิตภาพการผลิตใหม่เป็น 5,700 เลนส์ต่อวัน และสำหรับผลิตภาพการผลิตต่อวันต่ำสุดที่ยอมรับได้ คิดจาก 80% ของผลิตภาพเป้าหมาย เท่ากับ 1,520 เลนส์ต่อวัน และในอนาคตเมื่อปริมาณความต้องการลูกค้าเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า สำหรับผลิตภาพการผลิตต่อวันต่ำสุดที่ยอมรับได้ จะเท่ากับ 4,560 เลนส์ต่อวัน

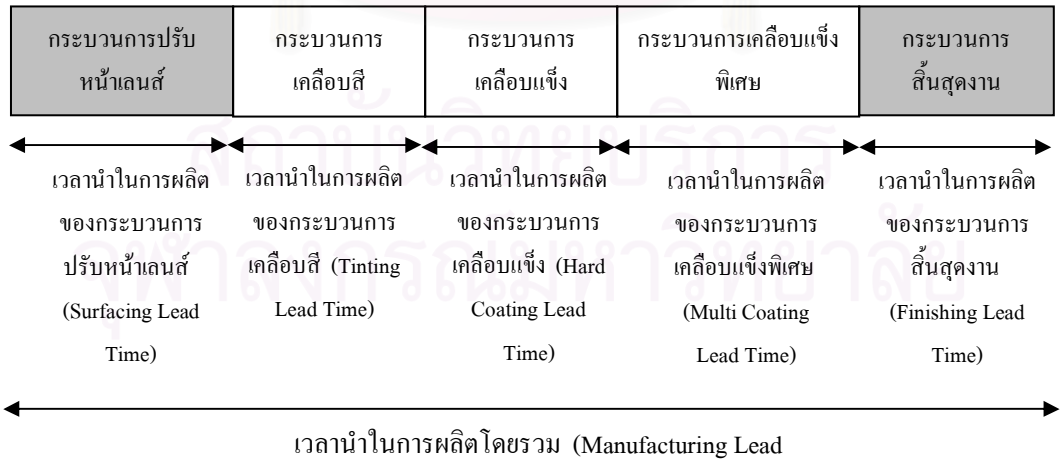
ตารางที่ 81. แสดงดัชนีชี้วัดเพื่อติดตามและควบคุมผลการดำเนินการผลิต

ดัชนีชี้วัด (KPI)	เป้าหมาย	ค่าสูงสุด /ต่ำสุด ที่ยอมรับได้	ความถี่ในการตรวจวัด	ผู้รับผิดชอบ
เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (%Service Rate)	100%	≥ 90%	ทุกวัน	ผู้ติดต่อลูกค้า (Customer Service Supervisor)
เวลานำในการผลิตรวม (Manufacturing Lead Time)	24 ชั่วโมง	≤ 48 ชั่วโมง	ทุกวัน	ผู้จัดการการผลิต (Production Manager)
เวลานำของกระบวนการตัดหน้าเลนส์ (Surfacing Lead Time)	3 ชั่วโมง	≤ 5 ชั่วโมง	ทุกวัน	ผู้ดูแลกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Supervisor)
เวลานำของกระบวนการเคลือบสี (Tinting Lead Time)	ไม่เคยมีการเก็บข้อมูล	ไม่เคยมีการเก็บข้อมูล	ทุกวัน	ผู้ดูแลกระบวนการปรับเคลือบสี (Tinting Supervisor)
เวลานำของกระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coating Lead Time)	ไม่เคยมีการเก็บข้อมูล	ไม่เคยมีการเก็บข้อมูล	ทุกวัน	ผู้ดูแลกระบวนการเคลือบแข็ง (Hard Coating Supervisor)
เวลานำของกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Multi Coating Lead Time)	ไม่เคยมีการเก็บข้อมูล	ไม่เคยมีการเก็บข้อมูล	ทุกวัน	ผู้ดูแลกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษ (Multi Coating Supervisor)
เวลานำของกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Lead Time)	2 ชั่วโมง	≤ 4 ชั่วโมง	ทุกวัน	ผู้ดูแลกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Supervisor)
ผลิตภาพการผลิต (Productivity)	1,900 เลนส์ต่อวัน *	≥ 1520 เลนส์ต่อวัน *	ทุกวัน	ผู้วางแผนการผลิต (Planning Supervisor)

* เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา



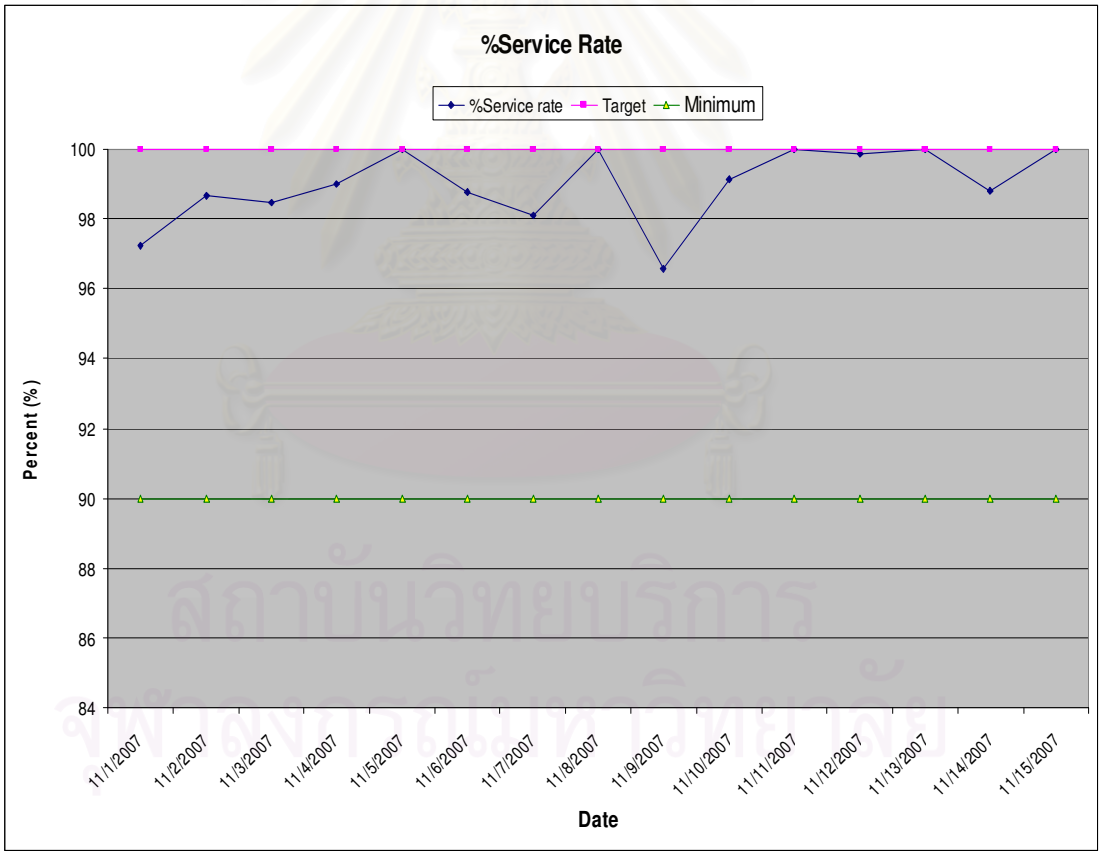
รูปที่ 8.1 แผนผังขั้นตอนการตรวจติดตามผลการดำเนินงานการผลิต



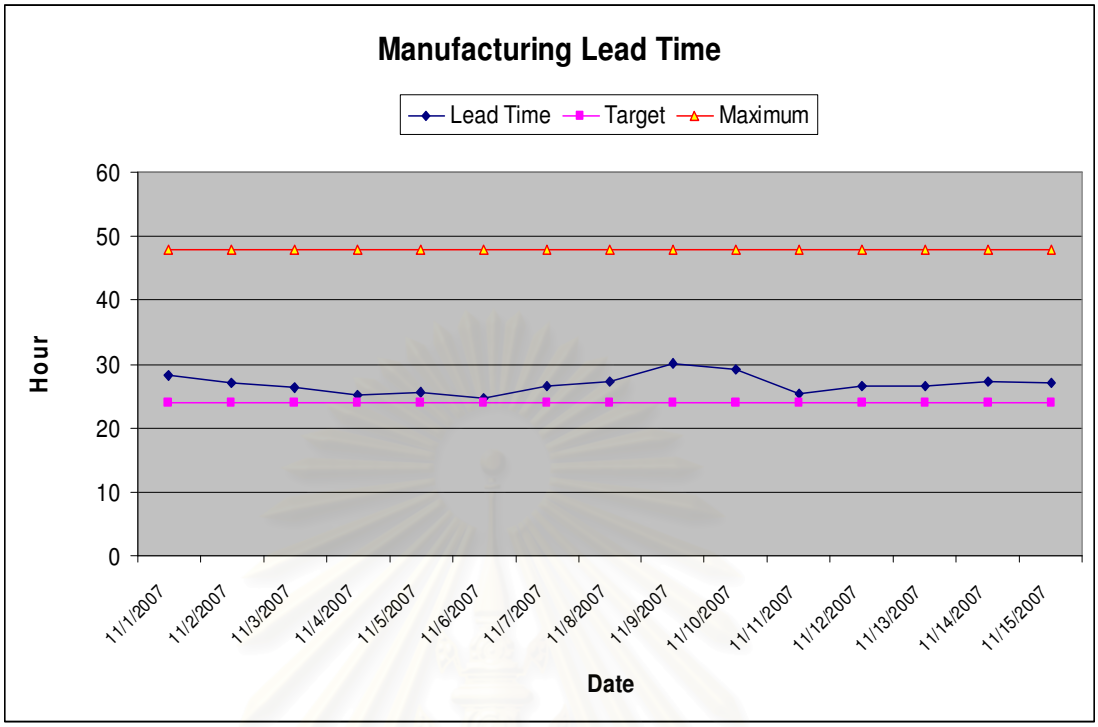
รูปที่ 8.2 ความหมายของเวลานำแต่ละกระบวนการผลิตหลัก และเวลานำในการผลิตโดยรวม

8.3 การดำเนินการควบคุมการผลิตหลังการกำหนดดัชนีชี้วัด

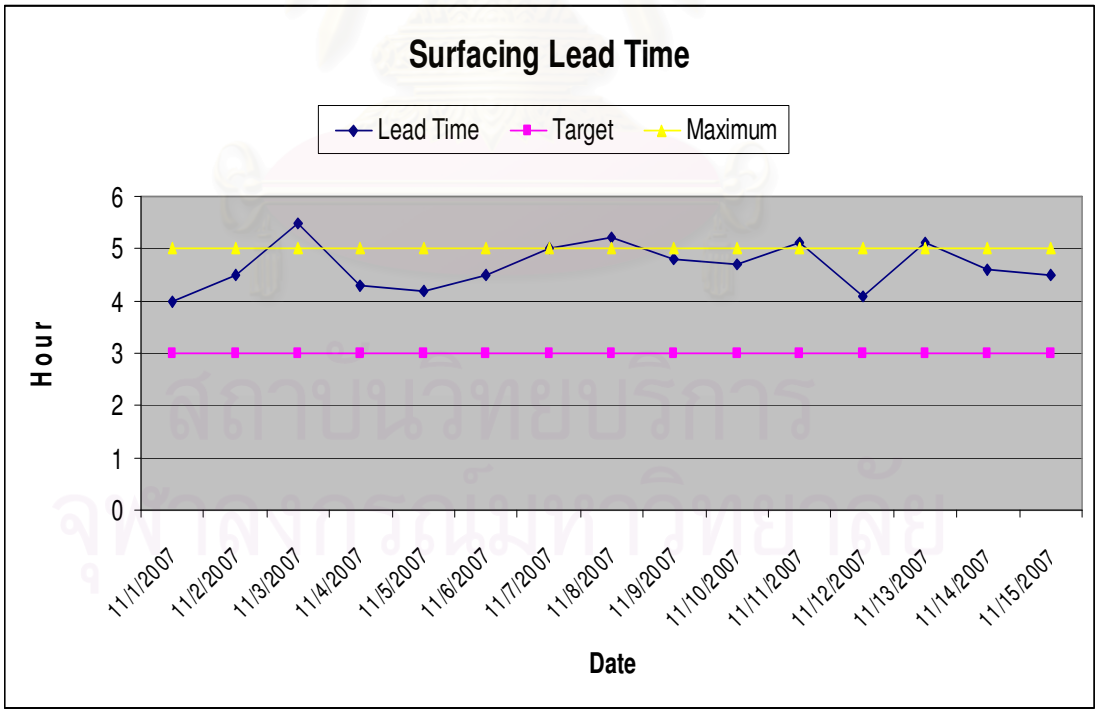
หลังจากการกำหนดแผนการติดตามและควบคุมผลการดำเนินการผลิตเรียบร้อยแล้ว ได้มีการนำแผนนี้ไปใช้ติดตามและควบคุมกระบวนการผลิตจริง ก่อนจะสิ้นสุดระยะเวลางานวิจัย โดยในการติดตามผลการดำเนินการผลิตนี้ได้ใช้กราฟในการนำเสนอผลตัวชี้วัดในแต่ละวัน และได้มีการจัดทำบอร์ดภายในบริเวณกระบวนการผลิต เพื่อแสดงผลการทำงานให้กับพนักงานทราบและเพื่อให้บุคคลภายนอกได้ทราบสถานะของกระบวนการผลิตด้วย โดยทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นปัจจุบันทุกๆ สัปดาห์ ผู้ที่ทำหน้าที่ปรับปรุงข้อมูลบนบอร์ด คือ ผู้ที่รับผิดชอบในการรายงานผลดัชนีชี้วัดที่ตนเองรับผิดชอบ ตามตารางที่ 8.1 และทุกๆ ต้นสัปดาห์ ผู้ดูแลการผลิตต้องมีการประชุมกับพนักงานก่อนการทำงาน เพื่อทบทวนผลการทำงานในสัปดาห์ที่ผ่านมา และหาแนวทางพัฒนาการทำงานอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างกราฟแสดงผลตัวชี้วัดแต่ละตัวแสดงได้ดังรูปที่ 8.3-8.7



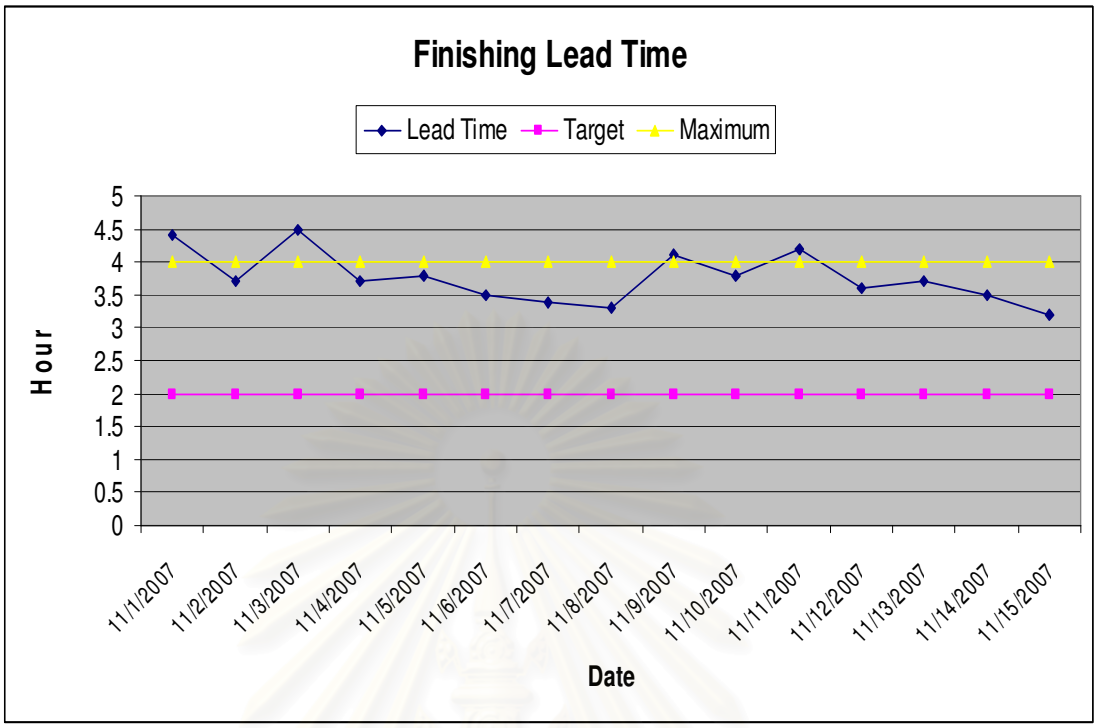
รูปที่ 8.3 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า



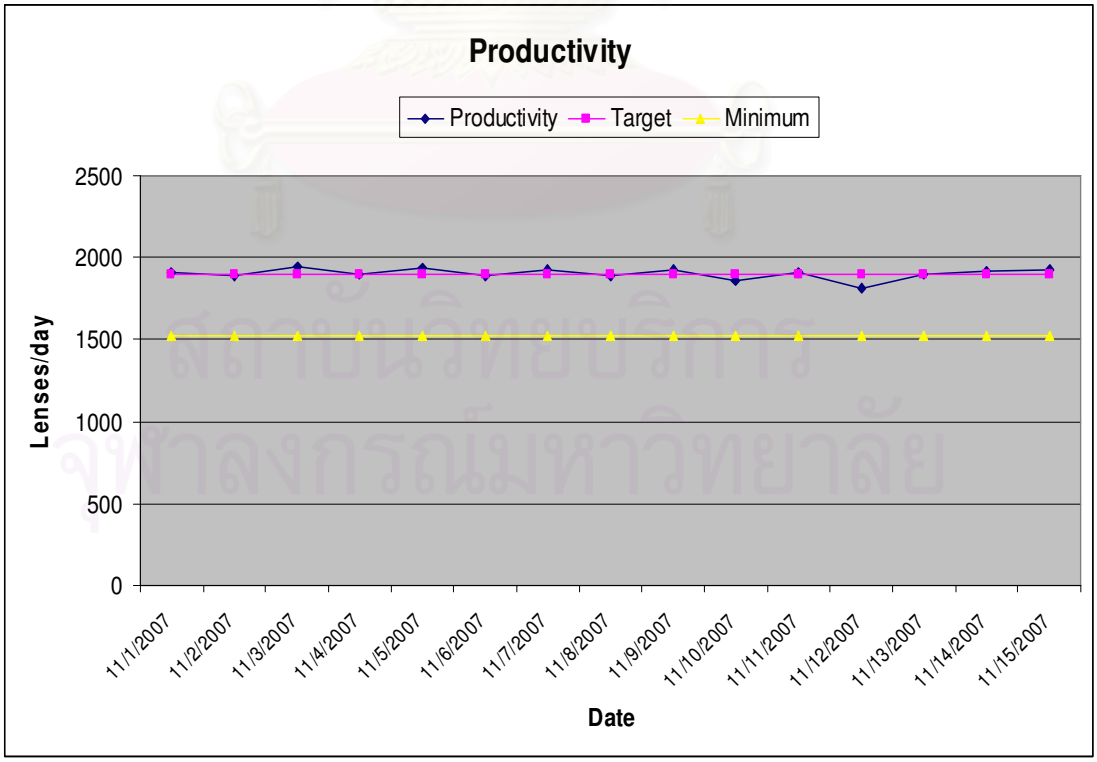
รูปที่ 8.4 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยระยะเวลานำในการผลิตโดยรวม



รูปที่ 8.5 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยระยะเวลานำในการผลิตในกระบวนการปรับหน้าเลนส์



รูปที่ 8.6 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยระยะเวลานำในการผลิตในกระบวนการสิ้นสุดงาน



รูปที่ 8.7 การติดตามผลการดำเนินงานด้วยผลิตภาพการผลิตในแต่ละวัน

จากรูปที่ 8.3-8.7 แสดงให้เห็นว่าความสามารถของกระบวนการผลิตในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษามีแนวโน้มที่ดี ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้าดังรูปที่ 8.3 ที่แสดงเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้าในช่วงครึ่งเดือนสุดท้ายก่อนสิ้นสุดงานวิจัย สามารถทำได้เกินเป้าหมาย 95% และรักษาระดับความสามารถไว้ได้เป็นอย่างดี

รูปที่ 8.4 แสดงให้เห็นว่า เวลานำในการผลิตรวมสามารถทำได้เกือบถึงเป้าหมาย 24 ชั่วโมง และสามารถรักษาระดับให้คงที่อยู่ได้ตลอดช่วงครึ่งเดือนสุดท้ายก่อนสิ้นสุดงานวิจัย และสำหรับเวลานำในการผลิตของกระบวนการปรับหน้าเลนส์และกระบวนการสิ้นสุดงาน ดังรูปที่ 8.5-8.6 ยังค่อนข้างห่างจากเวลานำเป้าหมายที่ตั้งไว้ และในบางวันยังเกินเวลานำสูงสุดที่ยอมรับได้ ซึ่งในวันที่เวลานำเกินระดับที่สามารถยอมรับได้ วันถัดมาจะมีการประชุมร่วมกันเพื่อหาสาเหตุของปัญหาทันที เพื่อสรุปเป็นแผนการแก้ไขปัญหา (Action Plan) ให้กับผู้บริหาร เป็นการแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที ดังเช่นแผนผังการตรวจติดตามรูปที่ 8.1 จึงทำให้ยังคงเวลานำในแต่ละกระบวนการมีแนวโน้มที่ดีขึ้นได้ และไม่อยู่ห่างไกลจากระดับที่ยอมรับได้มากจนเกินไป

รูปที่ 8.7 แสดงให้เห็นว่า ผลิตภาพการผลิตอยู่ในระดับเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ 1,900 เลนส์ต่อวัน และตลอดช่วงครึ่งเดือนสุดท้ายก่อนสิ้นสุดงานวิจัย โรงงานกรณีศึกษาสามารถรักษาระดับผลิตภาพการผลิตไว้ได้เป็นอย่างดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 9

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

9.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สองประการ ประการแรกคือ ลดระยะเวลาในการผลิตปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเลนส์แว่นตา โดยเลือกแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตสินค้าประเภทผลิตตามสั่ง (Make-to-order) และแก้ไขเฉพาะส่วนกระบวนการผลิตที่ส่งผลให้เกิดระยะเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน ได้แก่ ในส่วนกระบวนการปรับหน้าเลนส์ (Surfacing Process) และกระบวนการสิ้นสุดงาน (Finishing Process) โดยมีการเก็บข้อมูลเบื้องต้นและใช้เครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นใช้เครื่องมือทางคุณภาพต่างๆ มาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ได้แก่ แผนภูมิกลุ่มเชื่อมโยงหรือผังกลุ่มเครือญาติ (Affinity Diagram) และผังความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุ (Relation Diagram) แผนภูมิคัดเลือก (Pick Chart หรือ Cause and Effect Selection) และแผนผังเมทริกซ์ (Matrix Diagram) ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type) ทั้งนี้แนวคิดที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในงานวิจัย คือ องค์ความรู้ในเรื่องความสูญเปล่า 7 ประการ รวมถึงปัญหาและสาเหตุต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อเวลานำในการผลิต หลังจากนั้นนำแนวคิดการผลิตแบบลีน มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา เพื่อให้โรงงานมีระยะเวลานำที่ลดลงและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ในกระบวนการผลิตนี้ ได้มีวัดผลตัวชี้วัด 4 ตัว ได้แก่ ระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time) เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (% Service Rate) ผลิตภาพการผลิต (Productivity) และปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process)

วัตถุประสงค์ประการที่สอง คือ การวางแผนเพื่อเตรียมรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า โดยแบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวางแผนทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Plan) ส่วนที่ 2 การวางแผนการผลิตโดยละเอียด ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้ทราบทรัพยากรการผลิต ในเรื่องจำนวนเครื่องจักร จำนวนพนักงานของแต่ละสถานีงาน เพื่อเตรียมรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นได้

ขั้นตอนการดำเนินงานของงานวิจัยนี้ จะยึดหลักขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธีการของลีน ซิกซ์ ซิกมา (Lean Six Sigma) ที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาตามหลักการของซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) 5 ขั้นตอน (Five-phase Improvement Model) ประกอบไปด้วย 1. ระยะนิยาม

ปัญหา (Define Phase) 2. ระยะวัดสภาพของปัญหา (Measure Phase) 3. ระยะวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze Phase) 4. ระยะปรับปรุงแก้ไข (Improve Phase) 5. ระยะควบคุมเพื่อรักษาสภาพภายหลังการปรับปรุง (Control Phase) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะศึกษาข้อมูล และระยะการนิยามปัญหา (Define Phase)
   ก. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในเรื่องเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลานำของกระบวนการผลิต วิธีการของ ลีน ซิกซ์ซิกมา (Lean 6-Sigma) เพื่อให้สามารถนำความรู้ เรื่องระบบการทำงานแบบลีน (Lean System) และซิกซ์ซิกมา (6-Sixma) มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยได้
   ข. เข้าร่วมประชุมกับผู้บริหารโรงงาน เพื่อจัดทีมงานสำหรับโครงการนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย วิศวกรด้านกระบวนการ 1 ท่าน วิศวกรโครงการ 2 ท่าน และรวมผู้จัดทำงานวิจัย จึงมีคณะ ทำงานทั้งหมด 4 คน ร่วมกันสำรวจสภาพปัญหาและวัดระยะเวลานำในการผลิตเบื้องต้น แล้วจึงกำหนดเป้าหมายโครงการในการลดระยะเวลานำ โดยให้ได้เวลานำในการผลิตอยู่ภายในเวลา 2 วัน ทั้งสภาวะการผลิตในปัจจุบัน และสภาวะการผลิตในอนาคตที่จะมีความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้น 3 เท่า
   ค. ศึกษากระบวนการผลิตเลนส์แว่นตารวมทั้งขั้นตอนการทำงานต่างๆ สร้างแผนผังขั้นตอนการผลิต (Logical Process Map) และเส้นทางการเดินของงาน (Physical Process Map : Spaghetti Chart)
   ง. ศึกษาความหมายของเวลานำในการผลิต ที่ส่งผลให้สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า(Service Rate)ผลิตภาพของการผลิต และปริมาณงานระหว่างทำ ซึ่งใช้เป็นตัววิเคราะห์ปัญหา และตัวติดตามผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

2. ระยะการวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา (Measure Phase)
   ฉ. สำรวจสภาพปัญหา โดยเข้าไปศึกษากระบวนการผลิตจริงอย่างใกล้ชิด และทำการจดบันทึกปัญหาต่างๆ ที่พบ เช่น วิธีการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า การรอคอยงาน วิธีการส่งต่องานระหว่างสถานีงาน (Work Station) สถานีงานที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิต (Bottleneck) เป็นต้น
   ช. สร้างแบบบันทึกเพื่อวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของปัญหา โดยวางแผนในการเก็บข้อมูลต่อไปนี้ ลักษณะการทำงานแต่ละสถานีงาน เวลานำในการผลิต เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า จำนวนยอดการผลิตต่อวัน

(Productivity) ที่ผลิตได้โดยรวม และที่ผลิตได้ในแต่ละสถานีงาน และปริมาณงานระหว่างทำ (Work-in-process) ที่อยู่ตามจุดต่างๆ ในกระบวนการผลิต

ซ. นำข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ และทำการสรุปผลการวัดเบื้องต้น ทำให้ได้ปัญหาหลักของกระบวนการผลิต จากนั้นจึงนำไปสู่แนวทางในการวิเคราะห์หาปัญหา และสาเหตุของปัญหาต่อไป

3. ระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

ก. จัดสัปดาห์ทำการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Analysis)

สิ่งที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Analysis) มีดังต่อไปนี้

- ระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อสรุปสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต (Current State Conclusion) รวมทั้งช่วยกันสรุปผังแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping)
- นำปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งพิจารณาจากข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนที่มาจากสภาวะการทำงานจริงในโรงงานกรณีศึกษา และส่วนที่มาจากองค์ความรู้ในเรื่องความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) โดยมีการใช้แผนภูมิกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) มาช่วยจัดกลุ่มสาเหตุของปัญหา
- วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาเรื่องเวลานำในการผลิตที่ยาวนานในระดับที่ลึกลงไป โดยใช้เครื่องมือทางคุณภาพอีกชนิดหนึ่ง คือ ผังความสัมพันธ์ (Relation Diagram) ซึ่งจะช่วยในการหาว่าแต่ละสาเหตุที่เกิดขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันอย่างไร จากนั้นเลือกสาเหตุจากระดับนอกสุดของผังความสัมพันธ์นี้มาทำการคัดเลือกต่อไป
- นำสาเหตุย่อยทั้งหมดมาทำการคัดเลือกด้วยแผนภูมิคัดเลือก (Pick Chart หรือ Cause and Effect Selection) เกณฑ์ในการพิจารณา 2 เรื่อง คือ ความยาก-ง่ายในการปฏิบัติเป็นเกณฑ์ และผลตอบแทนทางการเงินที่จะได้รับเป็นเกณฑ์ ซึ่งจะทำให้ได้หัวข้อปัญหาที่จำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขเป็นลำดับต้นๆ และเหมาะสมที่จะดำเนินการภายในช่วงระยะเวลาการวิจัย จากนั้นจึงนำหัวข้อปัญหาที่ได้นั้นมาวางแผนในการแก้ไขต่อไป
- หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ด้วยเครื่องมือทางคุณภาพ คือ แผนผังเมทริกซ์ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type Matrix) ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของหัวข้อ 4 เรื่อง ได้แก่ ปัญหาหลักของกระบวนการ สถานีงาน สาเหตุของ

ปัญหา และแนวทางการแก้ไข ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นภาพรวมในหลายๆ มิติอย่างชัดเจน โดยสามารถอธิบายได้ว่า แต่ละสถานีงานในกระบวนการผลิต มีปัญหาหลักในเรื่องใดบ้าง และเกิดจากสาเหตุใด โดยสาเหตุของปัญหานี้ก็จะเชื่อมโยงไปสู่แนวทางการแก้ไข

ข. สรุปแนวทางการแก้ปัญหาจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ผ่านมา ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ แนวทางการแก้ไขปัญหาในปัจจุบันและแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 3 เท่า

- การวางแผนแก้ไขสภาพการผลิตในปัจจุบัน จะสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาทั้งหมดไปตามแต่ละจุดหรือแต่ละสถานีงานในกระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบว่าในแต่ละสถานีงานต้องดำเนินการแก้ไขเรื่องใดบ้าง ซึ่งสรุปมาจากแผนผังเมทริกซ์รูปตัวเอ็กซ์ เช่น ในสถานีงานปล่อยงาน ต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาในเรื่อง กฎการปล่อยงาน การใช้ประโยชน์จากสีถาดเพื่อการควบคุมด้วยสายตา และจัดทำเอกสารวิธีการทำงานมาตรฐานใหม่ เป็นต้น
- การวางแผนเพื่อเตรียมรองรับความต้องการของลูกค้า ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต ด้วยการแบ่งแนวทางการแก้ปัญหาเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวางแผนทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Plan) ส่วนที่ 2 การวางแผนการผลิตโดยละเอียด ด้วยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวางแผนจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงาน อีกทั้งตรวจสอบว่าการวางแผนทรัพยากรผลิตใน ส่วนที่ 1 สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นได้ดีหรือไม่

4. ระยะการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve Phase)

ก. รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการระดมสมองของทีมงาน

ข. ประชุมร่วมกับผู้บริหาร และคณะทำงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อปรึกษาความเป็นไปได้ในการนำแนวทางการปรับปรุงต่างๆ มาทดลองใช้ โดยจำแนกแนวทางแก้ไขออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) แนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ภายในระยะเวลาวิจัย จะใช้วิธีวัดผลจริงที่ได้หลังการนำแนวทางปรับปรุงแก้ไขนั้นไปใช้

2) แนวทางที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ภายในระยะเวลาวิจัย เนื่องจากข้อจำกัดบางประการ เช่น ค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการปรับปรุงแก้ไขยาวนานกว่าระยะเวลาวิจัย แต่สามารถคำนวณผลได้จากแบบจำลอง จะใช้วิธีการวัดผลโดย

การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

ค. ดำเนินการทดลองใช้แนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ทำได้ภายในเวลางานวิจัย

ง. สำหรับแนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ภายในระยะเวลาวิจัย จะทำการวัดผลหลังจากการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้ โดยใช้วิธีการวัดค่าจริงที่ได้หลังจากการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้ ซึ่งมีตัววัดที่สำคัญที่แสดงถึงการปรับปรุง 4 ชนิด ได้แก่ ระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead-time)

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้กับลูกค้า (%Service Rate) จำนวนงานระหว่างทำ (Work-in-process) และจำนวนงานที่สามารถทำได้ต่อวัน (Productivity)

จ. สำหรับแนวทางที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ภายในระยะเวลาวิจัยจะทำการวัดผลโดยวิธีดูผลจากแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ของแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีตัววัดที่สำคัญที่แสดงถึงการปรับปรุง 3 ชนิด ได้แก่ ระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead-time) จำนวนงานระหว่างทำ (Work-in-process) และจำนวนงานที่สามารถทำได้ต่อวัน (Productivity) นอกจากนี้ยังสรุปผลจำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงานที่เหมาะสม จากเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (%Utilization) ที่ได้จากแบบจำลอง

5. ระยะการตรวจติดตามควบคุม และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Control Phase)

ก. จัดประชุมทีมงาน เพื่อสรุปผลของการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้

ข. ร่วมกันพิจารณากำหนดตัววัดสถานะผลการดำเนินงานที่ต้องคอยตรวจติดตาม ในการควบคุม เพื่อรักษาสภาพหลังการปรับปรุง

ค . ทำการกำหนดระดับเป้าหมายที่ต้องการ ระดับที่จะสามารถยอมรับได้

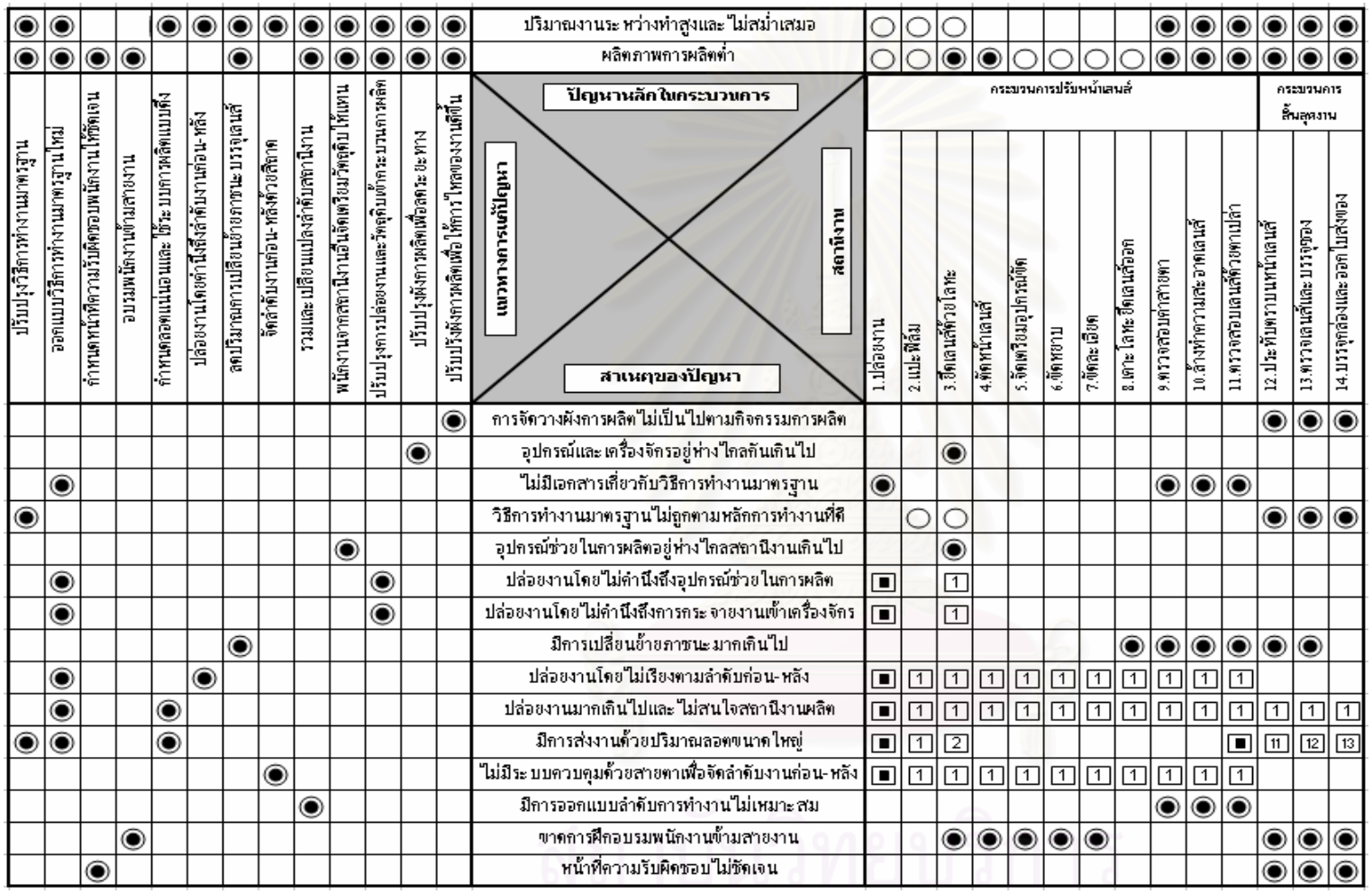
ง. กำหนดวิธีการเก็บข้อมูล หรือเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจติดตามตัววัดและกำหนดผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการเก็บข้อมูลและคอยตรวจติดตามตัววัดดังกล่าว

9.1.1 สรุปผลการแก้ไขปัญหาเพื่อลดระยะเวลานำในการผลิตในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้ทำการวัดและเก็บข้อมูลในเรื่องของเวลานำในการผลิต เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า จำนวนงานระหว่างทำ ผลิตภาพการผลิตโดยรวมและผลิตภาพการผลิตของแต่ละสถานีงาน เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลให้เกิดเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน และสรุปออกมาเป็นแผนผังเมทริกซ์ (Matrix Diagram) ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type) แผนผังนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของหัวข้อ 4 เรื่อง ได้แก่ ปัญหาหลักของกระบวนการสถานีงาน สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไข ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นภาพรวมในหลายๆ มิติอย่างชัดเจน โดยสามารถอธิบายได้ว่า แต่ละสถานีงานในกระบวนการผลิต มีปัญหาหลักในเรื่องใดบ้าง และเกิดจากสาเหตุใด โดยสาเหตุของปัญหานี้ก็จะเชื่อมโยงไปสู่แนวทางการแก้ไข และแนวทางการแก้ไขปัญหานี้ก็จะแสดงให้เห็นว่าสามารถแก้ปัญหาหลักในเรื่องใดได้ ดังรูปที่ 9.1

หลังจากดำเนินการแก้ไขปัญหาตามแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ได้ และสามารถสรุปผลการแก้ไขปัญหาทั้งหมดด้วยดัชนีชี้วัดที่กำหนดขึ้นทั้ง 4 ตัว ได้แก่ เวลานำในการผลิต เปอร์เซ็นต์ความ สามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า ผลิตภาพการผลิต และปริมาณงานระหว่างทำ ดังตารางที่ 9.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 9.1 แผนผังเมทริกซ์ชนิดรูปตัวเอ็กซ์ (X-Type Metrix) แสดงความสัมพันธ์ของปัญหาหลักในกระบวนการ สถานีงาน สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา

ตารางที่ 9.1 สรุปผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหาก่อนและหลังการดำเนินการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต

ดัชนีวัดผลการดำเนินการ	ก่อนการปรับปรุงแก้ไข	หลังการปรับปรุงแก้ไข
ระยะเวลานำในการผลิต (Manufacturing Lead Time)	39.24 ชั่วโมง หรือ 1.63 วัน	26.04 ชั่วโมง หรือ 1.09 วัน
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลานำในการผลิต (SD)	11.75	6.69
ความสามารถของกระบวนการ (C_{pk})	0.32	1.32
เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า (%Service Rate)	84.11%	99.56%
ผลิตภาพการผลิต	1,114 เลนส์ต่อวัน	2,384 เลนส์ต่อวัน
ปริมาณงานระหว่างทำ	8,014 เลนส์ต่อวัน	2,405 เลนส์ต่อวัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9.1.2 สรุปผลแผนการเพื่อเตรียมรองรับปริมาณลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

ผู้วิจัยทำการแบ่งแนวทางการวางแผนเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การคำนวณเพื่อวางแผนทรัพยากรการผลิต (Rough Cut Plan) ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แผนการผลิตโดยละเอียด ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะรวมถึงความผันแปรของเวลาทำงานแต่ละสถานีงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการด้วย จึงจะทำให้สามารถสรุป จำนวนเครื่องจักร และจำนวนพนักงานที่เหมาะสมและสามารถรองรับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นได้ แสดงดังตารางที่ 9.2

ตารางที่ 9.2 สรุปผลจำนวนเครื่องจักรและจำนวนพนักงานที่เหมาะสม เพื่อเตรียมรองรับปริมาณลูกค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

สถานีงาน	เครื่องจักร		พนักงาน	
	ปัจจุบัน	อนาคต	ปัจจุบัน	อนาคต
สถานีงานปล่อยงาน	-	-	3	4
สถานีงานแปะฟิล์ม	1	2	1	2
สถานีงานยึดเลนส์ด้วยโลหะ	3	5	2	3
สถานีงานตัดหน้าเลนส์	6	6	2	3
สถานีงานจัดเตรียมอุปกรณ์ขัด	-	-	1	1
สถานีงานขัดหยาบ	4	2*	2	1*
สถานีงานขัดละเอียด	12	18	2	3
สถานีงานเคาะโลหะยึดเลนส์ออก	-	-	1	2
สถานีงานตรวจสอบกลาง	2	4	2	4
สถานีงานล้างเลนส์	1	1	1	2
สถานีงานประทับตราบนหน้าเลนส์	1	2	1	2
สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองงานประเภทผลิตตามสั่ง	2	3	2	3
สถานีงานตรวจเลนส์และบรรจุซองของงานประเภทผลิตตามสั่งแบบเวลานำนานและผลิตเพื่อเก็บ	1	1	1	1
สถานีงานบรรจุกล่องและออกใบส่งของ	-	-	1	3

* จำนวนเครื่องจักรหรือคนในปัจจุบันมากกว่าจำนวนที่ได้จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ผลิตภาพต่อชั่วโมงในปัจจุบัน คือ 90 เลนส์ต่อชั่วโมง
ผลิตภาพต่อชั่วโมงในอนาคต คือ 271 เลนส์ต่อชั่วโมง

9.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื่องจากปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่รวบรวมมา เพื่อจัดทำผังความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่ส่งผลให้เกิดเวลานำในการผลิตที่ยาวนาน ที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ส่วนใหญ่ได้มาจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเลนส์แว่นตา ดังนั้นการนำผังความสัมพันธ์นี้ไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ จึงควรทำการหาสาเหตุที่เกิดขึ้นเฉพาะกับโรงงานนั้นๆ หรือสาเหตุที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมประเภทนั้นๆ เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. พนักงานอาวุโสบางส่วนยังยึดติดกับวัฒนธรรมองค์กรในรูปแบบเดิม จนทำให้เกิดความเข้าใจหรือไม่เห็นด้วยกับการปรับปรุงกระบวนการผลิต จึงต้องจัดการประชุม เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการเกี่ยวกับระบบการผลิตแบบลีน โดยเน้นในเรื่องการกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่างๆ เพื่อทำให้เห็นถึงประโยชน์ของการปรับปรุงกระบวนการผลิต
3. ผู้ดูแลการผลิต (Supervisor) ไม่มีเวลาและไม่ให้ความร่วมมือ ในการถ่ายทอดคำสั่งให้กับพนักงานในสายการผลิต ในเรื่องการบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกที่ทีมงานผู้วิจัยจัดทำขึ้น จึงทำให้เกิดความยากลำบากในการเก็บข้อมูล จึงต้องมีการประชุมกับระดับพนักงานโดยตรง เพื่อให้มีความเข้าใจในการเก็บข้อมูลของงานวิจัย

9.3 ข้อเสนอแนะ

1. การนำแนวทางและวิธีการปรับปรุงแก้ไขไปปฏิบัติ ควรมีการให้ความสำคัญในเรื่องการควบคุม และติดตามสถานะของผลการดำเนินงานอย่างจริงจัง เพื่อรักษาสภาพหลังการปรับปรุงให้อยู่ต่อไปในระยะยาว
2. ควรมีการอบรมเกี่ยวกับระบบการผลิตแบบลีน ถึงระดับผู้ดูแลการผลิต (Supervisor) เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้มาใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นการช่วยถ่ายทอดพฤติกรรมการทำงานแบบระบบลีนให้กับพนักงานได้อีกด้วย
3. หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการลดระยะเวลานำในการผลิตแล้ว โรงงานกรณีศึกษา ควรมีโครงการในการแก้ไขปัญหาเรื่องการลดปริมาณงานเสีย ด้วยซิกซ์ ซิกมา (6 Sigma) เพิ่มเติม เพื่อให้ระบบการผลิตมีปริมาณของเสียลดลง ช่วยลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งจะช่วยทำให้ตัวชี้วัดทั้ง 4 ตัวที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ เวลานำในการผลิต เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการส่งสินค้าให้ลูกค้า ผลิตภาพการผลิต และปริมาณงานระหว่างทำ ดีมากขึ้นอีกด้วย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เทพฤทธิ์ นทีรัยไทวะ .การพัฒนาแนวทางในการลดเวลานำของการผลิตในโรงงานผลิตเทปลูกไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ,ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2548.

นพดล เฟื่องเด่นขจร .การปรับปรุงความพร้อมในการตอบสนองในอุตสาหกรรมบริการทันตกรรมโดยใช้แนวคิดลีน ซิก ซิกซ์มา กรณีศึกษา : คลินิกบริการทันตกรรมพิเศษ คณะทันตแพทย-ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ,ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2547.

นิพนธ์ บัวแก้ว .รู้จัก ...ระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system) .กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี)ไทย-ญี่ปุ่น ,(2547.

วันชัย ริจิรวนิช .การออกแบบผังโรงงาน .กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วันรัตน์ จันทกิจ . 17 เครื่องมือนักคิด Problem Solving Devices .กรุงเทพมหานคร : ซีโน ดีไซน์ , 2546.

วิทยา สุหฤทดำรง และ ยุพา กลอนกลาง . การผลิตแบบดึง Pull Production for the Shopfloor. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อี.ไอ.สแควร์ พับลิซซิ่ง ,2549.

วิทยา สุหฤทดำรง และ ยุพา กลอนกลาง .กัมบัง Kanban for the Shopfloor. กรุงเทพมหานคร : บริษัท อี.ไอ.สแควร์ พับลิซซิ่ง ,2549.

ศิรศักย เทพจิต .การประเมินการนำ Lean Six Sigma ไปใช้งานด้วยการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ กรณีศึกษา : โรงพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ,ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ,2549.

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน . การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2548.

ภาษาอังกฤษ

Bartezzaghi, E., Spina, G. and Verganti, R. Lead-time Models of Business Processes. International Journal of Operations & Production Management, 14 , 5(1994) : 5-20.

Bertels, T . Integrating Lean and Six Sigma The Power Of An Integrated Roadmap. Available from : http://www.isixsigma.com.

Burcher, P. and Dupernex, S. The road to lean repetitive batch manufacturing. Modelling planning system performance. International Journal of Operations & Production Management, 16 , 2 (1996) : 210-220.

George, M. L. , Rowlands, D. , Price, M. and Maxey, J. The Lean Six Sigma Pocket Toolbook : A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed and Complexity. USA : George Group, 2005.

Green, B. M. Taxonomy of The Adoptation of Lean Production Tools and Technics. Ph.D. Thesis, Faculty of Engineering Science, The University of Tennessee, 2002.

Hines, P. and Taylor, D. Going lean. UK, Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School, 2000.

Little, J.D.C .A Proof for the Queuing Formula L = τW .Operations Research, 16 (1961) : 651-655.

Sullivan, W. G. , McDonald, T. N. , Eileen M. and Aken, V. Equipment replacement decision and lean manufacturing. Elsevier Science Ltd. 2002.

Tersine, R. J. and Hummingbird, E. A. Lead-time reduction: the search for competitive advantage. International Journal of Operations & Production Management, 15 , 2 (1995) : 8-18.

Toyota Production System: Practical Approach to Production Management. Yasuhiro Monden, Norcross, Georgia, Industrial Engineering and Mgnt. Press, 1983.

Womack, J. P. , Jones, D. T. and Roos, D. The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production. New York : Rawson and Associates, 1990.

Womack, J. P. and Jones, D. T .Lean Thinking. New York : Simon & Schuster, 1996.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

เอกสารที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกผลิตภาพการผลิตแต่ละสถานีงาน

กะการทำงาน เช้า / ดึก กะพนักงาน A / B / C สถานีงาน _____

เป้าหมาย Output _____ Order / hr ชื่อพนักงาน _____ วันที่ ____/____/____

เวลา	Output (order/ hour)	สาเหตุที่ได้ Output ต่ำกว่าเป้าหมาย
8.00-9.00 น.		
9.00-10.00 น.		
10.00-11.00 น.		
11.00-12.00 น.		
12.00-13.00 น.		
13.00-14.00 น.		
14.00-15.00 น.		
16.00-17.00 น.		
17.00-18.00 น.		
18.00-19.00 น.		
19.00-20.00 น.		

ปริมาณงานระหว่าง (WIP) ที่เมื่อสิ้นสุดกะการทำงาน _____ order

เวลา	Output (order/ hour)	สาเหตุที่ได้ Output ต่ำกว่าเป้าหมาย
20.00-21.00 น.		
21.00-22.00 น.		
22.00-23.00 น.		
23.00-24.00 น.		
24.00-01.00 น.		
01.00-02.00 น.		
02.00-03.00 น.		
03.00-04.00 น.		
04.00-05.00 น.		
05.00-06.00 น.		
06.00-07.00 น.		
07.00-08.00 น.		

ปริมาณงานระหว่าง (WIP) ที่เมื่อสิ้นสุดกะการทำงาน _____ order

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกเวลานำในการผลิต

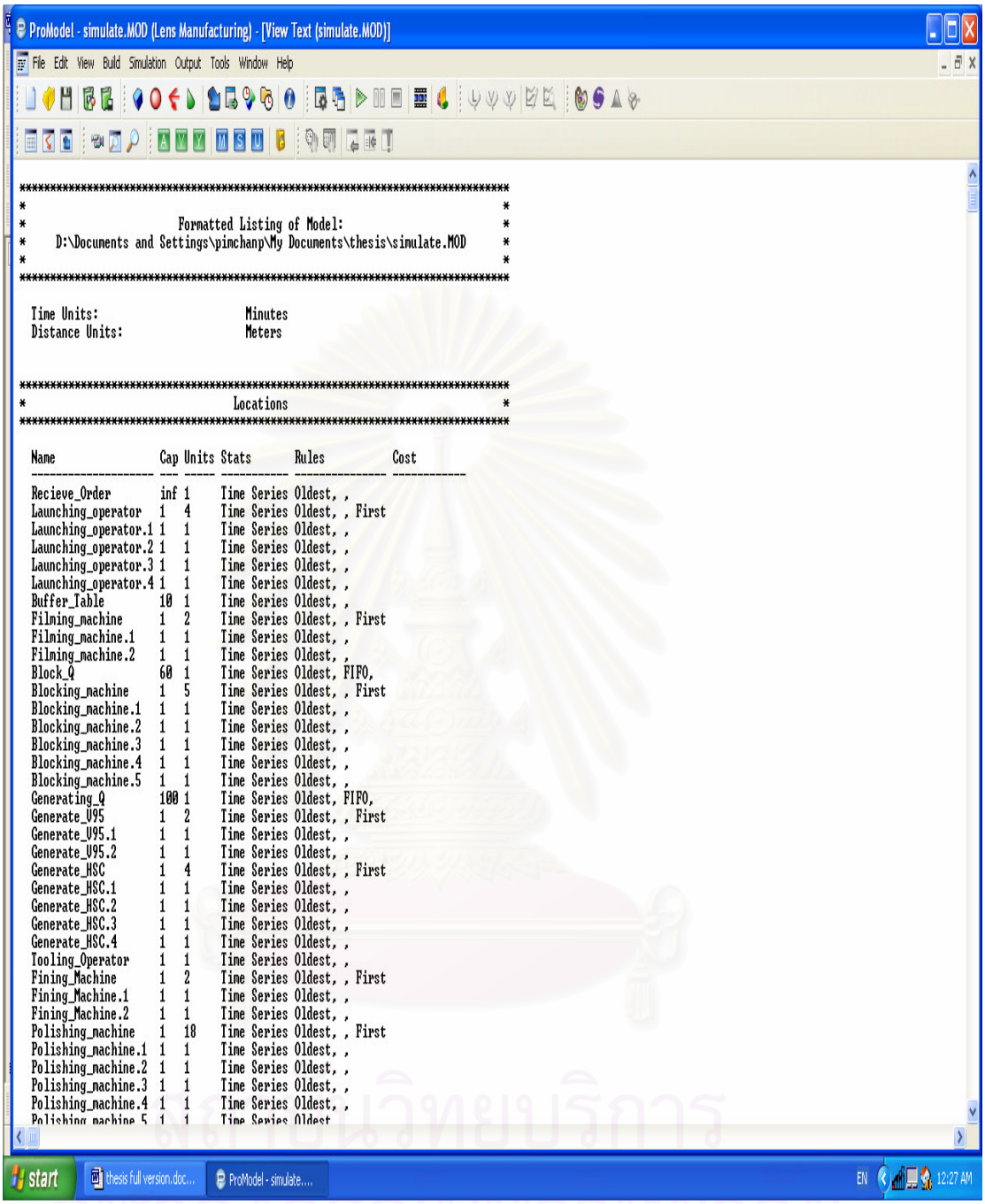
งานประเภท Rx / Range Ext. / MTS ชื่อลูกค้า _____ วันที่ ____/____/____

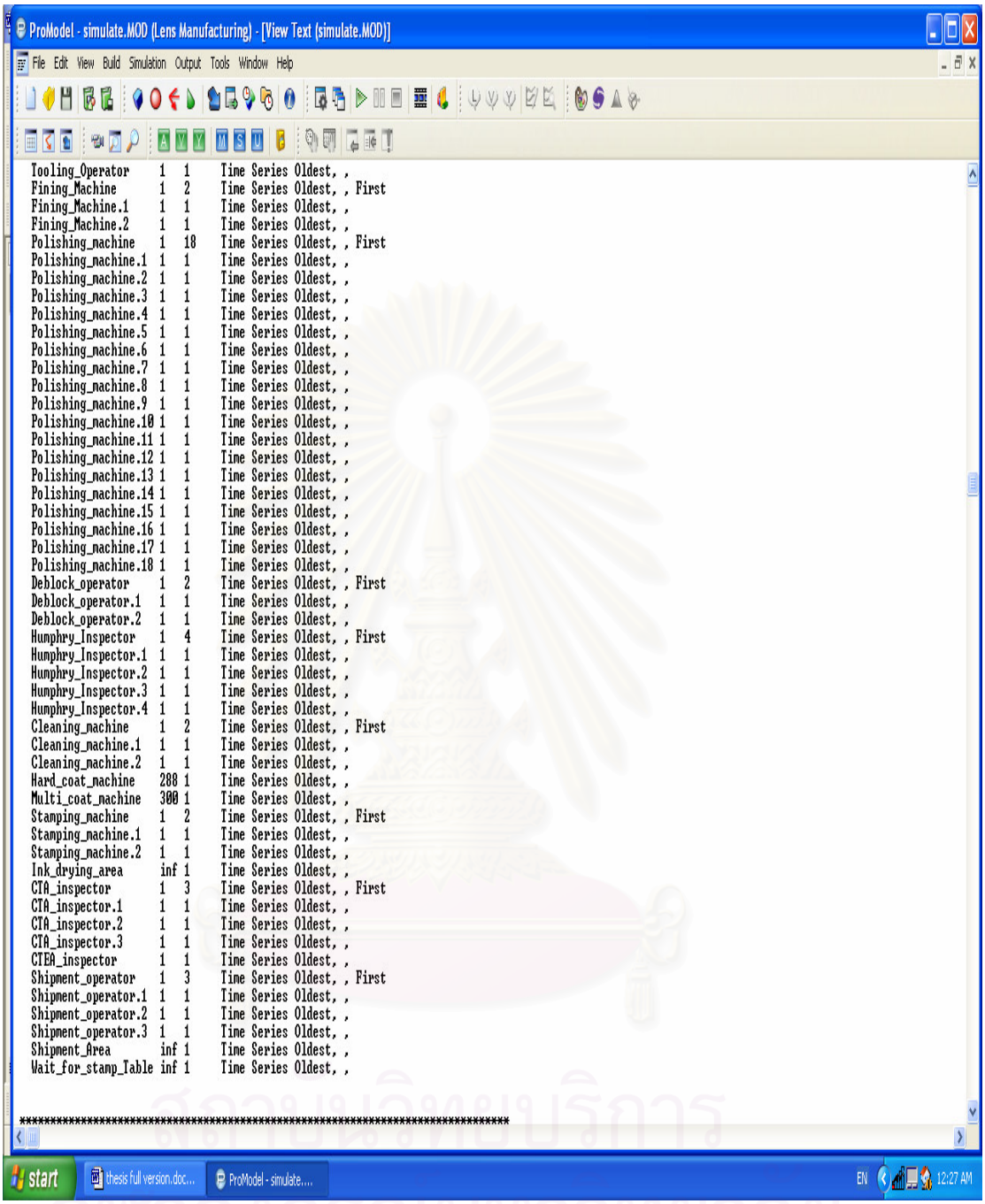
กระบวนการ	เวลา
กระบวนการปรับหน้าเลนส์	
รับใบสั่งผลิต (Card Note)	
ปล่อยงานที่โต๊ะเข้าสถานีงานแปะฟิล์ม	
แปะฟิล์มเสร็จ	
ยึดเลนส์ด้วยโลหะเสร็จ	
ตัดหน้าเลนส์เสร็จ	
จัดเตรียมอุปกรณ์ขัดเสร็จ	
ขัดหยาบเสร็จ	
ขัดละเอียดเสร็จ	
เคาะโลหะยึดเลนส์ออกเสร็จ	
ตรวจสอบค่าสายตาเสร็จ	
ล้างเลนส์เสร็จ	
ตรวจสอบเลนส์ด้วยตาเปล่าเสร็จ	
ผ่านกระบวนการเคลือบสีเสร็จ	
ผ่านกระบวนการเคลือบแข็งเสร็จ	
ผ่านกระบวนการเคลือบแข็งพิเศษเสร็จ	
กระบวนการสิ้นสุดงาน	
รับงานจากกระบวนการก่อนหน้า	
ประทับตราบนหน้าเลนส์เสร็จ	
ตรวจเลนส์และบรรจุซองเสร็จ	
บรรจุกล่องและออกใบส่งของเสร็จ	

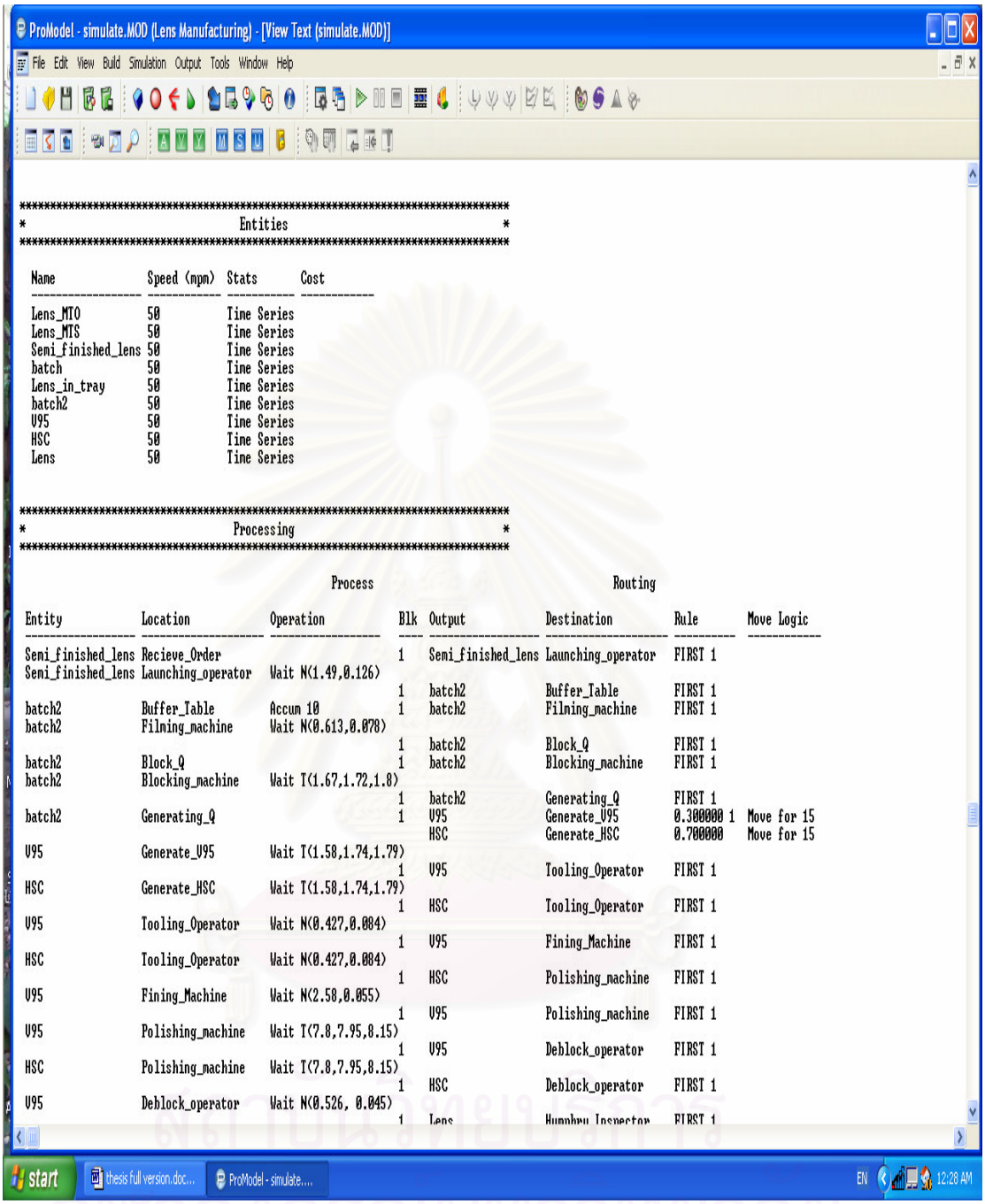
ภาคผนวก ข

การเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Promodel 7.0 เพื่อวางแผนทรัพยากรการผลิตในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

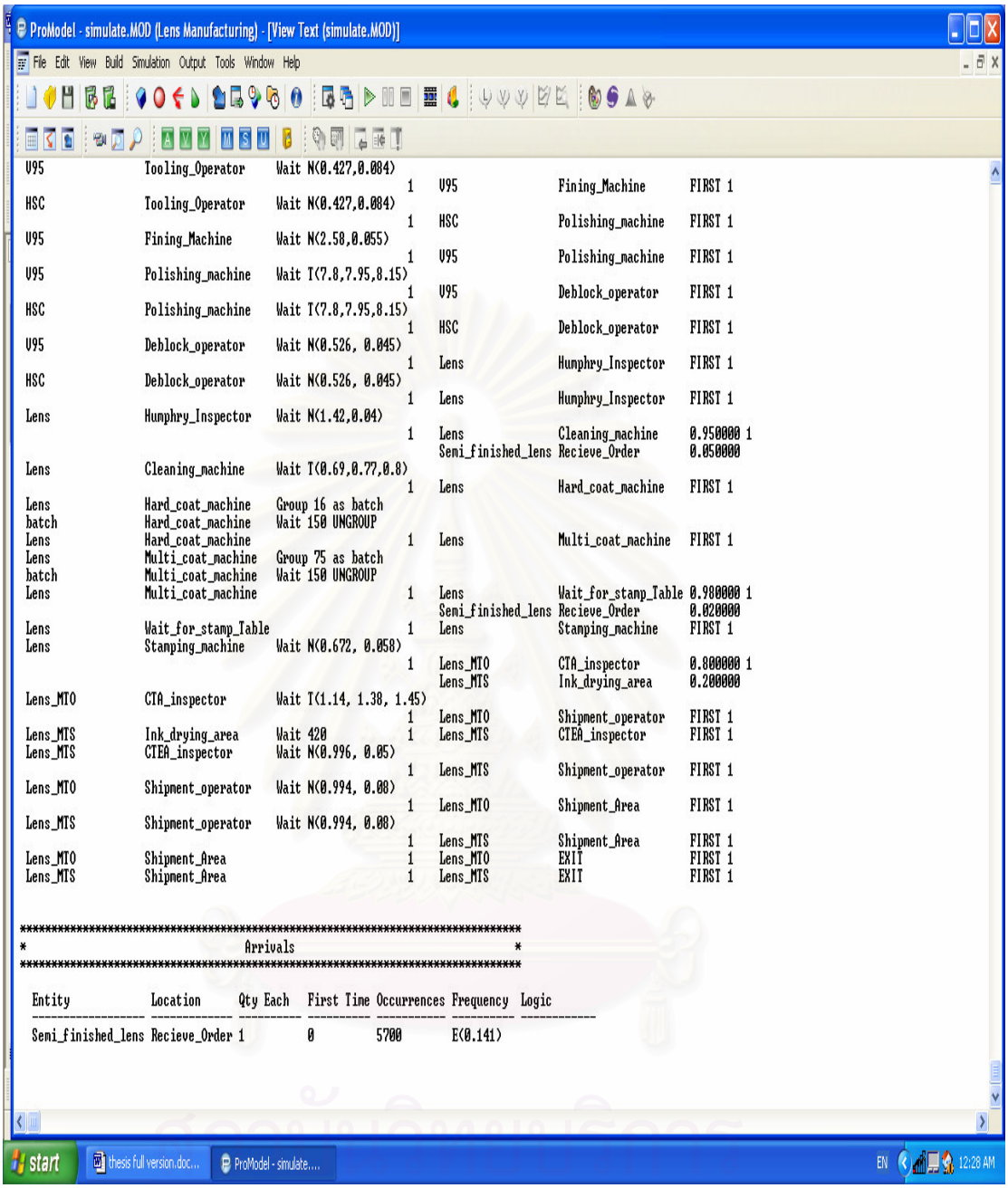

ProModel - simulate.MOD (Lens Manufacturing) - [View Text (simulate.MOD)]
File Edit View Build Simulation Output Tools Window Help
Formatted Listing of Model:
D:\Documents and Settings\pimchanp\My Documents\thesis\simulate.MOD
Time Units: Minutes
Distance Units: Meters
Locations
Name Cap Units Stats Rules Cost
Recieve_Order inf 1 Time Series Oldest, ,
Launching_operator 1 4 Time Series Oldest, , First
Launching_operator.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Launching_operator.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Launching_operator.3 1 1 Time Series Oldest, ,
Launching_operator.4 1 1 Time Series Oldest, ,
Buffer_Table 10 1 Time Series Oldest, ,
Filming_machine 1 2 Time Series Oldest, , First
Filming_machine.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Filming_machine.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Block_Q 60 1 Time Series Oldest, FIFO,
Blocking_machine 1 5 Time Series Oldest, , First
Blocking_machine.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Blocking_machine.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Blocking_machine.3 1 1 Time Series Oldest, ,
Blocking_machine.4 1 1 Time Series Oldest, ,
Blocking_machine.5 1 1 Time Series Oldest, ,
Generating_Q 100 1 Time Series Oldest, FIFO,
Generate_U95 1 2 Time Series Oldest, , First
Generate_U95.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Generate_U95.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Generate_HSC 1 4 Time Series Oldest, , First
Generate_HSC.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Generate_HSC.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Generate_HSC.3 1 1 Time Series Oldest, ,
Generate_HSC.4 1 1 Time Series Oldest, ,
Tooling_Operator 1 1 Time Series Oldest, ,
Fining_Machine 1 2 Time Series Oldest, , First
Fining_Machine.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Fining_Machine.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine 1 18 Time Series Oldest, , First
Polishing_machine.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.3 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.4 1 1 Time Series Oldest, ,
start
thesis full version.doc...
ProModel - simulate....
EN
12:27 AM


ProModel - simulate.MOD (Lens Manufacturing) - [View Text (simulate.MOD)]
File Edit View Build Simulation Output Tools Window Help
Tooling_Operator 1 1 Time Series Oldest, ,
Fining_Machine 1 2 Time Series Oldest, , First
Fining_Machine.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Fining_Machine.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine 1 18 Time Series Oldest, , First
Polishing_machine.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.3 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.4 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.5 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.6 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.7 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.8 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.9 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.10 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.11 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.12 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.13 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.14 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.15 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.16 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.17 1 1 Time Series Oldest, ,
Polishing_machine.18 1 1 Time Series Oldest, ,
Deblock_operator 1 2 Time Series Oldest, , First
Deblock_operator.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Deblock_operator.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Humphry_Inspector 1 4 Time Series Oldest, , First
Humphry_Inspector.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Humphry_Inspector.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Humphry_Inspector.3 1 1 Time Series Oldest, ,
Humphry_Inspector.4 1 1 Time Series Oldest, ,
Cleaning_machine 1 2 Time Series Oldest, , First
Cleaning_machine.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Cleaning_machine.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Hard_coat_machine 288 1 Time Series Oldest, ,
Multi_coat_machine 300 1 Time Series Oldest, ,
Stamping_machine 1 2 Time Series Oldest, , First
Stamping_machine.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Stamping_machine.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Ink_drying_area inf 1 Time Series Oldest, ,
CTA_inspector 1 3 Time Series Oldest, , First
CTA_inspector.1 1 1 Time Series Oldest, ,
CTA_inspector.2 1 1 Time Series Oldest, ,
CTA_inspector.3 1 1 Time Series Oldest, ,
CTEA_inspector 1 1 Time Series Oldest, ,
Shipment_operator 1 3 Time Series Oldest, , First
Shipment_operator.1 1 1 Time Series Oldest, ,
Shipment_operator.2 1 1 Time Series Oldest, ,
Shipment_operator.3 1 1 Time Series Oldest, ,
Shipment_Area inf 1 Time Series Oldest, ,
Wait_for_stamp_Table inf 1 Time Series Oldest, ,
****
start
thesis full version.doc...
ProModel - simulate....
EN
12:27 AM




```
*****************************************************************************
*                                Entities                                   *
*****************************************************************************

 Name              Speed (mpm)  Stats       Cost
 ----------------- ------------ ----------- ------------
 Lens_MTO          50           Time Series
 Lens_MTS          50           Time Series
 Semi_finished_lens 50          Time Series
 batch             50           Time Series
 Lens_in_tray      50           Time Series
 batch2            50           Time Series
 U95               50           Time Series
 HSC               50           Time Series
 Lens              50           Time Series


*****************************************************************************
*                                Processing                                 *
*****************************************************************************

                                        Process                                  Routing

 Entity            Location            Operation           Blk  Output          Destination         Rule       Move Logic
 ----------------- ------------------- ------------------- ---- --------------- ------------------- ---------- ------------
 Semi_finished_lens Recieve_Order                          1    Semi_finished_lens Launching_operator FIRST 1
 Semi_finished_lens Launching_operator Wait N(1.49,0.126)
                                                           1    batch2          Buffer_Table        FIRST 1
 batch2            Buffer_Table        Accum 10            1    batch2          Filming_machine     FIRST 1
 batch2            Filming_machine     Wait N(0.613,0.078)
                                                           1    batch2          Block_Q             FIRST 1
 batch2            Block_Q                                 1    batch2          Blocking_machine    FIRST 1
 batch2            Blocking_machine    Wait T(1.67,1.72,1.8)
                                                           1    batch2          Generating_Q        FIRST 1
 batch2            Generating_Q                            1    U95             Generate_U95        0.300000 1 Move for 15
                                                                HSC             Generate_HSC        0.700000   Move for 15
 U95               Generate_U95        Wait T(1.58,1.74,1.79)
                                                           1    U95             Tooling_Operator    FIRST 1
 HSC               Generate_HSC        Wait T(1.58,1.74,1.79)
                                                           1    HSC             Tooling_Operator    FIRST 1
 U95               Tooling_Operator    Wait N(0.427,0.084)
                                                           1    U95             Fining_Machine      FIRST 1
 HSC               Tooling_Operator    Wait N(0.427,0.084)
                                                           1    HSC             Polishing_machine   FIRST 1
 U95               Fining_Machine      Wait N(2.58,0.055)
                                                           1    U95             Polishing_machine   FIRST 1
 U95               Polishing_machine   Wait T(7.8,7.95,8.15)
                                                           1    U95             Deblock_operator    FIRST 1
 HSC               Polishing_machine   Wait T(7.8,7.95,8.15)
                                                           1    HSC             Deblock_operator    FIRST 1
 U95               Deblock_operator    Wait N(0.526, 0.045)
                                                           1    Lens            Humphry Inspector   FIRST 1
```


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



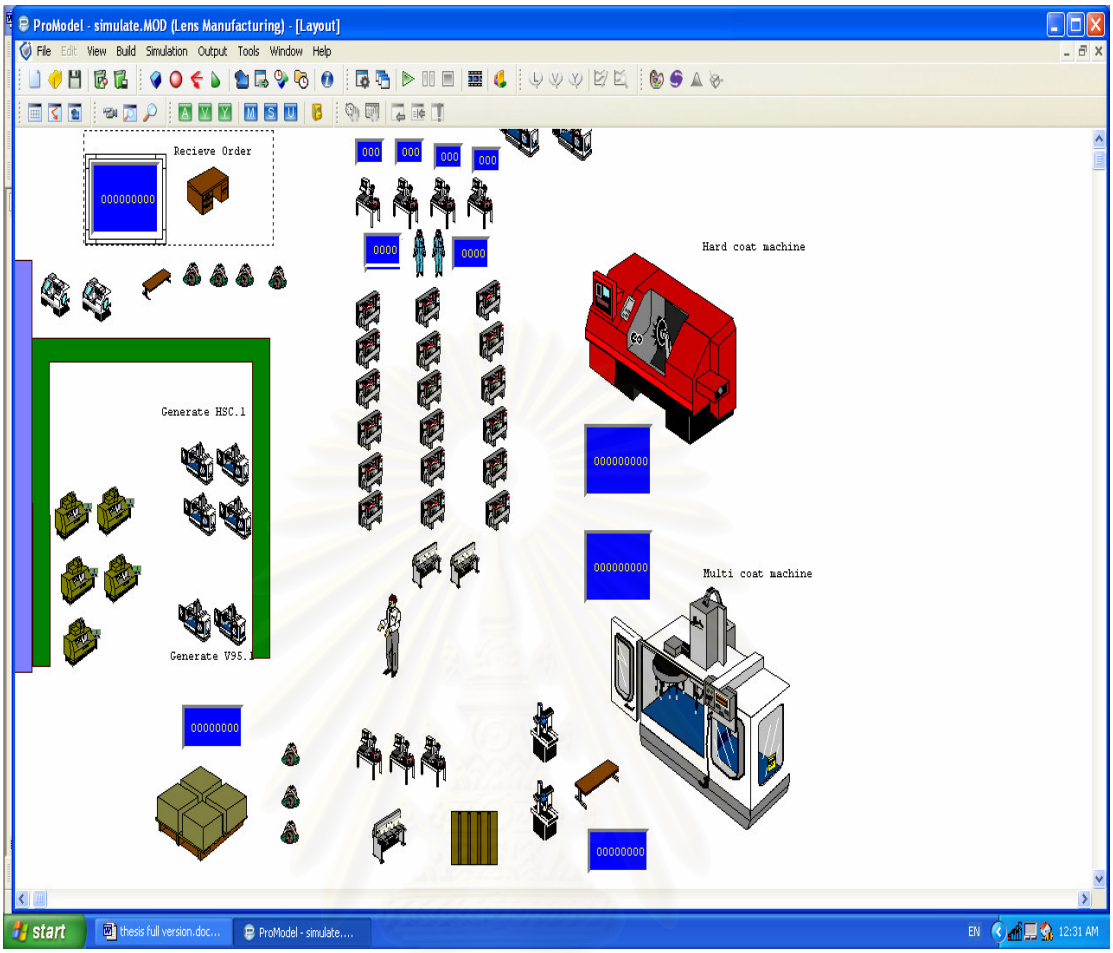
ProModel - simulate.MOD (Lens Manufacturing) - [View Text (simulate.MOD)]

File Edit View Build Simulation Output Tools Window Help

```
V95              Tooling_Operator    Wait N(0.427,0.004)
                                                    1   V95              Fining_Machine      FIRST 1
HSC              Tooling_Operator    Wait N(0.427,0.004)
                                                    1   HSC              Polishing_machine   FIRST 1
V95              Fining_Machine      Wait N(2.58,0.055)
                                                    1   V95              Polishing_machine   FIRST 1
V95              Polishing_machine   Wait T(7.8,7.95,8.15)
                                                    1   V95              Deblock_operator    FIRST 1
HSC              Polishing_machine   Wait T(7.8,7.95,8.15)
                                                    1   HSC              Deblock_operator    FIRST 1
V95              Deblock_operator    Wait N(0.526, 0.045)
                                                    1   Lens             Humphry_Inspector   FIRST 1
HSC              Deblock_operator    Wait N(0.526, 0.045)
                                                    1   Lens             Humphry_Inspector   FIRST 1
Lens             Humphry_Inspector   Wait N(1.42,0.04)
                                                    1   Lens             Cleaning_machine    0.950000 1
                                                        Semi_finished_lens Recieve_Order     0.050000
Lens             Cleaning_machine    Wait T(0.69,0.77,0.8)
                                                    1   Lens             Hard_coat_machine   FIRST 1
Lens             Hard_coat_machine   Group 16 as batch
batch            Hard_coat_machine   Wait 150 UNGROUP
Lens             Hard_coat_machine                  1   Lens             Multi_coat_machine  FIRST 1
Lens             Multi_coat_machine  Group 75 as batch
batch            Multi_coat_machine  Wait 150 UNGROUP
Lens             Multi_coat_machine                 1   Lens             Wait_for_stamp_Table 0.980000 1
                                                        Semi_finished_lens Recieve_Order     0.020000
Lens             Wait_for_stamp_Table               1   Lens             Stamping_machine    FIRST 1
Lens             Stamping_machine    Wait N(0.672, 0.058)
                                                    1   Lens_MTO         CTA_inspector       0.800000 1
                                                        Lens_MTS         Ink_drying_area     0.200000
Lens_MTO         CTA_inspector       Wait T(1.14, 1.38, 1.45)
                                                    1   Lens_MTO         Shipment_operator   FIRST 1
Lens_MTS         Ink_drying_area     Wait 420        1   Lens_MTS         CTEA_inspector      FIRST 1
Lens_MTS         CTEA_inspector      Wait N(0.996, 0.05)
                                                    1   Lens_MTS         Shipment_operator   FIRST 1
Lens_MTO         Shipment_operator   Wait N(0.994, 0.08)
                                                    1   Lens_MTO         Shipment_Area       FIRST 1
Lens_MTS         Shipment_operator   Wait N(0.994, 0.08)
                                                    1   Lens_MTS         Shipment_Area       FIRST 1
Lens_MTO         Shipment_Area                      1   Lens_MTO         EXIT                FIRST 1
Lens_MTS         Shipment_Area                      1   Lens_MTS         EXIT                FIRST 1


*****************************************************************************
*                              Arrivals                                     *
*****************************************************************************

 Entity            Location      Qty Each  First Time Occurrences Frequency  Logic
 ----------------- ------------- --------- ---------- ----------- ---------- -----------
 Semi_finished_lens Recieve_Order 1         0          5700        E(0.141)
```

start | thesis full version.doc... | ProModel - simulate.... | EN | 12:28 AM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพิมพ์ชนก ไพศาลภาณุมาศ เกิดวันที่ 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ 2527 ที่จังหวัดสุพรรณบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2548 หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2549

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย