การประยุกต์ใช้สายงานวิกฤตในการลดระยะเวลาการทดสอบในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

โดย
นางสาวสุนิสา อยู่คง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การประยุกต์ใช้สายงานวิกฤตในการลดการทดสอบการทดสอบในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

โดย
นางสาวสุนิสา อยู่คง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

PROCESS IMPROVEMENT BY USING CRITICAL PATH TO DECREASE LEAD TIME FOR TESTING IN QUALITY CONTROL PROCESS

By

Miss Sunisa Yukong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

Master of Engineering Program in Engineering Management

Department of Industrial Engineering and Management

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2014

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

54405324 : สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คำสำคัญ : CPM/FMEA/การลด Lead time

สุนิสา อยู่คง : การประยุกต์ใช้สายงานวิกฤตในการลดระยะเวลาการทดสอบในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร.สิทธิชัย แซ่เหล่ม. 73 หน้า.

อุตสาหกรรมสิ่งทอในปัจจุบันมีการแข่งขันทางด้านการผลิต และการตลาดค่อนข้างสูง ซึ่งปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้ธุรกิจอยู่รอดได้นอกเหนือจากด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ต้นทุนต่ำแล้วปัจจัยหลักอีกประการหนึ่งคือ การสร้างความน่าเชื่อถือให้กับธุรกิจนั่นก็คือการส่งมอบสินค้าได้ทันตามเวลาที่กำหนด ณ ปัจจุบันด้วยปัญหาและอุปสรรคในหลายๆด้านทำให้บริษัทไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งเป้าหมายโดยรวมของบริษัทได้ตั้งเป้าหมายไว้ที่ 35 วัน แต่เมื่อทำการผลิตจริงแต่ละหน่วยงานก็ได้พบปัญหาในด้านต่างๆ ส่งผลให้เป้าหมายที่บริษัทได้ตั้งไว้เกินจากที่กำหนดส่งให้ลูกค้าเป็น36.6วันซึ่งหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพเป็นหน่วยงานหนึ่งที่พบปัญหาเหมือนกัน ทำให้เป้าหมายที่ตั้งไว้ของหน่วยงานจากเดิม 3วัน เป็น 3.52 วัน

การดำเนินงานเริ่มจากการศึกษากระบวนการทำงานและการประยุกต์ใช้เทคนิค CPM เพื่อหาสาเหตุ และหาปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบโดยใช้แผนภาพสาเหตุและผลในการวิเคราะห์ปัญหาจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงและหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนระบบการทำงาน

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ณ ปัจจุบัน Lead time ของการทำงานของหน่วยงานอยู่ที่ 3.52 วัน หลังจากทำการปรับปรุงทำให้ Lead time ของการทำงานลดลงเหลือ 3 วันซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่ทางหน่วยงานได้กำหนดไว้

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ลายมือชื่อนักศึกษา..... ปีการศึกษา 2557
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ .....

54405324 : MAJOR : ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD : CRITICAL PATH METHOD / FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS / DECREASE LEAD TIME
SUNISA YUKONG : PROCESS IMPROVEMENT BY USING CRITICAL PATH TO DECREASE LEAD TIME FOR TESTING IN QUALITY CONTROL PROCESS. THESIS ADVISOR : SITTICHAI SAELEM, Ph.D. 73 pp.

Currently, the textile industry in the manufacturing and relatively high market. One of the main factors that will make the business survive beyond the production of good quality. Low cost is another key factor. To build credibility for the business that is delivering the good on time as scheduled at the current barriers in many way the company can not deliver the products within the time specified by the customer. The overall goal of the company is aiming at 35 days, but when the actual production of each has found problems in the future. The company has set a goal to exceed the limit shipments to 36.6 days, the agency is governed by a quality review found the same problem. The target set by agency three days to 3.52 days.

The process start with the study and application of CPM to determine the cause. And the factors that affect the cause and effect diagram to analyze a problem. Then analyzed the characteristic defects and the effects of the process to determine risk factors and find ways to modify the system.

The study found that at the present time Lead time of running the agency at 3.52 days after the renovation work of making Lead time is reduced to 3 days, which is the target set by the authorities .

Department of Industrial Engineering and Management Graduate School, Silpakorn University
Student's signature ..... Academic Year 2014
Thesis Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ ดร.สิทธิชัย แซ่เหล่ม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมในการดำเนินงานศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ตลอดจนการตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นประโยชน์ด้วยดีตลอดมา ขอขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ศิริโอฬาร ซึ่งเป็นกรรมการวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณเพื่อนร่วมงานและพนักงานทุกคนของโรงงานตัวอย่างที่ได้ให้ความร่วมมือ และสนับสนุนในด้านข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ในท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ได้อบรมสั่งสอน ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน ขอขอบใจเพื่อนนิสิตปริญญาโท คณะวิศวกรรมอุตสาหการ สาขา การจัดการงานวิศวกรรม ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจจะนำเอาไปเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

สมมุติขอบเขตของงานวิจัย 1

ขอบเขตของงานวิจัย 1

ผลที่คาดว่าจำได้รับ 2

ระเบียบการวิจัย 2

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

การควบคุมคุณภาพ 3

การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM 6

การวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ<FMEA> 18

ผังแสดงเหตุและผล 40

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 46

3 การดำเนินการวิจัย 47

การศึกษาปัญหา 47

การศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง 49

การกำหนดเป้าหมาย 51

การรวบรวมข้อมูล 51

การวิเคราะห์เพื่อปรับเปลี่ยนระบบการทำงาน 58

4 ผลดำเนินงานวิจัย 63

5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 65

รายการอ้างอิง 67

บทที่ หน้า

ภาคผนวก 68
ประวัติผู้วิจัย 73

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดงาน	13
2	กำหนดเวลาโครงการเพิ่มขีดความสามารถของคนงาน (สัปดาห์)	17
3	ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ	25
4	ความสัมพันธ์ของวิธีการควบคุมกับประสิทธิผลการควบคุม	29
5	หลักการทำงานของการป้องกันความเผอเรอ	31
6	ตัวอย่างของสื่อสายตาที่ใช้ในวิธีการจัดการด้วยสายตา	33
7	เปรียบเทียบระบบการควบคุมแบบดั้งเดิมและการควบคุมด้วยตนเอง	36
8	แสดงจำนวนงานและเวลาในการทำงานของโรงงานตัวอย่าง	48
9	แสดงจำนวนงานและเวลาในการทำงานของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ	49
10	แสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ	52
11	แสดงเกณฑ์การประเมินในหัวข้อความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง(Severity: S)	55
12	แสดงเกณฑ์การประเมินในหัวข้อความถี่การเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence: O)	56
13	แสดงเกณฑ์การประเมินในหัวข้อความสามารถในการควบคุมกระบวนการผลิตและความความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องก่อนส่งถึงมือลูกค้า(Detection: D)……	57
14	การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของปัญหาการทดสอบการซึมน้ำ	58
15	แสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการทดสอบการดูดซึมน้ำ…	58
16	เวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนแรก	63
17	เวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนที่สอง	63
18	เวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนที่สาม	64
19	เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้าคิดเป็นเปอร์เซนต์	64

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนภูมิแกนต์<Gantt Chart>	7
2	แสดงการคำนวณเวลาเร็วที่สุด	14
3	แสดงการคำนวณเวลาช้าที่สุด	16
4	ปีรามิดของการควบคุม	29
5	แนวความคิดในการป้องกันความเผอเรอ	30
6	กลไกของการป้องกันความเผอเรอ (ดัดแปลงจากวิโรจ)	31
7	หลักการ 5 ส กับกิจกรรมการจัดการ (PDCA)	35
8	หลักการ 5 ส กับกลยุทธ์การบริหารคุณภาพ	35
9	แนวความคิดด้านการควบคุมด้วยตนเอง	37
10	ผังก้างปลาแสดงเหตุและผล	43
11	แสดงเป้าหมายในการทำงาน	48
12	แสดงเป้าหมายขององค์กร	48
13	เป้าหมายของหน่วยงาน	49
14	แสดงรายละเอียดของแต่ละกิจกรรม	52
15	แสดงรายละเอียดของเวลาของแต่ละกิจกรรม	53
16	แสดงรายละเอียดของกิจกรรมวิกฤต	53
17	แสดงรายละเอียดของกิจกรรมวิกฤต	53
18	แสดงภาพผังแสดงเหตุและผล	54
19	แสดงพื้นที่ในการทำงานของหน่วยงาน	61
20	แสดงพื้นที่ในการทำงานของหน่วยงานหลังจากที่มีการปรับพื้นที่ในการทำงาน	62

บทที่ 1
บทนำ

1.ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมสิ่งทอในปัจจุบันมีการแข่งขันทางด้านการผลิต และการตลาดค่อนข้างสูง ซึ่งปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้ธุรกิจอยู่รอดได้นอกเหนือจากด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ต้นทุนต่ำแล้ว ปัจจัยหลักอีกประการหนึ่งคือ การสร้างความน่าเชื่อถือให้กับธุรกิจนั่นก็คือการส่งมอบสินค้าได้ทันตามเวลาที่กำหนดซึ่งเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่เป็นเครื่องผูกมัดทางด้านจิตใจที่ทำให้ลูกค้ามีความไว้วางใจและต้องการที่จะทำธุรกิจด้วย

แต่ ณ ปัจจุบันด้วยปัญหาและอุปสรรคในหลายๆด้านทำให้บริษัทไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งเป้าหมายโดยรวมของบริษัทได้ตั้งเป้าหมายไว้ที่ 35 วัน แต่เมื่อทำการผลิตจริงแต่ละหน่วยงานก็ได้พบปัญหาในด้านต่างๆ ส่งผลให้เป้าหมายที่บริษัทได้ตั้งไว้เกินจากที่กำหนดส่งให้ลูกค้าเป็น 36.6 วัน ซึ่งหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพเป็นหน่วยงานหนึ่งที่พบปัญหาเหมือนกัน ทำให้เป้าหมายที่ตั้งไว้ของหน่วยงานจากเดิม 3 วัน เป็น 3.52 วัน

ในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ผู้จัดทำมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการทำงานโดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล และการประยุกต์ใช้เทคนิค CPM และFMEA เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นและทำได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุง โดยใช้เทคนิค CPM และ FMEA มาใช้ในการลดระยะเวลาในการทำงานของกระบวนการทดสอบทำให้สามารถส่งสินค้าได้ตามเป้าหมายที่บริษัทตั้งไว้

2.เพื่อนำเทคนิค CPM และ FMEA มาประยุกต์ใช้และทำการวิเคราะห์

3.สมมุติฐานของการวิจัย

การควบคุมปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทดสอบคุณภาพ เพื่อให้สามารถส่งผลการทดสอบได้ทันตามเป้าหมายที่องค์กรตั้งไว้

4.ขอบเขตของงานวิจัย

4.1การศึกษาวิจัยเน้นในเรื่องการปรับปรุงกระบวนการทำงานของการทดสอบการดูดซึมน้ำของผ้าหลังการซักในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

4.2 ทำการศึกษาวิจัยโดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล และการประยุกต์ใช้เทคนิค CPM และFMEA ในการวิเคราะห์ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

5.ผลที่คาดว่าจำได้รับ

5.1สามารถลดระยะเวลาในการทำงานของกระบวนการทดสอบทำให้สามารถส่งสินค้าได้ตามเป้าหมายที่บริษัทตั้งไว้

5.2สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการในการทำงาน

5.3 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ทำให้การทำงานสะดวกขึ้น

6.ระเบียบการวิจัย

6.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง และศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น

6.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.3 วิเคราะห์โครงสร้างตาข่าย

6.4 วิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานโดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล

6.5 แจกแจงปัจจัยหลักที่กระทบต่อกระบวนการทำงาน โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ(Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) เบื้องต้น และดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาแต่ละหัวข้อ

6.6 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

6.7 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.8 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.การควบคุมคุณภาพ (Quality Control : Q.C)

โดยทั่วไปสินค้าในตลาดจะมีราคาแปรผันตามคุณภาพสินค้า สินค้าคุณภาพดีย่อมมีราคาสูงกว่าสินค้าคุณภาพไม่ดี คุณภาพของสินค้าในอดีตมีความหลากหลาย และแตกต่างกันมาก สินค้าบางอย่างที่จำหน่ายในท้องตลาดขาดคุณภาพ หรือคุณภาพต่ำไม่เหมาะสมกับราคา รัฐบาลจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสินค้าขึ้น เพื่อควบคุมคุณลักษณะต่าง ๆ ของสินค้า เช่น ลักษณะทางกาย ได้แก่ ขนาด น้ำหนัก สี ฯลฯ ลักษณะทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นลักษณะต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าบางอย่างบางชนิด จะถูกกำหนดคุณภาพในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ม.อ.ก.) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งของการควบคุม

<u>ความหมายของการควบคุมคุณภาพ (Definition of quality control)</u>

คำว่า การควบคุมคุณภาพ เป็นการรวมคำสองคำเข้าด้วยกัน คำหนึ่งคือคำว่า การควบคุมตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า“Control” ส่วนอีกคำหนึ่งคือ คำว่า คุณภาพ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Quality” ซึ่งคำสองคำนี้มีความหมาย ดังนี้

การควบคุม (Control) หมายถึง การบังคับให้กิจกรรมต่าง ๆ ได้ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ (เปรื่อง กิจรัตน์ภร, 2537 : 202) ส่วนคำว่า คุณภาพ (Quality) หมายถึง ผลผลิตที่มีความเหมาะสม ที่จะนำไปใช้งาน (Fine ness for use) ออกแบบได้ดี (Quality of design) และมีรายละเอียดที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด (ศูนย์อบรม กฟภ. 2531 : 14) เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2530 : 666) ได้ให้ความหมายของการควบคุมว่าหมายถึง กิจกรรมจำเป็นต่าง ๆ ที่จะต้องกระทำเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลตลอดไป นอกจากนี้ วิชัย แหวนเพชร (2536 : 111) ยังได้ให้ความหมายของคุณภาพไว้ดังนี้ คุณภาพคือ ผลิตภัณฑ์มีความคงทน มั่นคง มีสภาพดีสามารถใช้และทำงานได้ดีรวมทั้งมีรูปร่างสวยงามเรียบร้อยกลมกลืน ทำให้น่าใช้ด้วย กล่าวโดยสรุปแล้ว คุณภาพหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้เหมาะสมในงานได้ดี กระบวนการผลิตดี มีความคงทน สวยงามเรียบร้อย และมีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดของความหมายของคุณภาพ (กตัญญู หิรัญญสมบูรณ์, 2542,:20-21) การที่ผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพที่ดี จะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. การปฏิบัติงานได้ (Performance) ผลิตภัณฑ์ต้องสามารถใช้งานได้ตามหน้าที่ที่กำหนดไว้

2. ความสวยงาม (Aesthetics) ผลิตภัณฑ์ต้องมีรูปร่าง , ผิวสัมผัส , กลิ่น , รสชาติ , สีสัน ที่ดึงดูดใจลูกค้า

3. คุณสมบัติพิเศษ (Special Features) ผลิตภัณฑ์ควรมีลักษณะพิเศษที่โดดเด่นแตกต่างจากผู้อื่น

4. ความสอดคล้อง (Conformance) ผลิตภัณฑ์ควรมีความเสี่ยงอันตรายในการใช้น้อยที่สุด

5. ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ควรมีความเสี่ยงอันตรายในการใช้น้อยที่สุด

6.ความเชื่อถือได้ (Reliability) ผลิตภัณฑ์ควรใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ

7. ความคงทน (Durability) ผลิตภัณฑ์ควรมีอายุใช้งานที่ยาวนานในระดับหนึ่ง

8. คุณค่าที่รับรู้ (Perceived Quality) ผลิตภัณฑ์ควรสร้างความประทับใจ และมีภาพพจน์ที่ดีในสายตาลูกค้า

9. การบริการหลังการขาย (Service After Sale)

ความจำเป็นในการควบคุมคุณภาพ

ในกระบวนการผลิตสินค้าใด ๆ ส่วนประกอบที่ถือว่าเป็นหลักสำคัญที่ทำให้เกิดผลผลิตที่ดี ก็คือ เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งส่วนประกอบทั้ง 3 ประการ จะส่งผลให้ผลผลิตออกมาดี อยู่ในระดับมาตรฐาน น่าเชื่อถือสำหรับผู้บริโภค แต่ในความเป็นจริงในกระบวนการผลิตมักจะเกิดความผันแปรอยู่เสมอ ตั้งแต่ คน เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งการเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เสียที่พอยอมรับไม่ได้ต้องถูกปฏิสนธิ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพสินค้า เพื่อผลิตภัณฑ์เสียพอยอมรับไม่ได้ต้องถูกปฏิเสธไป จึงจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพสินค้า ด้วยการควบคุมความผันแปรที่เกิดขึ้นจากคน เครื่องจักร และวัตถุดิบ (อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์, ม.ป.ป., 14-15)

1. คน (Man) เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการผลิตที่ทำให้เกิดความผันแปรในกระบวนการผลิต ซึ่งความผันแปรของคนคนนี้ได้แก่ ความผันแปรเนื่องมาจากการจัดการ และแรงงานความผันแปรอันเกิดจากการจัดการ (Management) นี้เกิดจากการทำงานที่ขาดการวางแผนที่ดี มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการอยู่เสมอ ส่วนความผันแปรทางด้านแรงงาน (Worker) เป็นความผันแปรที่เกิดจากแรงงานที่ขาดความรู้ ขาดความชำนาญ เบื่อหน่าย สุขภาพ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผล

ให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ขาดคุณภาพ

2. เครื่องจักร (Machine) เป็นส่วนประกอบที่ทำให้เกิดความผันแปรในการผลิตได้ เพราะเครื่องจักรที่ใช้ไปนาน ๆ จะทำให้เกิดการสึกหรอเกิดขึ้น การทำงานขาดความแม่นยำ ผลผลิตที่ได้ก็ขาดคุณภาพ

3. วัตถุดิบ (Material) เป็นส่วนประกอบของการผลิต กล่าวคือ ถ้าวัตถุดิบขาดคุณภาพผลผลิตที่ได้ก็จะขาดคุณภาพ การควบคุมคุณภาพ จึงถือว่าเป็นความจำเป็นของกระบวนการผลิต เพื่อให้ผลผลิตได้มาตรฐานตามต้องการ

ประโยชน์ของการควบคุมคุณภาพ (Benefit of quality control)

การควบคุมคุณภาพ ไม่ได้จำกัดอยู่กับฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเท่านั้น จะต้องทำเป็นระบบทั้งองค์การ ตั้งแต่การควบคุมระดับนโยบายการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามที่กำหนด ตลอดทั้งการควบคุมคุณภาพในการผลิต ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1 การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

2 การควบคุมการผลิตในกระบวนการผลิต

3 การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำสำเร็จรูปแล้วประโยชน์อันเกิดจากการควบคุมคุณภาพที่ วิชัย แหวนเพชร (2534 : 1144) ได้สรุปดังนี้

1. ลดค่าใช้จ่าย เช่น ลดการทำให้ผลผลิตเสียหาย ลดการทำงานซับซ้อน ลดการซ่อมแซมหรือแก้ไขผลผลิตใหม่ ลดค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ดีไม่ดีออกจากัน และลดเวลา เนื่องจากหยุดทำการผลิตได้

2. ลดค่าใช้จ่ายภายนอกในโรงงาน เช่น ค่าโฆษณา ลดการต่อว่าหรือตำหนิจากลูกค้า

3. ทำให้ขายผลผลิตได้ในราคาที่ตั้งไว้ หากผลผลิตไม่มีคุณภาพย่อมไม่ได้รับความนิยมอาจจะทำให้ลดราคาถึงจะขายได้

4. ทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดพัฒนาคุณภาพต่อไป

5. ทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น เพราะธุรกิจดำเนินไปด้วยดีย่อมส่งผลให้พนักงานมีกำลังใจ มีความภาคภูมิใจ

2.การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM

1. แนวคิดเกี่ยวกับ PERT และ CPM

งานที่เป็นโครงการเป็นงานที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่ชัดเจน แน่นอน และสามารถกระจายออกเป็นงานย่อย ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันได้ งานโครงการถือว่าเป็นงานชั่วคราวที่ไม่ได้ทำตลอดไปเหมือนงานประจำ เมื่อบรรลุเป้าหมายแล้วก็ถือว่าจบโครงการ งานโครงการเป็นงานที่ทำเพียงครั้งเดียว แต่ละโครงการจึงมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกันไป เช่น แตกต่างกันในด้านเป้าหมาย เวลา งบประมาณ บุคลากรผู้รับผิดชอบ และทีมงาน เป็นต้น

ในการบริหารงานโครงการขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ มากมายจำเป็นต้องมีการวางแผน กำหนดขั้นตอนในการทำงาน และควบคุมความก้าวหน้าของโครงการเป็นอย่างดี ในปัจจุบันมีเครื่องมือ หรือเทคนิคที่ใช้ในการบริหารโครงการที่นิยมใช้กัน ได้แก่ แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) เทคนิคการประเมินผลและทบทวนโครงการ หรือ เพิร์ต (Project Evaluation and Review Technique: PERT) และ ระเบียบวิธีเส้นทางวิกฤติ หรือ ซีพีเอ็ม (Critical Path Method: CPM)

เทคนิคการประเมินผลและทบทวนโครงการ หรือ PERT และ ระเบียบวิธีเส้นทางวิกฤต หรือ CPM เป็นเทคนิคเชิงปริมาณด้านการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) ที่ใช้กันแพร่หลายในการวางแผนและควบคุมงานที่มีลักษณะเป็นงานโครงการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารโครงการสามารถดำเนินโครงการให้สำเร็จตามเวลาและในงบประมาณที่กำหนด

ความเป็นมาของ PERT และ CPM

PERT พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2501 โดยกองทัพเรือสหรัฐร่วมกับ บูซ แอลเลน และ แฮมิลตัน (Booz Allen and Hamilton) และ ล็อกฮีด แอร์คราฟต์ (Lockheed Aircraft) เพื่อใช้ในการบริหารโครงการขีปนาวุธโพลาริส (Polaris) ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่ ประกอบด้วยผู้รับเหมาช่วง (Subcontractor) มากกว่า 9,000 ราย ลักษณะของโครงการเป็นการวิจัยและพัฒนา และมีการผลิตส่วนประกอบใหม่ ๆ ซึ่งไม่เคยมีผู้ใดผลิตมาก่อน ดังนั้นการประมาณระยะเวลาในการดำเนินการต่าง ๆ ในโครงการจึงไม่สามารถกำหนดลงไปได้แน่นอน ตายตัว จำเป็นต้องนำเอาแนวความคิดของความน่าจะเป็น (Probability Concept) เข้ามาประกอบด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่า จุดเด่นของ PERT คือ การสามารถนำไปใช้กับโครงการที่มีเวลาดำเนินงานไม่แน่นอน

CPM พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2500 โดย เจ.อี. เคลลี (J.E. Kelly) แห่งบริษัทเรมิงตัน แรนด์ (Remington Rand) ร่วมกับ เอ็ม. อาร์. วอล์กเกอร์ (M.R. Walker) แห่งบริษัทดูปองต์ (DuPont) เพื่อใช้ในโครงการก่อสร้างและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานเคมี โดยเน้นในด้านการวางแผนและควบคุมเวลา ตลอดจนค่าใช้จ่ายโครงการ CPM มักจะนำไปใช้กับโครงการที่ผู้บริหารเคยมี

ประสบการณ์มาก่อนและสามารถประมาณเวลารวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการได้แน่นอน

ความแตกต่างระหว่าง PERT และ CPM

ข้อแตกต่างชัดเจนระหว่าง PERT และ CPM คือ เวลาในการทำกิจกรรม กล่าวคือ เวลาในการทำกิจกรรมของ PERT จะเป็นเวลาโดยประมาณซึ่งคำนวณได้ด้วยการใช้ความน่าจะเป็น PERT จึงใช้กับโครงการที่ไม่เคยทำมาก่อน หรือโครงการซึ่งไม่สามารถเก็บรวบรวมเวลาของการทำกิจกรรมได้ เช่น โครงการพัฒนาวิจัย ส่วน CPM นั้น เวลาที่ใช้ในกิจกรรมจะเป็นเวลาที่แน่นอน ซึ่งคำนวณได้จากข้อมูลที่เคยทำมาก่อน เช่น อัตราการทำงานของงานแต่ละประเภท อัตราการทำงานของเครื่องจักร เป็นต้น CPM จึงใช้กับโครงการที่เคยทำมาก่อน ซึ่งมีความชำนาญแล้ว เช่น งานก่อสร้าง

แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) กับงานโครงการ

Gantt Chart เป็นเทคนิคที่คิดขึ้นประมาณปี พ.ศ. 2461 โดยเฮนรี่ แอล. แกนต์ (Henry L, Gantt) เพื่อใช้ในการวางแผนเกี่ยวกับเวลาการทำงาน (กิจกรรม) ต่าง ๆ ในโครงการ เป็นที่นิยมใช้เนื่องจากทำง่าย เข้าใจง่าย ไม่มีการคำนวณที่ซับซ้อน ยุ่งยาก และไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการทำ

ใน Gantt Chart จะใช้ลูกศร แท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือ การแรเงารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แทนกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ที่เริ่มต้นและสิ้นสุดที่เวลาต่าง ๆ กัน ดังในภาพข้างล่าง

TASK	WEEKS										
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th
START MAJOR PROJECT – PART I											
Meeting with Staffs											
Preliminary Research											
Literature Research											
Internet Making Research											
Research TV Content Provider											
Tutorials (on-going)											
Critical Journal Study											
Develop and carry out focus group											
Evaluation of Feasibility											
Revision of Part I Project											
Design Project Layout											
Printing and binding											
Submission of Project PART I											

ภาพที่ 1 แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)

จากแผนภูมิจะเห็นว่า สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ใช้แสดงกิจกรรมแต่ละกิจกรรมนั้นจะบอกถึงระยะเวลาที่ใช้จุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด ของกิจกรรมแต่ละกิจกรรม เช่น 2 กิจกรรมแรก ใช้เวลาทำงาน 1 สัปดาห์ เริ่มต้นที่สัปดาห์ที่ 1 และสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 กิจกรรมที่ 3 ใช้เวลา 1 สัปดาห์ เริ่มต้นที่สัปดาห์ที่ 2 สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 3 ส่วนกิจกรรมที่ 7 ใช้เวลาทำงาน 4 สัปดาห์ เริ่มต้นที่ สัปดาห์ที่ 2 และสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 6 เป็นต้น และบางกิจกรรมสามารถเริ่มทำงานได้พร้อมกัน เช่นกิจกรรมที่ 1 และ 2 แต่ Gantt Chart ยังไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน เทคนิค PERT และ CPM จึงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากกว่า

2. การสร้างข่ายงาน (Network)

ข่ายงาน (Network) คือ แผนภูมิหรือไดอะแกรมที่เขียนขึ้นแทนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องทำในโครงการ โดยแสดงรายละเอียดกิจกรรมในโครงการและลำดับการทำงานของกิจกรรม หรืองานย่อย ๆ ตามลำดับก่อนหลังของกิจกรรม ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น การสร้างข่ายงานมี 2 แบบ คือ

1 กิจกรรมบนเส้นเชื่อม (Activity on Arc: AOA)

เป็นการเขียนข่ายงานโดยใช้เส้นเชื่อม (Arc) แทนกิจกรรม โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

◯ แทน จุดเชื่อม (Node) แสดงถึงเหตุการณ์เริ่มต้นหรือสิ้นสุดของกิจกรรมซึ่งวงกลมจะมีตัวเลขกำกับ โดยเริ่มจากเลขน้อยอยู่ทางซ้ายของข่ายงาน และเลขมากอยู่ทางขวาของข่ายงาน

⟶ แทน กิจกรรมที่ต้องทำ โดยมีหัวลูกศรแสดงถึงการสิ้นสุดของกิจกรรมนั้น ๆ กิจกรรม 1 กิจกรรมจะเขียนแทนด้วยลูกศร 1 อัน ซึ่งมักเป็นเส้นตรง

A, 2

① ⟶ ② เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อมแสดงถึงกิจกรรม ซึ่งสามารถตั้งชื่อว่า A

และ 2 หมายถึงระยะเวลาที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม A ให้เสร็จ

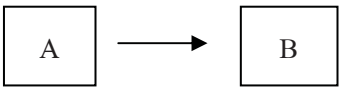
① - - - ② เส้นประที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อม แสดงถึงกิจกรรมสมมติ (Dummy Activity) คือเป็นกิจกรรมที่ไม่มีตัวตนจริง ๆ ในโครงการ แต่นำมาใส่ในข่ายงานเพื่อช่วยในการแสดงขั้นตอนการดำเนินงานของกิจกรรมบางกิจกรรมให้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

2 กิจกรรมบนจุดเชื่อม (Activity on Node: AON)

เป็นการเขียนข่ายงานโดยใช้จุดเชื่อมแทนกิจกรรม มีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังนี้

A จุดเชื่อม แสดงกิจกรรม A จุดเชื่อมนี้อาจใช้รูปสี่เหลี่ยม หรือวงกลมก็ได้

เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อมแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหรือลำดับการทำงาน เช่น ตามตัวอย่างเมื่อทำกิจกรรม A เสร็จแล้วจึงทำกิจกรรม B ได้



อย่างไรก็ตาม เราจะใช้การเขียนข่ายงานแบบที่ 2 เนื่องจากเขียนได้ง่ายกว่า และยังไม่จำเป็นต้องใช้งานสมมติเข้ามาช่วยด้วย และจะใช้รูปสี่เหลี่ยมเป็นจุดเชื่อมเนื่องจากแสดงข้อมูลได้มากกว่า (บางครั้งต้องใส่ระยะเวลาลงไปด้วย)

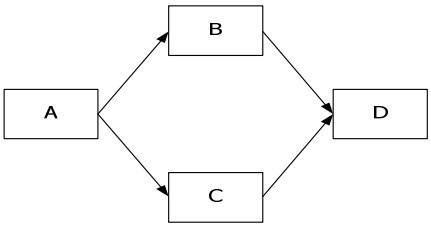
หลักในการเขียนข่ายงาน มีดังนี้

1. จุดเริ่มต้นหรือเหตุการณ์เริ่มต้นของโครงข่ายงาน ต้องมีเพียง 1 จุด และจุดสิ้นสุดโครงข่ายงานต้องมีเพียงจุดเดียวหรือเหตุการณ์เดียวเท่านั้น
2. นิยมเขียนข่ายงานไปทางแนวนอน กล่าวคือ จุดเริ่มต้นของโครงการอยู่ทางซ้ายมือ และจุดสิ้นสุดของโครงการอยู่ทางขวามือ (ไม่นิยมเขียนจากบนลงล่าง)
3. ในการเขียนโครงข่ายงานหรือผังลูกศรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้
   3.1 ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำก่อนบ้าง
   3.2 ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำหลังจากงานนี้บ้าง
   3.3 ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำไปพร้อม ๆ กับงานนี้ บ้าง
4. พยายามหลีกเลี่ยงลูกศรตัดกัน

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนโครงข่ายงานของโครงการนี้

งาน	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน
A	-
B	A
C	A
D	B, C

สร้างข่ายงานได้ดังนี้

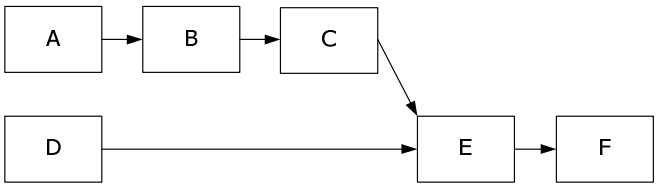


จากข่ายงานของโครงการข้างต้น จะเห็นว่าโครงการจะเริ่มต้นเมื่อเริ่มทำงาน A และโครงการจะเสร็จเมื่อทำงาน D เสร็จ แต่บางโครงการมีหลายงานที่เริ่มต้นได้ตั้งแต่เริ่มโครงการ ซึ่งเมื่อสร้างข่ายงานแล้วจะแสดงจุดเริ่มต้นโครงการไม่ชัดเจน จึงสามารถสร้างจุดเริ่มต้นโครงการเพิ่มขึ้นได้

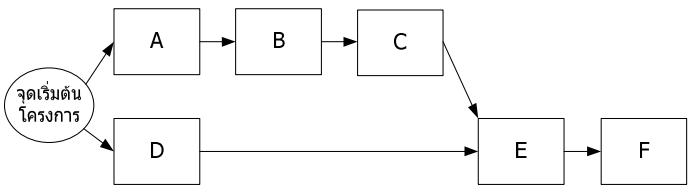
ตัวอย่างที่ 2 โครงการผลิตรองเท้ากีฬาประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

งาน	รายละเอียด	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน
A	ตัดชิ้นส่วน	-
B	เย็บตามแบบ	A
C	ขึ้นรูป	B
D	ทำพื้นรองเท้า	-
E	ประกอบ	C, D
F	ตรวจสอบ/บรรจุกล่อง	E

สร้างข่ายงานได้ดังนี้



ต้องเพิ่มจุดเริ่มต้นโครงการเพื่อความชัดเจน ดังนี้

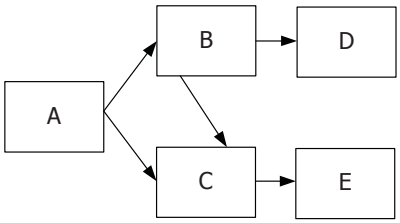


กรณีสิ้นสุดโครงการก็เช่นเดียวกัน ในบางโครงการพบว่ามีงานมากกว่า 1 งานที่ไม่ต้องทำงานใดต่อจนกระทั่งจบโครงการ แสดงว่าโครงการจะสิ้นสุดเมื่องานเหล่านี้เสร็จ ทำให้ข่ายงานของโครงการไม่สามารถแสดงจุดสิ้นสุดโครงการได้ชัดเจน กรณีนี้ให้เพิ่มจุดเชื่อมที่แสดงการสิ้นสุดโครงการดังตัวอย่างต่อไปนี้

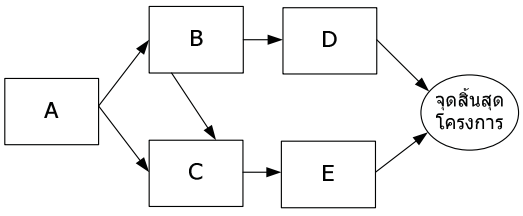
ตัวอย่างที่ 3

งาน	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน
A	-
B	A
C	A, B
D	B
E	C

สร้างข่ายงานได้ดังนี้



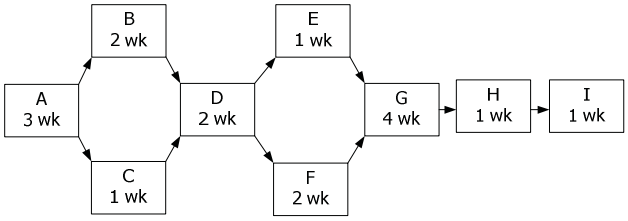
เพิ่มจุดสิ้นสุดโครงการเพื่อความชัดเจนว่าโครงการนี้จะเสร็จเมื่องาน D และ E เสร็จ ได้ดังนี้



ตัวอย่างที่ 4 โครงการพัฒนาขีดความสามารถของคนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ประกอบด้วยงานย่อย 9 งาน ซึ่งมีลำดับการทำงานและระยะเวลาการทำงานแสดงในตารางต่อไปนี้

งาน	รายละเอียดของงาน	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน	ใช้เวลา (สัปดาห์)
A	สำรวจความต้องการของคนงาน	-	3
B	รับสมัครและประเมินทักษะ	A	2
C	หาข้อมูลหลักสูตรต่าง ๆ	A	1
D	ออกแบบหลักสูตรอบรม	B, C	2
E	คัดเลือกคนงานเข้าโครงการ	D	1
F	เชิญวิทยากร จองสถานที่	D	2
G	จัดอบรม	E, F	4
H	ประเมินโครงการอบรม	G	1
I	ปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร	H	1

สามารถสร้างข่ายงานได้ดังนี้



ข่ายงานในภาพ แสดงให้เห็นว่าโครงการพัฒนาขีดความสามารถของคนงานประกอบด้วยงานย่อยอะไรบ้าง แต่ละงานใช้เวลาดำเนินงานกี่สัปดาห์ แสดงลำดับการทำงานหรือความสัมพันธ์ของงานต่าง ๆ อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามข่ายงานนี้ยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ เนื่องจากยังไม่ได้ข้อมูลกำหนดการดำเนินงานของงานย่อยโครงการว่าจะเริ่มทำได้เมื่อใด และจะทำสำเร็จเมื่อใดแต่ละงาน จำเป็นต้องทำการคำนวณหาข้อมูลเหล่านี้ในขั้นตอนต่อไป คือ การวิเคราะห์ข่ายงาน

3. การวิเคราะห์ข่ายงาน

เมื่อทำการสร้างข่ายงานเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ข่ายงานที่สร้างขึ้น เพื่อหาเส้นทางวิกฤติ (Critical Path) ซึ่งประกอบด้วยงานต่าง ๆ ที่มีความสำคัญ หรือ งานวิกฤติ (Critical Activity) ซึ่งนับเป็นงานที่กำหนดและควบคุม

การเสร็จของโครงการ เนื่องจากหากงานเหล่านี้ล่าช้าไปจะทำให้โครงการเสร็จช้าไปด้วย ส่วนงานที่ไม่วิกฤติ (Non-critical Activity) เป็นงานที่อาจล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้ได้ในช่วงเวลาหนึ่งโดยไม่กระทบกระเทือนต่อเวลาเสร็จสิ้นโครงการ

เส้นทางวิกฤตินี้จะเป็นเส้นทางที่มีระยะเวลายาวนานที่สุดของโครงการ ซึ่งระยะเวลาการดำเนินของเส้นทางวิกฤติ เรียกว่า ระยะเวลาวิกฤติ (Critical time)

การคำนวณหาเส้นทางวิกฤติ (Critical Path)

ตารางที่ 1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดงาน

สัญลักษณ์	ย่อมาจาก	ความหมาย
ES	Earliest start time	เวลาเร็วที่สุดที่จะเริ่มต้นทำงานนั้น ๆได้
LS	Latest start time	เวลาช้าที่สุดที่จะเริ่มต้นทำงานนั้น ๆ โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยนไป
EF	Earliest finish time	เวลาเสร็จสิ้นอย่างเร็วที่สุดของแต่ละงาน
LF	Latest finish time	เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละงาน โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยนไป
TS	Total slack time	ระยะเวลารวมที่งานจะล่าช้าได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อเวลาของโครงการ
FS	Free slack time	ระยะเวลาที่งานจะล่าช้าได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อกำหนดงานของงานในลำดับถัดไป
t	time	เวลาทำงานของแต่ละงาน

การคำนวณเพื่อกำหนดเวลาการทำงานประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ดังนี้

1. คำนวณกำหนดเวลาอย่างเร็วที่สุด
2. คำนวณกำหนดเวลาอย่างช้าที่สุด
3. การคำนวณหาเวลาที่เหลือ หรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ (Slack Time)
4. ระบุงานวิกฤติ
5. เส้นทางวิกฤติ
6. สร้างตารางแสดงกำหนดเวลาของโครงการ

3.1การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (ES) และเวลาเสร็จสิ้นเร็วที่สุด (EF)

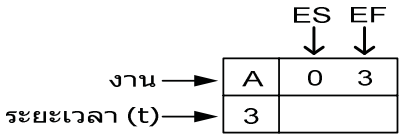
งานที่เริ่มต้นทำได้ทันทีมีค่า ES = 0 และสามารถคำนวณกำหนดเวลาเสร็จอย่างเร็วที่สุดได้โดยใช้สูตร

$$EF = ES + t$$

ตัวอย่างเช่น จากตัวอย่างที่ 4 งาน A เริ่มต้นทำได้ทันที ดังนั้นค่า ES ของงาน A = 0 คำนวณกำหนดเวลาเสร็จอย่างเร็วที่สุดของงาน A ได้

EF = 0 + 3 = 3 สัปดาห์

เราสามารถใส่ค่า ES และ EF ในจุดเชื่อมที่แสดงงาน A ได้ดังนี้



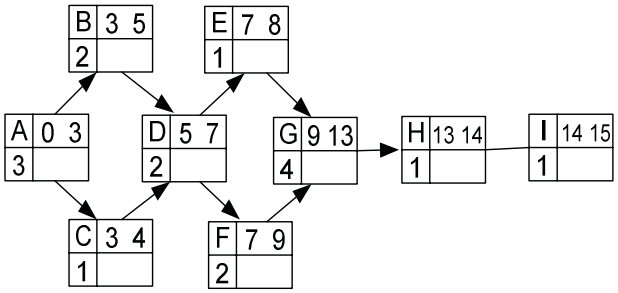
ในกรณีที่ต้องรอให้งานบางงานเสร็จก่อนจึงจะเริ่มต้นทำได้ เช่น งาน B จะเริ่มทำได้เมื่องาน A เสร็จ กำหนดเวลาเริ่มเร็วสุดของงาน B จะเท่ากับเวลาเสร็จเร็วที่สุดของงาน A นั้นคือ ES ของงาน B = EF ของงาน A คือ เท่ากับ 3 และงาน B ใช้เวลาดำเนินงาน 2 สัปดาห์ ดังนั้นค่า EF ของงาน B = 3+2 = 5 สัปดาห์

ในกรณีที่ต้องรอให้งานหลายงานเสร็จก่อนจึงจะเริ่มต้นทำใหม่ได้ ค่า ES ของงานนั้นเท่ากับ EF ที่สูงที่สุดของงานต่าง ๆ ที่ต้องทำเสร็จก่อน เช่น งาน D จะเริ่มทำได้ทันทีเมื่องาน B และงาน C เสร็จ ซึ่งจากการคำนวณค่า

ES = max(EF ของกิจกรรมที่ทำก่อนหน้า)

EF ของงาน B = 5 ในขณะที่ค่า EF ของงาน C = 4 ดังนั้นค่า ES ของงาน D = 5 เป็นต้น ซึ่งมีสูตรดังนี้

คำนวณหาค่า ES และ EF ของงานต่าง ๆ ในตัวอย่างที่ 4 จะได้กำหนดเวลาอย่างเร็วที่สุดของทุกงานดังแสดงในภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2 แสดงการคำนวณกำหนดเวลาเร็วที่สุด

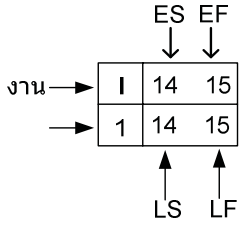
ค่า EF ของงานสุดท้ายของโครงการจะแสดงระยะเวลาที่โครงการนี้ต้องใช้ในการดำเนินงาน แสดงว่าโครงการพัฒนาขีดความสามารถของคนงาน ใช้เวลา 15 สัปดาห์

3.2การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (LS) และเวลาเสร็จสิ้นช้าที่สุด (LF)

เป็นการคำนวณหาเวลาอย่างช้าที่สุดที่แต่ละงานจะเริ่มต้น (LS) และเสร็จสิ้น (LF) การคำนวณเริ่มจากจุดสิ้นสุดโครงการย้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นโครงการ โดยกำหนดให้งานที่จุดสิ้นสุดของโครงการมีค่า LF เท่ากับระยะเวลาในการทำโครงการ หรืออาจกล่าวได้ว่างานสุดท้ายของโครงการจะมีค่า EF = LF และสามารถคำนวณกำหนดเวลาเริ่มต้นอย่างช้าที่สุดได้จากสูตร

$$LS = LF - t$$

จากตัวอย่างที่ 4 งาน I เป็นงานสุดท้ายของโครงการ ดังนั้นค่า LF ของงาน I มีค่าเท่ากับ 15 งาน I ใช้เวลาดำเนินงาน 1 สัปดาห์ คำนวณค่า LS ของงาน I = 15 - 1 = 14 และใส่ค่า LS และ LF ไว้ในจุดเชื่อมที่แสดงงาน I ดังนี้

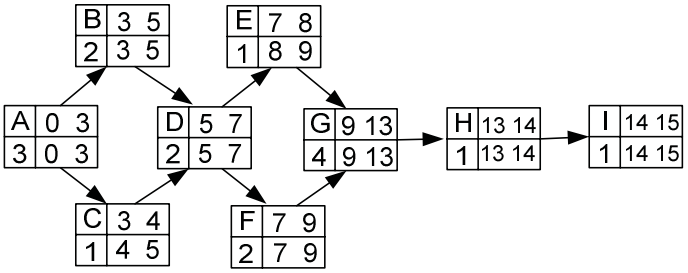


กรณีที่เมื่องานบางงานเสร็จมีงาที่จะเริ่มต้นทำได้ทันที เช่น เมื่องาน H เสร็จจะเริ่มทำงาน I ได้ ดังนั้นเมื่องาน I จะต้องเริ่มอย่างช้าที่สุดสัปดาห์ที่ 14 ดังนั้นกำหนดเวลาเสร็จอย่างช้าที่สุดของงาน H จะเท่ากับ 14 ค่า LF ของงาน H = ค่า LS ของงาน I คือเท่ากับ 14 และงาน H ใช้เวลาดำเนินการ 1 สัปดาห์ ดังนั้นค่า LS ของงาน H = 14 – 1 = 13

ในกรณีที่เมื่องานเสร็จแล้วมีหลายงานเริ่มทำได้ ค่า LF ของงานนั้นจะเท่ากับค่า LS ที่ต่ำที่สุดของงานต่าง ๆ ที่เริ่มทำเมื่องานเสร็จ เช่น เมื่องาน D เสร็จจะทำงาน E และ F ได้ทันที ซึ่งจากการคำนวณค่า LS ของงาน F = 7 ดังนั้นค่า LF ของงาน D = 7 เป็นต้น ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$LF = \min(LS \text{ ของกิจกรรมที่ตามมา})$$

คำนวณหาค่า LF และ LS ของงานต่าง ๆ ในตัวอย่างที่ 4 จะได้กำหนดเวลาอย่างเร็วที่สุดของทุกงาน ดังแสดงในภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3 แสดงการคำนวณกำหนดเวลาช้าที่สุด

การคำนวณหาเวลาที่เหลือ หรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ (Slack Time)

3.3เวลาที่เหลือ หรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ (Total Slack Time: TS) คือ จำนวนเวลาที่งานต่าง ๆ จะล่าช้าได้ โดยไม่กระทบกำหนดเวลาเสร็จสิ้นของโครงการ มีสูตรในการหา ดังนี้

TS = LS – ES หรือ
TS = LF - EF

3.1 งานวิกฤติ (Critical Activities)

งานที่มีกำหนดเวลาอย่างเร็วที่สุดและกำหนดเวลาอย่างช้าที่สุดเหมือนกัน แสดงว่างานนั้นมีกำหนดเวลาที่ตายตัว ไม่มีความยืดหยุ่น (TS = 0) ไม่สามารถล่าช้าได้ หากล่าช้าจากเวลาที่กำหนดไว้จะส่งผลให้โครงการล่าช้าไปด้วย งานเหล่านี้จึงมีความสำคัญที่ต้องดูแลให้เป็นไปตามกำหนดเวลาอย่างเคร่งครัด จึงเรียกงานเหล่านี้ว่า งานวิกฤติ เส้นทางที่เชื่อมงานวิกฤติเข้าด้วยกันเรียกว่า **เส้นทางวิกฤติ**

3.2 เส้นทางวิกฤติ (Critical Path) คือ เส้นทางที่เป็นเส้นทางของงานวิกฤติ และเป็นเส้นทางที่ใช้เวลาในการดำเนินโครงการนานที่สุด

ตามตัวอย่างที่ 4 งานวิกฤติได้แก่ งาน A, B, D, F, G, H, I เส้นทางวิกฤติคือเส้นทางที่เชื่อมต่องานเหล่านี้ ซึ่งระยะเวลาของงานวิกฤติรวมกันจะเท่ากับกำหนดเวลาของโครงการ คือ 15 สัปดาห์

ในการระบุงานวิกฤติ สามารถพิจารณาจากเส้นทางต่าง ๆ ในข่ายงานจากจุดเริ่มโครงการไปยังจุดสิ้นสุดของโครงการ ซึ่งในตัวอย่างที่ 4 สามารถแยกได้เป็น 4 เส้นทาง คือ

เส้นทางที่ 1 ประกอบด้วยงาน A, B, D, E, G, H, I

ระยะเวลารวม 3+2+2+1+4+1+1 = 14 สัปดาห์

เส้นทางที่ 2 ประกอบด้วยงาน A, B, D, F, G, H, I

ระยะเวลารวม 3+2+2+2+4+1+1 = 15 สัปดาห์

เส้นทางที่ 3 ประกอบด้วยงาน A, C, D, E, G, H, I

ระยะเวลารวม 3+1+2+1+4+1+1 = 13 สัปดาห์

เส้นทางที่ 4 ประกอบด้วยงาน A, C, D, F, G, H, I

ระยะเวลารวม 3+1+2+2+4+1+1 = 14 สัปดาห์

เส้นทางที่มีระยะเวลารวมสูงที่สุด คือ เส้นทางที่ 2 จะเป็นเส้นทางวิกฤติ งานที่อยู่ในเส้นทางนี้จะเป็นงานวิกฤติ และระยะเวลารวมของเส้นทางวิกฤติจะเป็นกำหนดเวลาแล้วเสร็จของโครงการ คือ 15 สัปดาห์

3.3 สร้างตารางแสดงกำหนดเวลาของโครงการ

ตารางแสดงกำหนดเวลาของโครงการเป็นตารางแสดงเวลาดำเนินงานของงานต่าง ๆ ในโครงการอย่างละเอียด ทั้งกำหนดเวลาอย่างเร็วที่สุด เวลาอย่างช้าที่สุด และเวลาที่งานต่าง ๆ จะล่าช้าได้โดยไม่กระทบกำหนดเวลาเสร็จสิ้นของโครงการ (TS = LS - ES หรือ TS = LF - EF)

ตารางที่ 2 กำหนดเวลาโครงการเพิ่มขีดความสามารถของคนงาน (สัปดาห์)

งาน	t	ES	EF	LS	LF	TS = LS-ES	งานวิกฤติ
A	3	0	3	0	3	0	ใช่
B	2	3	5	3	5	0	ใช่
C	1	3	4	4	5	1	ไม่ใช่
D	2	5	7	5	7	0	ใช่
E	1	7	8	8	9	1	ไม่ใช่
F	2	7	9	7	9	0	ใช่
G	4	9	13	9	13	0	ใช่
H	1	13	14	13	14	0	ใช่
I	1	14	15	14	15	0	ใช่

จากตารางข้างต้น แสดงให้เห็นว่าโครงการนี้ใช้เวลาดำเนินงานรวม 15 สัปดาห์ โดยมีงาน 7 งานเป็นงานวิกฤติที่ต้องดูแลให้เป็นไปตามกำหนด คือ งาน A, B, D, F, G, H และ I ถ้างานเหล่านี้ล่าช้าจะกระทบกำหนดเวลาของโครงการ ทำให้โครงการเสร็จล่าช้าไปด้วย ส่วนงาน C และ E อาจจะล่าช้ากว่ากำหนดได้ไม่เกินงานละ 1 สัปดาห์

3. การวิเคราะห์รูปแบบของการเสียและผลกระทบ(Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)

3.1 การวิเคราะห์รูปแบบของการเสียและผลกระทบ (Failure Mode And Effect Analysis : FMEA)FMEA เทคนิคหรือกระบวนการที่สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมในด้านการออกแบบหรือกระบวนการผลิตเพื่อให้แน่ใจได้ว่ามีการระบุถึงปัญหาหรือข้อบกพร่องใด ๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ในกิจกรรมนั้น ๆ โดยพิจารณาถึงคุณลักษณะพิเศษระดับความรุนแรงผลกระทบที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งระบุถึงวิธีการป้องกันปัญหาดังกล่าวและตรวจสอบประสิทธิผลของการป้องกันFMEAมี 2 ชนิดใหญ่ด้วยกันคือ

1. FMEA ด้านการออกแบบ กิจกรรมที่สร้างขึ้นในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพิจารณาคุณสมบัติของสินค้าตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า และสามารถผลิตได้ตามเป้าหมาย

2. FMEA ด้านกระบวนการ เป็นกระบวนการที่สร้างขึ้นโดยบริษัทผู้ผลิต เพื่อให้แน่ใจว่าได้มีการพิจารณาถึงข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นทั้งหมด รวมทั้งสาเหตุและกลไกในการเกิดที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตการทำ FMEA จะมุ่งเน้นไปที่การออกแบบเสมอ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product) หรือการออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ (Process)สามารถกล่าวได้ว่า FMEA คือ กิจกรรมที่มีการจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบและเป็นไปเพื่อ

1. พิจารณาและประเมินลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นตามมาจากข้อบกพร่องนั้น

2. จากนั้นจึงกำหนดกิจกรรมที่สามารถกำจัด หรือ ลดโอกาสเกิดข้อบกพร่องข้างต้น

3. จัดทำกระบวนการที่กล่าวผ่านมาแล้วข้างต้นให้เป็นเอกสารในปัจจุบัน แนวโน้มของการพัฒนาด้านคุณภาพของอุตสาหกรรมคือ การปรังปรุงผลิตภัณฑ์ และกระบวนการต่างๆ อย่างต่อเนื่องในทุก ๆ ด้านที่เป็นไปได้ ดังนั้น จึงเป็นความจำเป็นอย่างหนึ่งในการนำเอา FMEA มาเป็นวินัยทางด้านเทคนิค เพื่อการบ่งชี้และช่วยลดโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่องลง ให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แฟกเตอร์หนึ่งที่สำคัญที่สุดในการนำ FMEA มาใช้ก็คือระยะเวลาที่ทำ FMEA หมายความว่า FMEA ควรทำก่อนที่เหตุการณ์จริงจะเกิดขึ้นสำหรับกระบวนการ (PFMEA) จะถูกจัดทำขึ้นก่อนที่จะมีการผลิตขึ้นจริง และเกี่ยวข้องกับการจัดทำรายงานของรูปแบบของการเสียหลักพร้อมกับสาเหตุของการเสีย (FMEA) จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการกระทำที่จะเป็นการป้องกันข้อบกพร่องและไม่ปล่อยให้ผลิตภัณฑ์ที่อาจเสียหรือไม่ทำงานตามที่อาจจะเสียหรือไม่ทำงานตามที่ออกแบบไว้ไปถึงมือลูกค้า วัตถุประสงค์ของ (FMEA)สำหรับกระบวนการคือ การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของการออดแบบผลิตภัณฑ์เทียบกับกระบวนการผลิต หรือกระบวนการประกอบที่ได้วางแผนไว้เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นไปตามการแก้ไขสามารถที่จะจัดทำขึ้นเพื่อที่จะขจัดสิ่งเหล่านี้ลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ (FMEA) ยังทำ ให้เกิดจัดทำ เอกสารที่เป็นประโยชน์สำหรับการ

พัฒนา กระบวนการผลิตกระบวนการประกอบ หรือโรงงานขึ้นอีกด้วย (FMEA) สำหรับกระบวนการประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

บ่งชี้ถึงผลิตภัณฑ์หลักที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเสียของกระบวนการ

ประเมินกระทบต่อลูกค้าเมื่อมีการเสียเกิดขึ้น

บ่งชี้ถึงตังเลขแปรกระบวนการที่จะต้องถูกควบคุมเพื่อลดการเกิดการเสียหาย หรือการตรวจจับการเสียหาย

พัฒนารายการของระดับของรูปแบบของการเสียหลัก ซึ่งหมายถึงการจัดทำระบบการให้ลำดับความสำคัญสำหรับการพิจารณากิจกรรมเพื่อการแก้ไข

จัดทำเอกสารของผลลัพธ์ของกระบวนการผลิตหรือประกอบในการทำงานเกี่ยวกับ (FMEA) นั้นจะใช้ (PFMEA) กับชิ้นงาน/กระบวนการใหม่ เมื่อมีการเปลี่ยนชิ้นงาน/กระบวนการใหม่และเมื่อนำเอาชิ้นงาน/กระบวนการไปใช้ในการทำงานหรือสภาพแวดล้อมใหม่ ซึ่งผู้จะที่จะต้องจัดทำก็คือ วิศวกรแผนกวิศวกรรมกระบวนการที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ ในระหว่างการเริ่มต้นกระบวนการของ (FMEA) วิศวกรผู้รับผิดชอบจะต้องทำงานร่วมกับตัวแทนจากทุก ๆ แผนกที่เกี่ยวข้อง ซึ่งควรจะรวมไปถึงแผนกประกอบ ผลิต วัสดุ ควบคุมคุณภาพ ให้บริการและจัดหา และแผนกประกอบที่อยู่ต่อจากกระบวนการนี้ (PFMEA) สมมติว่าผลิตภัณฑ์ตามที่ได้ออกแบบมานั้นจะเป็นไปตามความต้องการของการออกแบบ การเสียที่สำคัญซึ่งสามารถที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการออกแบบไม่ดีนั้นจะไม่ถูกรวมอยู่ใน (PFMEA) ซึ่งการบ่งชี้ผลกระทบ และวิธีการควบคุม ได้ถูกรวบรวมอยู่แล้วใน (DFMEA)

วัตถุประสงค์ของ FMEA : การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของกระบวนการ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นไปตามความต้องการและความคาดหมายของลูกค้า เมื่อรูปแบบของการเสียหลักได้ถูกกำหนดขึ้น กิจกรรมเพื่อการแก้ไขสามารถที่จะขจัดสิ่งเหล่านี้ออกไป หรือทำให้สิ่งเหล่านี้ลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ FMEA ยังทำให้เกิดการจัดทำเอกสารที่เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนา กระบวนการผลิต กระบวนการประกอบ หรือโรงงานขึ้นอีกด้วย

แนวคิดของ FMEA: แนวความคิดของ FMEA สำหรับกระบวนการ จะต้องมีการดำเนินการบนแนวความคิดพื้นฐาน 3 ประการ คือ

1.การดำเนินการโดยคณะทำงาน (team) ควรประกอบด้วยบุคลากรประมาณ 6-8 คน คณะทำงานที่ดีควรมีสมาชิกในลักษณะแบบข้ามสายงาน (cross-functional team) องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อผลการดำเนินงานการเพิ่มผลผลิตของคณะทำงาน FMEA ไว้ 3 ประการ คือ

คุณสมบัติเฉพาะบุคคล (individual)

การบริหารคณะทำงาน (team)

วัฒนธรรมขององค์กร (culture)

2.การดำเนินการผ่านการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ โดยเริ่มจากการกำหนดกระบวนการที่ต้องการศึกษา แล้วทำการบ่งชี้ถึงหน้าที่ (function) ของกระบวนการ แล้วให้วิเคราะห์ว่ามีอะไรที่จะทำให้หน้าที่ ของกระบวนการดังกล่าวไม่ได้รับการตอบสนองโดยผลดังกล่าวจะหมายถึง ข้อบกพร่อง (failure) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และจะเรียกลักษณะของข้อบกพร่องว่า “ลักษณะของข้อบกพร่อง (failure mode)” ของกระบวนการ นอกจากนี้แล้ว จะต้องพิจารณาถึงแนวความคิดในการทำงานของกระบวนการ (process concept) เพื่อการกำหนดถึงสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดลักษณะของข้อบกพร่อง รวมถึงการบ่งชี้ถึงลูกค้าของกระบวนการ โดยลูกค้านี้จะหมายถึงกระบวนการท้ายน้ำ (downstream process) จนถึงผู้ใช้รายสุดท้าย และจากลูกค้าที่กำหนดเองนี้จะทำให้ทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้าเนื่องจากลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

เมื่อได้ทำการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ และได้กำหนดถึงสาเหตุลักษณะข้อบกพร่องตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้ว ผู้วิเคราะห์จะต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยง (risk) โดยอาศัยตัวเลขประเมินลำดับก่อนหลังของความเสี่ยง (risk priority number; RPN) คือ

โดย S = ความรุนแรง (Severity) พิจารณาจากผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้า

O = โอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence) พิจารณาจากความเป็นไปได้ (likelihood) ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง

D = ความสามารถในการตรวจจับ (Detection) โดยพิจารณาได้จากคุณสมบัติด้านความสามารถของระบบการควบคุมที่ใช้ในปัจจุบัน

เมื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยง RPN ที่ลักษณะของข้อบกพร่องแต่ละตัวแล้วจะทำการพิจารณาเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่าความเสี่ยงมากๆ แต่มีจำนวนไม่มากนัก (vital few failure mode) มาทำการกำหนดโครงการแก้ไขเพื่อลดค่าความเสี่ยงต่อไป

ในการพิจารณาเพื่อเลือกลักษณะข้อบกพร่องมาทำการแก้ไขนี้ จะเริ่มจากการพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงมาก (คือ 10 หรือ 9) โดยไม่สนใจค่า RPN ว่าจะมีค่ามากน้อยเพียงไร ซึ่งค่าความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่องนี้จะทำให้ผู้วิเคราะห์ต้องให้ความสนใจต่อการแก้ไขและการป้องกันกระบวนการที่พิจารณาใหม่ จากนั้นจึงจะทำการพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูงเพื่อนำมาแก้ไข และในกรณีที่ลักษณะข้อบกพร่องมีคะแนน RPN และ S เท่ากัน ให้พิจารณาเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีความเป็นไปได้ในการเกิดสาเหตุ (O) มากกว่ามาดำเนินการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขต่อไป

3.การดำเนินการโดยเน้นการปรับปรุงไม่สิ้นสุด เอกสารที่เกี่ยวกับ FMEA จะต้องได้รับการทบทวนอย่างต่อเนื่องซึ่งทำให้เอกสารอยู่ในลักษณะของเอกสารที่มีชีวิต คือ เติบโตขึ้นเรื่อยๆ การ

ดำเนินงาน FMEA อย่างมีประสิทธิผลควรจะอยู่ในรูปก่อนการเกิดเหตุการณ์มากกว่าที่จะเป็นการแก้ไขเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว ในการจัดทำ FMEA ที่ดีจึงต้องอยู่บนพื้นฐานของแนวความคิดในการวิเคราะห์ความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติ แล้วทำการลดความผันแปรดังกล่าวลงอย่างต่อเนื่อง

3.2 ลำดับขั้นตอนการสร้าง (FMEA) สำหรับกระบวนการ

ในการสร้าง (FMEA) สำหรับกระบวนการควรเริ่มจากการสร้างแผนภูมิแสดงการไหลเพื่อแสดงแนวความคิดของกระบวนการ โดยแผนภูมิดังกล่าวควรจะบ่งชี้ถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่สอดคล้องกับแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติ และแบบฟอร์มของแผนภูมิการไหลนี้ควรจะเป็นเอกสารแนบ (FMEA) สำหรับกระบวนการที่สร้างด้วยลำดับขั้นตอนการสร้าง (FMEA)สำหรับกระบวนการจะดำเนินการตามลำดับดั้งนี้

1. หมายเลข (FMEA) ให้ใส่หมายเลขเอกสารสำหรับ (FMEA) ลงไปเพื่อประโยชน์ในการสอบกลับได้

2. ชื่อผลิตภัณฑ์/กระบวนการ ให้ใส่ชื่อและจำนวนของระบบ ระบบย่อย หรือชิ้นส่วนประกอบ สำหรับกระกอบที่จะทำการวิเคราะห์

3. ผู้รับผิดชอบกระบวนการให้ใส่ชื่อผู้ผลิต(OEM) ฝ่ายงานและกลุ่มงานลงไปทั้งนี้อาจรวมถึงชื่อของผู้ส่งมอบ (ถ้าทราบ)

4. ผู้จัดทำให้ใส่ชื่อของผู้ที่หน้าที่รับผิดชอบในการจัดเตรียม (FMEA) พร้อมหมายเลขโทรศัพท์และที่อยู่ของบริษัทที่สังกัด

5. ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์ ให้ใส่ชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์ (ปี พ.ศ. หรือโปรแกรม) ที่จะใช้และหรือได้รับผลกระทบจากกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์

6. วันสำคัญ (Key Date) ให้ใส่วัน เดือน ปีที่ควรกำหนดเสร็จสิ้นซึ่งไม่ควรเกินไปกว่าที่กำหนด วันเริ่มต้นทำการผลิต แต่ถ้าเป็นกรณีที่ (FMEA) ได้รับการจัดทำโดยผู้ส่งมอบ วันเดือนปีที่เสร็จสิ้นไม่ควรเกินไปกว่ากำหนดวันที่จะต้องจัดส่ง PPAP (Production Part Approval Process)

7. วัน เดือน ปีสำหรับ (FMEA) ให้ใส่วัน เดือน ปี ที่เริ่มต้นการจัดทำ (FMEA) และวันเดือนปีที่ทบทวน (FMEA) ครั้งล่าสุด

8. คณะทำงาน ให้ใส่ชื่อบุคลที่รับผิชอบ รวมถึงฝ่ายงานที่มีอำนาจในการบ่งชี้และหรือดำเนินงาน

9. หน้าที่ / ความต้องการของกระบวนการ ให้ใช้คำอธิบายง่าย ๆ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ได้รับการวิเคราะห์และใส่เครื่องหมายเลขของกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานลงไปด้วย ในกรณีคณะการทำงาน (FMEA) ควรมีการทบทวนถึงสมรรถนะ วัตถุดิบกระบวนการสิ่งแวดล้อม และมาตรฐานด้านความปลอดภัยโดยทั่วไปแล้วควรจะอธิบายอย่าง

กระชับที่สุดเท่าที่จะทำ ได้ถึงจุดประสงค์ของกระบวนการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ได้รับการวิเคราะห์รวมถึงสารสนเทศเกี่ยวกับ (ตัววัด/ค่าที่ประมาณ) ของระบบระบบย่อยหรือชิ้นส่วนประกอบ และในกรณีที่ที่กระบวนการประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานจำนวนมาก (เช่นสายงานประกอบ) ที่มีแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่องที่แตกต่างกันแล้วก็อาจจะทำการแยกพิจารณาในกรณีที่ใช้ (FMEA) กับกระบวนการที่ใช้งานอยู่แล้วเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่องจากกระบวนการ เช่น ในระบบซิกซิกม่า ในช่องนี้อาจเปลี่ยนแปลงเป็นขั้นตอนของกระบวนการ (What is the Process Step) และพิจารณาว่าคืออะไรคือปัจจัยที่ป้อนเข้าที่สำคัญ (What is The Key Process Input) ทั้งนี้เพื่อการวิเคราะห์ถึงลักษณะข้อบกพร่องในขั้นตอนต่อไปโดยการพิจารณาว่า อะไรคือสิ่งที่ปัจจัยป้อนเข้ามีความผิดพลาด (What Ways Does The Key Input Go Wrong)

10. แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง ความหมายของข้อบกพร่อง (Failure) และลักษณะข้อบกพร่อง(Failure Modes) ที่จะหมายถึงลักษณะทางกายภาพที่กระบวนการจะมาสามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ออกแบบไว้หรือกำหนดความต้องการไว้โดยลักษณะข้อบกพร่องที่พิจารณานี้อาจจะเป็นสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องของกระบวนการท้ายและอาจเป็นผลกระทบจากลักษณะข้อบกพร่องในการวิเคราะห์แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่องสำหรับกระบวนการที่พิจารณานี้ให้กำหนดภายใต้ข้อสมมติว่า ชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่นำเข้ามาจากกระบวนการก่อนหน้ามีความถูกต้องเสมอเพื่อพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่แท้จริงของกระบวนการที่พิจารณาโดยทั่วไปแล้วสามารถจำแนกข้อบกพร่องของกระบวนการออกได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. การตรวจสอบวัตถุดิบ - เหตุผลที่ชิ้นงานได้รับการปฏิเสธ
2. การผลิต - คุณลักษณะที่ตรวจสอบด้วยตาเปล่า
   คุณลักษณะที่สารถวัดได้
   คุณลักษณะของแบบ
3. การประกอบ - ใช้ชิ้นส่วนประกอบที่ไม่ถูกต้อง หรือทำการประกอบ
   ชิ้นส่วนไม่ครบถ้วน
4. การทดสอบและ/หรือการตรวจสอบ
   การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่เสีย / ปฏิเสธผลิตภัณฑ์ที่ดี

ในการระบุถึงแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่องจะต้องระบุถึงสิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย เช่น ปนเปื้อน ตกตะกอน แตกร้าว รูไม่กลม รหัสผิดพลาด มีรอยขีดข่วน ไม่มีลายเซ็นต์ผู้อนุมัติ ฯลฯ โดยคำที่ใช้นี้ควรจะเป็นคำที่อยู่ในภาษาเทคนิคหรือลักษณะทางกายภาพมากว่าที่สังเกตได้

11. แนวโน้มของผลจากข้อบกพร่องในช่องนี้ของแบบฟอร์ม (FMEA) ให้แสดงแนวโน้มของผลจากข้อบกพร่องที่มีความหมายว่า ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่องที่กระทบกับลูกค้าโดยผลกระทบดังกล่าวอาจอยู่ในรูปของสิ่งที่ลูกค้าสังเกตเห็นหรือสิ่งที่ลูกค้าเคยมีประสบการณ์มาก่อนก็ได้

ในกรณีที่เป็นลูกค้าภายในผลจากข้อบกพร่องจะอธิบายในเทอมของสมรรถนะของกระบวนการ หรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน อาทิไม่สามารถทำให้แน่นได้ไม่สามารถสวมได้ไม่สามารถเจาะได้ทำให้อุปกรณ์เสียหาย ฯลฯ

สำหรับกรณีที่เป็นลูกค้าภายนอกผลจากข้อบกพร่องจะอธิบายในเทอมของสมรรถนะของผลิตภัณฑ์หรือระบบอาทิเกิดเสียงดัง ผิวหยาบ ไม่สามารถใช้งานได้ มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ซ่อมบำรุงมาก ฯลฯ โดยทั่วไปแล้วอาจจะจำแนกแนวโน้มของผลจากข้อบกพร่องตามที่เกิดออกเป็น 3 ระดับด้วยกันดังนี้

1. ผลกระทบที่จุดเกิด (Local Effects) หมายถึงผลกระทบที่มีต่อชิ้นส่วนประกอบหรือกระบวนการย่อยที่กระบวนการพิจารณา

2. ผลกระทบที่กระบวนการถัดไป (Next Higher Level Effects) หมายถึง ผลกระทบที่มีต่อกระบวนการท้ายที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างรายการใช้วัสดุ

3. ผลกระทบต่อผู้ใช้ (End User Effects) หมายถึง ผลกระทบที่ผู้ใช้สามารถสังเกตเห็นได้หรือได้รับ

นอกจากนี้แล้วในการวิเคราะห์ถึงแนวโน้มของผลกระทบจากข้อบกพร่องนี้จะสามารถวิเคราะห์ได้จากเอกสารต่าง ๆ อาทิข้อมูลในอดีตเอกสารด้านการรับรองคุณภาพ (Quality Warranty) คำร้องเรียนของลูกค้าข้อมูลการให้การบริการภาคสนาม (Field Service) ข้อมูลการทดสอบความไว้วางใจตลอดจนเอกสาร (FMEA) สำหรับผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน

12. ความรุนแรงของผลกระทบ หรือ S-Severity ในช่องนี้จะวิเคราะห์ถึงความรุนแรงของแนวโน้มของผลกระทบจากข้อบกพร่องที่กำหนดโดยใช้ความรุนแรงจะหมายถึงขนาดของความรุนแรง (Seriousness) ของผลกระทบและความรุนแรงของผลกระทบความรุนแรงนี้จะเป็นลักษณะเชิงสัมพัทธ์ภายใต้ขอบเขตของแต่ละ (FMEA) และการลดขนาดความรุนแรงของผลกระทบความรุนแรงจะได้มาจากการออกแบบใหม่สำหรับระบบหรือกระบวนการเท่านั้นในกรณีที่จะประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อผู้ใช้นั้น จะเป็นสิ่งที่นอกขอบเขตหรือประสบการณ์ ความรู้ของวิศวกรประจำกระบวนการโดยสถานการณ์ เช่นนี้ทีม (FMEA) มีความจำเป็นต้องขอคำปรึกษาจาก

คณะทำงาน (FMEA) สำหรับการออกแบบ วิศวกรออกแบบ และหรือวิศวกรประจำกระบวนการผลิตของลูกค้า

ในการประเมินความรุนแรงทีม (FMEA) ควรจะกำหนดกฎเกณฑ์สำหรับการประเมินผลก่อนเสมอ โดยทั่วไปอาจจะใช้สเกล 1-10 (อาจจะใช้สเกล 1-4 ,1-25 หรือ 1-100 ก็ได้ โดยสนใจถึงความสามารถในการแยกความแตกต่างของสเกลที่ใช้ได้) และควรกำหนดให้ความรุนแรงที่สูงที่สุด (อาจจะหมายถึง ความมีอันตรายของลูกค้า) ได้คะแนนสูงที่สุด และให้ความรุนแรงที่ต่ำที่สุด(อาจหมายถึงผลกระทบที่ลูกค้าไม่ได้ให้ความสนใจหรือไม่สามารถสังเกตได้) ได้คะแนนต่ำที่สุด และถ้าผลกระทบใดได้คะแนนต่ำที่สุดแล้วก็จะทำการตัดผลกระทบดังกล่าวออกจากการพิจารณาตารางข้างล่างแสดงถึงตัวอย่างของการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะพิจารณาลูกค้าภายนอกก่อนเป็นลำดับแรก และกรณีที่ผลกระทบเกิดขึ้นทั้งลูกค้าภายนอกและลูกค้าภายในให้ใช้คะแนนจากความรุนแรงที่สูงกว่าจากการประเมินในการวิเคราะห์ (FMEA)

13. การจำแนกช่องนี้อาจจะได้รับการใช้ในการจำแนก (Classify) คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการพิเศษสำหรับชิ้นส่วนประกอบระบบย่อย หรือระบบที่อาจต้องการการควบคุมกระบวนการเพิ่มเติมนอกจากนี้ก็อาจใช้ช่องนี้ในการกำหนดถึงลักษณะข้อบกพร่องที่สำคัญมากจากการประเมินผลด้านวิศวกรรม

14. แนวโน้มของสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องในช่องนี้ผู้วิเคราะห์ (FMEA) จะต้องค้นหาสาเหตุรากเหง้าหรือกลไกของข้อบกพร่องมาใส่ลงไปว่าสาเหตุของข้อบกพร่อง หมายถึงวิธีการที่ข้อบกพร่องจะเกิดขึ้นโดยอธิบายในรูปของสิ่งที่จะได้รับการแก้ไขหรือสามารถได้รับการควบคุมได้ในการค้นหาสาเหตุรากเหง้าต้องพยายามค้นหาให้ทราบถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยสาเหตุบางสาเหตุจะมีผลกระทบต่อลักษณะข้อบกพร่องโดยตรง (ถ้าหากควบคุมสาเหตุดังกล่าวได้ก็จะไม่เกิด ลักษณะข้อบกพร่องอีก) ก็จะทำให้ (FMEA) สมบูรณ์มากแต่อย่างไรก็ตาม สาเหตุจำนวนมากมักจะเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นพร้อมกันการแก้ไขหรือควบคุมสาเหตุเหล่านี้มีความจำเป็นที่ต้องใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง (DOE) ในการค้นหาสาเหตุรากเหง้าที่มีผลมากที่สุดต่อลักษณะข้อบกพร่องเพื่อการดำเนินการควบคุมต่อไป

ตารางที่ 3 ตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ

ผลกระทบ	กฎเกณฑ์การจัดอันดับความรุนแรงของผลกระทบในกรณีที่ความล้มเหลวส่งผลให้เกิดความบกพร่อง กับผู้บริโภค และ / หรือ โรงงานผู้ประกอบแล้ว ควรจะพิจารณาผู้บริโภคเป็นอันดับแรกก่อนเสมอ แต่ถ้าเกิดผลกระทบทั้งผู้บริโภคและโรงงาน ให้พิจารณาความรุนแรงที่สูงกว่า		ระดับ
	ผลกระทบต่อลูกค้า	ผลกระทบต่อโรงงาน / ประกอบ	

15. โอกาสเกิด – O (Occurence) โอกาสการเกิดจะหมายถึง ความเป็นไปได้ของสาเหตุหรือกลไกเฉพาะหนึ่งจะเกิด ด้วยนั้นอันดับของความเป็นไปได้ในการเกิด (Likelihood of Occurence) จึงมีความหมายเชิงสัมพัทธ์มากกว่าตัวเลขสัมบูรณ์ และการลดโอกาสการเกิดขึ้นนี้จะต้องได้มาจากการป้องกันหรือการควบคุมสาเหตุหรือกลไกลของข้อบกพร่องที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงแบบหรือกระบวนการเท่านั้น การกำหนดคะแนนให้กับโอกาสเกิดจะอาศัยอัตราข้อบกพร่องที่เป็น (Possible Failure Rates) ที่ขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อบกพร่องที่มีกาคาดหมายในระหว่างการปฏิบัติกับกระบวนการหรืออาจจะได้มาจากข้อมูลเชิงสถิติแต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะอาศัยข้อมูลใดในการคาดหมายก็ตามผู้วิเคราะห์ (FMEA) จะต้องใช้การตัดสินใจเชิงอรรตวิสัยในการช่วยประเมินผลอยู่ดี ดังแสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์ในตาราง

16. การควบคุมในปัจจุบันในช่องนี้จะแสดงถึงระบบการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันและการควบคุมการผลิตกระบวนการคือลักษณะของการควบคุมที่อาจจะอยู่ในรูปการป้องกันสิ่งที่

เป็นไปได้ของลักษณะข้อบกพร่องหรือสาเหตุตลอดจนกลไกลของข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น หรือการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง หรือสาเหตุตลอดกลไกของข้อบกพร่องที่อาจจะทำให้เกิดขึ้น ระบบการควบคุมกระบวนการมีหลายวิธีด้วยกันแล้วแต่การนำมาประยุกต์ใช้งานจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือการป้องกัน (Prevention) หมายถึงการป้องกันสาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง หรือลักษณะข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น หรือลดอันตรายการเกิดขึ้นของสาเหตุ หรือกลไกลของข้อบกพร่องดังกล่าวการตรวจจับ (Detection) หมายถึงการตรวจจับสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องหรือลักษณะข้อบกพร่องเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการแก้ไขต่อไปภายใต้แนวทางการควบคุมทั้งสองประเภทนี้ถ้าเป็นไปได้มักนิยมใช้แนวทางป้องกันมากว่านอกจากนี้แล้วถ้าพิจารณาในประเด็นกลไกของการควบคุมกระบวนการแล้วจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กรณีด้วยกัน

1. การป้องกันสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง หรือกลไกการเกิดลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น หรือการลดอัตราการเกิดลักษณะข้อบกพร่องให้ลดลง

2. การตรวจจับสาเหตุหรือกลไกของลักษณ์ข้อบกพร่องเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติแก้ไข

3. การตรวจจับลักษณ์ข้อบกพร่อง

ในการพิจารณาถึงลำดับสำคัญในการเกิดลักษณะข้อบกพร่องในช่วงต้องพิจารณาถึงผลจาก (1) การควบคุมที่กำหนดในขั้นตอนการออกแบบสำหรับลำดับสำคัญในการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่องในช่วงเริ่มต้นจะขึ้นอยู่กับวิธีการควบคุมแบบที่ (2) และ (3)เนื่องจากในการจัดทำ (FMEA) สำหรับกระบวนการจะต้องดำเนินการในระยะแรก ๆ ของการผลิตดังนั้นในบางครั้งจึงเกิดความยากลำบากในการประเมินถึงอันตรายของการตรวจจับซึ่งในสถานการณ์เช่นนี้ผู้วิเคราะห์อาจจะใช้สารสนเทศจากกระบวนการที่มีความคล้ายคลึงกัน

17. การตรวจจับ (D - Detection) ในช่องนี้จะใส่คะแนนที่ประเมินผลถึงความสามารถในการควบคุมของระการควบคุมในปัจจุบันโดยคะแนนการตรวจจับจะเป็นปริมาณเชิงสัมพัทธ์ภายใต้ขอบเขตของ (FMEA) สำหรับแต่ละกระบวนการที่ทำศึกษา และจะให้คะแนนตรวจจับต่ำลง (คือ มีความสามารถในการตรวจจับที่ดีขึ้น) จะต้องเกิดมาจากการเปลี่ยนวิธีการควบคุมที่ไว้วางแผนไว้เท่านั้นในการพิจารณาคะแนนประเมินการตรวจจับนี้จะต้องพิจารณาจากความสามารถของระบบการควบคุมที่จะป้องกันข้อบกพร่องจากการส่งมอบถึงลูกค้าเท่านั้นตารางข้างล่างแสดงถึงตัวอย่างของกฎเกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับของระบบการควบคุมคุณภาพ

18. ตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (RPN – Risk Priority Number) ในช่องนี้ให้ใส่ตัวเลขที่แสดงถึงลำดับของความเสี่ยงที่พิจารณาได้จากองค์ประกอบสามประการ คือ ความรุนแรง โอกาสการเกิด และการตรวจจับ ดั้งนั้น RPN = S*O*D

โดยทั่วไปแล้วตัวเลข RPN จะไม่มีความหมายใด ๆ นอกจากใช้สื่อถึงลำดับในการกำหนดความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องจากกระบวนการเท่านั้น และเพื่อทำให้เกิดความมั่นใจ ผู้วิเคราะห์สามารถให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดจนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แนะนำให้ผู้วิเคราะห์ (FMEA) ทำการวิเคราะห์คะแนน RPN ที่ได้ด้วยแผนภาพพาราโตถ้าหากการให้คะแนนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจริงจะพบว่าลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญมากจะมีจำนวนน้อย และข้อบกพร่องที่มีความสำคัญน้อยจะมีจำนวนมาก

19. วิธีการปฏิบัติการแก้ไขในช่องนี้ของแบบฟอร์ม (FMEA) สำหรับกระบวนการให้ทำการระบุวิธีการปฏิบัติเพื่อตอบโต้เชิงป้องกัน/แก้ไขกับลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงมากที่สุดก่อนแนวทางการกำหนดมาตรการตอบโต้จะต้องอยู่บนพื้นฐานของการป้องกันลักษณะข้อบกพร่องมากกว่าการตรวจจับ ดังนั้นมาตรการลดโอกาสการเกิด และการลดความรุนแรงจึงเป็นสิ่งที่ควรได้รับการพิจารณาก่อนการปรับปรุงระบบการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง และการปรับปรุงระบบการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่องนี้จะถือเป็นการปรับปรุงคุณภาพที่ไม่มีประสิทธิผล และใช้ต้นทุนค่อนข้างสูง

1. ในการลดโอกาสการเกิดของสาเหตุที่ก่อให้เกิดลักษณะข้อบกพร่องจะต้องมีการทบทวนแบบและ/หรือกระบวนการใหม่ โดยอาศัยข้อมูลเชิงสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงป้อนกลับเพื่อกำหนดการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องโดยการป้องกันลักษณะข้อบกพร่อง

2. ในการลดความรุนแรงจะดำเนินการได้โดยวิธีการทบทวนแบบและ/หรือกระบวนการเท่านั้น

3. ในการลดคะแนนการตรวจจับมาตรการที่ควรพิจารณาก่อนเป็นลำดับแรกโดยทั่วไปแล้วการควบคุมคุณภาพโดยการปรับปรุงระบบการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่องจะเป็นวิธีไม่มีประสิทธิผลและใช้ต้นทุนค่อนข้างสูง นอกจากนี้แล้วการเพิ่มความถี่หรือขนาดสิ่งตัวอย่างในการตรวจสอบคุณภาพก็มิได้จัดเป็นมาตรการแก้ไขหรือป้องกันใด ๆ เพราะมิได้มีการกระทำการใด ๆ กับสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง

20. ผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติการแก้ไข และวันเสร็จสิ้นในช่องนี้ให้ระบุชื่อบุคลที่รับผิดชอบต่อการดำเนินการปฏิบัติการแก้ไขนี้รวมทั้งระบุวันเสร็จสิ้นที่เป็นเป้าหมายด้วย

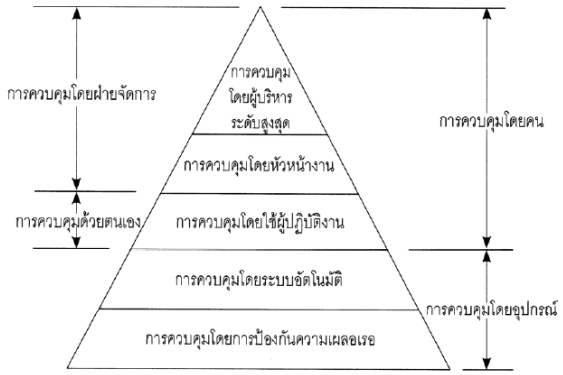
21. การแก้ไขในช่องนี้ให้ทำการสรุปสั้น ๆ ถึงรายละเอียดของการปฏิบัติการแก้ไขที่ได้กระทำไปรวมถึงวันที่เสร็จสิ้นด้วย

22. ผลการแก้ไข ภายหลังจากมีการบ่งชี้มาตรการแก้ไข/ป้องกันแล้วให้ทำการประมาณค่าและบันทึกถึงผลการประเมินความรุนแรง โอกาสการเกิดและตรวจจับ พร้อมคำนวณค่า RPN อีก

ครั้งแต่ถ้าหากมิได้มีการกำหนดมาตรการใด ๆ เลยให้ปล่อยว่างควรจะมีการทบทวนคะแนนประเมินเหล่านี้อีกครั้ง และถ้ามีการปฏิบัติการแก้ไขใด ๆ แล้วให้ดำเนินการวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้ง

2.3 การควบคุมกระบวนการ

AIAG (2002 , p.49) ได้ให้ความหมายของการควบคุมกระบวนการไว้ว่า คือลักษณะของการควบคุมที่อาจจะอยู่ในรูปของการป้องกันถึงสิ่งที่เป็นไปได้ของลักษณะข้อบกพร่องหรือสาเหตุตลอดจนกลไกของข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น หรือตรวจจับลักษณะข้อบกพร่องหรือสาเหตุตลอดจนกลไกของข้อบกพร่องที่อาจจะทำให้เกิดขึ้น (Descriptions of The Controls That Either To The Extent Possible The Failure Mode or Cause/Mechanism of Failure From Occurring, or Detect The Failure Mode or Cause/Mechanism of Failure Should It Occur)ในกระบวนการควบคุมกระบวนการนี้จะมีเทคนิคการควบคุมจำนวนมาก (จะได้กล่าวถึงต่อไป) โดยเทคนิคเหล่านี้จะอยู่บนแนวความคิด 2 ประการ คือ การป้องกัน (Prevention) และการตรวจจับ (Detection)โดยในกระบวนการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงใน FMEA นี้ผู้วิเคราะห์ต้องพยายามแยกความหมายของแนวความคิดของระบบควบคุมทั้งสองประการนี้ออกจากกันให้ได้ กล่าวคือการป้องกัน หมายถึง การป้องกันสาเหตุ / กลไกของข้อบกพร่อง หรือลักษณะข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น หรือการลดอัตราการเกิดขึ้นของสาเหตุหรือกลไกของข้อบกพร่องดังกล่าวการตรวจจับ หมายถึง การตรวจจับสาเหตุ / กลไกของข้อบกพร่องหรือลักษณะข้อบกพร่องเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการแก้ไขต่อไป หรืออาจจะกล่าวสั้น ๆ ว่าการตรวจจับเป็นการตรวจพบสิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว (เพื่อแก้ไขมิให้เกิดขึ้นซ้ำอีก) ในขณะที่การป้องกันจะเป็นการตรวจพบในขณะที่ข้อบกพร่องยังไม่เกิดขึ้นในระบบการควบคุมที่ดีนั้น Juran ได้จำแนกระบบการควบคุมที่มีต่อหัวข้อควบคุมของกระบวนการในรูปของปีรามิด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภายใต้ระบบการควบคุมที่ดีนั้นหัวข้อควบคุมโดยส่วนใหญ่ (ฐานปีระมิด) ควรจะได้รับการควบคุมโดยไม่ต้องมีคนเข้าไปเกี่ยวข้อง (Non Human Means) แต่พยายามใช้ระบบป้องกันความเผอเรอ หรือใช้อุปกรณ์วัดคุม(Instrument) ช่วยในการควบคุม และหัวข้อควบคุมที่เหลือค่อยให้ควบคุมโดยมีคนเข้าไปเกี่ยวข้องซึ่งภายใต้การควบคุมดังกล่าวจะจำแนกออกเป็นการควบคุมตนเอง (Self – Control) ของพนักงานผู้ปฏิบัติงาน และการควบคุมโดยฝ่ายจัดการซึ่งการควบคุมแต่ละประเด็นมีแนวความคิดแตกต่างกันออกไป



ภาพที่ 4 ปีรามิดของการควบคุม

วิธีการควบคุมกระบวนการอาจจะได้รับการจำแนกออกได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่

ก. วิธีการป้องกันความเผอเรอ (Poka – Yoke)

ข. วิธีการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)

ค. วิธีการควบคุมด้วยตนเอง (Self – Control)

ง. วิธีการควบคุมกระบวนการโดยอาศัยสถิติ (SPC)

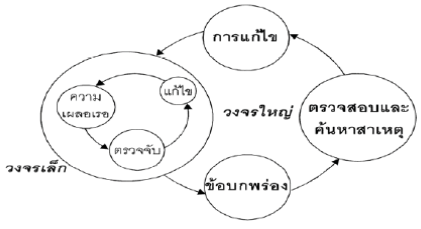
จ. วิธีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจจำแนกออกเป็นวิธีการตรวจสอบแบบ 100% ตรวจสอบแบบครั้งคราว (Spot Check) ตลอดจนวิธีการตรวจสอบโดยแผนการชักสิ่งตัวอย่างวิธีการควบคุมดังกล่าวจะต้องได้รับการประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมกับระบบสถานการณ์และแต่ละวิธีการให้ประสิทธิผลด้านการควบคุมที่แตกต่างกันดัง

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ของวิธีการควบคุมกับประสิทธิผลการควบคุม

กลไกการตรวจสอบ / วิธีการควบคุม			วิธีการตรวจสอบ		เวลา (Timing)			ขั้นตอน (Stage)	
			ชักสิ่งตัวอย่าง	100 %	ระยะยาว	ระยะสั้น	ทันทีทันใด	ผลลัพธ์	กระบวนการ (สาเหตุ)
การตรวจจับ	การตรวจสอบผลิตภัณฑ์		—	○	○	—	—	○	—
	การป้อนกลับข้อมูล	SPC	◎	—	—	○	—	○	—
การป้องกัน		ตรวจสอบตามลำดับ	—	○	—	—	○	◎	—
		ควบคุมด้วยตนเอง	—	◎	—	—	○	◎	—
	การตรวจสอบที่แหล่งกำเนิด	การควบคุมด้วยสายตา	—	◎	—	—	◎	—	○
		การป้องกันความเผอเรอ	—	◎	—	—	◎	—	◎

2.3.1 วิธีการป้องกันความเผอเรอ

ข้อบกพร่องมีสาเหตุสำคัญมาจากความผิดพลาดของบุคคลโดยความผิดพลาดดังกล่าวอาจจะมาจากสาเหตุความแตกต่างกันออกไป คือ สาเหตุจากความเผอเรอ (Inadvertent Error)สาเหตุจากเทคนิคสาเหตุจากความตั้งใจ (Conscious Error) และสาเหตุจากการสื่อความ(Communinacion Error) ซึ่งในสาเหตุประเภทแรกจะสามารถควบคุมได้ด้วยเทคนิคการป้องกันความเผอเรอ (Poka – Yoke)S.Shingo ได้เสนอถึงระบบที่ใช้ในการป้องกันความผิดพลาดจากสาเหตุความเผอเรอของพนักงานที่ได้รับการประยุกต์ใช้ครั้งแรกที่โรงงาน Arakawa Auto Body ของบริษัทโตโยต้า จำกัด และในครั้งแรกที่ได้เรียก Bakayoke (หมายถึง ระบบการป้องกันความโง่ (Foolproof) โดยมีการออกแบบระบบการป้องกันความเผอเรอของพนักงานที่สับสนระหว่างมือซ้ายมือขวาของกระบวนการเชื่อมแบบย้อนกลับ (Spot – Welded Backwards) แต่อย่างไรก็ตามพนักงานกลุ่มหนึ่งไม่พอใจกับชื่อดังกล่าวนักด้วยความไม่เข้าใจว่าการที่พวกเขาทำงานเผอเรอจะเป็นความโง่ได้อย่างไรในที่สุดจึงได้มีการเปลี่ยนแปลงชื่อใหม่เป็น Pokayoke (หมายถึง ระบบการป้องกันความเผอเรอ (Mistake – Proof) โดยคำว่า “Poka” จะหมายถึงความผิดพลาดจากสาเหตุความเผอเรอที่ไม่มีพนักงานคนใดตั้งใจจะให้เกิดขึ้นแนวความคิดสำคัญของการป้องกันความเผอเรอนั้นจะกำหนดโดยการพิจารณาว่าเมื่อใดมีความเผอเรอเกิดขึ้นจะต้องไม่ทำให้ความเผอเรอดังกล่าวส่งผลต่อผลิตภัณฑ์จนทำให้เกิดข้อบกพร่อง และถ้าเกิดข้อบกพร่องขึ้นแล้วก็จะทำการตรวจจับข้อบกพร่องเพื่อมิให้ส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อลูกค้า โดยการป้องกันความบกพร่องจะต้องอาศัยการตัดสินใจด้วยวงจรเล็ก คือการตรวจจับความเผอเรอและแก้ไขในทันทีทันใดเพื่อมิให้ส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์แต่ถ้าหากมีการตัดสินใจด้วยวงจรใหญ่แล้วก็จะทำให้เกิดความบกพร่องขึ้นได้เสมอ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แนวความคิดในการป้องกันความเผอเรอ

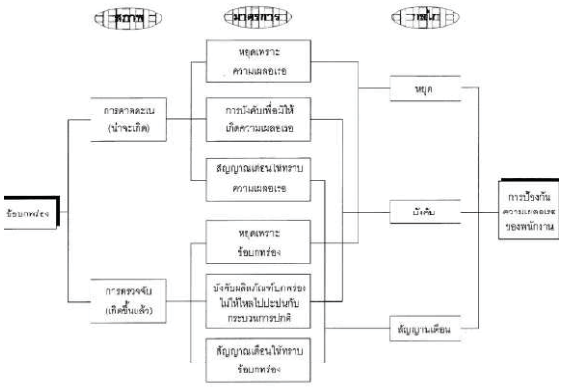
จากแนวความคิดดังกล่าวจะกำหนดเป็นหลักการของการป้องกันความเผอเรอได้ 5ประการ คือ การกำจัด(Eliminate) การแทนที่ (Replacement) การอำนวยความสะดวก (Facilitation)การตรวจจับ (Detection) และการลดความรุนแรง (Mitigation) ดังที่ Gryna ได้สรุปไว้โดยอ้างถึงงานวิจัยของ T. Nakajo และ H. Kumeจากแนวความคิด และหลักการที่กล่าวข้างต้นจะสามารถนำมาซึ่งกลไกของอุปกรณ์ของการป้องกันความเผอเรอได้ 3 ประการ คือ การหยุด การบังคับ และการใช้สัญญาณ

เตือน และจากกลไกที่กล่าวถึงนี้เอง ทำให้จำแนกระบบของการป้องกันความเผอเรอออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ประเภทหน้าที่ที่บังคับ (Regulatory Functions) โดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งานระบบป้องกันความเผอเรอประเภทนี้แบ่งออกเป็น วิธีการควบคุม (Control Method) และวิธีการเตือน (Warning Method) ซึ่งในวิธีการควบคุมนั้นกลไกจะบังคับให้ระบบหยุดทำงานทันทีเมื่อมีความเผอเรอเกิดขึ้น เช่น ระบบความปลอดภัยในเครื่องตัดโลหะสำหรับวิธีการเตือนนั้นกลไกจะแสดงสัญญาณเตือนซึ่งอาจอยู่ในรูปของเสียง แสง ฯลฯ เพื่อให้พนักงานได้ทราบและมีความตั้งใจยิ่งขึ้นในการทำงาน

ตารางที่ 5 หลักการทำงานของการป้องกันความเผอเรอ

หลักการ	วัตถุประสงค์	ตัวอย่าง
การกำจัดทิ้ง	การกำจัดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น	การออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนให้ใช้งานเท่าที่จำเป็น
การแทนที่	การใช้กระบวนการที่มีความไว้วางใจได้ดีกว่ามาแทนแรงงาน	การใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม
การอำนวยความสะดวก	การทำให้งานมีความง่ายต่อการกระทำมากขึ้น	การใช้แถบสีที่ชิ้นงาน
การตรวจจับ	การตรวจจับข้อบกพร่องก่อนส่งถึงกระบวนการถัดไป	การใช้เซนเซอร์ตรวจจับผลิตภัณฑ์บกพร่อง
การลดความรุนแรง	การลดความรุนแรงของผลกระทบจากความบกพร่อง	การใช้ตัวตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีการใช้งานเกินกำลัง



ภาพที่ 6 กลไกของการป้องกันความเผอเรอ (ดัดแปลงจากวิโรจ)

โดยทั่วไปแล้ววิธีการควบคุมจะให้ประสิทธิผลด้านการควบคุมที่ดีกว่าวิธีการเตือนแต่ด้วยความที่ต้องออกแบบด้วยต้นทุนที่สูงกว่าจึงควรใช้วิธีการควบคุมกับกรณีที่ผลจากข้อบกพร่องมีความรุนแรงมาก

2. ประเภทหน้าที่ที่กำหนด (Setting Function) โดยขึ้นอยู่กับเทคนิคที่ใช้ในระบบการป้องกันความเผอเรอ

ระบบการป้องกันความเผอเรอประเภทนี้แบ่งออกเป็นวิธีการสัมผัส (Contact Method) วิธีกำหนดจำนวนครั้งของการเคลื่อนไหว (Fixed Value Method) และวิธีกำหนดขั้นตอนการเคลื่อนไหว (Motion – Step Method) โดยวิธีการสัมผัสจะใช้อุปกรณ์ในการตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดกับผลิตภัณฑ์อาจจะโดยการตรวจจับรูปทรง มิติ น้ำหนัก ฯลฯ ในขณะที่วิธีกำหนดจำนวนครั้งขอเคลื่อนไหวจะอาศัยการตรวจจับจำนวนครั้งที่แน่นอนของการเคลื่อนไหวในกระบวนการทำงานแบบซ้ำ ๆ โดยอาจจะใช้ระยะนำของเกลียวหรือจำนวนครั้งในการจัดงานก็ได้สำหรับวิธีกำหนดขั้นตอนการเคลื่อนไหวจะอาศัยการตรวจจับความเผอเรอในขั้นตอนของการเคลื่อนไหวที่กำหนดเป็นมาตรฐาน

2.3.2 วิธีการควบคุมด้วยสายตา

ในการควบคุมกระบวนการที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่งนอกเหนือจากวิธีการป้องกันความเผอเรอเนื่องจากเป็นวิธีที่อาศัยการตรวจจับในขั้นตอนของกระบวนการผลิตหรือสาเหตุ คือ วิธีการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)วิธีการจัดการด้วยสายตา (Visual Management) หมายถึงการจัดแสดงของจริง (Genbutsu)แผนผังรายการระเบียบการปฏิบัติงาน และบันทึกผลการปฏิบัติเพื่อเป็นเครื่องมือเตือนใจให้ฝ่ายบริหารจัดการ และระดับปฏิบัติการได้รับรู้ถึงปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการโดยการตรวจจับด้วยสายตา และสามารถตัดสินใจได้ในเวลาสั้น ๆการจัดการด้วยสายตาที่ดีจะอาศัยหลักการสำคัญ คือ การแยกแยะ (Seiri หรือ Sort) ถึงความผิดปกติและความปกติของการปฏิบัติการโดยทำให้ทุกคนสามารถมองเห็น และเข้าใจถึงความผิดปกติหรือความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน โดยการจัดการด้วยสายตาจะอาศัยสื่อสายตาต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.9 ในการแสดงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องหรือ Visual Display และแสดงถึงตัวชี้วัดสำหรับการควบคุม หรือ Visual Control ซึ่งในสื่อประเภทหลังนี้จะต้องแสดงด้วยสื่อสายตาให้รับทราบถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องบรรลุสิ่งที่จะต้องทำให้เพื่อบรรลุตลอดจนผลจากภารกิจที่เกิดขึ้นจริง

ตารางที่ 6 ตัวอย่างของสื่อสายตาที่ใช้ในวิธีการจัดการด้วยสายตา

ชื่อ	คำอธิบาย
1. ฉลากแดง	ใช้แยกถึงปัจจัยที่ไม่มีความจำเป็นออกจากปัจจัยที่จำเป็น ในการจัดทำสะสาง (Seiri)
2. เส้นแดง	ใช้แสดงถึงระดับสูงสุดเพื่อการควบคุมปริมาณการเก็บหรือการบรรจุในโกดังหรือสายการผลิต
3. เส้นสีขาว,เหลือง	ใช้แสดงขอบเขตของพื้นที่ที่ผลิตในการจัดทำสะสาง และสะดวก
4. แบบฟอร์มการปฏิบัติงาน	แผ่นป้ายแสดงรายละเอียดของขั้นตอนการปฏิบัติงาน
5. กระดานควบคุม	กระดานหรือไวท์บอร์ดสำหรับแสดงสถานะของการผลิตของคน เครื่องจักร
6. กราฟประเภทต่าง ๆ	ใช้แสดงถึงสถานะด้านคุณภาพของผลผลิตตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
7. แผงไฟสัญญาณ	ไฟที่ใช้แสดงให้ผู้เกี่ยวข้องรับทราบถึงสาเหตุหรือความผิดปกติในสถานที่ปฏิบัติงาน
8. คัมบัง (Kanban)	แผ่นป้ายระบุถึงจังหวะในการรับมอบชิ้นส่วนและสั่งการผลิต

Greif ได้จำแนกประเภทของการจัดการด้วยสายตาออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

1.สื่อสายตาแสดงบริเวณหรือขอบเขตรับผิดชอบของคณะบุคคลหรือบุคคลที่มีจุดประสงค์สำคัญในการระบุถึงบริเวณทำงานบริเวณพักผ่อนตลอดจนทำให้รับทราบถึงคณะบุคคลหรือคณะทำงานที่เกี่ยวข้องกับบริเวณดังกล่าวโดยปกติแล้วสื่อสายตาในประเภทนี้จะทำให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถระบุขอบเขตการทำงานเพื่อทำให้ค้นหาสาเหตุได้โดยง่าย

2. เอกสารที่สื่อสารโดยสายตา (Visual Documentation) หมายถึงเอกสารหรือบอร์ดที่แสดงถึงขั้นตอนในการผลิต ตลอดจนระเบียบ และวิธีการปฏิบัติงานต่าง ๆ

3. การควบคุมการผลิตด้วยสายตา (Visual Production Control) หมายถึงสื่อสายตาต่าง ๆ และรวมถึงคอมพิวเตอร์เทอร์มินัลสำหรับแสดงถึงกำหนดการผลิตตลอดจนผลการผลิตจริง และแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร และปริมาณวัสดุคงคลังหรืองานในระหว่างกระบวนการผลิต (Work– In – Process ; WIP)

4. การควบคุมคุณภาพด้วยสายตา (Visual Quality Control) หมายถึง กราฟ แผนภูมิ ตลอดจนกระดานควบคุมต่าง ๆ ที่ใช้แสดงถึงการควบคุมสัญญาณเครื่องจักร แผนภูมิ SPC และรายการบันทึกปัญหาคุณภาพประเภทต่าง ๆ

5. ตัวชี้วัด (Indicator) หมายถึงกราฟ หรือกระดานควบคุมที่แสดงถึงดัชนีแสดงจุดประสงค์ในการปฏิบัติงานนั้นตลอดจนผลการปฏิบัติที่เกิดขึ้นจริง และปัญหา (ความแตกต่างของผลที่เกิดขึ้นจริงจากเป้าหมาย)

6. สื่อสายตาแสดงถึงความคืบหน้าของธุรกิจ ได้แก่ กระดานข่าวหรือแผ่นป้าย และกราฟที่แสดงถึงกิจกรรมการปรับปรุงต่าง ๆ ตลอดจนแสดงถึงพันธ์กิจนโยบาย และโครงการต่าง ๆ ขององค์กรจากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าหลักการสำคัญของการจัดการด้วยสายตา คือการแยกแยะสิ่งผิดปกติออกจากสิ่งปกติ หรือความพยายามในการใช้สื่อสายตาต่าง ๆ เพื่อทำให้ผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบถึงปัญหา และสาเหตุของปัญหาในสถานที่ปฏิบัติงานโดยทันทีดังนั้น วิธีการที่กำหนดกลไกดังกล่าวที่มีประสิทธิผลอย่างมากคือ “การจัดการโดยการ 5 ส” คือการบริหารจัดการที่หน้างาน(Genba หรือ Shopfloor) โดยอาศัยหลักการต่อไปนี้

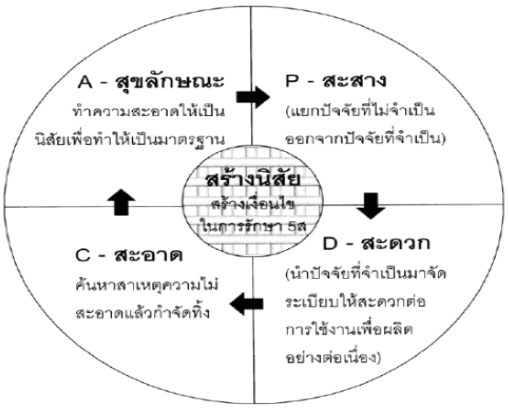
1. สะสาง (Seiri หรือ Sort หรือ Clear Out) คือการแยกปัจจัยที่ไม่จำเป็นออกจากปัจจัยที่มีความจำเป็นโดยที่นิยามปัจจัยที่ไม่จำเป็นไว้ว่าปัจจัยที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่แม้ว่าจะไม่มีปัจจัยดังกล่าวก็สามารถทำให้ผลงานบรรลุจุดประสงค์ได้โดยง่าย

2. สะดวก (Seiton หรือ Straighten หรือ Configure) คือการนำปัจจัยที่จำเป็นมาจัดระเบียบเพื่อให้ง่ายต่อการใช้โดยมีจุดมุ่งหมาย คือทำให้กระบวนการการผลิตมีการไหลอย่างต่อเนื่อง

3. สะอาด (Seiso หรือ Scrub หรือ Clean and Check) คือการรักษาความสะอาดปัจจัยที่จำเป็นอยู่เป็นนิจโดยการค้นหาสาเหตุที่ไม่สะอาดแล้วทำการกำจัดทิ้ง

4. สุขลักษณะ (Seiketsu หรือ Systermize หรือ Conform) คือการขยายแนวความคิดสะอาดสู่ตนเองโดยผ่านการฝึกอบรม และรักษาสถานที่ หมายถึง การสะสาง สะดวก และสะอาดอย่างต่อเนื่อง

5. สร้างนิสัย (Shitsuke หรือ Standardize หรือ Customer and Practice) หมายถึงการสร้างวินัยในการดำเนินงานตามขั้นตอนและปรับปรุงไม่รู้จบได้กำหนดให้กำหนด 5 ส เป็นวิธีการจัดการ (Management Methodlogy) ที่มีประสิทธิผลระบบหนึ่งโดยมุ่งเน้นให้เกิดการสร้างคุณภาพให้เกิดแก่พนักงานทุกคน และสามารถเปรียบเทียบกับกิจกรรมการจัดการ (PDCA) ได้ดังภาพที่ 7

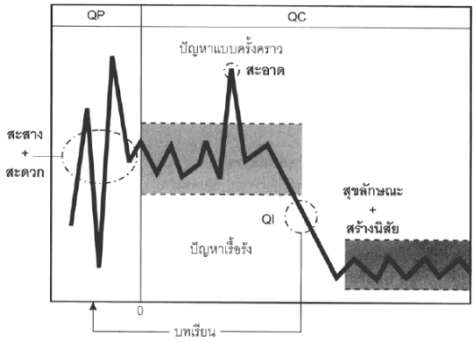


ภาพที่ 7 หลักการ 5 ส กับกิจกรรมการจัดการ (PDCA)

นอกจากนี้ยังได้กำหนดหลักการ 5 ส ให้เป็นกลยุทธ์ในการบริหารคุณภาพตามไตรศาสตร์ของจูราน ดังภาพที่ 2.5โดยในช่วงของการปรับตัวของระบบ (Transient) ให้ใช้สะสาง และสะดวกเป็นกลยุทธ์ในการทำระบบให้เป็นมาตรฐาน (StandarDization) จากนั้นให้ทำการเฝ้าระวังสาเหตุที่อาจทำให้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาแบบครั้งคราวนี้มักมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลักเพียงปัจจัยเดียวโดยการกำหนดสะอาดให้เป็นกลยุทธ์ จากนั้นให้ดำเนินการปลุกจิตสำนึกการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องโดยอาศัยสุขลักษณะ และสร้างนิสัยเป็นกลยุทธ์ และเมื่อปรับปรุงแล้วก็ควรทำการสะสางใหม่

2.3.3 การควบคุมด้วยตนเอง (Self – Control)

การควบคุมด้วยตนเองถือเป็นระบบการควบคุมกระบวนการที่มีประสิทธิผลอีกวิธีหนึ่งโดย Gryna ได้ให้ความหมายไว้ว่าระบบการควบคุมด้วยตนเอง คือระบบการควบคุมที่ทำให้มั่นใจว่าพนักงานทุกคนได้ทำงานได้ตามจุดประสงค์ด้านคุณภาพ และได้ทำการเปรียบเทียบการควบคุมดังกล่าวกับระบบการควบคุมแบบดั้งเดิม (Classic Control)



ภาพที่ 8 หลักการ 5 ส กับกลยุทธ์การบริหารคุณภาพ

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบระบบการควบคุมแบบดั้งเดิมและการควบคุมด้วยตนเอง

การควบคุมแบบดั้งเดิม	การควบคุมด้วยตนเอง
1. ให้ความสนใจต่อมาตรฐานหรือเป้าหมาย	1. ความรู้ที่ทำให้พนักงานทราบว่าตนเองทำอะไร
2. ใช้การวัดในการประเมินผลงาน	2. ความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะ
3. การกระทำกับความแตกต่างของผลงานจากเป้าหมาย	3. วิธีการในการทำงานกับกระบวนการ
4. กิจกรรมเน้นในระหว่างการผลิต	4. กิจกรรมเน้นในระยะเวลาก่อนผลิต

Gryna ได้กำหนดเกณฑ์สำหรับกำหนดสถานการณ์ควบคุมด้วยตนเองไว้ 3 ประการดังนี้

1. ความรู้ที่ทำให้พนักงานทราบว่าทำอะไร (What They Are Supposed To Do) ซึ่งประกอบด้วยการทำความเข้าใจอย่างแจ่มชัดกับกระบวนวิธีการทำงานการทำความเข้าใจกับมาตรฐานของสมรรถนะการสรรหาและฝึกอบรมพนักงานอย่างเพียงพอ

2. ความรู้ที่ทำให้พนักงานทราบว่าพนักงานกำลังทำอะไร (What They Are Actually Doing) ซึ่งประกอบด้วยการทบทวนงานที่ทำอย่างเพียงพอการป้อนกลับผลลัพธ์ที่ได้มาจากการทบทวนงาน

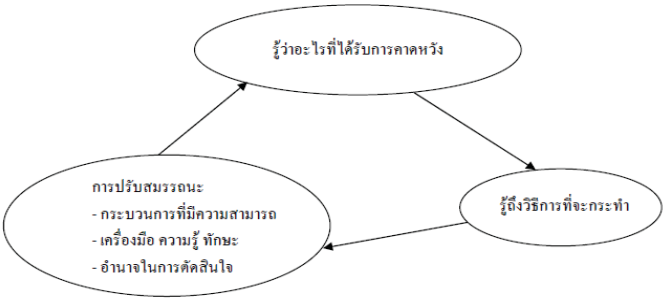
3. ความสามารถและความปรารถนาในการปฏิบัติการกับกระบวนการให้มีความผันแปรต่ำที่สุด (How To Regulate The Process) ซึ่งประกอบด้วยแบบของงานและกระบวนการที่ทำให้บรรลุจุดประสงค์ด้านคุณภาพ

การปรับกระบวนการที่ทำให้ความผันแปรมีค่าต่ำที่สุดการฝึกอบรมอย่างเพียงพอสำหรับการปรับแต่งกระบวนการการบำรุงรักษากระบวนการเพื่อการรักษาความสามารถของกระบวนการสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมด้านคุณภาพที่เพียงพอในการควบคุมด้วยตนเองนี้ ได้กำหนดหลักเกณฑ์ไว้ว่าถ้ากฎเกณฑ์ทั้งสามข้อข้างบนนี้ได้รับการบรรลุทุกข์ข้อแล้วจะกำหนดปัญหาดังกล่าวให้เป็นปัญหาที่พนักงานการบรรลุเพียงข้อใด

ข้อหนึ่งจะถือว่าปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ฝ่ายจัดการสามารถควบคุมได้ (Management Controllable หรือSystem Controllable)

แนวความคิดของการควบคุมด้วยตนเองดังกล่าวที่กล่าวมานี้แสดงได้ด้วยภาพที่ 9

รายละเอียดของการควบคุมด้วยตนเอง ศึกษาได้จาก Gryna



ภาพที่ 9 แนวความคิดด้านการควบคุมด้วยตนเอง

2.3.4 การตรวจสอบผลิตภัณฑ์

ในการควบคุมคุณภาพประเภทการตรวจจับนี้ จะเป็นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์โดยคำว่าผลิตภัณฑ์ในที่นี้หมายความว่าผลิตภัณฑ์ที่กล่าวถึงได้รับการสร้างคุณภาพให้เกิดขึ้นในตัวแล้ว โดยกิติศักดิ์ ได้จำแนกการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับนี้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การตรวจสอบแบบ 100% หมายถึง การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทีละหน่วยทุกหน่วยจนครบ โดยทั่วไปแล้ววิธีการตรวจสอบแบบนี้จะไม่สามารถตรวจสอบผลิตภัณฑ์บกพร่องได้ทั้งหมด เนื่องจากความล้าของพนักงาน และเครื่องมือตรวจสอบ

2. การตรวจสอบแบบครั้งคราว (Spot – Check) การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ตามใจชอบโดยไม่ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การตรวจสอบงานชิ้นแรก การตรวจสอบตามลำดับ หรือการตรวจสอบแบบลาดตระเวน (Patrol Inspection) เป็นต้น โดยการตรวจสอบแบบนี้จะมีโอกาสที่จะปล่อยผลิตภัณฑ์บกพร่องออกไปได้มาก ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการตรวจสอบแบบนี้เฉพาะกรณีที่คุณภาพขึ้นอยู่กับความตั้งใจของพนักงานปฏิบัติงานตลอดจนจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ความรุนแรงของผลิตภัณฑ์บกพร่องมีไม่มากนัก

3. การให้คำรับรอง (Certification) หมายถึง การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับโดยการให้วิศวกรหรือสถาบันที่ลูกค้าให้การยอมรับเป็นผู้ออกแบบระบบและรับรองคุณภาพโดยการคำรับรอง ซึ่งวิธีการควบคุมคุณภาพดังกล่าวจะมีความเหมาะสมกับกรณีคุณภาพของงานขึ้นอยู่กับความชำนาญเฉพาะด้าน เช่น งานเชื่อมโลหะ

4. การชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling)โดยวิธีการนี้อาศัยแนวความคิดด้านสถิติเชิงอนุมานในการชักสิ่งตัวอย่างจากประชากร (ในรูปของลอตและแบช) แล้วใช้สารสนเทศจากสิ่งตัวอย่างในการอนุมัติคุณภาพของลอตหรือแบชนั้น วิธีการควบคุมโดยวิธีการนี้จะมีข้อเสียที่สำคัญ คือมีความเสี่ยงจากการตัดสินใจทั้งความเสี่ยงของผู้บริโภค (Consumer’s Risk) และความเสี่ยงของผู้ผลิต (Producer’s Risk) แต่ก็มีข้อดี คือการใช้สารสนเทศจากสิ่งตัวอย่างในการ

อนุมานเพื่อหาสารสนเทศในลิตหรือแบชได้วิธีการควบคุมโดยวิธีการนี้ยังแบ่งออกเป็นการประกันคุณภาพเพื่อไม่รับคุณภาพเลว หรือLTPD (Lot Tolerance Percent Defective) หรือ LQ (Limiting Quality) และการประกันคุณภาพเพื่อรับคุณภาพดี หรือ AQL(Acceptable Quality Level) โดยการเลือกแผนการ AQL หรือ LTPD นี้จะขึ้นอยู่กับประวัติคุณภาพของลอตที่ทำการตรวจสอบ

2.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่แสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลังหรือแนวทางการทำงานของผลิตภัณฑ์เป็นแผนภูมิที่บอกรายละเอียดของการปฏิบัติงานมากกว่าขบวนการ เนื่องจากแผนภูมินี้เน้นที่การเคลื่อนที่ดังนั้นการวิเคราะห์แผนภูมินี้จะต้องทำได้ก็ต่อเมื่อที่การกำหนดผังของการเคลื่อนที่แล้วจากแผนภูมินี้จะนำไปสู่การปรับปรุงการวางผังให้ดีขึ้น แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องอาจจำแนกต่อไปนี้อีกเป็น

การเคลื่อนของคน

การเคลื่อนของวัสดุ หรือผลิตภัณฑ์

การเคลื่อนของเครื่องมือหรือเครื่องใช้

การศึกษาจากแผนภูมิดังกล่าวจะช่วยให้เห็นภาพของขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเชนยิ่งขึ้นมากกว่าการอ่านคำบรรยายเพียงอย่างเดียว และจะช่วยให้สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานได้ง่ายอีกด้วยการปรับปรุงส่วนใดส่วนหนึ่งของกระบวนการจะส่งผลปรากฏบนแผนภูมิทำให้ทราบถึงผลกระทบที่อาจมีต่อส่วนอื่น ๆ ของขั้นตอนการผลิตยิ่งกว่านั้นยังสามารถนำเอาขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนภูมิขบวนการทำการวิเคราะห์ถึงรายระเอียดปลีกย่อยลึกซึ้งลงไปอีกการวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะใช้สัญลักษณ์มาตรที่ใช้กันโดยทั่วไป

Operation หมายถึง การปฏิบัติงานบนชิ้นงานเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของชิ้นงาน

Transportation หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

Inspection หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน หรือการตรวจดูเพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน

Delay หมายถึง ความล่าช้าของงานเนื่องจากมีอุปสรรคมาขัดขวางไม่ให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นต่อไปดำเนินงานต่อได้

Storage หมายถึง การเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวรซึ่งการเบิกจ่ายควรมีคำสั่งหรือหนังสือจากผู้เกี่ยวข้อง

สัญลักษณ์ข้างต้นอาจรวมกันได้ในกรณีที่เกิดขึ้นพร้อมกัน เช่น มีการตรวจสอบดูความได้ศูนย์ของ

ชิ้นงานอาจใช้สัญลักษณ์รวมก็ได้

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
○	Operation	1. การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ 2. การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก 3. การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป 4. การวางแผน การคำนวณ การสั่งให้ทำ หรือการรับคำสั่ง
□	Inspection	1. ตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ 2. ตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
⇨	Transportation	1. การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง 2. คนงานกำลังเดิน 3. งานกำลังเคลื่อน
D	Delay	1. การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2. การคอยเพื่อให้คนงานขั้นต่อไปเริ่มต้น
▽	Storage	1. การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย 2. การถือไว้ในมือ ใช้เฉพาะในการวิเคราะห์การทำงานของมือ

2.5 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

คือแบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่าง ๆ ไว้เรียบร้อยเพื่อจะใช้ในการบันทึกข้อมูลได้ง่ายและสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยาก ในการออกแบบฟอร์มทุกครั้งต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนวัตถุประสงค์ของการออกแบบฟอร์มในการเก็บข้อมูล

1. เพื่อควบคุมและติดตาม (Monitoring) ดูผลการดำเนินการผลิต
2. เพื่อการตรวจเช็ค
3. เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง

ประเภทของแผ่นตรวจสอบ

1. แผ่นตรวจสอบการปฏิบัติงานประจำวัน
    1.1 แผ่นตรวจสอบเพื่อใช้ดูการแจกแจงของข้อมูลอย่างง่าย
    1.2 แผ่นตรวจสอบเพื่อการตรวจสอบยืนยัน

2.แผ่นตรวจสอบการตรวจสอบคุณภาพ

    2.1 แผ่นตรวจสอบสำหรับบันทึกของเสีย
    2.2 แผ่นตรวจสอบแสดงสาเหตุของความบกพร่องตรวจสอบเพื่อใช้แสดงตำแหน่งจุดบกพร่องหรือจุดเกิดเหตุขั้นตอนการออกแบบแผ่นตรวจสอบ

1. ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ ตั้งชื่อ ของแผ่นตรวจสอบ

2. กำหนดปัจจัย (4M)

3. ทดลองออกแบบ กำหนดสัญลักษณ์

4. ทดลองนำไปใช้เก็บข้อมูล

5. ปรับปรุงแก้ไข ทดลองเก็บ

6. กำหนดการใช้แผ่นตรวจสอบ (5W 1H)

7. นำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุป

8. แบบฟอร์มข้อมูลดิบและแบบฟอร์มสรุป

ข้อควรจำในการออกแบบแผ่นตรวจสอบ

1. ต้องมีวัตถุประสงค์ในการใช้แผ่นตรวจสอบ

2. กรอกข้อมูลสะดวก ง่ายต่อการบันทึก

3. ยิ่งมีการเขียนหรือคัดลอกมากเท่าใด โอกาสผิดมากเท่านั้น

4. สะดวกต่อการอ่านค่าหรือใช้ในการวิเคราะห์

5. ต้องพอสรุปผลได้ทันทีที่กรอกข้อมูลเสร็จ

6. ก่อนใช้แผ่นตรวจสอบจริงผู้ออกควรทดลองเก็บข้อมูลก่อนใช้จริง

7. มีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.ผังแสดงเหตุและผล (Cause And Effect Diagram)

ความเป็นมา

ในปี ค.ศ. 1946 JUSE หรือ Union of Japanese Scientists and Engineers ได้ถูกก่อตั้งขึ้นพร้อม ๆ กับการจัดตั้งกลุ่มQuality Control Research Group ขึ้นเพื่อค้นคว้าให้การศึกษาและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งประเทศ โดยมีจุดหมายเพื่อลบภาพพจน์สินค้าคุณภาพต่ำ ราคาถูก ออกจากสินค้าที่ "Made in Japan" และเพิ่มพลังการส่งออกไปพร้อม ๆ กันหลังจากนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งก็คือ Japanese Industrial Standards (JIS) marking system ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950 พร้อม ๆ กับการเชื้อเชิญ Dr. W. E. Deming มาเปิดสัมมนาทาง QC ให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศ นับเป็นการจุดประกายของการตระหนักถึงการพัฒนาคุณภาพ อันตามมาด้วยการก่อตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียง เพื่อมอบให้แก่โรงงานซึ่งมีความก้าวหน้าในการพัฒนาคุณภาพดีเด่นของประเทศ ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 Dr. J. M. Juran ได้ถูกเชิญมายังประเทศญี่ปุ่น เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุก ๆ คน นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพรวม 7 ชนิด ที่เรียกว่า QC 7 Tools มาใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 ชนิดนี้ ตั้งชื่อตามนักรบในตำนานของชาว

ญี่ปุ่นที่ชื่อ "บงเค " (Ben-ke) ผู้ซึ่งมีอาวุธอันร้ายกาจแตกต่างกัน 7 ชนิด พกอยู่ที่หลัง และสามารถเลือกดึงมาใช้สยบคู่ต่อสู้ที่มีฝีมือร้ายกาจคนแล้วคนเล่า สำหรับเครื่องมือทั้ง 7 ชนิด สามารถแจกแจงได้ดังนี้

1. ผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) หรือผังก้างปลา (Fishbone Diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa Diagramซึ่งเรียกตามชื่อของ Dr.Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังนี้มาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ ทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น
3. กราฟ (Graphs) คือภาพลายเส้น แท่ง วงกลม หรือจุดเพื่อใช้แสดงค่าของข้อมูลว่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล หรือแสดงองค์ประกอบต่าง ๆ
4. แผ่นตรวจสอบ (Checksheet) คือแบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่าง ๆ ไว้เพื่อใช้บันทึกข้อมูลได้ง่าย และสะดวก
5. ฮีสโตแกรม (Histogram) เป็นกราฟแท่งที่ใช้สรุปการอนุมาน (Inference) ข้อมูลเพื่อที่จะใช้สรุปสถานภาพของกลุ่มข้อมูลนั้น
6. ผังการกระจาย (Scatter Diagram) คือผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือแผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ของคุณลักษณะตามข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิต โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต (Control limit)

นับว่าในปัจจุบันนี้แนวความคิดของการควบคุมคุณภาพ ได้ถูกเผยแพร่และนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลกในหลากหลายองค์กร ทุกระดับชั้นไม่ว่าจะเป็นหัวหน้างาน หรือคนงานระดับปฏิบัติการ ชายหรือหญิง พนักงานประจำหรือลูกจ้างชั่วคราว โดยมิจุดประสงค์เดียวกันเพื่อนำมาซึ่งคุณภาพของสินค้า และบริการอันเป็นที่พึงพอใจของลูกค้า (Customer satisfaction-CS) ซึ่งมิใช่วามพึงพอใจขององค์กร(Compny satisfaction) แต่เพียงอย่างเดียว

ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ผังแสดงเหตุและผล อาจจะเรียกย่อ ๆ ว่า ผังก้างปลา หรือถ้าเรียกเป็นภาษาอังกฤษอาจจะใช้ตัวย่อว่า CE Diagram ซึ่งมีนิยามปรากฏในมาตรฐานของญี่ปุ่น หรือ JIS Standards (Japanese Industrial Standards) ในมาตรฐาน JIS ได้ระบุนิยามของ CE Diagram ไว้ดังนี้**คือ** ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพ กับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องคำอธิบาย คุณสมบัติหรือคุณลักษณะทางคุณภาพ (Quality Characteristics) คือผลที่เกิดขึ้นจากเหตุ ซึ่งก็คือปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นต้นเหตุของคุณลักษณะอันนั้นหรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นแผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุต่าง ๆว่า มีอะไรบ้างที่มาเกี่ยวข้องกัน สัมพันธ์ต่อเนื่องกันอย่างไรจึงทำให้ผลปรากฏตามมาในขั้นสุดท้าย โดยการระดมความคิดอย่างเป็นอิสระของทุกคนในกลุ่มกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพ

เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังสาเหตุและผล

1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
2. เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการ ทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น
3. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

ประโยชน์ของการใช้ผังก้างปลา

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการระดมความคิดจากสมองของทุกคนที่เป็นสมาชิกกลุ่มคุณภาพอย่างเป็นหมวดหมู่ ซึ่งได้ผลมากที่สุด
2. แสดงให้เห็นสาเหตุต่าง ๆ ของปัญหา ของผลที่เกิดขึ้นที่มีมาอย่างต่อเนื่อง จนถึงปมสำคัญที่จำนำไปปรับปรุงแก้ไข
3. แผนผังนี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้มากมาย ทั้งในหน้าที่การงาน สังคม แม้กระทั่งชีวิตประจำวัน

วิธีสร้างผังแสดงเหตุและผล การสร้างผังแสดงเหตุและผลที่จะเอื้อประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาได้จริง ๆ นั้นไม่ใช่เรื่องง่าย ผู้ที่สามารถสร้างผังก้างปลาได้อย่างถูกต้องคือผู้ที่มีโอกาสแก้ปัญหาทางคุณภาพได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

โครงสร้างของผังก้างปลา

ผังก้างปลาหรือผังแสดงเหตุและผล ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนโครงกระดูกที่เป็นตัวปลา ซึ่งได้รวบรวมปัจจัย อันเป็นสาเหตุของปัญหา และส่วนหัวปลา ที่เป็นข้อสรุปของสาเหตุที่กลายเป็นตัวปัญหา โดยตามความนิยมจะเขียนหัวปลาอยู่ทางขวามือและตัวปลา (หางปลา) อยู่ทางซ้ายมือเสมอ

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา

เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล

โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

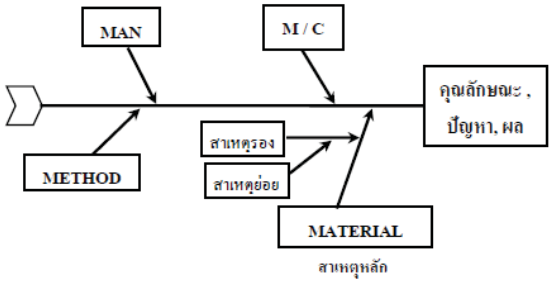
M Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M Method กระบวนการทำงาน

E Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน



ภาพที่ 7 ผังก้างปลาแสดงเหตุและผล

ขั้นตอนการสร้างผังก้างปลา

1. ชี้ลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหาออกมาให้ชัดเจน

2. ด้านขวาสุดเขียนปัญหาหรือความผิดพลาด ลากเส้นจากซ้ายไปขวามาที่กรอบหรือตัวปัญหา

3. เขียนสาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้องค์ประกอบ 4M

4. เขียนสาเหตุรองและสาเหตุย่อย ๆ ลงไป ที่ส่งผลต่อ ๆ กันไป

5. สำรวจดูว่ามีสาเหตุอื่นใดอีกหรือไม่

6. จัดลำดับความสำคัญมากน้อยของสาเหตุ เพื่อการแก้ไขต่อไป

7. เติมหัวข้อที่เกี่ยวข้องลงไป เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการผลิต วัน เดือน ปี ชื่อผู้ที่ระดมสมอง

ข้อสังเกตการสร้างผังก้างปลา

1. เป็นกลุ่มความคิดเห็นร่วมกันจากการระดมสมองอย่างเป็นระบบ

2. เขียนหัวปลา (ปัญหา) ให้กระชับ ชัดเจน

3. เจาะจงให้ชัดเจนในเรื่องขนาดและปริมาณด้วยข้อมูล ทั้งหัวปลาและก้างปลา

4. ต้องมีการแก้ไขเมื่อมีข้อมูลใหม่ที่ชัดเจน

5. อย่าพึงพอใจกับสาเหตุที่ได้เพียง 4 - 5 สาเหตุ เพราะสาเหตุแรก ๆ ที่เรารู้อยู่แล้วเป็นสาเหตุจากประสบการณ์ แต่สาเหตุหลัง ๆ จะเป็นสาเหตุที่ได้จากความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยจะสังเกตได้ว่าถ้ามีเพียงไม่กี่สาเหตุเมื่อแก้ไขแล้วปัญหามักจะยังเกิดขึ้นอีก

6. ถ้าคิดว่าเป็นสาเหตุอื่น ๆ แน่นอนนอกจากการใช้สาเหตุหลัก 6M และ 1E แล้วก็ให้จำเพาะเจาะลงไปเลยประโยชน์ของการใช้ผังก้างปลา

1. จะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความชำนาญและประสบการณ์ของสมาชิกในกลุ่ม

2. สามารถนำไปใช้ได้กับทุกประเภทของปัญหา

3. สามารถมองภาพรวมและความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาได้ง่ายขึ้น

ข้อสังเกตในการนำผังก้างปลาไปใช้

1. ก่อนสรุปปัญหาควรใส่น้ำหนักหรือคะแนนให้กับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัว เพื่อจะได้ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา (Setting Priority) ก่อนนำไปปฏิบัติต่อไป ควรอาศัยข้อมูลสถิติหรือตัวเลขในการพิจารณาใส่น้ำหนักหรือให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยสาเหตุ พยายามเลี่ยงการใช้ความรู้สึกของตนเอง (ยกเว้นกรณีไม่มีข้อมูลสนับสนุนก็อาจจะอาศัยประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ)
2. ขณะใช้ผังก้างปลา ก็ให้ทำการปรับปรุงแต่งเติมแก้ไขอย่างต่อเนื่องด้วย เพราะว่าผังก้างปลาที่เขียนครั้งแรกอาจจะไม่สมบูรณ์ แต่เมื่อนำไปใช้แก้ปัญหาแล้วอาจจะได้ข้อมูลและข้อเท็จจริงมากขึ้นมาอีกมาก และอาจจะไปหักล้างความเข้าใจแต่เดิมก็ได้ การปรับปรุงไปเรื่อย ๆ จึงเป็นการบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าประกอบการแก้ไขปัญหาในการผลิตที่ดี

ข้อดี

1. ไม่ต้องเสียเวลามาแยกความคิดต่างๆ ที่กระจัดกระจายเหมือนการระดมความคิดแบบธรรมดา เพราะก้างปลาจะเป็นตัวกำหนดช่วยแยกความคิดพวกเดียวกันไว้ด้วยกันให้เสร็จเลย

2. ได้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นที่ละเอียดลึกซึ้งกว่าการระดมความคิดแบบธรรมดา เพราะนอกจากทราบสาเหตุใหญ่แล้วยังทราบสาเหตุย่อย และสาเหตุย่อยๆอีก ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแก้ปัญหามาก เพราะทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา จึงทำให้ทราบวิธีการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

ข้อเสีย

1. ความคิดไม่ค่อยเป็นอิสระมากนัก เพราะมีก้างใหญ่เป็นตัวกำหนดให้ค่อยๆคิดไป ทีละก้าง ซึ่งผิดกับการระดมความคิดแบบธรรมดาที่คิดอย่างอิสระจริงๆ

2. ต้องอาศัยความสามารถสูง จึงจะใช้ก้างปลาระดมความคิดให้ได้ผลอย่างดี เช่น ต้องสามารถเขียนก้างใหญ่หรือสาเหตุใหญ่ของปัญหาได้ก่อนจึงจะสามารถคิดก้างย่อยได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กุสุมา จิรวงศ์สวักดิ์ (2550) ได้ศึกษากระบวนการผลิตฟริตเพื่อลดจำนวนของเสียกระบวนการผลิต วิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนภาพสาเหตุและผลจากนั้นทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต พร้อมกับประเมินความสำเร็จจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยอาศัยหลักการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

ฐิติวุฒิ ลิ่ววานิช(2546) ได้ทำการศึกษาและหาแนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิตโดยพัฒนาและปรับปรุงระบบการประกันคุณภาพในโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงงานผลิตกระเบื้องมุงหลังคาคอนกรีต สำหรับการวิเคราะห์มีการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต(Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) และแผนภาพแสดงเหตุและผลมาใช้เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่องภายหลังนำแผนการควบคุมกระบวนการผลิตที่เสนอแนะไปปฏิบัติไปปฏิบัติงานจริงภายในโรงงานตัวอย่าง

ธนิตพล จันทนสม (2553) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ FMEA และ AHP เพื่อปรับปรุงกระบวนการฟอกย้อมในโรงงานตัวอย่าง

วสันต์ สายสงวน(2545)ได้นำหลักการบริหารคุณภาพและเทคนิคทางสถิติมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงค่าความสามารถของกระบวนการผลิตผงซักฟอกพื้นฐาน โดยมุ่งที่จะลดความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับค่าเปอร์เซ็นต์สารชำระล้าง ซึ่งเป็นคุณภาพหลักของผงซักฟอกโดยการวิเคราะห์และตัดสินใจอย่างมีเหตุผลภายใต้ข้อมูลที่สามารถเชื่อถือได้ จากนั้นทำการหาสาเหตุที่เป็นไปได้ด้วยแผนภาพสาเหตุและผลและนำไปวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

วุฒิชัย สังขทรัพย์ (2550) ได้ศึกษาลำดับความสำคัญปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จและดัชนีวัดความสำเร็จของการประยุกต์การดำเนินงานการยศาสตร์ เพื่อสามารถใช้ผลการศึกษาเป็นแนวทางในการประยุกต์การดำเนินงานการยศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ และวิเคราะห์ผลการตัดสินใจด้วยระบบกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

บทที่ 3
การดำเนินงานวิจัย

ประวัติและสภาพปัญหาโดยทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง กระบวนการผลิตและกระบวนการตรวจสอบคุณภาพที่ดำเนินการอยู่ ณ ปัจจุบัน สภาพปัญหาที่พบของโรงงานตัวอย่าง นอกจากนี้ก็ยังมีการแสดงถึงขั้นตอนการวิจัย โดยอาศัยทฤษฎีที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ได้แก่ การวิเคราะห์หาเส้นทางวิกฤติ(Critical path) การหาสาเหตุโดยแผนภาพสาเหตุและผลในการวิเคราะห์(Cause &Effect Diagram) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ(Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) โดยจะนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไข ซึ่งเป็นที่มาของการทำการวิจัย สรุปขั้นตอนการดำเนินงานได้ ดังนี้

1. การศึกษาปัญหา
2. การศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง
3. การกำหนดเป้าหมาย
4. การรวบรวมข้อมูล

    4.1 การวิเคราะห์หาเส้นทางวิกฤติว่าจุดใดในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพที่ส่งผลให้ Lead time ของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพยาวเกินจากเวลาที่กำหนดจริง

    4.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งทำให้ Lead time ยาวเกินจากเวลาที่กำหนด

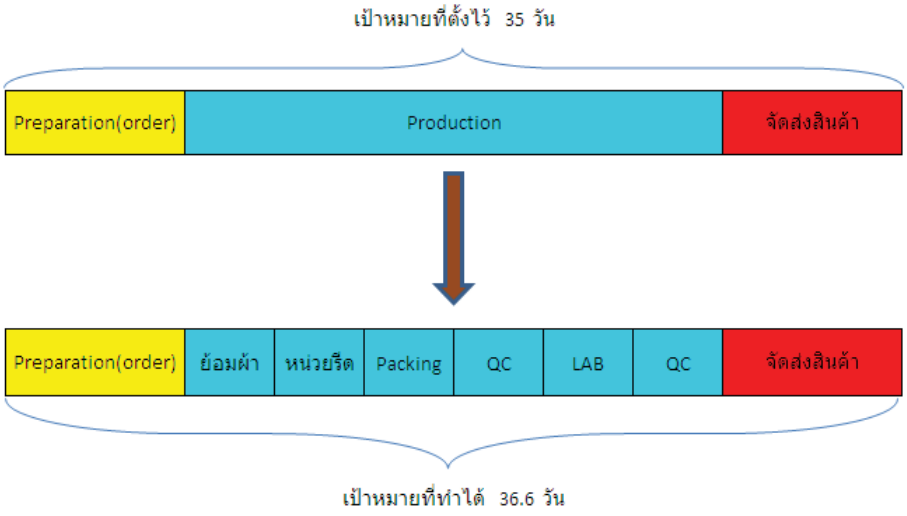
    4.3 การเลือกปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการดำเนินการที่ส่งผลให้ Lead time ของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพยาวนาน

5. การวิเคราะห์เพื่อปรับเปลี่ยนระบบการทำงาน

1.การศึกษาปัญหา

จากข้อมูลในปี 2555 ตั้งแต่เดือน ม.ค.-มิ.ย. เวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละ bill(1bill ก็คือ 1product) เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการรับ Order(preparation) ไปยังกระบวนการผลิต ซึ่งมีตั้งแต่หน่วยงานย้อมผ้า หน่วยงานรีด packing หน่วยงาน QC หน่วยงาน Lab และเมื่อผลการทดสอบจากหน่วยงาน Lab เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะถูกส่งผลการทดสอบไปยังหน่วยงาน QC อีกครั้ง

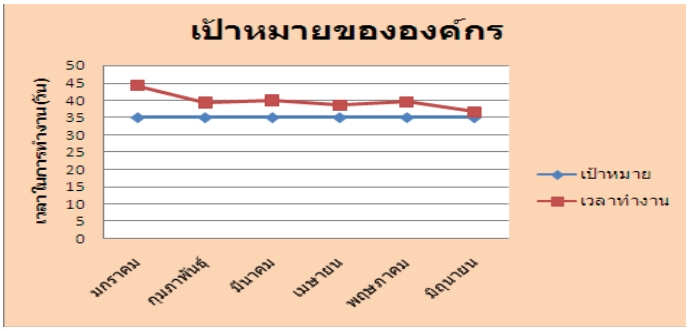
จากนั้นหน่วยงาน QC ก็จะส่งผลไปยังหน่วยงานจัดส่งเพื่อทำหน้าที่ส่งผ้าไปยังลูกค้า ซึ่งเป้าหมายโดยรวมที่ตั้งได้ตั้งแต่กระบวนการแรกจนกระทั่งถึงกระบวนการสุดท้ายตั้งไว้ที่ 35 วัน แต่ด้วยปัญหาและอุปสรรคต่างๆในหลายๆกระบวนการของการทำงานทำให้เป้าหมายที่ทำได้จริงเป็น 36.6 วัน



ภาพที่ 11 แสดงเป้าหมายในการทำงาน

ตารางที่ 8แสดงจำนวนงานและเวลาในการทำงานของโรงงานตัวอย่าง

เดือน	จำนวนงานทั้งหมด	จำนวนLead Time (HR)	ค่าเฉลี่ย(HR)	ค่าเฉลี่ย (วัน)
ม.ค.	2994	3168849.60	1058.40	44.1
ก.พ.	3142	2955993.60	940.80	39.2
มี.ค.	3597	3444487.20	957.60	39.9
เม.ย.	2336	2152857.60	921.60	38.4
พ.ค.	2988	2825452.80	945.60	39.4
มิ.ย.	2840	2494656.00	878.40	36.6

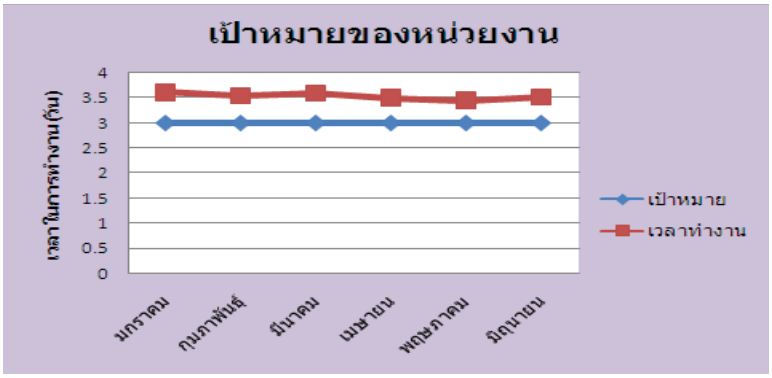


ภาพที่12 แสดงเป้าหมายขององค์กร

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะเป็นปัญหาภาพรวมของโรงงานตัวอย่างที่ไม่สามารถส่งผ้าให้ทันตามเวลาที่กำหนด ซึ่งเกิดจากปัญหาต่างๆของแต่ละกระบวนการ และกระบวนการตรวจสอบคุณภาพก็เป็นหน่วยงานหนึ่งที่พบปัญหาเช่นนี้เหมือนกัน คือ เป้าหมายของหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพตั้งไว้ที่ 3 วัน แต่เมื่อทำการทดสอบจริงก็ได้พบกับปัญหาต่างๆทำให้ไม่สามารถที่จะทำงานได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งเวลาที่ทำได้จริงเป็น 3.52 วัน

ตารางที่ 9แสดงจำนวนงานและเวลาในการทำงานของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

เดือน	จำนวนงานทั้งหมด	จำนวนLead Time (HR)	ค่าเฉลี่ย(HR)	ค่าเฉลี่ย (วัน)
ม.ค.	2994	259400.16	86.64	3.61
ก.พ.	3142	266944.32	84.96	3.54
มี.ค.	3597	309917.52	86.16	3.59
เม.ย.	2336	196224.00	84.00	3.50
พ.ค.	2988	247406.40	82.80	3.45
มิ.ย.	2840	239923.20	84.48	3.52



ภาพที่ 13 เป้าหมายของหน่วยงาน

2.การศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างที่ผู้ทำการวิจัยทำการศึกษาในครั้งนี้ เป็นโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ตั้งอยู่ที่ จ.สมุทรสาคร ขณะนี้โรงงานตัวอย่างได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001: 2000 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่างเป็นประเภทผ้าสีเป็นผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตเพื่อขายให้การ์เมนทในประเทศร้อยละ 80 และส่งออกขายยังต่างประเทศร้อยละ 20 ระบบการทำงานของโรงงานตัวอย่างมีการทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ทำการผลิตตลอด 24 ชั่วโมง แบ่งการทำงานออกเป็น 2 กะ คือ กะ A ทำงานระหว่างเวลา 08.00-20.00 น. กะ B ทำงานระหว่าง 20.00-08.00 น. โดยการ

ทำงานทั้งสองกะจะมีการสลับเปลี่ยนกะอาทิตย์ละหนึ่งครั้ง มีการจ้างพนักงานเป็นแบบรายเดือนและรายวัน

2.2 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนการรับงาน

การรับชิ้นงานผ้าตัวอย่าง(Sample) ก็คือ หน่วยงาน QC จะทำการส่งชิ้นงานผ้าตัวอย่าง (Sample) ให้กับหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพ โดยหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพจะทำการตรวจเช็คว่าผ้าที่รับมานั้นข้อมูลที่มากับผ้าตรงกับข้อมูลในโปรแกรม QCSTD หรือไม่ ถ้าข้อมูลตรงกันถือว่าทำจะสามารถทำการทดสอบ Sample นั้นได้ แต่ในกรณีที่ข้อมูลที่มากับผ้าไม่ตรงกับโปรแกรม QCSTD จะต้องทำการส่งชิ้นงานผ้าตัวอย่าง(Sample) กลับไปยังหน่วยงาน QC

- ✓ Sample คือชิ้นผ้าตัวอย่างที่ตัดส่งมาเพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพหลังจากผ่านกระบวนการฟอกย้อมและรีดเรียบร้อยแล้ว
- ✓ โปรแกรม qcstd เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของผ้าแต่ละbill

2.2.2 ขั้นตอนการตรวจเช็ค

ผู้ที่ทำหน้าที่ในการตรวจเช็ค จะทำหน้าที่ในการตรวจเช็คเลขที่ bill เบอร์ผ้า และ Item spec โดยจะยึดหลักการในการทดสอบว่าแต่ละ bill จะทำการทดสอบอะไรบ้าง โดยยึดจาก Item spec

- ✓ Item spec จะเป็นกำหนดว่าผ้าแต่ละ bill หรือแต่ละเบอร์ผ้าต้องการที่จะทำการตรวจสอบคุณภาพในเรื่องใดบ้าง

2.2.3 ขั้นตอนในการแบ่งงาน

ผู้ที่ทำหน้าที่ในการแบ่งชิ้นงาน จะทำการตัดแบ่งชิ้นงานให้แต่ละการทดสอบตามใบ check list ซึ่งทางผู้ที่ทำหน้าที่ในการตรวจเช็คงานได้ส่งมาให้(ซึ่งผ้าแต่ละ bill จำนวนการทดสอบของผ้าแต่ละ bill จะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับ Item spec ของผ้าแต่ละ bill ว่าต้องการให้ทำการทดสอบในเรื่องใดบ้าง)

- ✓ Check list คือ ใบที่แสดงรายการการทดสอบคุณภาพในเรื่องต่างๆของ Bill นั้นๆ

2.2.4 รายละเอียดของการทดสอบแต่ละการทดสอบ

2.2.4.1 การทดสอบ Washing คือ การทดสอบเพื่อดูการเปื้อนติดสีของผ้าหลังจากการซัก

2.2.4.2 การทดสอบ Perspiration คือ การทดสอบเพื่อดูความคงทนของผ้าต่อเหงื่อในสภาวะกรด-ด่าง

2.2.4.3 การทดสอบ PH คือ การทดสอบเพื่อดูค่าความเป็นกรด-ด่างของผ้า

2.2.4.4 การทดสอบ Strength คือ การทดสอบเพื่อดู % การยืด-หดของผ้า

2.2.4.5 การทดสอบ Heat คือ การทดสอบเพื่อดู % การยืด-หดของผ้าหลังจากได้รับความร้อน

2.2.4.6 การทดสอบ Wicking คือ การทดสอบเพื่อดูการดูดซึมน้ำของผ้า

2.2.4.7 การทดสอบ Migration คือ การทดสอบเพื่อดูการเปื้อนติดสีของผ้าหลังจากได้รับความร้อน

2.2.4.8 การทดสอบ Pilling คือ การทดสอบเพื่อดูการขึ้นขนของผ้า

2.2.4.9 การทดสอบ Snagging คือ การทดสอบเพื่อดูลักษณะการเกี่ยวของผ้า

2.2.4.10 การทดสอบ FTK คือ การทดสอบเพื่อดูการทิ้งตัวของผ้า

2.2.4.11 การทดสอบ Shrinkage คือ การทดสอบเพื่อดู % การยืด-หดของผ้าหลังจากการซัก

2.2.4.12 การทดสอบ Burst คือ การทดสอบเพื่อดูความคงทนของผ้าต่อแรงดึง

2.2.5 ขั้นตอนการประมวลผล

หลังจากทำการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการประมวลผลการทดสอบ

2.2.7ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล

หลังจากที่ได้ผลการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วก็ทำการบันทึกข้อมูล

2.2.8ขั้นตอนการตรวจสอบ report

เมื่อได้ทำการทดสอบและประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำผลการทดสอบส่งต่อให้หน่วยงาน QC จะต้องมีการตรวจสอบ report ให้เรียบร้อยก่อนส่งให้หน่วยงาน QC เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะทำการ Complete แสดงว่างานของ Bill นั้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.การกำหนดเป้าหมาย

จากเป้าหมายที่ทางหน่วยงานได้ตั้งไว้ซึ่งไม่สามารถบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ ด้วยปัญหาในด้านต่างๆที่เกิดขึ้นตั้งแต่ขั้นตอนการรับผ้ามาทดสอบ ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานตลอดจนการทดสอบซึ่งระหว่างกระบวนการต่างๆทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคต่างๆมากมาย ดังนั้นถ้าเราสามารถลดปัญหาหรือข้อบกพร่องต่างๆได้ในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพได้ จะทำให้เป้าหมายในการทำงานของกระบวนการทดสอบลดลงจากเดิม 3.52 วันเป็น 3 วัน

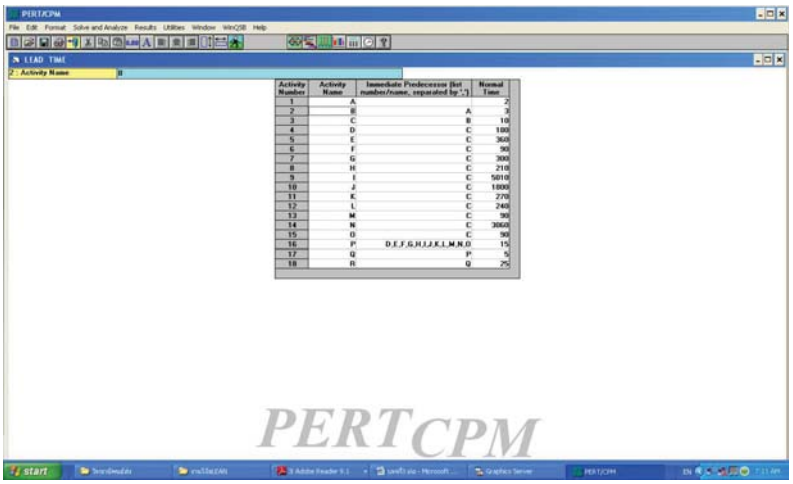
4.การรวบรวมข้อมูล

4.1การวิเคราะห์หาเส้นทางวิกฤติว่าจุดใดในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพที่ส่งผลให้ Lead time ของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพยาวเกินจากเวลาที่กำหนดจริง เป็นการวิเคราะห์เพื่อ

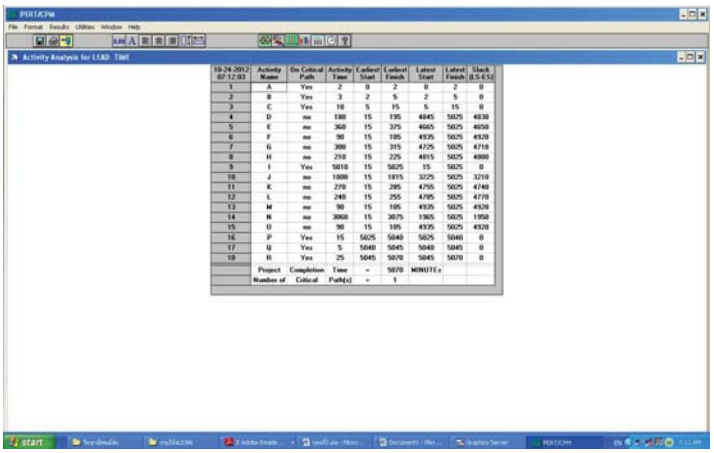
ดูปัญหาโดยภาพรวมของกระบวนการทำงานว่าจุดใดที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ Lead time ของกระบวนการทำงานยาวเกินจากเวลาที่กำหนด

ตารางที่ 10 แสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

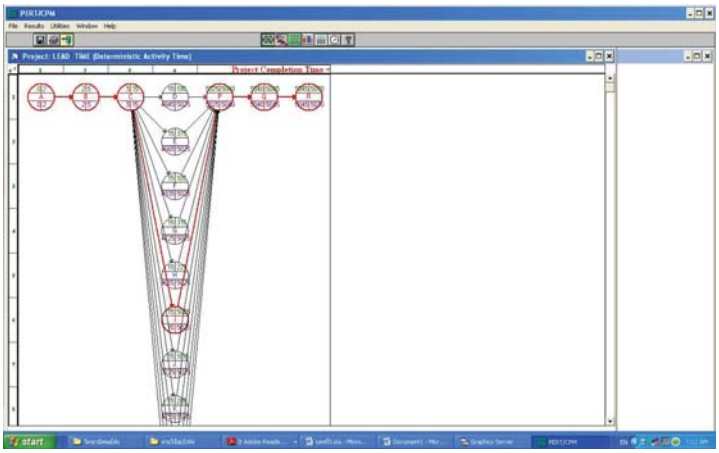
	กิจกรรม	รายละเอียด	กิจกรรมที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ทำ (นาที)
1	A	รับ sample		2
2	B	ตรวจเช็คชิ้นงาน	A	3
3	C	แบ่งงาน	B	10
4	D	การทดสอบ Washing	C	180
5	E	การทดสอบ Perspiration	C	360
6	F	การทดสอบ PH	C	90
7	G	การทดสอบ Strength	C	300
8	H	การทดสอบ Heat	C	210
9	I	การทดสอบ Wicking	C	5010
10	J	การทดสอบ Migration	C	1800
11	K	การทดสอบ Pilling	C	270
12	L	การทดสอบ Snagging	C	240
13	M	การทดสอบ FTK	C	90
14	N	การทดสอบ Shrinkage	C	3060
15	O	การทดสอบ Burst	C	90
16	P	การประมวลผลทดสอบ	D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O,	15
17	Q	การบันทึกข้อมูล	P	5
18	R	การตรวจสอบ Report	Q	25



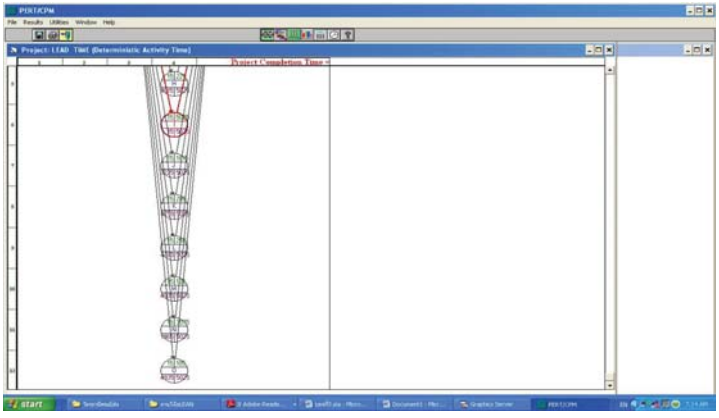
ภาพที่ 14 แสดงรายละเอียดของแต่ละกิจกรรม



ภาพที่ 15 แสดงรายละเอียดของเวลาแต่ละกิจกรรม



ภาพที่ 16 แสดงรายละเอียดของกิจกรรมวิกฤต



ภาพที่ 17 แสดงรายละเอียดของกิจกรรมวิกฤต

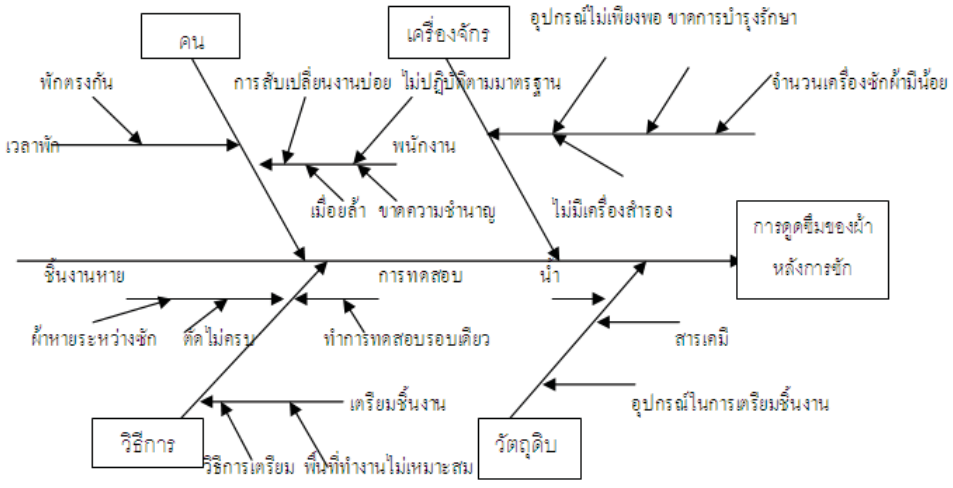
จากการวิเคราะห์หาสายงานวิกฤตพบว่าสายงานวิกฤตที่ทำให้ Lead time ยาวเกินจากเวลาที่กำหนด คือ สายงานวิกฤต A-B-C-I-P-Q-R ซึ่งสายงานวิกฤตนี้เป็นสายงานวิกฤตที่ทำกาทดสอบ Wicking

หลักการทำงานสำหรับการทดสอบ Wicking

การทดสอบ Wicking หลักการทำงานจะมีพนักงานในทีมทั้งหมด 3 คน คือ พนักงานรายเดือน 1 คนสำหรับ key ข้อมูล พนักงานรายวัน 2 คน สำหรับเตรียมชิ้นงาน 1 คน และทำการทดสอบ 1 คน ซึ่งพนักงานในส่วนเตรียมชิ้นงานนั้นจะมีหน้าทีในการเตรียมชิ้นงาน และซักชิ้นงาน ส่วนพนักงานอีกคนจะมีหน้าที่ในการทำการทดสอบผ้า ซึ่งพนักงานทั้ง 2 คนมีเวลาพักในช่วงเวลาเดียวกันทำให้ในช่วงเวลานั้นงานในส่วนของการซักผ้าต้องหยุดชะงักไป

4.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งทำให้ Lead time ยาวเกินจากเวลาที่กำหนด ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ถือว่ามีความสำคัญเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง

การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ Lead time ของการทดสอบการดูดซึมของผ้าหลังการซักเกินจากเวลาที่กำหนด



ภาพที่ 18 แสดงภาพผังแสดงเหตุและผล

4.3 การเลือกปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการดำเนินการที่ส่งผลให้ Lead time ของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพยาวนาน

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ จากสาเหตุต่างๆที่เราได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ส่งผลต่อ Lead time เกินเป้าหมายที่

ควบคุมซึ่งปัญหาต่างๆได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นในหัวข้อที่ 4 จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์ถึงผลกระทบอันเนื่องจากลักษณะข้อบกพร่อง ซึ่งเป็นกลวิธีที่ใช้เพื่อการศึกษาถึงสาเหตุของปัญหาอย่างเป็นระบบ และค้นหาสาเหตุที่สำคัญมากที่สุด ขั้นตอนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบเมื่อตัวแทนแต่ละตำแหน่งตามที่กำหนด ได้ร่วมกันระบุข้อบกพร่องที่เกิดจากขั้นตอนการปฏิบัติงานในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพพร้อมกับระบุผลกระทบของข้อบกพร่อง ที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นจากนั้นทำการประเมินระดับความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง (Severity) ความถี่ของการเกิดข้อบกพร่อง(Occurrence) และความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องก่อนส่งถึงมือลูกค้า(Detection) ดังตารางดั้งต่อไปนี้

ตารางที่11 แสดงเกณฑ์การประเมินในหัวข้อความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง(Severity: S)

ระดับความรุนแรง	รายละเอียด	การจัดลำดับ
สูงมาก	จัดให้เป็นระดับสูงมาก เนื่องจากส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ความปลอดภัย ความเสียหายของเครื่องจักร	10,9,8
สูง	จัดให้เป็นระดับสูง เนื่องจากส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ทำให้การปฏิบัติงานในบางขั้นตอนต้องหยุดชะงัก	7 6
ปานกลาง	จัดให้เป็นระดับปานกลาง เนื่องจากส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตบางส่วนทำให้การปฏิบัติงานขัดข้อง	5 4
ต่ำ	จัดให้เป็นระดับสูงมาก เนื่องจากส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ความปลอดภัย ความเสียหายของเครื่องจักร	3 2
น้อย	ไม่มีเหตุผลที่คาดว่าส่วนเล็กน้อยในธรรมชาติของข้อบกพร่องนั้นจะเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบอย่างจริงจังต่อกระบวนการผลิต	1

ตารางที่12แสดงเกณฑ์การประเมินในหัวข้อความถี่การเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง(Occurrence: O)

ระดับความถี่	รายละเอียด	การจัดลำดับ
สูงมาก	มีความสูญเสียเกิดขึ้นได้บ่อยมากที่สุด(มีค่าอยู่ในช่วง81-100%ของจำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในคาบเวลา)	10 9
สูง	มีความสูญเสียเกิดขึ้นได้บ่อย(มีค่าอยู่ในช่วง61-80%ของจำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในคาบเวลา)	8 7
ปานกลาง	มีความสูญเสียเกิดขึ้นได้ค่อนข้างบ่อย(มีค่าอยู่ในช่วง41-60%ของจำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในคาบเวลา)	6,5,4
น้อย	มีความสูญเสียเกิดขึ้นนานๆครั้ง(มีค่าอยู่ในช่วง21-40%ของจำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในคาบเวลา)	3 2
น้อยมาก	มีความสูญเสียเกิดขึ้นได้น้อยมากหรือไม่เคยเกิดขึ้นเลย(มีค่าอยู่ในช่วงต่ำกว่า20%ของจำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในคาบเวลา)	1

ตารางที่ 13 แสดงเกณฑ์การประเมินในหัวข้อความสามารถในการควบคุมกระบวนการผลิตและความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องก่อนส่งถึงมือลูกค้า(Detection: D)

การตรวจจับ	รายละเอียด	การจัดลำดับ
ไม่สามารถแก้ไข้และควบคุมได้	ไม่มีวิธีการแก้ไขและควบคุมกระบวนการในการตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	10 9
สามารถแก้ไข้และควบคุมได้บ้างเล็กน้อย	ทราบวีการแก้ไขแต่ไม่มีวิธีการควบคุมกระบวนการในการตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	8 7
สามารถที่จะแก้ไข้และควบคุมได้ในระดับปานกลาง	มีการแก้ไขและควบคุมกระบวนการได้ในระดับปานกลางในการตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	6,5,4
สามารถที่จะแก้ไข้และควบคุมได้	มีมาตรการแก้ไขและควบคุมกระบวนการได้ การตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเป็นไปได้โดยอัตโนมัติ	3 2
สามารถที่จะแก้ไข้และควบคุมได้อย่างแน่นอน	สามารถแก้ไขและควบคุมกระบวนการได้ การตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเป็นไปได้อย่างแน่นอนโดยอัตโนมัติ	1

เมื่อได้รับทราบความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง(Severty) ความถี่การเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง(Occurrence) ความสามารถในการควบคุมกระบวนการผลิตและการตรวจจับข้อพร่องก่อนส่งถึงมือลูกค้า(Detection: D) ที่ใช้ในการประเมินผลการดำเนินการที่ทางโรงงานตัวอย่างมีการดำเนินการอยู่ ณ ปัจจุบันการให้คะแนนของทีมงานและผู้เชี่ยวชาญกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต และผลสรุปการประเมินแต่ละข้อบกพร่อง ซึ่งการคำนวณค่าตัวเลขที่แสดงถึงระดับความเสี่ยง(Risk Priority Number : RPN) ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการ ดังนี้

$$RPN = S*O*D$$

โดยที่ S = ความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง(Severty:S)

O = ความถี่การเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง(Occurrence:O)

D = ความสามารถในการควบคุมกระบวนการผลิตและการตรวจจับข้อพร่องก่อนส่งถึงมือลูกค้า(Detection:D)

จากปัญหาต่างๆดังกล่าวข้างต้นจึงได้นำมาวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของปัญหาการทดสอบการซึมน้ำ

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของ	S	สาเหตุที่ทำให้เกิด	O	การควบคุม	D	RPN	แนวปฏิบัติการแก้ไข				
									การแก้ไข	S	O	D	RPN
การทด	ปรับเปลี่ยนงานบ่อย	พนักงานทำงานช้า	5	มีการเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงานบ่อย	4	พยายามให้คนทำงานที่เดิม	2	80					
สอบการ	เวลาพักตรงกัน	ปรับเวลาพักไม่ให้ตรงกัน	5	การจัดเวลาพักของพนักงาน	5	จัดตารางพักไม่ให้ตรงกัน	2	100					
ซึมน้ำ	เครื่องจักรมีน้อย	งานเสร็จไม่ทัน	6	เครื่องจักรเสีย	4	มีแผนการบำรุงรักษา	3	72					
	ทำการทดสอบ	งานออกช้า	5	ไม่รู้ระบบงาน	6	จัดอบรมพนักงาน	2	60					
	การเตรียมขึ้นทดสอบ	งานออกช้า	5	มีรู้ระบบงานว่าอะไรควรทำก่อน	7	จัดอบรมพนักงาน	2	70					
	พื้นที่ในการทำงาน	ไม่สะดวกในการทำงาน	9	การแบ่งโซนพื้นที่การทำงาน	8	จัดพื้นที่การทำงานให้เหมาะกับลักษณะงา	1	72					

จากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของปัญหาการทดสอบการซึมน้ำนั้นแสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่มีความเสี่ยงที่ส่งผลให้ Lead time เกินจากเป้าหมายที่เราได้กำหนดไว้ คือ เวลาพักของพนักงาน ส่วนปัจจัยรองลงมาก็คือ การปรับเปลี่ยนงานของพนักงานบ่อย เครื่องจักร พื้นที่ในการทำงาน และวิธีการทดสอบตามลำดับ ซึ่งจากปัจจัยที่มีความเสี่ยงนี้เราก็ได้นำเอาปัจจัยที่มีความเสี่ยงมากที่สุดมาวิเคราะห์และปัจจัยที่มีส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อเวลาในการทำงานทำให้งานที่ทำเกินจากเป้าหมายที่กำหนดเพื่อที่มาปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่

5.การวิเคราะห์เพื่อปรับเปลี่ยนระบบการทำงาน

5.1การปรับเวลาพักของพนักงาน

ตารางที่ 15 แสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการทดสอบการดูดซึมน้ำ

รองาน	เตรียมชิ้นงาน <ก่อนซัก>	ขั้นตอนการซักผ้า <25 wash>	เตรียมชิ้นงาน <หลังซัก>	condition ชิ้นงานก่อนทดสอบ	การทดสอบ	key ผลทดสอบ
10 min	10 min	ซักผ้า 25 wash = 41.6 hr เวลาที่ใช้เดินไปซักผ้า = 4.2 hr รวมเวลาทั้งหมด = 45.4 hr	10 min	24 hr	1.5 hr	10 min

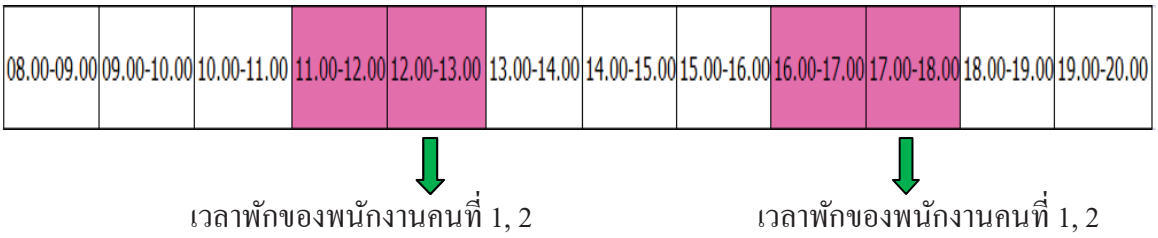
จากตารางที่แสดงข้างต้นทำให้เห็นเป้าหมายที่เราได้กำหนดไว้ ซึ่งสิ่งที่เราทำได้จริงมันเกินจากเป้าหมายที่เราได้กำหนดไว้ ดังนั้นเราจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนซึ่งในที่นี้เราจะทำการปรับเปลี่ยนเวลาพักของพนักงานซึ่งเดิมจะทำการพักในเวลาเดียวกัน ส่งผลให้งานในส่วนของการซักผ้าต

หยุดชะงักไป เมื่องานในส่วนของการซักผ้าล่าช้าไปก็ส่งผลกระทบไปถึงการทดสอบซึ่งจะช้าตามไปด้วย ดังนั้นจึงได้มีการเปลี่ยนมาพักของพนักงานให้อยู่คนละช่วงเวลากัน จะทำให้งานในส่วนของการซักผ้าสามารถเดินเครื่องได้ปกติ ดังนี้

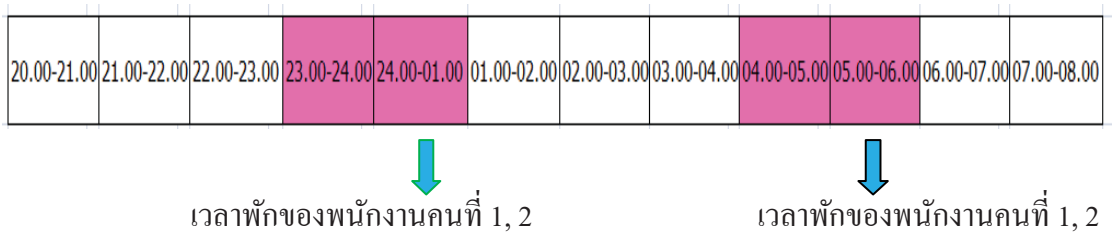
✓ การปรับเปลี่ยนเวลาพักของพนักงาน

-เวลาพักของพนักงานปัจจุบันพนักงานจะพักทำงานในช่วงเวลาเดียวกัน

<u>พนักงานเข้าทำงานกะเช้า</u>



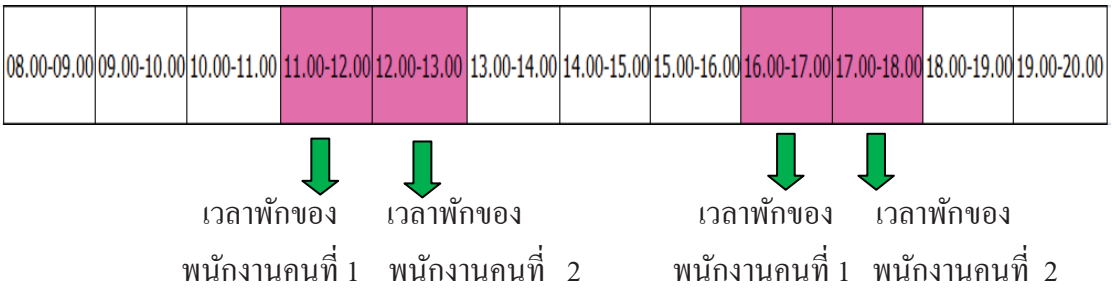
<u>พนักงานเข้าทำงานกะดึก</u>



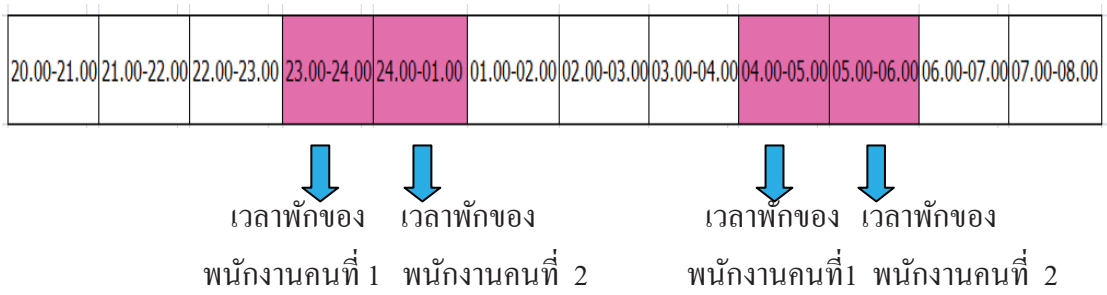
จากที่กล่าวมาข้างต้นการที่พนักงานพักในเวลาเดียวกันทำให้การทำงานเกิดความล่าช้าขึ้น จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนเวลาพักของพนักงานใหม่ ดังนี้

✓ เวลาพักของพนักงานซึ่งถูกเปลี่ยนไปพักคนละช่วงเวลากัน

<u>พนักงานเข้าทำงานกะเช้า</u>

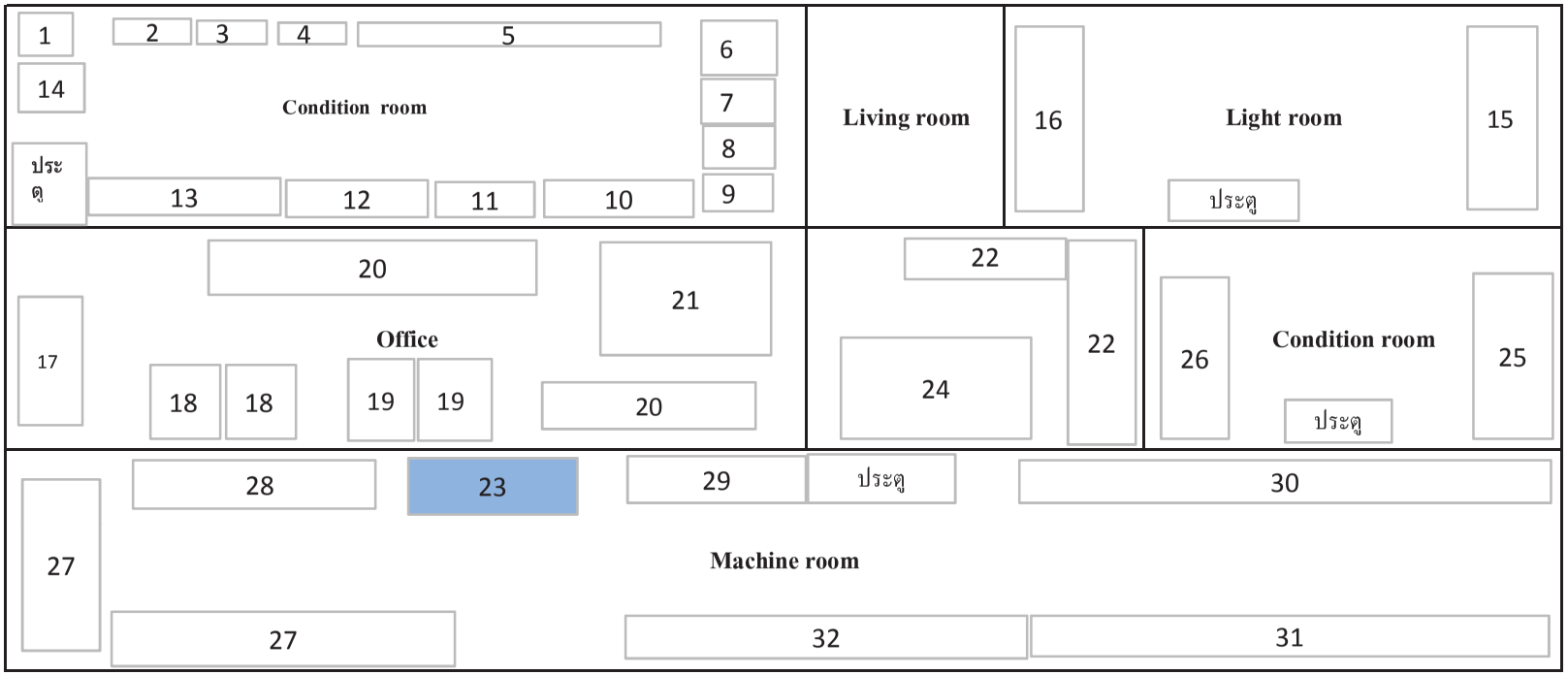


พนักงานเข้าทำงานกะดึก



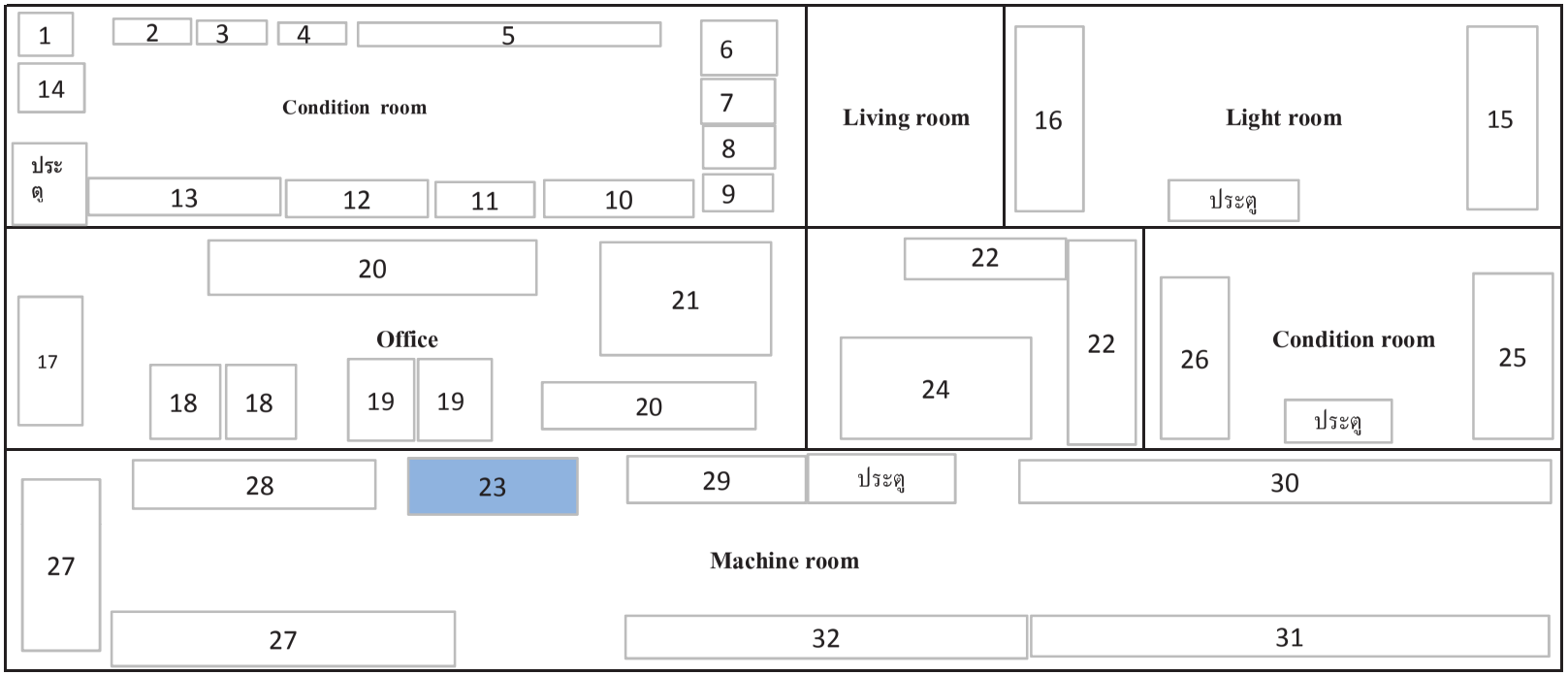
5.2การปรับพื้นที่การทำงานให้เหมาะสมกับสภาพการทำงาน

จากสภาพการทำงานโดยทั่วไป พื้นที่ในการทำงานของการทดสอบ Wicking ในส่วนของการเตรียมชิ้นงาน ซึ่งพนักงานจะต้องมีหน้าที่ในการเตรียมชิ้นงานและทำการซักชิ้นงานด้วย ซึ่งพื้นที่ในการทำงานของพนักงานทั้ง 2 ส่วนอยู่ในส่วนที่ห่างกัน ทำให้เวลาที่ทำงานไม่ค่อยสะดวกและเสียเวลาในช่วงที่ต้องเดินจากโต๊ะที่เตรียมชิ้นงานไปยังเครื่องซักผ้าเพื่อไปซักชิ้นงาน



ภาพที่ 19 แสดงพื้นที่ในการทำงานของหน่วยงาน

1.Grading room
2.Elongation
3.Tear&Tensile
4.Snag mace
5.Snag pod
6.Snag ICI box
7.Pill ICI box
8.Inspection
9.MMT
10.Drying speed
11.Drying time
12.Wicking
13.Computer
14.Bursting
15.Light test
16.Spay test
17.โต๊ะหัวหน้าแผนก
18.โต๊ะผู้ช่วยหัวหน้าหน่วน
19.โต๊ะหัวหน้ากะ
20.Computer
21.Heate test
22.Cell cutting
23.Wicking preparation
24.Shrinkage preparation
25.PH preparation
26.Bow preparation
27.เครื่องซักผ้า
28.เครื่องอบผ้า
29.Perspiration test
30.PH test
31.Washing test
32.Migration&oven test



ภาพที่ 20 แสดงพื้นที่ในการทำงานของหน่วยงานหลังจากที่มีการปรับพื้นที่ในการทำงาน

1.Grading room
2.Elongation
3.Tear&Tensile
4.Snag mace
5.Snag pod
6.Snag ICI box
7.Pill ICI box
8.Inspection
9.MMT
10.Drying speed
11.Drying time
12.Wicking
13.Computer
14.Bursting
15.Light test
16.Spay test
17.โต๊ะหัวหน้าแผนก
18.โต๊ะผู้ช่วยหัวหน้าหน่วน
19.โต๊ะหัวหน้ากะ
20.Computer
21.Heate test
22.Cell cutting
23.Wicking preparation
24.Shrinkage preparation
25.PH preparation
26.Bow preparation
27.เครื่องซักผ้า
28.เครื่องอบผ้า
29.Perspiration test
30.PH test
31.Washing test
32.Migration&oven test

บทที่ 4

ผลดำเนินงานวิจัย

จากการดำเนินงานโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เพื่อปรับเปลี่ยนระบบการทำงาน ด้วยวิธีการปรับเวลาพักของพนักงานและการปรับเปลี่ยนพื้นที่ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพการทำงาน ในส่วนของการปรับเวลาพักของพนักงาน ซึ่งเดิมพนักงานใช้เวลาพักในช่วงเวลาเดียวกัน เราจึงทำการเปลี่ยนเวลาพักให้อยู่คนละช่วงกันเพื่อที่จะให้พนักงานสามารถมาซักชิ้นงานโดยไม่ให้เครื่องซักผ้าว่าง

จากการปรับเวลาพักของพนักงาน ทำให้เครื่องไม่สามารถหยุดซักได้เนื่องจากมีพนักงานทำงานตลอดส่งผลให้การซักผ้าใช้เวลาในการซักที่เปลี่ยนไปดังนี้

ตารางที่ 16 เวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนแรก

สัปดาห์	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้า(วัน)
1	84.0	3.50
2	82.8	3.45
3	81.6	3.40
4	79.2	3.30

ตารางที่ 17 เวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนที่สอง

สัปดาห์	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้า(วัน)
1	79.2	3.30
2	79.2	3.30
3	78.0	3.25
4	76.8	3.20

ตารางที่ 18 เวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนที่สาม

สัปดาห์	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้า(วัน)
1	75.6	3.15
2	74.4	3.10
3	72.0	3.00
4	72.0	3.00

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้าคิดเป็นเปอร์เซนต์

สัปดาห์ที่	เวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้า<วัน>	เวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้า<%>
1	3.50	100.0
2	3.45	98.6
3	3.40	97.1
4	3.30	94.3
5	3.30	94.3
6	3.30	94.3
7	3.25	92.9
8	3.20	91.4
9	3.15	90.0
10	3.10	88.6
11	3.00	85.7
12	3.00	85.7

และในส่วนของการปรับพื้นที่ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานนั้น ซึ่งเดิมพื้นที่ในการทำงานในส่วนของการเตรียมชิ้นงานกับส่วนของการซักชิ้นงานอยู่ห่างกัน ซึ่งเราจะมีพนักงานที่อยู่ในส่วนการทำงานนี้อยู่เพียงคนเดียว ซึ่งพนักงานจะต้องใช้เวลาในการเดินจากโต๊ะเตรียมชิ้นงานไปยังเครื่องซักผ้าเพื่อไปซักผ้า ซึ่งใช้เวลาประมาณ 10 นาที หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงพื้นที่การทำงานโดยการย้ายโต๊ะที่ใช้เตรียมมาอยู่ใกล้กับเครื่องซักผ้า ซึ่งจะช่วนลดระยะเวลาในการเดินไปซักผ้าเหลือประมาณ 5 นาที ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการรอคอยไปส่วนหนึ่ง

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์สายงานวิกฤต การหาสาเหตุโดยแผนภาพสาเหตุและผลในการวิเคราะห์และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของโรงงานตัวอย่าง จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ส่งสินค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ซึ่งอาจเกิดจากคน เครื่องจักร วิธีการทำงาน พื้นที่ในการทำงาน หลังจากนั้นได้ทำการแจกแจงปัญหาและวิเคราะห์หาจุดที่ทำให้งานล่าช้า และมาวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่เป็นสาเหตุที่ทำให้งานล่าช้า จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงมากที่สุดที่มีผลต่อการทำงานทำให้งานออกล่าช้า และหาวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานเพื่อให้งานออกทันตามเวลาที่กำหนดและส่งผลให้โรงงานตัวอย่างส่งมอบสินค้าได้ทันตามเวลาที่กำหนด

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของหน่วยงานตัวอย่างตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการทำงาน พบว่าขั้นตอนที่ทำให้การทำงานของหน่วยงานล่าช้าหรือสายงานวิกฤตของหน่วยงานตัวอย่าง ก็คือ การทำงานในส่วนของการทดสอบ Wicking เมื่อเราได้พบจุดที่เป็นสายงานวิกฤตแล้ว จากนั้นเราก็มาวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ทำให้ทราบว่าปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานที่ทำให้งานล่าช้าและไม่สามารถส่งมอบสินค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนดได้ ซึ่งมีปัจจัยหลายๆปัจจัยด้วยกัน คือ เวลาพักของพนักงาน การปรับเปลี่ยนงานของพนักงานบ่อย เครื่องจักร พื้นที่ในการทำงาน และวิธีการทดสอบตามลำดับ และปัจจัยที่มีความเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ทำให้งานออกล่าช้า คือ เวลาพักของพนักงาน และปัจจัยรองมา คือ การปรับพื้นที่ในการทำงาน

การวิเคราะห์เพื่อปรับเปลี่ยนเวลาในการทำงาน จากที่ได้ทำการเปลี่ยนเวลาพักของพนักงานที่ทำการทดสอบซึ่งจากเดิมที่พักในเวลาเดียวกันเปลี่ยนไปพักกันคนละช่วงเวลา เพื่อให้เวลาพักของพนักงานไม่ตรงกันและทำการทดสอบงานได้โดยที่งานไม่มีการหยุดชะงัก และการปรับพื้นที่ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพการทำงาน ส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการทดสอบงานซึ่งจากเดิมจะใช้เวลาในการทดสอบ 3.52 วัน หลังจากมีการปรับเปลี่ยนระบบการทำงานทำให้เวลา

ใช้ในการทำงานลดลงเหลือใช้เวลาที่ใช้ในการทดสอบเพียง 3 วัน ทำให้สามารถทำงานได้ทันตามเป้าหมายที่เราได้กำหนดไว้

รายการอ้างอิง

กตัญญู หิรัญญสมบูรณ์. (2542). **การควบคุมคุณภาพ.** https://www.gotoknow.org/posts/450430

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2547**). การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA**. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเทคนิคคอล แอพโพรช เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนสิ่ง จำกัด.

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2550). **ระบบการควบคุมคุณภาพที่หน้างานคิวซีเซิล**. พิมพ์ครั้งที่7. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเทคนิคคอลแอพโพรชเคาน์เซลลิ่งแอนด์เทรนสิ่ง จำกัด.

เธียรไชย จิตต์แจ้ง. (2530). **การควบคุมคุณภาพ.**https://www.gotoknow.org/posts/451735

ประจวบ กล่อมจิตร. (2537). **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด มหาชน.

วิชัย แหวนเพชร.(2536).**การควบคุมคุณภาพ**www.oknation.net/blog/hondac70/2009/08/27/entry-1

วิชัย แหวนเพชร. (2543). **มนุษยสัมพันธในการบริหารอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ธรรมกมล https://www.youtube.com/channel/UCD6UFLoBWd2WBZI5gL4X20w

อภิชาติ สนธิสมบัติ. (2554). **กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด มหาชน.

ภาคผนวก

วิธีการคำนวณ

- เวลาที่ใช้ในการทดสอบการดูดซึมน้ำในช่วงที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงเวลาพัก

ใน 1 วัน ทำงาน วันละ 10 ชั่วโมง

พัก 2 ช่วง คือ พักในช่วงกลางวัน 1 ชั่วโมงและพักก่อนทำโอที 1 ชั่วโมง รวมเวลาพักเป็น 2 ชั่วโมง

ใน 1 วัน มีการทำงานทั้งหมด 2 กะ ใช้เวลาวันละ 20 ชั่วโมง

สรุปว่า ใน 1 วัน มีการทำงานทั้งหมด 20 ชั่วโมง เวลาพักทั้งหมด 4 ชั่วโมง(พนักงานพักเวลาเดียวกัน)

เวลาที่ใช้ในการซักผ้า 1 วัน ซักได้ 20 ชั่วโมง

ถ้าซักผ้า 25 wash ใช้เวลา 45.4 ชั่วโมง

รวมเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทดสอบการดูดซึมน้ำ 72 ชั่วโมง

กรณีที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงเวลาพักจะใช้เวลาทั้งหมด 3.5 วัน

- เวลาที่ใช้ในการทดสอบการดูดซึมน้ำในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงเวลาพัก

ใน 1 วัน ทำงาน วันละ 10 ชั่วโมง

พัก 2 ช่วง คือ พักในช่วงกลางวัน 1 ชั่วโมงและพักก่อนทำโอที 1 ชั่วโมง รวมเวลาพักเป็น 2 ชั่วโมง

(แต่มีการสลับเวลาพักกันเพื่อไม่ให้พนักงานพักช่วงเวลาเดียวกันทำให้งานสามารถเดินได้ตลอด)

ใน 1 วัน มีการทำงานทั้งหมด 2 กะ ใช้เวลาวันละ 24 ชั่วโมง

สรุปว่า ใน 1 วัน มีการทำงานทั้งหมด 24 ชั่วโมง เวลาพักจะเป็นการสลับกันพัก

เวลาที่ใช้ในการซักผ้า 1 วัน ซักได้ 24 ชั่วโมง

ถ้าซักผ้า 25 wash ใช้เวลา 45.4 ชั่วโมง

รวมเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทดสอบการดูดซึมน้ำ 72 ชั่วโมง

กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเวลาพักจะใช้เวลาทั้งหมด 3 วัน

ตารางแสดงรายละเอียดเวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนแรก

สัปดาห์	งานทั้งหมด	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบ	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบต่อบิล	เวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้า(วัน)
1	1105	92,820	84.0	3.5
2	1200	99,360	82.8	3.5
3	950	77,520	81.6	3.4
4	1050	83,160	79.2	3.3

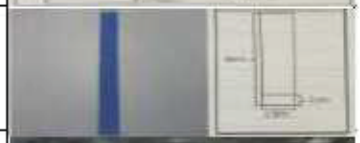
ตารางแสดงรายละเอียดเวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนท

สัปดาห์	งานทั้งหมด	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบ	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบต่อบิล	เวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้า(วัน)
1	980	77,616	79.2	3.3
2	1100	87,120	79.2	3.3
3	1080	84,240	78.0	3.3
4	1110	85,248	76.8	3.2

ตารางแสดงรายละเอียดเวลาที่ใช้ในการซักผ้าหลังจากการปรับเปลี่ยนเวลาการซักผ้าในช่วงเดือนที่สาม

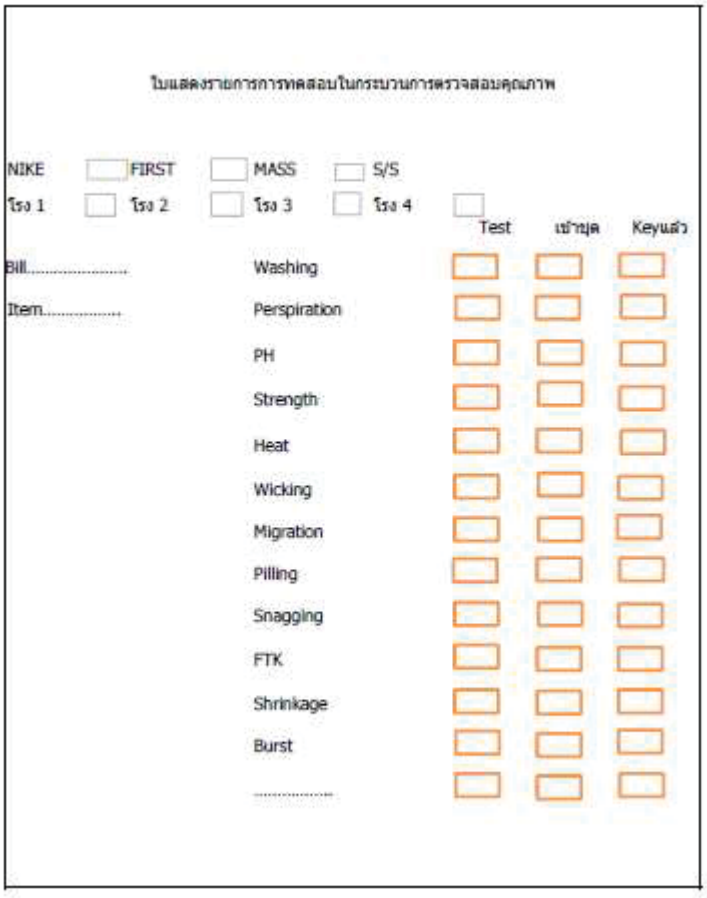
สัปดาห์	งานทั้งหมด	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบ	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดสอบต่อบิล	เวลาที่ใช้ในการทดสอบผ้า(วัน)
1	1210	91,476	75.6	3.2
2	970	72,168	74.4	3.1
3	1070	77,040	72.0	3.0
4	1210	87,120	72.0	3.0

มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ

ผู้ปฏิบัติงาน... พนักงานทดสอบ Vertical Wick		ผู้จัดทำ.....	
ขั้นตอน	รายละเอียด	เวลา	รูปภาพประกอบ
1	ทำการ Test Wicking ทั้งผ้าก่อนซักและผ้าหลังซัก mark ชิ้นทดสอบ 4 ชิ้น ขนาดประมาณ 20 cm×2.5 ทั้งด้าน Width และ Length โดยไม่ซ้ำแนวเส้นด้ายกันเดียวกัน นำมา condition	24 hr 10 min	
2	ขีดเส้นที่ระยะ 1 cm. จากปลายด้านหนึ่งของชิ้นทดสอบด้วยปากกาไม่ละลายน้ำ แล้วนำคลิปหนีบปลายด้านล่าง	2 min	
3	ใส่น้ำหลั่นประมาณ 400 ml ใน Cylinder กรณีที่ชิ้นทดสอบเป็นสีขาวสามารถใส่สีผสมอาหารในน้ำได้	1 min	
4	ใช้เข็มยาวกลัดที่ตำแหน่งจากระยะปลายด้านบนประมาณ 1 cm. แล้วนำชิ้นทดสอบใส่ใน Cylinder โดยปลายชิ้นทดสอบจุ่มลในน้ำไม่เกิน 1 cm. เริ่มจับเวลาทันทีปลายชิ้นทดสอบจุ่มน้ำ จับเวลา 5 นาที	7 min	
5	เมื่อครบเวลา 5 นาที นำชิ้นทดสอบออกจากน้ำและวัดระยะกับไม่ปรรทัด บันทึกระยะที่น้ำเคลื่อนที่ได้บนชิ้นทดสอบ	30 min	

Requirement : มากกว่าหรือเท่ากับ 7.5 cm

ใบแสดงการทดสอบในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพแต่ละ BILL



ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ นางสาวสุนิสา อยู่คง

ที่อยู่ 95/2 ต.ท่าช้าง อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี

รหัสไปรษณีย์ 76150 เบอร์โทรศัพท์ 086-3765609

ที่ทำงาน 134,134/2-3 หมู่ 6 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร

รหัสไปรษณีย์ 73140 เบอร์โทรศัพท์ 02-8104500

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2554 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขา การจัดการงานวิศวกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโนยีอุตสาหกรรม
จากมหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม

พ.ศ.2550 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เคมีสิ่งทอ)
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปทุมธานี

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2550-ปัจจุบัน ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ LAB TEST บริษัท วาย.อาร์.ซี.เท็กซ์ไทล์ จำกัด
จ. สมุทรสาคร