# บทที่ 1

## แนวคิดของการควบคุมคุณภาพ
## (Quality Control : QC)

โดยทั่วไปสินค้าในตลาดจะมีราคาแปรผันตามคุณภาพสินค้า สินค้าคุณภาพดีย่อมมีราคาสูงกว่าสินค้าคุณภาพไม่ดี คุณภาพของสินค้าในอดีตมีความหลากหลาย และแตกต่างกันมาก สินค้าบางอย่างที่จำหน่ายในท้องตลาดขาดคุณภาพ หรือคุณภาพต่ำไม่เหมาะสมกับราคา รัฐบาลจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสินค้าขึ้นเพื่อควบคุมคุณลักษณะต่าง ๆ ของสินค้า เช่น ลักษณะทางกายภาพได้แก่ ขนาด น้ำหนัก สี ฯลฯ ลักษณะทางเคมีได้แก่ ความเป็น กรดเป็นลักษณะต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าบางอย่างบางชนิดจะถูกกำหนดคุณภาพในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ม.อ.ก) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งของการควบคุมคุณภาพสินค้าอุตสาหกรรม

### 1.1 ความหมายของการควบคุมคุณภาพ (Definition of quality control)

คำว่า การควบคุมคุณภาพ เป็นการรวมคำสองคำเข้าด้วยกันคำหนึ่งคือคำว่า การ ควบคุมตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Control” ส่วนอีกคำหนึ่งคือ คำว่า คุณภาพ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Quality” ซึ่งคำสองคำนี้มีความหมายดังนี้

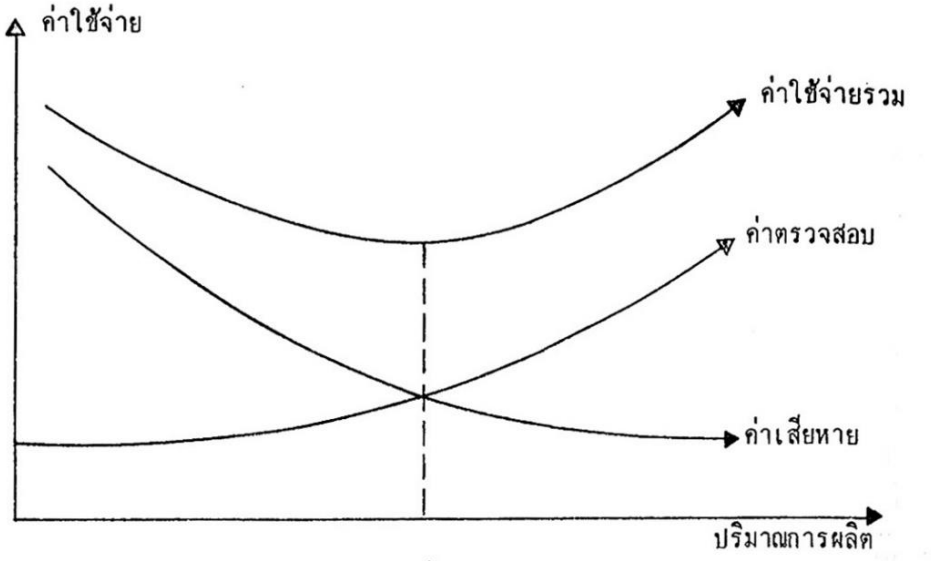
การควบคุม (Control) หมายถึง การบังคับให้กิจกรรมต่าง ๆ ได้ดำเนินการตาม แผนที่วางไว้ (เปรื่อง กิจรัตน์ภร, 2537 : 202) ส่วนคำว่า คุณภาพ (Quality) หมายถึง ผลผลิตที่มีความเหมาะสม ที่จะนำไปใช้ในงาน Fine ness for use) ออกแบบได้ดี (Quality of design) และมีรายละเอียดที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด (ศูนย์อบรม กฟภ. 2531 : 14) เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2530 : 666) ได้ให้ความหมายของการควบคุมว่าหมายถึงกิจกรรมจำเป็น ต่าง ๆ ที่จะต้องกระทำเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลตลอดไป นอกจากนี้ วิชัย แหวนเพชร (2536 : 111) ยังได้ให้ความหมายของ คุณภาพไว้ดังนี้ คุณภาพคือผลิตภัณฑ์มีความคงทน มั่นคง มีสภาพดีสามารถใช้และทำงานได้ดีรวมทั้งมีรูปร่างสวยงาม เรียบร้อยกลมกลืนทำให้น่าใช้ด้วย กล่าวโดยสรุปแล้วคุณภาพหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ ได้เหมาะสมในงานได้ดี กระบวนการผลิตดี มีความคงทน สวยงามเรียบร้อย และมีราย ละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้สั่งซื้อที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังจะต้องมีความปลอดภัยใน การใช้งานด้วย

เมื่อคำนำสองคำมารวมกันคือ การควบคุมและคำว่าคุณภาพก็จะได้คำว่า การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) วิชัย แหวนเพชร (2534 : 112) ยังได้ให้ความหมายของการควบคุมคุณภาพไว้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะทำให้ผลผลิตอันได้แก่ สินค้า หรือบริการ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้ดี กิจกรรมดังกล่าวนั้น ได้แก่ การควบคุมวัตถุดิบ การออก แบบ และกระบวนการผลิต วินิจ วีรยางกูร (2523 : 213) ยังได้ให้ความหมายการควบคุมคุณ ภาพไว้อีกว่า เป็นการจัดการควบคุมวัตถุดิบและการควบคุมการผลิตเพื่อป้องกันไม่ให้ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมีข้อบกพร่องและเกิดการเสียหายนอกจากนี้ ความหมายของการควบคุมคุณภาพที่ให้ไว้ในคู่มือ MIL-STD-109) คือ การบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบ และ การควบคุมการผลิตเพื่อเป็นการป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องและเสียหายนั่นเอง (เสรี ยูนิพนธ์ และคณะ 2528 : 12) เปรื่อง กิจรัตน์ภร (2537 : 202) ยังได้ให้ความ หมาย ของการควบคุมคุณภาพ

ว่า หมายถึงการบังคับให้กิจกรรมต่าง ๆ ดำเนินการผลิตสินค้า ให้ได้มาตรฐาน ตามที่กำหนด คุณลักษณะเอาไว้ เช่น การคัดเลือก การตรวจสอบวัตถุดิบ การควบคุมกระบวนการผลิต ควบคุมพนักงาน รวมทั้งการตรวจสอบผลิตภัณฑ์และทดสอบผลผลิตด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว การควบคุมคุณภาพ หมายถึง การจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ ผลิตออกมาดีเป็นไปตามแบบ มีความประณีต เรียบร้อย สวยงาม นำไปใช้งานได้ดี สะดวก และเหมาะสมกับราคากิจกรรมดังกล่าวก็คือ กิจกรรมการคัดเลือกวัตถุดิบ กิจกรรมในกระบวน การผลิต กิจกรรมการตรวจสอบและทดสอบผลผลิต เป็นต้น

เพื่อให้เกิดความเข้าใจวิธีการควบคุมคุณภาพที่เหมาะสม โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ดูภาพประกอบดังนี้




ภาพที่ 1-1 : แสดงค่าใช้จ่ายรวมในการควบคุมคุณภาพ
ที่มา: Juran อ้างใน Ramasamy, 2009: 2.5

จากภาพประกอบข้างบนจะเห็นว่า การควบคุมคุณภาพจะเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่าย การควบคุมคุณภาพอย่างเข้มข้นหรือมีคุณภาพ 100 % จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงมาก และถ้าควบ คุมคุณภาพอย่างหละหลวม และปล่อยให้ของไม่ดีผ่านไป ย่อมจะก่อให้เกิดผลเสียหายมากภาย หลัง เช่น ลูกค้าไม่ให้ความเชื่อถือในสินค้า เป็นต้น ฉะนั้นการควบคุมคุณภาพจึงต้องคำนึงถึง วิธีการที่เหมาะสมเพื่อจะให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด (Save cost)

**ชนิดของคุณภาพ (Type of Quality)** การจำแนกคุณภาพสามารถจำแนกออกได้ เป็น 4 ชนิด คือ

- คุณภาพที่บอกกล่าว (Stated Quality)
- คุณภาพที่แท้จริง (Real Quality)
- คุณภาพที่โฆษณา (Advertised Quality)
- คุณภาพจากประสบการณ์ที่ใช้ (Experienced Quality)

**คุณภาพที่บอกกล่าว (Stated Quality)** คุณภาพที่บอกกล่าว หมายถึง คุณภาพที่กำหนดขึ้นระหว่างผู้ซื้อ (Customer) และ ผู้ขาย (Distributor) ผู้ซื้อ (ลูกค้า) จะเป็นผู้กำหนดว่าอยากจะได้สินค้าที่มี

คุณภาพอย่างนั้น อย่างนี้ คุณภาพนี้อาจจะกำหนดลงไปในสัญญาซื้อขาย (Buy-sale contract) เพื่อให้ผู้ผลิตหรือฝ่ายโรงงานทำหน้าที่ผลิตและให้ได้คุณภาพตามที่กำหนดด้วย หากไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนด ผู้ซื้ออาจจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ก็ได้

**คุณภาพแท้จริง (Real Quality)** หมายถึง คุณภาพในตัวผลิตภัณฑ์ ที่เริ่มตั้งแต่ผลิตและนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งาน จนกระทั่งผลิตภัณฑ์หมดอายุลง ระดับคุณภาพแท้จริงจะมีคุณภาพสูงเพียงใดจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของกระบวนการ เช่น การออกแบบ วัตถุดิบที่นำมาใช้และกระบวนการผลิตในกระบวนการผลิต ผู้ผลิตจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อผลผลิตที่จะออกมาดีแต่หากคุณภาพแท้จริงออกมาต่ำกว่าคุณภาพที่คาดหวังไว้ ผลเสียก็จะตกแก่ผู้ผลิตสินค้าที่ผลิตออกมาก็จะขายไม่ได้ ผู้บริโภคไม่ไว้วางใจสินค้าและเปลี่ยนไปใช้สินค้าลักษณะเดียวกันที่เป็นยี่ห้ออื่น ๆ

**คุณภาพที่โฆษณา (Advertised Quality)** คุณภาพที่โฆษณา หมายถึง คุณลักษณะต่าง ๆ ของสินค้าที่ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดเอง และก็โฆษณาทั่วไป อาจจะวิธีการโฆษณา (Advertising) ตามวิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสารตีพิมพ์ต่าง ๆ หรือแม้แต่กล่องบรรจุภัณฑ์ของสินค้านั้น ๆ คุณภาพที่โฆษณานี้สินค้าบางอย่างอาจจะมีการโฆษณาเกินความเป็นจริงได้ ดังนั้นคุณภาพโฆษณานี้ผู้บริโภค (Consumer) จะต้องเป็นผู้พิจารณาเอาเองให้รอบคอบ จึงจะสามารถซื้อสินค้าได้คุณภาพ ตามที่ต้องการ

**คุณภาพจากประสบการณ์ที่ใช้ (Experienced Quality)** หมายถึง คุณภาพที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ของผู้ใช้สินค้าเอง คุณภาพจะดีไม่ดีอย่างไรขึ้นอยู่กับผู้ใช้ หากผู้ใช้สินค้านำสินค้าไปใช้ผลออกมาดีก็จะบอกว่าสินค้านั้นดีและก็อาจจะทำให้ผู้ใช้บอกกันต่อ ๆ ไปด้วย หากไม่ดี ผู้ใช้ก็จะบอกว่าสินค้านั้นไม่ดี ซึ่งคำว่าดีไม่ดีนี้จะขึ้นอยู่กับเฉพาะตัวบุคคลแต่ละคน ฉะนั้นการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ผู้ผลิตควรผลิตให้หลากหลายในสินค้าเดียวกันเพื่อให้ผู้บริโภคเลือกใช้ตามความเหมาะสมของตัวเอง เช่น การ ผลิต น้ำยาสระผม ผู้ผลิตอาจจะผลิตสูตรสำหรับผมแห้ง ผมขาดการบำรุงรักษา สูตรสำหรับหนังศีรษะมีรังแค สูตรแก้คัน สูตรป้องกันผลร่วง เป็นต้น

**ความจำเป็นในการควบคุมคุณภาพ** ในกระบวนการผลิตสินค้าใด ๆ ส่วนประกอบที่ถือว่าเป็นหลักสำคัญที่ทำให้เกิดผลผลิตที่ดีก็คือ เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งส่วนประกอบทั้ง 3 ประการ จะส่งผลให้ผลผลิตออกมาดี อยู่ในระดับมาตรฐาน น่าเชื่อถือสำหรับผู้บริโภค แต่ในความเป็นจริงในกระบวนการผลิต มักจะเกิดความผันแปรอยู่เสมอ ตั้งแต่ คน เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งการเกิดการเปลี่ยน แปลงดังกล่าว จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เสียที่พอยอมรับไม่ได้ต้องถูกปฏิเสธไป จึงจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพสินค้า เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เสียพอยอมรับไม่ได้ต้องถูกปฏิเสธไป จึงจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพสินค้าด้วยการควบคุมความผันแปรที่เกิดขึ้นจากคน เครื่องจักร และวัตถุดิบ (อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์, ม.ป.ป., 14-15)

1. คน (Man) เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการผลิตที่ทำให้เกิดความผันแปรในกระบวนการผลิต ซึ่งความผันแปรของคนนี้ได้แก่ ความผันแปรเนื่องมาจากการจัดการและแรง งานความผันแปรอันเกิดจากการจัดการ (Management) นี้เกิดจากการทำงานที่ขาดการวางแผนที่ดี มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการอยู่เสมอ ส่วนความผันแปรทางด้านแรงงาน (Worker) เป็นความผันแปรที่เกิดจากแรงงานที่ขาดความรู้ ขาดความชำนาญ เบื่อหน่าย สุขภาพ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ขาดคุณภาพ

2. เครื่องจักร (Machine) เป็นส่วนประกอบที่ทำให้เกิดความผันแปรในการผลิตได้ เพราะเครื่องจักรที่ใช้ไปนาน ๆ จะทำให้เกิดการสึกหรอเกิดขึ้น การทำงานขาดความ แม่นยำผลผลิตที่ได้ก็ขาดคุณภาพ

3. วัตถุดิบ (Material) เป็นส่วนประกอบของการผลิต กล่าวคือ ถ้าวัตถุดิบ ขาดคุณภาพ ผลผลิตที่ได้ก็จะขาดคุณภาพ การควบคุมคุณภาพจึงถือว่าเป็นความจำเป็นของกระบวนการผลิต เพื่อให้ผลผลิตได้มาตรฐานตามต้องการ

**1.2 ประวัติความเป็นมาของการควบคุมคุณภาพ**

ความเป็นมาของการควบคุมคุณภาพนั้นเป็นที่ถือปฏิบัติกันมานานแล้ว ตั้งมนุษย์นั้น รู้จักการผลิต เป้าหมายของการควบคุมแรก ๆ นั้นเน้นในเรื่องกระบวนการผลิต เช่น การผลิตต้องไม่มีสิ่งของเสียหายมีผลผลิตที่เป็นต้น การผลิตและการควบคุมการผลิตมีความสำคัญมากขึ้นเมื่อมีการผลิตเป็นจำนวนมาก (Mass production) และผลิตในโรงงาน เพราะในขั้นนี้จะมีวัตถุดิบเข้ามามากมายหลายชนิด ดังนั้นการควบคุมคุณภาพต่าง ๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็น (วิชัย แหวนเพชร, 2534 : 112) เมื่อผลผลิตมีจำนวนมากขึ้น เพื่อให้ผู้บริโภคได้สินค้าหรือบริการที่เป็นมาตรฐานการควบคุมคุณภาพจึงต้องมีความระมัดระวัง และเพิ่มความแม่นยำ รวดเร็ว และนำวิชาการทางสถิติมาใช้มากขึ้น ในปี ค.ศ. 1924 วอลเทอร์ เอ.ชีวาท์ (W.A.Shewhart) ชาวอเมริกาได้นำแผนภูมิการควบคุมคุณภาพมาใช้กับบริษัท Bell Telephone Laboratories ต่อ มาในปี ค.ศ. 1926 เฮค.เอฟ.ดอล์จ. (H.E.Dodge) และเฮท.ซี.โรบิก (HC Robig) พนักงาน บริษัท Bell Telephone ได้นำเอาหลักการทางสถิติมาสร้างตารางสำหรับสุ่มตัวอย่างของการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (วิชัย แหวนเพชร, 2534 : 113) จนกระทั่งสงครามโลกครั้งที่ 2 สหรัฐอเมริกาได้ส่ง ดับบลิวด์ อี. เอมิง (W.E.Deming) ไปช่วยเหลือญี่ปุ่นทางด้านเศรษฐกิจและเขาได้เผยแพร่วิชาการควบคุมคุณภาพตามหลักทางสถิติให้แก่ชาวญี่ปุ่นที่เรียกว่า “การควบ คุมคุณภาพทางสถิติ” (Statistical Quality Control : SQC) (เปรื่อง กิจรัตน์ภร, 2537 : 203) การนำหลักการควบคุมคุณภาพของกลุ่มตะวันตกไปเผยแพร่ในประเทศญี่ปุ่นเองก็ได้พัฒนาการควบคุมคุณภาพของตนเองควบคู่กันไป และนำหลักการสถิติไปใช้มากขึ้นพร้อมกันนั้นชาวญี่ปุ่น ก็ได้เอาจริงเอาจังกับการควบคุมคุณภาพด้วยความขยันขันแข็ง ทำงานด้วยความละเอียดประณีต

ทำงานเป็นทีมและมีการแข่งขันระหว่างกลุ่มทำงานจึงเกิดกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ (Quality Control Circle หรือรู้จักกันดีคือ QCC) กิจกรรมนี้จะทำให้ชาวญี่ปุ่นมีความเป็นเลิศในเรื่องของการควบคุมสินค้า (Richard J.Shconberger) เทคนิคการผลิตแบบญี่ปุ่นแปลจาก Japanese Manufacturing Thehniquies แปลโดย พิชิต สุขเจริญพงษ์, 2530 : 19) จนกระทั่งปัจจุบันนี้กิจกรรมควบคุมคุณภาพได้มีการพัฒนาไปถึงขั้นที่เรียกว่า “การควบคุมคุณภาพแบบสมบูรณ์ Total Quality Control ที่เรียกย่อ ๆ ว่า TQC ในประเทศอังกฤษได้ก่อตั้งสถาบันมาตรฐานของอังกฤษเป็นสถาบันเอกเทศไม่หวังผลกำไร ตั้งขึ้นมาเพื่อใช้ควบคุมมาตรฐานการอุตสาหกรรมได้รับทุนอุดหนุนจากวงการอุตสาหกรรม และการจำหน่ายเอกสารสถาบันนี้จะกำหนดมาตรฐานที่เป็นมาตรฐานสถาบัน ถ้าผลิตภัณฑ์อันใดเข้าข่ายตามมาตรฐานของสถาบันนี้ ผู้ผลิตก็จะแสดงให้มหาชนทราบได้โดยการเขียนเครื่องหมายบนผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ในประเทศที่ส่ง สินค้าออก (Export) จำหน่ายยังต่างประเทศ มาตรฐานระดับสากลเป็นสิ่งสำคัญยิ่งการทำงานของเจ้าหน้าที่มาตรฐานสากลได้รับความอุปการะจาก ISO (International Organization for Standardization) “ISO” เป็นองค์กรสากลที่ประกอบด้วย สมาชิกที่เป็นสถาบันมาตรฐานแห่งชาติ จากประเทศต่าง ๆ กว่า 100 ประเทศทั่วโลก ก่อตั้งขึ้น

ในปี ค.ศ. 1987 โดยมี ภารกิจในการสนับสนุนและพัฒนาการมาตรฐานและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งนี้เพื่อสนองต่อการค้าขายแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการของนานาชาติทั่วโลก รวมทั้งการพัฒนาความร่วมมือในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเศรษฐศาสตร์ และภูมิปัญญาของมวลมนุษยชาติ ผลงานที่เห็นเป็นรูปธรรมได้แก่ การกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ที่เรียกว่า “มาตรฐานสากล” (International Standard) และได้มีบทบาทในการกำหนดมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9000 และได้เผยแพร่เป็นครั้งแรก เมื่อ ค.ศ. 1987 เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์หรือบริการ (บรรจง จันท มาศ, 2539 : 7) ประเทศอุตสาหกรรมส่วนมากจะเป็นสมาชิกของ ISO ซึ่งก่อตั้งหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 มีหน้าที่ในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับมาตรฐานระดับประเทศของชาติต่าง ๆ ที่ สมาชิก

ซึ่งชื่อย่อของมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9000 ของประเทศต่าง ๆ ก็จะเรียกชื่อย่อต่างกันดังตัวอย่างในตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 : แสดงชื่อย่อของมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9000 ของประเทศต่าง ๆ

| **ชื่อประเทศ** | **ชื่อเรียกย่อ** |
|---|---|
| 1. มาตรฐาน ไอ เอส โอ | 1. ISO 9000 |
| 2. ออสเตรเลีย | 2. AS 3900 |
| 3. เยอรมนี | 3. DIN BO 9000 |
| 4. อินเดีย | 4. IS 300 |
| 5. ไอร์แลนด์ | 5. ISO 9000 |
| 6. สหรัฐอเมริกา | 6. ANSI/ASQC Q90 |
| 7. ญี่ปุ่น | 7. JISZ 9900-1991 |
| 8. สิงคโปร์ | 8. SS 308 : 1998 |
| 9. สวีเดน | 9. Ss 9000 |
| 10. ฝรั่งเศส | 10. NF x 50-121 |
| 11. สวิตเซอร์แลนด์ | 11. SN - ISO > 900 |
| 12. ไทย | 12. TIS / ISO 9000 |
| 13. เบลเยี่ยม | 13. NBN X 50-002-1 |
| 14. นอร์เวย์ | 14. NS 5801 |
| 15. ยูโกสลาเวีย | 15. JUS AK. 1.010 |

(ที่มา : บรรจง จันทมาศ, 2539 : 15)

สำหรับประเทศไทยก็ให้ความสำคัญของการควบคุมคุณภาพผลผลิตโดยรัฐบาลได้จัดตั้งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นสถาบันมาตรฐานแห่งชาติที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 มีหน้าที่ดำเนินงานด้านมาตรฐานของ

ประเทศเพื่อความปลอดภัยและเศรษฐกิจของประเทศ แล้วยังมีหน้าที่ส่งเสริมอุตสาหกรรมเพื่อสนองนโยบายของรัฐบาลตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ อีกด้วย

ในปี พ.ศ. 2534 ประเทศไทยได้นำระบบมาตรฐาน ISO 9000 เข้ามาใช้ในประเทศโดยสำนักงานมาตรฐานผลผลิตอุตสาหกรรม ได้ดำเนินการให้มีการประกาศใช้เป็นมาตรฐานอนุกรมมาตรฐาน มอก. 9000 เป็นมาตรฐานระดับชาติเพื่อให้บริษัทหรือผู้ส่งมอบ และผู้ซื้อนำไปใช้มีสาระสำคัญ มีเนื้อหาและรูปแบบเช่นเดียวกับอนุกรมมาตรฐาน ISO 9000 ขององค์มาตรฐานระหว่างประเทศทุกประการ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้ดำเนินงานด้านการรับรองเพื่อสนองนโยบายของรัฐบาล ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ดังนี้ (อ้างจาก บรรจง จันทมาศ, 2539 : 13)

1. รับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Product Certification) โดยการอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายกับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐาน

2. รองรับขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการ (Laboratory Accreditation) โดยการดำเนินการรับรองห้องปฏิบัติการตามหลักเกณฑ์เช่นเดียวกันกับมาตรฐานของต่าง ประเทศหรือระหว่างประเทศ

3. รับรองระดับคุณภาพ (Quality System Certification) โดยการดำเนินการ รับรองระบบคุณภาพตามอนุกรมมาตรฐาน มอก. 9000 ซึ่งเป็นมาตรฐานระดับชาติและมีเนื้อหา ตลอดจนรูปแบบเช่นเดียวกันกับมาตรฐานขององค์กรมาตรฐานระหว่างประเทศที่ใช้มาตรฐาน ISO 9000

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและรับรองระบบคุณภาพของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)

**เครื่องหมายมาตรฐานบังคับ**

ผลิตภัณฑ์ใดที่กำหนดไว้ว่าเป็นมาตรฐานบังคับผู้ผลิตผู้นำเข้า และผู้จำหน่ายจะต้องผลิตนำเข้า และจำหน่ายเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานเท่านั้น โดยมีเครื่องหมาย มาตรฐานบังคับแสดง

ภาพที่ 1-2 : ตัวอย่างการนำเครื่องหมายมาตรฐานบังคับมาใช้
ที่มา : http://www.tisi.go.th/data/promote_doc/promote_doc_003.jpg

**เครื่องหมายมาตรฐาน**

ผู้ผลิตที่ต้องการแสดงเครื่องหมายมาตรฐานที่ผลิตภัณฑ์จะต้องยื่นคำขอรับใบอนุญาตเมื่อสำนักงานฯ ตรวจสอบโรงงานและผลิตภัณฑ์แล้วว่าสามารถทำได้ตามมาตรฐาน อย่างสม่ำเสมอ ก็จะอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานที่ผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 1-3 : ตัวอย่างการนำเครื่องหมายมาตรฐานมาใช้
ที่มา: http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=67

**เครื่องหมายเฉพาะด้านความปลอดภัย**

ผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ต้องมีความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า สำนักงานฯ จะกำหนดมาตรฐานเฉพาะด้านความปลอดภัย หากผู้ผลิตได้รับอนุญาตก็จะแสดง เครื่องหมายมาตรฐานเฉพาะด้านความปลอดภัยที่ผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 1-4 : ตัวอย่างการนำเครื่องหมายมาตรฐานเฉพาะด้านความปลอดภัยมาใช้
ที่มา: http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=67

หากองค์กรเป็นผู้หนึ่งที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพของโรงงานภายใต้อนุกรมมาตรฐานระบบคุณภาพ มอก. - ISO 9000 ย่อมแสดงว่าองค์กรมีระบบการบริหารงานและการดำเนินการเป็นไปตามข้อกำหนดในอนุกรมมาตรฐานระบบคุณภาพ มอก.- ISO 9000 องค์กรมีสิทธิอย่างเต็มที่ในการแสดงเครื่องหมายรับรองคุณภาพให้เป็นที่ปรากฏไม่ว่าจะเป็นบนหัวกระดาษจดหมาย เอกสารหรือสิ่งพิมพ์ของบริษัทและในการโฆษณาต่าง ๆ แต่ทั้งนี้ยกเว้นการแสดงเครื่องหมายบนผลิตภัณฑ์และหีบห่อผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 1-5 : ตัวอย่างการรับรองระบบคุณภาพสินค้า ISO 9000
ที่มา : https://www.google.com/search?q=ตัวอย่างการรับรองระบบคุณภาพสินค้า+ISO+9000&num=50&source

**การเลือกแบบสำหรับการรับรองระบบคุณภาพ**

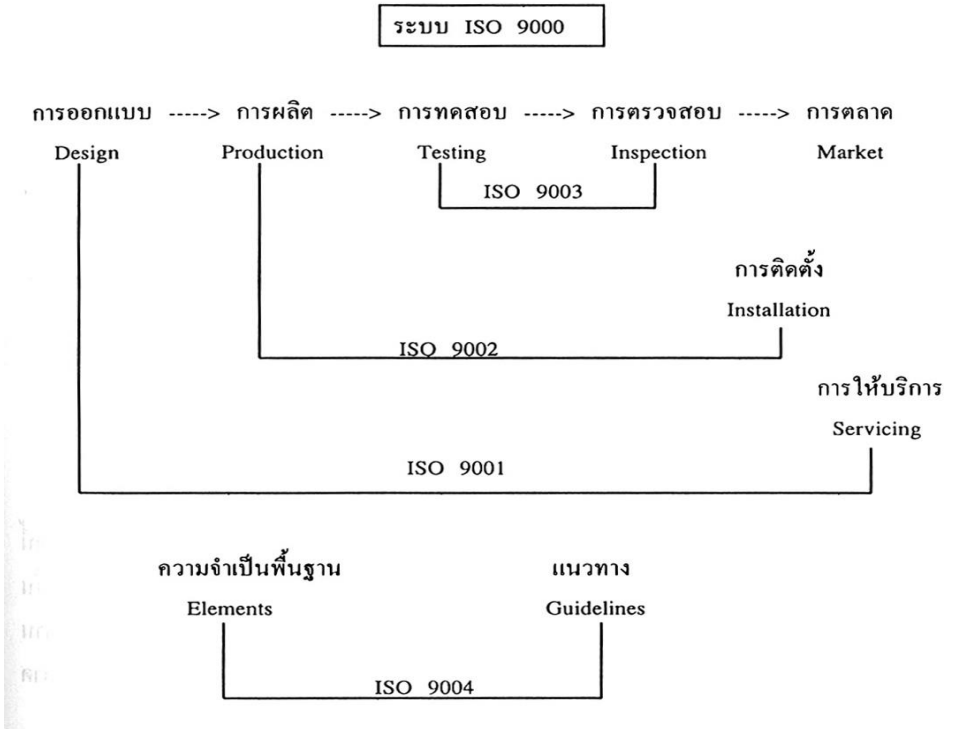
มอก. - ISO 9000 : ชุดมาตรฐานฉบับนี้ แจกแจงให้ทราบถึงความจำเป็นในการ ดำเนินการ ตามนโยบายของการจัดการและการประกันคุณภาพ (Quality Assurance) รวมทั้ง บ่งบอกถึงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างแนวคิด และข้อกำหนดต่าง ๆ ในการเลือกใช้ มาตรฐาน มอก. - ISO 9001, มอก. - ISO 9002 และ มอก. - ISO 9003 กรณีไม่มีข้อตกลง ให้เลือก มอก. - ISO 9004 ส่วนที่มีข้อตกลงก็เลือก มอก. - ISO 9001, มอก. - ISO 9002 หรือ มอก. - ISO 9003 อันใดอันหนึ่ง เพื่อเป็นการประกันคุณภาพให้กับผู้บริโภค

- มอก. - ISO 9001 ใช้เมื่อผู้ส่งมอบ (Supplier) ประกัน (Guarantee) ว่าในขั้นตอนทั้งหลาย รวมตั้งแต่การออกแบบ/พัฒนาการผลิต การติดตั้ง และการบริการ เป็นไปตามข้อกำหนด

- มอก. - ISO 9002 ใช้เมื่อผู้ส่งมอบประกันว่าในขั้นตอนการผลิตและการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนด

- มอก. - ISO 9003 ใช้เมื่อผู้ส่งมอบประกันว่าการตรวจสอบ และการทำสอบขั้นสุดท้ายเท่านั้น เป็นไปตามข้อกำหนด

- มอก. - ISO 9004 มาตรฐานนี้กำหนดแนวทางกลวิธีการบริหารงาน และองค์ประกอบบุคคลที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หรือบริการทุกขั้นตอนในวงจรคุณภาพ นับจากการตรวจหาความต้องการจนถึงทำให้ผู้บริโภคพึงพอใจ




ภาพที่ 1-6 : ข้อแตกต่าง ISO 9001, ISO 9002 และ ISO 9003
(ที่มา : นรินทร์ ทองศิริ , มติชน, 16 มกราคม 2540 : 33)

### 1.3 ประโยชน์ของการควบคุมคุณภาพ (Benefit of quality control)

การควบคุมคุณภาพไม่ได้จำกัดอยู่กับฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเท่านั้น จะต้องทำเป็นระบบทั้งองค์การตั้งแต่การควบคุมระดับนโยบายการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามที่กำหนด ตลอดทั้งการควบคุมคุณภาพในการผลิต ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ (1) การตรวจสอบ คุณภาพวัตถุดิบ (2) การควบคุมการผลิตในกระบวนการผลิต และ (3) การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำสำเร็จรูปแล้วประโยชน์อันเกิดจากการควบคุมคุณภาพที่ วิชัย แหวนเพชร (2534 : 114) ได้สรุปได้ดังนี้

1. ลดค่าใช้จ่าย เช่น ลดการทำให้ผลผลิตเสียหายลดการทำงานซับซ้อนลดการซ่อมแซมหรือแก้ไขผลผลิตใหม่ ลดค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดีออกจากกันและลดเวลา เนื่องจากหยุดทำการผลิตได้

2. ลดค่าใช้จ่ายภายนอกในโรงงาน เช่น ค่าโฆษณา ลดการต่อว่าหรือคำตำหนิจากลูกค้า

3. ทำให้ขายผลผลิตได้ในราคาที่ตั้งไว้หากผลผลิตไม่มีคุณภาพย่อมไม่ได้รับความนิยมอาจจะทำให้ลดราคาถึงจะขายได้

4. ทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้นซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณภาพต่อไป

5. ทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น เพราะธุรกิจดำเนินไปด้วยดีย่อมส่งผลให้พนักงานมีกำลังใจมีความภาคภูมิใจ

**1.4 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ (Step of quality control)**

เรื่องคุณภาพของผลผลิตนั้นเป็นเรื่องที่ฝ่ายผลิตต้องคำนึงถึงและให้ความสนใจ ทั้งนี้ เพื่อให้ผลผลิตนั้นออกมาดี มีความเหมาะสมในการใช้งานทั้งผลิตภัณฑ์และการบริการ ฉะนั้น ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการควบคุมคุณภาพนั้นจึงไม่จำกัดอยู่แค่วิธีการต่าง ๆ ภายในสถานประกอบการเท่านั้น แต่จะคลุมไปถึงการออกแบบการกำหนดมาตรฐาน การผลิต การตลาดรวมทั้งการบริการลูกค้าอีกด้วย

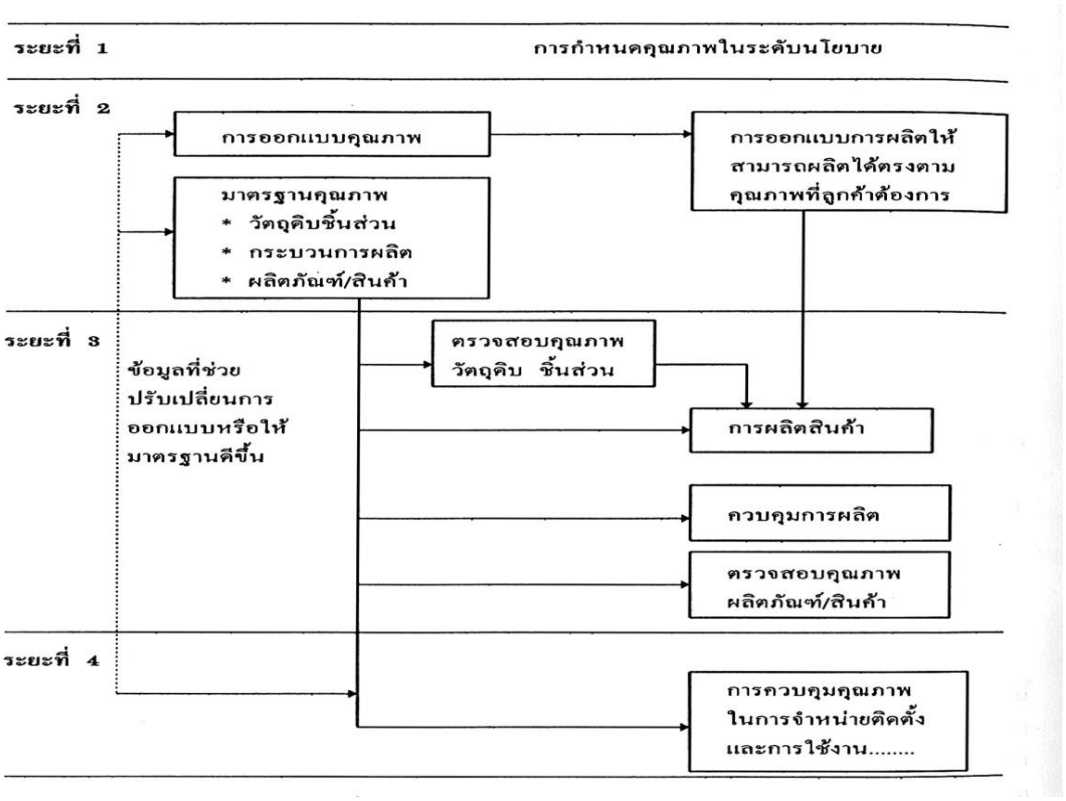
บัฟฟา (Buffa, 1975 : 70) ได้เสนอแนวทางการควบคุมคุณภาพเป็นขั้นตอน 4 ขั้น ตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 : การกำหนดคุณภาพในระดับนโยบายในเรื่องนี้บริษัทหรือผู้บริหารระดับสูงจะต้องประกาศเป็นนโยบายให้ชัดเจนที่เกี่ยวกับคุณภาพซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการปฏิบัติในสายการผลิตทุกขั้นตอนและนำไปสู่การส่งเสริมการลงทุนซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการ

ขั้นที่ 2: การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 3 : การควบคุมคุณภาพในการผลิตในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นดำเนินการต่อจากขั้นที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 เมื่อกำหนดนโยบายออกหรือได้รูปแบบที่แน่นอนแล้วก็ดำเนินการผลิตในกระบวนการให้เป็นไปตามแบบกำหนด

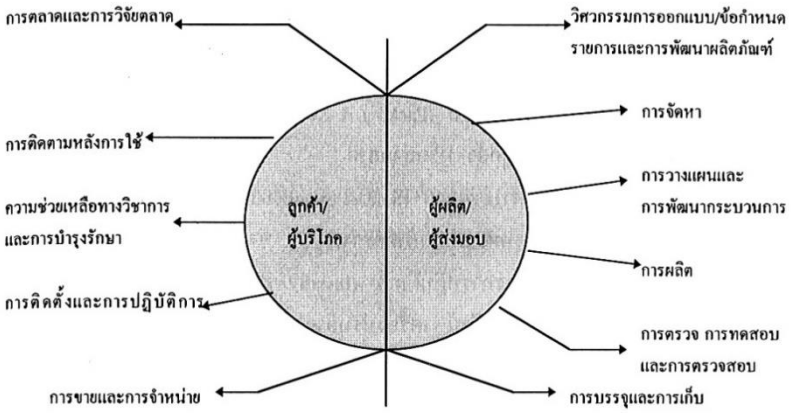
ขั้นที่ 4 : การควบคุมคุณภาพสินค้าสำเร็จรูปก่อนส่งจำหน่ายเป็นขั้นตอนหลังจากกระบวนการผลิต การควบคุมขั้นนี้ก็ต้องระมัดระวัง เช่น การตรวจสอบ คุณภาพ (Inspection) การคัดเลือกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Selection products) การบรรจุ (Packing) การขนส่ง (transportation) ต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อให้สินค้าและบริการถึงมือลูกค้าตามเงื่อนไขและข้อกำหนดที่ได้ตกลงกันไว้ด้วยความพึงพอใจที่สุดของทุกฝ่าย และเพื่อให้เกิดความเข้าใจขั้นตอนการควบคุมคุณภาพตามแนวคิดของบัฟฟา ขอให้ดูแผนภูมิดังนี้




- - - - แสดงข้อมูล _____ แสดงทางเดินของงาน

ภาพที่ 1-7 : แสดงระยะต่าง ๆ ในการควบคุมคุณภาพ
(ที่มา : เธียรไชย จิตต์แจ้ง, 2530 : 688)

นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีการนำวงจรคุณภาพมาใช้ในการควบคุมคุณภาพด้าน อุตสาหกรรม ดังภาพที่ 1-8




ภาพที่ 1-8 วงจรคุณภาพด้านอุตสาหกรรม
(ที่มา : บรรจง จันทมาศ, 2540 : 35)

จากวงจรคุณภาพที่นำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพด้านอุตสาหกรรมการผลิตอธิบาย รายละเอียดตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. การตลาดและการวิจัยตลาด (Marketing & Marketing Research) เป็นการวิเคราะห์ถึงความต้องการของตลาดต่อคุณสมบัติของสินค้าที่ผลิตจำหน่าย

2. วิศวกรรมออกแบบ/ข้อกำหนดรายการและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Design) เป็นการกำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์ หรือบรรจุภัณฑ์ ตลอดทั้งการออกแบบทุกอย่างเกี่ยวกับสินค้าที่ผลิตออกจำหน่ายนอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับวัสดุที่นำมา

3. การจัดหา (Procurement) หมายถึงการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ หรือ วัตถุ ดิบที่นำมาใช้ในการผลิตสินค้า

4. การวางแผนการพัฒนากระบวนการ หมายถึง การกำหนดแผนการผลิต ระยะเวลาของการผลิตตลอดทั้งกระบวนการผลิตและการติดตามประเมินผลการผลิต

5. การผลิต (กระบวนการผลิต) เป็นการควบคุมกระบวนการผลิตที่เกี่ยวกับ คน เครื่องจักร วิธีการผลิต วัตถุดิบ ตลอดทั้งกระบวนการบริหารการผลิต

6. การตรวจการทดสอบและการตรวจสอบ (Inspection) หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพสินค้าที่ผลิตออกมาจำหน่ายว่ามีคุณลักษณะเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ เช่น คุณ สมบัติ ขนาด ความประณีต เป็นต้น

7. การบรรจุและการเก็บ (Packing & Keeping) หมายถึง การบรรจุ การเก็บ หลังการผลิต ก่อนที่จะมีการนำส่งลูกค้าหรือส่งตลาด

8. การขายและการจำหน่าย (Sale & distribution) หมายถึง สินค้าที่จำหน่ายสู่ตลาดนี้ต้องมีคุณสมบัติหรือคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ

9. การจัดตั้งและการปฏิบัติการ (Install) สินค้าบางอย่างจะต้องมีการนำไปติดตั้งก่อนจึงจะใช้งานได้ เช่น โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศก่อนใช้ต้องมีการติดตั้งที่ถูกต้องจึงจะทำให้สินค้านั้นได้คุณภาพเป็นที่พอใจของลูกค้า

10. ความช่วยเหลือทางวิชาการและการบำรุงรักษา (Service) เป็นการนำผลการติดตามงานวิจัยการตลาด มาใช้เพื่อพัฒนาสินค้าตัวใหม่ให้แข่งขันด้านตลาดคู่แข่งได้ นอกจากนี้ขั้นนี้ยังเป็นขั้นตอนของการติดตามการใช้งานหรือการบริการหลังขายอีกด้วย

11. การติดตามหลังใช้ (follow up) หมายถึง การติดตามผลของการทำงาน หรือผลหลังผลิต เช่น เรื่องความปลอดภัย และความรับผิดชอบต่อคนงานสังคม และสิ่งแวดล้อม การผลิตสินค้าบางอย่างทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศเสีย น้ำเสีย ฉะนั้น การผลิตสินค้าตัวนี้จะต้องได้รับการเอาใจใส่และการควบคุมอย่างดี

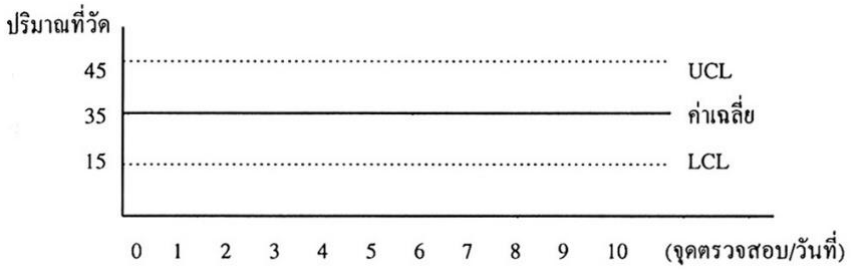
## 1.5 วิธีการควบคุมคุณภาพ (Quality control technics)

### แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Quality control charts)

การควบคุมคุณภาพในการผลิตวิธีหนึ่งก็คือ การสร้างแผนภูมิคุณภาพเป็นการสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพจากการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ด้วยตัวแปร (Inspection sampling by variable) ทั้งนี้เพราะว่า เราไม่จำเป็นจะต้องทราบถึงรายละเอียด (Detail) เกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Quality of products) มากนัก

เพียงแต่ต้องทราบถึงคุณลักษณะ (Attribute) ของผลิตภัณฑ์ว่าใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ มีข้อบกพร่องอะไร หรือมีตำหนิอะไรในผลิตภัณฑ์นั้น (อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์, 2537 : 196) เช่น การตรวจสอบคุณภาพของเสื้อผ้าที่ผลิตในแต่ละวันเพื่อรายงานผลการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นจริง กับแผนที่วางไว้ จึงมีการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Quality Control charts) ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์แบบหยาบ ๆ ง่ายและสะดวกในการตรวจสอบ

การสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพจะต้องมีการกำหนดขอบเขต คือ กำหนดขอบเขตสูงสุด (Upper control Limit = UCL) ขอบเขตต่ำสุด (Lower control limit = LCL) และมี ค่าเฉลี่ย (MEAN) ดังแผนภูมิข้างล่าง




ภาพที่ 1-9 : แสดงขอบเขตสูงสุด, ค่าเฉลี่ย, และขอบเขตต่ำสุดของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

**ชนิดของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Type of quality control charts)**

การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยการตรวจสอบคุณลักษณะ (Attributes) สามารถสร้างแผนภูมิควบคุมต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. แผนภูมิควบคุมภาพสัดส่วนของเสีย (p - chart)
2. แผนภูมิควบคุมคุณภาพข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ (c - chart)
3. แผนภูมิควบคุมคุณภาพของเสีย (np - chart)

**แผนภูมิควบคุมภาพสัดส่วนของเสีย (p - chart)**

แผนภูมิควบคุมคุณภาพสัดส่วนของเสีย หรือ แผนภูมิ p - chart เป็นแผนภูมิสำหรับหาขอบเขตการยอมรับจากสัดส่วนของเสียภายใต้การตรวจนับอย่างหยาบ ๆ หรือ ง่าย ๆ ด้วยเครื่องมือหรือสายตา เพื่อบอกว่าผลิตภัณฑ์นั้นใช้ได้หรือใช้ไม่ได้

สัดส่วนของเสีย ($\overline{p}$) คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนผลิตภัณฑ์เสียทั้งหมดจากกระบวนการผลิตต่อจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบทั้งหมดจากกระบวนการผลิตเช่นเดียวกัน ถ้าให้ A แทนด้วยจำนวนผลิตภัณฑ์เสียทั้งหมด และ N แทนจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ทำการ ตรวจสอบทั้งหมด เขียนแทนด้วยสูตร

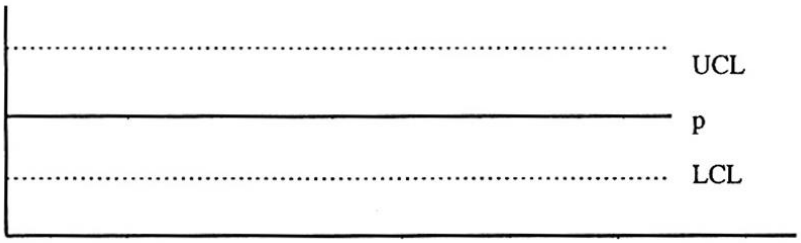
$$\overline{p} = \frac{A}{N}$$

เมื่อสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำนวน 7 หน่วยจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในกระบวนการผลิต โดยให้ a แทนด้วยจำนวนผลิตภัณฑ์เสียที่สุ่มได้จากกลุ่มตัวอย่างขนาด n และให้ p แทนด้วยสัดส่วนของเสียจากกลุ่มตัวอย่าง เขียนแทนด้วยสูตร ดังนี้

$$p = \frac{A}{N}$$

ซึ่งค่า p ที่ได้จะเป็นตัวประมาณค่า $\overline{p}$

ถ้าดูจาก แผนภูมิภาพจะได้ดังนี้




ภาพที่ 1-10 : แผนภูมิควบคุมคุณภาพ
ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

การคำนวณหาขอบเขตสูงสุดของแผนภูมิควบคุมได้ จากสูตร

$$UCL = \overline{p} + 3\frac{\sqrt{\overline{p}\,(1-\overline{p})}}{n}$$

หาขอบเขตต่ำสุดของแผนภูมิควบคุมได้ จากสูตร

$$LCL = \overline{p} - 3\frac{\sqrt{\overline{p}\,(1-\overline{p})}}{n}$$

**ตัวอย่าง** : การใช้แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p - chart) เพื่อปรับปรุงคุณภาพในการตรวจสอบของเสีย โดยใช้ตัวอย่าง 10 กลุ่ม ๆ ละ 915 ชิ้น จำนวนของเสียในตัวอย่างทดสอบแต่ละวันปรากฏดังนี้

**ตาราง :** จำนวนของเสียในตารางตัวอย่างทดสอบ

| วันที่ | จำนวนของเสียในตัวอย่าง | สัดส่วนของเสีย (p) |
|---|---|---|
| 1 | 39 | 0.04 |
| 2 | 14 | 0.02 |
| 3 | 34 | 0.04 |
| 4 | 36 | 0.04 |
| 5 | 54 | 0.06 |
| 6 | 39 | 0.04 |
| 7 | 35 | 0.04 |
| 8 | 31 | 0.03 |
| 9 | 19 | 0.02 |
| 10 | 57 | 0.06 |
| รวม | 358 | |

ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

**วิธีการคำนวณ**

1) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเสีย (สัดส่วนของเสีย) ในแผนภูมิควบคุม p - chart

$$\overline{p} = \frac{A}{N}$$

แทนค่า

$$\overline{p} = \frac{358}{10 \times 915}$$

$$= 0.04$$

2) หาขอบเขตสูงสุดของแผนภูมิควบคุม p – chart

$$UCL = \overline{p} + 3\sqrt{\frac{\overline{p}\,(1-\overline{P}\,)}{\mathrm{n}}}$$

$$= 0.04 + 3\sqrt{\frac{0.04\,(1-0.04)}{915}}$$

$$= 0.06$$

3) หาขอบเขตต่ำสุดของแผนภูมิควบคุม p - chart

$$LCL = \overline{P} - 3\sqrt{\frac{\overline{P}\,(1-\overline{P}\,)}{n}}$$

$$= 0.04 - 3\sqrt{\frac{0.04\,(1-0.04)}{915}}$$

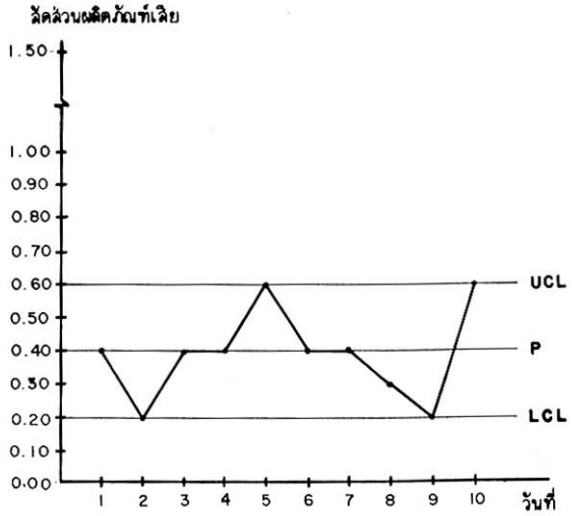
$$= 0.02$$

จากการคำนวณจะได้ค่า ขอบเขตสูงสุด = 0.06

ค่าขอบเขตต่ำสุด = 0.02

ค่าเฉลี่ย = 0.04

จากนั้นจึงนำค่าต่าง ๆ ที่คำนวณได้มาพล็อต (plot) ลงไปในแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ดังนี้




ภาพที่ 1-11 แสดงตัวอย่างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย
ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

**แผนภูมิควบคุมคุณภาพข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ (c - hart)**

แผนภูมิควบคุมคุณภาพข้อบกพร่องหรือตำหนิของผลิตภัณฑ์ จะเป็นแผนภูมิควบคุมจุดบกพร่องของผลิตภัณฑ์ต่อหนึ่งหน่วย เช่น การประกอบเครื่องยนต์ยี่ห้อหนึ่งจะต้องใช้น๊อต (knock) ยึด ตามแบบนั้น 80 ตัว หรือการตรวจสอบชิ้นส่วนของโทรทัศน์ (TV) หนึ่งเครื่องเพื่อหาตำหนิเกี่ยวกับรอยบัคกรี เป็นต้น

**วิธีการสร้างขอบเขตควบคุมคุณภาพ**

แผนภูมิควบคุมคุณภาพข้อบกพร่องหรือตำหนิต่อหน่วยหรือบางที เรียกว่า แผนภูมิ ควบคุมคุณภาพ C มีวิธีการสร้างดังนี้

เมื่อ C เป็นจำนวนข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วย

1) หาขอบเขตสูงสุดของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ C คือ

$$ULC_c = \overline{C} + 3\sqrt{\overline{C}}$$

2) หาขอบเขตต่ำสุดของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ C คือ

$$LCL_c = \overline{C} - 3\sqrt{\overline{C}}$$

เมื่อ $\overline{C}$ แทน จำนวนข้อบกพร่องหรือตำหนิโดยเฉลี่ยต่อหน่วยที่ตรวจสอบ

3) หา $\overline{C}$

$$\overline{C} = \frac{\sum C}{m}$$

m แทน จำนวนหน่วยของผลิตภัณฑ์ที่ตรวจสอบ

**ตัวอย่าง :** โรงงาน ประกอบรถยนต์แห่งหนึ่งประกอบเครื่องยนต์โดยใช้น๊อตเป็นตัวยึด 80 ตัว แต่เมื่อทำการประกอบเครื่องยนต์แล้วปรากฏว่า มีน๊อตเหลือจากการประกอบดังตาราง จงหา C คำนวณแผนภูมิควบคุมคุณภาพจากการตรวจสอบ และพล็อต (plot) เป็นแผนภูมิควบคุม คุณภาพสำหรับ C

**ตาราง :** จำนวนน็อตที่เหลือจากการประกอบเครื่องยนต์

| เครื่องยนต์ที่ | จำนวนน้อตที่เหลือ | เครื่องยนต์ที่ | จำนวนน้อตที่เหลือ |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 9 | 4 |
| 2 | 5 | 10 | 7 |
| 3 | 2 | 11 | 3 |
| 4 | 0 | 12 | 4 |
| 5 | 1 | 13 | 5 |
| 6 | 4 | 14 | 2 |
| 7 | 2 | 15 | 6 |
| 8 | 1 | | |

ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

$$\sum C = 49$$

$$m = 15$$

**วิธีทำ**

$$\bar{c} = \frac{\sum C}{m}$$

$$= \frac{49}{15}$$

$$\bar{c} = 3.27$$

$$3\sqrt{\bar{C}} = 3\sqrt{3.27} = 5.42$$

หา

$$UCL_C = \bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}}$$

$$= 3.27 + 5.42$$

$$= 8.69$$

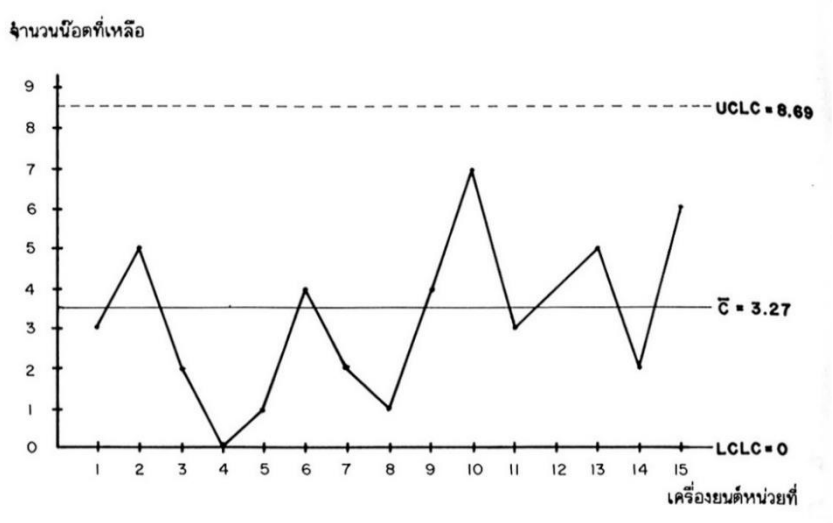
หา

$$LCL_C = \bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}}$$

$$= 3.27 - 5.42$$

$$= -2.15$$

แต่ค่าติดลบจะนำมาเป็นขอบเขตไม่ได้ ดังนั้นขอบเขตต่ำสุด คือ มีค่าเริ่มตั้งแต่ 0 ขึ้นไป




ภาพที่ 1-12 แสดงตัวอย่างแผนภูมิควบคุมคุณภาพข้อบกพร่อง
ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

จากแผนภูมิควบคุมคุณภาพ C จะเห็นว่าการประกอบเครื่องยนต์นั้นไม่มีเครื่องยนต์เครื่องใด ที่ตัวเลขตกอยู่นอกขอบเขตการควบคุมคุณภาพแต่ถ้าหากพบว่ามีเครื่องยนต์เครื่องใดมีน็อตเหลือมาก โดยตกนอกขอบเขตควบคุมคุณภาพ จะต้องหาสาเหตุและทำการแก้ไข จากนั้นก็ปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ C ใหม่

ด้วยการตัดข้อมูลที่ตกนอกขอบเขต ควบคุมออกไป แล้วสร้างขอบเขตควบคุมคุณภาพใหม่ เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพต่อไป

**แผนภูมิควบคุมคุณภาพของเสีย (np - chart)**

แผนภูมิควบคุมคุณภาพของเสีย หรือเรียกอีกอย่างว่าแผนภูมิควบคุมคุณภาพ np หรือ np - chart เป็นแผนภูมิที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการเดียวกับแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของ เสีย (p - chart) (อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์, 2537 : 218) ส่วนที่มีเหมือนกันระหว่าง np - chart และ p - chart ก็คือ np - chart เป็นแผนภูมิควบคุมคุณภาพสัดส่วนของเสียกรณีที่ขนาด ตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากันนั่นเอง ส่วน p - chart จะใช้ควบคุมคุณภาพสัดส่วนของเสียกรณี ขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน และหรือขนาดตัวอย่างแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันก็สามารถหาได้

**การสร้างขอบเขตควบคุมคุณภาพ np**

1) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเสียในแผนภูมิควบคุม np - chart

2) หาขอบเขตสูงสุดของ np - chart

$$\mathrm{UCL_{np}} = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$$

3) หาขอบเขตต่ำสุดของ np - chart

$$\mathrm{LCL_{np}} = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$$

$$\bar{P} = \frac{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์เสียทั้งหมดในกลุ่มย่อย}}{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ตรวจสอบทั้งหมด}}$$

$$= \frac{\Sigma np}{\Sigma n}$$

**ตัวอย่าง** : จงสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ np - chart จากการตรวจแก้วนำดังข้อมูลในตาราง ต่อไปนี้

**ตาราง :** ตัวอย่างการตรวจแก้ว

| หมายเลขกลุ่มย่อย | จำนวนแก้วที่ตรวจสอบ (n) | จำนวนผลิภัณฑ์เสีย (np) |
|---|---|---|
| 1 | 50 | 4 |
| 2 | 50 | 3 |
| 3 | 50 | 7 |
| 4 | 50 | 11 |
| 5 | 50 | 8 |
| 6 | 50 | 13 |
| 7 | 50 | 6 |
| 8 | 50 | 9 |
| 9 | 50 | 12 |
| 10 | 50 | 5 |
| | 500 | 78 |

ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

**วิธีทำ** : 1) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเสียในแผนภูมิควบคุม np – chart

$$n\bar{p} = \frac{78}{10}$$

$$= 7.8$$

หา $\bar{p}$ ได้ดังนี้

$$\bar{p} = \frac{\Sigma_{nP}}{\Sigma n}$$

$$= \frac{78}{500}$$

$$\bar{p} = 0.16$$

2) หาขอบเขตสูงสุดของแผนภูมิควบคุม np – chart

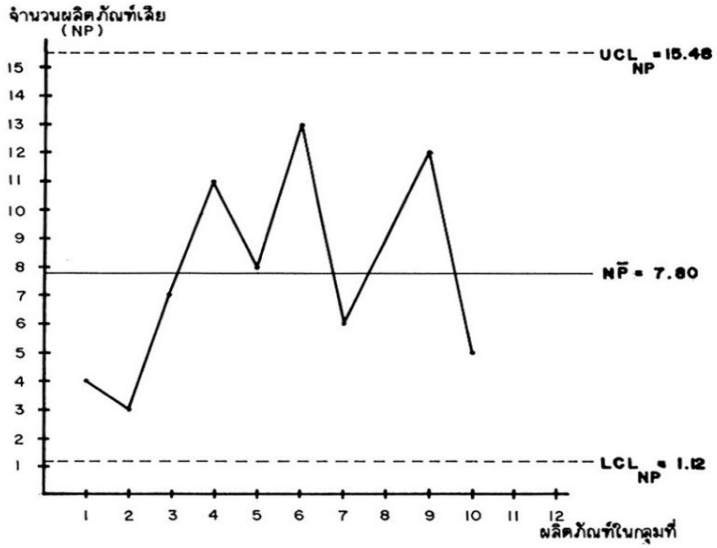
$$\mathrm{UCL_{np}} = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$$

$$= 7 \cdot 8 + 3\sqrt{7.8(1-0.16)}$$

$$= 15.48$$

3) หาขอบเขตต่ำสุดของแผนภูมิควบคุม np - chart

$$\begin{aligned} \mathrm{LCL_{np}} &= n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} \\ &= 7 \cdot 8 - 3\sqrt{7.8(1-0.16)} \\ &= 0.12 \end{aligned}$$




ภาพที่ 1-13 แสดงตัวอย่างแผนภูมิควบคุมคุณภาพของเสีย
ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

จากแผนภูมิควบคุมคุณภาพ np-chart จะสังเกตเห็นว่าผลิตภัณฑ์แก้วน้ำที่ผลิตออก มา 10 กลุ่มย่อย ไม่มีกลุ่มย่อยใดตกอยู่นอกขอบเขตควบคุณภาพ จึงถือได้ว่าแก้วน้ำที่ผลิตออกมานี้ทั้ง 10 กลุ่มไม่มีของเสีย หรือไม่มีผลิตภัณฑ์เสีย

**การทดสอบและการตรวจสอบคุณภาพ (Testing For Quality Control and inspection)**

การควบคุมคุณภาพหรือการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์นอกจากจะตรวจสอบด้วยแผนภูมิแล้ว ยังมีวิธีการตรวจสอบโดยวิธีการสุ่มด้วยดังนี้

1. วิธีตรวจสอบทุกชิ้น (Screening inspection)

2. วิธีการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละรุ่น (Lot by lot inspection or sampling)

3. วิธีตรวจสอบตามขบวนการผลิต (Process inspection)

**วิธีการตรวจสอบทุกชิ้น (Screening Inspection)**

การตรวจสอบทุกชิ้นเป็นการตรวจสอบสินค้าแบบ 100 % (100 % inspection) วิธี นี้เป็นวิธีที่ง่าย และใช้กันทั่วไป เพื่อเป็นการหาของเสีย (defective) จากกระบวนการผลิตแต่กระนั้นก็ยังไม่มั่นใจว่าจะได้

ผลิตภัณฑ์ (Product) ที่สมบูรณ์เพราะวิธีการนี้จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย (Monotony) และเป็นเหตุเกิดความเมื่อยล้า (fatigue) และความตั้งใจ (Attention) ของ พนักงานก็ลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ ในทางปฏิบัติไม่มีผู้ตรวจสอบ (Inspector) วิธีการตรวจสอบทุกชิ้นจะเปลืองเงิน และเปลืองเวลามากงานบางอย่างก็ไม่สามารถจะกระทำได้ 100 % เช่น การตรวจสอบความคมของใบมีดโกน หรือสารเคลือบใบมีดทดสอบได้ก็ต้องใช้กับความร้อนซึ่งการทดสอบแบบนี้จะทำลายผลิตภัณฑ์การทดสอบการรับแรงกัดของท่อคอนกรีต วิธีการ ก็คือการสุ่มตัวอย่างทดลอง (Sampling) วิธีนี้มักนิยมทดสอบในกรณีที่ประกอบเป็นชิ้นงานเสร็จ เรียบร้อยแล้ว และลักษณะงานก็จะกลายเป็นงานประจำของอีกแผนกหนึ่ง คือ แผนกควบคุม คุณภาพ (Section quality control)

**วิธีการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละรุ่น (Lot by Lot Inspection)**

การสุ่มตัวอย่างจากแต่ละรุ่นเป็นการหลีกเลี่ยงวิธีตรวจสอบแบบ 100 % การผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนมาก ๆ รวมกันเป็นกลุ่มก้อนจะเรียกว่า รุ่น (Lot) เช่น วัสดุที่ส่งเข้ามาในโรงงานชิ้นส่วนที่ประกอบเสร็จบางส่วน หรือผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แทนที่การตรวจสอบจะทำการตรวจสอบทุกชิ้น ก็จะเลือกตรวจสอบบางชิ้นส่วนเท่านั้น และจะตัดสินใจว่ายอมรับ (Accept) หรือ ปฏิเสธ (Reject) ทั้งรุ่น (Lot)

**วิธีการตรวจสอบจากการสุ่มตัวอย่างจากที่ละรุ่น**

ในการตรวจสอบคุณภาพจากการสุ่มตัวอย่างจากที่ละรุ่น มีวิธีการดำเนินการตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดตั้งการตรวจสอบเป็นรุ่น
2. จัดเรียงรุ่นตามประเภทเดียวกัน
3. กำหนดระดับคุณภาพในการยอมรับ
4. เลือกแผนการสุ่มตัวอย่าง

**ขั้นที่ 1 จัดตั้งการตรวจสอบเป็นรุ่น (Set up Inspection Lots)**

ขนาดของรุ่น (Lot Size) ที่จะตรวจสอบอาจประกอบด้วยจำนวนตั้งแต่ 300 ชิ้นขึ้นไป หากการผลิตได้น้อยกว่า 300 ชิ้นต่อหนึ่งรุ่น ผู้ตรวจสอบก็อาจจะใช้วิธีการคอยถึง 2 หรือ 3 รุ่น ก่อนก็ได้ ให้ได้ขนาดรุ่นไม่น้อยกว่า 300 ชิ้น จึงจะเป็นการประหยัด หรือถ้า หากชิ้นงานที่จะตรวจสอบน้อยกว่า 300 ชิ้นผู้ตรวจก็อาจจะเลือกวิธีการตรวจสอบด้วยวิธีการอื่น ๆ แทน

**ขั้นที่ 2 จัดเรียงรุ่นตามประเภทเดียวกัน (Arrange for Rational Lots)**

คำว่า “รุ่นประเภทเดียวกัน” (Rational Lot) หมายถึง หน่วยที่ผลิตออกมาจากแหล่งเดียวกันรุ่นหนึ่ง ๆ โดยจะต้องเป็นชิ้นงานที่ผลิตจากแบบเดียวกัน ขบวนการเดียวกัน วัตถุดิบเดียวกัน แต่ในทางปฏิบัติจะจัดแบ่งรุ่นตามประเภทเดียวกันได้ยาก แต่ก็ควรจะให้ใกล้เคียงกันที่สุดที่จะทำได้

**ขั้นที่ 3 กำหนดระดับคุณภาพในการยอมรับ (Establish an Acceptable Quality Level)**

ในความเป็นจริงในการผลิตจำนวนมาก ๆ เป็นการยากที่จะให้สินค้าดีทุกชิ้น 100 % เพียงแต่เปอร์เซนต์ของเสียอยู่ในขีดที่ ผู้ผลิต (producer) หรือผู้ซื้อพอใจ (Satisfy) ก็ถือว่ายมรับได้ดีกว่าที่จะเสีย

งบประมาณเพิ่มในตรวจสอบคุณภาพ 100 % ทั้งรุ่น การกำหนดระดับคุณภาพในการยอมรับคุณภาพ ก็คือ เปอร์เซ็นต์ของเสียในรุ่นส่งมา หรือเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ผลิตออกมาในรุ่น (Acceptable Quality Level : AQL) ที่ผู้ซื้อยอมรับได้ เช่น ผู้ผลิต ผลิตสินค้าออกมาให้ลูกค้าจำนวน 100 ชิ้น ลูกค้าหรือผู้สั่งสินค้ายอมให้เสียได้จาก 100 ชิ้น จำนวนเท่ากับ A ชิ้น เป็นต้น หากมีของเสียมากกว่า ผู้สั่งอาจจะปฏิเสธการสั่งซื้อได้โดยปกติค่า AQL บริษัทผู้ซื้อจะเป็นผู้กำหนดเอง และค่า AQL จะเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาการซื้อขาย (เสรี ยูนิพันธ์ และคณะ, 2528 : 122)

**ขั้นที่ 4 เลือกแผนการสุ่มตัวอย่าง (Select a Sampling Plan) เลือกจากตารางการสุ่ม ดังนี้**

ตารางที่ 1-2 : แสดงภาพตารางกุญแจการสุ่มตัวอย่างแบบการผลิตไม่ต่อเนื่อง

| Col. / Line | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10460 | 15011 | 01536 | 02011 | 81647 | 91646 | 69179 | 14194 | 62590 | 36207 | 20969 | 99570 | 91291 | 90700 |
| 2 | 22368 | 46573 | 25595 | 85393 | 30995 | 89198 | 27982 | 53402 | 93965 | 34095 | 52666 | 19174 | 39615 | 99505 |
| 3 | 24130 | 48360 | 22527 | 97265 | 76393 | 64809 | 15179 | 24830 | 49340 | 32081 | 30680 | 19655 | 63348 | 58629 |
| 4 | 42167 | 93093 | 06243 | 61680 | 07856 | 16376 | 39440 | 53537 | 71341 | 57004 | 00849 | 74917 | 97758 | 16379 |
| 5 | 37570 | 39975 | 81837 | 16656 | 06121 | 91782 | 60468 | 81305 | 49684 | 60672 | 14110 | 06927 | 01263 | 54613 |
| 6 | 77921 | 06907 | 11008 | 42751 | 27756 | 53498 | 18602 | 70659 | 90655 | 15053 | 21916 | 81825 | 44394 | 42880 |
| 7 | 99562 | 72905 | 56420 | 69994 | 98872 | 31016 | 71194 | 18738 | 44013 | 48840 | 63213 | 21069 | 10634 | 12952 |
| 8 | 96301 | 91977 | 05463 | 07972 | 18876 | 20922 | 94595 | 56869 | 69014 | 60045 | 18425 | 84903 | 42508 | 32307 |
| 9 | 89579 | 14342 | 63661 | 10281 | 17453 | 18103 | 57740 | 84378 | 25331 | 12566 | 58678 | 44947 | 05585 | 56941 |
| 10 | 85475 | 36857 | 53342 | 53988 | 53060 | 59533 | 38867 | 62300 | 08158 | 17983 | 16439 | 11458 | 18593 | 64952 |
| 11 | 28918 | 69578 | 88231 | 33276 | 70997 | 79936 | 56865 | 05859 | 90106 | 31595 | 01547 | 85590 | 91610 | 78188 |
| 12 | 63553 | 40961 | 48235 | 03427 | 49626 | 69445 | 18663 | 72695 | 52180 | 20847 | 12234 | 90511 | 33703 | 90322 |
| 13 | 09429 | 93969 | 52636 | 92737 | 88974 | 33488 | 36320 | 17617 | 30015 | 08272 | 8411 | 27156 | 30613 | 74952 |
| 14 | 10365 | 61129 | 87529 | 85689 | 48237 | 52267 | 67689 | 93394 | 01511 | 26358 | 85104 | 20285 | 29975 | 89868 |
| 15 | 07119 | 97336 | 71048 | 08178 | 77233 | 13916 | 47564 | 81056 | 97735 | 85677 | 29372 | 74461 | 28551 | 90707 |
| 16 | 51085 | 12765 | 51821 | 51259 | 77452 | 16308 | 60756 | 92144 | 49442 | 53900 | 70960 | 63990 | 75601 | 40719 |
| 17 | 02368 | 21382 | 62404 | 60268 | 89368 | 19885 | 55322 | 44819 | 01188 | 65255 | 64835 | 44919 | 05944 | 55157 |
| 18 | 01011 | 54092 | 33362 | 94904 | 31273 | 04146 | 18594 | 29852 | 71585 | 85030 | 51132 | 01915 | 92747 | 64951 |
| 19 | 52162 | 53916 | 46369 | 58586 | 23216 | 14513 | 83149 | 98736 | 23495 | 64350 | 94738 | 17752 | 35156 | 35749 |
| 20 | 07056 | 97628 | 33787 | 09998 | 42698 | 06691 | 76988 | 13602 | 51851 | 46104 | 88916 | 19509 | 25625 | 58104 |
| 21 | 48663 | 91245 | 85826 | 14346 | 09172 | 30168 | 90229 | 04734 | 59193 | 22178 | 30421 | 61666 | 99904 | 32812 |
| 22 | 54164 | 58492 | 00421 | 74103 | 47070 | 25306 | 76468 | 26384 | 58151 | 06646 | 21524 | 15227 | 96909 | 44592 |
| 23 | 32639 | 32363 | 05597 | 24200 | 13363 | 38005 | 94342 | 28728 | 35806 | 06912 | 17012 | 64161 | 18296 | 22851 |
| 24 | 29334 | 27001 | 87637 | 87308 | 58731 | 00256 | 45834 | 15398 | 46557 | 41135 | 10367 | 07684 | 36188 | 18510 |
| 25 | 02488 | 33062 | 28834 | 07351 | 19731 | 92420 | 60952 | 61280 | 50001 | 67658 | 32586 | 86679 | 50720 | 94953 |
| 26 | 81525 | 72295 | 04839 | 96423 | 24878 | 82651 | 66566 | 14778 | 76797 | 14780 | 13300 | 87074 | 79666 | 95725 |
| 27 | 29676 | 20591 | 68086 | 26432 | 46901 | 20849 | 89768 | 81536 | 86645 | 12659 | 92259 | 57102 | 80428 | 25280 |
| 28 | 00742 | 57392 | 39064 | 66432 | 84673 | 40027 | 32832 | 61362 | 98947 | 96067 | 64760 | 64584 | 96096 | 98253 |
| 29 | 05366 | 04213 | 25669 | 26422 | 44407 | 44048 | 37937 | 63904 | 45766 | 66134 | 75470 | 66520 | 34693 | 90449 |
| 30 | 91921 | 26418 | 64117 | 94305 | 26776 | 25940 | 39972 | 22209 | 71500 | 64568 | 91402 | 42416 | 07844 | 69618 |
| 31 | 00582 | 04711 | 87917 | 77341 | 42206 | 35126 | 74087 | 99547 | 81817 | 42607 | 43808 | 76655 | 62028 | 76630 |
| 32 | 00725 | 69884 | 62797 | 56170 | 86324 | 88072 | 76222 | 36086 | 84637 | 93161 | 76038 | 65855 | 77919 | 88006 |
| 33 | 69011 | 65795 | 95876 | 55293 | 18988 | 27354 | 26575 | 08625 | 40801 | 59920 | 29841 | 80150 | 12777 | 48501 |
| 34 | 25976 | 57948 | 29888 | 88604 | 67917 | 48708 | 18912 | 82271 | 65424 | 69774 | 33611 | 54262 | 85963 | 03547 |
| 35 | 09763 | 83473 | 73577 | 12908 | 30883 | 18317 | 28290 | 35797 | 05998 | 41688 | 34952 | 37888 | 38917 | 88050 |
| 36 | 91567 | 42595 | 27958 | 30134 | 04024 | 86385 | 29880 | 99730 | 00036 | 84855 | 29080 | 09250 | 79656 | 73211 |
| 37 | 17955 | 56349 | 90999 | 49127 | 20044 | 59931 | 06115 | 20542 | 18059 | 02008 | 73708 | 83517 | 36103 | 42791 |
| 38 | 46503 | 18584 | 18845 | 49618 | 02304 | 51038 | 20655 | 58727 | 28168 | 15475 | 56942 | 53389 | 20562 | 87338 |
| 39 | 92157 | 89634 | 94824 | 78171 | 84610 | 82834 | 09922 | 25417 | 44137 | 48413 | 25555 | 21246 | 35509 | 20468 |
| 40 | 14577 | 62765 | 35605 | 81263 | 39667 | 47358 | 56873 | 56307 | 61607 | 45918 | 89686 | 20103 | 77490 | 18062 |
| 41 | 98427 | 07523 | 00062 | 64270 | 01638 | 92477 | 66969 | 98420 | 04880 | 45585 | 46565 | 04102 | 46880 | 45709 |
| 42 | 34914 | 63976 | 88720 | 82765 | 34476 | 17032 | 87589 | 40836 | 32427 | 70002 | 70663 | 88863 | 77775 | 69348 |
| 43 | 70060 | 28277 | 39475 | 46473 | 23219 | 53416 | 94970 | 25832 | 69975 | 94884 | 19661 | 72828 | 00102 | 66794 |
| 44 | 53976 | 54914 | 06990 | 67245 | 68350 | 82948 | 11398 | 42878 | 80287 | 88267 | 47363 | 46634 | 06541 | 97809 |
| 45 | 76072 | 29515 | 40980 | 07391 | 58745 | 25774 | 00987 | 80059 | 39911 | 96189 | 41151 | 14222 | 60697 | 59583 |
| 46 | 90725 | 52210 | 83974 | 29992 | 65831 | 38857 | 50490 | 83765 | 55657 | 14361 | 31720 | 57375 | 56228 | 41546 |
| 47 | 64364 | 67412 | 33339 | 31926 | 14883 | 24413 | 59744 | 92351 | 97473 | 89286 | 35931 | 04110 | 23726 | 51900 |
| 48 | 08962 | 00358 | 31662 | 25388 | 61642 | 34072 | 81249 | 35648 | 56891 | 69352 | 48373 | 45578 | 78547 | 81788 |
| 49 | 95012 | 68379 | 93526 | 70765 | 10592 | 04542 | 76463 | 54328 | 02349 | 17247 | 28865 | 14777 | 62730 | 92277 |
| 50 | 15664 | 10493 | 20492 | 38391 | 91132 | 21999 | 59516 | 81652 | 27195 | 48223 | 46751 | 22923 | 32261 | 85653 |

ที่มา: https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images=1535816189143355

และการเลือกแผนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจะต้องตอบคำถาม ข้อ 1-3 ดังนี้

1. ในหนึ่งรุ่นมีตัวอย่างที่ชิ้น (Sample Size)
2. จะยอมรับรุ่นเมื่อไหร่ (Acceptance limit)
3. จะปฏิเสธรุ่นเมื่อไหร่ (Rejection limit)

เพื่อให้เข้าใจง่าย โปรดศึกษากรณีตัวอย่าง

**กรณีตัวอย่าง 1**

สมมติ AQL คือ 2% ขนาดรุ่นมี 750 ชิ้น จะหาแผนการสุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 จากตาราง 10-2 แผนการสุ่มตัวอย่าง ช่วงที่ 1 แสดงขนาดรุ่น (Lot size) คือ 500 ถึง 799 ชิ้น ช่วงที่ 2 แสดงจำนวนตัวอย่าง (Sample Size) คือ 40, 60, 80, 100 และ 120 ชิ้น

ขั้นที่ 2 คูค่า AQL คือ เปอร์เซ็นต์ของเสียในรุ่นที่ส่งมาในที่นี้คือ 2% และ A แสดงจำนวนยอมรับ, R แสดงจำนวนปฏิเสธ ดังนี้

A: 0, 1, 1, 2 และ 4

R: 3, 4, 5, 5 และ 5

ขั้นที่ 3 นำตัวเลขมาจัดเรียงใหม่จะได้แผนการสุ่มตัวอย่างที่สมบูรณ์ คือ

| ขนาดตัวอย่าง | จำนวนยอมรับ (A) | จำนวนปฏิเสธ R |
|---|---|---|
| 40 | 0 | 3 |
| 60 | 1 | 4 |
| 80 | 1 | 5 |
| 100 | 2 | 5 |
| 120 | 4 | 5 |

ขั้นที่ 4 เลือกแผนการสุ่มตัวอย่าง

โดยการเลือกตัวอย่าง 40 ชิ้น โดยหยิบแบบสุ่มตัวอย่างทั่วทั้งรุ่น ถ้าไม่พบของเสีย (defective) เลย ก็ยอมรับรุ่นนั้น ๆ เพราะจำนวนยอมรับคือ 0 แต่ถ้าพบของเสียมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ชิ้น ก็ปฏิเสธรุ่นนั้น ๆ เพราะจำนวนปฏิเสธในแนวนี้ คือ 3 แต่ถ้าพบ ของเสีย 1 หรือ 2 ชิ้น จะยอมรับ (Accept) หรือปฏิเสธ (Reject) ไม่ได้ และให้ดำเนินการ ต่อไปก็คือ เพิ่มขนาดตัวอย่างอีก 20 ชิ้น จากรุ่นนั้น ซึ่งจะทำให้จำนวนของขนาดของตัวอย่าง รวมเป็น 60 ชิ้น จากนั้นก็ให้สุ่มจากตัวอย่างต่อไปอีก การนับให้นับจำนวนของเสียรวมครั้งที่ แล้วด้วยและเทียบกับ ตาราง 10-2 อีกด้วยว่าจะยอมรับ (A) หรือปฏิเสธ (R) หากการสุ่มขึ้นมาใหม่ และนับรวมกันกับการสุ่มครั้งที่แล้วไม่สามารถจะยอมรับหรือปฏิเสธได้ ก็ให้เพิ่มขนาดตัวอย่างขึ้นไปอีก วิธีการนี้จะดำเนินการไปเรื่อย ๆ จนจำนวนของขนาดตัวอย่างเป็น 120 ชิ้น ดังกล่าวแล้วซึ่งจุดนี้จะไม่มีช่องว่างระหว่างการยอมรับหรือปฏิเสธอีกแล้วจึงเป็นการยุติการสุ่มตัวอย่างต่อไป และก็จะสรุปได้ว่า จะยอมรับรุ่นหรือปฏิเสธรุ่น (Lot) นั้น ๆ จากตัวอย่างที่ กล่าวมานี้จะเห็นว่าจำนวนยอมรับเมื่อพบของเสียเป็น 4 ชิ้น จะยอมรับเมื่อพบของเสีย 120 ชิ้น เพียง 3.3 % เมื่อเทียบกับค่า AQL 2 % แล้วนั่นคือ แต่ละรุ่นที่มีของเสียระหว่าง 2 % ถึง 3.3 % จะผ่านการยอมรับทั้งนี้จะไม่คำนึงถึงโชคของการหยิบตัวอย่าง จากตัวอย่างที่กล่าวมานี้ หมายความว่าผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดรุ่นเท่ากับ 750 ชิ้น ผู้ซื้อจะยอมรับรุ่นหรือยอมรับผลิตภัณฑ์ ต่อเมื่อขนาดตัวอย่าง 120 ชิ้นที่สุ่มมานั้นจะมีของเสียปะปนมาเพียงไม่เกิน 4 ชิ้น เท่านั้น ถ้าคิดรวมทั้งรุ่น คือ 750 ชิ้น จะมีของเสียปะปนมา

ด้วยไม่เกิน 25 ชิ้น เท่านั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจกรณีตัวอย่าง 1 โปรดศึกษาการสมมติ การสุ่มตัวอย่าง 1 ก. และตัวอย่าง 1 ข. นี้

**ตัวอย่าง 1 ก.**

สมมติค่า AQL คือ 2% ในการสุ่มตัวอย่างจากขนาดตัวอย่าง (Sample Size) ในความเป็นจริงอาจจะสุ่มผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสีย (Defective) ไม่ได้เลยจาก 40 ชิ้น นั้นก็ แสดงว่ามีค่าของเสียเป็น 0 ชิ้น ลักษณะนี้คือ ยอมรับ (A) และทำนองเดียวกัน หากพบของเสีย 3 ชิ้น หรือมากกว่า ใน 40 ชิ้นก็จะปฏิเสธ (R)

| **การสุ่ม** | **ขนาดตัวอย่าง** | **ของเสีย** | **สรุป** |
|---|---|---|---|
| ครั้งที่ 1 | 40 | 1 ชิ้น | ไม่ยอมรับและไม่ปฏิเสธ |
| ครั้งที่ 2 | เพิ่ม 20 ชิ้น เป็น 60 ชิ้น | 1 ชิ้น เป็น 2 ชิ้น | ไม่ยอมรับและไม่ปฏิเสธ |
| ครั้งที่ 3 | เพิ่ม 20 ชิ้น เป็น 80 ชิ้น | 2 ชิ้น เป็น 3 ชิ้น | ไม่ยอมรับและไม่ปฏิเสธ |
| ครั้งที่ 4 | เพิ่ม 20 ชิ้น เป็น 100 ชิ้น | 3 ชิ้น เป็น 4 ชิ้น | ไม่ยอมรับและไม่ปฏิเสธ |
| ครั้งที่ 5 | เพิ่ม 20 ชิ้น เป็น 120 ชิ้น | 4 ชิ้นเป็นเท่าเดิม | ไม่พบของเสียเพิ่มเป็น 4 เหมือนเดิม ยอมรับรุ่น เพราะ 120 ชิ้น พบของ เสียเพียง 4 ชิ้น เท่านั้น |

แต่ในความจริงในจำนวน 40 ชิ้น อาจพบของเสียทั้งค่าที่สมมติการสุ่มดังนี้

จากตัวอย่างข้างบน จะเห็นว่า ทุกครั้งที่มีการสุ่มแต่ละขนาดตัวอย่าง หากตัวเลขถึงค่าปฏิเสธ R ก็ให้ปฏิเสธรุ่นช่วงนั้นได้เลย และถ้าหากได้ค่ายอมรับ (A) รวมค่ายอมรับของ ตัวอย่างก่อนแล้วได้ค่ายอมรับก็ได้ค่ายอมรับได้เลย หากไม่ได้ค่ายอมรับและไม่ปฏิเสธก็ให้ดำเนินการสุ่มไปถึงขนาดตัวอย่าง 120 ชิ้น

**ตัวอย่าง 1 ข** AQL คือ 2% เหมือนตัวอย่าง 1 ก สมมติการสุ่มได้ค่า ดังนี้

| การสุ่ม | ขนาดตัวอย่าง | ของเสีย | สรุป |
|---|---|---|---|
| ครั้งที่ 1 | 40 | 2 ชิ้น | ไม่ยอมรับและปฏิเสธ |
| ครั้งที่ 2 | เพิ่ม 20 ชิ้น เป็น 60 ชิ้น | 2 เป็น 2 ชิ้น | ไม่ยอมรับและปฏิเสธ |
| ครั้งที่ 3 | เพิ่ม 20 ชิ้น เป็น 80 ชิ้น | 2 เป็น 2 ชิ้น | เพราะไม่พบของเสีย |
| ครั้งที่ 4 | เพิ่ม 20 ชิ้น เป็น 100 ชิ้น | 2 เป็น 2 ชิ้น | ไม่ยอมรับและไม่ปฏิเสธ เพราะไม่พบของเสีย ไม่พบของเสียอีก ให้ยอมรับ ค่าของเสีย 2 ชิ้นในจำนวน 100 ชิ้น ถ้าคิดค่าของเสียตามค่า AQL 2 % ก็จะอยมรับให้เสียได้ 2 % เท่านั้น หากจำนวนรุ่นทั้งหมด 750 ชิ้น ก็จะยอมให้เสียค่าได้ ไม่เกิน 15 ชิ้น เท่านั้น |

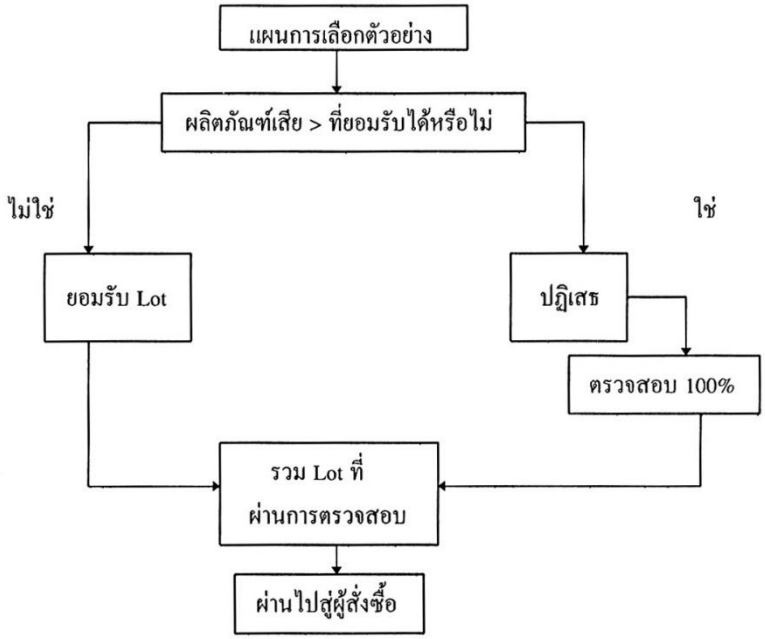
หมายเหตุ จากตัวอย่าง 1 ข หากการสุ่มในครั้งที่ 4 ที่ขนาดตัวอย่าง 100 ชิ้น พบของเสีย 2 ชิ้น รวมกับของเสียเดิม คือ การสุ่มในครั้งที่ 3 จำนวน 2 ชิ้น รวมของเสีย ในขนาดตัวอย่าง (Sample Size) เป็น 4 ชิ้น จะสรุปได้ว่า พบของเสียที่ขนาดตัวอย่างนี้ รวม เป็น 4 ชิ้น จะยอมรับรุ่นหรือจะปฏิเสธรุ่นไม่ได้ ให้ดำเนินการต่อไป โดยเพิ่มขนาดตัวอย่าง อีก 20 ชิ้น 120 ชิ้น ทำการตรวจสอบ หากไม่พบของเสียในครั้งนี้เลยก็จะสรุปได้ว่า ของ เสียในขนาดตัวอย่าง 120 เท่ากับ 4 ชิ้น (4 ชิ้นนี้เป็นของเดิมยกมา) ซึ่งตรงนี้ก็ยอมรับรุ่นได้ และถ้าหากพบของเสียในการสุ่มครั้งนี้ รวมกับของเดิมยกมาแล้วเท่ากับหรือมากกว่า 5 ชิ้น ก็ จะปฏิเสธรุ่นทันที

**กรณีตัวอย่าง 2** สินค้าหนึ่งขนาดรุ่น คือ 300 ชิ้น และค่า AQL ตั้งไว้ 1% ดัง นั้น แผนการสุ่มตัวอย่างได้จากตารางแผนการสุ่มตัวอย่างโดยเลือกที่ขนาดรุ่น 1,300 ถึง 3199 ชิ้น ดังนี้

| ขนาดตัวอย่าง | จำนวนยอมรับ (A) | จำนวนปฏิเสธ R |
|---|---|---|
| 50 | * | 3 |
| 75 | 0 | 3 |
| 100 | 1 | 4 |
| 125 | 1 | 4 |
| 150 | 2 | 5 |
| 200 | 4 | 5 |

เครื่องหมาย (*) หมายถึง ไม่มีการยอมรับที่ขนาดตัวอย่าง 50 ชิ้น แต่จะปฏิเสธรุ่นถ้าพบของเสียเท่ากับ 3 ชิ้น จากตัวอย่างแรกขนาดตัวอย่าง 50 ชิ้น จะไม่มีการยอมรับรุ่น ถึงแม้จะไม่พบของเสียเลย เพราะขนาดตัวอย่างเล็กเกินไป จากนั้นยังต้องลุ่มตัวอย่างเพื่อเพิ่มขนาดของตัวอย่างอีก 25 ชิ้น เพื่อจะได้จำนวนตัวอย่าง 75 ชิ้น ซึ่งขนาดตัวอย่างใหญ่พอที่จะยอมรับรุ่น หรือปฏิเสธรุ่นได้ จากตัวอย่างที่ 2 นี้ ผู้สุ่มจะเริ่มลุ่มที่ขนาดตัวอย่างเพิ่ม 25 เป็น 75 ชิ้น จึงจะยอมรับหรือปฏิเสธรุ่นได้ ถ้าไม่พบของเสียเลยก็จะยอมรับรุ่น (A) ทางกลับกันหากลุ่มขึ้นมาแล้วพบของเสีย 3 ชิ้น หรือมากกว่าก็จะปฏิเสธและถ้าหากพบของเสีย 1-2 ชิ้น ก็จะใช้วิธีเพิ่มขนาดตัวอย่างวิธีเพิ่มขนาดตัวอย่างและทำการสุ่มไปเรื่อย ๆ เหมือนกับตัวอย่างที่ 1 จนช่องว่างระหว่างการยอมรับหรือปฏิเสธ ไม่มีอีกแล้ว

แต่อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งการตรวจสอบแบบสุ่มตัวอย่าง อย่างเดียวนั้น อาจจะมีโอกาสผิดพลาดได้ นั่นคือ การปฏิเสธรุ่นที่ดี ซึ่งทำให้มีโอกาสปฏิเสธรุ่นมีมากทำให้สูญเสียค่าใช้จ่าย และอาจจะเป็นการขัดใจต่อกัน เพื่อเป็นการกลั่นกรองความผิดพลาดวิธีหนึ่ง อาจจะใช้วิธีการตรวจสอบรุ่น 100 % ชิ้น หากพบว่ามีของเสียมากกว่าค่า AQL หมายความว่า ถ้าพบ จำนวนของเสียจากตัวอย่างน้อยกว่าค่าปฏิเสธก็ให้ยอมรับรุ่นได้เลย และถ้าพบของเสียเท่ากับ หรือมากกว่าค่าปฏิเสธก็ให้ทำการตรวจสอบ 100 % ดังแผนภูมิ




ภาพที่ 1-14 : ลักษณะการยอมรับล็อตจากวิธีการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละรุ่น
ที่มา: สรุปวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เขียน โดยใช้ข้อมูลจากตำราหลายเล่ม

**วิธีตรวจสอบตามขบวนการผลิต (Process Inspection)**

การตรวจสอบขบวนการผลิต ผู้ตรวจสอบจะถูกกำกับในขอบเขตบริเวณที่หนึ่ง ๆ เพื่อตรวจเครื่องมือวิธีการผลิต และชิ้นส่วนบางอย่างจากวัตถุดิบ (Raw Materials) วิธีการตรวจสอบวิธีนี้จะได้แก้ไขข้อผิดพลาดทันทีที่พบเห็น เช่น การตรวจสอบในสายการผลิต โดยพนักงานทุกคนที่ทำงานในสายการผลิตทุกจุดเป็นผู้

ตรวจสอบไปในตัวด้วย เป็นต้น ข้อจำกัดของการตรวจสอบวิธีนี้ก็คือผู้ตรวจไม่สามารถจะตรวจชิ้นงาน หรือ ทุกเครื่องได้ชิ้นงานบางชิ้นงานจะพลาดการตรวจ หากจะตรวจให้ครบทุกเครื่องได้จะต้องเพิ่มผู้ตรวจมากขึ้น

**สรุปท้ายบท**

ราคาสินค้าโดยทั่วไปในท้องตลาด ย่อมจะแปรผันไปตามคุณภาพสินค้า สินค้าคุณภาพดีย่อมมีราคาสูงกว่าสินค้าคุณภาพไม่ดี สินค้าบางอย่างที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ขาดคุณภาพ คุณภาพต่ำไม่เหมาะสมกับราคา รัฐบาลจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสินค้าขึ้น เพื่อควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสินค้า เช่น น้ำหนัก ขนาด สี ส่วนผสม บรรจุภัณฑ์เป็นต้น

การควบคุมคุณภาพเป็นการรวมคำสองคำเข้าด้วยกัน คำหนึ่งคือคำว่า การควบคุม (Control) ซึ่งมีความหมายสั้น ๆ ว่าเป็นการบังคับให้กิจกรรมดำเนินไปตามแผนที่วางเอาไว้ ส่วนอีกคำหนึ่งคือ คำว่า คุณภาพ (Quality) ซึ่งมีความหมายว่า ผลผลิตมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานออกแบบดีและรายละเอียดอื่น ๆ เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

ฉะนั้น การควบคุมคุณภาพจึงมีความหมายรวมกันว่า หมายถึง การจัดกิจกรรม ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตออกมาดี เป็นไปตามแบบ ประณีต เรียบร้อย สวยงาม และนำไปใช้ งานได้ดี สะดวกและเหมาะสมกับราคา การที่จะให้สินค้าออกมาดีมีคุณภาพตามที่ต้องการนั้น ก็จำเป็นที่จะต้องมีการควบคุม การควบคุมคุณภาพนั้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดคุณภาพของสินค้า เป็นการกำหนดคุณภาพของสินค้าตามที่ต้องการของลูกค้าที่ผลิตนั้นต้องการให้มีคุณภาพสูงต่ำอย่างไร ซึ่งคุณภาพนี้จะเกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ วัสดุ วิธีการผลิตและราคา ตลอดทั้งนโยบายของผู้บริหารอีกด้วย

2. ออกแบบผลิตภัณฑ์ เมื่อมีการกำหนดระดับคุณภาพแล้ว ต่อไปนี้จะเป็นขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อจะนำไปผลิต ผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามแบบที่ออกแบบไว้

3. ควบคุมการผลิต เป็นการควบคุมกรรมวิธีการผลิต ทุกขั้น นำวัตถุดิบ ป้อนเข้ากระบวนการผลิต ควบคุมกระบวนการผลิต

4. ควบคุมสินค้าสำเร็จรูป ขั้นนี้จะเป็นการตรวจสอบ (Inspection) สิน ค้าสำเร็จรูปที่ผลิตออกมาว่าได้มาตรฐานหรือไม่ ก่อนจะนำสู่ลูกค้าหรือก่อนนำไปจำหน่าย เมื่อ สินค้าได้คุณภาพดีแล้วก็ส่งมอบลูกค้าต่อไป

**คำถามท้ายบท**

1. จงให้ความหมายของคำว่า การควบคุมคุณภาพ
2. จงอธิบายถึงประโยชน์ ที่จะได้จากการควบคุมคุณภาพ
3. การควบคุมคุณภาพ มีวิธีการควบคุมอย่างไร จงอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ
4. จงอธิบายถึงขั้นตอน ในการควบคุมคุณภาพ พร้อมยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย
5. คำว่า “คุณภาพ” แบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง จงให้ความหมายและยกตัวอย่างมาพอสังเขป
6. โรงผลิตสินค้าประเภทได้กำหนดวิธีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ ด้วยการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) ผลิตภัณฑ์มาจำนวนหนึ่งในแต่ละวันเท่า ๆ กันคือวัน ละ 618 ชิ้น โดยแผนการตรวจสอบจะใช้วิธีวัดขนาดที่ผลิตภัณฑ์ว่ามีขนาดที่ สูงกว่าหรือต่ำกว่าขนาดที่กำหนดหรือไม่ และถ้าผลออกมาคือมีขนาดสูงกว่าหรือต่ำกว่าขนาดที่กำหนด แสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นเสีย หรือ เป็นของเสีย ผล ของการวัดขนาดของผลิตภัณฑ์ได้ผลออกมาดังตารางต่อไปนี้

| วันที่ | จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ขนาดต่ำกว่าที่กำหนด | จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ขนาดสูงกว่าที่กำหนด | รวมจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดต่ำกว่าและสูงกว่าขนาดที่กำหนด |
|---|---|---|---|
| 1 | 25 | 8 | 33 |
| 2 | 18 | 9 | 27 |
| 3 | 13 | 4 | 17 |
| 4 | 14 | 0 | 14 |
| 5 | 17 | 1 | 18 |
| 6 | 21 | 2 | 23 |
| 7 | 19 | 6 | 25 |
| 8 | 16 | 5 | 21 |
| 9 | 29 | 4 | 33 |
| 10 | 24 | 8 | 32 |
| 11 | 20 | 7 | 27 |
| 12 | 13 | 4 | 14 |
| 13 | 27 | 2 | 29 |
| 14 | 20 | 4 | 24 |
| 15 | 18 | 5 | 23 |
| 16 | 26 | 7 | 33 |
| 17 | 13 | 0 | 13 |
| 18 | 18 | 4 | 22 |
| 19 | 21 | 2 | 23 |
| 20 | 24 | 6 | 30 |
| 21 | 25 | 7 | 32 |
| 22 | 15 | 3 | 18 |
| 23 | 14 | 2 | 16 |
| 24 | 13 | 2 | 15 |
| 25 | 28 | 7 | 35 |
| 26 | 24 | 5 | 29 |
| 27 | 17 | 3 | 20 |
| 28 | 19 | 2 | 21 |
| 29 | 21 | 1 | 22 |
| 30 | 16 | 0 | 16 |

จงสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียของผลิตภัณฑ์

7. จากข้อมูลข้างล่างต่อไปนี้ จงสร้างแผนผังการควบคุม และตัวอย่างแต่ละชุดมี 50 ตัวอย่าง

| ชุดที่ | ตัวอย่าง | ของเสีย | ชุดที่ | ตัวอย่าง | ของเสีย |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 50 | 17 | 8 | 50 | 15 |
| 2 | 50 | 12 | 9 | 50 | 14 |
| 3 | 50 | 24 | 10 | 50 | 16 |
| 4 | 50 | 19 | 11 | 50 | 11 |
| 5 | 50 | 13 | 12 | 50 | 24 |
| 6 | 50 | 12 | 13 | 50 | 12 |
| 7 | 50 | 16 | 14 | 50 | 15 |
| | | | 15 | 50 | 10 |
| | | | 16 | 50 | 25 |

**เอกสารอ้างอิง**

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล และธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ, **การวางแผนและควบคุมการผลิต** กรุงเทพฯ คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี เทเวศร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2535.

กัลยา วานิชย์บัญชา, **การวิจัยขั้นดำเนินงานและการประยุกต์** กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติคณะพานิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

จุลศิริ ศรีงามผ่อง, **การจัดองค์การและการบริหารงานอุตสาหกรรม 1**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2536.

เจ.อี. เทอร์แมน และคณะ **คู่มือปฏิบัติการเพิ่มผลผลิตและการปรับปรุงโรงงาน** แปลโดยวิฑูรย์ สิมะโชคดี, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2536.

ฉลวย ธีระเผ่าพงษ์ และอุทัยวรรณ สุวคันธกุล, **การวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม** กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานอุตสาหกรรมศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร, 2532.

ชัยนนท์ ศรีสุภินนท์, **การออกแบบผังโรงงาน : เพื่อเพิ่มผลผลิต**, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2535.

เดชา ทิพยมาศ. **การบำรุงรักษาโรงงาน**, พิมพ์ครั้งที่ 2 มหาสารคาม : ช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม, 2536.

ตัวอย่างการนำเครื่องหมายมาตรฐานบังคับมาใช้. สืบค้นจาก http://www.tisi.go.th/data/promote_doc/promote_doc_003.jpg

ตัวอย่างการนำเครื่องหมายมาตรฐานมาใช้. สืบค้นจาก http://www.tic.co.th/index.php?op=tipsdetail&id=67

ตัวอย่างการนำเครื่องหมายมาตรฐานเฉพาะด้านความปลอดภัยมาใช้. สืบค้นจาก http://www.tic.co.th/index.php?op=tipsdetail&id=67

ตัวอย่างการรับรองระบบคุณภาพสินค้า ISO 9000. สืบค้นจาก https://www.google.com/search?q=ตัวอย่างการรับรองระบบคุณภาพสินค้า+ISO+9000&num=50&source

ตัวย่างภาพตารางกุญแจการสุ่มตัวอย่างแบบการผลิตไม่ต่อเนื่อง. สืบค้นจาก https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images=1535816189143355

ทวีศักดิ์ อัครางกูล, **กฎหมายแรงงานและความปลอดภัย**, ขอนแก่น : หน่วยสารบรรณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2531.

ธงชัย สันติวงษ์, **องค์การและการบริหาร**, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2530.

ธนากร เกียรติบรรลือ, **การวางแผนและการควบคุมการผลิต**, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2524.

ธีรวุฒิ บุญยโสภณ และวีรพงษ์ เฉลิมจิระวัฒน์, **พื้นฐานบริหารงานอุตสาหกรรม**, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2522 .

ธีรวุฒิ บุญยโสภณ และวีรพงษ์ เฉลิมจิระวัฒน์, **พื้นฐานบริหารงานอุตสาหกรรม**, พิมพ์ครั้งที่ 3, นนทบุรี : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2537.

เธียรไชย จิตต์แจ้ง, **การบริหารการผลิต**, กรุงเทพฯ : เอกสารการสอนวิชาวิทยาการจัดการหน่วยที่ 8-15 มส.ธ., 2530.

โทรศัพท์แห่งประเทศไทย, องค์การ. **สมุดโทรศัพท์หน้าเหลือง : เขตโทรศัพท์ภา8ตะวันออกเฉียงเหนือ** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2537.

นราศรี ไววนิชกุล, **การวิจัยขั้นดำเนินงาน I**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, 2532.

นรินทร์ ทองศิริ, “เปิดแนวคิดใหม่ รับโลกอนาคต มหาวิทยาลัยไทยผลิตบัณฑิต มาตรฐาน ISO 9000” **มติชน**, 1 มกราคม 2540.

บรรจง จันทมาศ. **ระบบบริหารงานอุตสาหกรรม**, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2539.

ปราณี ตันประยูร, **การบริหารการผลิต**, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2537.

เปรื่อง กิจรัตน์ภร, **การบริหารอุตสาหกรรมระบบและกระบวนการผลิต**, กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร, 2537.

พงศ์ หรดาล, **จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การเบื้องต้น**, กรุงเทพฯ : สถาบันราบภัฏพระนคร, 2540.

พรรณี ประเสริฐวงษ์ และวีรนารถ มานะกิจ, **การจัดองค์การและการบริหารธุรกิจ**, กรุงเทพฯ: ภาควิชาการบริหารทั่วไป คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2535.

พอพันธ์ วัชจิตพันธ์, **การบริหารงานผลิตและบริการ**, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2521.

พิชิต สุขเจริญพงษ์, **การบริหารการผลิต**, นนทบุรี : เอกสารการสอนสาขาวิชาวิทยาการจัดการหน่วยที่ 1-7 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2530.

พิชิต สุขเจริญพงษ์, **การจัดการวิศวกรรมทางการผลิต**, กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2533.

มณเฑียร ประจวบศรี, **การบริหารการผลิต**, กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบการสอน มส.ธ., 2530.

มานพ วรภักดี, **การบริหารโครงการ**, กรุงเทพฯ : คณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ์, **การบริหารและระบบการผลิตอุตสาหกรรม**, กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ 2541.

ริชาร์ด เจ. ซองเบอร์เกอร์, **เทคนิคการผลิตแบบญี่ปุ่น**, แปลโดย พิชิต สุขเจริญพงษ์ และคณะ, พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2530.

โรงงานอุตสาหกรรม, กรม. **พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 พร้อมด้วยกฎกระทรวงออกตาม พรบ. โรงงาน พ.ศ. 2535** กรุงเทพฯ : กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2535.

วัลลภ ชัยพิพัฒน์ และคณะ, **เทคนิคการจัดระบบและควบคุมงาน**, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสาร, 2531.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, **การวิจัยดำเนินงาน 1** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2536.

วิจิตร บุณยะโหตระ, **อุบัติภัยจากการทำงาน** : ชุดวิทยาศาสตร์การป้องกันอุบัติภัย, กรุงเทพฯ: บริษัทวิคอตอรีเพาเวอร์พอย จำกัด, 2531.

วิจิตร ประเสริฐธรรม, **ระบบการผลิต**, กรุงเทพฯ : คณะวิทยาการจัดการ สถาบันราชภัฏ สวนดุสิต

วิชัย แหวนเพชร, **การวางแผนและการควบคุมการผลิต**, กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร, 2536.

วิชัย แหวนเพชร, **จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การเบื้องต้น**, กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร, 2534.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์, **วิศวกรรมการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน**, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2539.

วินิจ วีรยางกูร, **การจัดการผลิต**, กรุงเทพฯ : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2531.

วรรณี บรรทัด และกิ่งพร ทองใบ, **การบริหารการผลิต**, กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบการเรียนสาขา วิชาชีววิทยาการจัดการ หน่วยที่ 8-15 มส.ธ., 2530.

วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง, การวิจัยการดำเนินงาน, กรุงเทพฯ : คณะวิทยศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ฯ 2536.

วีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์, และวิฑูรย์ สิมะโชคดี, **วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน**,กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2539.

ศิริพร พงศ์ศรีโรจน์, **องค์การและการจัดการ**, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, 2537.

ศิริโสภาคย์ บูรพาเดชะ, **จิตวิทยาธุรกิจ**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2526.

ศูนย์ฝึกอบรม. **คู่มือปฏิบัติกิจกรรม Q.C**. กรุงเทพฯ : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2531.

สัณห์ชัย กลิ่นพิกุล และยอดควง พันธ์นรา **การบริหารการผลิต**, สงขลา : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

สุจิตรา จันทนา **การบริหารทรัพยากรณ์มนุษย์**, กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารธุรกิจและสหกรณ์, คณะวิทยาการจัดการ สถาบันราชภัฏพระนคร, 2539.

สุรศักดิ์ นานานุกูล, **การบริหารงานผลิต**, กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2517.

สุวัฒน์ ไชยสุด. **รวมกฎหมายโรงงาน**, กรุงเทพฯ : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2531.

เสรี ยูนิพันธ์ และคณะ, **เทคนิคการควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

เสรี สมนาแซง, **การวางแผนและควบคุมการผลิต**, ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2531.

สุมนา อยู่โพธิ์, **การจัดซื้อและบริหารพัสดุ** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ชวนพิมพ์, 2538.

สุทธิ ประจงศักดิ์ **ปฏิบัติการหัตถศึกษาและอุตสาหกรรม**, กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2524.

อดุลย์ จาตุรงคกุล, **การจัดซื้อ**, กรุงเทพฯ : คณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2536.

อนันต์ เกตุวงศ์, **หลักและเทคนิคการวางแผน**. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ : คณะรัฐศาสตร์

อรนุช จรูญโรจน์ และศิวาพร มัณฑกานนท์, **การบริหารการผลิต**, กรุงเทพฯ : ภาควิชาการบริหารทั่วไป คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530.

อัมพิการ ไกรฤทธิ์, **มนุษยสัมพันธ์ในโรงงาน**, กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2532.

อำนวย คงมีสุข. เอกสารประกอบการอบรม “**ศิลปของนักบริหารในการบังคับบัญชาและความเป็นเลิศในการบริหาร**,กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมการศึกษาและบริการสังคมมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2536.

โอเชียน กลาส บริษัท ประกาศที่ 017/2535 **เรื่องกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานด้านความปลอดภัย**, สมุทรปราการ : บริษัทโอเชียนกลาส จำกัด (มหาชน) 2535.

Chiris Hughes. **Production and operation Management.** London: Pan, books Ltd.1985.

Donald delmar. **Operations and Industrial Management**: designning and Managing for productivity, New york : McGraw - Hill, Inc., 1985.

Flipo E.B, **Management: Behavior Approach**, Boston: Allyn and Bacon, 1970.

Gary Dessler, **Organization and Management: A Contigency Approach**. New Jersey: Prentice - Hall Inc., 1976.

Ernest Dale. **Management: Theory and practice**. New york : McGraw - Hill Book, 1973.

Evarts, Harry F, **Introduction to PERT**. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1966.

Harold T. Amrine and others. **Manufacturing organization and Management.** six edition New Jersey: Prentice - Hall Englewood Cliffs, 1957.

Knootz, H. Dennel, **Principle of Management: Analysis of Managerial Functions.**New York: McGraw Hill Book Co., 1972.

Martin K, Starr. M**anaging production and operations.** New Jersey: Prentice – Hall Englewood cliffs, 1989.

Norman Gaither. **Production and operations management**. sixth edition Orlando Florida: Harcourt Brace & company, 1994.

Ramasamy, Subburaj. 2009. *Total Quality Management*. India: Tata McGraw-Hill.

Roger G. Schroeder. **Operation Management: Decision Making in the operations Function**, New York: McGraw - Hill Book Co., 1993.

Roger W. Schmenner. **Plant and service tours in Operations management**. Third Edition Science Research Associates, Inc., 1981.

William Boyes & Michael Melvin, **Economics**. 2 nd, New Jersey: Houghton Mifflin company,1994.