หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย

3.1 ระบบการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพตามคู่มือ MTL - STD - 109 กล่าวว่า "การควบคุมคุณภาพก็คือการบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบ และ การควบคุมการผลิตเพื่อเป็นการป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่อง และ เสียหายได้นั่นเอง " ดังนั้นการที่จะให้สำเร็จตามความหมายดังกล่าวได้นั้น การควบคุมคุณภาพจะต้องจัดรูปการบริหารในการป้องกัน ค้นหา และ แก้ไขสิ่งที่บกพร่องซึ่งจะนำไปสู่การผลิตที่ไม่ดีหรือเสียหาย จะเห็นได้ว่าสิ่งแปลกปลอมหรือเปลี่ยนแปลงในฝีมือของการผลิตก็ดี วัสดุที่ใช้ก็ดีและเครื่องที่ดีจะต้องไม่เกิดขึ้นเกินขอบข่ายที่ตั้งไว้ และจะต้องได้รับการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

สำหรับการตรวจสอบ หมายถึง การค้นหาส่วนประกอบหรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องอันเกิดจากการซื้อหามาจากที่อื่นหรือผลิตขึ้นเองก็ตาม การตรวจสอบจะมาจากการคอยเฝ้าดู วัดและทดสอบต่างๆ ทั้งนี้ก็เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน และ คุณภาพที่ตั้งไว้ดังนั้น การควบคุมคุณภาพ และ การตรวจสอบจึงมีความเกี่ยวข้องที่ใกล้ชิดซึ่งกันและกันอยู่ภายใต้การบริหารด้วยกัน เพื่อให้เกิดผลดีอย่างแท้จริงสิ่งต่างๆที่ประกอบอยู่ในเรื่องการควบคุมคุณภาพได้แก่ สัญญาซื้อขาย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบ วิธีการจัดซื้อ การผลิต การบรรจุหีบห่อ ตลอดจนการบำรุงรักษา จึงเห็นได้ว่า การควบคุมคุณภาพจะเริ่มตั้งแต่การเซ็นสัญญาผลิตตามความต้องการของลูกค้าจนกระทั่งเมื่อลูกค้านำผลิตภัณฑ์ไปใช้ก็ยังต้องคอยติดตามดูแล และ ฟังผลอยู่เสมอ

3.1.1 ชนิดของคุณภาพ อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิดคือ

1. คุณภาพที่บ่งกล่าว (Stated Quality)
2. คุณภาพที่แท้จริง (Real Quality)
3. คุณภาพที่โฆษณา (Advertised Quality)
4. คุณภาพจากการใช้และประสบการณ์ (Experienced Quality)

1. คุณภาพที่บ่งกล่าว

หมายถึง คุณภาพที่อยู่ในสัญญาซื้ออันเป็นที่ต้องการหรือคาดหมายจากผู้ซื้อ คุณภาพอันนี้จะมีบอกอยู่ในแบบเขียนรูปของผลิตภัณฑ์ที่โรงงานทำการผลิต ทั้งในด้านรูปร่างลักษณะและการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อทดสอบดูก่อนก็ได้

2. คุณภาพที่แท้จริง

หมายถึง คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เริ่มตั้งแต่การผลิตและนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้งานตราบจนหมดอายุลง คุณภาพที่แท้จริงนี้จะไม่เท่ากับคุณภาพที่บ่งกล่าว ทั้งนี้เนื่องด้วยความแปรเปลี่ยนซึ่งมีอยู่ตามสภาวะการณ์ในการออกแบบก็ดี การผลิตก็ดี เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตขาดความแม่นยำ การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ไม่ดีพอ วัสดุที่ใช้ในการผลิตไม่ได้รับการทดสอบให้ดีเสียก่อน ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ไม่ดูแลรักษาและการนำเอาผลิตภัณฑ์ไปใช้ในงานที่ไม่ถูกต้องเป็นต้น

ถ้าหากคุณภาพที่แท้จริงสูงกว่าที่คาดหรือวางแผนไว้ก็จะทำให้ผู้ผลิตได้รับชื่อเสียงและความไว้วางใจจากผู้บริโภค และ สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นก็จะจัดอยู่ในประเภทที่ดีและมีคุณภาพสูงแต่ผู้ผลิตอาจสิ้นเปลืองเช่นกัน อันเกิดจากการต้องทำการแก้ไขผลิตภัณฑ์นั้นๆเมื่อลูกค้าเรียกร้องหรือ ส่งคืนมาและที่สำคัญยิ่งก็คือเสียชื่อเสียงขาดความไว้วางใจจากลูกค้าทุกระดับโดยทั่วไป

3. คุณภาพที่โฆษณา

หมายถึง คุณภาพที่ผู้ผลิตก็ดี ผู้ขายก็ดีชอบอ้างถึงและในบางกรณีก็มีการประกันให้กับลูกค้าเพราะฉะนั้น ถ้าคุณภาพของสินค้ามิได้เป็นไปตามที่โฆษณา และ ถ้าไปรับประกันไว้หมดทุกกรณีแล้วผู้ผลิต และผู้ขายจะมีโอกาสเสียหายได้เป็นอย่างมากที่สุดถึงแม้ว่าในบางครั้งผู้ผลิตหรือผู้ขายจะมีความเชื่อว่า คุณภาพของผลิตภัณฑ์ของตนจะเหมือนกับที่โฆษณาไว้ก็ตาม ความผิดพลาดต่างๆย่อมบังเกิดขึ้นได้เช่น การทดลองและทดสอบจากห้องทดลองของผู้ผลิตเองอาจยังไม่เพียงพอหรือจำนวนน้อยเกินกว่าที่จะเชื่อถือได้ร้อยเปอร์เซนต์ และ ถ้าผลิตภัณฑ์นั้นเกิดเสียหายแล้ว เป็นอันตรายต่อลูกค้ามากมายหรือถึงกับชีวิตผู้ผลิตจะเสียหายมากที่สุดซึ่งจะต้องควรระวังเรื่องคุณภาพที่โฆษณานี้เอาไว้ให้มาก

4. คุณภาพจากการใช้และประสบการณ์

หมายถึง คุณภาพที่ได้จากการใช้งานหรือจากผู้ใช้นั่นเอง อายุของผลิตภัณฑ์จะยืนยาวหรือสั้นกว่าที่โฆษณาเอาไว้ และ จะปลอดภัยหรือคงทนกว่าที่โฆษณาก็ตามย่อมขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานเป็นสำคัญ ผู้ผลิตจึงจำเป็นจะต้องตระเตรียมไว้ในเรื่องเหล่านี้ด้วย การคำนวณค่าต่างๆของผลิตภัณฑ์ไว้ให้เกินกว่าพอดี หรือ ใ หมี ปัจจัยความปลอดภัย (Safety Factor) ที่พอเพียงในการออกแบบและคิดถึงความปลอดภัยและความจำเป็น ในการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์เอาไว้ในการออกแบบด้วย และ ก่อนที่จะผลิตสินค้าใดๆเพื่อการจำหน่ายก็ควรจะผลิตเพื่อการทดสอบเสียชั้นหนึ่งก่อนโดยทั่วไป คุณภาพทั้ง 4 ชนิดนี้จะต้องมีค่าที่ใกล้เคียงและสอดคล้องกันซึ่งเป็นหน้าที่ของบริษัทผู้ผลิตหรืออุตสาหกรรมที่จะต้องดำเนินมาตราการตามขั้นตอนดังนี้คือ

1. พยายามหารายละเอียดจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น ความอ่อนแอหรือแข็งแรงและคุณสมบัติของการใช้งานเป็นต้น เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ไขหรือดัดแปลงในการผลิตรุ่นต่อไป และยังเป็นประโยชน์ที่จะได้ทราบและเตือนผู้ที่นำผลิตภัณฑ์ไปใช้อย่างไม่ถูกต้องอีกด้วย

2. จัดวางรูปแบบการทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องแม่นยำเพื่อไปใช้ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์และ จะได้ใช้ค่าคำนวณในการออกแบบให้มากหรือเกินเอาไว้หรืออาจเพิ่มส่วนประกอบเพื่อป้องกันการขัดข้องในการทำงานของผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผลิตภัณฑ์อิเลคทรอนิคส์ต่างๆ

3. วางระบบการควบคุมคุณภาพตั้งแต่เริ่มแรกของการผลิตจนถึงการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มแต่การจัดซื้อวัตถุดิบ การออกแบบหรือพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์การผลิตและ การบำรุงรักษาในการใช้ผลิตภัณฑ์ทั้งนี้เพื่อลดความแตกต่างของคุณภาพทั้ง 4 ชนิดที่กล่าวมาให้เหลือน้อยที่สุด

3.1.2 การตรวจสอบ และ วัดคุณภาพ

- การตรวจสอบนำเข้า

การวางแผนเพื่อตรวจสอบวัสดุนำเข้าควรจะเป็นไปเพื่อ ประการแรก ลดค่าใช้จ่ายสำหรับคุณภาพให้ต่ำสุด ประการที่สอง เพื่อป้องกันการปฏิเสธหลังจากวัสดุได้มาถึงแล้ว ประการที่สาม ควรจะทำให้เป็นระบบที่มีการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองโดยอัตโนมัติ แผนกควบคุมคุณภาพจะให้ข้อมูลกับฝ่ายจัดซื้อ เพื่อนำไปพิจารณาทางด้านราคาและคุณภาพ การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพจะขึ้นอยู่กับว่า จะทดสอบวิธีใด ข้อมูลอะไรบ้างที่ต้องการจากผู้ส่งวัสดุ จะใช้

ระดับของคุณภาพและแผนการใดและในขณะเดียวกันก็ควรจะวางแผนจัดอุปกรณ์เครื่องมือและเจ้าหน้าที่สำหรับการตรวจสอบรายละเอียดของแผนการตรวจสอบก็ควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ ซึ่งประกอบด้วยค่าแรง ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายในการปฏิเสธ ค่าซ่อมแซม ซึ่งแทนด้วยค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความเสียหายอันเนื่องจากชิ้นส่วนหรือวัสดุที่ไม่มีมาตรฐานผ่านเข้าในสายการผลิต ถ้าเป็นไปได้การวางแผนการตรวจสอบควรจะได้คำนึงถึงข้อมูลเก่าๆของผู้ที่เคยส่งวัสดุให้

- การตรวจสอบระหว่างผลิต

การทดสอบของพนักงานคือ การตรวจสอบชิ้นงานในขณะที่ทำการผลิตชิ้นงานไปด้วย เมื่อวิธี นี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุมคุณภาพก็จะทำให้คุณภาพเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นโดยมีต้นทุนต่ำลง ผู้ปฏิบัติงานสามารถปรับแต่งการทำงานหรือขบวนการ โดยไม่ให้เกิดการล่าช้าในกระบวนการและในการผลิตขนาดใหญ่ พนักงานที่ทำการตรวจตราเฉพาะส่วนจะให้ผลดีกว่าพนักงานเพียงคนเดียวแต่ทำหน้าที่ตรวจสอบชิ้นส่วนหลายๆชนิด อย่างไรก็ดี การควบคุมคุณภาพสามารถทำก่อนจะเริ่มการผลิตโดยการปรับแต่งเครื่องมือให้ได้ตามที่กำหนด

- การวางแผนการตรวจสอบ

การวางแผนตรวจสอบ ควรใช้เวลาระหว่างช่วงการออกแบบผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าไม่สามารถ ทำได้การวางแผนการตรวจสอบก็ควรคำนึงถึง ความพร้อมของเครื่องมือและสถานที่ เพราะเวลาที่เผื่อไว้สำหรับการตัดสินใจ มักจะไม่เพียงพอสำหรับรายละเอียดปลีกย่อยของแผนการตรวจสอบ รายละเอียดของแผนการตรวจสอบคือ การวางแผนและเขียนวิธีการสำหรับการตรวจสอบชิ้นส่วนและวิธีการ ชนิดของการตรวจสอบ คุณสมบัติทางเคมี ลักษณะที่มองเห็นได้ ต้องวางแผนไว้ว่าจะตรวจสอบอะไร ใช้แผนไหน ชนิดของข้อมูลใดที่จะบันทึกลงในแบบฟอร์มไหนแล้ววิเคราะห์ข้อกำหนดและช่วงของข้อกำหนด จากนั้นจัดทำบันทึกการตรวจสอบ ระบุวิธีการ แผนการตรวจสอบ ความถี่ของการตรวจสอบ วิธีการต่างๆในการตรวจสอบอาจนำมารวมกันเช่น การตรวจชิ้นแรก การตรวจสอบตามระยะ การตรวจสอบรุ่นต่อรุ่น การตรวจสอบทั่วไป การตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน การควบคุมกระบวนการ

- การวัด

ลักษณะของคุณภาพจะเกี่ยวข้องอย่างมากกับปริมาณที่ผลิต ลักษณะในการผลิตปริมาณตามที่กล่าวนี้จะถูกดำเนินการไปภายใต้แนวทางของระบบที่เกี่ยวข้องกับ

1. คำจำกัดความของหน่วยมาตรฐาน ซึ่งเรียกว่า " หน่วยการวัด " ซึ่งก็มีการกำหนดลงไปว่าลักษณะอย่างไรจะมีหน่วยเรียกอย่างไร เช่น น้ำหนักเป็นกิโล ความยาวเป็นเมตร

2. เครื่องมือที่ใช้วัด ซึ่งจะถูกปรับให้อ่านค่าได้ตามหน่วยของมาตรฐานการวัดที่ต้องการ

3. ใช้เครื่องมือวัดตามที่กล่าวมา หาจำนวนหรือวัดขนาดของผลิตภัณฑ์

- ความผิดพลาดในการวัด

ความสอดคล้องกันของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต จะถูกตรวจตราโดยเครื่องมือตรวจสอบความผิดพลาดในการวัดจะนำไปสู่ข้อสรุปที่ผิดพลาด

- แหล่งของความผิดพลาด

1. อยู่ที่ตัวบุคคลที่ทำการวัด ผู้วัดคนเดียวกันแต่วัดได้ไม่เหมือนเดิม
2. ระหว่างบุคคลที่ทำการวัด ผู้วัดคนหนึ่งว่าได้ค่าหนึ่ง ผู้วัดอีกคนหนึ่งก็ได้อีกค่าหนึ่ง
3. อยู่ที่วัสดุ วัสดุที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ไม่มีมาตรฐาน
4. อุปกรณ์การวัด
5. วิธีการวัด
6. ห้องทดสอบ

3.1.3 การควบคุมคุณภาพในเชิงสถิติ

การควบคุมคุณภาพในทางสถิติ หมายถึง การนำหลักและวิธีการต่างๆไปใช้ในการควบคุมคุณภาพ เพราะหลักและวิธีการทางสถิตินั้นมีความสัมพันธ์และได้นำมาใช้ในเรื่องการควบคุมคุณภาพเป็นเวลาช้านานมาแล้ว ตลอดจนกระทั่งปัจจุบันนี้เครื่องมือทางสถิติที่นำมาช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่

1. วิธีการเก็บข้อมูล

ข้อมูล คือ แนวทางสู่การแก้ปัญหา จากข้อมูลจะบอกประสบการณ์ พฤติกรรมหรือคุณสมบัติใดๆที่เราต้องการจะทราบ ดังนั้นก่อนจะทำการเก็บข้อมูลจะต้องทราบให้ชัดเจนก่อนว่าต้องการเก็บข้อมูลไปเพื่อทำอะไร ดังนั้นวิธีการเก็บข้อมูลจะมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน ในเชิงการควบคุมคุณภาพวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูลคือ

- เพื่อควบคุมและติดตามดู ผลการดำเนินการผลิต
- เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง
- เพื่อการตรวจเช็ค

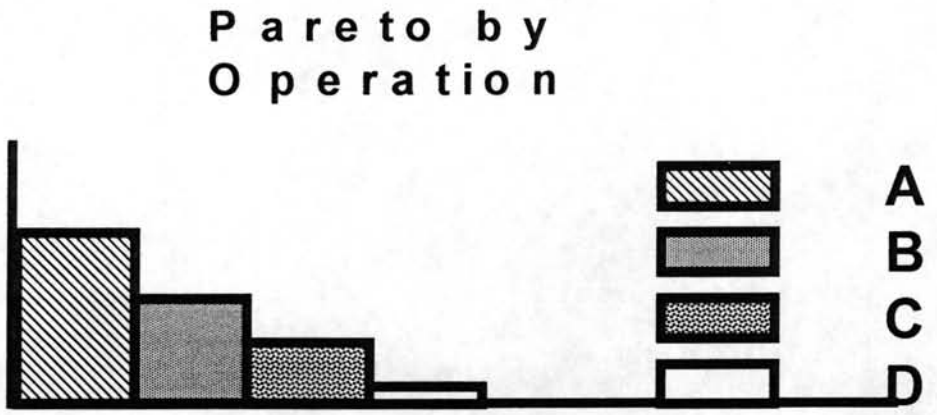
2. ทำการตรวจสอบ (Check Sheet) เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนแล้ว จำเป็นต้องออกแบบ แบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูล เพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงบันทึกข้อมูลต่างๆลงในแต่ละช่องว่างได้สะดวก ถูกต้องไม่ยุ่งยาก และ ต้องเขียนน้อยที่สุด ขณะเดียวกันผู้ที่อ่านข้อมูลหลังจากการจดบันทึกแล้วต้องเข้าใจได้ง่าย นำไปใช้ได้เลย

2. ผังพาเรโต (Pareto Diagrams)

ผลของปัญหาด้านคุณภาพการผลิต จะปรากฏออกมาในรูปของความเสียหาย (Loss) ซึ่งคำนวณได้จาก จำนวนชิ้นของเสียคูณด้วยราคาต้นทุนต่อชิ้นและของเสียแต่ละชิ้นจะมีข้อบกพร่องที่ต่างกันออกไปและอาจมาจากสาเหตุ (Cause) จำนวนมากมายในสายการผลิตหนึ่งๆ ถ้าวิเคราะห์กันจะพบว่าจุดบกพร่องเพียงไม่กี่ชนิดทำให้เกิดความสูญเสียมากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็กๆน้อยๆที่เหลือนั้นมีสาเหตุมาจากจุดบกพร่องหลายชนิดมาก จึงมี คำกล่าวเรียกชนิดของจุดบกพร่อง 2 ประเภทนี้ว่า

1. ประเภทน้อยชนิดแต่มีผลมาก (The Vital Few)
2. ประเภทมากชนิดแต่มีผลน้อย (The Trivial Many)

ดร. จูราน (Dr . J. M . Juran) ชาวอเมริกัน ได้นำหลักการของพาเรโตนี้มาใช้ในวิชาการควบคุมคุณภาพเพื่อแสดงให้เห็นว่า สาเหตุความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อความสูญเสียให้มากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็กๆน้อยๆที่เหลือนั้นกลับมาจากสาเหตุจำนวนมากมาย และ ได้เรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นว่า การวิเคราะห์แบบพาเรโต (Pareto Analysis) และเรียกรูปวาดหรือแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ว่า ผังพาเรโต (Pareto Diagram) รูปแบบของผังพาเรโตแสดงดังรูปข้างล่างนี้



ภาพที่ 3.1 พาเรโต

ผังพาเรโต แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ผังพาเรโตจากปรากฏการณ์

ผังชนิดนี้เขียนขึ้นจาก การตรวจสอบหาประเภทต่างๆของปรากฏการณ์ความบกพร่องต่างๆซึ่งเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนาในการผลิต เพื่อการค้นหาสาเหตุต่อไปเช่น

- ด้านคุณภาพ : จุดบกพร่อง ความผิดพลาด ความล้มเหลว ข้อร้องเรียน จำนวนของตีกลับมา จำนวนของซ่อม
- ด้านต้นทุน : ค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่ม มูลค่าความสูญเสียแต่ละรายการ
- ด้านการจัดส่ง : ความล่าช้าในการส่ง การส่งผิด สต็อคขาดมือ
- ด้านความปลอดภัย : จำนวนอุบัติเหตุ แยกตามลักษณะความบาดเจ็บ ความเสียหายชำรุดของวัตถุ เครื่องจักรกล

2. ผังพาเรโตจากสาเหตุของปัญหา

ผังชนิดนี้จะพบมากในการผลิต ใช้บอกที่มา สถานที่เกิด หรือ จุดที่เป็นต้นตอของความบกพร่องใดๆที่เกิดขึ้นหรือตรวจพบ เช่น

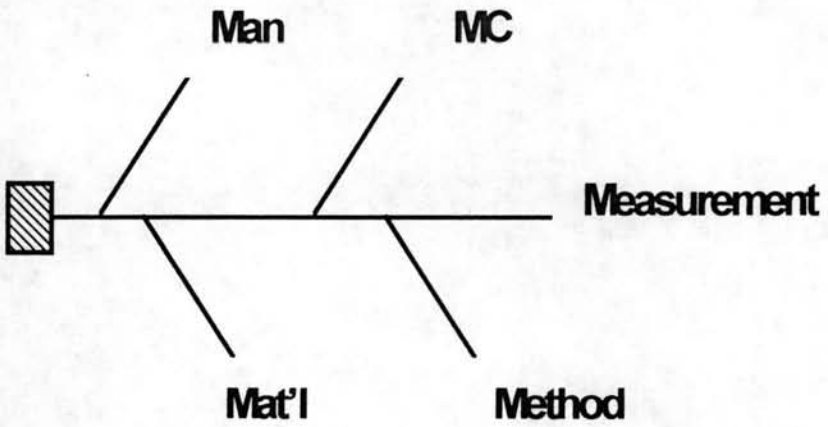
- พนักงานควบคุมเครื่อง : แบ่งตามกะ ตามกลุ่มงาน อายุ เพศ ระดับฝีมือ อายุงาน
- เครื่องจักรกล : แบ่งตามหมายเลข รุ่น ขนาด ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ เครื่องมือวัดที่ใช้

- วัตถุดิบ : แบ่งตามล็อต ชนิด ขนาด รุ่นที่รับมา ตามยี่ห้อหรือแหล่งกำเนิด

- วิธีการทำงาน : สภาพแวดล้อม การจัดวาง วิธีปฏิบัติ ลำดับก่อนหลัง

3. ผังแสดงเหตุและผล

ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagrams) อาจเรียกย่อๆว่า CE Diagram มีนิยามปรากฏในมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่ง ญี่ปุ่นว่า ผังแสดงเหตุและผลคือ ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ โครงสร้างของผังแสดงเหตุและผลมีรูปร่างคล้ายก้างปลาจึงเรียกว่า ผังก้างปลา โครงสร้างของผังก้างปลานี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนโครงกระดูกที่เป็นตัวปลาซึ่งได้รวบรวมปัจจัยอันเป็นสาเหตุของปัญหาและส่วนตัวปลา เป็นข้อสรุปผลของสาเหตุที่กลายเป็นตัวปัญหา รูปแบบของผังก้างปลาแสดงให้เห็นดังรูป



ภาพที่ 3.2 ผังแสดง เหตุและผล

4. ฮิสโตแกรม

เมื่อเราเก็บข้อมูลได้จากสิ่งที่เป็นตัวอย่างแล้ว เราจะทำการวัดและประมาณค่าต่างๆเพื่อใช้ทำนายคุณสมบัติของประชากร การชักสิ่งตัวอย่างยิ่งมากขึ้นมากเท่าใดจะยิ่งได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับประชากรมากเท่านั้น แต่ค่าใช้จ่ายและความยุ่งยากในการจัดการเก็บข้อมูลจำนวนมากขึ้นก็จะเพิ่มเป็นเงาตามตัวด้วยวิธีการเก็บข้อมูลที่ดี ไม่ใช่การใส่ในตารางแต่การเขียน

เป็นแท่งกราฟ หรือ ที่เรียกว่า กราฟแท่ง ที่มีชื่อว่า ฮีสโตแกรม จะเป็นวิธีการเก็บที่ดีที่สุด เพราะช่วยให้นำไปใช้งานได้โดยทันทีต่อไป

ชนิดของฮีสโตแกรมมี 7 ประเภทคือ

1. ชนิดรูปทรงทั่วไป หรือ ทรงระฆังคว่ำ
2. ชนิดรูปทรงฟันหัก หรือ ชนิดไม่เรียบ
3. ชนิดเบ้ขวา
4. ชนิดหน้าผาซ้าย
5. ชนิดทรงที่ราบสูง
6. ชนิดภูเขา 2 ยอด
7. ชนิดเกาะเล็กเกาะน้อย หรือ ชนิดหลายยอดอิสระ

การเปรียบเทียบฮีสโตแกรมกับขอบเขตสเป็ค

หากว่าในงานซึ่งได้ข้อมูลมาเขียนฮีสโตแกรมนี้ ได้มีค่าจำกัดในลักษณะขอบเขตสเป็ค (Specification Limits) แล้ว เราก็สามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างฮีสโตแกรมกับขอบเขตสเป็คได้ ซึ่งจะนำผลที่ได้ไปตัดสินใจดำเนินการกับกระบวนการผลิตต่อไปเพราะเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะได้ผล 2 อย่างคือ สอดคล้องและไม่สอดคล้อง ผลทั้ง 2 อย่างสามารถแบ่งออกได้รวม 5 กรณีดังนี้คือ

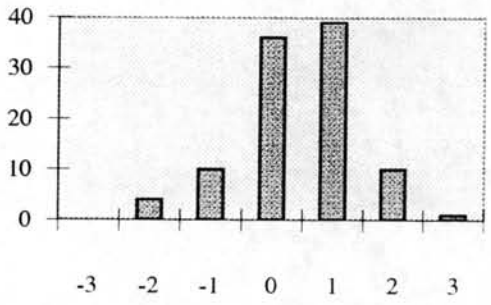
- กรณีที่ 1 ฮีสโตแกรมสอดคล้องกับขอบเขตสเป็ค ก็ควรให้รักษาการผลิตนั้นต่อไปไม่ต้องแก้ไข

- กรณีที่ 2 ฮีสโตแกรมสอดคล้องกับขอบเขตสเป็ค แต่ทว่า ขอบเขตค่าต่ำและค่าสูงสอดคล้องกันมากพอ จึงไม่มีระยะพิกัดความเผื่อเกิดขึ้น ก็ควรหาทางลดความแปรปรวนของข้อมูลให้น้อยลงหรือลดความกระจายตัวของข้อมูลให้เล็กลงเพื่อให้เกิด ระยะพิกัดความเผื่อขึ้น

- กรณีที่ 3 ฮีสโตแกรมมีค่าเฉลี่ยเคลื่อนไปทางค่าขอบเขตสเป็คค่าต่ำก็ควรปรับกระบวนการการผลิตเพื่อให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการการผลิตอยู่ใกล้กึ่งกลางของขอบเขตสเป็ค

- กรณีที่ 4 ค่าเฉลี่ยฮีสโตแกรมสอดคล้องกับค่ากลางของสเป็ค แต่ทว่าความแปรปรวนของข้อมูลจากการผลิตมีค่ามากเกินไปจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดค่าความแปรปรวนลงให้อยู่ในขอบเขตสเป็ค

- กรณีที่ 5 ฮีสโตแกรมมีค่าเฉลี่ยผิดจากค่าเฉลี่ยของขอบเขตสเป็ค รวมทั้งความกว้างของฮีสโตแกรมมากกว่าความกว้างของขอบเขตสเป็ค แนวทางการแก้ไข ประการแรกปรับค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตให้ตรงกับค่ากลางหรือขนาดกำหนดของสเป็ค ประการที่สองปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความแปรปรวนของการผลิตลงเพื่อให้ฐานความกว้างของ ฮีสโตแกรมแคบลงให้อยู่ในขอบเขตสเป็ค



ภาพที่ 3.3 ฮีสโตแกรม

5. แผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุม หมายถึง แผนภูมิหรือแผ่นกราฟที่เขียนขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางเทคนิคที่ระบุคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของชิ้นงานที่ทำการผลิตและต้องการจะควบคุมนั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจากกระบวนการผลิตขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ในแผนภูมิจะมี 3 เส้นได้แก่ เส้นค่ากลาง คือ เส้นที่แสดงขนาดหรือจำนวนที่เป็นข้อกำหนดหรือเป้าหมายของการผลิตพร้อมกับ เส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าสูงและเส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าต่ำที่อนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตเกิดขึ้นได้ และ หากอยู่ในขอบเขตควบคุมนี้ก็ถือว่าผลการผลิตยอมรับได้แต่หากว่าค่าที่ได้อยู่นอกเหนือขอบเขตควบคุมถือว่าการผลิตในขณะนั้นยอมรับไม่ได้จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องโดยทันทีต่อไป

ชนิดของแผนภูมิควบคุมแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะของตัวแปรที่ใช้เขียนแผนภูมิ คือ

1. แผนภูมิควบคุมชนิดข้อมูลมีค่าต่อเนื่องหรือเป็นข้อมูลจากหน่วยวัด (Continuous Value)

2. แผนภูมิควบคุมชนิดข้อมูลมีค่าเป็นค่าเฉลี่ย (Discrete Value)

วิธีการอ่านแผนภูมิควบคุม

ข้อแนะนำเกี่ยวกับ 6 ลักษณะอาการสำคัญเพื่อการอ่านแผนภูมิควบคุม

1.จุดอยู่นอกควบคุม พบได้ชัดเจนคือ มีจุดในแผนภูมิปรากฏอยู่นอกเส้นขอบเขตควบคุมเรียกว่า จุดอยู่นอกควบคุม (Out of Control)

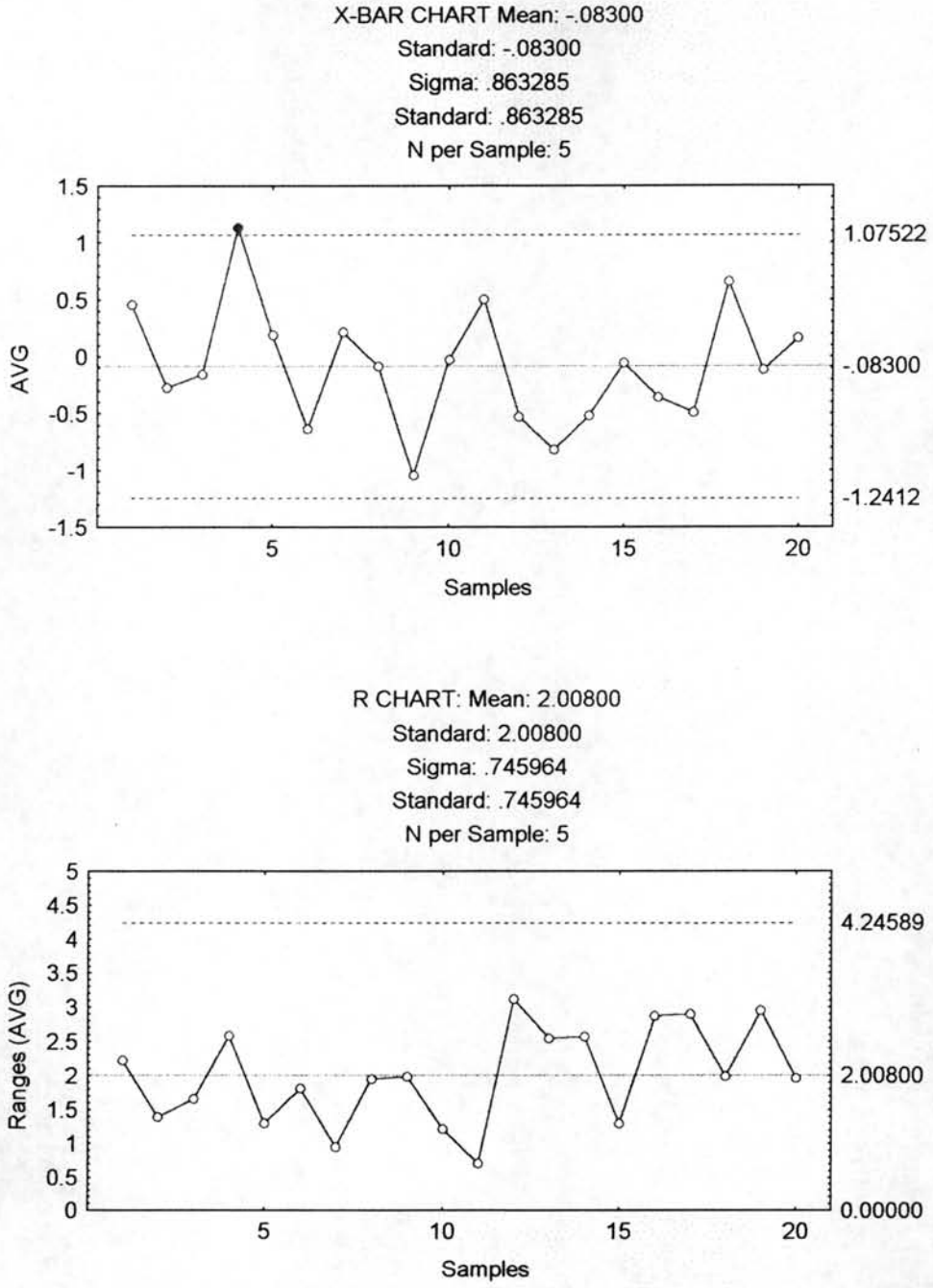
2. การเกิดรัน (Run) เมื่อมีปรากฏติดต่อกันในซีกใดซีกหนึ่งของเส้นค่ากลางเรียกว่าเกิดรัน ความยาวของรันแต่ละชุดนับจากจำนวนจุดในชุดนั้นและรันที่มีความยาวตั้งแต่ 7 จุดขึ้นไปเราตีความได้ว่า " ได้เกิดความผิดปกติขึ้นแล้วในการผลิตในช่วงที่เกิดรันนั้น "

3. การเกิดแนวโน้ม การที่มีจุดต่อเนื่องกันไปในทิศทางเดียวกันอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการสลับฟันปลาเลย มีผลทำให้เส้นต่อจุดเหล่านั้นคล้ายๆเส้นตรงพาดขึ้นหรือพาดลง เรียกว่ามีการเกิดแนวโน้มขึ้นในแผนภูมิควบคุม แนวโน้มนี้บอกเราว่าค่าเฉลี่ยของขนาดควบคุมที่ผลิตได้จากกระบวนการผลิตกำลังมีปัญหาหรือมีแนวโน้มจะเคลื่อนไปจากขนาดกำหนดที่ได้ตั้งเอาไว้แต่แรก

4. การเกิดการเข้าใกล้เส้นขอบเขตควบคุม หากเราแบ่งระยะ 3 ซิกม่า(3S) จากเส้นค่ากลางออกเป็นเส้น 2 ซิกม่าแล้วพบว่ามีจุด 2 ใน 3 จุดที่อยู่ต่อเนื่องกันในแต่ละช่วงได้ตกไปอยู่ในพื้นที่ระหว่างเส้น 2 ซิกม่ากับเส้นขอบเขตควบคุม3ซิกม่า ถือว่าได้เกิดการเข้าใกล้เส้นขอบเขตควบคุมแล้วและเป็นการบอกว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแล้ว

5. การเกิดการเข้าใกล้เส้นค่ากลาง หากพบว่า เส้นกราฟทั้งหมดตกอยู่ในระหว่างเส้น 1.5 ซิกม่า นับจากเส้นค่ากลางขึ้นไปและลงมาแล้ว ไม่ได้หมายความว่า กระบวนการผลิตนั้นอยู่ในการควบคุมแต่กลับแสดงว่า คงจะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการกำหนดขนาดของกลุ่มย่อยก็ได้จึงทำให้เส้น 3 ซิกม่า ที่เขาใช้กว้างเกินไปกว่าลักษณะข้อมูลปะปนกันนั้น จะต้องตรวจสอบวิธีการเก็บข้อมูลใหม่ ซึ่งเราเรียกลักษณะอาการนี้ว่า เกิดการเข้าใกล้เส้นค่ากลาง

6. การเกิดวัฏจักร มีลักษณะคือ ค่าใช้เส้นกราฟจะเปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆมีลักษณะเป็นวงจรรอบ หรือ วัฏจักรที่เกือบจะทำนายลักษณะเส้นกราฟในช่วงต่อๆไปได้ ลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า เกิดวัฏจักร



ภาพที่ 3.4 แผนภูมิควบคุม Xbar - R Chart

3.2 การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis)

การวิเคราะห์ระบบการวัด เป็นวิธีการที่ใช้ประเมินระบบการวัดว่ามีสมรรถภาพการวัดมากน้อยเพียงใดโดยมีจุดมุ่งหมายหลักคือ เพื่อให้ได้ข้อมูลจากการวัดที่ถูกต้องและมีความเบี่ยงเบนหรือการกระจายน้อย การวิเคราะห์ระบบการวัดจะพิจารณาถึงวิธีการวัด เครื่องมือวัด พนักงานที่

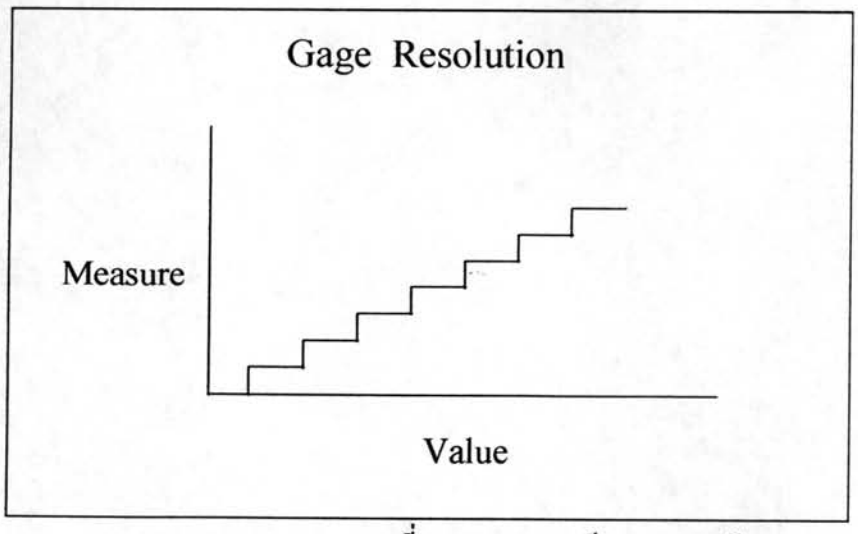
ทำการวัด หรือ ปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องว่า สามารถที่จะยอมรับได้หรือไม่ เราสามารถใช้วิธีการนี้ในการศึกษา

- การประเมินเครื่องมือวัดใหม่หรือวิธีการวัดใหม่
- เปรียบเทียบผลการวัดระหว่างเครื่องมือวัดแต่ละเครื่อง
- เปรียบเทียบผลการวัดระหว่างพนักงานที่ทำการวัดแต่ละคน
- เปรียบเทียบผลการวัดระหว่างเครื่องมือวัดก่อนและหลังการซ่อมบำรุง

การวิเคราะห์ระบบการวัด จะประกอบด้วย ความละเอียด (Resolution) ความสามารถ ในการวัดซ้ำ (Repeatability) ความสามารถในการผลิตซ้ำ (Reproducibility) ความถูกต้องของการวัด (Accuracy) ความสามารถในเชิงเส้นตรง (Linearity) และ ความมีเสถียรภาพ (Stability)

ความละเอียด

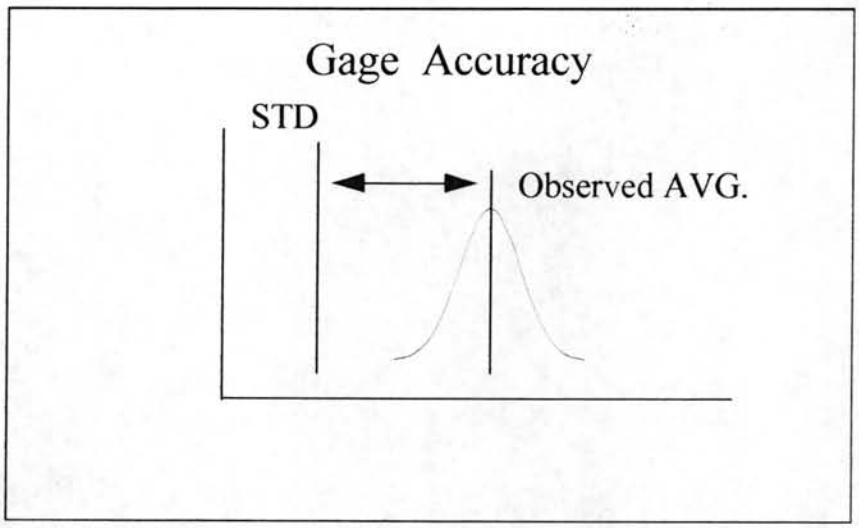
คือ ความสามารถของเครื่องมือในการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณต่างๆที่ถูกวัด ความละเอียดนี้ เป็นความสามารถในการวัดที่เกิดจากการออกแบบตั้งแต่แรกเริ่มไม่สามารถที่จะปรับปรุงได้ถ้าไม่มีการปรับปรุงการออกแบบ เนื่องจากความละเอียดเป็นสิ่งที่ได้มาจากการออกแบบเครื่องมือวัดดังนั้นเครื่องมือวัดแต่ละชิ้นควรจะมีค่าของ ความละเอียด เท่าไรก็จะขึ้นอยู่กับว่าจะนำไปวัดอะไร โดยทั่วไปแล้ว เครื่องมือวัดจะต้องมีค่าของ ความละเอียดอย่างน้อย 10% ของ ค่าความคาดเคลื่อนเกณฑ์กำหนด (Specification Tolerance)



ภาพที่ 3.5 ความละเอียดของการวัด

ความถูกต้อง

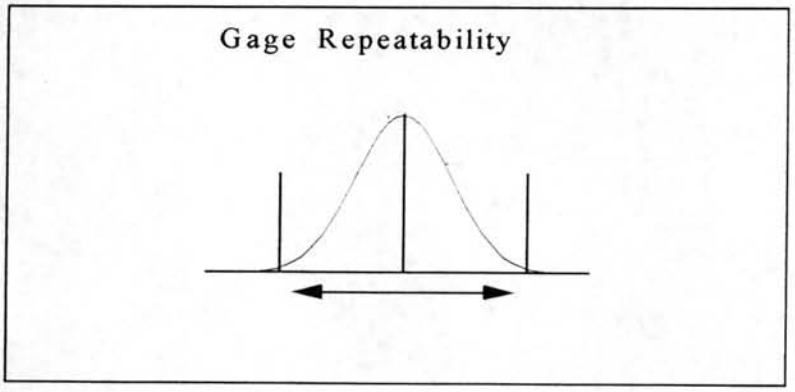
คือ ระยะห่างของค่าเฉลี่ยของการวัดจากค่ามาตรฐาน ซึ่งค่ามาตรฐานจะถือว่าเป็นค่าจริงหรือค่าที่ถูกต้องของสิ่งที่ถูกวัด เครื่องมือวัดที่ดีจะต้องวัดงานโดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับค่ามาตรฐานหรือมีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกับมาตรฐานน้อย



ภาพที่ 3.6 ความถูกต้องของการวัด

ความสามารถในการวัดซ้ำ

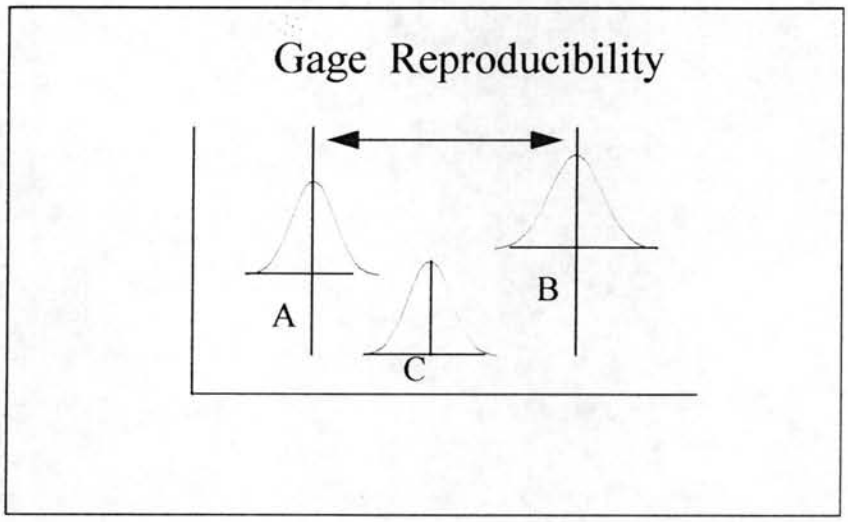
คือ การกระจายของข้อมูลจากการวัดงานชิ้นเดียวกันซ้ำหลายๆครั้ง โดยส่วนใหญ่จะวัดออกมาในรูปของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เครื่องมือวัดที่ดีต้องวัดงานออกมาแล้วได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ



ภาพที่ 3.7 ความสามารถในการวัดซ้ำ

ความสามารถในการผลิตซ้ำ

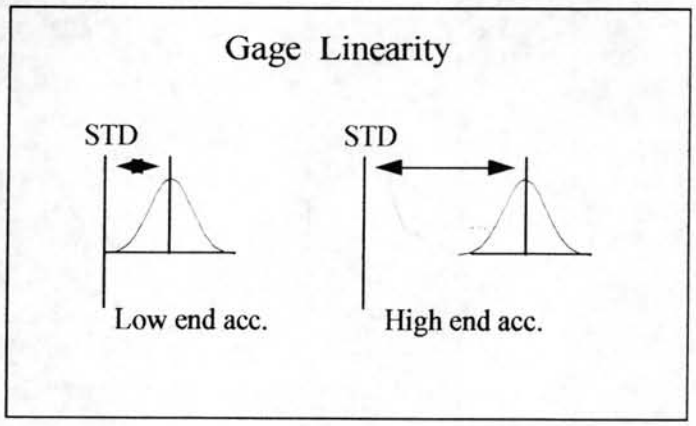
คือ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเมื่อวัดงานชุดเดียวกัน แต่ใช้เครื่องมือวัดที่แตกต่างกัน หรือใช้พนักงานวัดงานหลายคน ระบบการวัดที่ดี เมื่อวัดงานชุดเดียวกันโดยใช้เครื่องมือวัดที่แตกต่างกันหรือพนักงานหลายคนควรจะได้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 3.8 ความสามารถในการผลิตซ้ำ

ความสามารถเชิงเส้นตรง

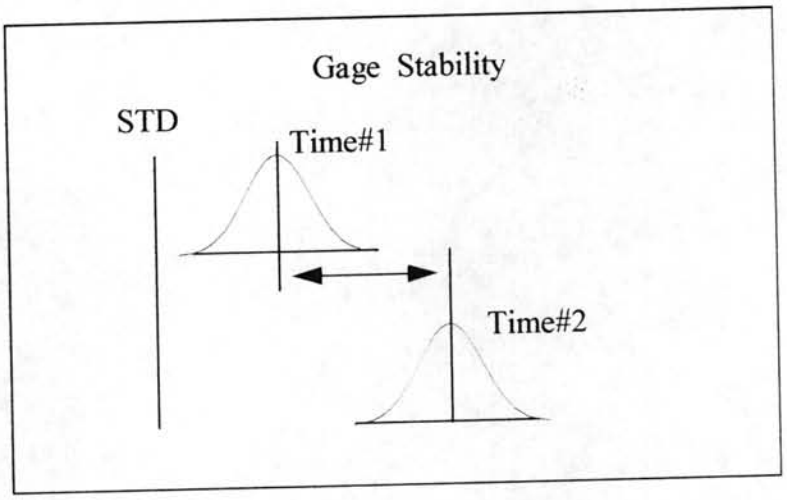
คือ การพิจารณาค่าของความถูกต้องโดยครอบคลุมถึงทุกช่วงของค่าที่เครื่องมือวัดจะต้องนำไปใช้งานจริง



ภาพที่ 3.9 ความสามารถเชิงเส้นตรง

ความมีเสถียรภาพ

คือ ความสามารถในการรักษาสภาพเดิมในการวัดของระบบการวัดเมื่อช่วงเวลาเปลี่ยนไป ระบบการวัดที่ดีต้องสามารถคงสภาพเดิมของการวัดไว้ได้แม้ช่วงเวลาจะเปลี่ยนไป



ภาพที่ 3.10 ความมีเสถียรภาพ

โดยปกติแล้วค่าของการกระจายที่เราวัดได้จากผลิตภัณฑ์นั้นจะเกิดจากการกระจายของผลิตภัณฑ์นั้นและการกระจายของการวัดรวมกัน

$$Sobs^2 = Smeas^2 + Sprod^2$$

Sobs คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เราวัดได้

Smeas คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัด

Sprod คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้ของเสียลดลงวิธีการหนึ่งคือ การลดการกระจายของกระบวนการผลิต ซึ่งกระจายในกระบวนการผลิตจะประกอบด้วย การกระจายของผลิตภัณฑ์และการกระจายของการวัด ดังนั้นถ้าสามารถลดการกระจายของการวัดได้ก็จะสามารถทำให้ของเสียลดลงได้ด้วย

การศึกษาการกระจายของการวัดสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. การศึกษา R & R สำหรับ Variable Data

2. การศึกษา ความสามารถของการตรวจสอบ (Inspection Capability)

โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อศึกษาความสามารถในการวัดของเครื่องวัดและพนักงานว่าสามารถวัดงานกลุ่มเดียวกันซ้ำๆกันแล้วได้ผลลัพท์ที่มีการกระจายข้อมูล อยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่

วิธีการศึกษา R & R (สำหรับ Variable Data)

1. สิ่งที่ต้องจัดเตรียม

1.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จะมาทำการศึกษาต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสภาพดี

1.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จะมาทำการศึกษาต้องเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามปกติ

1.3 เครื่องมือวัดจะต้องได้รับการปรับเทียบ (Calibrate)อย่างถูกต้องก่อนทำการศึกษา

1.4 การวัดซ้ำจะต้องทำตามลำดับของเครื่องมือวัดหรือพนักงานวัด

1.5 พนักงานที่ทำการวัดจะต้องทำความเข้าใจวิธีการศึกษาอย่างดี

1.6 จำนวนตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ต้องการคือ 10

1.7 เครื่องมือวัดจะต้องได้รับการประเมินและอนุมัติจากฝ่ายวิศวกรรม

1.8 พนักงานวัดต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิธีการวัดงานและลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่จะถูกวัด

1.9 ในช่วงเวลาการศึกษา R & R จะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือวัด พนักงานวัด หรือ วิธีการวัด

2. วิธีการปฏิบัติ

ในการศึกษาจะใช้จำนวนพนักงาน 2 หรือ 3 คนทำการวัดตัวผลิตภัณฑ์ 10 ชิ้นแบบสุ่ม

2.1 หลังจากเลือกผลิตภัณฑ์มา 10 ชิ้นแล้วให้กำหนดหมายเลขของแต่ละชิ้นคือ 1 ถึง 10

2.2 พนักงานคนแรกทำการวัดผลิตภัณฑ์ทั้ง 10 ชิ้นแบบสุ่มแล้วบันทึกเป็นการวัดครั้งที่ 1

2.3 ใช้ตัวเลขการสุ่มที่แตกต่างกัน ให้พนักงานวัดครั้งที่ 2 และ 3

I16854421

2.4 เมื่อพนักงานคนแรกทำการวัดเสร็จ ให้พนักงานคนที่ 2 ปฏิบัติในลักษณะเดียวกัน

2.5 เมื่อพนักงานคนที่ 2 ทำการวัดเสร็จแล้ว ให้พนักงานคนที่ 3 ปฏิบัติในลักษณะเดียวกัน

2.6 ข้อมูลของการวัดแต่ละครั้ง (ถ้าพนักงานวัดคนละ 3 ครั้ง) จะต้องถูกบันทึกไว้คนละส่วน เพื่อไม่ให้พนักงานสามารถดูข้อมูลในการวัดครั้งก่อนหน้าได้เพราะอาจจะทำให้เกิดความลำเอียง

2.7 หลังจากทำการวัดครบทั้ง 3 คนแล้ว ให้ส่งข้อมูลไปยังผู้รับผิดชอบในการวิเคราะห์ข้อมูล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ในการวัดแต่ละครั้ง ให้คำนวณค่ารวม (Total) ของการวัดครั้ง ที่ 1

Total 1 = (x1+x2+x3+..... +x10)

3.2 คำนวณค่าพิสัยของตัวงานแต่ละตัว สำหรับการวัดครั้งที่ 1-3

พิสัย R = xH - xL

xH คือ ค่าที่วัดได้สูงสุด

xL คือ ค่าที่วัดได้ต่ำสุด

3.3 คำนวณค่าเฉลี่ยของพิสัยสำหรับการวัดแต่ละครั้ง

ค่าเฉลี่ยของพิสัย : R - bar = (R1+R2+R3+.....+R10) /10

ค่าเฉลี่ยของพิสัยรวม : Average R - bar = (R-bar1+R-bar2+R-bar3) /3

3.4 คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Repeatability

Repeat SD = Average R - bar * (1/d2)

1/d2 : ค่าตัวเลขจากตารางที่ 1

A: ค่าที่คำนวณได้จาก (จำนวนพนักงาน * จำนวนชิ้นงาน)

B: จำนวนครั้งของการวัดชิ้นงานแต่ละตัว

3.5 คำนวนค่ารวมของพนักงานแต่ละคน และ ค่ารวมเฉลี่ย

การวัดครั้งที่ 1 Total 1 = x1,1+x1,2+x1,3+.....+x1,10

การวัดครั้งที่ 2 Total 2 = x2,1+x2,2+x2,3+.....+x2,10

การวัดครั้งที่ 3 Total 3 = x3,1+x3,2+x3,3+.....+x3,10

ค่าเฉลี่ยรวม Average = (Total 1+ Total 2+ Total 3) /30

3.6 คำนวณค่าพิสัยของ ค่าเฉลี่ยรวม (Range of Average)

Range of Average = Average H - Average L

Average H : ค่าเฉลี่ยรวมสูงสุด

Average L : ค่าเฉลี่ยรวมต่ำสุด

3.7 คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Reproducibility

Reprod SD = Range of Average (1/d2)

1/d2 : ค่าตัวเลขจากตารางที่ 1

A : 1

B : จำนวนของพนักงานวัด

3.8 คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการกระจายรวม (ใช้ความเชื่อมั่น 99%)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม : Total SD = (Repeat SD^2+Reprod SD^2)^0.5

การกระจายรวม : Total Variability = 5.15 * Total SD

3.9 คำนวณ % R & R

% R & R = (Total Variability / Total Tolerance) * 100 %

3.10 คำนวณค่าขอบเขตควบคุมด้านบน (UCL) ของพิสัย : UCL - R

UCL - R = D4 * R - bar

D4 : ค่าคงที่ในตารางที่ 6

3.11 ค่าของ % R & R ควรจะน้อยกว่า 30 % ถ้า % R & R มีค่ามากกว่า 30% จะต้องมีการค้นหาปัญหาที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดของการวัด ซึ่งอาจเกิดจาก

- พนักงานวัดได้รับการฝึกอบรมวิธีการทำงานไม่เพียงพอ
- เครื่องมือวัดมีคุณภาพไม่เพียงพอ
- เครื่องมือวัดได้รับการบำรุงรักษาไม่เพียงพอ
- มีการปรับเทียบ (Calibrate) ที่แตกต่างกันระหว่างเครื่องมือวัด

3.12 คำนวณเปอร์เซนต์ของความผิดพลาดของการวัดที่เกิดจาก Repeatability

% Repeat = (Repeat SD ^ 2 / Total SD ^ 2) * 100 %

% Reprod = (Reprod SD ^ 2 / Total SD ^ 2) * 100 %

การศึกษาความถูกต้องของการวัด

มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อที่จะประเมินพนักงานวัดหรือเครื่องมือวัดที่ตรวจสอบชิ้นงานที่มีลักษณะบกพร่อง หรือ ไม่บกพร่อง (Non - Conforming or Conforming) ซ้ำๆ กันว่ามีความผิดพลาดในการตัดสินใจมากน้อยแค่ไหนและอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ การยอมรับชิ้นงานที่บกพร่องและการไม่ยอมรับชิ้นงานที่ดี การวัดความถูกต้องของการตรวจวัดแบ่งเป็นลักษณะต่างๆได้ดังนี้

ประสิทธิภาพของการตรวจวัด (Effectiveness)

เป็นความสามารถในการตรวจวัดชิ้นงานที่บกพร่องและไม่บกพร่องได้ถูกต้อง สามารถคำนวณได้จากสูตร

E = จำนวนชิ้นงานที่ตรวจวัดได้ถูกต้อง / โอกาศของจำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่จะถูกต้อง

ค่าของ E จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โอกาศของจำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่จะถูกต้อง คือ จำนวนชิ้นงานคูณกับจำนวนครั้งที่ถูกตรวจวัด ถ้ามีจำนวนชิ้นงาน 10 ชิ้นและถูกตรวจวัดชิ้นละ 3 ครั้ง ดังนั้นโอกาศของชิ้นงานทั้งหมดที่จะถูกต้องคือ 3 * 10 เท่ากับ 30

โอกาศของการผิดพลาด (P (miss))

โอกาศของการผิดพลาดคือ โอกาศที่จะยอมรับชิ้นงานที่บกพร่อง ซึ่งเป็นข้อผิดพลาดที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การยอมรับชิ้นงานที่บกพร่องจะทำให้เกิดผลกระทบคือ ชิ้นงานที่บกพร่องจะถูกส่งไปให้ลูกค้า โอกาศของความผิดพลาดสามารถคำนวณได้ด้วยสูตร

P (miss) = จำนวนชิ้นงานที่ตรวจวัดผิดพลาด / จำนวนโอกาศทั้งหมดที่จะผิดพลาด

จำนวนโอกาศทั้งหมดของการ Miss คือ โอกาศที่จะไม่ยอมรับชิ้นงานที่ดี ข้อผิดพลาดลักษณะนี้จะมีความสำคัญน้อยกว่า Miss การไม่ยอมรับชิ้นงานที่ดีจะทำให้เกิดผลกระทบคือ ชิ้นงานเหล่านั้นจะต้องถูกนำไปซ่อมแซมและตรวจวัดใหม่ซึ่งเป็นสิ่งไม่จำเป็น ถ้าค่าของ P (FA) มีค่ามาก จะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากในการซ่อมแซมและตรวจวัดงานใหม่

โอกาศของ False Alarm สามารถคำนวณได้ด้วยสูตร

P (FA) = จำนวนของFalse Alarm / จำนวนโอกาศทั้งหมดของ False Alarm

จำนวนโอกาศทั้งหมดของ False Alarm คือ จำนวนชิ้นงานที่ดีที่ใช้ในการศึกษาคูณด้วยจำนวนครั้งของการตรวจวัด ถ้ามีชิ้นงานดี 4 ชิ้นและมีการตรวจวัดชิ้นละ 3 ครั้ง ดังนั้นจำนวนโอกาศทั้งหมดของ False Alarm คือ 4 * 3 เท่ากับ 12

ความโน้มเอียง (Bias (B))

Bias เป็นการตรวจวัดแนวโน้มของพนักงานตรวจวัดในการจำแนกชิ้นงานที่บกพร่องและชิ้นงานที่ดี Bias จะมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับ P (miss) และ P (FA) และ Bias จะมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป

ค่า Bias สามารถคำนวณได้จากสูตร

B = B (FA) / B (miss)

B = 1 คือ ไม่มี Bias

B > 1 คือ Bias ในทางที่จะไม่ยอมรับชิ้นงาน

B < 1 คือ Bias ในทางที่จะยอมรับชิ้นงาน

ในทำนองเดียวกัน B (miss) คือ ค่าที่อยู่ใน Bias Factor Table และเป็นฟังก์ชั่นของ P (miss)

ตัวอย่างในการคำนวณ Bias (B)

สมมุติว่าในการตรวจวัดคำนวณค่า P (FA) = 0.04 และ P (miss) = 0.17

จากตัวเลขใน Bias Factor Table จะได้ค่า B (FA) = 0.0863 และ B (miss) = 0.2541

ฉะนั้นค่า B = 0.0863 / 0.2541 = 0.34

การเก็บข้อมูลเพื่อที่จะประเมินความสามารถในการตรวจวัด Attribute Data จะมีข้อแตกต่างจากการเก็บข้อมูลในการทำ R & R สำหรับ Variable Data ชิ้นงานจะไม่ถูกเลือกแบบสุ่ม แต่จะถูกเลือกจากบุคคลที่เหมาะสมและบุคคลนั้นจะต้องเป็นคนที่พิจารณาว่า ชิ้นงานนั้นบกพร่องหรือชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นงานที่ดี จำนวนชิ้นงานที่ถูกเลือกจะเป็นไปตาม ตาราง Sample Size - Attribute Data จำนวนชิ้นงานทั้งหมดจะประกอบด้วย ชิ้นงานที่ดี 1/3 เท่าของชิ้นงานทั้งหมด ชิ้นงานบกพร่อง 1/3 เท่าของชิ้นงานทั้งหมดและ ชิ้นงาน Marginal 1/3 เท่าของชิ้นงานทั้งหมด ในส่วนของชิ้นงาน Marginal นั้น ครึ่งหนึ่งจะเป็นชิ้นงาน Marginal ของชิ้นงานดี และ ครึ่งหนึ่งจะเป็นชิ้นงาน Marginal ของชิ้นงานบกพร่อง

(Marginal คือ ชิ้นงานที่มีสภาพกำกึ่งระหว่างชิ้นงานบกพร่องและชิ้นงานไม่บกพร่อง ซึ่งจะทำให้พนักงานตรวจสอบเกิดความสับสนและมีโอกาศตัดสินใจผิด)

เมื่อชิ้นงานถูกเลือกและถูกกำหนดหมายเลขของแต่ละชิ้นงานแล้ว ชิ้นงานเหล่านั้นจะถูกตรวจวัดในลักษณะสุ่ม (Random) จากพนักงานตรวจวัด ผลของการตรวจวัดจะถูกบันทึกลงในแผ่นข้อมูลจากการตรวจวัดจะถูกทำซ้ำจนเสร็จสิ้น ในส่วนของพนักงานแต่ละคน ผลของการวัดแต่ละครั้งจะต้องถูกบันทึกลงในแผ่นข้อมูลที่ไม่ใช่แผ่นข้อมูลเดิมเพื่อป้องกันไม่ให้พนักงานเห็นข้อมูลเดิมแล้วเกิดความลำเอียงในการวัด ปฏิบัติลักษณะนี้จนครบจำนวนพนักงานที่ต้องการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลจะได้จากการคำนวณ P (miss) , P (FA) , E และ B การที่จะตัดสินใจว่าการตรวจวัดนั้นสามารถยอมรับได้หรือไม่จะต้องพิจารณาตามตาราง Attribute Data Criteria สำหรับการตรวจวัดที่ยอมรับไม่ได้ หรือ Marginal Acceptable สำหรับเครื่องมือวัดหรือพนักงานแต่ละคน จะต้องมีการค้นหาสาเหตุของปัญหาและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง หลังจากมีการปรับปรุงแก้ไขแล้ว การศึกษาความถูกต้องของการวัดต้องได้รับการปฏิบัติอีกครั้ง

การเสนอรายงานของการวิเคราะห์ระบบการวัด

ก่อนที่จะศึกษาสมรรถภาพของระบบการวัด ต้องมีการจัดเตรียมรายงานและมีการทบทวนเกี่ยวกับจุดประสงค์และวิธีการปฏิบัติ รายงานฉบับนี้จะอธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดของการศึกษา และ ทรัพยากรต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ซึ่งจะรวมถึง พนักงานวัด เวลา และ เครื่องมือวัด

รายงานจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ

1. วัตถุประสงค์

เป็นการอธิบายย่อๆว่า ทำไมต้องมีการศึกษา บอกถึงขอบเขตของการศึกษาและบอกจำนวนเครื่องมือวัด พนักงานวัด และ เครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง

2. วิธีการ

อธิบายถึงสิ่งที่จำเป็นต้องปฏิบัติ วิธีการในการเก็บข้อมูล ลำดับขั้นตอนต่างๆที่พนักงานวัดต้องทำการศึกษาให้เข้าใจในการวัดชิ้นงานและการบันทึกข้อมูล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในส่วนนี้จะประกอบด้วย รายละเอียดของข้อมูลและการคำนวณต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4. สรุปผล

เป็นส่วนของการรวบรวมผลลัพธ์ต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลและพิจารณาว่าจากผลลัพธ์ที่ได้นั้น ระบบการวัดจะสามารถยอมรับได้หรือไม่ โดยจะแบ่งเป็นยอมรับได้ในลักษณะ Marginal และ ยอมรับไม่ได้

5. ข้อเสนอแนะ

เป็นส่วนที่จะบอกว่า ถ้าเกิดกรณีที่ระบบการวัดถูกยอมรับในลักษณะ Marginal หรือไม่ยอมรับแล้ว จะต้องมีการปฏิบัติต่อไปอย่างไร ข้อเสนอแนะนี้จะสอดคล้องกับ การสรุปผลทรัพยากรต่างๆที่ต้องการในการปฏิบัติ ข้อเสนอแนะนั้นจะต้องถูกกำหนดให้ชัดเจนพร้อมด้วยผู้ที่รับผิดชอบในการปฏิบัติและกำหนดเวลา

การวิเคราะห์ระบบการวัด เป็นระบบที่ใช้ประเมินความถูกต้องของการตรวจวัดและวิธีการวัด สำหรับทั้ง Variable Data และ Attribute Data สำหรับ Variable Data ผลสรุปจะออกมาในรูปของ R&R และ Attribute Data ผลสรุปจะออกมาในรูปของ P (miss) , P (FA) , E และ B

การวิเคราะห์ระบบการวัดนั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องปฏิบัติ ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทอื่นๆ เช่น การทำสหสัมพันธ์ (Correlation) หรือ การศึกษาสมรรถภาพของกระบวนการผลิต (Process Capability Study) เพื่อที่จะสร้างความมั่นใจว่า เครื่องมือวัดสามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง พร้อมทั้งวิธีการวัดนั้นเหมาะสม

3.3 การสำรวจคุณภาพ (Quality Audit)

การสำรวจคุณภาพ เป็นกิจกรรมอิสระ กระทำขึ้นเพื่อเปรียบเทียบว่า กิจกรรมต่างๆที่กระทอยู่นั้นเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ ผู้สำรวจคุณภาพ (Auditor) จำต้องเป็นบุคคลอิสระที่ไม่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น ส่วนใหญ่แล้วการสำรวจคุณภาพจะถูกกระทำโดยบริษัทต่างๆเพื่อที่จะประเมินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพภายในบริษัท

วัตถุประสงค์ของการสำรวจคุณภาพโดยทั่วไป คือ

1. ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม
2. กิจกรรมต่างๆเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และ กฎหมายต่างๆที่กำหนดไว้
3. ผลิตภัณฑ์ถูกผลิตได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด (Specification)
4. ระเบียบปฏิบัติ (Procedure)ต่างๆสมบูรณ์เพียงพอและถูกปฏิบัติตาม
5. ระบบข้อมูลถูกต้องและมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอย่างเพียงพอ
6. ข้อบกพร่องต่างๆถูกบ่งชี้ และ ถูกทำให้ถูกต้อง
7. โอกาศในการปรับปรุงคุณภาพถูกบ่งชี้ และ ผู้ที่เหมาะสมนำไปปฏิบัติ

การวางแผนและการปฏิบัติการสำรวจคุณภาพ (Planning and Performing Audit)

ขั้นตอนหลักๆในการปฏิบัติการสำรวจคุณภาพนั้น ประกอบด้วย

การเริ่มต้น(Initiation) , การวางแผน (Planning) , การรายงาน (Reporting) และ การเสร็จสมบูรณ์ (Completion)

การเริ่มต้น (Initiation)

โดยพื้นฐานของการสำรวจคุณภาพนั้นจะมีการเริ่มต้นจากกลุ่มคนในองค์กร มีความคิดริเริ่มขึ้นแล้วได้รับการอนุมัติจากผู้บริหารระดับสูงและ บุคคลที่เกี่ยวข้องต้องปฏิบัติตาม การสำรวจคุณภาพจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อ การสำรวจคุณภาพนั้นเป็นความคิดริเริ่มและเป็นความต้องการของผู้บริหารระดับสูง

การวางแผน (Planning)

แผนงานของการสำรวจคุณภาพ จะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นเพื่อให้ผู้บริหารระดับสูงทราบถึงกิจกรรมต่างๆในการสำรวจคุณภาพ ผู้สำรวจ และ รายละเอียดในการกระทำกิจกรรมนั้นๆ ส่วนสำคัญของแผนงานจะประกอบด้วย

1. ขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการสำรวจคุณภาพ
2. กำหนดพื้นที่ ที่จะต้องได้รับการสำรวจคุณภาพ
3. กำหนดผู้สำรวจ (Auditor)
4. แผนกำหนดการ ซึ่งจะประกอบด้วย วันเริ่มต้น และ วันสิ้นสุดในการสำรวจคุณภาพ
5. เอกสารอ้างอิงในการสำรวจคุณภาพ

แผนกำหนดการ (Scheduling)

การสำรวจคุณภาพจะต้องเป็นไปตามแผนกำหนดการที่กำหนดไว้ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมกิจกรรมต่างๆอย่างมีแบบแผน เพื่อป้องกันความขัดแย้งซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ หรือ ทำให้เกิดความขัดแย้งน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

พื้นที่ที่จะได้รับการสำรวจ (Area to be Audited) ในแผนการปฏิบัติการนั้น กิจกรรมต่างๆได้ถูกกำหนดไว้อย่างมากมาย การจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังจึงมีความจำเป็น การสำรวจจะต้องเป็นลักษณะการสุ่ม วิธีการสุ่มอย่างไร ที่จะทำให้การสำรวจมีประสิทธิภาพเป็นรายละเอียดปลีกย่อยที่จะต้องให้ความสนใจ

ระบบเอกสาร (Documentation) เอกสารที่ใช้ในการสำรวจคุณภาพจะต้องถูกจัดทำขึ้นซึ่งจะประกอบด้วย แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Chart) ใบตรวจสอบ (Check Lists) และ ฟอร์ม (Form) สำหรับรายงานการสำรวจคุณภาพ และ ผลการสำรวจคุณภาพ ที่ผ่านมา

การมีเป้าหมายที่แน่นอน (Objectivity) ผู้สำรวจคุณภาพจะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ อย่างมีเป้าหมายที่แน่นอน การตัดสินใจต่างๆจะต้องใช้ข้อมูลและความเป็นจริงเป็นพื้นฐาน ไม่ใช้ความรู้สึกหรืออารมณ์ในการตัดสินใจเพื่อที่จะสามารถลดความคิดเห็นที่ขัดแย้งหรือแนวความคิดที่แตกต่างไป

ค้นพบสาเหตุของปัญหา (Discovery of Causes) โดยทั่วไปแล้วผู้สำรวจคุณภาพจะเป็นผู้ที่พิจารณาถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและพยายามที่จะค้นหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา การกระทำลักษณะนี้จะทำให้ผู้สำรวจคุณภาพสามารถเขียนหรือเสนอข้อแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตได้

ผู้สำรวจ (Auditor) ผู้สำรวจจะต้องมีพื้นฐานการศึกษา และ ประสบการณ์ที่เพียงพอ เพื่อที่จะสามารถเรียนรู้และเข้าใจถึงกระบวนการผลิต หรือ พื้นที่ที่เข้าไปตรวจสอบในแง่ต่างๆรวมทั้งด้าน เทคโนโลยี่ ถ้าไม่มีพื้นฐานที่ดีแล้ว จะไม่สามารถทำให้บุคคลที่เกี่ยวข้องยอมรับ หรือ นับถือความคิด หรือ ข้อเสนอแนะ และ ผู้สำรวจควรจะได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับมนุษยสัมพันธ์ในการสำรวจด้วย

การปฏิบัติการสำรวจคุณภาพ (Audit Implementation)

หัวใจของการปฏิบัติการสำรวจคุณภาพ คือ การเก็บ การวิเคราะห์ และ การประเมินข้อมูล และ สรุปผลจากข้อมูลที่ได้ ข้อมูลดังกล่าวนั้นจะรวมถึงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจคุณภาพซึ่งผู้สำรวจได้พบเห็นเอง และ จากการเข้าไปสัมภาษณ์ บุคคลต่างๆที่อยู่ในพื้นที่การสำรวจ ข้อมูลที่เก็บมานั้นจะถือว่าสมบูรณ์เพียงพอก็ต่อเมื่อ นำข้อมูลนั้นไปให้บุคคลที่ไม่ได้เก็บข้อมูลด้วยตนเองนำไปวิเคราะห์ แล้วผลการวิเคราะห์ได้ข้อสรุปที่เหมือนกัน

มนุษยสัมพันธ์ (Human Relation)

ในการสำรวจคุณภาพนั้นไม่ใช่การนำเครื่องมืออย่างหนึ่งไปใส่ไว้ในกระบวนการผลิตเพื่อที่จะเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆถ้าในพื้นที่นั้น ไม่มีบุคคลใดทำงานอยู่ มีเฉพาะเครื่องจักรหรือเครื่องมือก็จะไม่มีปัญหา แต่ถ้าพื้นที่นั้นมีคนทำงานอยู่ด้วย อาจจะเกิดข้อโต้แย้งหรือไม่พอใจเกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตามผู้ตรวจสอบต้องคำนึงถึง ภาวะจิตใจของบุคคลที่เข้าทำงาน ถ้ากระบวน

การนั้นมีคนทำงานอยู่ด้วย ในทางปฏิบัติแล้วความสัมพันธ์ระหว่างผู้สำรวจกับบุคคลที่ทำงานอยู่นั้นอาจจะกลับกลายไปเป็นทางลบได้ ข้อบกพร่องที่พบในการสำรวจ บางครั้งจะไม่ได้รับการยอมรับ ผู้สำรวจจะพยายามกระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อที่จะได้รับความร่วมมือจากทุกคนที่เกี่ยวข้อง มีการปรึกษาหารือซึ่งกันและกัน ผู้สำรวจและผู้ถูกสำรวจจะต้องยึดถือ และ ปฏิบัติตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เหตุผลของการสำรวจ เหตุผลของการสำรวจนั้นได้รับการปรึกษาและได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารระดับสูง และ ส ามารถอธิบายให้พนักงานระดับหัวหน้างาน ช่างเทคนิค รับทราบได้ว่ามีการสำรวจคุณภาพเพื่ออะไร ไม่ใช่เพียงแต่อธิบายว่าผู้บริหารระดับสูงต้องการให้มีการสำรวจเท่านั้นถ้าเป็นไปได้ผู้บริหารระดับสูงควรจะเป็น ผู้อธิบายวัตถุประสงค์ของการสำรวจคุณภาพให้กับบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะสามารถได้รับความร่วมมือจากคนเหล่านั้น

2. หลีกเลี่ยงบรรยากาศของการว่ากล่าว สิ่งที่ทำให้ความสัมพันธ์อันดีของมนุษย์ต้องเลวร้ายลงคือ การหาบุคคลที่จะว่ากล่าวแทนที่จะหาทางปรับปรุงสิ่งต่างๆให้ดีขึ้น ผู้สำรวจหรือผู้บริหารเองอาจจะต้องพบกับเหตุการณ์เช่นนี้ การว่ากล่าวบุคคลนั้นไม่เพียงแต่จะทำให้ผู้ถูกว่ากล่าวไม่พอใจและเกิดความขัดแย้งขึ้นแล้ว ยังอาจทำให้แหล่งข้อมูลต่างๆอาจสูญหายไปด้วย รายงานของการสำรวจและข้อเสนอแนะต้องเป็นลักษณะของ การแก้ไขสิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาไม่ใช่เน้นไปที่บุคคล จะเป็นประโยชน์อย่างมากถ้าหัวหน้างานในพื้นที่ที่สำรวจจะร่วมทำการสำรวจกับผู้สำรวจด้วย ซึ่งจะช่วยในการกำจัดข้อขัดแย้งที่อาจจะตามมาภายหลัง เพราะในการสำรวจคุณภาพนั้น สิ่งใดที่ผู้สำรวจเห็น หัวหน้างานก็จะเห็นเช่นเดียวกัน ถ้าการสำรวจต้องใช้เวลาหลายวัน การทบทวนหัวข้อปฏิบัติให้ถูกต้องของการสำรวจกับผู้ถูกสำรวจเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ การแสดงถึงข้อมูลที่เก็บมาและบทสรุปที่ถูกเขียนขึ้น ทำให้สามารถทดสอบบทสรุปและข้อเสนอแนะว่าเป็นไปในแนวทางที่ถูกต้องหรือไม่

การประชุมหลังการสำรวจ (Post - Audit Meeting) สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งของการปฏิบัติการสำรวจคุณภาพ คือ การประชุมหลังการสำรวจ ซึ่งจะต้องกระทำร่วมกับผู้บริหาร ในการประชุมนี้ผู้สำรวจจะแสดงข้อมูลต่างๆที่ได้จากการสำรวจและผู้บริหารจะวางแผนในการปฏิบัติสิ่งต่างๆให้ถูกต้อง (Corrective Action) และผู้บริหารสามารถที่จะชี้ถึงจุดบกพร่องของผู้สำรวจโดยใช้ข้อมูลที่รับจากผู้สำรวจนั้น

การรายงานผลการสำรวจ (Audit Reporting)

ผลของการสำรวจ ควรจะทำให้เป็นเอกสาร หรือ รายงาน และ ต้องมีการทบทวนกับผู้บริหารในช่วงของการประชุมหลังจากการสำรวจ เกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆในการสำรวจ รายงานนั้นอาจจะเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สำรวจและผู้ถูกสำรวจในรายงาน โดยทั่วไปแล้วจะเป็นการรายงานสิ่งบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการโต้แย้งหรือความไม่พอใจขึ้นด้วยเหตุที่ว่าส่วนที่ดี ถูกต้อง ซึ่งปกติก็มีบ้างไม่ถูกรวมอยู่ในรายงานด้วย ในบางครั้งรายงานของการสำรวจจะเริ่มต้นด้วยผลสรุปของการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยทั่วไปหรืออัตราคุณภาพซึ่งจะไม่รายงานเฉพาะข้อบกพร่องแต่จะรายงานถึงโอกาศในการปรับปรุงข้อบกพร่องด้วย สิ่งสำคัญของรายงานการสำรวจที่จะต้องให้ความสนใจ คือ บางรายงานจะเน้นในสิ่งที่เป็นข้อบกพร่องเล็กๆน้อยๆ ในรายงานควรจะมีการทบทวนและรายงานในส่วนที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์ รายงานการตรวจสอบจะถูกวิเคราะห์บนพื้นฐานของการพิจารณาว่าข้อบกพร่องที่พบนั้นจะมีผลกระทบต่อกิจกรรมอื่นๆอย่างไร ในบางครั้งผู้ตรวจสอบจะได้รับอิทธิพลกระทบจากผู้บริหารระดับสูง เพราะรายงานจะต้องได้รับการทบทวนจากผู้บริหารระดับสูงด้วย ซึ่งแผนกตรวจสอบจะต้องหลีกเลี่ยงอิทธิพลกระทบเหล่านี้ คำแนะนำในรายงานจะต้องเป็นข้อเท็จจริงที่พบเห็นไม่ใช่ข้อคิดเห็นของผู้สำรวจ ในทางปฏิบัติในรายงานต้องไม่อ้างอิงถึง ชื่อบุคคล ควรรายงานเฉพาะสถานการณ์ที่เป็นจริงเท่านั้น

รายงานการสำรวจ ควรจะประกอบด้วย

- วัตถุประสงค์ และ ขอบข่ายของการสำรวจ
- รายละเอียดของการสำรวจซึ่งจะประกอบด้วย ผู้สำรวจ เวลา และ กิจกรรมที่จะต้องถูกสำรวจ
- มาตรฐาน รายการสำรวจ เอกสารอ้างอิงที่จำเป็นต้องใช้ระหว่างการสำรวจ
- การสังเกตการณ์ การสำรวจ ซึ่งประกอบด้วย ความร่วมมือสนับสนุน บทสรุป และข้อเสนอแนะ
- ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุง
- ข้อเสนอแนะสำหรับการติดตามผล การทำกิจกรรมในการปรับปรุง และอาจจะมีการตามเข้าไปสำรวจด้วยถ้ามีความจำเป็น
- รายชื่อของบุคคลที่จะได้รับรายงานการสำรวจ

การรวบรวมข้อมูลของการสำรวจ โดยส่วนมากแล้วการปฏิบัติการในกระบวนการผลิตจะเป็นไปอย่างถูกต้อง จะมีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่เป็นจุดบกพร่อง การเสนอรายงานจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. รายงานข้อบกพร่องที่ต้องการให้มีการกระทำให้ถูกต้อง รายงานนี้จะถูกจัดทำขึ้นทันทีแล้วส่งให้บุคคลที่รับผิดชอบในพื้นที่ส่วนนั้นและจะมีการถ่ายเอกสารให้ผู้บริหารด้วย

2. รายงานสำหรับสภาพทั่วๆไป รายงานจะมีลักษณะดังนี้ คือ

a : ประเมินระดับคุณภาพโดยทั่วๆไปทั้งหมดในแนวทางที่สามารถตอบคำถามของผู้บริหารระดับสูงได้ เช่น ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยหรือไม่ พนักงานทำตามกฎเกณฑ์หรือไม่ ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมต่อการใช้งานหรือไม่

b : จัดเตรียมการประเมินหัวข้อหลักๆของลักษณะทั่วๆไป เช่น ระบบคุณภาพหรือบางส่วนของระบบคุณภาพ เอกสารการปฏิบัติงานของพนักงาน

c : จัดเตรียมการคาดการความถี่ของการเกิดข้อบกพร่องซึ่งจะเกี่ยวข้องกับโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง

d : จัดเตรียมการคาดการ แนวโน้มของการเกิดข้อบกพร่องและ โปรแกรมที่จะใช้ควบคุมความถี่ของการเกิดข้อบกพร่อง

การจำแนกระดับของข้อบกพร่อง ในบางครั้งโปรแกรมของการสำรวจจะมีการจำแนกข้อบกพร่องออกเป็นระดับต่างๆกันโดยจะแยกออกเป็น Critical , Major , Minor หรืออาจจะเป็นการให้น้ำหนักของข้อบกพร่องที่แตกต่างกัน ในบางโปรแกรมของการสำรวจจะกำหนดการจำแนกระดับของข้อบกพร่องไว้ในแผนการ (Planning) , วิธีปฏิบัติการ (Procedure) , การตัดสินใจ (Decision Making) , การบันทึกข้อมูล (Data Recording) หรือในส่วนอื่นๆ เอกสารแผนการ หรือ วิธีการสำรวจคุณภาพ สิ่งที่ต้องการคือ ต้องการเปรียบเทียบระหว่างข้อบกพร่องที่พบกับมาตรฐาน ในบางบริษัทจะมีการนับจำนวนของข้อบกพร่องที่พบเทียบกับจุดสำรวจที่กำหนดอยู่ในแผนการสำรวจ

การนำเสนอรายงาน รูปแบบของรายงานจะต้องได้รับความเห็นชอบจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งหน้าที่รับผิดชอบในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ข้อมูลต่างๆที่ผู้บริหารจะได้รับจากรายงาน ในบางองค์กรรายงานจะถูกส่ง เฉพาะผู้จัดการที่ทำหน้าที่รับผิดชอบต่อกิจกรรมที่บกพร่องเท่านั้น ความก้าวหน้าของกิจกรรม การสำรวจควรจะถูกนำเสนอต่อผู้บริหารระดับสูงด้วย รายงานการสำรวจนั้นจะต้องถูกส่งไปยังผู้เกี่ยวข้องให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และ ไม่ควรจะช้ากว่า 1 สัปดาห์หลังจากการประชุมหลังการสำรวจ

การเสร็จสมบูรณ์ของการสำรวจ (Audit Completion)

การสำรวจคุณภาพจะเสร็จสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อรายงานถูกส่งไปยังผู้เกี่ยวข้อง ยกเว้นในกรณีที่การพิจารณาการปฏิบัติให้ถูกต้อง (Corrective Action) เป็นส่วนหนึ่งของแผนการสำรวจ

โดยปกติแล้วผู้ทำสำรวจต้องหลีกเลี่ยงที่จะเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงแก้ไขในส่วนบกพร่องหรือพยายามให้มีการปรับปรุงเกิดขึ้น ผู้บริหารในพื้นที่ที่รับผิดชอบต้องเป็นผู้ที่จะร่างแผนการที่จะปฏิบัติสำหรับข้อบกพร่องที่พบ หรือให้ข้อเสนอแนะ การปฏิบัติลักษณะนี้ทำให้มั่นใจได้ว่าการสำรวจคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญและผู้บริหารจะให้ความสนใจ ผู้สำรวจจะต้องมีหน้าที่ในการติดตามข้อเสนอแนะและกิจกรรมในการปรับปรุงว่าปฏิบัติตามแผนการหรือไม่ บางโอกาศในระหว่างที่มีการสำรวจคุณภาพ ไม่สามารถจะทราบสาเหตุของข้อบกพร่องได้ว่าเกิดจากสาเหตุใดซึ่งสาเหตุของข้อบกพร่องอาจเกิดจากกระบวนการผลิตอื่น อย่างไรก็ตาม รายงานที่ส่งให้แก่ผู้บริหารที่รับผิดชอบกับพื้นที่ที่ได้รับการสำรวจ ควรจะบ่งถึงลำดับขั้นตอนที่ต้องการในการค้นหาสาเหตุของปัญหา

ในกรณีที่ข้อบกพร่องที่พบมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์มาก ผู้สำรวจควรจะมีการเสนอแนะให้มีการตรวจสอบหัวข้อการปรับปรุงว่าได้มีการปฏิบัติอย่างถูกต้อง ขั้นตอนสุดท้ายหลังจากมีการสรุปการสำรวจและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องแล้ว เอกสารต่างๆต้องมีการบันทึกเก็บไว้เพราะในแต่ละช่วงเวลาจะมีบุคคลผู้ได้รับอำนาจในการสำรวจเข้ามาตรวจสอบและทบทวนเอกสารเหล่านั้น

การประกันคุณภาพของการสำรวจ ในกระบวนการสำรวจคุณภาพสามารถนำหลักการของการประกันคุณภาพมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ การประเมินการสำรวจคุณภาพสามารถรวมถึงความชำนาญของผู้ตรวจสอบ ความเป็นอิสระของการตรวจสอบ การบันทึกข้อมูลจริงในระหว่างการสำรวจ การใช้รายงานการสำรวจให้เป็นประโยชน์ ความสามารถในการแก้ไขปัญหามนุษยสัมพันธ์ การเก็บรักษาบันทึกของการสำรวจ และ อีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญ คือ การยอมรับข้อมูลป้อนกลับจากผู้ที่รับผิดชอบในพื้นที่การสำรวจ

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์

เทคโนโลยี่ทางด้านต่างๆของเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตในปัจจุบันนี้ได้ก้าวหน้าไปอย่างมากมาย ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตสูง เพื่อประหยัดพลังงานและป้องกันความผิดพลาดจากผู้ใช้ เครื่องจักรอุปกรณ์ได้เปลี่ยนให้เป็นอัตโนมัติยิ่งขึ้น ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ยังมีผลทำให้ราคาของเครื่องจักรสูงขึ้นด้วย สิ่งที่มีบทบาทในการผลิตก็ได้เปลี่ยนไป จากการใช้แรงงานเป็นการใช้

เครื่องจักรอุปกรณ์แทน อาจจะกล่าวได้ว่าชะตาของโรงงานทั้งหลายกำหนดได้จากประสิทธิภาพในการควบคุมจัดการเครื่องจักร อุปกรณ์นั่นเอง

การบำรุงรักษาคือ การทำ การดำเนินการ การจัดการ การดูแลรักษา เครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต หรืองานบริการให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การทำงานเต็มประสิทธิภาพคือ

- การให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานยาวนาน
- การให้เครื่องจักรมีสมรรถนะสูงตลอดการใช้งาน
- เครื่องจักรพร้อมที่จะใช้งานได้ทุกเวลา
- เครื่องจักรมีความคงทน ปลอดภัยในการใช้งานสูง
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ
- เครื่องจักรมีเหตุขัดข้องเป็น ศูนย์
- Down time เป็น ศูนย์

หลักปฏิบัติของการบำรุงรักษา

1. ป้องกันการเสื่อมสภาพโดยกระทันหันของเครื่องจักรและอุปกรณ์
2. ตรวจสอบและวัดความเสื่อมของเครื่องจักรอยู่สม่ำเสมอ
3. ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร และ อุปกรณ์ให้ถูกต้อง ถูกวิธี ไม่ใช้เกินกำลัง
4. การทำให้เครื่องจักรที่เสียกลับคืนสู่สภาพเดิมโดยเร็ว
5. ทำการบำรุงรักษาให้ลดน้อยลง
6. ปรับปรุงเครื่องจักรให้คงมีประสิทธิภาพ สมรรถนะสูงขึ้นและทำให้การบำรุงรักษาง่ายขึ้น
7. มีการจัดการเรื่องอะไหล่ ชิ้นส่วน วัสดุ ซ่อมบำรุงอย่างมีประสิธิภาพ
8. ดำเนินการบำรุงรักษาตามแผนงานที่วางไว้
9. ดำเนินการบำรุงรักษาและซ่อมแซมโดยยึดหลักความปลอดภัย

การบำรุงรักษาโดยเน้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาโดยเน้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ การสร้างแผนการบำรุงรักษาโดยอาศัยหลักพื้นฐานเป็นหลัก การดำเนินการตรวจสอบ การเติมน้ำมันหล่อลื่น การซ่อมแซม การ

จดบันทึกผล การกระทำดังกล่าว เป็นข้อมูลการบำรุงรักษา การวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้เพื่อเสาะหาจุดที่เป็นปัญหาแล้วสร้างมาตรการแก้ไข การดำเนินงานซ้ำแล้วซ้ำอีกจะมีผลให้ระดับของงานการบำรุงรักษาเพิ่มสูงขึ้นในลักษณะเป็นบันไดเวียน ทำให้การปฏิบัติงานของเครื่องจักร อุปกรณ์มีเสถียรภาพมากขึ้น

เงื่อนไขประการแรกที่จะให้ผลเป็นไปดังกล่าวนั้น คือ งานทุกขั้นตอนจะต้องปฏิบัติอย่างถูกต้อง ถ้ามีการผิดพลาดขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพไม่เพิ่มขึ้นตามที่คาดหมายไว้ เกิดการสูญเปล่า และในกรณีร้ายแรงที่สุดคือ ความเชื่อมั่นของเครื่องจักรและอุปกรณ์จะหมดสิ้นไป

การที่เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดการขัดข้องขึ้น จะต้องมีสาเหตุทางทฤษฎีอยู่เสมอ การซ่อมแซมอย่างง่ายๆโดยไม่ทราบสาเหตุกระจ่างชัดจะทำให้เกิดการขัดข้องดังกล่าวซ้ำขึ้นอีก ดังนั้นจึงต้องทำการวิเคราะห์ตรวจสอบการขัดข้องแต่ละอย่าง เพื่อให้ทราบถึงเหตุผลทางทฤษฎีอย่างกระจ่างชัดและทำการซ่อมแซมได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ การส่งเสริมงานบำรุงรักษาให้ก้าวหน้านั้นจะต้องรำลึกเสมอว่า เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ถูกซ่อมแซมอย่างถูกต้องสมบูรณ์ แล้วจะไม่เกิดการขัดข้องโดยง่ายอย่างแน่นอน

การทำแผนการบำรุงรักษา

ทุกสิ่งทุกอย่างต้องมีการวางแผนเพื่อควบคุมดูแล ในด้านกิจกรรมการดูแลรักษาถูกกำหนดขึ้นโดยมีจุดประสงค์คือ เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องจักร แผนการบำรุงรักษา ไม่ใช่กำหนดขึ้นอย่างขอไปที จะต้องเป็นแนวทางของกิจกรรมการบำรุงรักษา ที่สนองต่อวัตถุประสงค์ของกิจการอยู่สม่ำเสมอเช่น จำเป็นต้องมีความยืดหยุ่น สามารถสนองรับได้ทันทีกับความเปลี่ยนแปลงของปริมาณการผลิต ระดับคุณภาพและการลดค่าใช้จ่ายจากการบำรุงรักษา

ข้อคำนึงในการวางแผนการบำรุงรักษา

1. แบ่งแยกอุปกรณ์ตามลำดับความสำคัญ โดยดูว่าเครื่องจักรแต่ละชนิดจะมีผลกระทบต่อการผลิต (จำนวนผลิต , คุณภาพ) มากน้อยเพียงไร

2. การกำหนดและการเปลี่ยนแปลง ช่วงเวลาการบำรุงรักษา โดยทั่วไป ช่วงเวลาการบำรุงรักษาจะยึดถือเวลาเดินเครื่องของโรงงาน ปริมาณการผลิต หรือ ริมาณผลผลิตที่ออกมา เป็นแนวทางในการกำหนด

3. การกำหนดรูปแบบการบำรุงรักษา รูปแบบการบำรุงรักษากำหนดได้โดยดูจาก คุณสมบัติลักษณะของเครื่องจักรอุปกรณ์ และ ลำดับความสำคัญของเครื่องจักร อุปกรณ์ ดูจาก เงื่อนไขการโหลด และ ความเสื่อมสภาพของสมรรถนะ รูปแบบของการบำรุงรักษาจะแบ่งออกเป็น

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันซึ่งจะประกอบด้วย การบำรุงรักษาตามโปรแกรม ในกรณีที่กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมแล้วดำเนินตามแผนการตรวจ และ การซ่อม การบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง เป็นกรณีซ่อมหลังจากเกิดเหตุแล้ว การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงเป็นมาตรการเพื่อยืดหยุ่น การแก้ไขส่วนเสีย และ ลดเวลาการซ่อม

4. ความเชื่อถือได้ของเครื่องจักรอุปกรณ์

5. แบบซ่อม และ ช่างซ่อม

- แบบซ่อม ซ่อมรายสัปดาห์ ซ่อมรายเดือน ซ่อมรายปี
- ช่างซ่อม รับช่างซ่อมที่ดี แล้ววางมาตรฐานจำนวนงานให้สม่ำเสมอ

การประเมินผลของแผนการบำรุงรักษา

โดยพื้นฐานแล้ว แผนการบำรุงรักษาที่ดีคือ

1. สามารถรักษาสมรรถนะของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้เป็นปกติ

2. อยู่ในระดับที่ประหยัดเสมอ

3. ใช้ประโยชน์จากบทเรียนของเหตุขัดข้องให้มาก โดยให้มีผลสะท้อนถึงเรื่องคล้ายๆ กัน

4. ทำมาตรฐานการบำรุงรักษาให้สมบูรณ์ และ ให้เห็นความสัมพันธ์กับแผนการบำรุงรักษาได้ชัดเจน

5. การบำรุงรักษาทำให้เพียงพอ

เมื่อมองจากการปฏิบัติงานบำรุงรักษา แผนการบำรุงรักษาที่ดีนั้นต้องมีดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการผลิต กับแผนการบำรุงรักษา จะต้องเห็นได้อย่างชัดเจน

2. งานบำรุงรักษาได้สัดส่วนกันดี สามารถดำเนินการได้อย่างมีแบบแผน

3. จำนวนโหลดและลักษณะการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ สามารถทราบได้ชัดเจน

4. มีการกำหนดรูปแบบการบำรุงรักษาไว้

5. บันทึกการบำรุงรักษาของการตรวจ การตรวจซ่อม ได้รับการจัดเป็นระเบียบอย่างแน่นอนและต่อเนื่องและส่งไปป้อนกลับ ให้กับแผนการบำรุงรักษาตลอดเวลา

6. การเสียแบบเดียวกันจะไม่เกิดซ้ำอีก

7. การแก้ไขปรับปรุงจะมีเข้ามาอยู่เสมอ

8. การควบคุมดูแลอะไหล่ทำได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีระบบดูแลชิ้นส่วนที่ถอดออกมา

9. ปริมาณงานถูกเฉลี่ยออกไป ทำให้มีความสม่ำเสมอ

3.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)

FMEA เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อที่จะประกันว่า ข้อบกพร่องต่างๆเป็นไปได้และสาเหตุต่างๆที่เกี่ยวข้องและสามารถทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ ถูกนำมาพิจารณาและป้องกัน FMEA เป็นการรวบรวมเอาความคิด ความรู้ และวิศวกรหรือ กลุ่มที่ทำงานร่วมกัน ร วมทั้งรวบรวมเอาประสบการณ์เพื่อเป็นการป้องกันข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้น และเพื่อเป็นการพัฒนา ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นด้วย ระบบนี้จะเป็นการปฏิบัติในแนวทางที่จะเน้นทางด้านระเบียบวินัยของผู้ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต

FMEA ในกระบวนการผลิตจะประกอบด้วย

- บ่งชี้ถึงศักยภาพของกระบวนการผลิตที่มีผลต่อการทำให้เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง
- ประเมินถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องที่มีผลกระทบต่อลูกค้า
- บ่งชี้ถึงสาเหตุของปัญหาในกระบวนการผลิตที่เป็นไปได้ และบ่งชี้ถึงพารามิเตอร์ในกระบวนการผลิตที่จะต้องได้รับการควบคุม เพื่อที่จะลดอัตราของผลิตภัณฑ์บกพร่องที่จะเกิดขึ้น และการสอบ พบข้อบกพร่อง ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น
- รวบรวมข้อบกพร่องทั้งหมดที่เป็นไปได้และกำหนดระบบของการลำดับความสำคัญก่อนหลังในการกระทำให้ถูกต้อง
- รวบรวมผลลัพท์ทั้งหมดให้เป็นเอกสาร เพื่อที่จะสามารถอ้างอิงได้

การนำเอา FMEA ไปใช้นั้นจะต้องมีการบ่งชี้ถึง FMEA ของอุปกรณ์หรือกระบวนการผลิตใหม่ การเปลี่ยนอุปกรณ์หรือกระบวนการผลิต วิธีการใหม่ๆหรือสิ่งแวดล้อมใหม่ โดยทั่วไปแล้ว FMEA จะถูกสร้างขึ้นจากวิศวกรและบุคคลที่ปฏิบัติงานด้วยกัน ซึ่งจะประกอบด้วย ฝ่ายผลิต ฝ่ายวัสดุ ฝ่ายคุณภาพ ฝ่ายบริการและอื่นๆ เพราะ FMEA จะเกี่ยวข้องในทุกพื้นที่ที่กล่าวถึง นอกจากนั้น FMEA ยังเป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องและสนับสนุนการทำงานร่วมกันเป็นทีมอีกด้วย

FMEA เป็นเอกสารที่ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอและโดยทั่วไปแล้ว FMEAจะถูกสร้างขึ้นในช่วงการศึกษาความเป็นไปได้ของกระบวนการผลิต ก่อนที่จะมีการตัดสิน

ใจซื้อเครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับการผลิต และจะมีการศึกษาในทุกๆกระบวนการผลิต การทบทวนและวิเคราะห์กระบวนการผลิตใหม่ๆ การใช้ FMEA สามารถทำให้ คาดการล่วงหน้า แก้ปัญหา หรือ ตรวจพบกระบวนการผลิตที่มีศักยภาพได้ FMEA สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องจักรได้ เพราะเครื่องมือเครื่องจักรจะถูกออกแบบเพื่อที่จะสามารถผลิตได้ดียิ่งขึ้น เมื่อสาเหตุของปัญหาได้ถูกบ่งชี้ทำให้เราสามารถที่จะป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ และ ผลสุดท้ายก็สามารถที่จะลดอัตราของผลิตภัณฑ์บกพร่องได้

การสร้าง FMEA เพื่อใช้ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปจะเริ่มจากแผนภูมิการไหล (Flow chart) ของกระบวนการผลิต โดยแผนภูมิการไหลจะบ่งบอกถึง พารามิเตอร์ของกระบวนการผลิต และ ผลิตภัณฑ์ ในแต่ละกระบวนการ เอกสาร FMEA จะประกอบด้วยรายละเอียดที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. FMEA Number เป็นตัวเลขเอกสารของ FMEA เพื่อที่จะสามารถสืบหาได้ง่าย
2. Item เป็นชื่อของระบบของกระบวนการผลิตที่จะทำการวิเคราะห์
3. Prepared by ใส่ชื่อและเบอร์โทรศัพท์ติดต่อของวิศวกรผู้ที่สร้าง FMEA
4. FMEA Date ใส่วันที่ของ FMEA ที่ถูกเริ่มสร้างขึ้นและวันที่มีการเปลี่ยนแปลงล่าสุด
5. Core Team รวบรวมชื่อของบุคคลที่เกี่ยวข้องที่ร่วมกันสร้าง FMEA ขึ้นมา
6. Process Function / Requirements ใส่รายละเอียดง่ายๆของกระบวนการผลิตที่จะวิเคราะห์พร้อมด้วยจุดประสงค์ที่จะมีกระบวนการผลิตนั้น
7. Potential Failure Mode เป็นการบ่งลักษณะที่กระบวนการผลิตจะสามารถผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามความต้องการ ซึ่งจะรวมถึงการทำให้เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการผลิตต่อไป หรือผลที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องจากกระบวนการก่อนหน้า ในการคาดการณ์นี้จะอยู่บนพื้นฐานที่ว่า วัสดุนำเข้าจะต้องมีสภาพที่ยอมรับได้ ศักยภาพของข้อบกพร่องที่มีโอกาศจะเกิดขึ้นได้จะต้องถูกบ่งชี้
8. Potential Effect of Failure เป็นการบ่งบอกถึงผลของข้อบกพร่องที่มีผลกระทบต่อลูกค้า ลูกค้าในที่นี้จะรวมถึง กระบวนการผลิตถัดไปและผู้ที่ใช้ผลิตภัณฑ์
9. Severity เป็นการประเมินปริมาณของผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีต่อลูกค้า โดยทั่วไปจะมีการให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 10 โดยที่ 1 จะมีผลกระทบน้อยที่สุด และ 10 จะมีผลกระทบมากที่สุด
10. Potential Cause of Failure เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงว่า ข้อบกพร่องสามารถจะเกิดขึ้นได้อย่างไร อธิบายในลักษณะของสิ่งที่จะสามารถควบคุมหรือทำให้ถูกต้องได้

11. Occurrence เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึง ความบ่อยของการเกิดข้อบกพร่อง การประเมินจะให้คะแนนเป็น1 ถึง 10 1 หมายถึง การเกิดข้อบกพร่องมีความถี่น้อยมาก 10 หมายถึง การเกิดข้อบกพร่องมีความถี่สูงมาก ในกรณีนี้สามารถกำหนดได้จากข้อมูลทางสถิติ เช่น ค่า Cpk หรือข้อมูล PPM (จำนวนข้อบกพร่องต่อล้านหน่วย)

12. Current Process Control เป็นการอธิบายถึง การควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อที่จะป้องกันข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้น

13. Detection เป็นการประเมินถึงโอกาศของกระบวนการผลิต ในการสอบพบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะผ่านกระบวนการผลิตนั้นไป การประเมินจะให้เป็นคะแนน 1 ถึง 10 1 หมายถึง ข้อบกพร่องที่ง่ายต่อการสอบพบ และ 10 หมายถึง ข้อบกพร่องที่ยากต่อการสอบพบ

14. Risk Priority Number (RPN) เป็นผลคูณของ Severity (S) , Occurrence (O) , Detection (D)

$$RPN = S * O * D$$

ค่าที่ได้จะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 1000 โดยทั่วไปแล้วการปรับปรุงแก้ไขจะถูกกระทำก่อนในกรณีที่ มีค่า RPN สูง

15. Recommended Action เมื่อมีการคำนวณค่า RPN แล้ว การปรับปรุงแก้ไขจะถูกกระทำก่อนในกรณีที่มีค่า RPN สูงสุด ถ้าสาเหตุของปัญหาไม่ได้ถูกทำความเข้าใจอย่างชัดเจน การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เป็นทางหนึ่งที่จะสามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ จุดประสงค์ของการปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไขก็เพื่อที่จะลดค่าของ Severity , Occurrence , หรือDetection

16. Responsibility ใส่ชื่อผู้ที่รับผิดชอบในการปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไข และ วันเวลาในการปฏิบัติการเสร็จสิ้น

17. Actions Taken ใส่รายละเอียดในการปฏิบัติการ และ วันเวลาที่ถูกกำหนดในการปฏิบัติ

18. Resulting RPN หลังจากที่มีการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ให้มีการบันทึกผลลัพท์ของ Severity , Occurrence และ Detection แล้วคำนวณผลของ RPN ผลของ RPN จะต้องถูกทบทวนซึ่งอาจจะต้องมีการปฏิบัติปรับปรุงแก้ไขในส่วนอื่นๆอีก ถ้าจำเป็น

เพื่อให้มั่นใจว่าการปฏิบัติการทุกอย่างได้ถูกกระทำอย่างเหมาะสม วิศวกรและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะต้องมีการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

3.6 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)

การออกแบบการทดลอง เป็นเครื่องมือทางคุณภาพที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเพื่อที่จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น มีผลิตภัณฑ์บกพร่องลดน้อยลง การออกแบบการทดลองเป็นการวางแผนอย่างมีระบบ ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ในกระบวนการผลิตกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจากกระบวนการผลิตว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่อมีปัญหาทางด้านคุณภาพเกิดขึ้น พารามิเตอร์ใดมีผลมากที่สุดต่อปัญหานั้น และ จะสามารถแก้ไขปัญหาด้วยการปรับพารามิเตอร์อย่างไร การออกแบบการทดลองมีวิธีการทำได้หลากหลายรูปแบบ และ มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้คือ

1. กำหนดปัญหาที่จะทำการแก้ไข การทำความเข้าใจกับปัญหาอย่างถ่องแท้ก็สามารถที่จะกำหนดการทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ปัญหาต้องถูกกำหนดอย่างชัดเจน ในบางปัญหาอาจจะมีตัวตอบสนองทางด้านคุณภาพที่เข้ามาเกี่ยวข้องหลายอย่าง ตัวตอบสนองเหล่านี้จะต้องถูกกำหนดไว้เช่นเดียวกัน

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลอง วัตถุประสงค์ของการทดลองจะเป็นลักษณะของประสิทธิภาพ ระดับคุณภาพ แต่สิ่งสำคัญคือ สิ่งเหล่านี้สามารถที่จะวัดออกมาได้อย่างชัดเจน เพื่อที่จะสามารถพิจารณาได้ว่าวัตถุประสงค์เป็นไปตามเป้าหมายที่คาดการณ์ไว้หรือไม่

3. กำหนดวิธีการของการวัด ต้องทำความเข้าใจว่าจะสามารถประเมินผลของการปฏิบัติการได้อย่างไร หลังจากการออกแบบการทดลองได้ถูกปฏิบัติเสร็จสิ้นไปแล้ว การวิเคราะห์ระบบการวัด อาจจะต้องถูกปฏิบัติด้วย เพื่อที่จะปรับปรุงและพัฒนาในส่วนของความเที่ยงตรงและความถูกต้องของระบบการวัด

4. บ่งชี้พารามิเตอร์ที่คิดว่า อาจมีผลต่อผลตอบสนองทางด้านคุณภาพที่เราต้องการจะประเมิน ในกรณีนี้เพื่อที่จะให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผู้ปฏิบัติการควรจะทำงานกันเป็นทีม ซึ่งจะประกอบด้วย วิศวกร หัวหน้างาน ช่างเทคนิค พนักงานปฏิบัติการ และ อื่นๆที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือที่นำมาใช้ในการนี้จะประกอบด้วย การระดมสมอง แผนภูมิการไหล แผนภูมิเหตุและผล สิ่งเหล่านี้จะช่วยในการทำให้ทีมมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น ในการที่จะค้นหาพารามิเตอร์ที่สำคัญ ในกรณีนี้ควรจะมีการค้นหาทุกพารามิเตอร์ที่เป็นไปได้มาศึกษา ว่าแต่ละพารามิเตอร์จะมีผลต่อตัวตอบสนองทางคุณภาพที่เราสนใจอย่างไร

5. แยกพารามิเตอร์ พารามิเตอร์จะถูกแยกออกเป็น 2 ประเภทคือ พารามิเตอร์หลักและพารามิเตอร์รอง เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติการเกี่ยวกับแต่ละพารามิเตอร์ได้ถูกต้องในขั้นตอนต่อไป

6. กำหนดจำนวนระดับและค่าของพารามิเตอร์ ระดับความอิสระ(degree of freedom) จะเป็นตัวกำหนดระดับของแต่ละพารามิเตอร์ ในกรณีที่มีพารามิเตอร์ในการศึกษามาก จำนวนระดับของพารามิเตอร์ที่จะศึกษาอาจจะใช้ในระดับต่ำ

7. บ่งชี้ถึงพารามิเตอร์หลักที่อาจจะมีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction)กัน ปฏิสัมพันธ์ที่ทำการศึกษาจะมีการใช้ระดับความอิสระ และในขณะเดียวกันจะมีผลต่อขนาดของการทดลองด้วย การกำหนดขนาดของการทดลองนั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนพารามิเตอร์ที่จะศึกษา จำนวนระดับของพารามิเตอร์ และ จำนวนปฏิสัมพันธ์ที่ต้องการทราบ

8. เลือกรูปแบบการออกแบบการทดลองที่เหมาะสม การออกแบบการทดลองสามารถออกแบบได้หลากหลาย แต่ละชนิดจะมีจุดดี และ จุดอ่อน แตกต่างกันไป การเลือกแบบที่เหมาะสมจะทำให้สามารถวิเคราะห์ผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักของการเลือกรูปแบบที่เหมาะสมคือ รูปแบบนั้นต้องสามารถศึกษาถึงรูปแบบต่างๆของพารามิเตอร์ที่เราต้องการได้

9. ทำการทดลอง การทำตารางเก็บข้อมูลเป็นแนวทางที่ดีก่อนที่จะทำการทดลอง เพื่อที่จะป้องกันปัญหาของการเก็บข้อมูลผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น และ ป้องกันปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดระดับของพารามิเตอร์ผิดพลาด การทำการทดลองต้องมีการวางแผนล่วงหน้าเป็นอย่างดี และ ต้องกำหนดหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพราะถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในระหว่างการทดลองหรือการเก็บข้อมูล จะทำให้สิ่งต่างๆที่ทำไว้ตั้งแต่ขั้นตอนแรกสูญเสียไปด้วย หรือ อาจได้ข้อมูลการทดลองที่ผิดพลาดและทำให้ได้บทสรุปที่ไม่ถูกต้อง

10. การวิเคราะห์ข้อมูล มีวิธีการอย่างหลากหลายในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล โดยทั่วไปแล้ววิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการออกแบบการทดลองคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟ ถ้ามีข้อมูลบางส่วนที่ผิดพลาดต้องมีการเก็บข้อมูลซ้ำเพื่อทำให้การวิเคราะห์ได้ถูกต้อง

11. แปรข้อมูลจากการวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆสามารถทำให้สรุปได้ว่าพารามิเตอร์ใดมีผลต่อผลตอบสนองทางด้านคุณภาพต่างๆอย่างไรบ้าง

12. เลือกเอาจุดที่ดีที่สุดสำหรับกระบวนการผลิต จากข้อมูลที่เก็บมาได้แล้วทำการวิเคราะห์จะทำให้ทราบว่า พารามิเตอร์มีผลต่อผลตอบสนองทางคุณภาพ สามารถที่จะปรับไปที่ระดับใดเพื่อที่จะได้ผลลัพท์หรือผลตอบสนองที่ดีที่สุด พารามิเตอร์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ พารามิเตอร์ที่มีผลต่อผลตอบสนองที่เราศึกษา และ พารามิเตอร์ที่ไม่มีผลต่อผลตอบสนองสำหรับพารามิเตอร์ที่มีผลจะถูกปรับไปที่จุดที่ให้ผลลัพท์ดีที่สุด และ พารามิเตอร์ที่ไม่มีผลต่อผลตอบสนองที่เราศึกษาอาจจะถูกปรับไปที่จุดที่ประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด

13. ทดลองซ้ำเพื่อยืนยัน เป็นการทดลองเพื่อยืนยันว่า พารามิเตอร์ที่ถูกเลือกเป็นพารามิเตอร์ที่ดีและสามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตได้จริง พารามิเตอร์ทุกชนิดจะถูกปรับไปที่จุดที่วิเคราะห์แล้วว่าดีที่สุด การทดลองซ้ำนี้จะใช้ตัวอย่างค่อนข้างมากและทดลองจริงกับ ผู้ที่ปฏิบัติการอยู่ในกระบวนการผลิต ถ้าผลการทดลองเป็นไปตามสิ่งที่คาดการณ์ไว้ แสดงว่า สามารถที่จะใช้พารามิเตอร์เหล่านี้กับกระบวนการผลิตได้จริง แต่ถ้าผลการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันนี้ไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์เอาไว้ แสดงว่าพารามิเตอร์หลักบางตัวถูกละเลยไป จะต้องย้อนกลับไปที่ขั้นตอนที่ 4 (การบ่งชี้พารามิเตอร์) เพื่อที่จะค้นหาพารามิเตอร์หลักเพิ่มขึ้น แล้วทำการทดลองขั้นตอนต่อไป

3.7 แผนการควบคุมกระบวนการผลิต (Control Plan)

แผนการควบคุมกระบวนการผลิตเป็นวิธีการที่สามารถจะช่วยให้กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า เป็นการจัดเตรียมโครงสร้างสำหรับการออกแบบ คัดเลือกและการนำไปใช้ของวิธีการควบคุมทั้งกระบวนการ แผนการควบคุมเป็นการรวบรวมรายละเอียดของกระบวนการผลิต เพื่อที่จัดหาวิธีการที่จะลดการกระจายของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต แผนการควบคุมจะไม่รวมถึงรายละเอียดในการปฏิบัติการของพนักงานในแต่ละกระบวนการ วิธีการนี้สามารถที่จะใช้ได้กับทุกๆกระบวนการผลิตและทุกระดับของเทคโนโลยี แผนการควบคุมเป็นศูนย์รวมของคุณภาพของกระบวนการผลิตและจะถูกนำไปใช้ใน ลักษณะของเอกสารที่สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงได้ตลอดเวลา บางส่วนของเอกสารอาจจะต้องเชื่อมโยงกับเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง การสร้างแผนการควบคุมมีส่วนสำคัญมากในการกำหนดแผนการเกี่ยวกับคุณภาพเพราะมีรายละเอียดของกระบวนการทั้งหมด ในการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกจากกระบวนการเดียวกัน เพื่อให้แผนการควบคุมดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ การตรวจสอบกระบวนการผลิตจะต้องถูกกำหนดและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง แผนการควบคุมอธิบายถึงการปฏิบัติต่างๆที่ต้องการในแต่ละกระบวนการผลิตและ สิ่งที่จะต้องปฏิบัติเป็นประจำเพื่อที่จะประกันว่าผลผลิตจากกระบวนการอยู่ในการควบคุม ในระหว่างการผลิตโดยทั่วไปการควบคุมกระบวนการจะจัดเตรียมการตรวจสอบและการควบคุมกระบวนการและพารามิเตอร์ที่สำคัญ กระบวนการผลิตต่างๆจะมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงตลอดเวลา แผนการควบคุมก็เช่นเดียวกันสามารถที่จะปรับปรุงได้ตลอดเวลาเพื่อที่จะแสดงถึง วิธีการควบคุมและระบบของการวัดในขณะเวลานั้น การพัฒนาแผนการควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการผลิต พื้นฐานการทำงานเป็นทีมจากผู้ที่เกี่ยวข้องจากฝ่ายต่างๆ ใช้ความรู้ ข้อมูลที่มีอยู่มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันจะทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลต่างๆจะทำให้บุคคลในทีมมีความเข้าใจกระบวนการผลิตได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วย

- ไดอะแกรมการไหลของกระบวนการ (Process flow diagram)
- การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)
- พารามิเตอร์พิเศษ (Special Characteristic)
- ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิต
- ข้อมูลจากการออกแบบ
- วิธีการคุณภาพอื่นๆ เช่น DOE , QFD

ประโยชน์ของการพัฒนาและนำแผนการควบคุมไปใช้ประกอบด้วย

1. ทางด้านคุณภาพ แผนการควบคุมสามารถจะลดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการผลิต เป็นโครงสร้างที่รวมถึงการประเมินผลิตภัณฑ์และขบวนการผลิต แผนการควบคุมจะบ่งชี้ถึงพารามิเตอร์ที่สำคัญและบ่งชี้ถึงสาเหตุของการเกิดการกระจายและแปรปรวนของผลิตภัณฑ์

2. ลูกค้ามีความพึงพอใจ แผนการควบคุมจะเน้นถึงทรัพยากรต่างๆที่ใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ซึ่งเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์สำคัญที่ลูกค้าสนใจ การจัดสรรทรัพยากรต่างๆอย่างเหมาะสมสำหรับจุดที่สำคัญ จะช่วยให้สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยที่ยังสามารถรักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

3. การสื่อสาร เนื่องจากเป็นเอกสารที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนากระบวนการผลิตและเทคโนโลยี แผนการควบคุมจะสื่อสารถึงการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต วิธีการควบคุม และ ระบบการวัดต่างๆ

แผนการควบคุมกระบวนการผลิตจะประกอบด้วยข้อมูลต่างๆดังต่อไปนี้

1. Category เป็นการบ่งชี้ถึงประเภทของแผนการควบคุมว่าอยู่ในระยะใด Prototype , Prelaunch หรือ Production

2. Control plan number ใส่หมายเลขของแผนการควบคุมที่สามารถจะสืบค้นได้ง่าย

3. Description ใส่ชื่อรายละเอียดของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตที่จะต้องถูกควบคุม

4. Key contact ใส่ชื่อและเบอร์โทรศัพท์ของผู้ที่พัฒนาแผนการควบคุม

5. Core team ใส่ชื่อของบุคคลในทีมที่รวมกันพัฒนาแผนการควบคุม

6. Date (Original) ใส่วันเวลาที่เริ่มพัฒนาแผนการควบคุม

7. Date (Revised) ใส่วันเวลาล่าสุดที่แผนการควบคุมได้ถูกปรับปรุง เปลี่ยนแปลง

8. Process name (Flow diagram) บ่งชี้ถึงขั้นตอนต่างๆของกระบวนการผลิต ใส่ชื่อกระบวน การผลิตต่างๆตามไดอะแกรมการไหล (Flow diagram)

9. Machines / Tools ในแต่ละกระบวนการผลิต ให้บ่งชี้ถึงเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรที่ใช้

10. Number ใส่ตัวเลขสำหรับไว้อ้างอิง เพื่อที่จะอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

11. Product พารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์เป็นคุณสมบัติของชิ้นส่วนที่อธิบายไว้ในข้อมูลทางวิศวกรรม ทุกพารามิเตอร์ที่สำคัญจะต้องถูกกำหนดลงในแผนการควบคุม เพื่อที่จะมีการควบคุมโดยกระบวนการผลิตอย่างทั่วถึง

12. Process พารามิเตอร์ของกระบวนการผลิต เป็นสิ่งที่มีผลกระทบและมีส่วนสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ พารามิเตอร์ของกระบวนการผลิตเป็นสิ่งที่ต้องถูกควบคุมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการกระจายน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในบางครั้งต้องควบคุมพารามิเตอร์ของกระบวนการผลิตหลายพารามิเตอร์เพื่อที่จะลดการกระจายของพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์อย่างเดียว แต่ในบางครั้งพารามิเตอร์ของกระบวนการผลิตอย่างเดียวสามารถที่จะมีผลต่อพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์หลายชนิด

13. Product / Process Spec / Tolerance ข้อกำหนดและค่าคาดเคลื่อนได้ สามารถหาได้จากเอกสารทางด้านวิศวกรรมต่างๆ

14. Measurement technique เป็นส่วนที่บ่งชี้ถึงระบบการวัดที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ระบบการวัดมีส่วนสำคัญที่จะให้ความเชื่อมั่นว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดมีความเชื่อถือได้

15. Sample Size จำนวนตัวอย่างที่ต้องการในการวัด

16. Frequency ความถี่ที่ต้องการในการวัด

17. Control method เป็นการอธิบายถึงว่า แต่ละกระบวนการผลิตมีการควบคุมได้อย่างไร วิธีการควบคุมจะขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์แต่ละกระบวนการ การควบคุมอาจจะเป็นลักษณะของ การควบคุมกระบวนการด้วยหลักทางสถิติ (SPC) การสุ่มตัวอย่าง การตรวจสอบ หรือ การควบคุมแบบอัตโนมัติ อาจจะมีการอ้างอิงถึงหมายเลขของเอกสารในการปฏิบัติด้วย วิธีการควบคุมจะต้องได้รับการประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการควบคุมสามารถที่จะมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

18. Report CPK เป็นการเสนอรายงานเกี่ยวกับสมรรถภาพของกระบวนการผลิต

19. Report MSA เป็นการเสนอรายงานเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ระบบการวัด

3.8 การควบคุมเชิงบวก (Positive Control)

เป็นเทคนิคที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่ใช้ในการสนับสนุนการใช้แผนภูมิควบคุม การควบคุมเชิงบวกจะมีการรวบรวมเอาพารามิเตอร์ที่สำคัญและเงื่อนไขที่สำคัญของกระบวนการผลิต สิ่งต่างๆเหล่านี้จะต้องได้รับการตรวจสอบ เมื่อไหร่ ใครเป็นผู้รับผิดชอบ แผนภูมินี้อาจจะมีการใช้หรือไม่ใช้แผนภูมิควบคุมก็ได้ อาจจะมีการนำเอาแผ่นบันทึกการควบคุมเชิงบวก (Positive Control log) มาใช้แทนแผนการควบคุมในบางกรณี ถ้าการใช้แผนภูมิในบางเงื่อนไขไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เช่นการใช้ nP Chart แผ่นบันทึกการควบคุมเชิงบวกจะเป็นส่วนหนึ่งของการควบคุมเชิงบวก

การควบคุมเชิงบวกจะประกอบด้วย

1. ใบปะหน้าของแต่ละการควบคุมเชิงบวก

2. แมตริกส์ (Matrix) ของการบ่งชี้ถึง อะไรที่ต้องถูกตรวจสอบ การตรวจสอบสามารถปฏิบัติได้อย่างไร ใครเป็นผู้ทำการตรวจสอบและต้องมีการตรวจสอบเมื่อไหร่

3. ใบตรวจสอบสำหรับเงื่อนไขต่างๆและค่าต่างๆที่สำคัญ โดยจะใช้แผ่นบันทึกการควบคุมเชิงบวกในการบันทึก เหตุการณ์และค่าที่เกิดขึ้นจริง

แผ่นบันทึกนี้ปกติจะเก็บรักษาอยู่ใกล้กับเครื่องจักร เพื่อที่จะให้การควบคุมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แผนภูมิควบคุมจะถูกเก็บไว้ด้วยกันและแผนการปฏิบัติการ ถ้าหากเกิดกรณีเครื่องจักรออกนอกการควบคุม (Out of Control Actions Plan) จะต้องถูกรวมเข้าไปในการควบคุมเชิงบวกด้วย

หลังจากมีการศึกษาและปรับกระบวนการผลิตให้ดีที่สุดแล้ว พารามิเตอร์ที่สำคัญจะถูกบ่งชี้ จากนั้นจะมีการนำเอาการควบคุมเชิงสถิติและการควบคุมเชิงบวกมาใช้ ซึ่งจะทำให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.9 ดัชนีสมรรถภาพของกระบวนการผลิต (Cpk)

การศึกษาสมรรถภาพของกระบวนการผลิตเป็นสิ่งสำคัญ เพราะจะทำให้สามารถทราบว่ากระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากเพียงไรและผลิตของเสียโดยเฉลี่ยมากน้อยเพียงใด การศึกษาสมรรถภาพของกระบวนการผลิต จะมีการคำนวนออกมาในรูปของดัชนีสมรรถภาพของกระบวนการผลิต หรือ Cpk

Cpk เป็นดัชนีที่เกี่ยวเนื่องกับ เกณฑ์กำหนด กระบวนการผลิตเดียวกัน มีสมรรถภาพการผลิตเท่ากัน ถ้ามีการกำหนดที่ต่างกันก็จะมีค่าของ Cpk แตกต่างกันไปด้วย

สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการศึกษาสมรรถภาพของกระบวนการผลิตคือ จำนวนตัวอย่างที่นำมาคำนวณ จำนวนตัวอย่างต้องเพียงพอและเหมาะสม ถ้าจำนวนตัวอย่างน้อยเกินไปจะทำให้ได้ค่าของ Cpk ที่ผิดพลาด ข้อมูลที่จะนำมาใช้คำนวณจะเป็นข้อมูลที่แยกตามแต่ละเครื่องจักร แต่ละกระบวนการผลิตเพื่อที่จะสามารถทำการปรับปรุงแก้ไขได้อย่างถูกต้อง ในการจัดทำรายงานจะต้องแยกรายงานเป็นของแต่ละพารามิเตอร์ แต่ละเครื่องจักร และ แต่ละกระบวนการผลิต สำหรับพารามิเตอร์ที่มีค่า Cpk ไม่ได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ จะต้องมีแผนการปฏิบัติเพื่อปรับปรุงแนบมาพร้อมกับรายงานด้วย ซึ่งแผนนั้นจะต้องระบุการปฏิบัติ ผู้รับผิดชอบ และ ช่วงเวลาแล้วเสร็จ อย่างชัดเจน

Cpk = (Min (USL - Xbar) , (Xbar - LSL)) / 3 Sigma

Cpk : ดรรชนีสมรรถภาพของกระบวนการผลิต
USL : เกณฑ์กำหนดด้านบน
LSL : เกณฑ์กำหนดด้านล่าง
Min : ค่าน้อยที่สุด
Xbar : ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
Sigma : ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน