

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สำหรับทฤษฎีที่กล่าวในบทนี้จะประกอบด้วยทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่ใช้ในการประกอบการศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานของระบบ QS-9000 กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (Production Part Approval Process, PPAP) ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) แผนควบคุมกระบวนการผลิต (Control Plan) และการควบคุมกระบวนการโดยใช้เทคนิคด้านสถิติ (Statistical Process Control, SPC)

2.1 ความหมายของ QS-9000

QS-9000 เป็นระบบการบริหารคุณภาพเพื่อการประกันคุณภาพขององค์กรระบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาด้วยความร่วมมือของ 3 ผู้ยิ่งใหญ่หรือบิกทรี (Big Three)ด้านผู้ผลิตรถยนต์ของโลก ได้แก่ บริษัทฟอร์ดมอเตอร์ (Ford Motor) บริษัทไครสเลอร์ (Chrysler Corporation) และบริษัทเจนเนอรัลมอเตอร์ (General Motors Corporation หรือ GM) ซึ่งเป็นผู้ผลิตรถยนต์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้ง 3 บริษัท อันเป็นประเทศที่จัดระดับความสำคัญด้านคุณภาพและความปลอดภัยของรถยนต์ไว้ในระดับที่สูงมากๆ โดยเรียกชื่อระบบคุณภาพนี้ว่า ข้อกำหนดของระบบคุณภาพ QS-9000 (Quality System Requirements : QS-9000) และมักเรียกย่อๆ ว่า QS-9000

ก่อนที่จะมี QS-9000 นั้นทั้ง 3 บริษัทข้างต้นก็ได้มีการแข่งขันซึ่งกันและกันด้านคุณภาพ จนกระทั่งถึงปลายทศวรรษ 1980 จึงเริ่มมีความเห็นที่ตรงกันว่าการมีมาตรฐานร่วม (Common Standard) สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์นั้น พวกเขาจะได้รับประโยชน์ร่วมกันมากกว่าที่ต่างคนต่างก็บังคับให้ผู้ส่งมอบของตนเองปฏิบัติให้ได้ตามข้อกำหนดที่ไม่เหมือนกัน

2.2 ผลดีของ QS-9000

ผลดีของการมีระบบคุณภาพ QS-9000 ในสายตาของสามผู้ยิ่งใหญ่ที่มีอยู่มากมายจนเป็นแรงกดดันจิตใจที่บังคับให้ผู้ส่งมอบของพวกเขานำข้อกำหนดต่างๆของ QS-9000 ไปถือปฏิบัติโดยต้องผ่านการรับรองระบบคุณภาพดังกล่าวจากบุคคลที่สามให้ได้ภายในระยะเวลาที่พวกเขาได้กำหนดไว้ ซึ่งสามารถสรุปผลดีของ QS-9000 ได้ดังนี้

- การทำให้เป็นสากล (Internationalization) ด้วยการนำกลุ่มมาตรฐาน ISO มาใช้เป็นแกนกลางในการจัดตั้งระบบคุณภาพ QS-9000 เพื่อเป็นบรรทัดฐานใหม่ของข้อกำหนดว่าด้วยคุณภาพของผู้ส่งมอบด้านยานยนต์

- การทำให้ประสานกันได้สนิท (Harmonization) ด้วยการทำให้ข้อกำหนดด้านระบบคุณภาพที่มีความแตกต่างกันของฟอร์ด จีเอ็ม ไครสเลอร์ และอุตสาหกรรมรถบรรทุก มีความกลมกลืนกันเป็นมาตรฐานเดียวที่เรียกว่า QS-9000

- สร้างรากฐานที่สำคัญสำหรับการปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการลดของเสีย การลดความผันแปร การลดความสูญเปล่า การลดต้นทุนและการลดระยะเวลาการผลิตเพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในระยะยาวให้เกิดขึ้นระหว่างผู้ส่งมอบและลูกค้าในอุตสาหกรรมยานยนต์

2.3 ข้อกำหนดของระบบคุณภาพ QS-9000

ข้อกำหนดของระบบคุณภาพ QS-9000 แบ่งเป็น 3 ส่วน เพื่อเป็นการรับประกันระบบการบริหารคุณภาพขององค์กร ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อกำหนดที่ยึด ISO 9000 เป็นหลัก

(Section 1 ISO 9000 – Based Requirements)

เป็นข้อกำหนดที่นำระบบคุณภาพ ISO 9000 มาเป็นแกนกลางของระบบคุณภาพ QS-9000 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า องค์กรที่จะขอผ่านการรับรองระบบคุณภาพ QS-9000 นั้น ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของระบบคุณภาพ ISO 9000 บวกกับส่วนที่เพิ่มเติมของ QS-9000

ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดที่เป็นของภาคอุตสาหกรรมยานยนต์โดยเฉพาะ

(Section 2 Sector – Specific Requirements)

เป็นข้อกำหนดที่อยู่นอกเหนือไปจากความต้องการของ ISO 9001 หรือ ISO 9002 โดยได้แนะนำเทคนิคของการปรับปรุงไว้หลายอย่างด้วยกัน เช่น เทคนิคการควบคุมกระบวนการโดยใช้เทคนิคด้าน สถิติ (Statistical Process Control, SPC) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนการผลิต (Production Part Approval Process, PPAP) และความสามารถในการผลิต (Manufacturing Capabilities)

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะศึกษาเทคนิคในเรื่องของกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนการผลิต (Production Part Approval Process, PPAP) มาใช้ในการพัฒนาระบบของชิ้นงานตัวอย่าง

ส่วนที่ 3 : ข้อกำหนดที่เป็นของลูกค้าโดยเฉพาะ

(Section 3 : Customer-Specific Sections)

เป็นข้อกำหนดพิเศษของแต่ละลูกค้า เช่น ข้อกำหนดว่าด้วยการกำหนดสัญลักษณ์สำหรับคุณลักษณะพิเศษ การบรรจุและติดฉลาก

หากมองโดยภาพรวมแล้วก็จะเห็นได้ว่า ระบบคุณภาพ QS-9000 เป็นระบบคุณภาพที่เป็นไปตามรูปแบบของการบริหารองค์กรที่เรียกว่า การบริหารคุณภาพโดยรวมหรือทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management, TQM) กล่าวคือ เน้นการมีส่วนร่วมของพนักงานนับตั้งแต่ ผู้บริหารระดับสูง จนถึง พนักงานระดับปฏิบัติการ (Employee Involvement)

- เน้นการมีโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ในการปฏิบัติงาน โดยมีระบบคุณภาพ ISO 9001/ISO 9002 เป็นแกนกลางของระบบ
- เน้นให้ฝ่ายบริหารแสดงภาวะผู้นำ (Leadership) และการทำงานเป็นทีมชนิดต่างหน้าที่มาผสมกัน (Cross Functional Team) โดยเฉพาะกลุ่มมุ่งเน้นการสร้างและการเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าทั้งภายในและภายนอกบริษัท
- เน้นการปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การส่งมอบตรงเวลา การลดต้นทุน การลดของเสียและการลดความสูญเปล่า เป็นต้น โดยใช้เทคนิคต่างๆ

2.4 กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (Production Part Approval Process, PPAP)

ข้อกำหนดว่าด้วยกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิตเป็นวิธีการปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นมาโดยคณะทำงานด้าน การอนุมัติชิ้นส่วนและคุณภาพ ซึ่งเป็นคณะทำงานร่วมของ ไครสเลอร์ ฟอร์ด และจีเอ็ม ภายใต้การอุปถัมภ์ของ สาขายานยนต์แห่งสมาคมควบคุมคุณภาพของอเมริกัน (ASQC) และกลุ่มปฏิบัติการด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ (AIAG) โดยได้พัฒนาขึ้นเป็นคู่มืออ้างอิง ประกอบด้วยวิธีการปฏิบัติต่างๆ รูปแบบของรายการ วิธีการ ให้ชื่อทางเทคนิคต่างๆที่มีใช้ในระบบคุณภาพ และข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละลูกค้า โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถของผู้ส่งมอบต่อการปฏิบัติให้ได้ตามความต้องการหรือข้อกำหนดของลูกค้า ก่อนที่จะมีการผลิตในจำนวนมากและต้องการหลีกเลี่ยงหรือป้องกันไม่ให้ผู้ส่งมอบ ทำการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรมโดยพลการ จนก่อให้เกิดผลเสียต่อลูกค้าในทุกด้าน คู่มืออ้างอิง กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต หรือ Production Part Approval Process, PPAP นี้เป็นวิธีการปฏิบัติที่จะให้ผู้ส่งมอบนำมาใช้ในการเสนอ (Submission) ชิ้นส่วนผลิตเพื่ออนุมัติโดยบริษัทโดยบริษัทหนึ่งของบักทรีที่เป็นลูกค้าของผู้ส่งมอบ ซึ่งครอบคลุม

สถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้นำไปใช้งาน วิธีการปฏิบัติเหล่านี้ได้จัดทำไว้ในแผ่นข้อมูล (Diskette) ที่ผู้ใช้งานสามารถขอได้จาก AIAG หรือหากมีความไม่แน่ใจในขั้นตอนการดำเนินการใด เช่นไม่แน่ใจว่ากิจใดต้องได้รับการอนุมัติก่อนหรือไม่สามารถขอความช่วยเหลือได้จากแผนกจัดซื้อของลูกค้า

ชิ้นส่วนผลิต (Production Part) ในที่นี้หมายถึงชิ้นส่วนที่มีการผลิตที่โรงงานของผู้ส่งมอบ โดยที่มีการบ่งชี้การใช้เครื่องจักร เครื่องมือวัด กระบวนการ วัสดุ ผู้ปฏิบัติงาน ภาวะแวดล้อมและจุดปรับตั้งของกระบวนการเช่น ความเร็วในการป้อน รอบแรงดันและอุณหภูมิเป็นต้น โดยที่ผู้ส่งมอบต้องส่งชิ้นงานตัวอย่างตามจำนวนที่ได้ระบุไว้หรือแล้วแต่ข้อตกลง ซึ่งได้จากการผลิตที่ต่อเนื่องกัน 1 ชั่วโมงถึง 1 กระหรืออย่างน้อย 300 ชิ้นมาทำการวัดและทดสอบให้ครบทุกช่วง หรือแต่ละตำแหน่งของแม่พิมพ์/ผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะทำให้มั่นใจได้ว่าบันทึกการออกแบบด้านวิศวกรรมและข้อกำหนดทั้งหมดของลูกค้าเป็นที่เข้าใจเป็นอย่างดี โดยผู้ส่งมอบกระบวนการผลิตมีความเป็นไปได้ที่จะผลิตสินค้าได้ตามข้อกำหนด หรือตามอัตราการผลิตที่แจ้งไว้กับลูกค้า

การกำหนดให้มีการทบทวนและอนุมัติชิ้นส่วนผลิตนั้นมักกำหนดให้มีการดำเนินการก่อนที่จะมีการส่งมอบผลิตภัณฑ์จำนวนแรกในสถานการณ์ต่างๆ เมื่อลูกค้ามีการระบุไว้ว่า เมื่อการเสนอเป็นที่ต้องการ ดังนี้

- เป็นชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยส่งมอบไปให้ลูกค้านั้นๆ
- เป็นชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์จากผลของการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้นและล้ม

เหลวจาก การเสนอครั้งก่อน

- มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่เป็นการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่สำคัญ (Major Change) เช่น
 - มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ
 - มีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด
 - มีการเปลี่ยนแปลงวัสดุที่ใช้
 - มีการใช้แม่พิมพ์หรือแบบใหม่ทั้งที่เป็นชนิดใหม่และทดแทนของเดิม
 - มีการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีในการผลิต
 - เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเครื่องจักรหรือแม่พิมพ์ที่โยกย้ายมาจากโรงงานอื่น
 - มีการเปลี่ยนแปลงแหล่งของชิ้นส่วน วัสดุ หรือบริการที่มีการรับช่วง เช่น การชุบแข็ง การชุบโลหะ
 - เป็นผลิตภัณฑ์จากแม่พิมพ์ที่ใหญ่กว่าใช้งานมานานกว่า 12 เดือน
 - เป็นการร้องขอจากลูกค้า เนื่องจากมีปัญหาด้านคุณภาพ

ผู้ส่งมอบต้องทำการจัดเตรียมเอกสารและรายการต่างๆ ทั้งหมดหรือบางส่วนตามที่ลูกค้านั้นๆ ต้องการซึ่งขึ้นอยู่กับระดับการยื่นเสนอ (Submission Level) เพื่อส่งไปพร้อมกับชิ้นส่วนผลิตในการขออนุมัติ ซึ่งลูกค้านี้จะเป็นผู้กำหนดระดับการยื่นเสนอ (Submission Level) สำหรับผู้ส่งมอบแต่ละรายโดยจะพิจารณาจากค่าตัวแปรต่อไปนี้เป็นส่วนประกอบคือ

- การตอบสนองข้อกำหนด QS-9000 ของผู้ส่งมอบ
- สถานะการยอมรับคุณภาพของผู้ส่งมอบ เช่น รางวัลที่ได้รับ
- ประสบการณ์ที่ลูกค้าได้รับจากการยื่นเสนอก่อน
- ความเชี่ยวชาญในกลุ่มสินค้าของผู้ส่งมอบ

ระดับการยื่นเสนอ มีอยู่ 5 ระดับ รายละเอียดดังตารางที่ 2.1 ระดับความต้องการในการยื่นเอกสารเพื่อขออนุมัติในการใช้ชิ้นส่วน

ระดับที่ 1 : ส่งใบเสนอการอนุมัติชิ้นส่วนอย่างเดียวให้กับลูกค้า

(หรือส่ง รายงานการตรวจสอบลักษณะภายนอก(Appearance Approval Report, AAR สำหรับชิ้นส่วนที่ต้องมีการตรวจสอบลักษณะภายนอก)

ระดับที่ 2 : ส่งใบเสนอการอนุมัติชิ้นส่วน ตัวอย่างชิ้นส่วนและข้อมูลสนับสนุนบางส่วนให้กับลูกค้า

ระดับที่ 3 : ส่งใบเสนอการอนุมัติชิ้นส่วน ตัวอย่างชิ้นส่วนและข้อมูลสนับสนุนทั้งหมดให้กับลูกค้า

ระดับที่ 4 : ส่งใบเสนอการอนุมัติชิ้นส่วนและข้อมูลสนับสนุนบางส่วนให้กับลูกค้า

ระดับที่ 5 : ส่งใบเสนอการอนุมัติชิ้นส่วน ตัวอย่างชิ้นส่วนและข้อมูลสนับสนุนทั้งหมดทำการทบทวน ณ สถานที่ผลิตของผู้ส่งมอบ

- หมายเหตุ - ระดับที่ 3 เป็นระดับที่ถูกใช้โดยปริยายถ้าไม่มีการกำหนดเป็นอื่น โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการการอนุมัติชิ้นส่วนการผลิตของลูกค้า
- รายละเอียดการแบ่งระดับการยื่นเอกสารในการขออนุมัติสามารถดูได้จากตารางที่ 2.1 ตารางระดับความต้องการของการยื่นเอกสาร

ตารางที่ 2.1 ระดับความต้องการของการยื่นเอกสาร (Submission Requirements Table)

ข้อกำหนด (Requirement)	ระดับการยื่นเสนอ (Submission Level)				
	1	2	3	4	5
1 ใบรับประกันคุณภาพ (Warrant)	S	S	S	S	R
2 ใบรายงานการอนุมัติลักษณะปรากฏ (AAR) (Appearance Approval Report)	S	S	S	S	R
3 ชิ้นส่วนตัวอย่าง (Simple parts)	R	S	S	R	R
4 บันทึกการออกแบบ (Design Records)	R	S	S	S	R
5 เอกสารการเปลี่ยนแปลง (ถ้ามี) (Change Document)	R	S	S	S	R
6 ผลการวัด Dimension (Dimension Results)	R	S	S	S	R
7 อุปกรณ์ช่วยตรวจ (Checking Aids)	R	R**	R**	R	R
8 ผลการทดสอบ (Test Result)	R	S	S	S	R
9 ผังการไหล (Process Flow Diagrams)	R	R	S	S	R
10 Process FMEA	R	R	S	S	R
11 แผนการควบคุม (Control Plan)	R	R	S	S	R
12 ขีดความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Studies)	R	R	S	S	R
13 ผลการศึกษาระบบการจัด (Measurement System Studies)	R	R	S	S	R
14 การอนุมัติทางวิศวกรรม (Design Engineering Approval)	R	R	S	S	R

โดยที่

(PPAP , 1995)

S หมายถึง การส่งให้ลูกค้าอนุมัติ และเก็บสำเนาไว้ ณ แหล่งผลิต

R หมายถึง การเก็บไว้ ณ. แหล่งผลิต เพื่อ "พร้อม" ส่งให้กรณีลูกค้าร้องขอ

** หมายถึง การส่งข้อมูลเพื่ออนุมัติขึ้นอยู่กับภาระงานของลูกค้า

2.5 ใบเสนอการอนุมัติชิ้นส่วนการผลิต (Part Submission Warrant, PSW)

ให้ผู้ส่งมอบทำการเขียนใบเสนอการอนุมัติชิ้นส่วนนี้หลังจากมีการวัดและทดสอบที่ต้องการได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว โดยให้เขียนใบรับรองคุณภาพแยกกันสำหรับแต่ละหมายเลขชิ้นส่วน ข้อมูลที่สำคัญในใบเสนอการอนุมัติชิ้นส่วนนี้ประกอบด้วย (รายละเอียดดูรูปที่ 2.1)

- การบ่งชี้ของชิ้นส่วนที่เสนอขออนุมัติ
- เหตุผลของการเสนอ เช่น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ การแก้ไขข้อบกพร่อง
- ระดับของการเสนอ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ
- ผลการวัด ทดสอบและตรวจสอบ

PART INFORMATION	:	ข้อมูลเกี่ยวกับชิ้นส่วน
① ② Part Name, Part no.	:	ข้อมูลเกี่ยวกับชิ้นส่วน
③ Safety/Regulation Item	:	ให้ลง Yes เมื่อชิ้นส่วนในแบบถูกระบุว่าเป็นชิ้น Safety นอกจากนั้นลง No.
④ Engineering Drawing Change Level	:	แสดงถึงแบบที่ใช้ล่าสุดของชิ้นงานนั้น
⑤ Additional Eng Change	:	แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมที่ยังไม่มีการระบุลงในแบบแต่รวมอยู่ในชิ้นงานนั้นแล้ว
⑥ Show on Drawing No.	:	แสดงถึงแบบในส่วนของชิ้นงานที่มีการเปลี่ยนแปลง
⑦ Purchase order no.	:	เลขที่ในการสั่งซื้อ
⑧ Part Weight	:	ลงน้ำหนักชิ้นงาน
⑨ Checking Aid no.	:	ลงเลขที่ชิ้นงานที่มีการเพิ่มเติม
⑩ Engineering Change Level	:	ลงครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม

Part Name (1) _____ Part Number (2) _____

Safety and/or Government (3) Yes No Engineering Drawing Change Level (4) _____ Date _____
 Regulations Additional Engineering Changes (5) _____ Date _____
 Shown on Drawing No. (6) _____ Purchase Order No. (7) _____ Weight (8) _____ kg
 Checking Aid No. (9) _____ Engineering Change Level (10) _____ Date _____
 Supplier Manufacturing Information Submission Information (13) _____
 Dimensional Material/Func Appearance

(11) _____ CustomerName/Division : (14) _____
(12) _____ Supplier Code : _____
 Street Address : _____ Buyer/Buyer Code : (15) _____
 City/States/Postal Code : _____ Application : (16) _____

Reason for Submission (17) _____
 Initial Submission Change to Optional Construction/Material
 Engineering Change (S) Sub-Supplier of Material Source Change
 Tooling : Transfer, Replacement, or Additional Change in Part Processing
 Correction of Discrepancy Parts Produced at Additional Location
 Other-please specify _____

(PPAP , 1995)

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างในการจัดทำใบรับรองคุณภาพ (Part Submission Warrant, PSW)

REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one) **18**

- Level 1-Warrant, Appearance Approval Report (for designated appearance item only)
- Level 2-Warrant, Parts, Drawings, Inspection Results, Laboratory and Function Results; Appearance Approval Report
- Level 3-At Customer Location-Warrant, Parts Drawings, Inspection Results, Laboratory and Function Results, Appearance Approval Report, Process Capability Results, Capability Study, Process Control Plan, Gage Study, FMEA
- Level 4-Per Level 3, but without Parts
- Level 5-At Supplier Location-Warrant, Parts, Drawings, Inspection Results, Laboratory and Function Results Appearance Approval Report, Process Capability Results, Capability Study, Process Control Plan, Gage Study, FMEA
- Level 6-see GSQM 160

SUBMISSION RESULTS **19**

The result for Dimensional measurements Material and func tests Appearance Statistical process package

These results meet all drawitns and specification requirements YES NO **20**
If NO Explanation Required

DECLARATION

I affirm that the samples represented by this warrant are arepresentive of our parts and nave been made to the applicable customer drawings and specifications and are made from specified material on regular production tooling with no operations other than regular production process. I have noted any deviations from this declaration below.

EXPLANATION/COMMENTS: **21**

Print Name: _____ Title: _____ Phone No: _____
Supplier Authorized Signature **22** _____ Date _____

Approved Rejected Other
Customer Name _____ Customer signature _____ Date _____
FOR CUSTOMER USE ONLY

- SUPPLIER INFORMATION : ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ส่งมอบ
- ⑪ Supplier Name & Supplier Code : ลงชื่อบริษัทของผู้ส่งและรหัส
- ⑫ Supplier Address : ลงชื่อสถานที่ตั้ง, ที่อยู่
- SUBMISSION INFORMATION : ข้อมูลเกี่ยวกับการขออนุมัติ
- ⑬ Submission Type : ประเภทของการอนุมัติให้ลงประเภท
โดยการใส่เครื่องหมาย
- ⑭ Customer Name : ชื่อลูกค้า
- ⑮ Buyer / Buyer Code : ชื่อในการซื้อและรหัส
- ⑯ Application : ชื่อของรุ่น, ปี, ชื่อรถยนต์, เครื่องยนต์
- ⑰ Reason for Submission : เหตุผลในการขออนุมัติ
- ⑱ Submission Lever : ระดับในการส่งข้อมูลในการขออนุมัติ
- ⑲ ⑳ Submission Results : ผลการขออนุมัติ (ถ้าในกรณีไม่อนุมัติ
สามารถให้คำแนะนำประกอบได้)
- ㉑ Explanation / Comment : ให้อธิบายเหตุผลและคำแนะนำพร้อมทั้ง
เอกสารแนบตามความเหมาะสม
- ㉒ Supplier Authorized : ให้นำบุคคลผู้รับผิดชอบของผู้ส่งมอบลงชื่อ
รับรอง

2.6 การตรวจสอบลักษณะภายนอก (Appearance Approval Report, AAR)

พร้อมด้วยข้อกำหนดของสีเนื้อโลหะหรือผิว ให้ผู้ส่งมอบทำการเขียนรายงานนี้หลังจากที่มีการตรวจสอบตามเกณฑ์การยอมรับได้จนเป็นที่พอใจแล้ว โดยให้เขียนรายงานแยกกันสำหรับแต่ละชิ้นส่วน ขั้นตอนในการเขียนรายงานนั้นให้ผู้ส่งมอบส่งรายงานนี้ไปที่ตัวแทนของลูกค้าตามที่ได้กำหนดไว้ เพื่อทำการตัดสินใจว่าใช้ได้หรือไม่และ AAR ที่ลูกค้ายอมรับซึ่งมีลายเซ็นกำกับของลูกค้าเท่านั้นที่อนุญาตให้แนบไปกับใบรับรอง เพื่อการขออนุมัตินี้มีข้อมูลที่สำคัญในรายงาน AAR ประกอบด้วย

- การบ่งชี้ของชิ้นส่วน
- รหัสของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ
- เหตุผลของการเสนออนุมัติ
- ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลคุณภาพที่เกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏอยู่ภายนอก
- ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลด้านสี
- การตัดสินใจและลายเซ็นของลูกค้า

2.7 ชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Parts)

ชิ้นส่วนจำนวน 2 ชิ้น หรือตามที่ได้ตกลงกันไว้ในแผนควบคุม โดยให้ผู้ส่งมอบเป็นผู้เก็บรักษาชิ้นส่วนต้นแบบ (Master Sample) และบันทึกของการพบข้อบกพร่องต่างๆไว้ รวมทั้งข้อมูลทางด้านสถิติ ซึ่งเป็นบันทึกที่แสดงให้เห็นได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดด้าน มิติ เคมี่ โลหะการ กายภาค และการทดสอบ โดยมีเอกสารดังต่อไปนี้ประกอบด้วย

- ผลของการตรวจสอบที่เป็นการตรวจสอบด้านมิติ
- รายงานการทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับเคมี โลหะ กายภาค ฟิสิกส์ และการทดสอบต่างๆ
- ผลของความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้นที่เกี่ยวกับคุณลักษณะพิเศษและวิกฤต
- ผลของการวิเคราะห์ระบบการวัด

2.8 บันทึกเกี่ยวกับการออกแบบทั้งของลูกค้าและผู้ส่งมอบ รวมทั้งแผนแบบที่ละเอียด

2.9 เอกสารที่ได้รับอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมจากลูกค้าที่ยังไม่ได้รวมเข้ากับบันทึกการออกแบบ แต่ได้รวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของชิ้นส่วนที่ขออนุมัติแล้ว

2.10 ผลการตรวจสอบขนาดมิติ (Inspection Data)

ตามที่ได้มีการอ้างไว้ในบันทึกการออกแบบหรือให้ตรวจจากพิมพ์เขียวที่เป็นลายมือเขียนไว้บนแบบโดยต้องมีการตรวจสอบทุกชิ้น ในกรณีที่มีการตรวจสอบนั้นกระทำโดยบุคคลที่ 3 ให้บริการด้านการตรวจสอบผลการตรวจสอบนั้น ต้องบันทึกด้วยเอกสารที่เป็นหัวกระดาษของบุคคลที่ 3 นั้นๆ และต้องทำการตรวจสอบทุกจุดที่ได้มีการกำหนดไว้ในแบบชิ้นส่วนหรือแผนควบคุมในการเสนอเพื่ออนุมัตินั้นผู้รับชิ้นส่วนต้องทำการชั่งน้ำหนักเฉลี่ยของชิ้นส่วนเสมอและบันทึกค่าลงบนใบรับรอง โดยใช้หน่วยเป็นกิโลกรัมที่เป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง เพื่อลูกค้าจะได้นำน้ำหนักดังกล่าวไปวิเคราะห์น้ำหนักของยานยนต์ แต่ไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการอนุมัตินี้

2.11 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Process Flow)

2.12 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือ สมรรถนะและความทนทาน

ตามที่ได้ระบุไว้ในบันทึกการออกแบบ ได้แก่ การปฏิบัติการทดสอบวัสดุ และการทดสอบสมรรถนะ เป็นต้น

- ต้องมีการปฏิบัติการทดสอบวัสดุ (Material Test) โดยทำการทดสอบทุกชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ ในกรณีที่มีการระบุไว้ว่าเป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับเคมี ฟิสิกส์ และโลหะ ตามวิธีการและข้อกำหนดการทดสอบที่ได้กำหนดไว้ในข้อกำหนดของวัสดุ (Material Specifications) และแผนควบคุม การทดสอบวัสดุใดที่ผู้ส่งมอบไม่สามารถกระทำด้วยตนเองได้ ต้องส่งไปยังห้องปฏิบัติการทดสอบที่อยู่นอกบริษัท ที่ได้รับการรับรองหรือห้องปฏิบัติการทดสอบที่ลูกค้าเห็นมีความพร้อม ซึ่งรวมทั้งห้องปฏิบัติการของลูกค้าเอง ในกรณีนี้รายงานผลของการทดสอบต้องเป็นรายงานที่ใช้หัวกระดาษของผู้ให้บริการทดสอบนั้นๆ ซึ่งต้องมีการบ่งชี้รายละเอียดดังต่อไปนี้ไว้ในรายงาน

- การบ่งชี้ของระดับการเปลี่ยนแปลงบันทึกการออกแบบ (Design Change Level) ของชิ้นงานที่มีการทดสอบรวมทั้งหมายเลข วันที่และระดับการเปลี่ยนแปลงของข้อกำหนดของวัสดุที่มีการทดสอบ

- การบ่งชี้วันที่ทำการทดสอบ
- การบ่งชี้ชื่อของผู้ส่งมอบวัสดุนั้นๆ เช่น ชื่อของผู้รับช่วงที่ให้บริการด้านสีหรือการชุบซึ่งอาจต้องอ้างหมายเลขรหัสของวัสดุจากรายชื่อผู้รับช่วงที่ได้รับอนุมัติในกรณีที่ผลของการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเป็นความรับผิดชอบของผู้ส่งมอบต้องทำการปฏิบัติการแก้ไขโดยแจ้งให้ลูกค้าได้รับทราบในรายละเอียดของการปฏิบัติการแก้ไขดังกล่าว

- การทดสอบสมรรถนะ (Performance Test) การทดสอบสมรรถนะ (Performance Test) ของชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์นั้น ต้องมีการทดสอบสมรรถนะหรือการทำงาน (Functional Test)

การทดสอบใดที่ไม่สามารถกระทำโดยผู้ส่งมอบได้ให้ปฏิบัติโดยใช้วิธีเดียวกับการทดสอบวัสดุรวมทั้งการบ่งชี้และการปฏิบัติการแก้ไขในกรณีที่ผลการทดสอบสมรรถนะไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

2.13 แผนควบคุมกระบวนการผลิต (Control Plan)

ประกอบด้วยรายละเอียดของคุณลักษณะของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ที่มีการควบคุมรวมทั้งคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่มีนัยสำคัญ (Significant) หรือมีความสำคัญ แผนควบคุมกระบวนการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความคล้ายคลึงกันสามารถนำมาใช้แทนกันได้ ถ้าผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ได้รับการทบทวนในเรื่องต่างๆ ไปแล้วในบางกรณี ลูกค้าน่าจะกำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการจัดส่งแผนควบคุมกระบวนการผลิต ไปให้อนุมัติก่อนที่จะมีการดำเนินการผลิต

2.14 การวัดขีดความสามารถของกระบวนการ (Process Capability)

การศึกษาความสามารถของกระบวนการก็คือการวิเคราะห์ถึงแหล่งที่มาของความผันแปรที่เกิดขึ้นซึ่งก็หมายถึงการพิจารณาถึงแหล่งที่เป็นไปได้ของความผันแปร โดยพิจารณาจากค่าของผลิตภัณฑ์ที่วัดได้ในข้อมูลตัวอย่าง ช่วยในการวิเคราะห์หาความผันแปรที่เกิดขึ้นโดยวัดค่าความสามารถของกระบวนการด้วยค่าตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดด้านบนและด้านล่าง กับ 6 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (6σ) ของกระบวนการ ภายใต้เงื่อนไขว่าข้อมูลที่ได้จากกระบวนการมีการแจกแจงปกติ ที่มีกระบวนการเฉลี่ย \bar{X} และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่วัดได้นี้เรียกว่าดัชนีความสามารถของกระบวนการใช้สัญลักษณ์ C_p

โดยที่

$$C_p = \frac{\text{ความกว้างขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง}}{6\sigma}$$

$$= \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

เมื่อ

$$USL = \text{ขอบเขตข้อกำหนดบน (Upper Specification Limit)}$$

$$LSL = \text{ขอบเขตข้อกำหนดล่าง (Lower Specification Limit)}$$

$$\sigma = \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (Standard Deviation)}$$

การตัดสินใจว่าดัชนีความสามารถของกระบวนการ (C_p) ว่ามีความสามารถหรือไม่ การตัดสินใจจะใช้การเปรียบเทียบ การกระจายภายใต้ 6σ โดยกล่าวว่า ถ้า $C_p = 1$ จะชี้ว่ากระบวนการ

มีความสามารถภายใต้การกระจายของกระบวนการ เท่ากับ ความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง ถ้า $C_p > 1$ แสดงว่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่างมีค่ามากกว่าการกระจายของกระบวนการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีสำหรับผู้ผลิตเช่นกัน ถ้า $C_p < 1$ แสดงว่า กระบวนการผลิตนั้นไม่มีความสามารถ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เป็นส่วนหนึ่งที่เกิดขึ้นจากวิธีการผลิตหรือกระบวนการผลิต ถ้าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี นั้นหมายความว่า ในกระบวนการผลิตปราศจากความผันแปรหรือมีความผันแปรน้อยมาก แต่ถ้าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดีผลิตภัณฑ์เสียมาก นั้นหมายความว่า กระบวนการผลิตมีความผันแปรมากและความผันแปรที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจะเป็นส่วนบ่งชี้ถึงความสามารถในกระบวนการผลิตว่ามีความสามารถเป็นอย่างไรถึงเวลาที่จะต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นหรือยัง ความสามารถของกระบวนการผลิต ในวิธีการผลิตหนึ่งจะรวมถึง คนเครื่องจักร วัสดุคิป การวัด และสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบความสามารถของกระบวนการผลิต ก็คือ การหาความผันแปรทั้งหมดและความคงที่ของกระบวนการที่มีเวลาเป็นส่วนประกอบหนึ่ง ก่อนที่จะทำการตรวจสอบความสามารถของกระบวนการผลิตควรที่จะพิจารณาถึงคุณลักษณะของคุณภาพของกระบวนการผลิตนั้นๆก่อนว่ามีการควบคุมคุณภาพอย่างไร มีมาตรฐานการทำงานหรือไม่ ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์นั้นจะเป็นข้อมูลที่มาจากระบวนการผลิต ที่มีการควบคุมคุณภาพค่อนข้างที่จะคงที่ ถ้าหากกระบวนการผลิตไม่อยู่ในสภาพที่คงที่ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องค้นหาสาเหตุของความผันแปรนั้นและทำการแก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อนถึงแม้ว่าจะต้องใช้เวลาาน เพื่อให้กระบวนการผลิตมีสภาพคงที่

การคำนวณหาดัชนีความสามารถของกระบวนการในการที่จะตัดสินใจว่าดัชนีความสามารถของกระบวนการ (C_p) ว่ามีความสามารถหรือไม่ การตัดสินใจจะใช้การเปรียบเทียบการกระจายภายใต้ 6σ ให้มีค่าเท่ากับความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่างซึ่งกำหนดได้ดังนี้

อัตราส่วนสมรรถภาพของกระบวนการ (C_p) คำนวณได้จากความสัมพันธ์ คือ

$$C_p = \frac{\text{ความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง}}{6\sigma} \quad \text{หรือ} \quad = \frac{T}{6\sigma}$$

เมื่อ $T = USL - LSL$

สำหรับกรณีที่เกิดขึ้นตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มย่อย n ตัวอย่างจาก m กลุ่มย่อย ค่าประมาณ

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

เมื่อ

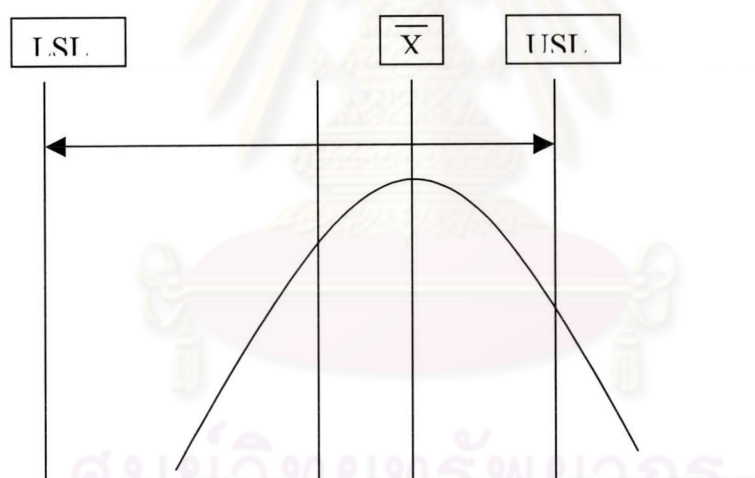
$$\bar{R} = \text{ค่าพิสัยเฉลี่ย}$$

$$d_2 = \text{ค่าคงที่}$$

สำหรับค่าประมาณของ C_p

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\bar{R}/d_2} \quad (\text{เมื่อประมาณ } \sigma \text{ ด้วย } \bar{R})$$

และในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการ ไม่อยู่ที่ค่ากลางของขอบเขตที่กำหนดบนและล่าง ดังรูปที่ 2.2 จะต้องพิจารณาค่า K ซึ่งจะบ่งชี้ได้ว่า ค่าเฉลี่ยของกระบวนการเบี่ยงเบนไปจากจุดกึ่งกลาง ทำให้ค่า $C_{pk} \neq C_p$



รูปที่ 2.2 การกระจายของกระบวนการเมื่อค่าเฉลี่ยไม่อยู่กึ่งกลาง

การคำนวณดัชนีชี้ความสามารถในกรณีค่าเฉลี่ยของกระบวนการไม่อยู่จุดกึ่งกลาง

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \frac{\text{การกระจายด้านบนที่ยอมรับให้ได้}}{\text{การกระจายด้านบนที่แท้จริง}} \\ &= \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma} \end{aligned}$$

$$C_{pk} = 0 \text{ เมื่อ } USL \leq \bar{X}$$

$$C_{pk} = \frac{\text{การกระจายด้านล่างที่ยอมรับได้}}{\text{การกระจายด้านล่างที่แท้จริง}}$$

$$= \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}$$

$$C_{pk} = 0 \text{ เมื่อ } LSL \geq \bar{X}$$

การศึกษาค่า C_p , C_{pk} จะมีเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ เมื่อคำนวณตัวเลขตามกระบวนการออกมาเป็นที่เรียบร้อยแล้วโดยพิจารณาตามตารางที่ 2.2 การตรวจสอบค่า C_p , C_{pk}

ตารางที่ 2.2 การตรวจสอบค่า C_p , C_{pk}

ค่าที่พิจารณา	ความสามารถของกระบวนการผลิต และการตัดสินใจ
$1.33 < C_p, C_{pk}$	- กระบวนการผลิตมีความสามารถสำหรับการผลิตชิ้นส่วนธรรมดา หรือชิ้นส่วนเกี่ยวกับความปลอดภัย และชิ้นส่วนที่มีความแม่นยำสูง - การควบคุมกระบวนการเป็นแบบผ่อนคลาย
$1.0 < C_p, C_{pk} < 1.33$	- กระบวนการผลิตมีความสามารถพอใช้ จะต้องให้ความสนใจในกระบวนการผลิตอย่างมาก และเริ่มเข้มงวดกับกระบวนการผลิต โดยใช้ Control Chart
$C_p, C_{pk} < 1.0$	- กระบวนการผลิตไม่มีความสามารถ ต้องทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตใหม่ ทบทวนมาตรฐานการทำงาน ปรับแต่งเครื่องจักร และปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ - ทำการตรวจสอบ 100 % ถ้าจำเป็น

(PPAP, 1995)

2.15 การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (Measurement Systems Variation Studies)

จุดประสงค์ของการศึกษาระบบการวัดคือเพื่อต้องการทราบว่ามีความผันแปรชนิดใดบ้าง และมีขนาดเท่าไรในระบบการวัดนั้นๆภายใต้สภาวะแวดล้อมที่อยู่ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญมากสำหรับกระบวนการผลิตทุกๆ ไปซึ่งมีประโยชน์ที่ได้รับ คือ

- ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดหาเครื่องมือวัดใหม่

- ใช้ข้อมูลในการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมือแต่ละตัว
- ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินเครื่องมือ ที่สงสัยว่ามีความผิดปกติ
- ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ เครื่องมือก่อนและหลังซ่อม
- เป็นข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณความผันแปรของกระบวนการ(Process Variation)

และระดับความยอมรับได้ของกระบวนการผลิต (Production Process Acceptability)

- เป็นข้อมูลที่จำเป็นในการพัฒนาเส้นแสดงประสิทธิภาพเครื่องมือ(GPC:Gage Performance Curve)

ในการวิเคราะห์ความผันแปรของระบบการวัดมีประเด็นหลักๆที่ต้องทำการพิจารณา 5 ประการด้วยกันคือ

- ระบบการวัดมีความสามารถในการแยกความแตกต่างที่เพียงพอหรือไม่
- ระบบการวัดมีคุณสมบัติด้านเสถียรภาพหรือไม่
- ระบบการวัดมีคุณสมบัติเชิงสถิติที่มีความสม่ำเสมอตลอดเวลาหรือไม่
- คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัดมีความไวต่อเทคนิคของพนักงานวัดหรืออุปกรณ์วัดหรือไม่

อุปกรณ์วัดหรือไม่

- ระบบการวัดมีความสามารถในการตรวจจับความผันแปรของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความผันแปรของกระบวนการผลิตหรือไม่ การวิเคราะห์ระบบการวัดนี้มีจุดประสงค์ในการวิเคราะห์ถึงแหล่งของความคลาดเคลื่อนในระบบการวัด ด้วยการจำแนกสาเหตุออก และเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของค่าวัดมีทั้งปริมาณที่สามารถกำจัดได้และกำจัดไม่ได้จึงมีความจำเป็นที่ต้องดำเนินการกำจัดปริมาณที่สามารถควบคุมได้ก่อนอันได้แก่ความคลาดเคลื่อนจากความผิดพลาดจากนั้นให้ดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือเพื่อกำจัดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบโดยการสอบเทียบนี้หมายถึงกระบวนการในการถ่ายค่ามาตรฐานของค่าวัดจากมาตรฐานที่สูงกว่าสู่มาตรฐานที่ต่ำกว่า โดยระบบการสอบเทียบนี้ต้องสามารถสอบกลับได้ โดยการสอบกลับได้จะหมายถึงความสามารถต่อการกำหนดความสัมพันธ์ของค่าวัดแต่ละค่ากับมาตรฐานแห่งชาติหรือมาตรฐานระหว่างประเทศ ที่ได้รับการยอมรับโดยระบบที่มีความต่อเนื่อง ในการสอบเทียบเพื่อลดและกำจัดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบนี้มีความจำเป็นต้องทำการพิจารณาใน 3 ประเด็นหลัก คือ

- ขนาดของความไม่แน่นอนของค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือที่ผ่านการสอบเทียบ
- ประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความไม่แน่นอน
- วิธีการประเมินค่าความไม่แน่นอน

หลังจากการกำจัดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบแล้ว จะมีการลดความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มด้วย การประเมินถึงแหล่งของความผันแปรต่างๆ ทั้งจากเครื่องมือวัด พนักงานวัด ตลอดจนสภาพแวดล้อม ที่มีผลต่อการวัด

องค์ประกอบของค่าวัด จะประกอบไปด้วย

ค่าวัด = ค่าจริงของงาน + ความแตกต่างเนื่องจากสาเหตุด้านชิ้นงาน + ความแตกต่างเนื่องจากสาเหตุด้านพนักงาน + ความแตกต่างเนื่องจากสาเหตุร่วมของชิ้นงานกับพนักงาน + ความแตกต่างเนื่องจากอุปกรณ์

ดังนั้นการวิเคราะห์ระบบการวัดจะเป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัดจากค่าที่ได้ เพื่อแยกแหล่งความผันแปรออกเป็นชิ้นงาน (Part to Part Variation ; PV) พนักงานวัด (Appraiser Variation ; AV) ความผันแปรร่วม (Interaction Variation ; IV) และแหล่งความผันแปรหลักๆที่มาจากอุปกรณ์วัด (Equipment Variation ; EV) การวิเคราะห์ระบบการวัดนี้ โดยทั่วไปจะกระทำกับระบบการวัดที่ใช้งานอยู่ในกระบวนการผลิต ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ทำงานอยู่จริงๆ ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์คุณสมบัติทางสถิติต่างๆ ของระบบการวัดดังนี้

- ความโน้มเอียง (Bias) คือ ค่าความแตกต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยที่วัดออกมาได้ (Observed Average Value) และค่าจริงซึ่งสามารถเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า ค่าความถูกต้อง (Accuracy)
- ความสามารถซ้ำค่าเดิม (Repeatability) คือ ความผันแปรที่เกินจากการวัด จากการใช้เครื่องมือวัดมาตรฐานอ้างอิงตัวเดียวกันซ้ำหลายๆ ครั้ง โดยผู้ทำการวัดคนเดียว
- ความสามารถผลิตซ้ำ (Reproducibility) คือ ความผันแปรจากการวัดที่เกิดจากการให้ผู้ทำการวัดหลายๆ คนใช้เครื่องมือวัดตัวเดียวกัน วัดชิ้นงานหรือมาตรฐานอ้างอิง ตัวเดียวกันซ้ำหลายๆ ครั้ง
- ความเสถียร (Stability) คือ ค่าที่แสดงถึงความผันแปรในระบบการวัดที่เกิดขึ้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดครั้งหลัง ถัดไปจากการวัดครั้งแรกเมื่อเวลาเปลี่ยนไป
- ความเป็นเชิงเส้น (Linearity) คือ ค่าความแตกต่างของความโน้มเอียงที่เกิดขึ้นตลอดย่านการวัดของเครื่องมือวัดนั้นๆ

1. วิธีการหาค่าความสามารถเกิดซ้ำ (Repeatability)

ความสามารถในการเกิดซ้ำของการวัดหรือค่า (Equipment Variation, EV) เป็นค่าที่บอกถึงความคงที่ (Consistent) ของความแปรผัน (Variance) ของเครื่องมือวัดนั้น คือถ้าค่าความสามารถเกิดซ้ำมีค่าสูง ความผันแปรในระบบการวัดก็มีค่าสูง ในการหาค่าความสามารถในการเกิดซ้ำนี้จำเป็นต้องใช้ชิ้นงานหรือวัสดุอย่างน้อย 2 ชิ้นใช้ในการทดสอบ ซึ่งไม่จำเป็นต้องทราบค่าประจำตัวก็ได้และจะใช้ผู้ทำการวัดอย่างน้อย 1 คนทำการทดสอบเครื่องวัด ที่ต้องการทราบความสามารถในการเกิดซ้ำโดยสามารถคำนวณได้จาก

$$EV = R \cdot K_1$$

กำหนดให้

EV = Equipment Variation หรือค่า Repeatability

\bar{R} = ค่าพิสัยเฉลี่ย

K_1 = ค่าคงที่

TRIAL	2	3
K_1	4.56	3.05

(MEASUREMENT SYSTEMS ANALYSIS [MSA],1995)

TRIAL = จำนวนกลุ่มข้อมูลที่นำมาทำการวัด

2. วิธีการหาค่าความสามารถผลิตซ้ำ (Reproducibility)

ความสามารถผลิตซ้ำหรือค่า (Appraiser Variation, AV) เป็นค่าที่แสดงถึงความสม่ำเสมอในกระบวนการวัดระหว่างผู้ทำการวัด ด้วยการประมาณค่าความสามารถผันแปรของผู้ทำการวัดค่าความสามารถผลิตซ้ำมีวิธีดังนี้

$$AV = \{ [X_{diff} * K_2] - [EV/NR] \}$$

กำหนดให้

$$X_{diff} = X_{max} - X_{min}$$

N = Number Of Parts (จำนวนที่สุ่มชิ้นงาน)

R = Number Of Trial (จำนวนกลุ่มชิ้นงาน)

OPERATOR	2	3
K_2	3.65	2.7

(MSA , 1995)

K_2 = ค่าคงที่

ค่าความผันแปรของระบบการวัด (Repeatability And Reproducibility, GAGE R&R) จะคำนวณได้จากค่า EV+AV

3. การหาความผันแปรต่อชิ้นส่วน (Part-to-part Variation, PV)

ความผันแปรนี้สามารถเห็นได้บนแผนผังควบคุมซึ่งแสดงถึงความแตกต่างของค่าที่วัดได้จากชิ้นส่วนแต่ละชิ้นของผู้ทำการวัดแต่ละคน

$$\text{โดยค่า } PV = R_p * K_3$$

กำหนดให้

$$R_p = X_p / N$$

$$X_p = \text{ผลรวมค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดชิ้นงานตัวอย่าง}$$

$$N = \text{จำนวนชิ้นงานตัวอย่าง}$$

$$K_3 = \text{ค่าคงที่}$$

No.PART	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_3	3.65	2.70	2.30	2.08	1.93	1.82	1.74	1.67	1.62

(MSA , 1995)

2.16 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Failure Mode and Effects Analysis , FMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis หรือ FMEA) เป็นวิธีการป้องกันที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้นๆ กำหนดวิธีในการตรวจและบ่งชี้ข้อบกพร่องและทำการกำหนดวิธีป้องกันการเกิดขึ้นอีกของข้อบกพร่องนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจว่าวัตถุประสงค์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเป็นไปเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยคำว่า “ลูกค้า” หมายถึงผู้บริโภคนั้นสุดท้ายของสายการผลิตหรือประกอบแผนกบริการและแผนกอื่นๆ

ลักษณะของการวิเคราะห์ ลักษณะข้อบกพร่องหรือผลกระทบ หรือการทำ FMEA มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อเป็นการป้องกันข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น โดยทำการแยกแยะและบ่งชี้ลักษณะความเสี่ยงของการออกแบบและกระบวนการผลิต เพื่อนำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้ไปใช้ปรับปรุงการออกแบบและกระบวนการผลิตต่อไป

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพมี 2 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบต่อด้านการออกแบบ (Design Failure Mode and Effects Analysis : DFMEA) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อด้านการออกแบบ หรือ DFMEA เป็นวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องเนื่องจากการออกแบบ ด้วยการบ่งชี้ และหาทางป้องกันปัญหาด้านศักยภาพ ที่เกิดจากการออกแบบ โดยการทบทวนการออกแบบ ประวัติความบกพร่องในอดีต และข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการร้องเรียนจากลูกค้า ผู้ออกแบบจะใช้ข้อมูลช่วยในการจัดทำลำดับความเสี่ยงในการออกแบบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป การวิเคราะห์จะกระทำภายใต้สมมุติฐานที่ว่า ชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการผลิตที่ถูกต้อง ไม่มีปัญหาข้อบกพร่องเนื่องจากกระบวนการผลิต

2. การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effects Analysis : PFMEA) การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อกระบวนการผลิตต่างจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อด้านการออกแบบ กล่าวคือจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบต่อข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากเครื่องมือ เครื่องจักร กระบวนการประกอบ และขั้นตอนการผลิตของบริษัทในการผลิตสินค้า การวิเคราะห์จะกระทำภายใต้สมมุติฐานที่ว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้อง ไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ ประโยชน์ของการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อกระบวนการผลิต หรือ Process FMEA

- ช่วยลดจุดอันตรายและช่วยในการวางแผนค้นหาวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันว่า กระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือและสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด
- ช่วยในการกำหนดข้อจำกัดในการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่องมือและเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- ช่วยในการชี้จุดหรือบริเวณที่มีปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งในการปฏิบัติงานจะต้องใช้ความระมัดระวัง และให้ความสนใจเป็นพิเศษ
- นำเสนอวิธีการในการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง สำหรับปฏิบัติการรอแก้ไข และปรับปรุงกระบวนการผลิต
- ช่วยในการรวบรวมข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวางแผนกำหนดคุณลักษณะของกระบวนการ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต และการวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ มีขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบเดียวกัน โดยแบ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์เป็น 17 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกหัวข้อที่สนใจจะทำการวิเคราะห์โดยอาจเป็นหัวข้อปัญหาที่มักพบ เกิดขึ้นบ่อยๆ และทำการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ให้ชัดเจน

2. ระบุวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยมี 4 วิธี ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์แบบบนลงล่าง (Top – Down Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบโดยรวม แล้วจึงแยกพิจารณาในส่วนย่อยของระบบ

2.2 การวิเคราะห์แบบล่างขึ้นบน (Bottom – Up Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบย่อยแต่ละส่วนจากนั้นจึงพิจารณาระบบรวม

2.3 การวิเคราะห์ระดับชิ้นส่วน (Component Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนจากนั้นนำข้อกำหนดของชิ้นส่วน(Component Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง

2.4 การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Function Analysis) โดยทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานและระบบพิจารณาข้อบกพร่องอันเกิดกับผู้ใช้ตัวผลิตภัณฑ์จากนั้นนำข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Production Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง

ในขั้นตอนนี้จะมีการพิจารณาวิเคราะห์ความวิกฤตซึ่งเป็นการจัดลำดับผลกระทบของข้อบกพร่องโดยทำการเปรียบเทียบกับผลกระทบข้ออื่นๆ โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าเชิงปริมาณเพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญในการแก้ไขข้อบกพร่อง และผลกระทบต่อข้อบกพร่อง การคำนวณจะใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงของระบบ ระบบย่อย หรืออุปกรณ์ที่มีผลกระทบของข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องที่รุนแรงที่สุดจะถูกเลือกมาเป็นอันดับแรก เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3. หลังจากได้ระบบที่ต้องพิจารณาจากการวิเคราะห์ความวิกฤต ในขั้นตอนที่ 2 แล้วจากนั้นต้องกำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องที่จะวิเคราะห์เพื่อเป็นขอบเขตในการตรวจสอบ

4. ออกแบบตารางที่เหมาะสม

5. ระบุหัวข้อ อุปกรณ์ หรือระบบย่อยที่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ในขอบเขตที่กำหนดไว้ในข้อ 3 โดยใช้คำถามว่า “ข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้บ้าง”

6. สำหรับการวิเคราะห์ความวิกฤตให้กำหนดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องของแต่ละหัวข้ออุปกรณ์ หรือระบบย่อยตามที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 5

7. สำหรับการวิเคราะห์ความวิกฤตให้เขียนรายการข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งหาได้โดยการตั้งคำถามว่า “ลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เกิดขึ้นได้อย่างไร”

8. กำหนดคะแนนโอกาสที่ข้อบกพร่องที่ระบุในข้อ 7 ว่ามีโอกาสดังขึ้น (O = Occur) โดยผลรวมของโอกาสการเกิดข้อบกพร่องจะเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

9. วิเคราะห์หาผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นจากข้อ 7

10. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรง จากผลกระทบของข้อบกพร่อง (S = Severity) และทำการให้คะแนนความรุนแรงสำหรับผลกระทบของข้อบกพร่องที่ได้จากข้อ 9

11. วิเคราะห์หาวิธีการในการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง

12. กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนโอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่องเหล่านั้น (D = Detect)

13. ให้คะแนนโอกาสที่วิธีการตรวจพบข้อบกพร่องที่กำหนดจากข้อ 11 ว่ามีโอกาสดังขึ้นข้อบกพร่องได้มากน้อยเพียงใดโดยใช้หลักการให้คะแนนจากเกณฑ์ในข้อ 12

14. หาคะแนนความวิกฤตของผลกระทบข้อบกพร่องที่ระบุไว้ในขั้นตอนที่ คะแนนความวิกฤตของผลกระทบข้อบกพร่อง = $O \times S \times D$

15. เลือกจุดที่จะต้องทำการแก้ไขตามลำดับความสำคัญก่อนหลังโดยพิจารณาจากค่าคะแนนความวิกฤต โดยเลือกจุดที่มีค่าคะแนนวิกฤตสูงสุดมาทำการแก้ไขก่อน (มากกว่า 100 คะแนน)

16. ดำเนินการวิธีป้องกัน เพื่อลดความวิกฤตลง

17. ติดตามผลปฏิบัติการเพื่อลดความวิกฤตและทำการทบทวนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

1) ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ของการออกแบบและกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้

2) ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการคุณภาพเพื่อระบุความเสี่ยงในแต่ละแผนและช่วยในการเตรียมการค้นหาวิธีในการหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ

3) มีประโยชน์สำหรับกรณีที่มีการออกแบบสินค้าหรือกระบวนการผลิตใหม่ๆ โดยช่วยบ่งชี้และระบุข้อผิดพลาดข้อบกพร่องอันมีโอกาสดังขึ้นได้จากการออกแบบและกระบวนการผลิต

ในกรณีตัวอย่างนี้จะศึกษาการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effects Analysis หรือ PFMEA) เท่านั้น กระบวนการ PFMEA เป็นกลวิธีเชิงวิเคราะห์ที่นำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต กระบวนการ PFMEA จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้คือ

- บ่งชี้ผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องในกระบวนการ

- ประเมินผลข้อบกพร่องนั้น
- บ่งชี้สาเหตุของข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตหรือการประกอบและบ่งชี้ตัวแปรของกระบวนการโดยให้ความสำคัญต่อการควบคุมเพื่อลดการเกิดขึ้นหรือการตรวจพบสภาพบกพร่อง
- พัฒนาลำดับข้อบกพร่องที่ได้จัดลำดับไว้จากนั้นจัดตั้งระบบเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาปฏิบัติการเชิงแก้ไข
- จัดทำเอกสารแสดงผลของกระบวนการผลิตและการประกอบเพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการจัดทำเอกสารในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลที่ได้แบบฟอร์มกระบวนการ PFMEA จึงได้พัฒนาขึ้นดังรูปที่ 2.3 การจัดทำลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ

- | | | |
|---|---------------------------|---|
| ① | หมายเลข FMEA | :ให้กรอกหมายเลขเอกสาร PFMEA ซึ่งอาจนำไปใช้ในการติดตามต่อไปภายหลัง |
| ② | ชื่อชิ้นส่วนหรือกระบวนการ | : กรอกชื่อ และหมายเลขของระบบย่อยหรือส่วนประกอบของกระบวนการซึ่งจะได้รับการวิเคราะห์ |
| ③ | ผู้รับผิดชอบ | :ใส่ชื่อของฝ่ายและกลุ่มที่รับผิดชอบกระบวนการ |
| ④ | วันที่เริ่มศึกษา | :ระบุวันที่เริ่มต้นเก็บข้อมูลซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่เริ่มต้นการผลิตตามกำหนดการ |
| ⑤ | วันที่จัดทำตาราง PFMEA | :ระบุวันที่ที่จัดทำต้นฉบับ PFMEA ขึ้นรวมทั้งวันที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุดด้วย |
| ⑥ | หน้าที่ของกระบวนการ | :ให้กรอกรายละเอียดง่าย ๆ เกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์ |
| ⑦ | ข้อบกพร่อง | :เป็นรายละเอียดที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของการปฏิบัติงานซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งร่วมกับสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานอันดับก่อนหน้านี้อย่างไรก็ดีในการจัดทำ PFMEA ควรมีการตั้งสมมุติฐานว่าชิ้นส่วน/วัตถุดิบที่เข้ามาในกระบวนการผลิตมีความถูกต้อง |

FMEA Number: ①

Page:

Prepared By:

(Rev.0)

Process Responsibility: ③

Key Date: ④

Item : ②

Model Year(s)/Vehicle(s):

Core Team:

⑥ Process Function	⑦ Potential Failure Mode	⑧ Potential Effect(s) of Failure	⑨ Severity	⑩ Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	⑪ O C C U R	⑫ Current Process Controls	⑬ D e t e c t e c	⑭ R. P. N.	⑮ Recommended Action(s)	⑯ Action Results				
										⑯ Actions Taken	S e v e r i t y	D e t e c t	R. P. N.	
Requirements														

(PPAP, 1995)

รูปที่ 2.3 การจัดทำลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (PFMEA)

8 ผลกระทบสำคัญของ : อธิบายข้อขัดข้องไว้ด้วยคำศัพท์ซึ่งลูกค้า เข้าใจ
หรือมีประสบการณ์สำหรับผู้ใช้ขั้นสุดท้ายผล
กระทบต่างๆ ต้องได้รับการระบุในเชิงสมรรถ
ภาพของระบบหรือผลิตภัณฑ์

9 ภาวะความรุนแรง (S) : ภาวะความรุนแรง (Severity) คือการประเมิน
สภาพความเลวร้ายของผลกระทบของข้อบก
พร่องที่มีต่อลูกค้า ภาวะความรุนแรง ที่กล่าวถึงนี้
ควรได้รับการประมาณไว้เป็นตัวเลข “1” ถึง “10”

ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ (S)

การจัดลำดับ

สูงมาก : จัดให้เป็นอันดับภาวะรุนแรงมาก เมื่อข้อบกพร่องนั้น ให้อิทธิพลต่อความปลอดภัย
10 ภัย ในการใช้ยานยนต์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้

สูง : ได้แก่ กรณีที่ลูกค้าไม่พอใจมาก เนื่องจากธรรมชาติของข้อบกพร่องนั้น ๆ เองอาทิ
9-7 ยานยนต์ที่ใช้งานไม่ได้ (สตาร์ทเครื่องยนต์ไม่ติด) โดยไม่เกี่ยวกับความปลอดภัย
ภัยของยานยนต์

ปานกลาง : จัดให้เป็นอันดับปานกลาง เนื่องจากข้อบกพร่องนั้น ทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพ
6-4 พอใจประการ ลูกค้าได้รับความไม่สะดวกสบายหรือได้รับการรบกวนจากข้อบก
พร่องนั้น

ต่ำ : จัดให้เป็นอันดับต่ำเนื่องจากธรรมชาติของข้อบกพร่องสร้างความรำคาญให้กับ
3-2 ให้กับลูกค้าเพียงเล็กน้อย เช่นต้องปฏิบัติการแก้ไขเล็กน้อย ๆ

น้อย : ไม่มีเหตุผลที่คาดว่า ส่วนเล็กน้อยในธรรมชาติของข้อบกพร่องนั้นจะเป็นสาเหตุ
1 ให้เกิดผลกระทบอย่างจริงจังลูกค้าส่วนใหญ่อาจไม่สังเกตเห็นข้อบกพร่องนี้ได้

⑩ สาเหตุของข้อบกพร่อง : เป็นรายละเอียดของสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องซึ่ง อาจมีสาเหตุจากคน เครื่องจักรวัสดุ ดิบ หรือ ขั้นตอน

⑪ การเกิดขึ้น (0) : การเกิดขึ้น (Occurrence) คือการคาดการณ์ถึงโอกาสของการเกิดข้อบกพร่องให้กำหนดเป็น “1” ถึง “10” ในกรณีที่สามารถทำได้ให้ใช้ข้อมูลเชิงสถิติจากกระบวนการในลักษณะเดียวกันเพื่อตัดสินใจการจัดอันดับการเกิดขึ้น

ความน่าจะเป็นของการเกิดข้อบกพร่อง

		การจัดลำดับ
สูงมาก	: ไม่สามารถหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องได้	10-9
สูง	: ข้อขัดข้องเกิดขึ้นซ้ำๆ	8-7
ปานกลาง	: ข้อขัดข้องเกิดขึ้นบางโอกาส	6-4
ต่ำมาก	: ข้อขัดข้องเกิดขึ้นอย่างสัมพันธ์กันบางครั้ง	3-2
ห่างไกล	: ไม่มีแนวโน้มการเกิดของข้อบกพร่อง	1

⑫ การควบคุมกระบวนการ : การควบคุมกระบวนการปัจจุบันเป็นการระบุรายละเอียดที่ต้องการควบคุมเพื่อป้องกันมิให้ข้อบกพร่องเกิดเพิ่มขึ้น

- 13) การตรวจพบ (D) : การตรวจสอบ (Detection) คือการประเมินความสามารถของการควบคุมกระบวนการปัจจุบันที่ได้เสนอไว้โดยการนำตัวเลข 1-10 มาใช้ตั้งสมมติฐานที่เกิดขึ้น

แนวโน้มการตรวจพบ

		การจัดลำดับ
ไม่สามารถตรวจสอบได้	: การควบคุมไม่สามารถตรวจพบข้อบกพร่องได้	10
ต่ำมาก	: การควบคุมอาจไม่ตรวจพบการเกิดข้อบกพร่อง	9
ต่ำ	: การควบคุมมีโอกาสที่ตรวจสอบการเกิดข้อบกพร่องน้อย	8-7
ปานกลาง	: การควบคุมการอาจตรวจพบการเกิดข้อบกพร่อง	6-5
สูง	: การควบคุมมีโอกาสตรวจพบข้อบกพร่องสูง	4-3
สูงมาก	: การควบคุมจะตรวจพบข้อบกพร่องได้ส่วนใหญ่	2-1

- 14) ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้หน้า (RPN) : ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้หน้าเป็นผลของการจัดอันดับความรุนแรง (S) การเกิดขึ้น (O) และการตรวจสอบ (D)
ค่า RPN จะมีค่า 1-1000 $RPN = (S) * (O) * D$

- 15) ปฏิบัติการเสนอแนะ : ข้อบกพร่องที่ได้รับการจัดลำดับโดยค่า RPN การแก้ไข การพิจารณาจากสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีค่า RPN อันดับสูงสุดก่อน โดยมุ่งหมายที่จะลดภาวะความรุนแรงที่เกิดขึ้นและการตรวจสอบของข้อบกพร่อง

①6) ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ :หลังจากแก้ไขสาเหตุข้อบกพร่องแล้วให้ระบุรายละเอียด โดยย่อขอการปฏิบัติการที่ดำเนินการแก้ไขจริง

①7) ผลด้าน RPN :หลังจากปฏิบัติการเชิงแก้ไขได้รับการดำเนินการแล้ว ให้ประมาณผลด้านภาวะรุนแรงการเกิดขึ้นและการตรวจสอบอีกครั้งหลังจากนั้นคำนวณและบันทึกผลค่า RPN ใหม่

2.17 สรุปท้ายบท

จากการที่ได้ดำเนินการศึกษาระบบการอนุมัติชิ้นส่วนก่อนการผลิตจริง (Production Part Approval Process ,PPAP) ทำให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายหลักอย่างหนึ่งขององค์กรทั่วไป คือการพัฒนา และการปรับปรุงตนเองอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหลายๆองค์กรจึงได้มีการนำระบบวิธีการปรับปรุงงาน หลายอย่างมาประยุกต์ใช้ภายในองค์กร ซึ่งระบบการอนุมัติชิ้นส่วนก่อนการผลิตจริง PPAP เป็นอีก เครื่องมือหนึ่งที่องค์กรอื่นๆนำมาใช้เพื่อปรับปรุงตนเองจนประสบความสำเร็จ ซึ่งการศึกษาทฤษฎี PPAP นี้จะอ้างอิงจากมาตรฐานหรือข้อกำหนดที่นานาชาติที่ใช้ปฏิบัติอยู่(QS-9000) ส่งผลให้องค์กร มีความสามารถในการแข่งขันที่สูงขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย