



การประยุกต์ใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่าในการลดอัตราของเสีย

กระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนคอมไฟรถยนต์

กรณีศึกษา : บริษัท สแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)

APPLICATION OF SIX SIGMA METHODOLOGY ON REDUCING
THE DEFECT IN AUTOMOTIVE LAMP INJECTION PROCESS
CASE STUDY: THAI STANLEY ELECTRIC PUBLIC CO.,LTD

นายอิสระ วัชรโรทยางกูร

โครงการสหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม

คณะบริหารธุรกิจ

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2557



**APPLICATION OF SIX SIGMA METHODOLOGY ON REDUCING THE
DEFECT IN AUTOMOTIVE LAMP INJECTION PROCESS
CASE STUDY: THAI STANLEY ELECTRIC PUBLIC CO.,LTD**

Mister Issara Wacharotayangkura

**A Co-Operative Education Paper Submitted in Partial Fulfillment of
the Requirements for the Degree of Bachelor of Business**

Administration

Program in Industrial Management

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2014



การประยุกต์ใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่าในการลดอัตราของเสีย
กระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนคอมไพเรนต์
กรณีศึกษา : บริษัท สแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)

นายอิสระ วัชรโรทยางกูร

โครงการสหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม

คณะบริหารธุรกิจ

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2557

หัวข้อโครงการสหกิจศึกษา การประยุกต์ใช้หลักการซิกซ์ ซิกมาในการลดอัตราของเสีย
กระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนโคมไฟรถยนต์
Application of six sigma methodology on reducing the
defect in automotive lamp injection process
กรณีศึกษา บริษัท สแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)
โดย นายอิสระ วัชโรทยางกูร
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วุฒิพงษ์ ปะวะสาร

คณะกรรมการธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับโครงการสหกิจศึกษานี้
นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต

..... คณบดีคณะกรรมการธุรกิจ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รังสรรค์ เลิศโนสตัย)

วันที่ เดือน..... พ.ศ.

คณะกรรมการสอบโครงการสหกิจศึกษา

..... กรรมการสอบ

(อาจารย์ศุภนิธิ เรืองทอง)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์วุฒิพงษ์ ปะวะสาร)

..... ประธานสหกิจศึกษาสาขาวิชา

(อาจารย์อลงกรณ์ ประกฤตพงศ์)

ลิขสิทธิ์สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

อิสระ วัชรโรทยางกูร: การประยุกต์ใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่าในการลดอัตราของเสีย
กระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนโคมไฟรถยนต์. อาจารย์ที่ปรึกษา : วุฒิพงษ์ ปะวะสาร,
78 หน้า

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นการดำเนินการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการฉีดขึ้นรูป
โมเดล RT50 เพื่อลดอัตราของเสีย กรณีศึกษา บริษัท สแตนเลย์การไฟฟ้าจำกัด (มหาชน) มี
วัตถุประสงค์เพื่อลดอัตราของเสียกระบวนการฉีดขึ้นรูปโมเดล RT50 โครงการนี้มีระยะเวลาดำเนิน
โครงการทั้งหมด 4 เดือน

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาปัญหาที่กระบวนการฉีดขึ้นรูปโดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์
ซิกม่า โดยมีเป้าหมาย คือ การลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นลง 50 เปอร์เซ็นต์ การดำเนินงานจะ
เริ่มจากขั้นตอนการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยระบุถึงขอบเขตปัญหาที่จะทำการแก้ไข และ
กำหนดตัวชี้วัดการปรับปรุงกระบวนการ โดยอาศัยการวัดความสามารถกระบวนการ พบว่า
การเกิดสิ่งเจือปนเป็นเหตุทำให้เกิดของเสียมากที่สุด จึงนำปัญหานี้มาทำการแก้ไข ขั้นตอน
ที่สองจะเป็นการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหาโดยการสร้างแผนที่กระบวนการ ทำให้ทราบ
ความสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละงานในกระบวนการจากนั้นจะทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิด
ปัญหา โดยสร้างแผนภาพสาเหตุและผล ซึ่งจะนำมาเชื่อมโยงกับค่าระดับความเสี่ยงที่ได้จาก
การวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ เพื่อดันหาสาเหตุที่น่าจะมี
ผลกระทบต่อปัญหามากที่สุด จากนั้นจะศึกษาระบบการวัดของพนักงานตรวจสอบชิ้นงาน เพื่อ
เพิ่มความแม่นยำและความถูกต้องในระบบการตรวจสอบ ขั้นตอนที่สามเป็นการวิเคราะห์สาเหตุ
ขั้นตอนสุดท้ายจะดำเนินการควบคุมตัวแปรต่างๆ โดยอาศัยคู่มือการปฏิบัติงาน ผลจากการ
ปรับปรุง พบว่า ปริมาณของเสียลดลงจาก 2.13 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 100
เปอร์เซ็นต์ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

ISSARA WACHAROTAYANGKURA: APPLICATION OF SIX SIGMA METHODOLOGY ON REDUCING THE DEFECT IN AUTOMOTIVE LAMP INJECTION PROCESS ADVISOR: WUTTIPONG PAWASARN, 78 PP.

Project Cooperative is to conduct a study to improve the injection molding process model RT50 to reduce the rate of a case study of Stanley Electric Co., Ltd. (Thailand) aims to reduce the rate of the process, injection-molded model RT50 frame. This project is expected to take 4 months.

This project has studied the issue injection molding process by applying Six Sigma, the goal is to reduce the rate of waste generated by 50 percent of operations will begin the process of defining the problem. Identifying the scope of the problem to be solved. And indicators of process improvement. By the measurement of the process showed that the contamination is the cause of much waste as possible. Brought this issue to be resolved. The second step will be measured to determine the cause of the problem by creating a process map. Keeping in mind the relationship of each factor in the process, then it analyzes the reasons that cause the problem. The cause and effect diagram Which will be linked to the level of risk by analyzing the effects due to errors in the process. To find out why it is likely to have an impact on most issues. It will then study the measurement of employee monitoring work. To improve the precision and accuracy of the monitoring system. The third step is to analyze the cause. The final step will control variables. Based Operations Manual The results found that the amount of waste decreased from 2.13 percent to 0.00 percent, down 100 percent, achieving the set goals.

Keywords: Six Sigma / Process / Analysis / cause.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท สแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าเข้ามาหาประสบการณ์และลองทำงานจริงในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้ทักษะความรู้ทางวิชาการที่เรียนมา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตการทำงานของข้าพเจ้า

ขอขอบคุณพนักงานพี่เลี้ยงและพนักงานทุกท่านในฝ่ายต่างๆ ที่คอยช่วยเหลือเรื่องต่างๆ ภายในโรงงาน ที่ให้ความรู้ในการปฏิบัติงานและการสนับสนุนการทำโครงการ การค้นคว้า เป็นผู้ช่วยในการทำและการเขียนบทความต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายอิสระ วัชรโรทัยกุล

TNI

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย
 บทคัดย่อภาษาอังกฤษ
 กิตติกรรมประกาศ
 สารบัญ
 สารบัญตาราง
 สารบัญภาพประกอบ

ก
 ข
 ค
 ง
 ฉ
 ช

บทที่

1.	บทนำ	1
1.1	สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3	ขอบเขตของการดำเนินงาน	3
1.4	ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
1.5	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2.	ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการปฏิบัติงาน	7
2.1	หลักการพื้นฐาน	7
2.2	การบริหารงานคุณภาพ	7
2.3	ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพ (The Quality Trilogy)	6
2.4	การบริหารคุณภาพด้วยวิธีการซิกซ์ ซิกม่า	6
2.5	เป้าหมายของซิกซ์ ซิกม่า	8
2.6	คณะทำงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกม่า	11
2.7	ขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกม่า	13
2.8	เครื่องมือสำหรับวิธีการซิกซ์ ซิกม่า	15
2.9	ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
2.10	บทสรุป	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.	38
3.1	38
3.2	38
3.3	39
3.4	41
3.5	41
4.	44
4.1	44
4.2	45
4.3	58
4.4	58
4.5	60
4.6	61
5.	62
5.1	62
5.2	64
5.3	64
5.4	65
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก ประวัติโดยย่อสถานประกอบการที่ฝึกสหกิจศึกษา	68
ภาคผนวก ข งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	77
ประวัติผู้จัดทำ	78

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
2.1 เกณฑ์การให้ลำดับชั้นผลกระทบของความรุนแรง	19
2.2 การให้ลำดับโอกาสเกิดความผิดพลาด	20
2.3 โอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ	21
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	42
4.1 ตารางแสดงปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษพลาสติก	46
4.2 ตารางแสดงปัจจัยที่ทำให้เกิดสิ่งเจือปน	47
4.3 ตารางวิเคราะห์เหตุและผล	48
4.4 ตารางวิเคราะห์ผลกระทบและความล้มเหลว	50
4.5 ตารางเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน A กับ B	52
4.6 ตารางเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน ตัวอย่าง กับ A	53
4.7 ตารางเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน ตัวอย่าง กับ B	54
ภาคผนวก ข	77

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	เงื่อนไขที่จำเป็นในการสร้างความพอใจ	2
2.2	เงื่อนไขที่เพียงพอในการสร้างความพอใจ	2
2.3	ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพของจูลาน	3
2.4	ความสัมพันธ์ด้านไตรศาสตร์คุณภาพของจูลาน	8
2.5	ลักษณะการกระจายตัวแบบปกติ และระดับของเสีย	10
2.6	การแจกแจงปกติเปรียบเทียบระดับมาตรฐาน $\pm 3\sigma$ และ $\pm 6\sigma$	11
2.7	การเปลี่ยนแปลงค่าตั้งโดยธรรมชาติ $\pm 1.5\sigma$	11
2.8	แผนภาพงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
3.1	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	41
4.1	แผนภาพพาเรโตจำแนกตามลักษณะอาการของปัญหา	45
4.2	แสดงสาเหตุการฉุดขึ้นรูปไม่สมบูรณ์	51
4.3	การวางเรซินแบบแนวนอน	59
4.4	ทำการเพิ่มช่องใส่เรซินเพิ่มอีก 20 มิลลิเมตร	59
4.5	เปลี่ยนการวางเรซินเป็นแนวตั้ง	60
	ภาคผนวก ก	
1	บริษัท แสตนด์เลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)และโรงงานต่างๆ	69
2	คุณค่าของแสงห้าประการ	73
3	โครงสร้างองค์กร	75

บทที่ 1

บทนำ

1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

ในสภาวะการณ์ปัจจุบันที่ ธุรกิจอุตสาหกรรมทุกแขนงมีการแข่งขันทางการค้าที่รุนแรง และ ข้อมูลทางการตลาดที่แสดงว่าลูกค้ามีความต้องการสินค้าที่มีความหลากหลายในเวลาที่รวดเร็วการ เพิ่มอัตราการผลิตและการปรับปรุงการทำงานนั้นจึงเป็นหัวใจที่สำคัญของการอยู่รอดทางธุรกิจและ การเติบโตทางอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นๆ ได้ จึงจำเป็นที่จะต้องเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ในอนาคต ผู้ประกอบการจึงมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า โดยมีต้นทุนต่ำด้วยประสิทธิภาพที่สูงสุดและต้องลด เวลานำในการผลิตเพื่อให้สามารถส่งสินค้าได้ภายในระยะเวลาที่เร็วขึ้น อีกทั้งธุรกิจต่างๆ ก็ทำการ ขยายกำลังการผลิตโดยคาดการณ์ว่าตลาดจะเติบโต แต่ในความเป็นจริงเศรษฐกิจกลับทรุดทำให้ ธุรกิจต่างๆ ได้รับผลกระทบจากการลงทุนที่ทำได้ บริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) เป็นโรงงานอุตสาหกรรมผลิตไฟส่องสว่างยานยนต์ไม่ว่าจะเป็นรถจักรยานยนต์ หรือรถยนต์และนอกจากจะผลิตไฟส่องสว่างยานยนต์แล้วนั้น ยังมีการผลิตแม่พิมพ์โลหะและรับออกแบบผลิตภัณฑ์อีกด้วย โดยบริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) มีลูกค้าเป็นกลุ่มยานยนต์ อาทิเช่น บริษัทลูกค้าภายในประเทศ ได้แก่

บริษัท ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ส จำกัด

บริษัท ไทยยามาฮา มอเตอร์ จำกัด

บริษัท ไทยซูซูกิ มอเตอร์ จำกัด

บริษัท สยามนิสสัน ออโตโมบิล จำกัด

บริษัท สิทธิผล 1919 จำกัด

บริษัท คาวาซากิ มอเตอร์ เอ็นเตอร์ไพรส์ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท อีซูซุ มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท มิตซูบิชิ มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท ออโต้ อัลลายแอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

ลูกค้าต่างประเทศ ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น อินโดนีเซีย สหรัฐอเมริกา มาเลเซีย และอินเดีย เป็นต้น และจากฝ่ายที่สหกิจนั้น อยู่ในส่วนของการรับประกันคุณภาพ ซึ่งคำว่า "คุณภาพ" ของบริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) คือ ไม่รับของเสีย ไม่ผลิตของเสีย ไม่ส่งของเสีย ให้กับลูกค้าหรือทางบริษัทเองก็ไม่รับและผลิตของเสียเช่นกัน ทำให้การควบคุมคุณภาพการผลิตเป็นสิ่งสำคัญที่จะใช้เป็นเครื่องมือที่จะใช้เป็นกลยุทธ์ในการแข่งขันได้ สืบเนื่องมาจากในปี พ.ศ.2557 อุตสาหกรรมยานยนต์มีการเติบโตที่ลดลงทำให้ทางบริษัทจึงโดนผลกระทบตามไปด้วย เนื่องจากเป็นบริษัทผลิตไฟส่องสว่างยานยนต์ ถ้าตลาดในอุตสาหกรรมยานยนต์ไม่ดีก็จะส่งผลถึงบริษัทด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้เองทางบริษัทก็ต้องผลิตของหรือสินค้าที่มีคุณภาพดี ทางฝ่ายรับประกันคุณภาพก็มีนโยบายในเรื่องของคุณภาพเช่นกัน โดยมีโครงการอบรมด้านคุณภาพเพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามระบบด้านคุณภาพของบริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) รวมทั้งระบบคุณภาพของลูกค้าด้วย

การที่ได้มีโอกาสเข้ามาฝึกสหกิจศึกษานั้นทางบริษัทก็ได้มอบหมายให้เข้าร่วมโครงการอบรมด้านคุณภาพ โดยการใช้วิธีการทางสถิติ(Six Sigma) เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาที่แท้จริง พร้อมทั้งปรับปรุงเพื่อให้สามารถจัดปัญหานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยปัญหาที่พบในเบื้องต้น คือ พบของเสียในกระบวนการจัดขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ มีจำนวนมาก ทำให้ทางบริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตและค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย ดังนั้น ถ้าสามารถหาปัญหาของปัญหานี้ และดำเนินการแก้ไขได้ ทางบริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) จะสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการจัดทำโครงการสหกิจศึกษาครั้งนี้ ได้ตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษา ไว้ดังนี้

- เพื่อการลดอัตราของเสียกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน

ในการศึกษาโครงการสหกิจศึกษาครั้งนี้ จัดแบ่งขอบเขตของการดำเนินงาน โดยมีรายละเอียด ประกอบ

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาการทำงานกระบวนการผลิตชิ้นรูปไฟฟ้ารถยนต์โมเดล RT50 ในบริษัท LAMP 3 หรือ LE.3 เพื่อหาปัญหา และนำมาแก้ไข้ปัญหา (ลดลดอัตราของเสียกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์)

1.3.2 ขอบเขตด้านเวลา

เริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 3 พฤศจิกายน 2557 จนถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2558
การปฏิบัติงานรวมระยะเวลาทั้งสิ้น 17 สัปดาห์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
1.ศึกษาการทำงานในองค์กรที่สังกัด	3 - 30/11/57			
2.ปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย		3/11/57 – 28/03/58		
3.ปรึกษาและค้นหาหัวข้อโปรเจกต์กับพี่เลี้ยงในฝ่าย	3 - 30/11/57			
4.คัดเลือกหัวข้อในการทำโปรเจกต์	10 - 30/11/57			
5.เก็บข้อมูลในการทำโปรเจกต์		24/11/57 – 23/01/58		
6.ศึกษาทฤษฎีจากวิจัยต่างๆ		24/11/57 – 26/01/58		
7.วิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำการปรับปรุงตามเนื้อหา			22/12/57 – 20/02/58	
8.ทำการสรุปข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว				16 - 28/02/58
9.จัดทำรูปเล่มรายงานเพื่อนำเสนอผลงาน			15/12/57 – 28/02/58	

หมายเหตุ ตารางปฏิบัติงานในข้างต้นอ้างอิงจากกำหนดการทำงานหลักของฝ่าย QA ที่ปฏิบัติเป็นประจำ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถพบปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียได้
- สามารถปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบได้
- สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตและต้นทุนค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย

เสีย

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

- บริษัท หมายถึง บริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)
- ของเสีย หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตไม่ตรงตามมาตรฐาน
- โมเดล RT50 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ไฟท้ายรถยนต์ รุ่น RT50
- LAMP 3 หรือ LE 3 หมายถึง โรงงานผลิตไฟส่องสว่างยานยนต์ 1 ของบริษัท ซึ่งในบริษัทจะมีโรงงานอยู่ทั้งหมด 5 โรงงาน คือ LAMP1, 2, 3, 5 และ 7
- สินค้า หมายถึง โคมไฟท้ายรถยนต์ที่ทำการผลิตเสร็จแล้ว
- KPOV (**Key Process Output Variable**) หมายถึง ตัววัดในกระบวนการผลิตที่ต้องการปรับปรุง
- PIV หมายถึง ตัวแปรกระบวนการที่ต้องการปรับปรุง
- KPIV (**Key Process Input Variable**) หมายถึง ตัววัดที่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ KPOV เปลี่ยนแปลงด้วยและต้องเป็นตัวที่สามารถควบคุมได้

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการพื้นฐาน

ในส่วนนี้จะบรรยายเกี่ยวกับทฤษฎี และหลักการที่ใช้ในโครงการวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากการดำเนินงานทั้งหมดเป็นไปตามขั้นตอนมาตรฐานของวิธีการซิกซ์ ซิกมา ดังนั้นเนื้อหาในบทนี้จะประกอบไปด้วย หลักการบริหารคุณภาพ ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพ (The Quality Trilogy) และ การบริหารคุณภาพด้วยวิธีการซิกซ์ ซิกมา โดยเนื้อหาจะเน้นหลักการต่างๆ เป็นลักษณะภาพรวม และเหตุผลที่นำมาใช้เพื่อความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเหล่านี้ในขั้นตอนต่างๆ ของการ ดำเนินงานได้อย่างเหมาะสม

2.2 การบริหารงานคุณภาพ

เนื่องจากการแข่งขันทางธุรกิจได้มีการทวีความรุนแรงมากขึ้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้มีการผลักดันทางธุรกิจ ทำให้เกิดการพัฒนาด้านผลิตภัณฑ์ การผลิต และการบริการ เพื่อชิงความเป็นผู้นำของตลาด ดังนั้นแนวความคิดด้านคุณภาพก็ได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยเปลี่ยนจากแนวความคิดจากการผลิตอะไรก็ขายได้ (Product out Concept) เป็นแนวความคิดแบบผลิตเอาใจตลาด (Market in Concept) และจากวิวัฒนาการนี้เองที่ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า “คุณภาพเป็นกลยุทธ์ในการบริหารธุรกิจ” กล่าวคือเป็นการบริหารที่มุ่งสร้างกำไรอย่างเป็นธรรม แก่องค์กรด้วยการสร้างความพึงพอใจแบบเบ็ดเสร็จต่อลูกค้าและจะสามารถนิยามคุณภาพในยุคนี้ได้ว่าเป็น “การสร้าง ความพอใจต่อลูกค้าแบบเบ็ดเสร็จ” (Total Customer Satisfaction : TCS)

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ(2547: 25-26) ได้กล่าวถึงนิยามของ “คุณภาพ” ไว้ว่า คือ การสร้างความพอใจต่อลูกค้า ดังนั้นประเด็นที่มีความสำคัญมากในการบริหารคุณภาพ คือ ทำอย่างไรจึงจะทำให้ผู้ผลิตได้ทราบว่าลูกค้ามีความพึงพอใจหรือไม่ซึ่งจะพบว่า “ความพึงพอใจเป็นผลจากการตอบสนองต่อความต้องการ (Want หรือ Requirement) อันจะเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ (Necessary and Sufficient Condition) ของความพึงพอใจ” เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการตอบสนองต่อความต้องการ คือ “ความจำเป็น (Needs)” ของลูกค้าโดยความจำเป็นของลูกค้านี้ได้รับการกำหนดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy of Needs) ซึ่งสามารถกล่าวในทฤษฎีลำดับชั้นแห่งความจำเป็นของมาสโลว์ (Maslow) และเงื่อนไขที่เพียงพอสำหรับการ

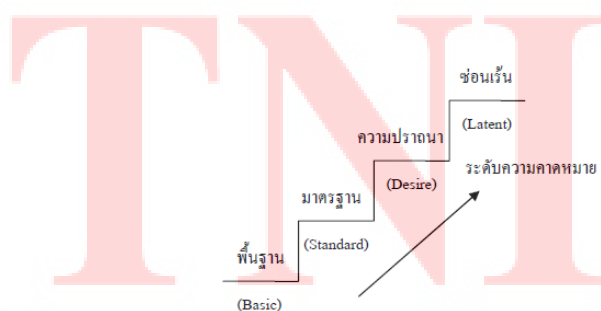
ตอบสนองต่อความต้องการได้ คือ “ความคาดหวัง (Expectation)” ซึ่งความคาดหวังนี้จะแบ่งเป็นระดับ คือ



ความจำเป็น (Needs) คือ ผลจากความไม่เดือดร้อน

ภาพที่ 2.1 เงื่อนไขที่จำเป็นในการสร้างความพอใจ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2547)

จะเห็นได้จากการที่ลูกค้ามีความจำเป็นตามลำดับขั้นและภายใต้แต่ละความจำเป็นลูกค้ามีความคาดหวังหลายระดับ ทำให้ลูกค้ามีความต้องการไม่สิ้นสุด ซึ่งจะทำให้คุณภาพมีความหมายเพียงจินตภาพที่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ตรงต่อความต้องการของลูกค้าเสมอ



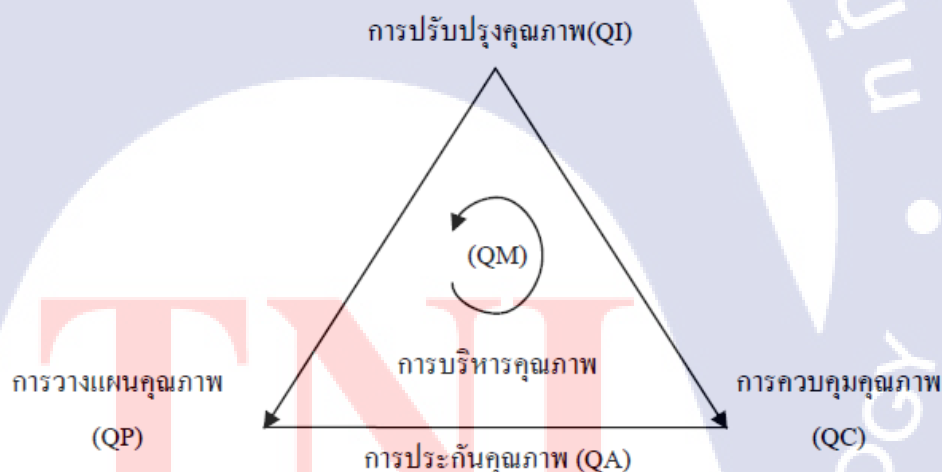
ภาพที่ 2.2 เงื่อนไขที่เพียงพอในการสร้างความพอใจ (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2547)

การแข่งขันที่สูงขึ้นในธุรกิจทำให้เกิดวิกฤตการณ์ในการบริหารธุรกิจมีผลทำให้แต่ละองค์กรต้องการ “ความมีระบบ” ของการบริหารคุณภาพโดยแนวทางในการบริหารคุณภาพนี้

จะต้องเป็นการกำหนดแนวความคิดด้านคุณภาพ (Way of Thinking about Quality) ซึ่งทำให้บุคลากรทุกสายงาน (Function) ในทุกระดับขององค์กร (Hierarchy) เริ่มตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูง (CEO) จนถึงพนักงานทั้งในสำนักงานและโรงงานมีส่วนร่วมในการบริหารงานคุณภาพซึ่ง จูราน ได้คิดค้นการบริหารคุณภาพตามแนวทางดังกล่าว จูราน ได้เรียกศาสตร์ในการบริหารคุณภาพนี้ว่า “ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพ (The Quality Trilogy)” หรือ “ไตรศาสตร์ของจูราน (The Juran Trilogy)”

2.3 ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพ (The Quality Trilogy)

Juran (1986) ได้กล่าวถึงนิยามของการบริหารคุณภาพไว้ว่า “การบริหารคุณภาพ (Quality Management : QM) หมายถึง กระบวนการในการชี้แจงและบริหารกิจกรรมต่างๆ ที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำเนินการ เพื่อสามารถบรรลุจุดประสงค์ด้านคุณภาพขององค์กร (The Process of Identifying and Administering the Activities Needed to Achieve the Quality Objective of an Organization) ซึ่งเป็นกระบวนการในการชี้แจงและการบริหารบริหารกิจกรรม ประกอบไปด้วย 3 กระบวนการหลักๆ คือ การวางแผนคุณภาพขององค์กร และการประกันคุณภาพ (QA) หมายถึงการสร้างเชื่อมั่นให้เกิดแก่ลูกค้า



ภาพที่ 2.3 ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพของจูราน (Juran, 1986)

2.3.1 การวางแผนคุณภาพ (Quality Planning : QP)

การวางแผนคุณภาพ หมายถึง การกำหนดซึ่งเป้าหมายที่จะบรรลุสู่ความคาดหวังของลูกค้าที่กำหนดแล้วทำการจัดสรรทรัพยากรที่มีจำกัดต่อวิธีการที่จะทำให้เกิดความมั่นใจว่าผลจากวิธีการดังกล่าวทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจ

2.3.2 การควบคุมคุณภาพ (Quality Control : QC)

การควบคุมคุณภาพ หมายถึง การเฝ้าพิจารณากระบวนการเพื่อจะทำการเปรียบเทียบกับความคาดหวังของลูกค้า ถ้าหากพบว่าผลการดำเนินการตามกระบวนการมิได้เป็นไปตามความคาดหวังที่ส่งผลให้ลูกค้าเกิดความไม่พอใจแล้วจะต้องค้นหาสาเหตุของความไม่พอใจดังกล่าว เพื่อจะแก้ไขให้ถูกต้อง

2.3.3 การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement : QI)

การปรับปรุงคุณภาพ หมายถึง การคาดการณ์ความคาดหวังใหม่ของลูกค้าสำหรับผลิตภัณฑ์เดิมหรือการค้นหาคำถามจำเป็นของลูกค้าสำหรับการพิจารณาผลิตภัณฑ์ใหม่แล้วทำการวางแผนใหม่ตลอดจนการควบคุมใหม่เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายใหม่

2.3.4 การประกันคุณภาพ (Quality Assurance : QA)

การประกันคุณภาพ หมายถึง การดำเนินการใดๆ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อลูกค้าภายใต้แนวความคิดของไตรศาสตร์ด้านคุณภาพนี้ กระบวนการบริหารคุณภาพจะเริ่มต้นจากการวางแผน

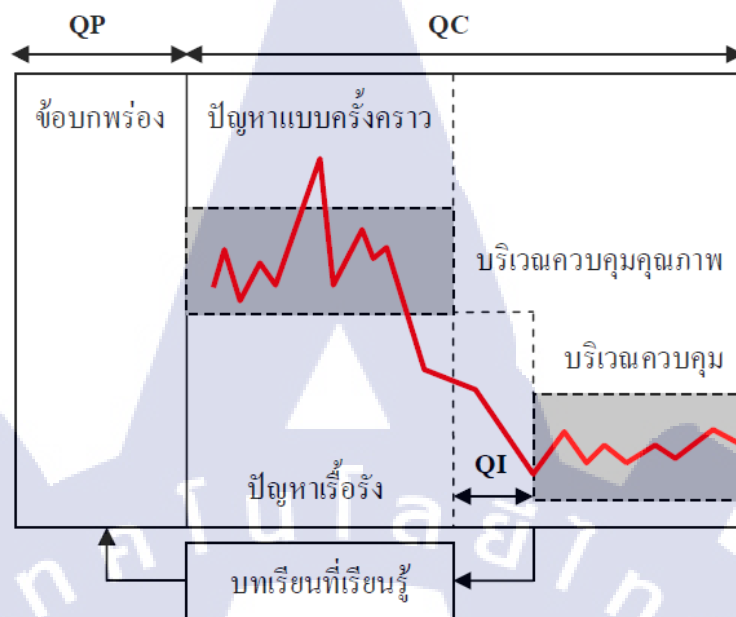
คุณภาพ โดยจะคาดหวังว่าคุณภาพควรจะอยู่ที่ระดับหนึ่งภายใต้การออกแบบระบบคุณภาพ และ

เรียกสาเหตุของปัญหาจากระบบที่ออกแบบนั้นว่า “สาเหตุของปัญหาเรื้อรัง (Chronic Waste)” ซึ่งจะมีคุณสมบัติ คือ สามารถคาดการณ์ได้หลังจากการวางแผนคุณภาพสิ้นสุดลงจะต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมคุณภาพเป็นลำดับต่อมา กล่าวคือ จะเป็นการดำเนินการที่พยายามให้

คุณภาพเป็นไปตามเป้าหมายคุณภาพที่วางแผนไว้และเรียกสภาวะของกระบวนการแบบนี้ว่า “สภาวะเสถียร” โดยจะทำการกำจัด “ปัญหาแบบครั้งคราว (Sporadic Spike)” ซึ่งคุณสมบัติของปัญหาแบบนี้ คือ ไม่สามารถคาดการณ์ได้ภายใต้สภาวะเสถียรจะทำให้สามารถคาดการณ์สมรรถนะของกระบวนการที่ควรจะเป็นได้ การปรับปรุงคุณภาพจึงถูกนำมาใช้เพื่อดำเนินการแก้ไข

และยกระดับของคุณภาพขึ้นจากเดิม ซึ่งลักษณะการดำเนินการแบบนี้จะมีการนำบทเรียนที่ได้รับ

มาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนคุณภาพต่อไป ซึ่ง จูราน ได้แสดงความสัมพันธ์ของไตรศาสตร์ด้านคุณภาพนี้ ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ด้านไตรศาสตร์คุณภาพของจูราน (กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2547)

การบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จ (Total Quality Management : TQM) ดังที่ (Kano, 1985) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับการบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จไว้ว่า “เป็นการบริหารธุรกิจเพื่อให้ได้ทำอย่างเป็นธรรมโดยผ่านการสร้างความพึงพอใจให้กับบุคลากรทุกฝ่ายที่มีส่วนได้เสียกับธุรกิจ (Stake holder)” ซึ่งในการบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จนั้นจะไม่มีรูปแบบแน่นอนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าวัฒนธรรมขององค์กรนั้นๆ เป็นอย่างไรซึ่งในการจัดการบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จให้สำเร็จนั้นจะมีประสิทธิภาพเต็มที่ตามแต่ละองค์กรเท่านั้นไม่สามารถเลียนแบบกันได้ ดังนั้นก่อนที่จะดำเนินการกำหนดตัวแบบในการบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จจะต้องทำการเข้าใจถึงวัฒนธรรมองค์กรของตนเสียก่อนโดยสังเกตจากความคิด (Think) การปฏิบัติ (Practice) ความเชื่อ (Believe) และความคิดเห็น (Opinion) ของคนในองค์กรเสียก่อน อย่างไรก็ตามถึงแม้การบริหารแบบ TQM นี้จะมีตัวแบบแตกต่างกันออกไปตามแต่ละองค์กร แต่ทั้งนี้การบริหารจะต้องอยู่ภายใต้ 3 ปรัชญาและ 4 หลักการกล่าว คือ

ปรัชญาของการบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จ

- ❖ ความมีส่วนร่วมจากบุคลากรทุกฝ่ายในทุกระดับทั่วทั้งองค์กร (Company Wide)
- ❖ ความมีระบบ (Systematic)
- ❖ การตัดสินใจด้วยข้อเท็จจริง (Scientific)

หลักการบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จ

- ❖ การบริหารเน้นที่ลูกค้า (Customer Oriented Management)
- ❖ ความเป็นเลิศด้านทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Excellence)
- ❖ ความเป็นผู้นำด้านผลิตภัณฑ์ (Product Leadership)
- ❖ ความเป็นเลิศด้านการบริหาร (Management Excellence)

2.4 การบริหารคุณภาพด้วยวิธีการซิกซ์ ซิกม่า

Breyfogle (1999) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจุบันหลายองค์กรทางธุรกิจและอุตสาหกรรมได้ประสบความสำเร็จในการนำเอาวิธีการซิกซ์ ซิกม่ามาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของการบริการและผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ก็เพราะว่าวิธีการซิกซ์ ซิกม่าเป็นวิธีที่มีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์และสถิติซึ่งสามารถพิสูจน์ได้พร้อมทั้งมีหลักการและวิธีทำที่แน่นอน Park (2003) กล่าวว่าถึงจุดกำเนิดของวิธีการซิกซ์ ซิกม่า เริ่มขึ้นเมื่อบริษัทโมโตโรล่า ได้พัฒนาและสร้างโครงการเพื่อปรับปรุงคุณภาพของสินค้าโดย ไมเคิล แฮรี่ (Mikel Harry) และบ็อบ แกลวิน (Bob Galvin) ในช่วงปีค.ศ. 1980 บริษัทโมโตโรล่า ซึ่งอาศัยแนวคิดของการอธิบายกระบวนการด้วยการศึกษาความแปรปรวนของปารมาจารย์ W. Edwards Deming บิดาแห่งการพัฒนาคุณภาพหลังจากเรื่องราวของความสำเร็จของวิธีการซิกซ์ ซิกม่ากระจายออกไปแล้วบริษัทยักษ์ใหญ่อย่าง General Electric Sony AlliedSignal และ Motorola สามารถยึดครองความสนใจจากตลาดการเงินแห่งสหรัฐอเมริกาและทำการเผยแพร่กลยุทธ์ทางธุรกิจวิธีนี้ออกไป วิธีการทางซิกซ์ ซิกม่านี้นี้จะเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือทางสถิติอย่างมีระบบเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่า เร็วกว่าและราคาถูกกว่าในการแข่งขันแทนที่จะเสียต้นทุนด้านการฝึกฝนและสร้างความเข้าใจในการดำเนินการกลับมาให้ได้มาซึ่งผลกำไรสุทธิที่มากกว่าแน่นอนกว่า

2.4.1 หลักการของซิกซ์ ซิกม่า

ซิกซ์ ซิกม่า เป็นหลักการของวิธีทางสถิติที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการทางธุรกิจเพื่อเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยวิธีการซิกซ์ ซิกมามีจุดมุ่งหมายประการสำคัญต่อการปฏิบัติการที่ปราศจากความผิดพลาด และยังสามารถคืนกำไรต่อองค์กรด้วย (Breyfogle, 1999)

2.4.2 ความหมายของซิกซ์ ซิกม่า

Harry (1997) ได้กล่าวถึงความหมายของซิกซ์ ซิกม่าไว้ 3 ความหมาย ดังนี้

- ❖ กลยุทธ์ทางธุรกิจซึ่งทำให้เกิดการได้เปรียบทางการแข่งขัน กล่าวคือ ถ้าสามารถปรับปรุงระดับของซิกซ์ ซิกม่าในกระบวนการแล้วจะมีผลทำให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และมีต้นทุนที่ต่ำลงโดยผลที่ตามมา คือ ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีมากขึ้น
- ❖ ปรัชญาที่ทำให้สามารถทำงานได้ด้วยความฉลาดมากขึ้น ซึ่งจะหมายความว่าสามารถลดข้อผิดพลาดให้น้อยลงในทุกๆ ด้าน โดยจากการผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองยอดการสั่งซื้อเราจะสามารถค้นพบ และลดแหล่งที่มาของความแปรปรวนในกระบวนการซึ่งทำให้ระดับซิกม่าสูงขึ้นอันหมายถึง การปรับปรุงของความสามารถของกระบวนการ (Process Capability) โดยมีผลให้ข้อผิดพลาดหรือของเสียไม่เกิดขึ้น
- ❖ เครื่องมือวัดทางสถิติซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ การบริการ หรือกระบวนการมีคุณภาพเป็นอย่างไร วิธีการของซิกซ์ ซิกม่าจะทำให้เปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การบริการ หรือกระบวนการที่มีลักษณะคล้ายกันหรือแตกต่างกันได้ ซึ่งทำให้รู้ว่าเรานำหน้าหรืออยู่หล้าหลังผู้อื่นและที่สำคัญที่สุดก็คือเราสามารถรู้ว่าจำเป็นต้องก้าวไปสู่ที่ใดและอะไรที่เราต้องกระทำเพื่อไปสู่เป้าหมายนั้นซิกม่า จะเป็นสัญลักษณ์ซึ่งแสดงความเสถียร (Stability) ของกระบวนการ เช่น ถ้าบอกว่ากระบวนการมีสมรรถภาพเท่ากับ ซิกซ์ ซิกม่า อันหมายถึงกระบวนการนั้นในระยะยาว (Long Term) มีโอกาสที่จะเกิดของเสียไม่เกิน 3.4 PPM (Part Per Million)

2.4.3 วิสัยทัศน์ ปรัชญา กลยุทธ์และเป้าหมาย

2.4.3.1 วิสัยทัศน์ของซิกซ์ ซิกม่า

วิสัยทัศน์ของซิกซ์ ซิกม่า คือ การสร้างความประทับใจต่อลูกค้าโดยการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพระดับโลกให้กับลูกค้าผ่านการดำเนินการที่มีสมรรถนะระดับซิกซ์ ซิกม่าในทุกๆ สิ่งที่เราทำ

2.4.3.2 ปรัชญาของซิกซ์ ซิกม่า

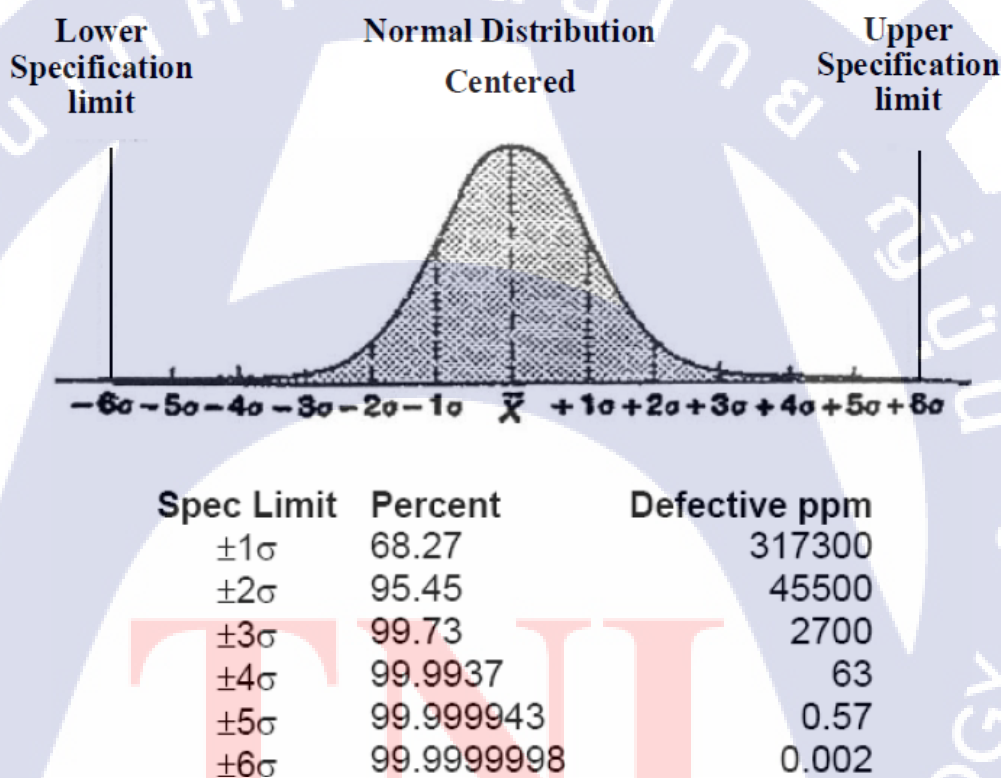
ปรัชญาซิกซ์ ซิกม่า คือ การประยุกต์แนวทางที่มีระบบและมีโครงสร้าง เพื่อการปรับปรุงอย่างพลิกโฉมหน้า (Breakthrough) ในทุกๆ ส่วนของการดำเนินธุรกิจของเรา

2.4.3.3 กลยุทธ์ของซิกซ์ ซิกม่า

กลยุทธ์ของซิกซ์ ซิกม่า คือ การปรับปรุงแบบพลิกโฉมหน้า(Breakthrough Improvement) ซึ่งการปรับปรุงนี้จะมีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ การวัด (Measure Phase) การวิเคราะห์ (Analysis Phase) การปรับปรุง (Improve Phase) และการควบคุม (Control Phase)

2.5 เป้าหมายของซิกซ์ ซิกม่า

Breyfogle (1999) ซึ่งได้กล่าวว่าในกระบวนการผลิตหรือบริการโดยทั่วๆ ไปลักษณะของผลิตภัณฑ์มักจะกระจายตัวแบบปกติ คือ มีระดับของความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ระดับ $\pm 3\sigma$ ซึ่งสามารถคิดเป็น %ของผลิตภัณฑ์ที่จะได้รับการยอมรับ (%ของความแน่นอน) ซึ่งจะได้เท่ากับ 99.73% ซึ่งที่ระดับความเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\pm 3\sigma$ นี้จะทำให้โอกาสที่จะเกิดของเสียถึง 2,700 PPM นั่นคือ ในผลิตภัณฑ์หนึ่งล้านหน่วยจะมีโอกาสเป็นของเสียเท่ากับ 2,700 หน่วย โดยยังถือได้ว่าเป็นระดับที่ลูกค้าพอใจ เพราะลูกค้ามีความต้องการให้โอกาสในการเกิดของเสียใกล้เคียงศูนย์มากที่สุด ดังภาพที่ 2.5 ซึ่งแสดงลักษณะการกระจายตัวแบบปกติ และระดับของเสียที่ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลระดับต่างๆ



ภาพที่ 2.5 ลักษณะการกระจายตัวแบบปกติ และระดับของเสีย (Breyfogle, 1999)

จากความพยายามพัฒนาคุณภาพของกระบวนการผลิตโดยมีเป้าหมายให้ของเสียใกล้เคียงจำนวนศูนย์มากที่สุดนับตั้งแต่ปี ค.ศ 1985 โดยบริษัท โมโตโลล่า ได้นำซิกซ์ ซิกม่ามาใช้ในกาปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือบริการโดยมีเป้าหมายอยู่ที่ระดับของความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ระดับ $\pm 6\sigma$ ซึ่งถ้าพิจารณาจากค่าความสามารถของกระบวนการในระยะสั้น (ค่า C_p) นั้นจะได้ค่า C_p เท่ากับ 2 ซึ่งความหมาย คือ มีโอกาสในการเกิดของเสียเพียงแค่ 0.002 PPM

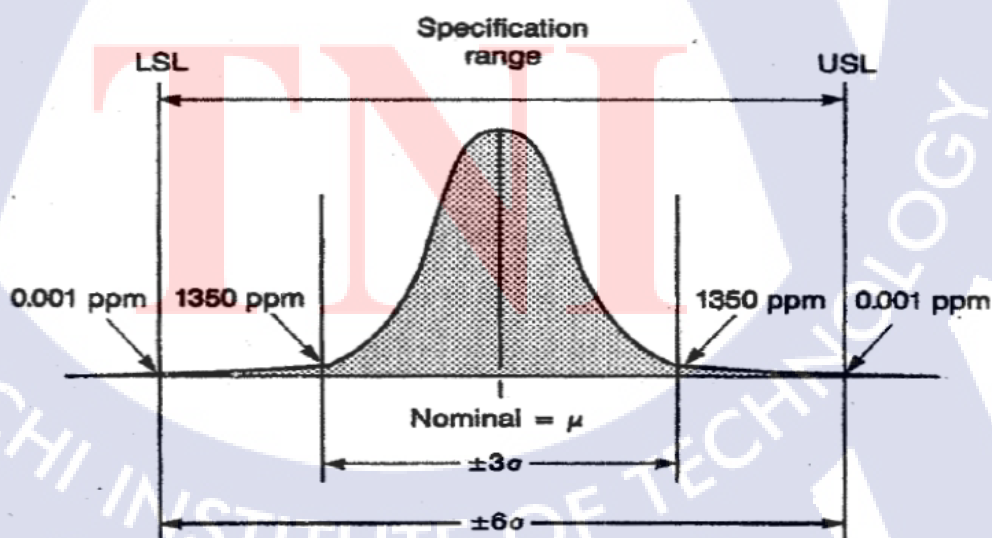
สามารถอธิบาย ดังสมการที่ 2.1 และสามารถเปรียบเทียบระดับความเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับ $\pm 3\sigma$ และ $\pm 6\sigma$ นั้น ดังภาพที่ 2.7

ความสามารถกระบวนการระยะสั้น คือ การเอาลักษณะของความผันแปรของกระบวนการอันเนื่องมาจากสาเหตุทางธรรมชาติภายใต้การควบคุม โดยทำการศึกษาในระยะสั้นมาอธิบายความมีประสิทธิภาพของกระบวนการว่ามีความสามารถในการผลิตให้ได้อยู่ในช่วงข้อกำหนดเฉพาะมากน้อยเพียงใด

$$C_p = \frac{\text{ความต้องการของลูกค้า}}{\text{ความสามารถของกระบวนการ}} = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = 2 \quad (2.1)$$

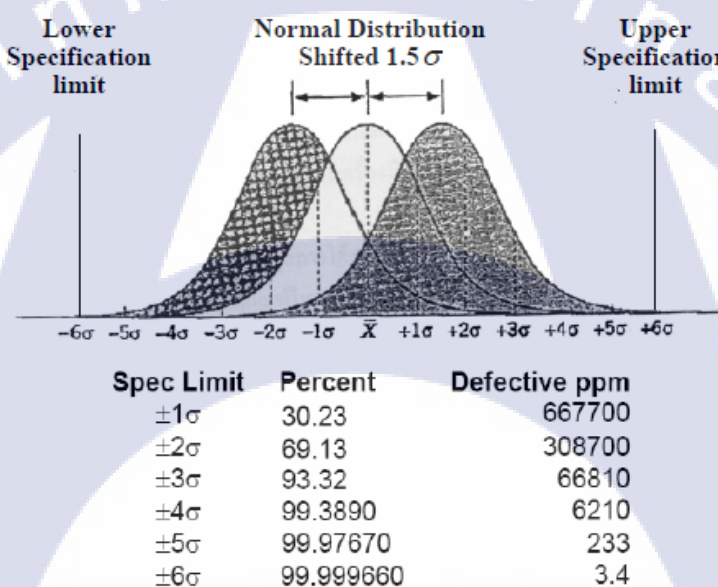
ความสามารถกระบวนการระยะยาว (Long Term Process Capability : C_{pk}) คือ การศึกษาถึงประสิทธิภาพของกระบวนการในระยะยาว เพื่อทำการประเมินล่วงหน้าถึงความสามารถของกระบวนการ และแนวทางในการควบคุมกระบวนการตลอดช่วงระยะเวลาที่ยาวนาน

$$C_{pk} = \frac{\text{ความต้องการของลูกค้า}}{\text{ความสามารถของกระบวนการ}} = \min \left[\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma} \right] = 2 \quad (2.2)$$



ภาพที่ 2.6 การแจกแจงปกติเปรียบเทียบระดับมาตรฐาน $\pm 3\sigma$ และ $\pm 6\sigma$ (Breyfogle, 1999)

จากสมการที่ 2.2 เมื่อการกระจายของข้อมูลอยู่กึ่งกลางมาตรฐานตามภาพที่ 2.6 ค่า C_{pk} จะเท่ากับ 2 เหมือนกับ C_p ซึ่งหมายถึง โอกาสเกิดของเสียเท่ากับ 0.002 PPM แต่เมื่อมาพิจารณาจากค่าความสามารถของกระบวนการในระยะยาวนั้น จะพบว่าในกระบวนการใดๆ ค่ากลางของข้อมูลมักมีการเปลี่ยนแปลงไปจากค่าที่ตั้งไว้ในตอนแรก (Setting Value) โดยมักจะเปลี่ยนแปลงเท่ากับ $\pm 1.5\sigma$ โดยปรากฏการณ์นี้เรียกว่า “Shifts and Drifts” เมื่อกระบวนการได้มีการปรับปรุงคุณภาพโดยใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่าแล้วจะทำให้มีโอกาสในการเกิดของเสียเท่ากับ 3.4 PPM พบว่าโอกาสในการเกิดของเสียนี้น้อยมาก ดังภาพที่ 2.7 ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าตั้งโดยธรรมชาติ $\pm 1.5\sigma$



ภาพที่ 2.7 การเปลี่ยนแปลงค่าตั้งโดยธรรมชาติ $\pm 1.5\sigma$ (Breyfogle, 1999)

จากการริเริ่มของบริษัทโมโตโรล่าในการใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่าพัฒนากระบวนการทุกๆ ด้านของบริษัทโดยการตั้งเป้าหมายที่ $\pm 6\sigma$ นี้ทำให้คุณภาพของกระบวนการผลิตดีขึ้นอย่างมาก ซึ่งส่งผลให้สามารถลดต้นทุนลงได้จากความสำเร็จทำให้เป้าหมายเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ซึ่งองค์กรมากมายต่างให้ความสนใจและนำวิธีการซิกซ์ ซิกม่ามาพัฒนาองค์กรเพื่อสามารถแข่งขันและเป็นผู้นำทางธุรกิจ

2.6 คณะทำงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกม่า

โกศล (2546: 64) ได้กล่าวไว้ว่า ในการดำเนินการตามวิธีการซิกซ์ ซิกมานั้นทุกสิ่งทุกอย่าง เริ่มต้น และจบลงด้วยการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าสำหรับในมุมมองของลูกค้าไม่เคยสนใจเลยว่าองค์กรจะนำแนวทางไหนมาใช้ในบริหาร แต่ลูกค้าในใจที่ผลลัพธ์เท่านั้น และการที่ลูกค้าสนใจผลลัพธ์ นั่นคือ ลูกค้าต้องการให้เกิดความเปลี่ยนแปลง และการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบพลิกโฉมหน้า ดังนั้น การทำให้องค์กรประสบความสำเร็จในการปรับปรุงเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้ได้นั้นต้องเริ่มที่การพัฒนาคน โดยการจัดตั้งคณะทำงานขึ้นมาและผ่านการฝึกอบรม เพื่อเข้าไปเข้าใจถึงแนวคิดหลักการตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามบทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของแต่ละคน โดยแนวทางในการกำหนดคณะทำงานมีดังนี้

2.6.1 ผู้ให้การสนับสนุนคณะทำงาน

Champion จะเป็นผู้ที่มีอำนาจอยู่ในระดับบริหารของหน่วยงานนั้นโดยตรง โดยจะมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับคณะทำงานในหลายๆ เรื่องด้วยกัน ได้แก่ การเป็นผู้สนับสนุนและคอยช่วยเหลือคณะทำงาน เป็นผู้กำหนดนโยบายให้แก่คณะทำงานเพื่อใช้ในการกำหนดเป้าหมาย โครงการต่อไปช่วยคณะทำงานในการเลือกโครงการ กำหนดขอบเขตการดำเนินงาน และเป้าหมายความสำเร็จของโครงการ เมื่อโครงการดำเนินไปแล้ว Champion ก็มีหน้าที่ช่วยเหลือในการกำจัดอุปสรรคที่ขัดขวางการดำเนินงานของคณะทำงาน เช่น การให้การสนับสนุนในเรื่องของปัจจัยการดำเนินงานต่างๆ และหน้าที่ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การช่วยตัดสินใจเลือกกระบวนการปรับปรุงกระบวนการซึ่งถือได้ว่า การเลือก Champion ที่มีความเหมาะสมมีความสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการอย่างมาก และทุกคณะทำงานจะต้องมี Champion คอยให้การสนับสนุนด้วยผู้ที่จะเป็น Champion ของโครงการได้จะต้องผ่านการอบรมความรู้พื้นฐานของวิธีการซิกซ์ซิกมาพอสมควร

2.6.2 ผู้นำคณะทำงานและสมาชิก

Black Belt จะเป็นผู้ที่ทำงานเต็มเวลาให้กับการนำคณะทำงานในการประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกมาดำเนินโครงการให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย และความต้องการทางธุรกิจ หน้าที่หลักของ Black Belt และจะทำการเลือกโครงการร่วมกับ Champion โดยทำการจัดตั้งคณะทำงานและนำคณะทำงานในการทำงานการทำงานร่วมกันให้ประสบความสำเร็จ และจะมีหน้าที่ในการจัดการประชุม ควบคุมการทำงานของคณะทำงานให้เป็นไปตามเป้าหมาย และเป็นสื่อกลางเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างคณะทำงานกับ Champion เพื่อทำหน้าที่ต่างๆ เหล่านี้ Black Belt ที่เหมาะสมจึงไม่ใช่แค่เพียงผู้ที่มีความรู้ในงานที่ทำเป็นอย่างดี หรือผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในสถิติ และเทคนิคต่างๆ เท่านั้น แต่ต้องเป็นผู้ที่มีทัศนคติในเชิงรุก เป็นผู้นำ และเข้ากับคนได้ง่าย ไม่อายที่จะร้องขอความช่วยเหลือ หรือถามจากผู้รู้เมื่อมีปัญหา เพราะในการดำเนินงานนั้น Black Belt ซึ่งจะต้องทำหน้าที่ในการประสานงานต่างๆ เช่นฝึกสอนให้ความรู้ และนำเทคนิคต่างๆ เกี่ยวกับสถิติมาใช้ที่เหมาะสมเป็นเสมือนพี่เลี้ยงและผู้นำของกลุ่ม ดังนั้นผู้ที่

เป็น Black Belt โดยสมบูรณ์ได้จะต้องผ่านการอบรมตามหลักสูตรอันจะประกอบด้วยขั้นตอน DMAIC สถิติและหลักสูตรความเป็นผู้นำ นอกจากนี้ยังต้องผ่านการสอบข้อเขียนและการสัมภาษณ์จาก Master Black Belt

โดยปกติแล้วองค์กรที่นำวิธีการซิกซ์ ซิกมามาประยุกต์ใช้ซึ่งจะมี Black Belt อยู่ 1% ของจำนวนพนักงานทั้งหมด แต่ก็ขึ้นกับนโยบายของแต่ละองค์กร สำหรับบางองค์กรอาจเลือกผู้ที่ยังคงทำงานอยู่ในสายงานมาเป็นหัวหน้าคณะทำงานรองจาก Black Belt ซึ่งเรียกว่า Green Belt หรือสมาชิกซึ่งจะมีคุณสมบัติคล้ายกับ Black Belt แต่ไม่ได้ทำงานเต็มเวลาในการดำเนินโครงการในบางองค์กรอาจอาศัยทั้ง Black Belt เป็นหัวหน้าคณะทำงาน และมี Green Belt เป็นส่วนหนึ่งของคณะทำงาน

2.6.3 ที่ปรึกษา Black Belt (Master Black Belt)

การทำงานจะมี Master Black Belt เป็นส่วนหนึ่งในคณะทำงานที่ไม่ได้ทำงานเต็มเวลา แต่จะเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในวิธีการซิกซ์ ซิกมาการใช้เครื่องมือทางสถิติและเทคนิคต่างๆ เป็นพิเศษซึ่งเมื่อใดที่คณะทำงานมีปัญหาในการดำเนินงาน หรือการคำนวณต่างๆ Master Black Belt มีหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะนำรวมถึงการจัดการฝึกอบรมให้แก่คณะทำงานด้วย ในบางองค์กรนั้นการจะสอบเป็น Black Belt โดยสมบูรณ์ได้รับความเห็นชอบผู้ที่ป็น Master Black Belt ด้วยและผู้ที่จะเป็น Master Black Belt ได้ก็ต้องผ่านการสอบเป็น Black Belt มาแล้วและผ่านการสอบเลื่อนขั้นเป็น Master Black Belt ด้วยเช่นกัน

2.6.4 คณะทำงาน (Members)

ในคณะทำงานจะมีผู้เชี่ยวชาญในหน่วยงานที่เป็น Green Belt เป็นผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในงานนั้นๆ เข้าร่วมอยู่ในคณะทำงานด้วย ซึ่งคณะทำงานจะร่วมกันศึกษาและดำเนินการตามวิธีการซิกซ์ ซิกมาเพื่อทำการปรับปรุงงานตามเป้าหมายของโครงการ ซึ่งก็ควรเป็นผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบต่องานนั้นๆ โดยตรงและมีความรู้ในงานนั้นๆ เพื่อที่จะร่วมเสนอแนะร่วมดำเนินการและนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วย

2.7 ขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกมา

อนูวัตน์ (2546: 110-111) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อฝ่ายบริหารองค์กรได้ทำตัดสินใจอย่างจริงจังจะเริ่มดำเนินนโยบายตามวิธีการซิกซ์ ซิกมาแล้วก็จะทำการฝึกอบรมฝ่ายบริหารให้เข้าใจวิธีการซิกซ์ซิกมาเพื่อให้สามารถเตรียมพร้อมสำหรับการเป็น Champion ในแต่ละโครงการและทำการกำหนดบุคลากรที่มีความเหมาะสมเพื่อกำหนดไปเป็น Black Belt โดยจะมีการกำหนดนโยบายและเริ่มดำเนินการของฝ่ายบริหารตลอดไปจนถึงการเริ่มกระจายนโยบายไปสู่การปฏิบัติ Black Belt ที่ผ่านการอบรมแล้วจะร่วมกับ Champion เพื่อจะสามารถทำการเลือกปัญหาแล้วกำหนดคณะทำงานและเริ่มดำเนินงานตามขั้นตอน DMAIC ดังต่อไปนี้

2.7.1 การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเริ่มจากการศึกษาความต้องการของลูกค้า อาจได้จากการสำรวจความต้องการหรือข้อมูลการร้องเรียนโดย Black Belt และ Champion จะร่วมกันทำงานและนำความต้องการของลูกค้ามากระจายเป็นปัจจัยคุณภาพที่สำคัญของกระบวนการปัญหาคุณภาพต่างๆ ที่ตรงกับความต้องการของลูกค้ารวมถึงปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ในหน่วยงานปกติก็จะถูกจัดเรียงลำดับความสำคัญและถูกเลือกดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและเมื่อ Black Belt และ Champion สามารถกำหนดโครงการได้แล้วก็จะร่วมกันกำหนดขอบเขตการดำเนินงานและคณะทำงานต่อไปสิ่งสำคัญที่จะได้จากขั้นตอนนี้ประกอบไปด้วยหัวข้อโครงการ รายละเอียดของปัญหาขอบเขตการดำเนินงาน เป้าหมายโครงการ แผนการดำเนินงาน คณะทำงานและหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ ของผู้มีส่วนร่วมโครงการ

2.7.2 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

ส่วนในขั้นตอนนี้ Black Belt และคณะทำงานจะร่วมกันในการกำหนดแนวทางในการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการทำการศึกษาระบบการโดยละเอียด กำหนดปัจจัยที่ได้รับจากกระบวนการหรือตัวแปรตอบสนองกระบวนการ (Key Process Output Variables : KPOVs : Ys) และปัจจัยนำเข้า (Key Process Input Variables : Xs) ต่างๆ ของกระบวนการที่ส่งผลต่อ KPOVs ตามสมการ $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ กำหนดแนวทางในการวัดปัจจัยต่างๆ ทำการวิเคราะห์ระบบการวัดหากผลการวิเคราะห์ระบบการวัดมีความผันแปรมากเกินไปที่กำหนดจะต้องทำการปรับปรุงระบบการวัดให้ดีขึ้นก่อน เมื่อยอมรับได้แล้วจึงทำการศึกษาระสิทธิภาพการดำเนินงานในปัจจุบันกำหนดปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่นำจะส่งผลกระทบต่อระดับคุณภาพของ Output ของกระบวนการเพื่อจะดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปสิ่งสำคัญที่จะได้จากขั้นตอนนี้ประกอบไปด้วย ปัจจัยนำเข้าของกระบวนการ (KPIVs) ตัวแปรสำคัญที่จะได้รับจากกระบวนการ (KPOVs) แนวทางในการวัดและระบบการวัดที่มีประสิทธิภาพ ระดับประสิทธิภาพการดำเนินงานในปัจจุบันและสาเหตุที่จะทำการวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์หาข้อเท็จจริง

2.7.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

ขั้นตอนนี้จะนำเข้ามามีสำคัญของกระบวนการทำการวิเคราะห์ผ่านวิธีการทางสถิติเชิงอนุมาน เพื่อดูว่าปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีผลกระทบต่อกระบวนการอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา หากปัจจัยใดที่ทดสอบแล้วพบว่ามีความสำคัญก็จะนำไปดำเนินการปรับปรุงในขั้นตอนต่อไป จากการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ทำให้เข้าใจในกระบวนการมากขึ้น และมาตรฐานการทำงานต่างๆ จะถูกทบทวนและปรับปรุงใหม่ ตัวแปรต่างๆ จะถูกกำหนดและศึกษาและทำให้ทราบว่าปัจจัยใดมีผลต่อปัญหาจริง และนำปัจจัยเหล่านี้ไปทำการปรับปรุงอย่างเหมาะสม

2.7.4 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

ขั้นตอนนี้เป็นกรออกแบบและทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างKPOVs กับปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อ KPOV นั้นๆ และหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัยที่จะทำให้ระดับ KPOVs ที่ดีที่สุด จากนั้นจะดำเนินการวิเคราะห์ระบบการวัดของแต่ละปัจจัย เพื่อให้การดำเนินการควบคุมในขั้นตอนต่อไปเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสิ่งสำคัญที่จะได้รับการดำเนินงานขั้นตอนนี้ คือ แนวทางการปรับปรุงกระบวนการที่ดีที่สุด กระบวนการที่ได้รับการปรับปรุงจนเหมาะสม และปัจจัยสำหรับการดำเนินการควบคุม

2.7.5 การควบคุมตัวแปรต่างๆ (Control Phase)

เมื่อทำการปรับปรุงกระบวนการแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นกรออกแบบวิธีการควบคุมปัจจัยต่างๆเพื่อให้พนักงานสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง แล้วทำการประเมินความสามารถของกระบวนการผลิตอีกครั้งเปรียบเทียบกับเป้าหมายในตอนแรก ถ้าหากยังไม่ได้ตามเป้าหมายก็ต้องย้อนกลับไปทำตามขั้นตอนก่อนหน้านี้อีกครั้ง นอกจากนี้แล้วจะต้องมีการประเมินผลการดำเนินงานโดยวัดจากระดับคุณภาพที่เปลี่ยนไป และประเมินความสามารถในการลดต้นทุนหรือความพึงพอใจของลูกค้าที่เปลี่ยนไปหลังจากการปรับปรุงกระบวนการสิ่งสำคัญที่ได้รับจากขั้นตอนนี้ คือ แผนการควบคุมกระบวนการ หลักฐานการปรับปรุงกระบวนการ บทสรุปการดำเนินงาน และกระบวนการที่ดีขึ้น

2.8 เครื่องมือสำหรับวิธีการซิกซ์ ซิกม่า

เครื่องมือหลักสำหรับวิธีการซิกซ์ ซิกม่านั้นจะประกอบไปด้วย เครื่องมือทางสถิติต่างๆ และเครื่องมือทางคุณภาพ (Quality Tools) เป็นหลัก นอกจากนั้นยังมีเทคนิคพิเศษอีกหลายอย่างในการช่วยสร้างความสะดวกในการดำเนินงาน ซึ่งจะกล่าวถึงเครื่องมือที่นิยมใช้ในขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.8.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase)

2.8.1.1 การกำหนดปัญหา (Problem Statement)

ในขั้นตอนนี้จะทำการระบุปัญหาที่ต้องการทำการศึกษาและแก้ไข ซึ่งปัญหานั้นๆ จะต้องสัมพันธ์ในส่วนที่มีผลกระทบต่อลูกค้า หรือทางด้านคุณภาพ (CTQ's : Critical to Quality)

2.8.2 ขั้นตอนการวัดเพื่อระบุสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

2.8.2.1 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

วีระพงษ์ (2542: 31) ผังแสดงเหตุและผล คือ ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง กล่าวคือคุณลักษณะทางคุณภาพคือผลที่เกิดขึ้นจากเหตุ คือ ปัจจัยต่างๆ ที่เป็นต้นตอของคุณลักษณะอันนั้น การสร้างผังแสดงเหตุและผลที่จะเอื้อประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาได้จริงๆ ไม่ใช่เรื่องง่ายผู้ที่สามารถสร้างผังแสดงเหตุ

และผลได้ถูกต้องคือ ผู้ที่มีโอกาสจะแก้ปัญหาทางคุณภาพได้ถูกต้องเช่นเดียวกัน ข้อสังเกตเกี่ยวกับกับผังแสดงเหตุและผลจะต้องทำการแยกแยะและเลือกสรรเพื่อหาปัจจัยอันเป็นสาเหตุแห่งปัญหานั้นควรใช้การปรึกษาหารือในกลุ่มคนหลายๆ ความคิดมาร่วมกันเพราะการละเว้นหรือมองข้ามปัจจัยบางอย่างไปจะก่อผลเสียภายหลังได้ (อาจทำให้การแก้ปัญหาผิดจุดได้) เลือกคุณลักษณะของปัญหาและปัจจัยสาเหตุในรูปของขนาดหรือปริมาณที่สามารถใส่หน่วยวัดลงไปได้ เพราะในที่สุดแล้วผลสรุปจากผังก้างปลาจะต้องนำไปแก้ไขปรับปรุงตัวแปรต่างๆ ก่อนสรุปปัญหาควรใส่น้ำหนักหรือคะแนนให้กับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวเพื่อจะได้ใช้การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ซึ่งแนวทางเสนอแนะนี้จะนำไปผังแสดงเหตุและผลที่ได้ไปเชื่อมโยงกับ FMEA

2.8.2.2 การวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบในกระบวนการ (FMEA Process)

การวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบในกระบวนการหรือ FMEA Process เพื่อช่วยเพิ่มความเที่ยงตรง (Reliability) ของกระบวนการเพื่อการผลิตหรือการออกแบบการควบคุมกระบวนการ (อรรถกร, 2547: 170)

❖ จุดประสงค์ของ FMEA ซึ่ง ธนากร (2543: 22) ได้กล่าวไว้ดังนี้

- สามารถที่จะพิจารณาและประเมินโอกาสที่จะเกิดภาวะความผิดพลาดของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการและผลกระทบต่างๆ
- แบ่งแยกกิจกรรมซึ่งสามารถที่จะกำจัดหรือลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด
- กระบวนการเตรียมเอกสารต่างๆ เพื่อส่งเสริมกิจกรรมดังที่กล่าวมาข้างต้น

❖ ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้วิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบ Fox (1993) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อมีการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบอย่างเหมาะสม ประโยชน์ของการใช้จะมีดังต่อไปนี้

- ทำให้มีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น เนื่องมาจากวิธีการต่างๆ ของการทำงานของภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบจะใช้ผู้เชี่ยวชาญจากหลายหน่วยงาน ดังนั้น ความเข้าใจที่ดีขึ้นร่วมกันในการออกแบบและใช้งานจะเป็นสิ่งที่ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- ลดเวลาการทำงานหาภาวะความผิดพลาดและสาเหตุได้ถูกค้นพบก่อนที่จะมีการสร้างชิ้นงานต้นแบบหรือประกอบชิ้นงาน จะสามารถลดเวลาในการทดสอบชิ้นงานที่ได้รับการออกแบบอย่างไม่เหมาะสมไปได้มาก
- ลดต้นทุนการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ไม่เหมาะสม มักจะถูกออกแบบใหม่ที่ดีกว่าอยู่บ่อยครั้ง ดังนั้นหากมีการพบความผิดพลาดอย่างรวดเร็วก็จะสามารถลดจุดด้อยได้ก่อน อันจะทำให้มีการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้อยครั้ง เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง

- ลดต้นทุนการรับประกันการซ่อม และเรียกกลับมาซ่อมหรือปรับปรุง การปรับปรุงให้การออกแบบและผลิตมีประสิทธิภาพจะสามารถลดปริมาณความเสียหาย ซึ่งเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับต้นทุนการรับประกันการซ่อมและเรียกกลับมาซ่อม ซึ่งจะลดต้นทุนโดยรวมของผลิตภัณฑ์ และเป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ของบริษัทให้ดียิ่งขึ้น

- คุณภาพสูงขึ้น สิ่งทีกล่าวมาข้างต้นทั้งหมดล้วนแต่เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นผลให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากยิ่งขึ้น

- สามารถเก็บข้อมูลดียิ่งขึ้น การสร้างและการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมของภาวะผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบจะเป็นสิ่งที่ต้องมีการเก็บข้อมูลในการออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้ทั้งหมด ซึ่งจะป้องกันความผิดพลาดที่จะเคยเกิดขึ้นในอดีตอันเกิดจากความตั้งใจที่ดี นอกเหนือจากนั้นการเก็บข้อมูลการปรับปรุงและวิเคราะห์ต่างๆ จะช่วยให้การออกแบบขั้นต่อไปในอนาคตมีความสะดวกยิ่งขึ้น

❖ ชนิดของวิเคราะห์ภาวะความผิดพลาดและการวิเคราะห์ผลกระทบนั้น

ธนากร เกียรติบรรลือ(2543: 23) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นวิธีการวิเคราะห์ปัญหาหรือความล้มเหลวอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนสำหรับการค้นหาสาเหตุของความผิดพลาดก่อนที่จะเกิดขึ้นจริง เพื่อเป็นการป้องกันก่อนที่จะเกิดปัญหารายแรงขึ้นมาภายหลังและเป็นการลดความเสี่ยงของการเกิดปัญหา โดยทั่วไปแล้ว FMEA สามารถแบ่งตามวิธีการนำไปใช้งานได้หลายอย่าง คือ

- System FMEA จะใช้สำหรับการออกแบบหรือปรับปรุงระบบการทำงานในการใช้งานมักจะรวมอยู่ในขั้นตอนของ FMEA ชนิดอื่น ได้แก่ การสร้างแนวความคิดในการออกแบบ และกำหนดรายละเอียดของระบบงาน การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ และการประเมินผลระบบ

- Design FMEA ซึ่งนิยมใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลและการแก้ไขงานที่มีการทดลอง หรือปฏิบัติเป็นครั้งแรกมักจะพิจารณาเกี่ยวข้องกับกลุ่มของการรวมส่วนประกอบต่างๆ หรือส่วนย่อยๆ เข้าด้วยกันและส่วนของผลิตภัณฑ์ว่ามีหน้าที่การใช้งานตามที่ออกแบบเหมาะสมแล้วหรือไม่และส่วนใดจะมีปัญหาจะป้องกันหรือลดระดับความเสี่ยงได้มากน้อยแค่ไหน

- Process FMEA ซึ่งนิยมใช้สำหรับกระบวนการผลิตมีลักษณะเหมือนกับ Design FMEA แต่จะทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตที่สำคัญ คือ พนักงาน เครื่องจักร วัสดุวิธีการ การวัดและสภาพแวดล้อมของการผลิต โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดเมื่อจัดทำ Process FMEA

- Service FMEA เกี่ยวข้องกับการให้บริการเป็นหลัก โดยนิยมให้คนเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดเมื่อจัดทำ Service FMEA

- Machinery FMEA ซึ่งนิยมใช้สำหรับการวิเคราะห์เครื่องจักรอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้โดยแบ่งเป็นส่วนประกอบต่างๆ เช่น โครงสร้างเครื่องจักร เครื่องมือส่วนทำความเย็น ส่วนส่งกำลังส่วนหล่อลื่น ชุดเกียร์ ตลับลูกปืน ฯลฯ

❖ ง) งานเอกสารของ FMEA การวิเคราะห์ปัญหาหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้นโดยวิธีการ FMEA ซึ่งถือว่าการวางระบบเตือนภัยล่วงหน้าและเป็นเทคนิคการป้องกันปัญหาด้านหนึ่ง ซึ่งมีส่วนช่วยวิศวกรกระบวนการในการศึกษาสาเหตุและผลกระทบต่างๆ ก่อนที่การออกแบบหรือวิธีการกระบวนการผลิตจะสรุปผลขั้นสุดท้ายทุกเรื่องทุกด้านที่มีการวิเคราะห์ร่วมกันจะถูกบันทึกลงแบบฟอร์มมาตรฐานของ FMEA โดยมีที่จะเริ่มต้นจากหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งของกระบวนการผลิตจะถูกนำมาพิจารณาอย่างละเอียดว่ามีชนิดหรือรูปแบบของปัญหาและความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นหรือเคยเกิดขึ้นมาแล้วมีอะไรบ้าง มีสาเหตุมาจากเรื่องใด และจะมีผลกระทบอย่างไรหลังจากนั้นจะมีการประมาณตัวเลขระดับความเสี่ยงหรือที่เรียกกันว่าค่า RPN ซึ่งมาจาก คำว่า Risk Priority Number ให้กับแต่ละปัญหา

❖ การคำนวณค่า RPN มาจากผลคูณค่าพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ $O \times S \times D$ เมื่อ

S = Severity คือ เกณฑ์การให้ลำดับชั้นผลกระทบของความรุนแรง

O = Occurrence คือ การให้ลำดับโอกาสเกิดความผิดพลาด

D = Detection คือ โอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ

ค่า S, O และ D นิยมใช้เป็นตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 ดังนั้นเมื่อค่าระดับความเสี่ยงต่ำสุดของการเกิดปัญหา คือ ค่า $RPN = 1$ ซึ่งมาจาก $1 \times 1 \times 1$ หมายความว่า ความถี่ของการเกิดปัญหานี้น้อยมาก และความรุนแรงของผลกระทบ เมื่อเกิดปัญหานี้น้อยมากเช่นกันและสามารถตรวจจับปัญหานี้ได้ก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้าอย่างสมบูรณ์ส่วนค่าระดับความเสี่ยงสูงสุดของการเกิดปัญหา คือ ค่า $RPN = 1000$ ซึ่งมาจาก $10 \times 10 \times 10$ หมายความว่า ความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีมาก เช่น พบทุกวันและระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานี้ก็มีมากเช่นกระบวนการผลิตต้องหยุดทั้งหมด หรือลูกค้า ต้องยกเลิกสัญญาสั่งซื้อ เป็นต้น และยังไม่มียุทธวิธีตรวจจับปัญหานี้ได้ก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้าเลยทั้งนี้การให้คะแนนค่า S, O และ D ซึ่งประเมินค่าโดยมีการลำดับความสำคัญ ดังตารางที่ 2.1, 2.2 และ 2.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การให้ลำดับชั้นผลกระทบของความรุนแรง

เกณฑ์ (ผลกระทบของระดับความรุนแรง)	ลำดับที่ (Rank)
อาจจะทำให้เกิดอันตรายกับเครื่องจักรอื่นหรือกับผู้ปฏิบัติงานอย่างสูง	10
อาจทำให้เกิดอันตรายกับเครื่องจักรอื่นหรือกับผู้ปฏิบัติงาน	9
ทำให้การผลิตหยุดชะงักอย่างมาก และผลิตจำนวน 100% อาจจะต้องกลายเป็นผลิตภัณฑ์เสีย (Scrapped 100%)	8
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์อาจจะต้องมีการนำมาเลือกบางส่วนที่เสีย ออก (<100% เป็นผลิตภัณฑ์เสีย)	7
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์ที่มีเสีย <100% แต่อาจไม่ต้องนำมาเลือกบางส่วนออก	6
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์จำนวน <100% อาจจะต้องมาผลิตอีกครั้ง (Reworked 100%)	5
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์อาจจะต้องมีการนำมาเลือกบางส่วนที่เสีย ออก แล้วนำส่วนที่เหลือมาทำอีกครั้ง (Reworked <100%)	4
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยกว่า 100% อาจจะต้องนำมาทำใหม่ในสายการผลิต แต่ภายนอกสถานีการผลิต	3
ทำให้การผลิตหยุดชะงักบ้าง ผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยกว่า 100% อาจจะต้องนำมาทำใหม่ในสายการผลิต และภายในสถานีการผลิต	2
ไม่มีผลกระทบ	1

ตารางที่ 2.2 การให้ลำดับโอกาสเกิดความผิดพลาด

โอกาสในการเกิดความผิดพลาด (Occurrence Opportunity of Failure)	อัตราความเป็นไปได้ในการเกิดความผิดพลาด(Possible Failure Rate)	ลำดับที่ (Rank)
สูงมาก (ความผิดพลาดเกิดขึ้น เกือบแน่นอน)	มากกว่าหรือเท่ากับ 1 ใน 2	10
	1 ใน 3 ถึง 1 ใน 2	9
สูง (ความผิดพลาดมีบ่อยครั้ง)	1 ใน 8 ถึง 1 ใน 3	8
	1 ใน 20 ถึง 1 ใน 8	7
ปานกลาง (ความผิดพลาดเกิดขึ้นบ้าง)	1 ใน 80 ถึง 1 ใน 20	6
	1 ใน 400 ถึง 1 ใน 80	5
	1 ใน 2,000 ถึง 1 ใน 400	4
ต่ำ (ความผิดพลาดมีเกิดขึ้นน้อยครั้ง)	1 ใน 15,000 ถึง 1 ใน 2000	3
	1 ใน 150,000 ถึง 1 ใน 15,000	2
ต่ำมาก (ความผิดพลาดมีโอกาสเกิดได้น้อยมาก)	มากกว่า 1 ใน 1,500,000 ถึง 1 ใน 150,000	1

ตารางที่ 2.3 โอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ

โอกาสการตรวจ (Detection Opportunity)	โอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ (Opportunity of Detection by Process Control)	ลำดับที่ (Rank)
ไม่สามารถตรวจจับได้ อย่างแน่นอน	การควบคุมการออกแบบไม่สามารถตรวจจับโอกาสที่ จะเป็นสาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาด (หรือไม่มีการควบคุมการออกแบบเลย)	10
มีโอกาสดตรวจจับได้ เล็กน้อยที่สุด	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับที่จะเป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้เล็กน้อยที่สุด	9
มีโอกาสดตรวจจับได้ เล็กน้อยมาก	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับโอกาสที่เป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้เล็กน้อยมาก	8
มีโอกาสดตรวจจับได้ต่ำมาก	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับโอกาสที่เป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ต่ำมาก	7
มีโอกาสดตรวจจับได้ต่ำ	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับโอกาสที่เป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ต่ำ	6
มีโอกาสดตรวจจับได้ปาน กลาง	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับโอกาสที่เป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ปานกลาง	5
มีโอกาสดตรวจจับได้ ค่อนข้างสูง	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับโอกาสที่เป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ค่อนข้างสูง	4
มีโอกาสดตรวจจับได้สูง	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับโอกาสที่เป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้สูง	3
มีโอกาสดตรวจจับได้สูงมาก	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับโอกาสที่เป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้สูงมาก	2
มีโอกาสดตรวจจับได้ ค่อนข้างแน่นอน	การควบคุมการออกแบบมีโอกาสดตรวจจับโอกาสที่เป็น สาเหตุหรือกลไกการเกิดความผิดพลาดได้ค่อนข้าง แน่นอน	1

2.8.2.4 วิเคราะห์ระบบการวัดแบบข้อมูลนับ

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ(2542: 186-188) ได้กล่าวไว้ว่า ปกติวัตถุต่างๆ ล้วนแต่จะมีค่าคงที่ของคุณสมบัติเฉพาะต่างๆ ค่าหนึ่งซึ่งถือเป็น “ค่าจริง” ของวัตถุตามคุณสมบัติเฉพาะนั้นๆ โดยพบว่า “การวัด” จะเป็นการกำหนดค่าที่เป็นตัวเลขให้กับคุณสมบัติเฉพาะเหล่านั้นๆ ในการกระบวนการวัดหรือระบบการวัดจะมีองค์ประกอบหลักๆ คือ เครื่องมือวัด พนักงานวัด วิธีการวัด สิ่งที่ได้รับการวัดและสิ่งแวดล้อมในการวัดแต่เนื่องจากองค์ประกอบเหล่านี้จะมีความไม่เท่ากันจึงส่งผลให้เกิดความผันแปรในระบบการวัดขึ้น ซึ่งความผันแปรนี้มีอยู่ด้วยกันสองลักษณะ คือ ความผันแปรที่เป็นไปด้วยสาเหตุธรรมชาติ (Common Cause of Variation) ซึ่งความผันแปรจะอยู่ในลักษณะเสถียรภาพที่สามารถทำนายได้ แต่ความผันแปรอีกลักษณะหนึ่งคือ ความผันแปรที่เป็นไปด้วยสาเหตุแห่งความผิดพลาด (Special Cause of Variation) ความผันแปรนี้จะไม่เสถียรและไม่สามารถทำนายได้ในการวัดเพื่อการประกันคุณภาพจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการตรวจจับสาเหตุแห่งความผิดพลาดแล้วทำการกำจัดทั้งควบคู่ไปกับการพยายามลดสาเหตุธรรมชาติแห่งความผันแปรอย่างต่อเนื่องสาเหตุด้านความผันแปรของระบบการวัดเหล่านี้จะมีผลทำให้ค่าวัดที่ได้เบี่ยงเบนไปจากค่าจริงของสิ่งที่ได้รับการวัดเสมอ กล่าวคือ ถ้าให้ X หมายถึงค่าที่วัดได้ และ μ หมายถึง ค่าจริงของสิ่งที่ได้รับการวัดแล้ว ซึ่งจะได้ว่า $X_i = \mu + \epsilon$ โดยจะเรียก ϵ นี้ว่าค่าคลาดเคลื่อนของค่าวัด(Measurement Error) ในการวิเคราะห์ระบบการวัดนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญในการวิเคราะห์ถึงแหล่งของความคลาดเคลื่อนในระบบการวัดแล้วทำการปรับปรุงจากความคลาดเคลื่อนของค่าที่มีทั้งปริมาณที่สามารถกำจัดได้ และกำจัดไม่ได้จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการกำจัดปริมาณที่สามารถควบคุมได้ก่อน อันได้แก่ ความคลาดเคลื่อนจากความผิดซึ่งเป็นผลมาจากความผิดพลาด (Special Cause) เช่น การขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือวัด ซึ่งสามารถกำจัดได้โดยการกำหนดขั้นตอน และวิธีการวัดที่แน่นอน การฝึกอบรมพนักงานวัด การทำมาตรฐานของสิ่งที่ได้รับการวัด เป็นต้น เมื่อดำเนินการทำให้ระบบการวัดเป็นมาตรฐานแล้วก็จะดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือเพื่อการจัดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ หลังจากนั้นจะมีการลดความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มซึ่งสาเหตุมาจากธรรมชาติ (Common Cause) ต่างๆ ด้วยการประเมินถึงแหล่งความผันแปรต่างๆ ทั้งจากเครื่องมือวัด พนักงานวัด ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อค่าวัดการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) จะเป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัดเพื่อแยกแยะแหล่งของความผันแปรต่างๆ ดำเนินการปรับปรุงในการวิเคราะห์จะสนใจในการวิเคราะห์ความถูกต้อง และการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดแล้วพยายามปรับให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ ซึ่งความแม่นยำของการวัดจะประกอบไปด้วย

- ความสามารถในการทำซ้ำ หรือรีพีทะบิลิตี้ (Repeatability) หมายถึง ความแตกต่างของระบบการวัดภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน
- ความสามารถในการทำเหมือน หรือรีโพรดูซิบิลิตี้ (Reproducibility) หมายถึง ความแตกต่างของระบบการวัดภายใต้เงื่อนไขต่างกัน

สำหรับการศึกษาความสามารถของระบบการวัดแบบอาศัยข้อมูลจะเป็นการประเมิน โดยการเปรียบเทียบชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบกับพิคตของข้อกำหนดเฉพาะ ซึ่งจะทำให้สามารถประเมินผลของข้อมูลออกมาเป็นยอมรับ และปฏิเสธ หรือ ผ่าน และไม่ผ่าน การประเมินผลจะออกมาในรูปของควมมีประสิทธิภาพของการตรวจสอบ (Screen Effectiveness) อันจะหมายถึงความสามารถของระบบการวัดในการแยกแยะงานไม่ดีออกจากงานที่ดี ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการยอมรับจะขึ้นอยู่กับ %ของความผิดพลาดในการตรวจสอบ (%Error) ดังนี้

- <10% Error สามารถยอมรับความสามารถของระบบการวัดได้
- 10% ถึง 30% อาจยอมรับได้ซึ่งขึ้นอยู่กับความสำคัญในสิ่งประยุกต์ใช้ ค่าใช้จ่ายในการวัด ตลอดจนปัจจัยอื่นๆ ฯลฯ
- >30% ไม่สามารถยอมรับความสามารถของระบบการวัดได้และมีความจำเป็นต้องระบุถึงสาเหตุความผันแปรแล้วทำการลดหรือกำจัดทิ้ง

ในการประเมินผลกระบวนการวัดมีขั้นตอนดังนี้

- ทำการเลือกสิ่งตัวอย่างงานจากกระบวนการผลิตประมาณ 20-30 ชิ้น โดยพยายามให้สิ่งตัวอย่างงานดังกล่าวประกอบไปด้วย สิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพดี สิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพไม่ดีและสิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพก้ำกึ่งในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน
- เลือกพนักงานวัดหรือพนักงานตรวจสอบมา 2-4 คน โดยพนักงานที่เลือกมา จะต้องเป็นพนักงานที่มีหน้าที่ประจำในการตรวจสอบคุณภาพ และได้ผ่านการฝึกอบรมมาอย่างดี และผ่านการสอบประเมินผลแล้ว
- ทำการเลือกพนักงานขึ้นมาก่อนหนึ่งคนแล้วให้ตรวจสอบสิ่งตัวอย่างสุ่มเพื่อประเมินผลของพนักงานแต่ละคนนี้ความจำเป็นต้องการตรวจสอบ “ซ้ำ” อย่างน้อยชิ้นงานละ 2-3 ครั้ง
- ทำการเลือกพนักงานคนที่สองขึ้นมาแล้วดำเนินการตรวจสอบอย่างสุ่มเหมือนข้อ 3 และทำเช่นนี้กับพนักงานคนอื่นๆ อีกจนครบทุกคนตามที่วางแผนไว้
- ดำเนินการประเมินผลด้วยดัชนีต่างๆ ดังนี้

$$\% \text{รฟิพหะบิลิตีของพนังงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2-3)$$

$$\% \text{ความไม่โบอัสของพนังงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบเหมือนกันและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2-4)$$

$$\% \text{ประสิทธิผลด้านรฟิพหะบิลิตีของพนังงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ทุกคนตรวจสอบได้เหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2-5)$$

$$\% \text{ประสิทธิผลด้านความไม่โบอัสของพนังงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ทุกคนตรวจสอบถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}} \quad (2-6)$$

%รฟิพหะบิลิตีจะใช้การวิเคราะห์ความแม่นยำในขณะที่ %ความไม่โบอัสจะใช้วิเคราะห์ความถูกต้อง (โบอัส หมายถึง ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการวัดอ้างอิง) และในการเปรียบเทียบเกณฑ์การยอมรับกับ %Error จะได้เท่ากับ 100 ลบค่า %เหล่านี้เป็น %Error1

- ดำเนินการตัดสินใจเพื่อปฏิบัติการแก้ไขจากดัชนีที่คำนวณได้จากดัชนีตามสมการที่ หากค่า %รฟิพหะบิลิตีของพนังงานตรวจสอบได้ต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 90%) แสดงถึงการขาดความแม่นยำของพนังงานจำเป็นต้องทำการฝึกอบรมพนังงานรวมทั้งการประเมินผลพนังงานใหม่แต่หาก %ความไม่โบอัสของพนังงานตรวจสอบได้ต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง การตรวจสอบของพนังงานขาดความถูกต้องจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการตรวจสอบเสียใหม่ และหาก %ประสิทธิผลด้านรฟิพหะบิลิตีของการตรวจสอบ และ %ประสิทธิผลด้านความไม่โบอัสของการตรวจสอบได้ต่ำกว่าเกณฑ์จะหมายถึงระบบการตรวจสอบขาดความแม่นยำ และขาดความถูกต้องจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุจากดัชนีข้างต้นแล้วทำการแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.8.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุของปัญหา (Analyze Phase)

2.8.3.1 สถิติและการควบคุมคุณภาพ

เจริญ (2539: 3) ได้ให้คำนิยามคำว่า สถิติไว้ดังนี้ สถิติ คือ ศาสตร์แขนงหนึ่งที่ใช้ตัดสินใจในเหตุการณ์ภายใต้ความผันแปร โดยการตัดสินใจประกอบด้วยการรวบรวม การวิเคราะห์ ตลอดจนการสรุปผลเพื่อดำเนินการจากข้อมูล

2.8.3.2 การตั้งสมมติฐานในการตรวจสอบ (Hypothesis Testing)

จากที่กล่าวมาแล้วในลำดับขั้นตอนการออกแบบการทดลองว่าในการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้วิธีทางสถิตินี้จะมีความเสี่ยงเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่เสมอ ดังนั้นการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลจึงต้องอยู่ภายใต้ความเสี่ยงดังกล่าว

การตั้งสมมติฐานในการตรวจสอบจะตั้งสมมติฐานใน 2 ทางเลือก คือ

H_0 : ระดับของปัจจัยไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต

H_1 : ระดับของปัจจัยมีผลต่อกระบวนการผลิต

ทั้งนี้ภายใต้ความเสี่ยง 2 ตัวคือ α และ β

α คือ ความเสี่ยงในการที่จะไม่ยอมรับสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) ทั้งที่สมมติฐานหลักเป็นจริง หมายถึง ความเสี่ยงในการยอมรับสมมติฐานหลักทั้งที่สมมติฐานหลักไม่เป็นจริงจากความเสี่ยงของทั้ง 2 แบบนี้เอง จึงต้องมีการกำหนดจำนวนซ้ำที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้มีความเชื่อมั่น หรือมีความเสี่ยงตามที่กำหนดไว้ และในการทำการวิเคราะห์ก็มักจะให้ค่าของ α คงที่และให้ค่า β น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

การตั้งสมมติฐานจะเป็นการตั้งด้วยความหวังที่จะปฏิเสธ ดังนั้นในการทำการทดสอบสมมติฐานย่อมมีความเสี่ยงที่จะเกิดความผิดพลาดแบบที่ 1 หากเราจะทำการปฏิเสธสมมติฐานหลัก ในทางปฏิบัติจะเริ่มจากการตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการสุ่มตัวอย่างแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาความเชื่อมั่นที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลักนั้นๆ ในทางปฏิบัติเมื่อตั้งสมมติฐานได้แล้วจะทำการออกแบบการทดลองตามความเหมาะสมโดยอาศัยหลักการของ Design of Experiment (DOE) ซึ่งจะกล่าวในขั้นตอนต่อไป

2.8.4 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

2.8.4.1 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments)

Montgomery (1997) ได้กล่าวว่า การออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบว่าปัจจัย (Factor) ใดหรือตัวแปร (Input Variable) ใดที่มีผลต่อสิ่งที่ให้ความสำคัญ (หรือความสนใจ) ในผลิตภัณฑ์ที่ออกมา (Output Response) ปัจจัย (Factor) ในการผลิตสามารถแบ่งเป็น

- ปัจจัยที่ควบคุมได้ (Controllable Factors) หมายถึง ปัจจัยที่สามารถกำหนดค่าของปัจจัยนั้นได้ในการผลิต
- ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Uncontrollable Factors) หมายถึง ปัจจัยที่ไม่สามารถกำหนดค่าของปัจจัยนั้นได้ในการผลิตการออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์ได้ว่า ปัจจัยใดมีผลต่อผลิตภัณฑ์หรือไม่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงระดับของปัจจัยอย่างน้อย 2 ระดับ แล้วจะทำการทดลองจากนั้นจึงวิเคราะห์ผลการทดลอง

2.8.4.2 วัตถุประสงค์ของการออกแบบการทดลอง

- เพื่อยืนยันข้อเท็จจริง (Confirmation) คือ การพิสูจน์ข้อเท็จจริง หรือความเชื่อจากประสบการณ์ หรือทฤษฎีบางอย่างที่อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการผลิต
- เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง (Exploration) คือ การศึกษาถึงอิทธิพลของเงื่อนไขใหม่ที่มีผลต่อกระบวนการ

2.8.4.3 คำจำกัดความ (Definition)

- อิทธิพลหรือผล (Effect) คือ ผลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม
- ปัจจัย (Factor) คือ สิ่ง que คิดว่ามีอิทธิพลต่อผลการทดลองของคุณสมบัติในตัวผลิตภัณฑ์
- ระดับของปัจจัย (Level of Factor) คือ สภาวะต่างๆ ของปัจจัยหนึ่งๆ ที่ทำการกำหนดในการทดลอง
- ปัจจัยรบกวน (Noise Factor) คือ ปัจจัยที่ก่อให้เกิดผลกระทบเล็กๆ น้อยๆ ไม่สามารถควบคุมได้

2.8.4.4 หลักในการออกแบบการทดลอง

- การทำแบบสุ่ม (Randomization) คือ การให้โอกาสในการเก็บข้อมูลของข้อมูลแต่ละตัวเท่าๆ กัน เพื่อกระจายผลของปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ให้กับทุกระดับที่ศึกษาให้เท่าๆ กัน การทำแบบสุ่มยังสามารถแบ่งออกได้อีกเป็น 3 วิธี คือ
 - แบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomization)
 - แบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Randomization)
 - แบบสุ่มแบบสมบูรณ์ภายในบล็อก (Complete Randomization within Blocks)
- การทำซ้ำ (Replication) หมายถึง การทำการทดลองซ้ำในแต่ละข้อมูลเพื่อกำจัดเอาผลของปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ออก
- การบล็อก (Blocking) คือ การจัดกลุ่มทำการเก็บข้อมูลเป็น ช่วงเพื่อลดผลจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ แต่ไม่จำเป็นที่จะต้องมีการทำเสมอไปอะไรบางอย่างในการผลิต ซึ่งการนิยามปัญหานี้จะเกี่ยวข้องไปถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองการเลือก

2.8.4.5 ขั้นตอนการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง

- การนิยามปัญหาเป็นการระบุว่าความต้องการในการผลิตคืออะไร และต้องการรู้อะไรบางอย่างในการผลิต ซึ่งการนิยามปัญหานี้จะเกี่ยวข้องไปถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองการเลือกปัจจัยที่มีผลและระดับปัจจัยเป็นการใช้หลักการทางทฤษฎีและประสบการณ์ที่เคยปฏิบัติมาในการผลิต เพื่อระบุว่าปัจจัยใดบ้างที่น่าจะมีผลต่อการทดลอง และในแต่ละปัจจัยนั้นควรมีช่วงในการทดลองเป็นอย่างไร เพื่อระบุระดับของปัจจัยในการทดลองสุดท้าย คือ การระบุว่าระดับที่ใช้เป็นแบบกำหนด (Fixed Levels) แบบสุ่ม (Random Levels) หรือแบบผสม (Mixed Levels) ซึ่งสามารถกล่าวโดยสังเขปได้ ดังต่อไปนี้

- แบบกำหนด (Fixed Levels) หมายถึง ระดับของปัจจัยที่สามารถควบคุมหรือกำหนดค่าได้แน่นอน
- แบบสุ่ม (Random Levels) หมายถึง ระดับของปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมหรือกำหนดค่าของปัจจัยได้แน่นอน
- แบบผสม (Mixed Levels) หมายถึง การผสมผสานระดับของปัจจัยที่เป็นทั้งแบบกำหนดได้และแบบสุ่ม
 - การเลือกตัวแปรตอบสนอง (Response Variables) ผู้ทำการทดลองจะต้องเลือกตัวแปรที่สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาและการวัดค่านั้นจะต้องแม่นยำรวมทั้งความถูกต้องของเครื่องวัดด้วย
 - การเลือกแบบทดลองจะต้องพิจารณาถึงจำนวนข้อมูลที่ทำซ้ำในการทดลอง ความเหมาะสมข้อจำกัดในการสุ่ม (Randomization) และการบล็อก (Blocking) ที่เกี่ยวข้องทั้งนี้ต้องนำมาเกี่ยวโยงกันในด้านความเสี่ยง และต้นทุนที่ใช้ในการทดลองสำหรับการเลือกปัจจัย
 - ในขณะที่ทำการทดลองจะต้องปฏิบัติตามหลักการที่ได้ทำออกแบบไว้ นั่นคือ ต้องมีการสุ่ม การทำซ้ำ ข้อควรระวังในขณะที่ทำการทดลอง คือ ความถูกต้องของเครื่องมือวัดและความสม่ำเสมอในการทดลอง เพื่อให้ความผิดพลาด (Error) ที่ออกมามีน้อยที่สุดการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้ความรู้ทางด้านสถิติเข้ามาวิเคราะห์และสรุปผลรวมทั้งตัดสินความถูกต้องของข้อมูลที่เกิดขึ้น ก่อนที่จะตีความข้อมูลวิธีทางสถิติไม่อาจบอกได้ว่าปัจจัยใดมีผล(Effect) เท่าใดได้แน่นอนแต่เป็นเพียงเครื่องมือที่ให้แนวทางในการวิเคราะห์ภายใต้ความเชื่อมั่นเป็นเปอร์เซ็นต์ในการสรุปผล และข้อเสนอแนะเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วจะต้องสรุปผลของการวิเคราะห์ ซึ่งอาจแสดงในรูปกราฟ ตาราง แผนภูมิ ฯลฯ

2.8.4.6 การเลือกแบบการทดลอง

- แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomize Design) ซึ่งใช้กับการทดลองปัจจัยเดียว (Single Factor Experiment) เป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้มีขนาดไม่โตนัก และไม่มีปัจจัยรบกวนการทดลอง ซึ่งจะทำโดยยึดหลักการทำแบบสุ่ม (Randomization) และการทำซ้ำ(Replication)

ขั้นตอนในการทำการทดลอง

- การกำหนดตัวแปรตอบสนอง (Response Variable) และปัจจัยที่สามารถทำการควบคุมได้ (Controllable Factor) ที่สนใจ
- ทำการทดลองโดยสุ่มแบบสมบูรณ์ (Complete Random) ในการวัดค่า
- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

- แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่ม (Randomize Block Design) นั้นจะใช้กับการทดลองปัจจัยเดียว และมีปัจจัยรบกวน (Noise Factor) หลักการของแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่ม คือ ต้องทำการสุ่มทุกครั้งและจะต้องทำซ้ำทุกการทดลองต้องทำการบล็อก (Blocking) สามารถลดปัจจัยรบกวนการบล็อก (Blocking) โดยอาจจะทำมากกว่า 1 บล็อก ก็ได้ซึ่งขึ้นกับจำนวนของปัจจัยรบกวน

ขั้นตอนในการทำการทดลอง

- ออกแบบและวางแผนการทดลอง
- เก็บข้อมูล
- การวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table) ซึ่งจะต้องมีผลของบล็อก (Block Effect) ด้วย
- แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) จะใช้กับการทดลองที่มีปัจจัยตั้งแต่ 2 ปัจจัย ซึ่งเป็นการทดลองที่มีหลายปัจจัย (Multiple Factor Experiment) และเนื่องจากปัจจัย(Factor) มีมากกว่า 1 ปัจจัย ดังนั้น นอกจากการเกิดอิทธิพลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ที่สนใจแล้วยังอาจเกิดอิทธิพลของปัจจัยร่วม (Interaction Effect) ได้ด้วยอิทธิพลของปัจจัยร่วม(Interaction Effect) คือ ผลที่เกิดขึ้นจากการที่ปัจจัยหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปแล้วมีผลทำให้อิทธิพล(Effect) ของอีกปัจจัยหนึ่งเปลี่ยนแปลงด้วย

2.8.4.7 แนวทางการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ส่วนนี้จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการคำนวณซึ่งทำให้ได้ค่าของ P Values (Probability Values) ที่สัมพันธ์โดยตรงกับ α อันจะหมายถึงโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดหากทำการปฏิเสธสมมุติฐานหลัก ซึ่งเมื่อเราให้ค่า $\alpha=0.05$ จะหมายถึงว่าเรายอมรับความผิดพลาดแบบที่ 1 เท่ากับ 0.05 หรือมีโอกาสผิดพลาดได้หนึ่งใน 20 ของการตัดสินใจทั้งหมด ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมุติฐานนั้น หากพบว่าค่า P Values มีค่ามากกว่า 0.05 หมายถึงโอกาสที่การปฏิเสธสมมุติฐานหลักแล้วกระทำความผิดพลาดแบบที่ 1 ได้มากกว่า 0.05 ซึ่งก็ไม่สามารถที่จะปฏิเสธสมมุติฐานหลักและต้องยอมรับสมมุติฐานหลักนั้น แต่หากค่า P Values มีค่าน้อยกว่า 0.05 จะทำการปฏิเสธสมมุติฐานหลักแล้วทำการยอมรับสมมุติฐานอื่นๆ แทน

2.8.5 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการผลิต (Control Phase)

2.8.5.1 แผนภูมิควบคุม

วีระพงษ์ (2542: 52) ได้อธิบายความหมายของแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ดังนี้ แผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิหรือกราฟที่จัดทำขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจากขอบเขตที่กำหนด (Specification) สามารถระบุคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของชิ้นงานที่ดำเนินการผลิตและต้องการจะควบคุม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจาก

กระบวนการผลิตขั้นตอนใดตอนหนึ่ง โดยการตรวจวัดคุณภาพของชิ้นงานซึ่งในการวัดข้อมูลอาจจะอยู่ในลักษณะ 2 แบบ คือ ข้อมูลที่ได้จากการวัด (Variable Data) และข้อมูลที่ได้จากการนับ (Attribute Data) จากนั้นเขียนบันทึกลงในแผนภูมินั้นๆ ซึ่งโดยปกติจะมีเส้นควบคุม 3 เส้น ได้แก่ เส้นขอบเขตกลาง คือ เส้นที่แสดงขนาดหรือจำนวนที่เป็นข้อกำหนดหรือเป้าหมายในการผลิต เส้นขอบเขตควบคุมบนและเส้นขอบเขตควบคุมล่างเป็นค่าที่อนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตเกิดขึ้นได้ และหากอยู่ในขอบเขตนี้ก็ถือว่า ผลการผลิตยอมรับได้แต่หากค่าที่ได้อยู่นอกเหนือขอบเขตควบคุม (ไม่ว่าในทางมากกว่าหรือต่ำกว่า) ถือว่าการผลิตในขณะนั้นยอมรับไม่ได้จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องโดยทันที

โดยธรรมชาติของกระบวนการผลิตทั้งหลายย่อมมีความผันแปร (Variation) ที่จะเกิดขึ้นกับชิ้นงานหรือผลผลิตได้ โดยความผันแปรบางชนิดเป็นเรื่องปกติและอนุญาตให้ยอมรับให้เกิดขึ้นได้ในการผลิต โดยไม่ก่อความเสียหายต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่ความผันแปรบางชนิดมีผลกระทบมากและมีผลเสียหายต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพราะทำให้ขนาดของชิ้นงานหรือคุณสมบัติบางประการผิดไปจากมาตรฐานที่กำหนด ดังนั้นการเข้าใจในสาเหตุแห่งความผันแปรจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยสาเหตุความผันแปรต่างๆ มีผลมาจากสาเหตุสำคัญ 2 ชนิด คือ

สาเหตุที่เป็นปกติวิสัย หรือเป็นธรรมชาติของการผลิต (Chance Cause) เป็นลักษณะสาเหตุของความผันแปรที่ไม่มีความรุนแรง และไม่มีผลต่อคุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้เกิดจากความผันแปรหรือความแตกต่างเล็กๆ น้อยๆ ของวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตต่างๆ ซึ่งแน่นอนว่าไม่มีของสองสิ่งๆ ที่เหมือนกันทุกประการวัตถุดิบ 100 ชิ้นที่มีขนาดตรงกันตามข้อกำหนดทั้ง 100 ชิ้นก็จะมีขนาดแต่ละชิ้นที่แตกต่างกันออกไปเพียงแต่ว่าความแตกต่างเหล่านั้นอยู่ในพิสัยที่ขอบเขตข้อกำหนดได้อนุญาตเอาไว้แล้วในค่าพิสัยความเผื่อ (Tolerance) ของชิ้นงาน

ฉะนั้นความผันแปรในคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากสาเหตุที่เป็นปกติวิสัยของการผลิตจึงเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ในการควบคุมคุณภาพด้วยแผนภูมินี้ นั่นคือ กระบวนการผลิตที่เขียนแสดงด้วยแผนภูมิควบคุมแล้วไม่มีจุดใดจุดหนึ่งอยู่นอกเส้นขอบเขตควบคุม (The Process is in Control) สาเหตุที่ระบุได้หรือสาเหตุที่กำจัดได้ (Assignable Cause) เป็นลักษณะสาเหตุของความผันแปรที่เกิดจากความผิดพลาด ความผิดปกติ ความชำรุด ความไม่ได้เกณฑ ฯลฯ ของปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และไม่ใช่เป็นปกติวิสัยหรือธรรมชาติของการผลิตนั้นๆ จำเป็นจะต้องได้รับการกำจัดหรือแก้ไขจึงจะทำให้คุณภาพของงานผลิตกลับเข้าสู่สภาวะปกติอีกครั้งได้

ในแผนภูมิควบคุมเมื่อมีจุด (ซึ่งเขียนจากการเก็บข้อมูล และวัดค่าชิ้นงาน ตัวอย่างจากการผลิต) ปรากฏว่าอยู่นอกเส้นขอบเขตควบคุมย่อมแสดงได้ว่าเกิดมีสาเหตุที่ระบุได้เกิดขึ้นมาในกระบวนการผลิตนั้นแล้ว และเรียกสภาวะการผลิตนั้นว่ากระบวนการผลิตอยู่นอกควบคุม (The Process is Out of Control)

ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย(2538: 33) ได้อธิบายว่าแผนภูมิควบคุมคิวซี เป็นคิวซีเทคนิคอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ควบคุมการผลิตในระหว่างการผลิต เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการผลิตมีจุดใดเปลี่ยนแปลงหรือไม่หรือการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ ยังอยู่ในพิกัดควบคุมหรือไม่ปกติจะใช้แผนภูมิควบคุมกับระบบการผลิตสภาพปกติหรือมีการผลิตสม่ำเสมอจะไม่ใช้กับการผลิตเป็นแบบเลวๆ หรือมีความผิดปกติโดยเด็ดขาดจุดมุ่งหมายที่ใช้เทคนิคของแผนภูมิควบคุมมีดังนี้

- เพื่อหาเป้าหมายหรือมาตรฐานของการผลิต
- เพื่อใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบว่าการผลิตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่
- เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเพื่อให้ได้เป้าหมายที่วางแผนล่วงหน้าไว้แล้ว

การนำแผนภูมิควบคุมมาใช้งานก่อนอื่นจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะของเส้นควบคุมเสียก่อนคือ เส้นควบคุมข้อกำหนด (Specification Limit) หมายถึง ค่าขอบเขตข้อกำหนดของสินค้าหรือชิ้นงานที่โรงงานหรือรัฐบาลเป็นผู้กำหนดขึ้น ทั้งนี้เส้นควบคุมข้อกำหนดขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้ออกแบบว่าต้องการเสี่ยงหรือความปลอดภัย (Safety Factor) ไว้ที่ระดับเท่าใด

เส้นควบคุมขีดความสามารถ (Process Capability Limit) หมายถึง ค่าขอบเขตจริงของความสามารถกระบวนการโดยทั่วไปคำนวณจากค่าพารามิเตอร์ของประชากรหรือคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างที่จำนวนมาก เส้นควบคุมขีดความสามารถมีขนาดความกว้างเท่ากับค่าห่างจากค่าเฉลี่ยของประชากร $\pm 3\sigma$ และกำหนดเส้นขอบเขตควบคุมสำหรับเป็นสัญญาณเตือนว่าการผลิตเริ่มออกจากการควบคุม หรือยังกำหนดในช่วงค่าเฉลี่ย $\pm 2\sigma$

การใช้งานแผนภูมิควบคุมการใช้แผนภูมิควบคุมในกระบวนการผลิตควรมีเทคนิคต่อไปนี้อย่าเลือกบริเวณที่จะควบคุมก่อนอื่นก็คือปัญหาอะไรที่จะต้องทำและเรามีจุดมุ่งหมายอะไรจากการตัดสินใจในปัญหาทำให้ทราบทันทีอย่างชัดเจนว่าต้องการข้อมูลอะไรพิจารณาการใช้แผนภูมิควบคุมแบบไหนอาจจะเป็นแผนภูมิ แบบ X-R, x, pn, p, c หรือ u Chart ก็ได้ขึ้นอยู่กับโรงงานและผลิตภัณฑ์แต่ละแห่งทำแผนภูมิควบคุม

สำหรับการวิเคราะห์เก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่เหมาะสมแล้วใช้ข้อมูลที่ผ่านมาทำแผนภูมิถ้ามีจุดใดๆ ผิดปกติต้องทำการค้นหาเหตุผลที่ทำให้คุณภาพเปลี่ยนไปทันทีแล้วทำการแก้ไขสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับการควบคุมในโรงงาน หากว่าต้นเหตุที่ทำให้คุณภาพเปลี่ยนได้ขจัดหมดสิ้นแล้วจากในข้อ 3 และกระบวนการผลิตก็คงทำให้พิจารณาดูอีกครั้งว่าผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้หรือไม่หลังจากนั้นถ้าทุกอย่างเรียบร้อยก็ให้สรุปผลทั้งหมด เพื่อทำมาตรฐานวิธีการทำงาน (Standardize Working Procedure) หรืออาจจะมีการปรับปรุงให้ดีขึ้นถ้าจำเป็นต่อเส้นควบคุมของแผนภูมิออกไปจากนั้นพล็อตข้อมูลที่เก็บได้ในแต่ละวันต่อไปควบคุมกระบวนการผลิต ถ้าการทำงานของคนงานและวิธีการผลิตเป็นแบบมาตรฐานแล้ว

แผนภูมิควบคุมจะชี้แสดงออกให้เห็นว่าสถานะที่โรงงานอยู่ภายใต้การควบคุม ที่ดีหรือไม่แต่ถ้าปรากฏว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นซึ่งจะต้องค้นหาสาเหตุทันทีแล้วแก้ไขให้ถูกต้องเสีย

คำนวณเส้นควบคุมใหม่ ถ้าเครื่องจักรหรือมาตรฐานการทำงานเปลี่ยนแปลงเส้นควบคุมต้องนำมาคำนวณใหม่ถ้าการควบคุมของกระบวนการผลิตในโรงงานยังดีตลอดระดับคุณภาพที่แสดงบนแผนภูมิจะปรับดีเพิ่มด้วย ในกรณีเช่นนี้ให้สังเกตแผนภูมิควบคุมเป็นระยะในการคำนวณเส้นควบคุมให้สังเกตกฎต่อไปนี้

- ข้อมูลที่มีจุดผิดปกติซึ่งจะสามารถค้นพบสาเหตุหรือไม่มีการแก้ไขควรจะรวมเข้าไปในการคำนวณใหม่

2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นพดล เฟื่องเด่นขจร(2547) ทำการศึกษาหลักการและแนวคิดสินซิกซ์ ซิกมามาทำการปรับปรุงความพร้อมในการตอบสนองในอุตสาหกรรมบริการทันตกรรม โดยการหาแนวทางเพื่อลดเวลาที่ผู้ป่วยต้องใช้ในการรับบริการ และเพิ่มความพร้อมในการให้บริการข้อมูล ซึ่งพบว่า ปัญหา คือ เวลารอคอย เพื่อทำการรักษายาวนานสาเหตุหลักเกิดจากการจัดสรรจำนวนทันตแพทย์ในแต่ละประเภทไม่สอดคล้องกับจำนวนผู้ป่วยที่ต้องการเข้ารับการรักษาซึ่งก่อให้เกิดแถวคอยสะสมเป็นจำนวนมากจึงได้พิจารณาปรับเพิ่มและจัดสรรจำนวนชั่วโมงทำงานของทันตแพทย์ใหม่ให้สอดคล้องกับความต้องการเข้ารับบริการของผู้ป่วย ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณพบว่าสามารถกำจัดแถวคอยสะสมของทุกประเภทการรักษาได้ภายใน 3.7 เดือน นอกจากนี้ยังได้มีการใช้เทคนิคการจำลองปัญหาเพื่อตัดสินใจในเรื่องรูปแบบของการตรวจคัดกรองที่ทำให้ระยะเวลาในการรับบริการน้อยกว่ารูปแบบเดิมในปัญหาเรื่องความล่าช้าในขั้นตอนการชำระเงินพบว่าหลังจากพิจารณาปรับเปลี่ยนการทำงานของเจ้าหน้าที่สามารถลดเวลารอเพื่อชำระเงินค่ารักษาได้จาก 7 นาที เหลือ 2 นาทีและในขั้นตอนการนัดหมายล่าช้า พบว่าการสร้างระบบการจัดเรียงและค้นหาแฟ้มใหม่โดยใช้รหัสเอกสารและป้ายดัชนีสามารถลดเวลาค้นหาแฟ้มจาก 2 นาที เหลือ 10 วินาที

วุฒิชัย เจริญยิ่งวัฒนา(2546) ทำการศึกษาหลักการและแนวคิดของซิกซ์ ซิกมามาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาค่าเป็นสนิม จึงได้นำปัญหานี้มาทำโครงการวิจัยโดยตัววัดผลลัพธ์ของการวิจัยนี้ คือ ค่ารอยผุพองที่เกิดขึ้นจากการทดสอบด้วยน้ำเกลือที่จำนวน 500 ชั่วโมง ซึ่งเป็นค่าที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของงานฟันสีในส่วนของการเกิดสนิมโดยตรง จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อค่ารอยผุพองที่เปลี่ยนไป คือ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำล้างก่อนฟันสี ค่าความเข้มข้นของสารเคมี LK และ A1 ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของน้ำล้างก่อนฟันสีเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่ารอยผุพองค่อนข้างมาก แต่เนื่องจากการปรับปรุงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำล้างก่อนฟันสีจำเป็นต้องลงทุนเครื่องจักรที่มีราคาสูง และในโครงการวิจัยนี้มิได้ทำการเพื่องบประมาณไว้ จึงนำปัจจัยเฉพาะปัจจัยของค่าความเข้มข้นของสารเคมี LK และ A1 มาทำการปรับปรุงค่ารอยผุพองด้วยการออกแบบการทดลองและการหาพื้นที่ผลตอบสนอง ซึ่งจากการ

ปรับปรุงด้วยการเพิ่มความเข้มข้นของสารเคมี LK และ A1 ในขั้นตอนของการออกแบบการทดลอง สามารถทำการลดค่ารอยผุพองจากค่าปัจจุบัน คือ 7.14 มิลลิเมตร ลดเหลือ 4.46 มิลลิเมตร และเมื่อทำการหาค่าที่เหมาะสมด้วยการใช้วิธีพื้นที่ผิวตอบสนองผลที่ได้จากการดำเนินการการปรับตั้งค่าปัจจัยนำเข้าที่จุดที่เหมาะสมที่สุดให้ค่ารอยผุพองของการทดสอบด้วยน้ำเกลือที่จำนวน 500 ชั่วโมง ณ เวลาปัจจุบัน คือ เหลือ 3.60 มิลลิเมตร

ประภาพร เนาวบุตร(2546) ทำการศึกษาหลักการและแนวคิดของซิกซ์ ซิกมามาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในธุรกิจโดยเลือกแก้ปัญหาที่กระทบต่อต้นทุนในกระบวนการผลิตอุปกรณ์ใยแก้วนำแสงจากการศึกษาพบว่าในกระบวนการผลิตมีอัตราวัตถุดิบเสียเนื่องจากค่าความสูญเสียทางแสงสูงเกินค่ากำหนดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อชิ้นเฉลี่ยสูงขึ้น 5.01 เหรียญสหรัฐซึ่งทำให้บริษัทมีรายได้และกำไรลดลง จึงทำการวิจัยโดยมีเป้าหมายคือลดอัตราวัตถุดิบเสียเนื่องจากค่าความสูญเสียทางแสงสูงเกินค่ากำหนดจาก 26,700 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้านชิ้นให้เหลือน้อยกว่า 7,810 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้านชิ้น ขั้นตอนของการวิจัย คือ การวิเคราะห์และประเมินผลระบบการวัดต่อมาจึงวิเคราะห์หาปัจจัยป้อนเข้าที่สำคัญในกระบวนการซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาผลการศึกษพบว่าปัจจัยที่ทำให้ค่าความสูญเสียทางแสงของชิ้นงานสูงเกินค่ากำหนด คือ อุณหภูมิและความชื้นของสภาวะแวดล้อมขณะชิ้นงานเย็นตัวจึงทำการปรับปรุงโดยหาค่าอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองและเปลี่ยนค่าปรับตั้งอุณหภูมิและความชื้นขณะชิ้นงานเย็นตัวตามผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ผลจากการปรับปรุงพบว่าอัตราวัตถุดิบเสียลดลงเหลือเพียง 7,550 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้านชิ้นซึ่งสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ประมาณปีละ 8,372 เหรียญสหรัฐ

อุษณีย์ ถิ่นเกาะแก้ว(2545) ทำการศึกษาค้นคว้าคุณภาพโดยใช้แนวทางของซิกซ์ ซิกมา เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระป๋องอันเนื่องมาจากข้อบกพร่องต่างๆ ระบบการดำเนินการคุณภาพตามแนวทางของ ซิกซ์ ซิกมา จากการศึกษพบว่าในระยะเวลา 4 เดือน สัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระป๋องลดลงจาก 4,400 DPM เป็น 2,849 DPM เมื่อเปรียบเทียบในระดับ σ สามารถปรับปรุงจากระดับ 2.85 เป็นที่ระดับ 2.986 ทั้งนี้ในแต่ละวันจะมีของเสียที่เกิดจากการตรวจสอบเฉลี่ย 1,200 DPM หากลดการตรวจสอบที่ไม่จำเป็นลงจะส่งผลให้ของเสียลดลงได้อีก 50% โดยการประมาณการจะสามารถลดลงเหลือประมาณ 2000 DPM หรือระดับ σ อยู่ที่ 3.092 ซึ่งหากมีการควบคุมอย่างต่อเนื่องประมาณ 6 เดือน จะทำให้ความผันแปรในกระบวนการผลิตลดลงอีก 1.5σ เป็นผลทำให้สัดส่วนของเสียลดลงอยู่ที่ระดับ 4.592σ

จรัสพงศ์ รักการ(2543) ทำการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพโดยวิธีการซิกซ์ ซิกมา และทำการประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการเคลือบสีรถกระบะ ซึ่งจากการสำรวจสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์รถกระบะภายในกระบวนการเคลือบผิวชั้นบนสุดของ

แผนกสี พบว่าปัญหาประเภทสีหยดเป็นปัญหาหนึ่งซึ่งยังไม่เคยได้รับการแก้ไข ยากต่อการหาสาเหตุและมีต้นทุนการซ่อมแซมที่สูงระดับหนึ่ง โดยมีระดับปัญหาเฉลี่ยปลายปี พ.ศ. 2543 อยู่ที่ 0.2 จุดบกพร่องต่อหน่วยผลิตภัณฑ์และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนระดับ 0.37 จุดบกพร่องต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ต้นปีพ.ศ. 2544 ผลจากการดำเนินโครงการวิจัย พบว่าสาเหตุของปัญหาสีหยด คือ การเสียหายจากการซ่อมบำรุงของอุปกรณ์ Bell Cup ในสถานีพ่นอัตโนมัติที่ 3 การเสียหายจากการใช้งานผิดวิธีของ Air Cap สำหรับปืนพ่นโดยใช้คน และการขาดมาตรฐานในการทำความสะอาดปืนพ่นสีโดยใช้คน จึงจัดหาโดยสั่งซื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นดังกล่าวเพื่อปรับปรุงกระบวนการ โดยสามารถปรับปรุงกระบวนการโดยการเปลี่ยน Bell Cup ทั้งหมดเปลี่ยนปืนพ่นโดยใช้คนบางส่วนจำนวน 10 กระบอก ในสถานีที่ 9 และ 10 และเริ่มใช้มาตรการทำความสะอาดปืนพ่นโดยใช้คนอัตรา 10 คันต่อ 1 ครั้ง สามารถลดระดับสีหยดลงได้ร้อยละ 70 หรือลดลงเหลือ 0.1 จุดบกพร่องต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

Dose, et al. (2002) ได้ทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการนำแนวคิดซิกซ์ ซิกม่านำไปประยุกต์ใช้ในงานการผลิต (Traditional Manufacturing) กับงานที่ไม่ใช่การผลิต(Nonmanufacturing) ซึ่งมีการจัดทำโครงการซิกซ์ ซิกมาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ดำเนินงานการผลิต 3 โครงการ แล้วทำการเปรียบเทียบแบบขั้นตอนต่อขั้นตอน (Phase by Phase) กับงานที่ไม่ใช่การผลิต 5 โครงการ พบว่าในการจัดทำผังกระบวนการในขั้นตอนนิยามปัญหานั้น ในงานที่ไม่ใช่การผลิตจะมีผังกระบวนการที่ไม่ชัดเจน ซึ่งต่างจากในงานการผลิตที่ผังกระบวนการจะมีความ

ชัดเจน และในขั้นตอนการวัดสภาพของปัญหาซึ่งต้องมีการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ ในงานการผลิตจะมีตัวชี้วัดที่ชัดเจน เช่น ค่าความสามารถของกระบวนการ (C_{pk}) แต่ในงานที่ไม่ใช่การผลิตไม่มีตัวชี้วัดที่ชัดเจนจึงนิยมวัดในรูปแบบค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของข้อมูล และยังพบว่าการกระจายตัวของข้อมูลมีลักษณะกองไปทางด้านเดียว ส่วนในขั้นตอนการปรับปรุงในงานที่ไม่ใช่การผลิตจะไม่ค่อยนำการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เข้ามาเกี่ยวข้อง แต่จะเป็นการกำจัดปัจจัยที่ก่อให้เกิดผลเสียโดยวิธีการทั่วไป

Banuelas Coronado and Antony (2002) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการนำซิกซ์ ซิกมาประยุกต์ใช้ขององค์กรต่างๆ เพื่อใช้ในการปรับปรุงกลยุทธ์ทางธุรกิจโดยการ

เพิ่มกำไรจากการขจัดความแปรปรวนและลดของเสียในกระบวนการรวมถึงการลดค่าใช้จ่ายทางคุณภาพทราบถึงความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า โดยการนำเทคนิคและเครื่องมือทาง

สถิติ อย่างเช่น Motorola ได้ใช้จ่ายในการให้ความรู้และอบรมพนักงาน \$170 million แต่สามารถที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าใช้จ่ายทางคุณภาพได้ถึง \$2.2 million ปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จ (CSFs) ได้แก่

- การประกาศเจตนารมณ์และความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง เช่น ในช่วงเริ่มต้นนั้นผู้บริหารระดับสูงของ Allied Signal โดยทำการลดเป้าหมายทางการเงินลงเพื่อช่วยสนับสนุนโครงการในเบื้องต้นรวมถึงผู้บริหารระดับสูงของ GE ต้องทำการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างผังองค์กรและเปลี่ยนทัศนคติของพนักงาน

- การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กรซึ่งเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของพนักงาน โดยการขจัดความกลัวของพนักงานที่จะซ่อนเร้นข้อผิดพลาด หรือการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง ให้อยอมรับการปรับปรุงพัฒนาด้วยการเพิ่มแรงจูงใจ การให้ความรู้

- การติดต่อสื่อสาร เช่น Sony Electronics ที่ให้ความสำคัญกับการแสดงข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ทั้งองค์กรหลีกเลี่ยงและเรียนรู้ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างทั่วถึงพร้อมกัน

- การจัดโครงสร้างภายในองค์กร Citibank เน้นการทำงานเป็นทีม การทำงานข้ามสายงานสามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาสำคัญได้ถึง 73 %

- การฝึกอบรมโดยเน้น Belt System เพื่อช่วยทำให้เกิดการทำงานตามหลักการของซิกซ์ซิกม่าทั่วทั้งองค์กร

- การเชื่อมโยงซิกซ์ ซิกม่าสู่กลยุทธ์ทางธุรกิจ เช่น Ford Motor Company ได้ดำเนินการเปลี่ยนกลยุทธ์จาก TQM ที่เน้นการแก้ไขปัญหาแต่ไม่ได้พิจารณาทางค่าใช้จ่ายแต่ซิกซ์ ซิกม่ามีการวิเคราะห์ถึงต้นทุน-กำไรทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึง \$200,000-250,000

- การเชื่อมโยงซิกซ์ ซิกม่าสู่ลูกค้าเพื่อช่วยลดช่องว่างระหว่างความคาดหวังของลูกค้ากับความสามารถของการทำงานที่ทำได้จริง

- การเชื่อมโยงซิกซ์ ซิกม่าสู่ผู้ส่งมอบ ควรสร้างความสัมพันธ์อันดีและมีผู้ส่งมอบน้อยรายเพื่อที่จะลดความแปรปรวนต่างๆ

- ในการใช้เครื่องมือและเทคนิคต่างๆ ตามหลักสถิติ เช่น เครื่องมือคุณภาพการทดสอบสมมติฐานและอื่นๆ

- การเลือกโครงการตามความสำคัญ พิจารณาจากการแข่งขันทางธุรกิจการได้เปรียบทางธุรกิจรอบเวลาของกระบวนการ ผลผลิตโดยรวม เป็นต้น

LG Electronics (2000) ได้ทำการปรับปรุงการผลิตชิ้นส่วนเตาไมโครเวฟโดยอาศัยหลักการซิกซ์ ซิกม่า จากการศึกษาพบปัญหาเกี่ยวเนื่องมาจากความผิดพลาดในการออกแบบชิ้นส่วนประกอบเตาไมโครเวฟ ซึ่งก่อให้เกิดการชำรุดอย่างรวดเร็ว และไฟฟ้ารั่ว จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว คือ ความคลาดเคลื่อนตำแหน่งของรูนอตยึดประตู่เตาไมโครเวฟ ซึ่งมีระดับปัญหาอยู่ที่ 1,100 DPMO จากนั้นได้ทำการปรับปรุงด้วยการออกแบบการทดลองและการหาพื้นที่ผลตอบสนอง เพื่อให้ระดับปัญหาเกิดน้อยที่สุด ซึ่งผลจากการปรับปรุงชิ้นส่วนประตู่ไมโครเวฟชนิดที่ 1 ความสูงรูนอตยึดตำแหน่งบนเดิม 15.82 mm. เป็น 16.33 mm. ความสูงรู นอตยึดตำแหน่งล่างเดิม 16.23 mm. เป็น 16.33 mm. และ

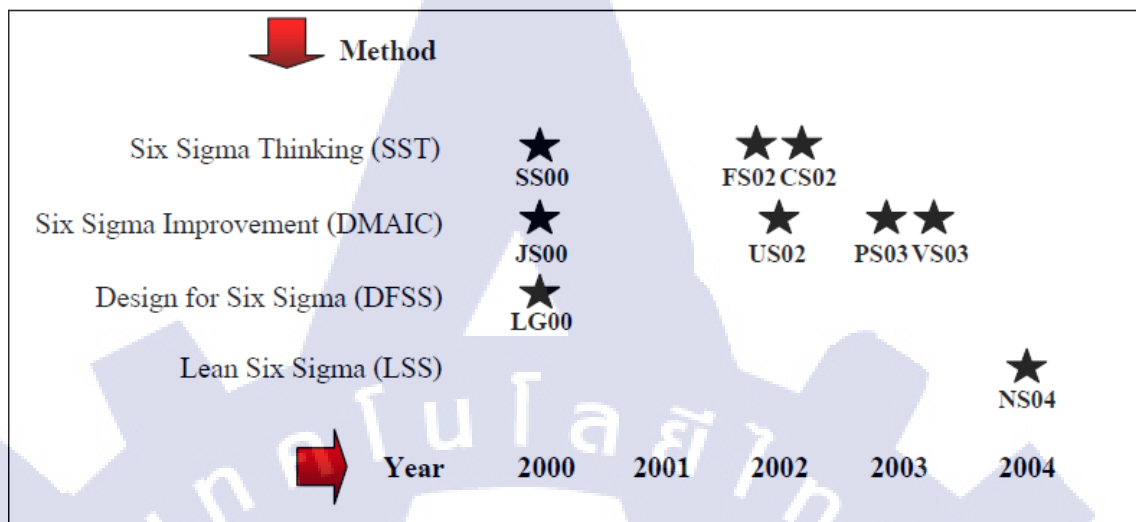
จากประตูไมโครเวฟชนิดที่2 ความสูงรูนอตยึดตำแหน่งบนเดิม 16.31 mm. เป็น 16.36 mm. ความสูงรูนอตยึดตำแหน่งล่างเดิม 16.16 mm. เป็น 16.29 mm. ซึ่งจากการปรับปรุงทำให้ระดับปัญหาลดลงอยู่ที่ 750 DPMO

Samsung (2000) ได้ทำการศึกษาโดยสร้างทีมงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งอาศัยแนวทางซิกซ์ ซิกม่าหรืออาจจะเรียกว่า R&D Six Sigma โดยทีมงานได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์นาฬิกา ซึ่งกระบวนการวิจัยและพัฒนาจะมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ การสังเกตและจำกัดความ (Recognize and Define) การระบุปัญหา (Identify) การออกแบบ (Design) การทำให้เหมาะสม (Optimize) และการทำให้มีเหตุผล (Validate) ซึ่งการประยุกต์ใช้หลักการข้างต้นสามารถลดต้นทุนสินค้า \$0.2 ต่อเรือน และสร้างกำไร \$ 0.25 ล้านต่อปี

2.10 บทสรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดนั้นจะเป็นทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยโดยแบ่งออกเป็นสามส่วนใหญ่ๆ ที่สำคัญเริ่มต้นจากหลักการบริหารคุณภาพ โดยเนื้อส่วนนี้จะระบุถึงนิยามความสำคัญของคุณภาพที่ลูกค้าต้องการภายใต้การตอบสนองต่อความจำเป็นและความคาดหวังที่มีความสัมพันธ์กับส่วนที่สองคือ “ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพ” ของจูรานและ “การบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จ” ของคาโนกล่าวคือ ไตรศาสตร์ด้านคุณภาพจะเน้นการสร้างเชื่อมั่นในด้านคุณภาพด้วยการประกันคุณภาพ (QA) ให้กับลูกค้า และการบริหารคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จเป็นแนวทางสำหรับการบริหารคุณภาพที่บุคลากรทุกฝ่ายในองค์กรมีส่วนร่วมรับผิดชอบ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า สุดท้ายจะเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการบริหารคุณภาพด้วยแนวทางซิกซ์ ซิกม่าเนื้อหาเริ่มต้นจากประวัติความเป็นมาของซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งมาจากการค้นคว้าของบริษัท โมโตโรล่าโดยอาศัยแนวคิดความแปรปรวนของกระบวนการของปารามาจารย์เดมมิ่ง และหลักการของซิกซ์ ซิกม่าจะเป็นการจัดการกับต้นทุนคุณภาพต่ำ ซึ่งความหมายของซิกซ์ ซิกม่าจริงๆ นั้นจะหมายถึงความผันแปรในกระบวนการ ถ้ากระบวนการใดมีความสามารถของกระบวนการอยู่ที่ 6 ซิกม่า กระบวนการนั้นจะมีโอกาสในการสร้างของเสียเพียง 3.4 PPM หรืออาจเทียบเท่ากับศูนย์ ในการดำเนินงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกมานั้นจำเป็นต้องจัดตั้งคณะทำงานจะประกอบไปด้วย Champion, Black Belt, Master Black Belt และ Member ส่วนขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกมานั้นจะประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักโดยเรียกย่อๆ ว่า “DMAIC” ซึ่งในแต่ละลำดับขั้นตอนของการดำเนินงานซิกซ์ ซิกม่าจะประกอบด้วยเครื่องมือทางสถิติและเครื่องมือคุณภาพช่วยสร้างความสะดวกในการดำเนินงาน สุดท้ายได้กล่าวถึงผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยสามารถสรุปรายละเอียดได้ ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วสามารถแบ่งการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 กลุ่ม คือ การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma Thinking) หลังจากการประยุกต์ใช้นำเอาวิธีการซิกซ์ ซิกม่าไปทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ (Six Sigma Improvement) การนำเอาวิธีการซิกซ์ ซิกม่าไปใช้เพื่อการออกแบบ

ชั้นส่วน (Designfor Six Sigma) และการผสมผสานหลักการสั่นและวิธีการซิกซ์ ซิกมา เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แผนภาพงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนการนำทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากบทที่สองไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้จะซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดในบทที่สามต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

จากทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการทำวิจัยที่กล่าวมาในบทที่ 2 ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอน

การดำเนินการวิจัยมาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในงานวิจัยนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

โมเดลที่ทำการปรับปรุงนั้นจะทำการปรับปรุงในกระบวนการประกอบไฟฟ้ารถยนต์ Lamp3 โดยที่มีรายละเอียดดังนี้

- พนักงานฉีดขึ้นรูปจำนวน 1 คน
- เครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบจำนวน 1 เครื่อง ได้แก่ INJECTOR
- พนักงานตรวจสอบ 2 คน
- ตัวอย่างชิ้นงานฉีดขึ้นรูปจำนวน 15 ชิ้น

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

โปรแกรม Zap193 เป็นโปรแกรมที่เก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ ในการผลิต ตั้งแต่เริ่มผลิตจนถึงส่งสินค้าจนถึงมือลูกค้า

แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized Work) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการศึกษาการทำงานว่าในกระบวนการนั้นมีพนักงานทำงานเท่าไร เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงานก็เครื่องเครื่องอะไร และตำแหน่งในการวางแต่ละเครื่องอยู่ตรงไหน เพื่อสามารถมองเห็นภาพรวมในการทำงาน

3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลได้เริ่มทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 18 พฤศจิกายน 2557 ถึง 18 กุมภาพันธ์ 2557 โดยเริ่มตั้งแต่ศึกษากระบวนการทำงานฉีดขึ้นรูปทั้งหมดในวันที่ 18 พฤศจิกายน 2557 และศึกษาข้อมูลของเสียของกระบวนการทั้งหมดโดยใช้โปรแกรม Zap193 พบว่ากระบวนการฉีดขึ้นรูปมีของเสียมากที่สุด จากนั้นทำการคัดเลือกสินค้าที่มีของเสียมากที่สุด และขายดีที่สุด คือ โมเดล RT50 วันที่ 20 พฤศจิกายน 2557 ใช้เครื่องมือกราฟพาเรโตเพื่อวิเคราะห์ปัญหาโดยปัญหาที่พบมากที่สุดของกระบวนการฉีดขึ้นรูป คือ flash และ impurity วันที่ 24 พฤศจิกายน 2557 ลงพื้นที่สำรวจปัญหาและศึกษาตัวแปรของปัญหาที่ทำให้เกิด flash และ impurity วันที่ 25 พฤศจิกายน 2557 ใช้เครื่องมือ CE Matrix และ FMEA เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรที่ทำให้เกิดปัญหาที่ไม่แน่ใจว่าจะทำให้เกิดปัญหานั้นอย่างแท้จริง วันที่ 2 ธันวาคม 2557 ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของปัญหาโดยใช้เครื่อง KAPPA Analysis วันที่ 9 ธันวาคม 2557 ทำการทดลองเพื่อหาปัญหาที่แท้จริง โดยใช้เครื่องมือ T-test และ ONE WAY ANOVA โดยออกแบบวิธีการทดลอง และนำไปทดลองฉีดขึ้นรูปจริง วันที่ 23 ธันวาคม 2557 ทำการปรับปรุงตามผลวิเคราะห์ วันที่ 16 มกราคม 2558 ทำควบคุมโดยใช้ Control chart

3.3 ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นตอนในการดำเนินงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 8 ขั้นตอน ตามแนวทางของซิกซ์ซิกม่า

ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.1 การสำรวจสภาพการดำเนินงานทางการผลิตและปัญหาที่เกิดขึ้น

3.3.2 การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase)

3.3.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.2.2 การพิจารณาความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability)

3.3.3 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

3.3.3.1 ทำการศึกษากระบวนการผลิตทั้งกระบวนการ

3.3.3.2 การระดมความคิดเพื่อแจกแจงสาเหตุและผลกระทบของข้อบกพร่อง

(Cause and Effect Diagram)

3.3.3.3 วิเคราะห์ระบบการวัดข้อมูลแบบนับ

3.3.3.4 การระดมความคิดเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

(Failure)

Mode & Effect Analysis : FMEA)

3.3.3.5 การวิเคราะห์โดยใช้แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

3.3.3.6 สรุปผลและวางแผนขั้นตอนต่อไป

3.3.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

3.3.4.1 การทดสอบความมีนัยสำคัญด้วยเครื่องมือทางสถิติ เช่น ANOVA,

Hypothesis Testing

3.3.4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อเลือกปัจจัยที่สำคัญที่ต้องนำไปทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

3.3.4.3 สรุปผลและวางแผนขั้นตอนต่อไป

3.3.5 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

3.3.5.1 การออกแบบการทดลอง (DOE)

3.3.5.2 กำหนดตัวแปร และข้อจำกัดต่างๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการทดลอง

3.3.5.3 กำหนดขั้นตอนการทดลองและวิธีการเก็บข้อมูล

3.3.5.4 ทำการทดลองตามที่วางแผนไว้

3.3.5.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

3.3.6 การควบคุมตัวแปรต่างๆ (Control Phase)

3.3.6.1 ทำการพิจารณาเลือกแผนภูมิควบคุมที่เหมาะสมกับตัวแปรนั้นๆ

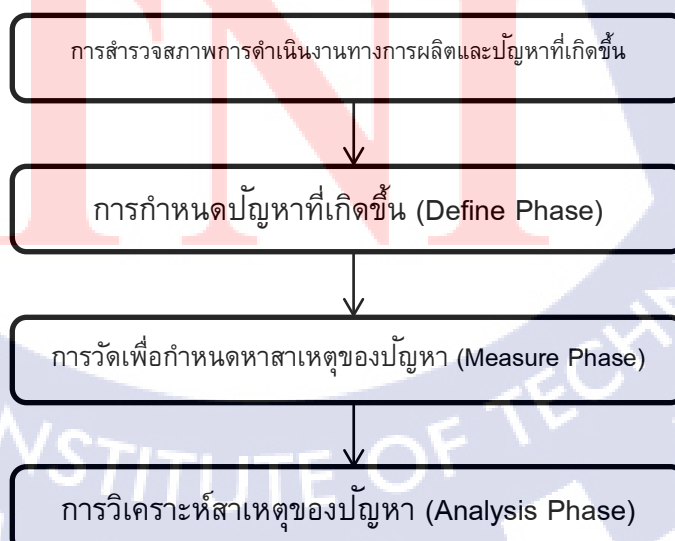
3.3.6.2 กำหนดวิธีการวัด ขนาดตัวอย่าง และความถี่ในการวัด

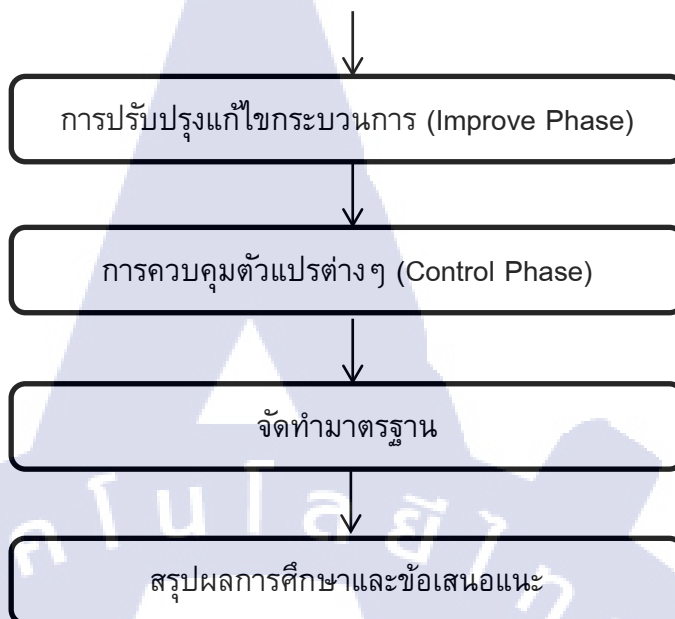
3.3.6.3 เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง

3.3.6.4 สรุปผลการปรับปรุง

3.3.7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

3.3.8 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ ดังแสดงในภาพที่ 3.1





ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

3.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
1.ปรึกษาและค้นหาหัวข้อโปรเจก	3 - 30/11/57			
2.คัดเลือกหัวข้อในการทำโปรเจก				
3.เก็บข้อมูลในการทำโปรเจก	10 - 30/11/57	24/11/57 - 23/01/58		
4.ศึกษาทฤษฎีจากวิจัยต่างๆ	24/11/57 - 26/01/58			
5.วิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำปรับปรุงตาม เนื้อหา			22/12/57 - 20/02/58	
6.ทำการสรุปข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว				16 - 28/02/58
7.จัดทำรูปเล่มรายงานเพื่อนำเสนอผลงาน			15/12/57 - 28/02/58	

จากตารางที่ 3.1 ในขั้นตอนแรกปรึกษาพี่เลี้ยงและค้นหาหัวข้อโปรเจกที่จะปฏิบัติ ใน
ขั้นตอนที่สองปรึกษากับพี่เลี้ยงได้หัวข้อโปรเจกลดอัตราของเสียกระบวนการฉีดขึ้นรูปโคม

ไฟ ขั้นตอนที่สามเก็บข้อมูลในการทำโปรเจกต์สายการผลิตขึ้นรูปโคมไฟ ขั้นตอนที่สี่ศึกษา ทฤษฎีจากวิจัยต่างๆ และได้เครื่องมือในการทำโปรเจกต์คือ ชิกซ์ ชิกม่า ขั้นตอนที่ห้า ดำเนินงานโดยใช้เครื่องมือตามกระบวนการชิกซ์ ชิกม่า ขั้นตอนที่หกทำการสรุปข้อมูลจากการ วิเคราะห์และดำเนินงานด้วยเครื่องมือชิกซ์ ชิกม่า ขั้นตอนที่เจ็ด จัดทำรูปเล่มการดำเนินงาน การลดอัตราของเสียกระบวนการฉีดขึ้นรูปโคมไฟด้วยหลักชิกซ์ ชิกม่า

3.5 บทสรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 3 แล้วนั้นทำให้สามารถสร้าง ขั้นตอน

การดำเนินงาน และถือว่าขั้นตอน DMAIC เป็นกุญแจสำคัญในการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการชิกซ์ ชิกม่า โดยขั้นตอนนั้นจะเริ่มต้นจากการสำรวจการดำเนินการผลิตและปัญหาเบื้องต้นทำให้ เราทราบถึงความรุนแรงของปัญหาและทำให้สามารถประมาณค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น นำไปสู่ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ ในขั้นตอนการกำหนด (Define Phase) จะเป็นการ กำหนดทีมงาน หัวหน้าทีม วางแผนการปฏิบัติงาน และเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนดังกล่าวนี้ จะทำการวัดความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนการสะท้อนด้วยค่าความสามารถ กระบวนการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนงานในการแก้ไข ในขั้นตอนการวัด (Measure Phase) เป็นขั้นตอนวัดความผิดพลาดต่างๆ และเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการปรับปรุง โดยเริ่มต้น จากการสร้างแผนที่กระบวนการทำให้สามารถทราบถึงปัจจัยและความสัมพันธ์ในแต่ละงานใน กระบวนการ หลังจากนั้นนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากการศึกษามาสร้างแผนที่ กระบวนการ จากนั้นเข้าสู่การระดมสมองวิเคราะห์ปัญหา เพื่อแสดงเหตุและผลที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา และนำปัจจัยที่ระบุในตารางมาเข้าสู่กระบวนการระดมความคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ เพื่อค้นหาสาเหตุที่น่าจะมีผลกระทบต่อน้อยที่สุด และสุดท้ายทำการ วิเคราะห์ระบบการวัด เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการวัดของพนักงาน ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ ก็คือ สาเหตุของปัญหาที่ก่อให้เกิดปัญหา จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis Phase) ขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาจากการวัดหรือตรวจสอบ เพื่อมาวิเคราะห์ทางสถิติว่ามีผลหรือไม่ กับปัญหาที่เกิดขึ้น ผลลัพธ์จากขั้นตอนนี้ คือ ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดของเสีย ในขั้นตอนการ ปรับปรุง (Improve Phase) เป็นการหาทางปรับปรุงแก้ไข รวมถึงการวัดประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพ การปรับปรุงจะต้องเป็นแบบถาวร เพื่อลดโอกาสของความผิดพลาดในอนาคต เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ คือ การออกแบบการทดลองสู่ขั้นตอนสุดท้ายคือการควบคุม (Control Phase) เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลแล้ว ต้องมีการควบคุม เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่เกิดความผิดพลาด เนื่องจากสาเหตุที่ได้รับการแก้ไขแล้ว เครื่องมือที่ใช้ ควบคุมในขั้นตอนนี้ คือ แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย จากขั้นตอนสุดท้ายนี้จำเป็นต้องมีการ

สรุปผลงานหลังจากการนำวิธีการซิกซ์ ซิกม่า มาใช้ในรูปแบบของการแปลงความผิดพลาดที่ลดลง เป็นต้นทุนที่ลดลงหรือตัวเงินที่ไม่ต้องสูญเสียไป

จากขั้นตอนการดำเนินงานและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ทำให้สามารถทราบถึง แนวทางในการนำวิธีการซิกซ์ ซิกม่ามาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งผลการดำเนินงานจะ กล่าวต่อไปในบทต่อไป



บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

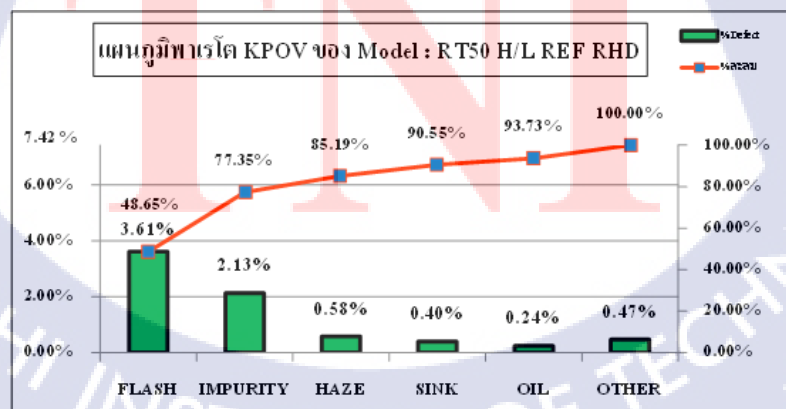
4.1 การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase)

ในขั้นตอนการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นนี้จะเริ่มต้นจากการระบุหัวข้อปัญหาที่จะทำการแก้ไข

โดยจะพิจารณาถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อองค์กรมากที่สุด ซึ่งจะทำให้สามารถวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ ต่อมาจะเป็นขั้นตอนการกำหนดตัวชี้วัดการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทราบถึงลักษณะความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการ และสามารถกำหนดเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการด้วยวิธีการซิกซ์ ซิกมา โดยขั้นตอนต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 การระบุปัญหา

จากการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงเดือน ส.ค.-ก.ย. ปี 2557 พบค่าเฉลี่ยการเกิดของเสียเท่ากับ 3.33 % ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 576,000 บาทต่อปี อันมีสาเหตุมาจากตัวชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการผลิตนั้นเกิดรอยตำหนิไม่ผ่านตามเกณฑ์คุณภาพที่บริษัทกำหนด ซึ่งรอยตำหนิที่เกิดขึ้นบนผิวชิ้นงานยังที่จะสามารถแบ่งออกได้หลายลักษณะ ดังนั้นเพื่อที่จะสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องมีการระบุหัวข้อของปัญหาที่จะทำการแก้ไข โดยอาศัยเครื่องมือทางด้านการควบคุมคุณภาพ คือ การจัดทำแผนภาพพาเรโต ซึ่งจะจำแนกตามลักษณะอาการของปัญหาด้านคุณภาพผิวชิ้นงานที่เป็นผลทำให้เกิดของเสียในช่วงเดือน ส.ค.-ก.ย. ปี 2549 ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนภาพพาเรโตจำแนกตามลักษณะอาการของปัญหา

จากภาพที่ 4.1 พบว่า ขอบเสียส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นนั้นมาจากลักษณะอาการของ ผิวน้ำมันและเนื้อของชิ้นงานที่ทำการผลิตเกิดเป็นเศษพลาสติกและสิ่งเจือปนมากที่สุดสามารถ คิดเป็น 77.35 เปอร์เซ็นต์ของการเกิดของเสียทั้งหมด ดังนั้นจึงเลือกศึกษาถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ ทำให้เกิดเศษพลาสติกและสิ่งเจือปนบนผิวน้ำมัน และทำการแก้ไขป้องกัน เพื่อลดความ สูญเสียที่เกิดขึ้น

4.2 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อเศษพลาสติกและสิ่งเจือปน จากนั้นจะทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ควบคุมได้และไม่สามารถควบคุมได้ เพื่อตัดปัญหาที่ไม่ได้สามารถปฏิบัติ ได้ ต่อมาวิเคราะห์ปัญหาที่ก่อให้เกิดปัญหาด้วยการวิเคราะห์ตารางแสดงสาเหตุและผล เพื่อ เลือกปัญหาที่ไม่แน่ใจว่าจะส่งผลให้เกิดเศษพลาสติกและสิ่งเจือปน จากนั้นทำปัญหาที่แน่ใจว่า จะส่งผลมาทำการวิเคราะห์ด้วยตารางวิเคราะห์ผลกระทบและความล้มเหลว เพื่อวิเคราะห์ ปัญหาที่แน่ใจว่าส่งผลกระทบ ในขั้นตอนนี้สุดท้ายจะเป็นการลดความผิดพลาดจากพนักงาน ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่งกระบวนการถัดไป โดยวิเคราะห์ระบบการวัดข้อมูลแบบนับ ซึ่งการ ดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 วิเคราะห์ปัญหาที่สามารถควบคุมได้และไม่สามารถควบคุมได้

นำปัจจัยต่างๆ ในกระบวนการผลิตจัดขึ้นรูปมาวิเคราะห์ ว่าปัจจัยใดสามารถ ควบคุมได้และปัจจัยใดไม่สามารถควบคุมได้ ดังตารางนี้

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษพลาสติก

PIV	C	U	PROCESS	KPOV
1. ค่า Injection pressure	✓		INJECTION	FLASH
2. ค่า Injection speed	✓			
3. ค่า Clamping mold pressure	✓			
4. ค่าระยะ Gap ระหว่าง PL ของด้าน Core และ Cavity	✓			
5. ค่าระยะ Eject ชิ้นงาน	✓			
6. ค่า Vacuum	✓			
7. ระยะเวลาการทำความสะอาดแนว PL และแม่พิมพ์	✓			
8. ค่าระยะ Gap ระหว่าง Ejector pin กับ Sleeve pin		✓		
9. ค่าระยะ Gap ระหว่าง Slide กับ Mold		✓		
10. ค่าความหนืดของ Resin		✓		
11. ความตรงของ Guide mold		✓		

จากตารางที่ 4.1 ตารางแสดงปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษพลาสติกเป็นการแสดงข้อมูลปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดเศษพลาสติกโดยมีปัจจัยที่สามารถควบคุมได้จะอยู่ใ้ช่อง C และควบคุมไม่ได้จะอยู่ในช่อง U โดยจะเลือกจะเฉพาะปัจจัยที่สามารถควบคุมได้มาดำเนินการ

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงปัจจัยที่ทำให้เกิดสิ่งเจือปน

PIV	C	U	PROCESS	KPOV
1. ค่าอุณหภูมิสำหรับเก็บ Resin	✓		INJECTION	IMPURITY
2. ค่า Shuffle pressure	✓			
3. ชนิดของ Resin	✓			
4. Air vent ข้าง R ปิดไม่เต็ม	✓			
5. ระยะเวลาการทำความสะอาดแนว PL และแม่พิมพ์	✓			
6. ปริมาณจาระบีด้านท้าย Screw barrel		✓		
7. เศษ Resin แห้ง (Shooter , Conveyor)		✓		
8. ค่าระยะ Gap ระหว่างถัง Shooter กับ ตัวดิน Resin		✓		
9. สิ่งแปลกปลอมจาก Robot จับชิ้นงาน		✓		
10. ค่าระยะ Gap ระหว่าง Slide Mold กับ ตัว Mold (ผงเหล็ก)		✓		
11. การสึกหรอของ Screw barrel		✓		

จากตารางที่ 4.2 ตารางแสดงปัจจัยที่ทำให้เกิดสิ่งเจือปนเป็นการแสดงข้อมูลปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดสิ่งเจือปนโดยมีปัจจัยที่สามารถควบคุมได้จะอยู่ช่อง C และควบคุมไม่ได้จะอยู่ในช่อง U โดยจะเลือกจะเฉพาะปัจจัยที่สามารถควบคุมได้มาดำเนินการ

4.2.2 การวิเคราะห์ปัจจัยโดยตารางเหตุและผล

นำปัจจัยต่างๆ ที่ก่อให้เกิดเศษพลาสติกและสิ่งเจือปนมาวิเคราะห์เพื่อแสดงปัญหาว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่ส่งผลแน่นอน ปัจจัยใดที่คาดว่าจะส่งผล และปัจจัยที่ไม่ส่งผลเลย โดยวิเคราะห์จากการให้คะแนนความสัมพันธ์ของปัญหาคือ 0 ไม่มีความสัมพันธ์กัน 1 มีความสัมพันธ์กันเล็กน้อย 3 : มีความสัมพันธ์กันปานกลาง 9 : มีความสัมพันธ์กันสูงมาก

ปัจจัยที่ส่งผลแน่นอนจะแสดงสีเขียว ปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลแสดงสีเหลือง ปัจจัยที่ไม่ส่งผลเลยสีแดง

ตารางที่ 4.3 ตารางวิเคราะห์เหตุและผล

	<u>ความสำคัญต่อลูกค้า</u>	10	10	TOTAL	
No.	Process Output	FLASH	IMPURITY		
1	ค่า Inject Pressure	9	1	100	
2	ค่า Injection Speed	3	0	30	
3	ค่า Clamping Mold Pressure	9	0	90	
4	ค่าระยะ Gap ระหว่าง Ejector Pin กับ Sleeve Pin	9	1	100	
5	ค่าระยะ Gap ระหว่าง Slide Mold กับ ตัว Mold	9	3	120	
6	ค่าระยะ Gap ระหว่าง PL ของด้าน Core และ Cavity	9	0	81	
7	ค่าระยะ Eject ชิ้นงาน	9	1	100	
8	ค่า Vacuum	9	1	100	
9	ค่าความหนืดของ Resin	1	0	10	
10	ความตรงของ Guide Mold	1	1	20	

ตารางที่ 4.3 ตารางวิเคราะห์เหตุและผล (ต่อ)

	ความสำคัญต่อลูกค้า	10	10		
No.	Process Output	FLASH	IMPURITY	TOTAL	
11	ระยะเวลาในการทำความ สะอาดแนว PL และแม่พิมพ์	9	3	120	
12	ค่าอุณหภูมิสำหรับเก็บ Resin	0	1	10	
13	ค่า Shuffle Pressure	0	3	30	
14	ชนิดของ Resin	1	0	10	
15	ค่าระยะ Gap ระหว่างถัง Shooter กับตัวดัน Resin	0	9	90	
16	ปริมาณจาระบีด้านท้าย Screw Barrel	0	1	10	
17	เศษ Resin แห้ง (Shooter , Conveyor)	0	9	90	
18	Air Vent ที่ขึ้นงานฉีดไม่เต็ม	0	3	30	
19	สิ่งแปลกปลอมจาก Robot จับ ขึ้นงาน (เศษยาง)	0	1	10	
20	การสึกหรอของชุด Screw Barrel	0	1	10	

จากตารางที่ 4.3 ตารางวิเคราะห์เหตุและผลเป็นน้าปัจจัยต่างๆ มาวิเคราะห์ จากการให้คะแนนปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลที่ทำให้เกิดเศษพลาสติกและสิ่งเจือปนจะมีสีเขียว ปัจจัยที่คาดว่าจะไม่เกิดส่งผลใดๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาจะเป็นสีแดง สุดท้ายปัจจัยที่ไม่แน่ใจว่าจะส่งผลที่ทำให้เกิดปัญหา คือ ค่า Injection Speed , ค่า Shuffle Pressure , Air Vent ที่ขึ้นงานฉีดไม่เต็ม จะนำไปวิเคราะห์ในเครื่องมือถัดไป คือ ตารางวิเคราะห์ผลกระทบและความล้มเหลว

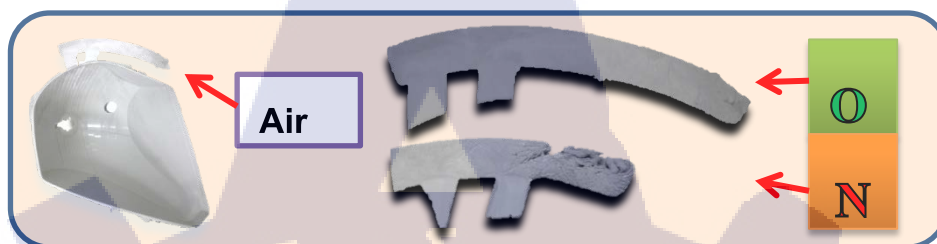
4.2.3 การวิเคราะห์ด้วยตารางวิเคราะห์ผลกระทบและความล้มเหลว

จากการวิเคราะห์ด้วยตารางเหตุและผลแล้ว จะได้ปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผล จากนั้นทำปัจจัยต่างๆดังกล่าว มาวิเคราะห์อีกครั้งด้วยตารางวิเคราะห์ผลกระทบและความล้มเหลวเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดเศษพลาสติกและสิ่งเจือปน โดยกำหนดการให้คะแนนคือ $201 < RPN < 500$ ความเสี่ยงสูงที่ส่งผลให้เกิดปัญหา ดังตารางนี้

ตารางที่ 4.4 ตารางวิเคราะห์ผลกระทบและความล้มเหลว

Process	PIV	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure Mode	SEV	Potential Cause of Failure Mode	OCC	Current Process Control		DET	RPN	
							Prevention	Detection			
Injection	Injection Speed	มาก	Resin ปลิ้นเยอะ	4	การ Setting Condition	9	Condition Standard	-	10	360	
Injection	Shuffle Pressure	มาก	แรงกดมาก Resin ปลิ้นเยอะ	4	การ Setting	1	Name Plate	-	10	40	
Injection	Air Vent ไม่เต็ม	มาก	Air Vent ร่วงใน Mold มาก	4	การสึกหรอของชุด Screw Barrel	6	Preventive	-	10	240	

ปัจจัยที่ส่งผลแน่นอนจะแสดงสีเขียว และปัจจัยที่ไม่ส่งผลเลยสีแดง จากการวิเคราะห์ดังกล่าวจะได้ปัจจัยที่ส่งผล คือ ค่าความเร็วในการฉีดและการฉีดขึ้นรูปไม่สมบูรณ์



ภาพที่ 4.2 แสดงสาเหตุการฉีดขึ้นรูปไม่สมบูรณ์

4.2.4 การลดความผิดพลาดจากพนักงานตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่งกระบวนการถัดไป
 ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบว่าพนักงานสามารถตรวจพบปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนส่งไป
 ในกระบวนการถัดไปได้อย่างถูกต้อง ไม่ได้ตรวจสอบว่าของดีเป็นของเสียโดยให้พนักงานผู้
 วัดเปรียบเทียบ 2 คนเปรียบเทียบกับตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 15 ชิ้น แบ่งเป็นชิ้นงานดี 4
 ชิ้น และงานเสีย 11 ชิ้น ดังตารางและการคำนวณ ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ตารางเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน A กับ B

No	Master	Shift A		Shift B		A Compare with B			
		Trial 1	Trial 2	Trial 1	Trial 2	G/G	G/NG	NG/G	NG/NG
1	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
2	G	G	G	G	G	2	0	0	0
3	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
4	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
5	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
6	G	G	G	G	G	2	0	0	0
7	NG	G	NG	G	G	1	0	1	0
8	NG	NG	NG	G	G	0	0	2	0
9	G	G	G	G	G	2	0	0	0
10	G	G	G	G	G	2	0	0	0
11	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
12	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
13	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
14	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
15	NG	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
Total						9	0	3	18
Grand Total									30

ตารางที่ 4.6 ตารางเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน ตัวอย่าง กับ A

No	Master		Shift A		Master Compare with A			
			Trial 1	Trial 2	G/G	G/NG	NG/G	NG/NG
1	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
2	G	G	G	G	2	0	0	0
3	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
4	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
5	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
6	G	G	G	G	2	0	0	0
7	NG	NG	G	NG	0	0	1	1
8	NG	NG	NG	NG	0	0	0	0
9	G	G	G	G	2	0	0	0
10	G	G	G	G	2	0	0	0
11	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
12	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
13	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
14	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
15	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
Total					8	0	1	21
Grand Total								30

ตารางที่ 4.7 ตารางเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน ตัวอย่าง กับ B

No	Master		Shift B		Master Compare with B			
			Trial 1	Trial 2	G/G	G/NG	NG/G	NG/NG
1	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
2	G	G	G	G	2	0	0	0
3	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
4	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
5	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
6	G	G	G	G	2	0	0	0
7	NG	NG	G	G	0	0	2	0
8	NG	NG	G	G	0	0	2	0
9	G	G	G	G	2	0	0	0
10	G	G	G	G	2	0	0	0
11	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
12	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
13	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
14	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
15	NG	NG	NG	NG	0	0	0	2
Total					8	0	4	18
Grand Total								30

จากตารางนำมาคำนวณโดย หน้าค่า G/G G/NG NG/G NG/NG

4.2.4.1 การคำนวณเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน A กับ B

	G	NG		
G	9 3.60	0 4.80	$U1 = 9/30$	$= 0.30$
NG	3 8.40	18 12.60	$U2 = 21/30$	$= 0.70$
	$V1 = 12/30$ $= 0.40$	$V2 = 18/30$ $= 0.60$		

$$E11 = nU1V1 = 3.60$$

$$E21 = nU2V1 = 8.40$$

$$E12 = nU1V2 = 5.40$$

$$E22 = nU2V2 = 12.60$$

$$Po = \frac{9+18}{30} = 0.90$$

$$Pe = \frac{3.60+12.60}{30} = 0.54$$

$$KAPPA = \frac{(Po - Pe)}{(1 - Pe)}$$

$$= \frac{(0.90 - 0.54)}{(1 - 0.54)}$$

$$KAPPA = 78.26 \%$$

จากการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน A กับ B ค่าการเปรียบเทียบที่ได้ คือ 78.26% มีความเป็นไปได้สูงที่ปัญหาที่นำมาปรับปรุงเป็นความจริง

4.2.4.2 การคำนวณเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน ตัวอย่าง กับ A

	G	NG	
G	8 2.40	0 5.60	$U1 = 8/30 = 0.27$
NG	1 6.60	21 15.40	$U2 = 22/30 = 0.73$

$$V1 = 9/30 = 0.30 \quad V2 = 21/30 = 0.70$$

$$E11 = nU1V1 = 2.40$$

$$E21 = nU2V1 = 5.60$$

$$E12 = nU1V2 = 6.60$$

$$E22 = nU2V2 = 15.40$$

$$Po = \frac{8+21}{30} = 0.97$$

$$Pe = \frac{2.40+15.40}{30} = 0.59$$

$$KAPPA = \frac{(Po - Pe)}{(1 - Pe)} = \frac{(0.97 - 0.59)}{(1 - 0.59)}$$

$$KAPPA = 91.80 \%$$

จากการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน ตัวอย่าง กับ A ค่าการเปรียบเทียบที่ได้ คือ 91.80% มีความเป็นไปได้สูงที่ว่าปัญหาที่นำมาปรับปรุงเป็นความจริง

4.2.4.3 การคำนวณเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน ตัวอย่าง กับ B

	G	NG	
G	8 3.20	0 4.80	$U1 = 8/30 = 0.27$
NG	4 8.80	18 13.20	$U2 = 22/30 = 0.73$
	$V1 = 12/30 = 0.40$	$V2 = 18/30 = 0.60$	

$$E11 = nU1V1 = 3.20$$

$$E21 = nU2V1 = 8.80$$

$$E12 = nU1V2 = 4.80$$

$$E22 = nU2V2 = 13.20$$

$$Po = \frac{8+18}{30} = 0.87$$

$$Pe = \frac{3.20+13.20}{30} = 0.55$$

$$KAPPA = \frac{(Po - Pe)}{(1 - Pe)}$$

$$= \frac{(0.87 - 0.59)}{(1 - 0.59)}$$

$$KAPPA = 70.59 \%$$

จากการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน ตัวอย่าง กับ B ค่าการเปรียบเทียบที่ได้ คือ 91.80% มีความเป็นไปได้สูงที่ว่าปัญหาที่นำมาปรับปรุงเป็นความจริง

จากการคำนวณการลดความผิดพลาดจากพนักงานตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่งกระบวนการ
ถัดไปพบว่า

- พนักงาน A กับ พนักงาน B เท่ากับ 78.26%
- ตัวอย่าง กับ พนักงาน A เท่ากับ 91.80%
- ตัวอย่าง กับ พนักงาน B 70.59%

โดยตัวอย่างทั้งหมดมีค่ามากกว่า 70% ส่งผลให้ปัญหาที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น
จริงไม่ได้เกิดจากความผิดพลาดของพนักงาน

4.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

จากขั้นตอนการวัดผลได้ทำการศึกษาหาสาเหตุเบื้องต้นที่ได้มาจากการการวิเคราะห์ผลกระทบ
อันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ พบว่า สาเหตุที่น่าจะส่งผลกระทบต่อปัญหาที่
ทำการศึกษา คือ เศษเรซินแห้ง (Shooter, Conveyor) เพื่อกำหนดทิศทางในการปรับปรุงแก้ไขได้
ถูกต้อง จึงทำการวิเคราะห์ปัญหา โดยการสังเกตจากช่องใส่เรซินรับผิดชอบโดยพนักงาน ว่าเป็นหา
สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือความบกพร่องด้านคุณภาพ นอกจากนี้เมื่อมีการยืนยันว่าสาเหตุเหล่านั้น
มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

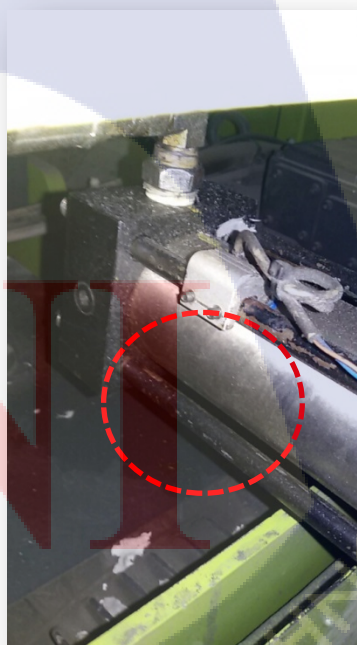
4.4 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ในขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการนี้จะนำปัจจัยที่มีผลกระทบ
ต่อการดีขึ้นรูป โดยปรับปรุงการวางก้อนเรซินจากเดิมวางแนวขวางเปลี่ยนเป็นวางแนวตั้ง และ
ปรับระยะช่องว่างของช่องใส่ก้อนเรซินอีก 20 มิลลิเมตร ดังรูปต่อไปนี้



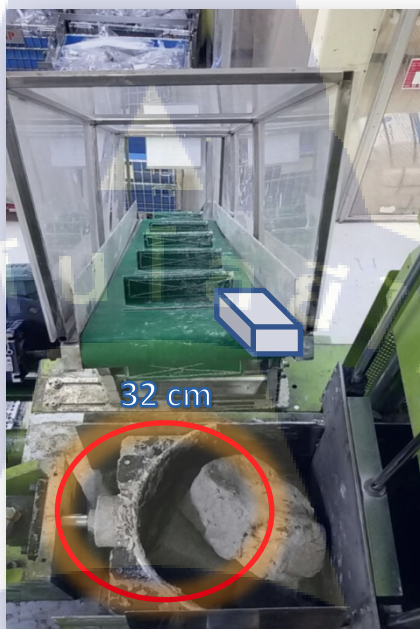
ภาพที่ 4.3 การวางเรซินแบบแนวนอน

จากภาพที่ 4.3 การวางเรซินแบบแนวนอนเป็นการวางรูปแบบเดิมก่อนทำงานปรับปรุง
ส่งผลให้เกิดเศษพลาสติกและสิ่งเจือปน



ภาพที่ 4.4 ทำการเพิ่มช่องใส่เรซินเพิ่มอีก 20 มิลลิเมตร

จากภาพที่ 4.4 เป็นภาพก่อนการปรับปรุงของช่องใส่เรซิน ทำการเพิ่มขนาดช่องอีก 20 มิลลิเมตร เพื่อแก้ปัญหาเศษพลาสติกและสิ่งเจือปนลงได้



ภาพที่ 4.5 เปลี่ยนการวางเรซินเป็นแนวตั้ง

จากภาพที่ 4.5 เป็นการเปลี่ยนรูปแบบการวางเรซินจากเดิมแนวนอน เป็นแนวตั้งเพื่อให้ก้อนเรซินหล่นในช่องใส่โดยไม่โดนขอบช่องใส่เรซิน

4.5 การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ (Control Phase)

จากหัวข้อการปรับปรุงจากขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงปัจจัยนำเข้าที่มีนัยสำคัญต่อผลลัพธ์ของกระบวนการซึ่งการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบและควบคุมปัจจัยนำเข้าที่ได้จากขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ โดยการควบคุมจะอาศัยคู่มือการปฏิบัติงาน (Work Instruction) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.5.1 เพิ่มระยะช่องใส่เรซินอีก 20 มิลลิเมตร เพื่อเพิ่มความกว้างของช่องใส่เรซิน

4.5.2 จัดทำมาตรฐานการกว้างเรซินแบบใหม่โดยเปลี่ยนจากการวางแนวขวางเป็นแนวตั้ง

4.5.3 จัดอบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการทำงานตามมาตรฐาน

4.6 บทสรุป

จากการดำเนินวิจัยในบทที่ 4 เป็นการแสดงให้เห็นถึงผลการดำเนินการวิจัยทั้งหมดในการดำเนินงานแก้ไขปัญหาด้วยหลักการซิกม่า ซิกม่า ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือ การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase) การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase) และการควบคุมตัวแปรต่างๆ (Control Phase) ซึ่งผลจากการดำเนินงานแก้ไขปัญหาดตามขั้นตอนดังกล่าวสามารถที่จะลดปริมาณการเกิดของเสียในหัวข้อเศษพลาสติกลงได้จาก 2.13% เหลือ 0.00% บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

สำหรับรายละเอียดผลการวิจัยที่กล่าวมานี้จะทำการสรุปให้เห็นรายละเอียดอีกครั้งในบทที่ 5 ซึ่งเป็นการสรุปการวิจัยทั้งหมดแยกในแต่ละขั้นตอน และยังคงกล่าวถึงข้อเสนอแนะในการนำไปปรับปรุงเพื่อใช้ในหน่วยงานอื่นต่อไป

TNI

บทที่ 5

บทสรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะหลักการพื้นฐาน

5.1 บทสรุปผลงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ได้รับการอนุเคราะห์จากไว้ บริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) ที่ให้ข้อมูลในการทำวิจัยและสถานที่ในการทดลอง เพื่อปรับปรุงคุณภาพกระบวนการฉีดขึ้นรูปจะส่งผลให้สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากคุณภาพการฉีดขึ้นรูปที่ทำการผลิตนั้น ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพที่บริษัทกำหนดโดยประยุกต์ใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่ามาเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเริ่มทำการพิจารณาปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อองค์กร โดยพบว่าปัญหาการเกิดของเสียเป็นปัญหาที่สำคัญ ซึ่งส่งผลทำให้สูญเสียต้นทุนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงทำการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต จึงเริ่มต้นจากการระบุปัญหาเพื่อจะนำมาทำการแก้ไข โดยใช้แผนภาพพาเรโตมาทำการจำแนกลักษณะอาการของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยพบว่าของเสียอันเนื่องมาจากลักษณะอาการของงานฉีดขึ้นรูปในปัญหาสิ่งเจือปนเป็นปัญหาที่พบมากที่สุด ซึ่งเป็นเหตุทำให้ชิ้นงานเหล่านั้นไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพที่บริษัทกำหนด ดังนั้น จึงทำการเลือกศึกษาหาสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดสิ่งเจือปน และทำการแก้ไขในขั้นตอนการกำหนดปัญหานี้ยังคำนวนหาความสามารถกระบวนการ เพื่อเป็นดัชนีเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อน-หลังการดำเนินงานด้วยหลักการซิกซ์ ซิกม่าเพื่อแก้ไขด้วย

5.1.2 การวัดเพื่อกำหนดหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อเศษพลาสติกและสิ่งเจือปน จากนั้นจะทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ควบคุมได้และไม่สามารถควบคุมได้ เพื่อตัดปัญหาที่ไม่ได้สามารถปฏิบัติได้ต่อมาวิเคราะห์ปัญหาที่ก่อให้เกิดปัญหาด้วยการวิเคราะห์ตารางแสดงสาเหตุและผล เพื่อเลือกปัญหาที่ไม่แน่ใจว่าจะส่งผลให้เกิดเศษพลาสติกและสิ่งเจือปน จากนั้นทำปัญหาที่แน่ใจว่าจะส่งผลมาทำการวิเคราะห์ด้วยตารางวิเคราะห์ผลกระทบและความล้มเหลว เพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่แน่ใจว่าส่งผลกระทบ ในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการลดความผิดพลาดจากพนักงานตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่งกระบวนการถัดไป

5.1.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

จากขั้นตอนการวัดผลได้ทำการศึกษาหาสาเหตุเบื้องต้นที่ได้มาจากการการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ พบว่า สาเหตุที่น่าจะส่งผลกระทบต่อปัญหาที่ทำการศึกษา คือ เศษเรซินแห้ง (Shooter, Conveyor) เพื่อกำหนดทิศทางในการปรับปรุงแก้ไขได้ถูกต้อง จึงทำการวิเคราะห์ปัญหา โดยการสังเกตจากช่องใส่เรซิน ว่าเป็นสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือความบกพร่องด้านคุณภาพ นอกจากนี้เมื่อมีการยืนยันว่าสาเหตุเหล่านั้นมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

5.1.4 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase)

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ในขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการนี้จะนำปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการฉีดขึ้นรูป โดยปรับปรุงการวางก้อนเรซินจากเดิมวางแนวขวางเปลี่ยนเป็นวางแนวตั้ง และ ปรับระยะช่องว่างของช่องใส่ก้อนเรซินอีก 20 มิลลิเมตร

5.1.5 การควบคุมตัวแปรต่างๆ (Control Phase)

จากหัวข้อการปรับปรุงจากขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงปัจจัยนำเข้าที่มีนัยสำคัญต่อผลลัพธ์ของกระบวนการซึ่งการควบคุมตัวแปรต่างๆ วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบและควบคุมปัจจัยนำเข้าที่ได้จากขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ โดยการควบคุมจะอาศัยคู่มือการปฏิบัติงาน (Work Instruction) โดยเพิ่มระยะช่องใส่เรซินอีก 20 มิลลิเมตร เพื่อเพิ่มความกว้างของช่องใส่เรซิน , จัดทำมาตรฐานการกว้างเรซินแบบใหม่โดยเปลี่ยนจากการวางแนวขวางเป็นแนวตั้ง , จัดอบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการทำงานตามมาตรฐาน

5.1.6 สรุปผลการดำเนินงานวิธีการซิกซ์

ซิกม่าท้ายสุดเป็นการสรุปการดำเนินงานด้วยหลักการซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งหลังจากการดำเนินงานแก้ไขปัญหาด้วยหลักการซิกซ์ ซิกม่าแล้วเป็นผลให้การลดลงของอัตราการเกิดของเสียลงจาก 2.13% เป็น 0.00% เฉพาะในส่วนของสิ่งเจือปน

5.2 ข้อดีและข้อเสียในการดำเนินงานแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการซิกซ์ ซิกม่า

5.2.1 ข้อดี

5.2.1.1 เนื่องจากการดำเนินงานตามหลักการซิกซ์ ซิกม่านั้นทุกคนในองค์กรจะมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นทีม ดังนั้นทุกตำแหน่งในคณะทำงานล้วนมีบทบาทสำคัญอันจะสร้างความสามัคคีในหมู่คณะและทำให้เกิดศักยภาพในการทำงานร่วมกัน

5.2.1.2 การดำเนินงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกม่าจะมีลักษณะเป็นขั้นตอนและแบบแผนที่ชัดเจน ดังนั้นในการประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาใดจะสามารถช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีขั้นตอน และมีเหตุผลซึ่งกันและกัน

5.2.1.3 วิธีการซิกซ์ ซิกม่าเป็นเทคนิคที่รวมเอาเครื่องมือทางคุณภาพและสถิติไว้ด้วยกันอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ผลลัพธ์แต่ละขั้นตอนจะมีความน่าเชื่อถือได้

5.2.2 ข้อเสีย

เนื่องจากการดำเนินงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกม่าจำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคุณภาพและสถิติซึ่งมีรายละเอียดที่ซับซ้อน ดังนั้นในการประยุกต์ใช้จึงเหมาะสำหรับองค์กรที่บุคลากรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการควบคุมคุณภาพและหลักการทางสถิติเบื้องต้น อีกทั้งองค์กรยังควรจะต้องมีมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพ เพื่อที่จะสามารถให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.3 ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย

5.3.1 การเก็บข้อมูลต้องใช้เวลามาก เนื่องจากต้องควบคุมปัจจัยต่างๆ เพื่อให้สามารถได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากที่สุด

5.3.2 เนื่องพนักงานปฏิบัติงานในสายกระบวนการผลิตนั้นมีภาระงานที่ค่อนข้างมาก ทำให้การนำเอาวิธีการซิกซ์ ซิกม่าไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาที่มาก และส่วนหนึ่งต้องทำการอบรมความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพอีกด้วย

5.3.3 เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาสหกิจ จึงส่งผลให้สามารถปฏิบัติไม่ได้ตามหัวปัญหาที่พบ สามารถปฏิบัติได้เฉพาะหัวข้อสิ่งเจือปน

5.3.4 เนื่องจากบริษัทไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลเรื่องของค่าใช้จ่ายได้ ทำให้ไม่มีผลสรุปด้านต้นทุน จึงสรุปได้เป็นอัตราของของเสียจาก 2.13% ลดลงเหลือ 0.00%

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 การวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาระบวนการฉีดขึ้นรูปโมเดล RT50 เท่านั้น เนื่องจากเป็นโมเดลที่มีทำผลิตมากที่สุด ฉะนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป จึงควรทำการศึกษการผลิตในโมเดลอื่นๆ ที่มีการผลิต เพื่อสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เพิ่มขึ้น

5.4.2 ในการดำเนินงานตามวิธีการซิกซ์ ซิกม่านั้นบุคลากรภายในองค์กรทุกคนมีความสำคัญจำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะความรู้ เพื่อที่จะสามารถดำเนินงานปรับปรุงและแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้



THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

TNI

บรรณานุกรม

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์ระบบการวัด , พิมพ์ครั้งที่ 1, แหล่งที่มา :
กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2542

_____ .การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ,พิมพ์ครั้งที่ 2,
แหล่งที่มา : กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2546

จรัสพงศ์ รักการ.การประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่าในการปรับปรุงคุณภาพเคลือบสี
สำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,

ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. การควบคุมคุณภาพสำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา,พิมพ์ครั้งที่
1, แหล่งที่มา : กรุงเทพฯ บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด, 2538

ธนากร เกิดติบรลือ.FMEA การวิเคราะห์ความล้มเหลวในการผลิต.Industrial Technology
Review. 73 (กรกฎาคม 2543) : 1-5

เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล.ก้าวสู่สากลด้วย QS-9000 ,แหล่งที่มา : กรุงเทพฯ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น
จำกัด(มหาชน), 2540

ณัฐพันธุ์ เขจรนันท์ และคนอื่นๆ. คู่มือปฏิบัติ Six Sigma เพื่อสร้างความเป็นเลิศใน
องค์กร , พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ:เอ็กซ์ เปอร์เนท, 2545.

วชิรพงษ์ สาลีสึงห์. ปฏิบัติกระบวนการทำงานด้วยเทคนิค Six Sigma ฉบับ Champion
และ Black belt.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท ศิริวัฒนา อินเทอร์เน็ต จำกัด
(มหาชน) 2548

อุษณีย์ ถิ่นเกาะแก้ว.การลดของเสียจากกระบวนการผลิตกระป๋องโดยประยุกต์ใช้วิธีการ
ซิกซ์ ซิกม่า. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2545

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ภาคผนวก

TNI

THAI - JAPANESE INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ภาคผนวก ก
ประวัติโดยย่อสถานประกอบการที่ฝึกสหกิจศึกษา

TNI

1.1 ชื่อและที่ตั้งสถานที่ประกอบการ

1.1.1 บริษัท สแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)

1.1.2 29/3 หมู่ 1 ถนนบางพูน-รังสิต ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

1.1.3 บริษัท ไทยสแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) จดทะเบียนและจัดตั้งบริษัทเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2523 เพื่อดำเนินธุรกิจการผลิต นำเข้าและจำหน่ายหลอดไฟและอุปกรณ์ให้แสงสว่างสำหรับยาน พาหนะ

โดยเป็นกิจการ ร่วมทุนไทย-ญี่ปุ่นระหว่าง บริษัท เซ่งวงนอง (สิทธิผล) จำกัด (ปัจจุบันคือ บริษัท สิทธิผล 1919 จำกัด) กับบริษัท สแตนเลย์อิเล็กทริก จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทฝ่ายญี่ปุ่น

เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2534 บริษัทได้รับอนุญาตจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย สรรับหลักทรัพย์ ของบริษัท เป็นหลักทรัพย์จดทะเบียนสามารถทำการซื้อขายหลักทรัพย์ของบริษัท ได้ในตลาดหลักทรัพย์ฯ โดยใช้ชื่อย่อ "STANLY" ปัจจุบันบริษัทมีทุนจดทะเบียน 383.125 ล้านบาท เป็นหุ้นสามัญ 76,625,000 หุ้น มูลค่าที่ตราไว้ หุ้นละ 5 บาท หุ้นทั้งหมดได้ออก และชำระเต็มมูลค่าแล้ว

บริษัทมีการขยายกิจการเพื่อเป็นผู้ผลิตอุปกรณ์ส่องสว่างยานยนต์อย่างครบวงจร โดยประกอบไปด้วยฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โรงงานแม่พิมพ์โลหะ(Die&Mold) โรงงานหลอดไฟ(Bulb) และโรงงานผลิต โคมไฟ(Lamp) นอกจากนั้นยังได้มีการร่วมลงทุนจัดตั้งบริษัทในต่างประเทศ เช่น ลาว เวียดนาม อินโดนีเซีย อินเดีย เป็นต้น รวมทั้งการให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคแก่ต่างประเทศด้วย



ภาพที่ 1 บริษัท สแตนเลย์การไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)และโรงงานต่างๆ

จิตวิญญาณของชาวสแตนเลย์

การเอาชนะแสงเราต้อง “มีจิตใจมั่นในการต่อสู้และท้าทายกับแสง เพื่อสร้างอนาคตภายหน้า”จิตวิญญาณของชาวสแตนเลย์เป็นแนวความคิดที่พนักงานของบริษัทในเครือสแตนเลย์ทุกคนต้อง ตระหนักอยู่เสมอ

แสงเป็นสิ่งที่สามารถสร้างเสริม สร้างสรรค์สิ่งที่เป็นประโยชน์ ต่อมวลมนุษยชาติได้อย่างไม่มีขีดจำกัด การที่เราจะไปท้าทายและเทียบกับแสงที่ยิ่งใหญ่นั้นมิอาจเป็นการสมควร แต่ในขณะที่เราจะต้องเดินไป สู่อนาคตข้างหน้าอย่างมั่นคง เราต้องกล้าท้าทายกับสิ่งที่เป็นไปได้ สิ่งที่เป็นเป้าหมายสูงสุด กล้าที่จะ คิด กล้าที่จะทำ และที่สำคัญ “กล้าที่จะลองทำดูก่อนที่จะบอกว่าทำไม่ได้” ถ้าขาดซึ่งความคิด ดังกล่าว แล้วไซ้เราจะไม่สามารถดำรงอยู่ในสภาวะโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และรุนแรง ในอนาคตนี้ได้เลย

ด้วยจิตใจในการ “ท้าทายกับแสง” นี้ เราชาวสแตนเลย์จะสามารถพาองค์กรของเราข้ามเข้าสู่ศตวรรษ ใหม่ ได้อย่างภาคภูมิใจและมั่นคง ขอให้ทุกคนจำให้ขึ้นใจ

แสงในความหมายของสแตนเลย์

“แสง” หมายถึงคลื่นพลังงานแสงที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 1 นาโนเมตร จนถึง 1 มิลลิเมตร ซึ่งจะหมายรวม รังสี x, รังสีเหนือม่วง, แสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า, รังสีอินฟราเรด, แสงที่มีความยาวคลื่นในระดับ มิลลิเมตรจำพวกไมโครเวฟเข้าไว้ด้วย *1 นาโนเมตรเท่ากับ 1 ส่วนจาก 1 พันล้านของ 1 เมตร

ปรัชญาในการดำเนินธุรกิจ

การค้นหาคคุณค่าของแสงอย่างไม่สิ้นสุด เราต้องศึกษาและวิจัยนำเอาคุณค่าของแสงที่ซ่อนเร้นอยู่ ออกมาใช้ประโยชน์แก่สังคมให้มากที่สุด

มนุษย์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ถ้าปราศจากแสงสว่าง ถ้าเราหันกลับไปมองประวัติศาสตร์ของเผ่าพันธุ์ มนุษย์แล้วจะ เห็นว่ามนุษย์ได้นำเอาแสงมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันมากมาย แต่ถ้าจะว่าไปแล้ว นี่ก็เป็นเพียงแค่จุดเล็กๆ ของการนำเอาศักยภาพที่ไร้ขอบเขตของแสงออกมาใช้เท่านั้น ดังนั้น เราต้อง เสาะหา วิจัยและค้นคว้าให้ได้มาซึ่งกรรมวิธีในการนำศักยภาพของแสงดังกล่าวมาเป็นเทคโนโลยีและ ผลิตภัณฑ์ของสแตนเลย์ แล้วให้มันสร้างสรรค์สิ่งดีๆ สู่มวลมนุษยชาติให้มากที่สุดเท่าที่เราจะทำได้ นี่คือปณิธานของเรา การพัฒนาและปรับปรุงการบริหารองค์กรในฐานะผู้ผลิตในฐานะที่เราเป็นผู้ผลิตสินค้า เราต้อง มุ่งที่จะผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า

สแตนเลย์เป็นบริษัทผู้ผลิต ฉะนั้น เราต้องทุ่มกำลังให้กับการผลิตสินค้า โดยการพัฒนาและปรับปรุง การผลิต ธุรกิจ และกระบวนการผลิตทั้งหมด เริ่มจากหน่วยย่อยในธุรกิจและ

ระบบการผลิตต่างๆ ให้ตอบสนองคุณค่าให้กับการผลิตอย่างพอเพียง จากนั้นนำไปผนวกเข้ากับคุณค่าของแสงห้าประการแล้ว จะทำให้องค์กรมีความแข็งแกร่งที่สำคัญสิ่งนี้จะเป็นกำลังที่จะสนับสนุนและค้ำจุน ให้เราสามารถแข่งขันอยู่ใน ตลาดโลกได้อย่างทรง

ค้ำจุนผู้ที่สนับสนุนปณิธานของเราเราต้องให้ความสำคัญ ให้คุณค่าและค้ำจุนผู้ที่สนับสนุนและ เกื้อกูลสแตนเลย์อย่างจริงใจสแตนเลย์ของเรายึดถือหลักการการให้ความสำคัญ 4 ประการมาเป็นเวลานาน ซึ่ง 4 สำคัญหมายถึง ลูกค้าผู้ซื้อ, ลูกค้าผู้ขาย,พนักงานและผู้ถือหุ้น จากนั้นไป เราจะยังยึดหลักนี้ เป็นหลักในการดำเนินธุรกิจ และจะทำให้ความสัมพันธ์ ระหว่างสแตนเลย์กับ 4 สำคัญแน่นแฟ้นและยั่งยืนสืบไป

สแตนเลย์ของเราได้รับการสนับสนุนและเกื้อกูลจาก บุคคลกลุ่มต่างๆ มากมาย ถ้าขาดซึ่งแรงประสาน จากบุคคลกลุ่มดังกล่าวแล้ว บริษัทในเครือสแตนเลย์จะไม่สามารถดำรง อยู่และบรรลุเป้าหมายที่เราได้ ตั้งไว้ได้เลยแม้แต่น้อย ดังนั้น จะขออธิบายเกี่ยวกับ 4 สำคัญ ดังนี้

“ลูกค้าผู้ซื้อ” คือผู้ซึ่งไม่ใช่แค่ลูกค้าที่ซื้อสินค้าจากเราโดยตรงเท่านั้นแต่ยังหมายรวมถึง ผู้บริโภคที่ใช้ สินค้าของเราจริงๆ ด้วย

“ลูกค้าผู้ขาย” คือคู่ค้าทางธุรกิจหรือลูกค้าผู้ขายที่จะเติบโตไปพร้อมกับเรา

“พนักงาน” คือเพื่อนร่วมงานที่จะช่วยกันสานปณิธานของบริษัทให้เป็นจริงให้ได้

“ผู้ถือหุ้น” ที่รวมถึงผู้ลงทุนและผู้ถือหุ้นที่คอยสนับสนุนด้านการเงินให้กิจการสามารถ ดำเนินต่อ ไปได้ในอนาคต

จากปรัชญาในการดำเนินธุรกิจดังกล่าวจะเห็นว่าพนักงานก็เป็นคนกลุ่มหนึ่งที่องค์กรให้ความสำคัญ การทำให้พนักงานมีความสุขกับการทำงาน และความฝันของพนักงาน เป็นความจริงก็เป็นเป้าหมายสำคัญ อันหนึ่งที่ได้ตั้งไว้ เพราะหนึ่งกำลังของพนักงานถึงแม้จะไม่มากแต่ถ้า รวมกันทั้งองค์กรเป็นหนึ่งเดียวแล้ว มันจะกลายเป็นกำลังผลักดันที่สำคัญให้องค์กรของเรา นั้นเองและสิ่งที่อยากจะเน้น และทำความเข้าใจก็คือ คำว่า“ผู้ที่สนับสนุนและเกื้อกูลสแตนเลย์อย่างจริงใจ” トラバเท่าที่เราได้รับการสนับสนุนและเกื้อกูลจากคุณ องค์กรก็จะสนับสนุนเกื้อกูล และค้ำจุนคุณกลับไป เช่นกัน

คุณค่าของแสงห้าประการ

เราต้องค้นหาคุณค่าที่จะได้รับจากแสงทั้งห้าประการเพื่อนำมาสร้างคุณประโยชน์ต่อ สังคมและมนุษยชาติ

เราจะศึกษาค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับคุณสมบัติของแสงให้เข้าใจและประสานกับความรู้ พื้นฐานและกำลัง สนับสนุน ของ สแตนเลย์ เพื่อสร้างประโยชน์ของแสงใหม่ๆ ออกสู่สังคมและ สาธารณชน

CREATING การสร้างแสง

การสร้างแสงในที่นี้หมายถึงการสร้างแหล่งกำเนิดแสงซึ่งถือเป็นหัวใจหลัก และเครื่องมือที่สำคัญของ สแตนเลย์ จากการค้นคว้าวิจัยคุณสมบัติของแสงทำให้เราประดิษฐ์คิดค้น แหล่งกำเนิดแสงใหม่ๆ อย่างต่อเนื่องแล้วเรา สามารถใช้มันเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและทำ ประโยชน์อย่างอื่นต่อไปในภาย ภายหน้าได้

RECOGNIZING การสัมผัสและรับรู้แสง

ดวงตาของมนุษย์ใช้ในการสัมผัสและรับรู้แสงซึ่งดูเหมือนง่าย แต่ก็ยังไม่สามารถอธิบาย ปัญหาบาง ประการได้ เกี่ยวกับการมองเห็นได้เราจะไม่หยุดอยู่เพียงแต่แค่แสงที่มองเห็นเท่านั้น แต่เราจะพัฒนา ปรับปรุง ค้นคว้าและวิจัยเพื่อ ขยายขอบเขตการสัมผัสและรับรู้แสงของมนุษย์ ให้กว้างออกไปครอบคลุม แสงที่ไม่สามารถ มองเห็นด้วย

INFORMING แสงที่เป็นสื่อกลางของข้อมูล

ข้อมูลข่าวสารจะถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อสามารถถ่ายทอดจัดเก็บ และประมวลผล และเนื่อง ด้วยแสงสามารถเข้ามามีบทบาทตั้งแต่การป้อนข้อมูล จนกระทั่งถึง กระบวนการประมวลผล ข้อมูล ถ้าเราสามารถ ควบคุมแสงได้ เราจะสามารถนำแสงมาใช้ ประโยชน์แก่โลกแห่งข้อมูลข่าวสาร และเทคโนโลยีการสื่อสารได้มาก ที่สุด

ENERGIZING การใช้พลังงานแสง

พลังงานแสงเป็นพลังงานที่มีคุณค่ามากและเป็นพลังงานที่สะอาด และไม่อันตรายต่อ สิ่งแวดล้อม จึงเป็นแหล่งผลิต พลังงานที่ได้รับความสนใจมาก ในปัจจุบันมีการพัฒนาเอา พลังงานของแสงออกมาใช้ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องเซลล์ แสงอาทิตย์ที่ใช้กำเนิดพลังงานไฟฟ้าจาก แสงแดด แสงเลเซอร์ที่ใช้ในการตัด เจาะและอื่นๆ ดังนั้น เราก็คงจะเข้าไป พัฒนาและนำเอา ประโยชน์ของพลังงานแสงออกมาใช้ให้ได้เช่นกัน

EXPRESSING การถ่ายทอดอารมณ์ด้วยแสง

แสงนอกจากจะมีคุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์แล้วยังสามารถส่งผลต่อจิตใจและอารมณ์ของ มนุษย์ด้วย ตัวอย่างเช่น การใช้แสงในการสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลายให้แก่ ห้องต่างๆ ใน อาคารสถานที่ เป็นต้น ดังนั้น เราจะประยุกต์คุณสมบัติและผลทางด้านจิตวิทยาของแสงดังกล่าว ไปใช้ประโยชน์ ในสถานการณ์ ต่างๆ ให้ได้



ภาพที่ 2 คุณค่าของแสงห้าประการ

เริ่มแรกเราต้องศึกษา ค้นคว้าและวิจัยคุณสมบัติของแสงให้ถ่องแท้เพื่อสร้างแหล่งกำเนิดแสง ใหม่ออกมา (CREATING)

จากแหล่งกำเนิดแสงดังกล่าวนำไปขยายผลต่อเพื่อใช้ประโยชน์ของแสงออกมาผ่านคุณค่าที่ เหลือทั้ง 4 อย่าง (RECOGNIZING, INFORMING, ENERGIZING, EXPRESSING) ซึ่งในตอนนี้ความรู้ทาง เทคโนโลยีรอบข้างของสแตนเลย์จะเข้ามามีบทบาท

ความรู้ทางเทคโนโลยีรอบข้างจะทำให้เราสามารถค้นพบและนำเอาคุณค่าของแสงที่ซ่อนเร้น อยู่ออกมาใช้ประโยชน์แก่สังคมได้ตัวอย่างของเทคโนโลยีและความรู้ก็มีเทคโนโลยีในการผลิต ความรู้ในด้านการ ตลาด และการจัดการ เป็นต้น เทคโนโลยี และความรู้เหล่านี้จะเป็นตัว สร้างเสริมเชื่อมต่อ และสานต่อให้เรา สามารถดำเนินงานได้และเป็นขุมกำลังของเราต่อไป

ความรู้ทางเทคโนโลยีรอบข้างสแตนเลย์สามารถทำให้คุณค่าของแสงทั้งห้าประการ ขยายใหญ่ขึ้น อย่าง ต่อเนื่องได้ฉันใดนั้นก็หมายความว่า เราสามารถที่จะสร้างสรรค์สิ่งดี ๆ แก่สังคมได้มากขึ้น และเรา ก็จะมี คุณค่าต่อสังคมในสายตาของสาธารณชนมากขึ้นก็ฉันนั้น

1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ

โรงงานผลิตหลอดไฟ

จากโรงงานผลิตหลอดไฟสำหรับยานยนต์เจ้าแรกในประเทศไทย จวบจนถึงปัจจุบัน ด้วยการสั่งสม ประสบการณ์และการพัฒนาเครื่องจักรและเทคโนโลยีในการผลิตอย่างต่อเนื่อง ทำให้โรงงานผลิต หลอดไฟสำหรับยานยนต์ของไทยสแตนเลย์ เป็นผู้นำในการผลิตหลอดไฟสำหรับยานยนต์ ที่มีคุณภาพ ระดับโลก เป็นที่ยอมรับทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ รวมทั้งได้รับการยอมรับให้ติดตั้งหลอดไฟ ในโคมไฟที่ต้องใช้ในการประกอบยานยนต์ ออกจากโรงงาน หรือเรียกว่าผลิตภัณฑ์ OEM ด้วยเช่นกัน

โรงงานผลิตโคมไฟ

กระบวนการผลิตที่โรงงานผลิตอุปกรณ์โคมไฟรถของสแตนเลย์ล้วนคิดค้นขึ้น เพื่อสร้างความมั่นใจว่า ผลิตภัณฑ์ ทุกชิ้น จากโรงงานจะเปี่ยมด้วยคุณภาพที่เป็นเลิศ และสามารถจัดส่งให้ถึงมือลูกค้า ได้ตรงเวลา ความพยายามนี้รวมถึงการใช้กระบวนการ ฉีดพลาสติก ด้วยอุปกรณ์ที่ทันสมัยและเปี่ยม ประสิทธิภาพ อาทิ เครื่องฉีด พลาสติก 2 สี และ 3 สี นอกจากนี้ กระบวนการเคลือบและประกอบ โคมไฟรถยังประกอบด้วยขั้นตอนของการตรวจสอบคุณภาพ ก่อนที่จะจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าที่สแตนเลย์ ส่วนหนึ่งของนโยบายของเรา คือการให้ความสำคัญกับคุณภาพ การประหยัดต้นทุน และการ จัดส่งสินค้าอย่างรวดเร็ว เพราะนี่คือปรัชญาของความเป็นสแตนเลย์ที่จะทุ่มเท ความพยายามเพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่โดดเด่นด้วยคุณภาพ

โรงงานผลิตแม่พิมพ์

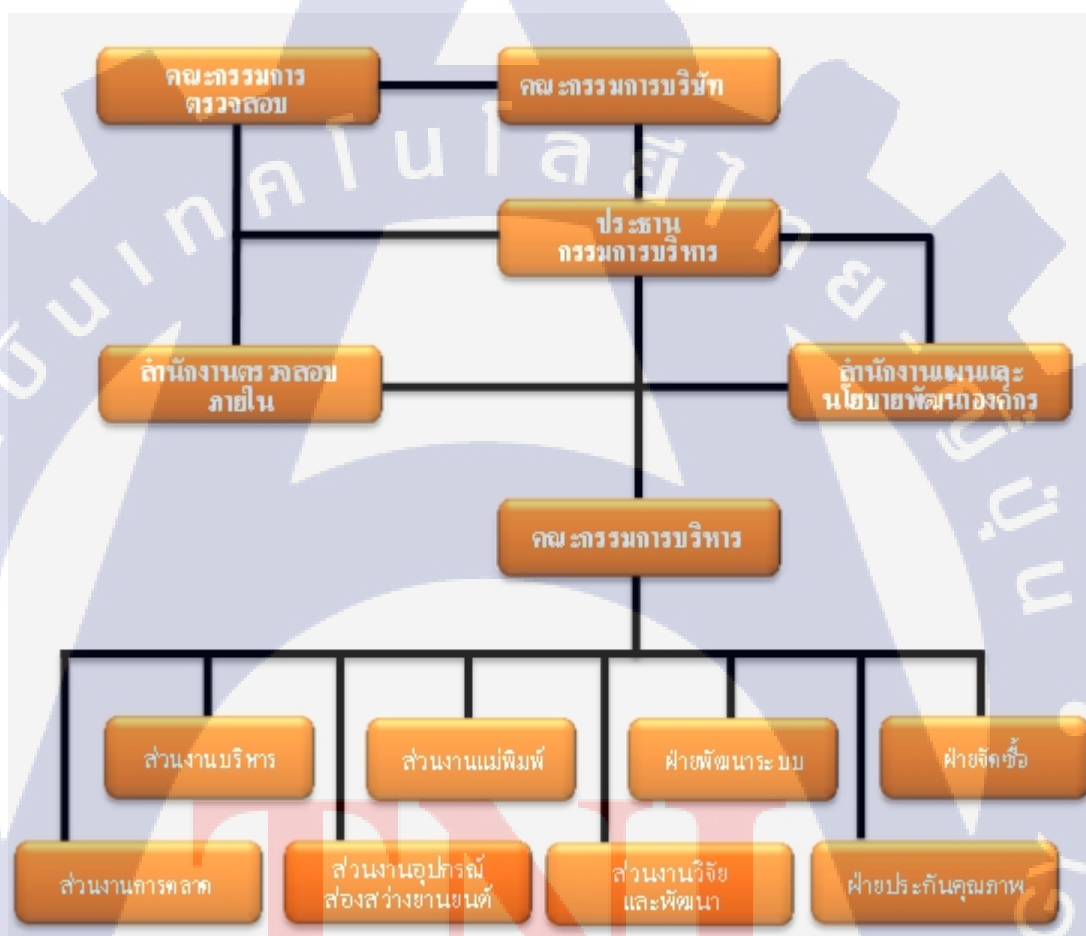
โรงงานผลิตแม่พิมพ์ของสแตนเลย์เป็นโรงงานอันทันสมัยที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์หลักๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์โคมไฟรถ นอกจากนี้ โรงงานยังทำหน้าที่ผลิตแม่พิมพ์ที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้า วิธีการผลิตที่โรงงานใช้ ตลอดจนการออกแบบด้วยเทคนิค CAD/CAM, NC Data แบบ 3 มิติ และ CNC รวมทั้งเทคนิคอื่นๆ ล้วนใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและล้ำสมัยทางด้านเทคโนโลยีเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แม่พิมพ์ที่มีคุณภาพสูง ตามความต้องการของลูกค้า โรงงานผลิตแม่พิมพ์มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการผลิตอย่างไม่หยุดยั้ง อันจะเป็นการช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นของลูกค้าในตัวผลิตภัณฑ์ของเราให้มากยิ่งขึ้น

ศูนย์วิจัยและพัฒนา

แผนกวิจัยและพัฒนาของสแตนเลย์ มีหน้าที่รับผิดชอบในการใช้เทคโนโลยีใหม่ล่าสุดในงานวิจัยและ พัฒนา เพื่อปรับปรุงรูปแบบของผลิตภัณฑ์อยู่เสมอในปัจจุบันด้วยการนำเทคโนโลยีกราฟิกคอมพิวเตอร์มาใช้ นักออกแบบของสแตนเลย์จึงสามารถใช้

ข้อมูลสามมิติที่น่าสมัยร่วมกับเทคนิคการจำลองแบบอย่างเต็มรูปแบบ ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเยี่ยม

1.3 รูปแบบการจัดการองค์กรและการบริหารองค์กร



ภาพที่ 3 โครงสร้างองค์กร

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่ง	:	Staff
ฝ่าย	:	Quality Assurance
แผนก	:	Quality System
ส่วนงาน	:	Training
หน้าที่	:	ประสานงาน

1.5 พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งที่ปรึกษา

ชื่อ	:	เปรมจิต ตรียัง
ตำแหน่ง	:	Staff

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ตั้งแต่วันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ถึง วันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558

รวมระยะเวลาปฏิบัติงาน 4 เดือน

ภาคผนวก ข
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



Title	Author	Year	Problems & Conclusion
การปรับปรุงความพร้อมในการ ตอบสนองในอุตสาหกรรมบริการทัน ตกรรมโดยใช้แนวคิดลีนซิกซ์ ชิกมา : กรณีศึกษา คลินิกบริการทันตกรรม พิเศษ คณะทันตแพทยศาสตร์จุฬาลง กรณ์มหาวิทยาลัย	นพดล เพ็ญเด่นขจร วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2004	งานวิจัยนี้นำหลักการและแนวคิดลีนซิกซ์ ชิกมามาทำการปรับปรุงความ พร้อมในการตอบสนองในอุตสาหกรรมบริการทันตกรรม โดยการหา แนวทางเพื่อลดเวลาที่ผู้ป่วยต้องใช้ในการรับบริการ และเพิ่มความพร้อมใน การให้บริการข้อมูล ผลจากการศึกษาพบว่า เวลารอคอยเป็นปัญหาสำคัญซึ่งมาจากสาเหตุการ จัดสรรจำนวนทันตแพทย์ในแต่ละประเภทไม่สอดคล้องกับความต้องการเข้า รับบริการของผู้ป่วย หลังจากพิจารณาปรับเปลี่ยนการทำงานของเจ้าหน้าที่ สามารถลดเวลารอเพื่อชำระเงินค่ารักษาได้จาก 7 นาที เหลือ 2 นาที และ ในขั้นตอนการนัดหมายล่าช้า พบว่าการสร้างระบบการจัดเรียงและค้นหา แฟ้มใหม่โดยใช้รหัสเอกสารและป้ายดัชนีสามารถลดเวลาค้นหาแฟ้มจาก 2 นาที เหลือ 10 วินาที
การใช้กรรมวิธีทางซิกซ์ ชิกมา เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพ งานพ่นสี	วุฒิชัย เจริญยิ่งวัฒนา วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2003	งานวิจัยนี้นำหลักการและแนวคิดของซิกซ์ ชิกมาประยุกต์ใช้ในการ แก้ไขปัญหาคือเป็นสนิม ซึ่งเป็นปัญหาที่ลูกค้าร้องเรียนมากที่สุดจึงนำปัญหา นี้มาทำโครงการวิจัย โดยตัววัดผลลัพธ์ของการวิจัย คือ ค่ารอยผุพองที่ เกิดขึ้นจากการทดสอบด้วยน้ำเกลือกับการทนต่อการกัดกร่อนของ สภาพแวดล้อมเมื่อใช้จริง ผลจากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่ารอยผุพองที่เปลี่ยนไป คือ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำล้างก่อนพ่นสี ค่าความเข้มข้นของสารเคมี LK และ A1 แต่เนื่องจากการปรับปรุงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำล้างก่อนพ่นสี

Title	Author	Year	Problems & Conclusion
			จำเป็นต้นทุนเครื่องจักรที่มีราคาสูง จึงนำปัจจัยเฉพาะปัจจัยของค่าความเข้มข้นของสารเคมี LK และ A1 มาทำการปรับปรุงค่ารอยผุพองด้วยการออกแบบการทดลองและการหาพื้นที่ผลตอบสนอง ซึ่งพบว่า สามารถทำการลดค่ารอยผุพองจากค่าปัจจุบัน คือ 7.14 มิลลิเมตร ลดเหลือ 3.60 มิลลิเมตร
การประยุกต์ใช้ซิกซ์ซิกม่าในงาน ผลิตอุปกรณ์ใยแก้วนำแสง (กรณีศึกษา : การลดจำนวนวัตถุดิบ เสียเนื่องจากค่าความสูญเสียทางแสง สูงเกินค่ากำหนด)	ประภาพร เนาวบุตร วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2003	งานวิจัยนี้นำหลักการและแนวคิดของซิกซ์ ซิกม่าประยุกต์ใช้ในการ แก้ไขปัญหาที่กระทบต่อต้นทุนในกระบวนการผลิตอุปกรณ์ใยแก้วนำแสง ซึ่ง จากการศึกษาพบว่าในกระบวนการผลิตมีอัตราวัตถุดิบเสียเนื่องจากค่าความ สูญเสียทางแสงสูงเกินค่ากำหนดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อชิ้น เฉลี่ยสูงขึ้น 5.01 เหรียญสหรัฐซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้และกำไร จึงมี ตั้งเป้าหมายในการดำเนินงาน คือ ลดอัตราวัตถุดิบเสียเนื่องจากค่าความ สูญเสียทางแสงสูงเกินค่ากำหนดจาก 26,700 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้าน ชิ้นให้ เหลือน้อยกว่า 7,810 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้านชิ้น ผลจากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิและความชื้นของสภาวะแวดล้อมขณะ ขึ้นงานเย็นตัวมีผลทำให้ค่าความสูญเสียทางแสงของชิ้นงานสูงเกินค่ากำหนด จึงทำการปรับปรุงโดยเทคนิคการออกแบบการทดลอง ผลจากการปรับปรุง พบว่าอัตราวัตถุดิบเสียลดลงเหลือ 7,550 ชิ้นต่อวัตถุดิบหนึ่งล้านชิ้นซึ่ง สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ประมาณปีละ 8,372 เหรียญสหรัฐ ซึ่งทำ ให้ต้นทุนในการผลิตลดลงในที่สุด

Title	Author	Year	Problems & Conclusion
การลดของเสียจากกระบวนการ ผลิตกระป๋องโดยประยุกต์ใช้วิธีการ ซิกซ์ ซิกม่า	อุษณีย์ ถิ่นเกาะแก้ว วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรม อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2002	งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพโดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกม่า เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระป๋อง จากการศึกษาพบว่า ในระยะเวลา 4 เดือน สัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นใน กระบวนการผลิตกระป๋องลดลงจาก 4,400 DPM เป็น 2,849 DPM หรือ เมื่อเปรียบเทียบกับในระดับ σ สามารถปรับปรุงจากระดับ 2.85 เป็นที่ระดับ 2.986 ทั้งนี้ในแต่ละวันจะมีของเสียที่เกิดจากการตรวจสอบเฉลี่ย 1,200 DPM ซึ่งหากลดการตรวจสอบที่ไม่ จำเป็นลงจะส่งผลให้ของเสียลดลงได้อีก 50% โดยการประมาณการจะสามารถลดลงเหลือประมาณ 2000 DPM หรือ ระดับ σ อยู่ที่ 3.092 ซึ่งหากมีการควบคุมอย่างต่อเนื่องประมาณ 6 เดือน จะทำให้ความผันแปรใน กระบวนการผลิตลดลงอีก 1.5σ เป็นผลทำให้ สัดส่วนของเสียลดลงอยู่ที่ระดับ 4.592σ
การประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า ในการปรับปรุงคุณภาพเคลือบสี สำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์.	จรัสพงศ์ รักการ วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2000	งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพโดยวิธีการซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปัญหาสีหยดเป็นปัญหาหนึ่งซึ่งยังไม่เคยได้รับ การแก้ไข ยากต่อการหาสาเหตุและมีต้นทุนการซ่อมแซมที่สูงระดับหนึ่ง จึง ปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังกล่าว จากการศึกษาพบว่า สาเหตุของปัญหาสีหยด คือ การเสียหายจากการ ซ่อมบำรุงของอุปกรณ์ Bell Cup ในสถานีพ่นอัตโนมัติที่ 3 การเสียหาย จากการใช้งานผิดวิธีของ Air Cap สำหรับพ่นพ่นโดยใช้คน และการขาด มาตรฐานในการทำความสะอาดปืนพ่นสีโดยใช้คน จึงจัดหาโดยสั่งซื้อ

Title	Author	Year	Problems & Conclusion
Comparing Nonmanufacturing with Traditional Application of Six Sigma	Does, R., Edewin van den Heuvel, Jeroen De Mast, and Soren Bisgaard Journal of Quality Engineering 15 (2002) pp 177-182	2002	งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการนำแนวคิดซิกซ์ ซิกมาไปใช้ในงานการผลิต (Traditional Manufacturing) กับงานที่ไม่ใช้การผลิต (Nonmanufacturing) ผลจากการดำเนินงาน พบว่าในการจัดทำผังกระบวนการในขั้นตอนนิยามปัญหานั้น ในงานที่ไม่ใช้การผลิตจะมีผังกระบวนการที่ไม่ชัดเจน ซึ่งต่างจากในงานการผลิตที่ผังกระบวนการจะมีความชัดเจน และในขั้นตอนการวัดสภาพของปัญหาซึ่งต้องมีการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ ในงานการผลิตจะมีตัววัดที่ชัดเจน เช่น ค่าความสามารถของกระบวนการ (Cpk) แต่ในงานที่ไม่ใช้การผลิตไม่มีตัววัดที่ชัดเจน จึงนิยามวัดในรูปแบบค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของข้อมูล และยังพบว่าการกระจายตัวของข้อมูลมีลักษณะกองไปทางด้านเดียว ส่วนในขั้นตอนการปรับปรุง ในงานที่ไม่ใช้การผลิตจะไม่ค่อยมีการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เข้ามาเกี่ยวข้อง แต่จะเป็นการกำจัดปัจจัยที่ก่อให้เกิดผลเสียโดยวิธีการทั่วไป
Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations	Ricardo Banuelas Coronado and Jiju Antony The TQM Magazine Vol. 14(2) pp. 92–99	2002	งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการนำ ซิกซ์ ซิกมา ประยุกต์ใช้ขององค์กรต่างๆ เพื่อใช้ในการปรับปรุงกลยุทธ์ทางธุรกิจโดยการเพิ่มกำไรจากการจัดความแปรปรวนและลดของเสียในกระบวนการรวมถึงการลดค่าใช้จ่ายทางคุณภาพ ทราบถึงความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า โดยอาศัยปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จ 10 ประการ

Title	Author	Year	Problems & Conclusion
Quality Improvement, prepared For the National Quality Prize of Six Sigma for 2000	LG Electronics LG Electronics/Digital Appliance Company	2000	งานวิจัยนี้นำหลักการและแนวคิดของซิกซ์ ซิกม่าประยุกต์ใช้ในการผลิต จากการศึกษาพบว่า ปัญหาการชำรุดอย่างรวดเร็ว และไฟฟ้ารั่วที่เกิดกับ เตาไมโครเวฟมีสาเหตุมาจากผิดพลาดในการออกแบบชิ้นส่วนประกอบเตา ไมโครเวฟตำแหน่งของรูนอตยึดประตูเตาไมโครเวฟ จากนั้นได้ทำการ ปรับปรุงด้วยการออกแบบการทดลองและการหาพื้นที่ผลตอบสนอง เพื่อให้ ระดับปัญหาเกิดน้อยที่สุด ผลจากการปรับปรุงสามารถลดระดับปัญหาที่เกิด จาก 1,100 DPMO เหลือเพียง 750 DPMO
Six Sigma Case Studies for Quality Innovation	Samsung SDI Samsung SDI Reports	2000	งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการสร้างทีมงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตาม แนวทางซิกซ์ ซิกม่า หรืออาจเรียกว่า R&D Six Sigma โดยทีมงานได้ทำ การพัฒนาผลิตภัณฑ์นาฬิกา ซึ่งกระบวนการวิจัยและพัฒนาจะมีขั้นตอน ต่าง ๆ ดังนี้ การสังเกตและจำกัดความ (Recognize and Define) การระบุ ปัญหา (Identify) การออกแบบ (Design) การทำให้เหมาะสม (Optimize) และการทำให้มีเหตุผล (Validate) ซึ่งการประยุกต์ใช้หลักการข้างต้น สามารถลดต้นทุนสินค้า \$0.2 ต่อเรือน และสร้างกำไร \$ 0.25 ล้านต่อปี



ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ-สกุล

นายอิสระ วัชรโรทยางกูร



วัน เดือน ปีเกิด

15 ตุลาคม 2535

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา

ประถมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2548

ระดับมัธยมศึกษา

โรงเรียนพระหฤทัยนนทบุรี นนทบุรี

มัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2554

ระดับอุดมศึกษา

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี

คณะบริหารธุรกิจ สาขาการจัดการอุตสาหกรรม พ.ศ. 2557

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา

-ไม่มี-

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

-ไม่มี-

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY