

การประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
ของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม
กรณีศึกษาโรงงานผลิตปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น

เอกราช คงสรรค์เสถียร

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2555

APPLICATIONS OF FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS IN
NEW PRODUCT DEVELOPMENT
FOR AUTOMOTIVE SMEs MANUFACTURERS
A CASE STUDY OF METAL PRESS MANUFACTURING

Ekaraj Kongsansatien

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2012

หัวข้อสารนิพนธ์

การประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของ
อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม
กรณีศึกษาโรงงานผลิตปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น

โดย

เอกราช คงสรรค์เสถียร

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วัน เดือน พ.ศ.

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานคณะกรรมการ
(ดร. พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์)

..... กรรมการ
(ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล)

เอกราช คงสรรค์เสถียร : การประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของ
อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม กรณีศึกษา โรงงานผลิตปั๊ม
ขึ้นรูปโลหะแผ่น. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล, 45 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
ใหม่ของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อหาแนวทางในการลดของ
เสียที่เกิดขึ้นภายใต้กระบวนการผลิต แนวคิดและหลักการของเครื่องมือนี้ คือ การวิเคราะห์ถึง
แนวโน้มของปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นตั้งแต่การรับวัตถุดิบ การจัดเก็บวัตถุดิบ กระบวนการผลิต
การจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูป และการส่งมอบให้แก่ลูกค้า ซึ่งจะต้องอาศัยทีมงานที่มีประสบการณ์
จากหลายส่วนมาร่วมมือกันดำเนินการเพื่อที่จะ หาแนวทางการขจัดหรือลดความเสี่ยงของ
ปัญหาต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ต้องการได้ และ
ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้ามากที่สุด

จากการศึกษาการศึกษาการประยุกต์ใช้ FMEA พบว่าแนวโน้มความผิดพลาดและ
ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นสูงสุดได้แก่ ปัญหาชิ้นงานเป็นครีบกจากกระบวนการตัดเฉือน ปัญหา
ระยะระหว่างรูไม่ได้ขนาดจากกระบวนการตัดงอ และปัญหาการบรรจุงานไม่ครบจาก
กระบวนการบรรจุ ทางทีมงานจึงได้นำเสนอแนวทางในการปรับปรุง เพื่อลดตัวเลขแสดงลำดับ
ของความเสี่ยง (RPN)

ผลจากการดำเนินการปรับปรุงพบว่าค่า RPN มีค่าลดลง โดยที่กระบวนการตัดเฉือนมี
ค่าลดลงจาก 288 เหลือ 216 กระบวนการตัดงอมีค่าลดลงจาก 288 เหลือ 216 และกระบวนการ
บรรจุมีค่าลดลงจาก 384 เหลือ 96 และในส่วนของภาพรวมจากข้อมูลของเสียใน ล็อตผลิตจริง
ของผลิตภัณฑ์ใหม่ในไตรมาสที่ 3 มีค่าลดลงเหลือ 28 ppm. จากไตรมาสที่ 2 ที่มีของเสียอยู่ที่
120 ppm.

บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

EKARAJ KONGSANSATIEN : APPLICATIONS OF FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS IN NEW PRODUCT DEVELOPMENT FOR AUTOMOTIVE SMEs MANUFACTURERS A CASE STUDY OF METAL PRESS MANUFACTURING. ADVISOR : DR. NARONGPON BOONSONGPAISAN, 45 PP

This research aims to study the application of FMEA for new product development of Automotive SMEs Manufacturer in order to reduce defects in manufacturing. Concepts and principles of this core tools are potential failure mode analysis from raw material, storage, operation, warehousing and delivery that it depends on experience from cross functional team to eliminate or reduce the risk, quality control and customer satisfaction.

The study on applications of FMEA in new products development of SMEs that found potential failure mode and high risk of burr parts problem from blanking process, pitch hole was out of standard from bending process and packing problem. Cross function team have to propose improvement plan for reduce the risk priority number (RPN)

The results shown that RPN was reduced from blanking process from 288 to 216, Bending process from 288 to 216, packing process from 384 to 96 and Total defects in mass production of new products in quarter 3 reduce to 28 ppm. from quarter 2 that defects were 120 ppm.

Graduate School

Field of Study Industrial Management

Academic Year 2012

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเรื่องนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและขวัญกำลังใจจากคนรอบข้างเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งจากครอบครัว ครูอาจารย์และเจ้าของธุรกิจที่เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตัวอย่างที่ผู้ศึกษานำมาศึกษา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ผู้ศึกษาสามารถทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับดร.ณรงค์พนธ์ บุญทรงไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไขเนื้อหาเป็นอย่างดี และให้คำแนะนำที่ก่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ แก่ผู้ศึกษาเพื่อนำไปปรับปรุงการศึกษาครั้งนี้ ให้ได้ดียิ่งขึ้น

หากรายงานการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้ศึกษาขออ้อมรับและกราบขออภัยไว้ ณ ที่นี้ และผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้ จะเกิดคุณค่าแก่การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศต่อไป

เอกราช คงสรรค์เสถียร



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
ขอบเขตของการศึกษา.....	3
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน.....	5
นิยามศัพท์.....	5
2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
แนวคิดและหลักการพื้นฐาน.....	6
การวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Advance Product Quality Planning: APQP).....	6
ขอบเขตของผู้รับผิดชอบในการวางแผนคุณภาพของผลิตภัณฑ์.....	8
ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effective Analysis: FMEA).....	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	18

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินงานการศึกษา..... 21
	กรณีศึกษา..... 21
	การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 21
	ขั้นตอนในการศึกษา..... 21
	สภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา..... 24
	การวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่..... 26
	การศึกษาการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ..... 28
	ผลการศึกษา..... 38
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 40
	บทสรุป..... 41
	ข้อเสนอแนะ..... 41
บรรณานุกรม.....	43
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	45



สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน.....	5
2	ขอบเขตแสดงหน้าที่การวางแผนคุณภาพของผลิตภัณฑ์.....	8
3	เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ (Severity: S).....	14
4	เกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุ (Occurrence: O).....	16
5	เกณฑ์ความสามารถในการตรวจจับของระบบควบคุมกระบวนการ (Detection: D).....	16
6	สรุปผลของเป้าหมายคุณภาพจากรายงานการประชุมเป้าหมายคุณภาพ ประจำไตรมาสที่ 2.....	23
7	เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบสำหรับโรงงานกรณีศึกษา (Severity: S).....	29
8	เกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นสำหรับโรงงานกรณีศึกษา (Occurrence: O).....	29
9	เกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับสำหรับโรงงานกรณีศึกษา (Detection: D).....	30
10	วิเคราะห์แนวโน้มข้อบกพร่องของกระบวนการ.....	31
11	การวิเคราะห์แนวโน้มข้อบกพร่องของกระบวนการที่มีค่า RPN สูง.....	34
12	ตัวอย่างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับ Jig & Die.....	36
13	การประเมินการวิเคราะห์แนวโน้มข้อบกพร่องของกระบวนการหลังการ แก้ไข.....	38
14	สรุปผลของเป้าหมายคุณภาพของไตรมาสที่ 3.....	40

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	ข้อมูลสถิติยอดการผลิตรถยนต์ทั่วโลกในปี 2554.....	2
2	แผนการดำเนินการ APQP.....	7
3	แบบฟอร์ม FMEA.....	13
4	ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นขึ้นรูปของโรงงาน.....	22
5	กราฟแสดงสัดส่วนยอดขายกลุ่มลูกค้าต่างๆ.....	22
6	ชิ้นงานกรณีศึกษา Bracket หมายเลข 11056-xxxxA.....	24
7	แผนภูมิการไหลของกรรมวิธีการผลิต.....	25
8	แม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิต.....	27
9	การตรวจวัดงานตาม Inspection Standard.....	27
10	การประชุมวิเคราะห์ความล้มเหลวของกระบวนการ.....	30
11	แผนภูมิเหตุและผลแสดงสาเหตุของการเกิดชิ้นงานเป็นครีป.....	35
12	แผนภูมิเหตุและผลแสดงสาเหตุของการเกิดจุดประกอบไม่ได้ขนาด.....	36
13	ตัวอย่าง Guide Post สำหรับควบคุมระยะรู.....	37
14	แผนภูมิเหตุและผลแสดงสาเหตุของการเกิดบรรจุงานไม่ครบ.....	37
15	อุปกรณ์ล๊อคนับชิ้นงาน.....	38
16	กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียหลังปรับปรุง.....	41



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาวะเศรษฐกิจโดยทั่วไปในปัจจุบันทั้งของโลกและของประเทศไทย มีการแข่งขันอย่างสูงในทุกๆแขนงธุรกิจ อีกทั้งยังการเปลี่ยนแปลงที่มีการรวมตัวของชาติใน Asean 10 ประเทศ หรือ AEC (Asean Economics Community) ในปี 2558 ได้แก่ ไทย พม่า ลาว เวียดนาม มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ กัมพูชา บรูไน เพื่อที่จะมีผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจร่วมกัน อำนาจต่อรองต่างๆกับคู่ค้าได้มากขึ้น และการนำเข้า ส่งออกของชาติในอาเซียนก็จะเสรี การค้าขายจะขยายตัวอย่างน้อยร้อยละ 25 โดยเฉพาะรถยนต์ ทำให้การแข่งขันขยายวงออกไปอย่างกว้างขวางมากขึ้น ผู้บริโภคมีทางเลือกในการซื้อสินค้าและบริการ ตลอดจนรับทราบข่าวสารข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ที่สามารถใช้ในการดำเนินธุรกิจได้อย่างรวดเร็ว และมากขึ้นกว่าในอดีตดังนั้นทุกองค์กรต้องการเข้าถึงความต้องการของลูกค้าให้มากขึ้นเร็วขึ้นตรงประเด็น และก่อนคู่แข่งเพื่อนำไปสร้างสรรค์กลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจและปรับเปลี่ยนการบริหารตลอดจนสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์และบริการ เพื่อสร้างความได้เปรียบในการดำเนินธุรกิจให้สามารถแข่งขันและอยู่รอดได้อย่างยั่งยืน

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญ มีมูลค่าส่งออกเป็นอันดับ 2 ของประเทศ เป็นแหล่งรายได้ภาษีสรรพสามิตปีละกว่า 60,000 ล้านบาท ยังไม่รวมภาษีอื่นๆที่เกี่ยวข้อง จากข้อมูลสถิติในปี 2554 (2011) จาก Organisation Internationale Des Constructeurs d' Automobiles (OICA) พบว่าประเทศไทยมียอดการผลิตรถยนต์สูงเป็นอันดับที่ 15 ของโลก ถึงแม้จะมีผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมใหญ่ ที่ทำให้อัตราการผลิตลดลง 11.4% เมื่อเทียบกับปี 2553 ดังรูปที่ 1

ในขณะที่การผลิตรถยนต์ส่วนใหญ่เป็นไปเพื่อการส่งออก ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ใหญ่ที่สุด 100 รายแรกของโลก มีการดำเนินการผลิตในประเทศไทยกว่า 55 ราย และมีผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์สนับสนุนที่เป็นของคนไทยอีกกว่า 1,000 รายที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทานของการผลิต อย่างไรก็ตามผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย โดยเฉพาะในระดับล่างของห่วงโซ่อุปทานของระบบการผลิต มีข้อจำกัดในหลายๆด้าน เช่น ด้านวิศวกรรม ด้านการบริหารการบวนการผลิต การเพิ่มผลผลิตอย่างต่อเนื่อง และการบริหารจัดการ เป็นต้น (สถาบันยานยนต์แห่งประเทศไทย. 2554: ออนไลน์)

2011 Production statistics

Country	Cars	Commercial vehicles	Total	% change
Total	59,946,698	20,160,866	80,107,564	3.10%
1 China	14,485,326	3,933,550	18,418,876	0.80%
2 USA	2,966,133	5,687,427	8,653,560	11.50%
3 Japan	7,158,525	1,240,129	8,398,654	-12.80%
4 Germany	5,871,918	439,400	6,311,318	6.90%
5 South Korea	4,221,617	435,477	4,657,094	9.00%
6 India	3,038,332	888,185	3,926,517	10.40%
7 Brazil	2,534,534	871,616	3,406,150	0.70%
8 Mexico	1,657,080	1,022,957	2,680,037	14.40%
9 Spain	1,819,453	534,229	2,353,682	-1.40%
10 France	1,931,030	363,859	2,294,889	2.90%
11 Canada	990,483	1,144,410	2,134,893	3.20%
12 Russia	1,738,163	249,873	1,988,036	41.70%
13 Iran	1,413,276	235,229	1,648,505	3.10%
14 UK	1,343,810	120,189	1,463,999	5.10%
15 Thailand	537,987	919,811	1,457,798	-11.40%
16 Czech Rep.	1,191,968	7,866	1,199,834	11.50%
17 Turkey	639,734	549,397	1,189,131	8.60%
18 Indonesia	561,863	276,085	837,948	19.30%
19 Poland	722,285	113,030	835,315	-3.90%
20 Argentina	577,233	251,538	828,771	15.70%
21 Italy	485,606	304,742	790,348	-5.70%
22 Slovakia	639,763	0	639,763	13.90%
23 Belgium	562,386	0	562,386	1.30%
24 Malaysia	488,441	45,254	533,695	-6.00%
25 South Africa	312,265	220,280	532,545	12.80%

รูปที่ 1 ข้อมูลสถิติยอดการผลิตรถยนต์ทั่วโลกในปี 2554 จาก OICA

วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprise: SMEs) ถือเป็นกลไกหลักในการเสริมสร้างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยสร้างรายได้และจ้างงาน อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการแก้ไขปัญหาความยากจน ในปี 2553 ประเทศไทยมีจำนวนวิสาหกิจรวมทั้งสิ้นประมาณ 2.9 ล้านราย โดยร้อยละ 99.8 เป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม การจ้างงานของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมคิดเป็นร้อยละ 78 ของการจ้างงานรวมของประเทศ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 37.1 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมทั้งประเทศและมูลค่าการส่งออกของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมคิดเป็นร้อยละ 28.4 ของมูลค่าส่งออกรวมของประเทศ เมื่อวิเคราะห์ถึงวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมพบว่า มีจุดแข็งด้านความคล่องตัว ยืดหยุ่น การปรับตัวเข้ากับสถานการณ์แวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความเชี่ยวชาญและทักษะงานฝีมือ ในขณะที่มีจุดอ่อนด้านการบริหารธุรกิจ ความสามารถในการพัฒนาสินค้าและบริการ (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาด. 2555 : ออนไลน์)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรมยานยนต์มีความสำคัญกับ SMEs เป็นอย่างมากซึ่งจะเห็นได้จากความต้องการของลูกค้ากลุ่มยานยนต์ ไม่ว่าจะเป็นความต้องการตัวอย่างชิ้นงานสำหรับการทดลองการผลิต ความต้องการด้านเอกสารคุณภาพในกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วน จากการสำรวจการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของโรงงาน SMEs พบว่ามีปัจจัยที่เป็นอุปสรรคที่สำคัญ คือ กระบวนการจัดการ ซึ่งเป็นข้อด้อยของการประสบความสำเร็จในภาพรวม การขาดการเน้นย้ำบนกฎระเบียบของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Mateja Karnicar. 2010 : 76-85)

กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ส่วนใหญ่จะอ้างอิงถึงการประยุกต์ใช้ข้อกำหนดของระบบบริหารคุณภาพ ISO/TS16949:2009 (ผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์รายใหญ่จะต้องได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพนี้) ในข้อกำหนดที่ 7.3 อีกทั้งการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effective Analysis: FMEA) ก็เป็นหนึ่งในเครื่องมือทางเทคนิคหลัก ที่ใช้วิเคราะห์แนวโน้มข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นในช่วยแรกของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของระบบบริหารคุณภาพ ISO/TS 16949 : 2009 ที่เน้น “ป้องกัน” แทนที่จะ “แก้ไข” และการดำเนินการจัดทำจำเป็นต้องอาศัยทีมงานจากหลายส่วนงาน (Cross functional team) ที่มีประสบการณ์มาร่วมมือกันหาแนวทางการป้องกันปัญหา

เนื่องด้วย FMEA เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ใช้ความร่วมมือจากทีมงานหลายส่วนงาน และเป็นแหล่งรวบรวมองค์ความรู้จากประสบการณ์ที่หลากหลาย ผู้ศึกษาจึงได้เกิดแนวความคิดที่ต้องการศึกษาการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มาเป็นเครื่องมือในบริหารงานเพื่อพัฒนาผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ของระบบการผลิต เพื่อการวางแผนการพัฒนา เน้นการป้องกันการข้อบกพร่องต่าง ๆ ลดความผันแปร ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้ากลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ได้มากที่สุด

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงการลดของเสียในล็อตผลิตจริงของผลิตภัณฑ์ใหม่จากการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของโรงงาน SMEs

ขอบเขตของการศึกษา

1. ขอบเขตด้านปัจจัยเนื้อหา ศึกษาการประยุกต์ใช้การประยุกต์ใช้ FMEA ตามคู่มือของ Automotive Industry Action Group (AIAG) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของโรงงาน SMEs กรณีศึกษา โรงงานผลิตปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น

2. ขอบเขตด้านพื้นที่และผู้ให้ข้อมูล ศึกษาปัญหาคุณภาพในกระบวนการผลิต และทำการศึกษาร่วมกับบุคคลากรจากฝ่ายบริหาร 1 คน หัวหน้าฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ 1 คน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 คน จากฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ควบคุมคุณภาพ ฝ่ายผลิต ป้อนชิ้นรูป ฝ่ายผลิตเชื่อม และฝ่ายวางแผนการผลิต

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา ศึกษาวิจัยโดยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 5 เดือน

4. ขอบเขตด้านผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาได้แก่ Bracket หมายเลข 11056-xxxxA ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ การบวนการตัดเฉือน เจาะรู พับขึ้นรูป เชื่อมนัท ทำเกลียว บรรจุ และการจัดส่ง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูล เนื้อหา และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของบริษัทกรณีศึกษา
3. ตรวจสอบสภาพปัญหาในปัจจุบัน
4. วางแผนการดำเนินการประยุกต์ใช้ FMEA
5. ดำเนินการตามแผน
6. สรุปผล วิเคราะห์ข้อมูล
7. วัดผลที่ได้โดยเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลัง
8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
9. จัดทำรูปเล่ม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบผลที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของโรงงาน SMEs
2. เพื่อนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อเสนอแนะที่ถูกต้องในการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ แก่สถานประกอบการที่ดำเนินการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์อื่นๆ ที่มีความสนใจ

แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินการ	2555							
		พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง								
2	ศึกษาความเป็นมาและสภาพปัจจุบัน								
3	เก็บข้อมูลเวลาในการทำงาน								
4	หาแนวทางการปรับปรุง								
5	สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ								
6	จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์								

นิยามศัพท์

1. **FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)** คือ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือทางเทคนิคตามระบบบริหารคุณภาพ ISO/TS16949

2. **APQP (Advance Product Quality Planning)** คือ การวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งเป็นข้อกำหนดเฉพาะของลูกค้าในอุตสาหกรรมยานยนต์ ที่จะต้องมีการเตรียมความพร้อม การทดลองผลิต ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการผลิตจริง

3. **AIAG (Automotive Industry Action Group)** หรือกลุ่มองค์กรที่ไม่แสวงหากำไรจากการรวมกลุ่มของผู้ผลิตรถยนต์ ชิ้นส่วน การบริการ สถาบัน ซึ่งก่อตั้งโดยผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ของอเมริกาเหนือได้แก่ Chrysler, Ford และ General Motor ซึ่งสมาชิกมีการเติบโตซึ่งรวมถึงบริษัทญี่ปุ่น เช่น Toyota, Honda และ Nissan

4. **OICA (Organisation Internationale des Constructeurs d' Automobiles)** หรือ ชื่อภาษาอังกฤษว่า International Organization of Motor Vehicle Manufacturers) คือ สหพันธ์ของผู้ผลิตรถยนต์ที่ตั้งอยู่ที่ Paris ก่อตั้งในปี 1919 มีการประสานงานกันระหว่างผู้ผลิตตลอดจนงานแสดงรถยนต์นานาชาติ

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและหลักการพื้นฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ของโรงงานอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม และเพื่อศึกษาหาแนวทางในป้องกันความเสี่ยง ลดความสูญเสีย และความผันแปรที่เกิดขึ้นภายใต้กระบวนการวางแผนการผลิตของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ เพื่อที่จะสามารถแข่งขันและรองรับการขยายตลาดของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในอนาคตที่กำลังมีแนวโน้มเติบโต ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

การวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Advance Product Quality Planning: APQP)

จากการพัฒนาโดย Ford, GM และ Chrysler APQP เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการบริการเพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า การวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามมาตรฐาน ISO/TS16949: 2009 เป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนการทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ตามข้อกำหนดข้อที่ 7.1 (Planning of Product Realization) ซึ่งในหมายเหตุ มีข้อแนะนำในการนำเอาการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า (Advanced Product Quality Planning) จุดมุ่งหมายหลักของ APQP ก็เพื่อเป็นใช้เป็นหลักเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานในกระบวนการออกแบบ จนไปถึงการผลิตแต่ไม่รวม เรื่องของ “การให้บริการ” โดยขั้นตอนการดำเนินการ APQP จะมีดังนี้

1. แต่งตั้งทีมงานหรือ Cross Functional Team โดยแต่ละทีมต้องเป็นตัวแทนมาจากหลายหน่วยงาน เช่น วิศวกรรม ผลิต ควบคุมวัตถุดิบ จัดซื้อ คุณภาพ บุคคล ฝ่ายขาย
2. ฝึกอบรม ความสำเร็จของการวางแผนคุณภาพขึ้นอยู่กับโปรแกรมการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพซึ่งสื่อสารถึงความต้องการและการพัฒนาทักษะซึ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า ผู้บริหารควรจะเข้าร่วมด้วย
3. กำหนดขอบเขตให้ชัดเจนในตอนเริ่มต้นโปรแกรม โดยการระบุถึงความคาดหวังและความต้องการของลูกค้าโดย
 - 3.1 เลือกหัวหน้าโครงการที่รับผิดชอบสำหรับการเฝ้าติดตามกระบวนการวางแผน (ในบางกรณี จะเป็นข้อดีถ้ามีการหมุนเวียนหัวหน้าโครงการ)
 - 3.2 กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบสำหรับแต่ละพื้นที่
 - 3.3 บ่งชี้ลูกค้า ทั้งภายในและภายนอก
 - 3.4 นิยามความต้องการของลูกค้า

3.5 กำหนดข้อบังคับแต่ละบุคคล และ/หรือ ผู้ส่งมอบ ซึ่งจะต้องเข้าร่วมอยู่ใน
ทีมงาน

3.6 ความเข้าใจเรื่องความต้องการของลูกค้า เช่น การออกแบบ จำนวนของการ
ทดสอบ

3.7 การเข้าถึงความเป็นไปได้ของแบบที่เสนอ ความต้องการด้านสมรรถนะ และ
กระบวนการผลิต

3.8 นิยามความช่วยเหลือที่ต้องการจากลูกค้า

4. การศึกษาความเป็นไปได้ของการดำเนินการผลิตร่วมกันของทีมงาน (Team
Feasibility Commitment) ได้แก่

4.1 ข้อมูลที่จำเป็นในการทบทวนความเป็นไปได้เพียงพอหรือไม่

4.2 ความสามารถทางด้านวิศวกรรมเพียงพอหรือไม่

4.3 สามารถที่จะผลิตงานด้วยมาตรฐานระยะเพื่อตามแบบได้หรือไม่

4.4 สามารถที่จะผลิตงานด้วยเป้าหมายดัชนีชี้วัดของสมรรถนะของการบวนการ
(Cpk) ได้หรือไม่

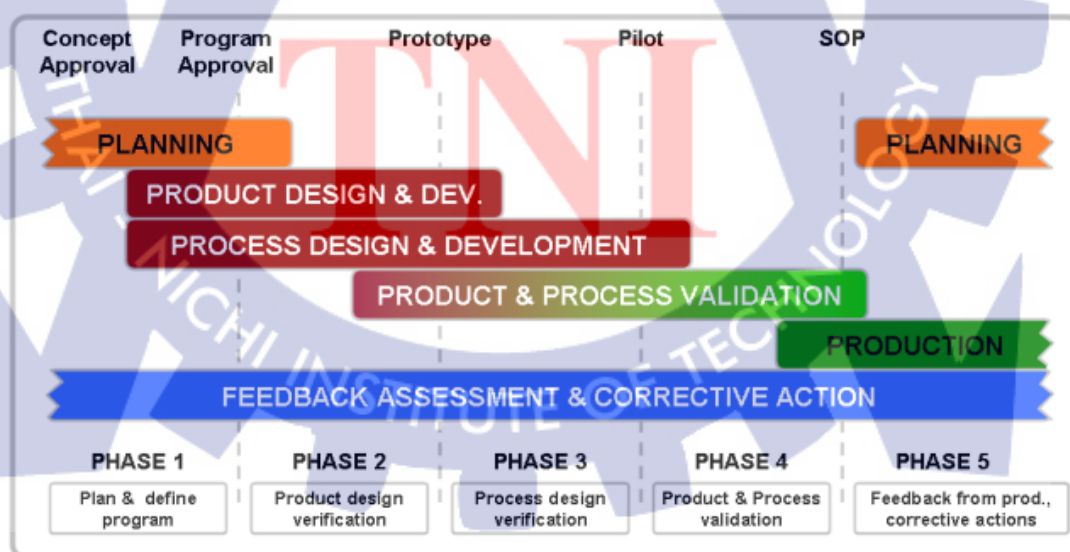
4.5 กำลังผลิตเพียงพอหรือไม่

4.6 สามารถที่จะผลิตได้ด้วยต้นทุนในส่วนอุปกรณ์ เครื่องมือที่ยอมรับได้หรือไม่

4.7 สามารถควบคุมคุณภาพในส่วนของการผลิตกันที่ใกล้เคียงกันได้หรือไม่

5. วางแผนการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยมีขั้นตอนดังรูปที่ 2

APQP TIMING CHART



รูปที่ 2 แผนการดำเนินการ APQP

จากรูปที่ 2 แผนการดำเนินการ APQP จะแบ่งออกเป็น 5 เฟส ดังนี้

เฟสที่ 1 การวางแผนและระบุโปรแกรม - Plan and Define Program

เฟสที่ 2 การออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ - Product Design and Development

เฟสที่ 3 การออกแบบและการพัฒนากระบวนการ - Process Design and Development

เฟสที่ 4 การยืนยันความถูกต้องของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ - Product and Process Validation

เฟสที่ 5 การป้อนกลับ การประเมิน และการปฏิบัติการแก้ไข - Feedback, Assessment and Corrective Action แต่ละเฟสจะมี Input และ Output โดยมีลักษณะเป็น Input ของเฟสข้างหน้าจะเป็น Input ของเฟสถัดไป

ขอบเขตของผู้รับผิดชอบในการวางแผนคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ขอบเขตของผู้รับผิดชอบพิจารณาได้จากตาราง 2 ขอบเขตแสดงหน้าที่การวางแผนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่รับผิดชอบการออกแบบผลิตภัณฑ์ กลุ่มที่รับผิดชอบในส่วนของการผลิตเท่านั้น และกลุ่มงานบริการต่างๆ เช่น งานซัพ งานขนส่ง ซึ่งส่วนใหญ่ของบริษัท SMEs ในประเทศไทยจะอยู่ในกลุ่มที่รับผิดชอบเฉพาะส่วนกระบวนการผลิตเท่านั้น เนื่องจากแบบมักจะได้รับมาจากลูกค้า

ตารางที่ 2 ขอบเขตแสดงหน้าที่การวางแผนคุณภาพของผลิตภัณฑ์

แผนการดำเนินการ APQP	รับผิดชอบ การออกแบบ ผลิตภัณฑ์	รับผิดชอบ กระบวนการ ผลิตเท่านั้น	งานบริการ เช่น งานซัพ งานขนส่ง
นิยามขอบเขต	X	X	X
เฟสที่ 1 วางแผนและระบุโปรแกรม	X		
เฟสที่ 2 การออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์	X		
การศึกษาความเป็นไปได้	X	X	X
เฟสที่ 3 การออกแบบและการพัฒนากระบวนการ	X	X	X
เฟสที่ 4 การยืนยันความถูกต้องของกระบวนการและผลิตภัณฑ์	X	X	X
เฟสที่ 5 การป้อนกลับ การประเมิน และการปฏิบัติการแก้ไข	X	X	X
แผนคุณภาพ	X	X	X

ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effective Analysis: FMEA)

วิวัฒนาการและความหมายของ FMEA

FMEA หรือ Failure Mode and Effects Analysis (การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ) ได้รับการพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกสำหรับโครงการอวกาศของ NASA ในช่วงทศวรรษ 1950 ต่อมาได้มีการขยายไปยังอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยในปี 1972 กลุ่มปฏิบัติงาน North American Automotive Operations ของบริษัท Ford Motor ได้ผนวก FMEA เข้ากับโปรแกรมที่ฝึกอบรมเรื่องความไว้วางใจของผลิตภัณฑ์สำหรับอบรมพนักงานของบริษัท จากนั้นได้รับการเผยแพร่และนำไปประยุกต์ใช้อย่างรวดเร็วสำหรับอุตสาหกรรมกลุ่มอากาศยาน รถยนต์ อากาศ และอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับประเทศไทยได้เริ่มมีการประยุกต์ใช้ FMEA กับกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ตามความต้องการของ Ford Motor ตามระบบมาตรฐาน Q101 ของ Ford เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1990 และหลังจากที่อุตสาหกรรมได้มีการประยุกต์มาตรฐานระบบบริหารคุณภาพ QS9000, ISO/TS16949 ตลอดจน TL9000 ก็ยิ่งทำให้อุตสาหกรรมไทยเริ่มมีความคุ้นเคยกับ FMEA มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ FMEA ยังคงจำกัดอยู่ในกลุ่มบริษัทขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมยานยนต์ และอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่

เอ ไอ เอ จี (AIAG, 2008) ได้ให้นิยาม FMEA ไว้ดังนี้

FMEA คือ วิธีการที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ที่ถูกใช้เพื่อในแนใจว่าปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ถูกพิจารณา และถูกจัดการปัญหาตลอดทั้งกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต โดยผลลัพธ์ที่ได้คือเอกสารที่รวบรวมองค์ความรู้ของ Cross-functional teams

FMEA จะมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของข้อบกพร่องหรือสาเหตุที่จะนำไปสู่ข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้น (Potential Failure Mode) อันเนื่องมาจากการออกแบบ การผลิต หรือการบริการ ต่อจากนั้นจึงจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของข้อบกพร่อง ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Effects Analysis) และสุดท้ายก็เพื่อการนำไปสู่การหาวิธีป้องกันการเกิดข้อบกพร่องที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Problem Prevention) FMEA สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. Design FMEA (DFMEA) คือ การปรับปรุงการออกแบบโดยวิธีการ FMEA
2. Process FMEA (PFMEA) คือ การปรับปรุงการผลิตโดยวิธีการ FMEA
3. Service FMEA (SFMEA) คือ การปรับปรุงการบริการโดยวิธีการ FMEA

เป้าหมายในการทำ FMEA

เป้าหมายหลักของ FMEA คือการสร้างระบบในการป้องกันหรือลดโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง กำจัดสาเหตุของข้อบกพร่อง รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับข้อบกพร่องให้พบก่อนถูกส่งเข้าสู่กระบวนการถัดไป ซึ่งยังผลให้การร้องเรียนของลูกค้าต่อสินค้า หรือบริการที่ส่งมอบลดลง ความพึงพอใจของลูกค้าอยู่ในระดับสูงขึ้น ทำให้องค์กรมีศักยภาพการแข่งขันในระดับสากลทั้งด้านราคา คุณภาพ การส่งมอบ การบริการ รวมถึงการสร้างกำลังใจ และสภาพแวดล้อมในการทำงานอย่างมีคุณภาพ โดยเนื้อหาที่จัดทำต้องมีเนื้อหา ดังนี้

1. ต้องมีการแสดงให้เห็นถึงรูปแบบของข้อบกพร่องและความผิดพลาดต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแล้วจากระบบงาน การออกแบบ การผลิต และการบริการอย่างชัดเจนและการมีประสิทธิผล
2. ต้องมีการบ่งชี้การกระทำ สำหรับการลด หรือขจัดโอกาสของความล้มเหลว ปัญหา และความผิดพลาดนั้นๆที่จะเกิดขึ้นมาอีก
3. ต้องมีการบันทึกลงในแบบฟอร์มมาตรฐาน โดยปกติแล้วอุตสาหกรรมผลิตนิยมใช้ FMEA 2 ชนิดคือ Design FMEA สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีการนำเอาปัญหา และข้อบกพร่องต่างๆ จากผู้ใช้หรือลูกค้า มาศึกษาและหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข และอีกชนิดหนึ่งคือ Process FMEA สำหรับการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิตซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดของเสีย และขจัดหรือลดปัญหาจากการผลิตที่จะส่งต่อไปยังกระบวนการผลิตถัดไป และลูกค้า

ในวิจัยนี้ เป็นกรณีของโรงงานชิ้นส่วนรถยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งไม่มีการออกแบบผลิตภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์ออกแบบโดยลูกค้า) จึงมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ Process FMEA เป็นกรณีศึกษา

ขั้นตอนการดำเนินการจัดทำ FMEA สำหรับกระบวนการ

ในการสร้าง FMEA สำหรับกระบวนการเริ่มต้นจากการสร้างแผนภูมิการไหลเพื่อแสดงขั้นตอนของกระบวนการ หลังจากนั้นปฏิบัติตามแบบฟอร์ม FMEA สำหรับกระบวนการ โดยอ้างอิงจาก เอ ไอ เอ จี (AIAG. 2008) แบบฟอร์มแสดงดังรูปภาพที่ 3 โดยแบบฟอร์มมีรายละเอียดดังนี้

1. หมายเลข FMEA (FMEA Number) สำหรับระบุหมายเลขเอกสารเพื่อใช้ในการอ้างอิงและติดตาม
2. ชื่อ (Item) สำหรับระบุชื่อและหมายเลขของระบบ ระบบย่อยหรือชิ้นส่วนที่ทำการประกอบสำหรับกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์
3. ผู้รับผิดชอบกระบวนการ (Process Responsibility) สำหรับระบุชื่อผู้ผลิต (OEM) ฝ่ายงานและกลุ่มงานทั้งนี้อาจรวมถึงชื่อของผู้ส่งมอบถ้าทราบ

4. ผู้จัดทำ (Prepare by) สำหรับระบุชื่อของผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการจัดเตรียม FMEA พร้อมหมายเลขโทรศัพท์และชื่อของบริษัทที่สังกัด
5. รุ่นของผลิตภัณฑ์ (Model Year(s)/Program(s)) สำหรับระบุชื่อรุ่นของผลิตภัณฑ์ (ปี พ.ศ. หรือโปรแกรม) ที่จะใช้และ/หรือได้รับผลกระทบจากกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์
6. วันสำคัญ (Key Date) ระบุวัน เดือน ปี ที่ควรกำหนดเสร็จ ซึ่งไม่ควรเกินไปกว่ากำหนดวันเริ่มต้นทำการผลิต
7. วัน เดือน ปี สำหรับ FMEA (FMEA Date) สำหรับระบุวัน เดือน ปี ที่เริ่มต้นจัดทำ FMEA และวัน เดือน ปี ที่บทวน FMEA ครั้งล่าสุด
8. คณะทำงาน (Core Team) สำหรับระบุชื่อบุคคลที่รับผิดชอบ รวมถึงฝ่ายงานที่มีอำนาจในการบังคับและ/หรือดำเนินงาน
9. หน้าที่/ความต้องการของกระบวนการ (Process Function/Requirement) สำหรับระบุขั้นตอนกระบวนการ ให้ใช้คำถามง่ายๆ ว่าสิ่งนั้นคืออะไร และสิ่งนั้นใช้ทำอะไร และในกรณีที่มีหน้าที่ของกระบวนการหลายข้อ ควรมีการจัดลำดับก่อนหลัง เพราะอาจทำให้มีข้อบกพร่องแตกต่างกันได้
10. แนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode) สำหรับระบุลักษณะข้อบกพร่อง (Failure Mode) ซึ่งในการวิเคราะห์อยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่า ชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่นำเข้ามาจากกระบวนการก่อนหน้ามีความถูกต้องเสมอ เพื่อพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่แท้จริงของกระบวนการ
11. แนวโน้มของผลจากข้อบกพร่อง (Potential Effects of Failure) สำหรับระบุแนวโน้มของผลจากข้อบกพร่อง หมายความว่า ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่องที่กระทบกับลูกค้า โดยผลกระทบอยู่ในรูปของสิ่งที่ลูกค้าสังเกตเห็นหรือสิ่งที่ลูกค้าเคยมีประสบการณ์มาก่อน
12. ความรุนแรงของผลกระทบ (Severity: S) สำหรับระบุเลขระดับความรุนแรงของปัญหา ซึ่งได้จากการประเมินโดยใช้ค่าสเกล 1 ถึง 10 โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะพิจารณาจากลูกค้าภายนอกก่อนเป็นลำดับแรก และกรณีที่ผลกระทบเกิดขึ้นทั้งลูกค้าภายนอกและลูกค้าภายใน ให้ใช้คะแนนจากความรุนแรงที่สูงกว่าจากการประเมินในการ วิเคราะห์ FMEA คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ ดังตัวอย่างในตารางที่ 2
13. การจำแนก (Classification) สำหรับระบุลักษณะพิเศษของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ (Special Product Characteristic) เช่น คุณลักษณะวิกฤต สำคัญมาก สำคัญน้อย และมีนัยสำคัญ
14. แนวโน้มของสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่อง (Potential Causes/Mechanisms of Failure) สำหรับระบุแนวโน้มของสาเหตุ กลไกที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง ซึ่งระบุรายการที่เป็นไปได้ทำให้เกิดความบกพร่องนั้น

15. โอกาสในการเกิด (Occurrence: O) สำหรับระบุโอกาสความเป็นไปได้ในการเกิดผลกระทบซึ่งการกำหนดคะแนนให้กับโอกาสการเกิดอาศัยข้อมูลอัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (Possible Failure Rates) ที่ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อบกพร่องที่มีการคาดการณ์ในระหว่างการปฏิบัติกับกระบวนการหรือได้มาจากข้อมูลเชิงสถิติโดยอาศัยการคำนวณค่าดัชนีความสามารถเชิงสมรรถนะของกระบวนการ Ppk สำหรับกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน ดังตัวอย่างในตารางที่ 3

16. การควบคุมในปัจจุบัน (Current Process Controls) สำหรับระบุการควบคุมกระบวนการ หรือ ความมุ่งมั่นอื่น ๆ ที่จะทำให้นั่นใจว่ากระบวนการผลิตมีความสามารถที่จะรองรับความบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

การป้องกัน (Prevention) หมายถึง การป้องกันสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องหรือลักษณะของข้อบกพร่องจากการเกิดขึ้น

การตรวจจับ (Detection) หมายถึง การตรวจจับสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องหรือลักษณะข้อบกพร่องเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการแก้ไขต่อไป

17. การตรวจจับ (Detection: D) สำหรับระบุคะแนนการประเมินขีดความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง โดยจะให้คะแนนในการตรวจจับต่ำลงก็ต่อเมื่อระบบมีความสามารถในการตรวจจับที่ดีขึ้น ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนวิธีการควบคุมที่ได้วางแผนไว้เท่านั้น ให้กฎเกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับของระบบควบคุมกระบวนการ ดังตัวอย่างในตารางที่ 4

18. ตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) สำหรับระบุเลขแสดงความรุนแรงต่อความล้มเหลว โอกาสที่เกิดความล้มเหลว และความสามารถในการตรวจจับผลิตภัณฑ์ซึ่งมีค่าระหว่าง 1-1000 ซึ่งค่า RPN สามารถคำนวณได้จาก $S \times O \times D$ เมื่อกำหนดให้ RPN คือ ตัวเลขแสดงลำดับความเสี่ยง เมื่อ S คือ คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ เมื่อ O คือ คะแนนโอกาสในการเกิด และเมื่อ D คือ การตรวจจับ

19. วิธีการปฏิบัติการแก้ไข (Recommended Action) สำหรับระบุข้อเสนอแนะกิจกรรมการป้องกัน และการแก้ไขเมื่อพบว่าค่า RPN สูง ๆ โดยปกติเมื่อค่าคะแนนความรุนแรงของผลกระทบมีค่า 9 หรือ 10 ควรจะทำการแก้ไขและป้องกันเพื่อลดค่า RPN

20. ผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติการแก้ไขและวันเสร็จสิ้น (Responsibility for the Recommended Action) สำหรับระบุผู้รับผิดชอบโครงการและกำหนดวันที่ดำเนินการเสร็จ

21. การแก้ไข (Action Taken) สำหรับระบุการแก้ไขที่ได้ดำเนินการไป

22. ผลการแก้ไข (Action Result) สำหรับระบุผลการแก้ไขและป้องกันที่ได้ดำเนินการไป โดยทำการประเมินค่า RPN ใหม่

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (PROCESS FMEA)

FMEA Date (Orig.) _____

Core Team

[illegible]

รูปที่ 3 แบบฟอร์ม FMEA

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ (Severity: S)

ผลกระทบ	กฎเกณฑ์การจัดอันดับความรุนแรงของผลกระทบ ในกรณีที่ความล้มเหลวส่งผลให้เกิดความบกพร่องกับผู้บริโภค หรือ โรงงานแล้ว ควรจะพิจารณาผู้บริโภคเป็นอันดับแรกก่อนเสมอ แต่ถ้าเกิดผลกระทบทั้งผู้บริโภคและโรงงาน ให้พิจารณาความรุนแรงที่สูงกว่า		ระดับ
	ผลกระทบต่อลูกค้า	ผลกระทบต่อโรงงาน	
อันตรายร้ายแรงโดยไม่มี การเตือนล่วงหน้า	อันดับความรุนแรงสูงมาก เมื่อ แนวโน้มความล้มเหลวส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย, การทำงานของยานยนต์ และ/หรือไม่สอดคล้องกับกฎระเบียบของรัฐโดยไม่มี การเตือน	หรือ อาจส่งผลอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงาน (เครื่องจักร, การประกอบ) โดยไม่มี การเตือน	10
อันตรายร้ายแรงแต่ไม่มี การเตือน	อันดับความรุนแรงสูงมาก เมื่อ แนวโน้มความล้มเหลวส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย, การทำงานของยานยนต์ และ/หรือไม่สอดคล้องกับกฎระเบียบของรัฐโดยไม่มี การเตือน	หรือ อาจส่งผลอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงาน (เครื่องจักร, การประกอบ) โดยไม่มี การเตือน	9
สูงมาก	ความบกพร่องซึ่งทำให้ยานยนต์/ ส่วนประกอบไม่สามารถใช้งานได้ (สูญเสียความสามารถในการทำงานตามจุดประสงค์พื้นฐาน)	หรือ ผลิตภัณฑ์ต้องถูกกำจัดทิ้ง (100%) หรือ ยานยนต์ส่วนประกอบ ต้องถูกซ่อมในหน่วยงานด้วย ระยะเวลาเกิน 1 ชั่วโมง	8
สูง	ความบกพร่องซึ่งทำให้ยานยนต์/ ส่วนประกอบมีสมรรถนะการทำงานที่ลดลง แต่ยังใช้งานได้ทำให้ลูกค้าไม่พอใจอย่างมาก	หรืออาจต้องมีการคัดแยกผลิตภัณฑ์ และบางส่วนต้องถูกกำจัดทิ้ง (น้อยกว่า 100%) หรือยานยนต์ส่วนประกอบต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อม ด้วยระยะเวลา ระหว่างครึ่งถึง1ชั่วโมง	7
ปานกลาง	ความบกพร่องซึ่งยานยนต์/ส่วนประกอบ ทำงานได้ แต่ ส่วนประกอบที่เกี่ยวกับความ สะดวกสบายไม่สามารถใช้งานได้ ทำให้ลูกค้าไม่พอใจ	หรือ ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ (น้อยกว่า 100%) อาจต้องถูกกำจัดทิ้ง โดยไม่ต้องคัดแยก หรือยานยนต์/ ส่วนประกอบ ต้องถูกซ่อมในหน่วยงานซ่อม ด้วยระยะเวลาไม่เกิน ครึ่งชั่วโมง	6

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ (Severity: S) (ต่อ)

ผลกระทบ	กฎเกณฑ์การจัดอันดับความรุนแรงของผลกระทบ ในกรณีที่ความล้มเหลวส่งผลให้เกิดความบกพร่องกับผู้บริโภค หรือ โรงงานแล้ว ควรจะพิจารณาผู้บริโภคเป็นอันดับแรกก่อนเสมอ แต่ถ้าเกิดผลกระทบทั้งผู้บริโภคและโรงงาน ให้พิจารณาความรุนแรงที่สูงกว่า		ระดับ
	ผลกระทบต่อลูกค้า	ผลกระทบต่อโรงงาน	
ต่ำ	ความบกพร่องซึ่งยานยนต์ / ส่วนประกอบทำงานได้ แต่ส่วนประกอบที่เกี่ยวกับความเสถียร ปลอดภัย มีสมรรถนะการทำงานที่ลดลง แต่ใช้งานได้	หรือ ผลิตภัณฑ์ (100%) อาจถูกแก้ไข,หรือยานยนต์/ส่วนประกอบถูกซ่อมนอกสายการผลิตโดยไม่ต้องส่งไปยังหน่วยงานซ่อม	5
ต่ำมาก	ส่วนประกอบมีความไม่สอดคล้องในด้านความพอดี, การตกแต่ง, เสียงรบกวน ลูกค้าส่วนใหญ่ (มากกว่า75%) สังเกตได้	หรือ ผลิตภัณฑ์อาจถูกคัดแยก และบางส่วน (น้อยกว่า 100%) ถูกแก้ไขได้โดยไม่ต้องกำจัดทิ้ง	4
เล็กน้อย	ส่วนประกอบมีความไม่สอดคล้องในด้านความพอดี, การตกแต่ง, เสียงรบกวน ลูกค้าส่วนหนึ่ง (มากกว่า50%) สังเกตได้	หรือ ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า100%) ถูกแก้ไขโดยไม่มี การกำจัดทิ้ง, โดยการแก้ไขกระทำในสายการผลิตแต่นอกหน่วยผลิต	3
เล็กน้อยมาก	ส่วนประกอบมีความไม่สอดคล้องในด้านความพอดี, การตกแต่ง, เสียงรบกวน ลูกค้าส่วนน้อย (น้อยกว่า25%) สังเกตได้	หรือ ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) ถูกแก้ไขโดยไม่มี การกำจัดทิ้ง, โดยการแก้ไขกระทำในสายการผลิตและในหน่วยผลิต	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สังเกตเห็นได้	อาจมีความไม่สะดวกสบายเล็กน้อยต่อการปฏิบัติงาน หรือตัวพนักงาน	1

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินผลโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุ (Occurrence: O)

ความน่าจะเป็นในการเกิดความล้มเหลว	อัตราความล้มเหลวที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	PPK	ระดับ
สูงมาก : เกิดความล้มเหลวบ่อยมาก	≥ 100 ครั้ง ต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	< 0.55	10
	50 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 0.55	9
สูง : เกิดความล้มเหลวถี่	20 ครั้ง ต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 0.78	8
	10 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 0.86	7
	5 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 0.94	6
ปานกลาง : เกิดความล้มเหลวเป็นครั้งคราว	2 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 1.00	5
	1 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 1.10	4
ต่ำ : เกิดความล้มเหลวน้อยครั้ง	0.5 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 1.20	3
	0.1 ครั้งต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 1.30	2
แทบไม่เกิด : ความล้มเหลวไม่น่าจะเกิดขึ้นได้	≤ 0.01 ต่อ 1,000 ชิ้นส่วน	≥ 1.67	1

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับของระบบควบคุมกระบวนการ (Detection: D) A – ระบบป้องกันความผิดพลาด B – ใช้เครื่องมือตรวจสอบ C – ตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน

การตรวจจับ	เกณฑ์	ชนิดของการตรวจสอบ			ขอบเขตของของเกณฑ์ที่ในการตรวจจับ	อันดับ
		A	B	C		
แทบเป็นไปไม่ได้	ไม่สามารถตรวจพบได้			X	ไม่สามารถตรวจพบหรือไม่มี การตรวจ	10
เป็นไปได้อย่างมาก	ไม่สามารถตรวจพบได้			X	การควบคุม มีเพียงการตรวจสอบทางอ้อม หรือการสุ่มตรวจสอบเท่านั้น	9
เป็นไปได้อย่าง	เป็นไปได้อย่างที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8
ต่ำมาก	เป็นไปได้อย่างที่การควบคุมจะตรวจพบ			X	การควบคุมมีการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X	X	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม เช่น SPC(การควบคุมกระบวนการด้วยกลวิธีทางสถิติ)	6

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับของระบบควบคุมกระบวนการ
(Detection: D) A – ระบบป้องกันความผิดพลาด B – ใช้เครื่องมือตรวจสอบ C – ตรวจสอบ
โดยผู้ปฏิบัติงาน (ต่อ)

การตรวจจับ	เกณฑ์	ชนิดของการตรวจสอบ			ขอบเขตของของเกณฑ์ที่ในการตรวจจับ	อันดับ
		A	B	C		
ปานกลาง	การควบคุมอาจตรวจพบได้		X		มีการใช้เกจต่างๆ ตรวจสอบหลังจากชิ้นงานออกจากหน่วยผลิตหรือมีการใช้ Go/No Go เกจ ตรวจสอบ 100% สำหรับชิ้นงานที่ออกจากหน่วยผลิต	5
ค่อนข้างสูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการย่อยต่าง ๆ ได้ หรือใช้เกจตรวจสอบการตั้งเครื่อง และ ชิ้นงานแรก (สำหรับการตั้งเครื่องเท่านั้น)	4
สูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจพบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน หรือตรวจพบกระบวนการย่อยต่าง ๆ ได้ โดยมีการกรองเพื่อการยอมรับในหลายๆ ระดับ: การจัดหา, คัดเลือก, ติดตั้ง ทวนสอบ โดยไม่มีการยอมรับชิ้นงานบกพร่อง	3
สูงมาก	การควบคุมมีโอกาสค่อนข้างแน่นอนที่จะตรวจพบ	X	X		ตรวจพบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน (มีการใช้เกจอัตโนมัติร่วมกับการหยุดอัตโนมัติ) ไม่สามารถส่งต่อชิ้นงานเสียได้	2
เกือบแน่นอน	การควบคุมแน่นอนที่จะตรวจพบ	X			ไม่สามารถเกิดขึ้นงานที่บกพร่องได้เนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดโดยกระบวนการและการออกแบบผลิตภัณฑ์	1

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตของส่วนธุรกิจผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ดังนี้

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ FMEA

ประพัฒน์ เจริญหษ์ทอง (2551) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าภายในประเทศ และป้องกันข้อผิดพลาดของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยทำการพิจารณาหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าโดยใช้เทคนิค QFD เพื่อหาความสัมพันธ์ของความต้องการเชิงเทคนิค และทำการแปลงความต้องการเชิงเทคนิคดังกล่าวเป็นข้อกำหนดและคุณสมบัติของส่วนประกอบ โดยการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการออกแบบจากข้อบกพร่องต่างที่เกิดขึ้น (DFMEA) หาสาเหตุของปัญหาจากการใช้แผนภูมิต้นไม้ ศึกษาผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้นๆ ทำการประเมินความรุนแรง ความถี่ของการเกิด และโอกาสในการตรวจจับ คัดเลือกข้อบกพร่อง เสนอมาตรการแก้ไข ทดลองใช้มาตรการจริง หลังจากนั้นเปรียบเทียบจำนวนเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการออกแบบ และค่า RPN หลังจากนั้นทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้กับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

อรรถพล ฤทธิภักดี (2544) งานวิจัยเริ่มจากการศึกษากระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกและค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องทุกกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกของโรงงานตัวอย่าง โดยอาศัยการระดมสมองด้วยการใช้แผนภาพต้นไม้ แผนผังแสดงเหตุและผลแผนภาพความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อดำเนินการตามดัชนีความเสี่ยงชิ้นงาน (RPN) จากนั้นใช้การระดมสมองแล้วหาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง โดยจัดทำ 1.จัดทำมาตรฐานการทำงาน มาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงานพ่นสีตามข้อกำหนดของลูกค้า และมาตรฐานการทำความสะอาดในห้องพ่นสี ห้องจ่ายลม ห้องอบสี ห้องเผาไหม้ อุปกรณ์แขวนชิ้นงาน และรอกโซ่ลำเลียงชิ้นงาน 2.เพิ่มความถี่ในการทำความสะอาดภายในห้องพ่นสี ห้องจ่ายลม ห้องอบสี ห้องเผาไหม้ อุปกรณ์แขวนชิ้นงานและรอกโซ่ลำเลียงชิ้นงาน 3.จัดฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับการพ่นสีและจัดทำการบันทึกความสามารถในใบบันทึกความสามารถ 4.จัดทำใบตรวจสอบในกระบวนการพ่นสีและนำไปใช้ ในกระบวนการพ่นสีของโรงงานตัวอย่าง ผลการดำเนินการแก้ไข พบว่า เปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดการผลิต สำหรับปัญหาของเสียที่ลูกค้าส่งคืน มีเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดส่งให้ลูกค้าลดลง

ปิยวัฒน์ รัตนสุภา (2545) ศึกษาการจัดทำมาตรฐานในกระบวนการแตงสีในโรงงานผลิตสีโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) จากการศึกษาพบว่าบริษัทมีปัญหาหลักๆเกี่ยวกับการผลิตอยู่ห้าประการ ซึ่งประกอบด้วย 1) คุณภาพของ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต 2)ความแม่นยำของสูตรที่ใช้ในการผลิต 3)ความไม่เที่ยงตรงของเครื่องหยดแม่สี 4)ความไม่มีประสิทธิภาพของวิธีการทำงาน 5)ความผิดพลาดที่เกิดจากคน ผลของปัญหาเหล่านี้ได้นำไปสู่การปรับแต่งเน็ตส์ 2-3 ครั้ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในสายการผลิต จากผลของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบได้นำไปสู่การจัดทำระบบประกันคุณภาพสำหรับผลิตภัณฑ์สี โดยผลจากการทำระบบประกันคุณภาพนี้ พบว่าระยะเวลาในการแตงสีลดลงจาก 233 นาที ไปเป็น 147 นาที ในส่วนของค่าดัชนีความเสี่ยงชี้้นำ (Risk Priority Number: RPN) หลังจากการนำระบบประกันคุณภาพไปใช้ ทำให้ค่า RPN ลดลง 73 ถึง 95 เปอร์เซนต์ในขบวนการหลักเทียบกั้นก่อนการนำระบบประกันคุณภาพไปใช้

ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ (2546) ได้ทำการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA พบว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการหลอม, ขึ้นรูป, ตัด และบรรจุ โดยของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ ฟองอากาศสีดำ, สิ่งเจือปน, รอยโรลเลอร์, ผิวความหนา, รอยขีดข่วน, คราบน้ำ และกระจกแตกในลัง หลังจากทำการปรับปรุงแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่คะแนน 100 คะแนนขึ้นไป พบว่าโรงงานตัวอย่างได้รูปแบบผลิตกระจกโพลทแผ่นเรียบเกรดไพรเวซี ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และมีแนวทางในการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำอีก

ภัทรุณี พลอาสา (2548) ศึกษาต้นทุนคุณภาพในการลดของเสียในกระบวนการผลิตฝาปิดฮาร์ดดิสโดยใช้วิธีการของชิกซ์ ซิกมา โดยพิจารณาต้นทุนคุณภาพสามส่วนคือ ต้นทุนความบกพร่อง ต้นทุนการตรวจสอบ และต้นทุนการป้องกัน มีวัดผลจากเป้าหมายที่ตั้งไว้คือมีปริมาณของเสียต่ำกว่า 10,000 หน่วยต่อล้านชิ้น งานวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของวิธีการชิกซ์ ซิกมา เริ่มจากการระบุปัญหาโดยใช้แผนผังเหตุและผลในขั้นตอนการวัด มีการจัดลำดับความเสียงของแนวโน้มาสาเหตุของปัญหาด้วยวิธีการ FMEA หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุต่างๆว่ามีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ แล้วจึงทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดจำนวนของเสียที่พบ โดยใช้หลักทางสถิติมาใช้ในการยืนยันผลในขั้นตอนนี้ ผลการศึกษาพฤติกรรมของต้นทุนคุณภาพพบว่ากิจกรรมการปรับปรุงแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเริ่มทำการปรับปรุง ช่วงการปรับปรุงคุณภาพแบบก้าวกระโดด จะมีต้นทุนความบกพร่องลดลงมาก แต่ต้นทุนการตรวจสอบและต้นทุนการป้องกันเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการปรับปรุงที่เพิ่มขึ้น และสุดท้ายช่วงการปรับปรุงคุณภาพแบบต่อเนื่อง ต้นทุนคุณภาพทั้งสามส่วนลดลง เนื่องจากเกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ชลธิชา เมืองโคตร (2551) ได้ศึกษาการลดอัตราการเกิดปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เริ่มด้วยการเลือกกระบวนการที่จะศึกษา นำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาใช้ในการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและประเมินค่าดัชนีความเสี่ยงเริ่มต้น โดยใช้แผนผังพาเรโตมาช่วย

ในการตัดสินใจเลือกข้อบกพร่องที่มีดัชนีความเสี่ยงสูงมาทำการแก้ไขปรับปรุง พบว่าอัตราความเสี่ยงการเกิดปัญหาข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตลดลงร้อยละ 42.06

เรวัตี กล้าหาญ (2546) ได้ทำการวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ในกระบวนการผลิตกระจกเงา โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต และใช้เครื่องมือวิเคราะห์นี้ในการค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดข้อบกพร่องของกระจกเงา ค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง การเกิดข้อบกพร่องและการควบคุมกระบวนการ จะถูกนำมาประเมินเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยง ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความเสี่ยงที่จะเกิดข้อบกพร่อง ผลการปรับปรุงมีทั้งการจัดให้มีระบบการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ การจัดทำระเบียบปฏิบัติงาน กำหนดมาตรฐานการทำงาน การจัดทำเอกสารที่ใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา การจัดหาและแก้ไขดัดแปลงอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต ผลจากการดำเนินการปรับปรุง ทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียทั้งหมดในกระบวนการผลิตลดลง 1.62% เป็นผลทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิต เพิ่มขึ้นจาก 90.59% เป็น 92.21% และปริมาณผลผลิตที่ได้ทั้งหมด เพิ่มขึ้นจาก 93.66% เป็น 95.18% ตามลำดับ

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ APQP

คาพิล มิททาล; พรบาการ์ เคาซิก; และ ดิเนช ขานดูจา. (Kapil Mittal; Prabhakar Kaushik; and Dinesh Khanduja. 2012: 20-28) ได้ทำการวิจัยถึงการประยุกต์ APQP ในการปรับปรุงคุณภาพสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม งานวิจัยนี้สรุปถึงกลยุทธ์ของ APQP ในการบรรลุถึงการปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งเหตุผลหลักที่ระบุสาเหตุของงานเคลมจำนวนมากจากลูกค้าของกรณีศึกษานี้มาจากทักษะของผู้ปฏิบัติงาน การเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องจักร และกลไกการจับยึดชิ้นงาน แต่หลังจากการศึกษา Gauge R&R พบว่าปัญหางานเคลมไม่ได้มาจากทักษะของพนักงาน หรือเครื่องมือวัด แต่สาเหตุหลักมาจากการลดการทดแทนอุปกรณ์เครื่องจักร และกลไกการจับยึดชิ้นงาน

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามมาตรฐาน ISO/TS16949:2009 พบว่ามีแบบแผน และขั้นตอนการดำเนินการที่ชัดเจน สำหรับโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ รวมถึงงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความล้มเหลวของกระบวนการและการลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งแนวทางการปฏิบัตินี้จะเป็นประโยชน์มากสำหรับผู้ประกอบการชิ้นส่วนขนาดกลางและขนาดย่อม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และประยุกต์ใช้ FMEA ในการวิเคราะห์หวัเคราะห์ความเสี่ยง หาแนวโน้มความล้มเหลวของกระบวนการ เพื่อหาแนวทางในการควบคุมเสถียรภาพและความสามารถของกระบวนการผลิต

กรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่อยู่ในสายการผลิตกลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์และบุคลากรที่เกี่ยวข้องในสายงานบริหาร สายงานผลิตและสายงานควบคุมคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย

1. ผลิตภัณฑ์ใหม่ของชิ้นส่วนยานยนต์ Bracket หมายเลข 11056-xxxxA
2. ทีมงาน APQP จากฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ควบคุมคุณภาพ ฝ่ายผลิต Stamping, Welding และ ฝ่ายวางแผนการผลิต

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมเอกสารข้อมูลต่างๆ ขององค์กร ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้ โดยการใช้หลักการของการวางแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่หรือ APQP และการประยุกต์ใช้ FMEA ในการวิเคราะห์หาแนวทางการป้องกันการเกิด และการตรวจจับปัญหาล่วงหน้า ก่อนที่จะทำการผลิตจริง

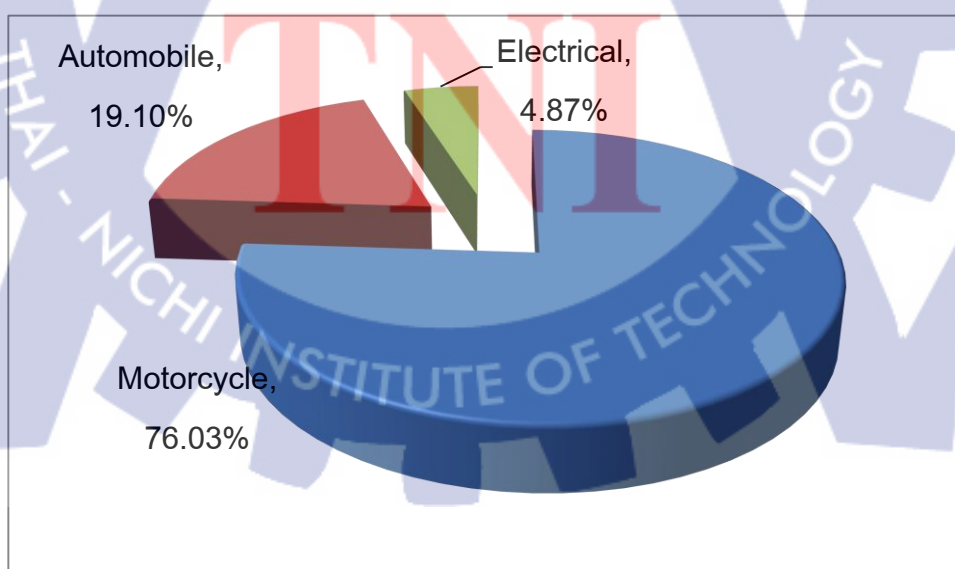
ขั้นตอนในการศึกษา

1. ศึกษาสภาพทั่วไปและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น
สภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษานี้เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ และชิ้นส่วนอื่นๆ ภายใต้การใช้กระบวนการปั๊มขึ้นรูปโลหะ และเชื่อมโลหะ ซึ่งมีกำลังผลิตต่อเดือนสูงสุด 1,500,000 ชิ้นต่อเดือน และจำนวนพนักงานประมาณ 200 คน ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชิ้นส่วนมอเตอร์ไซค์ รถยนต์ และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ 4, 5

Main Products



รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นขึ้นรูปของโรงงาน



รูปที่ 5 กราฟแสดงสัดส่วนยอดขายกลุ่มลูกค้าต่างๆ

บริษัทมีการจัดทำระบบบริหารคุณภาพ โดยได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 สำหรับชิ้นงานปั๊มขึ้นรูป และเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอุตสาหกรรม

สภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา

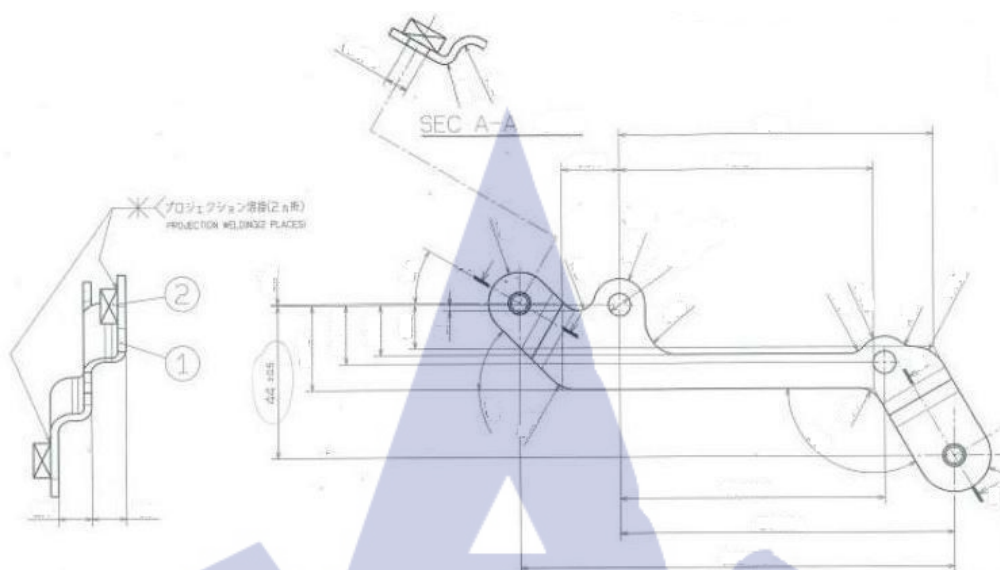
จากการเก็บข้อมูลรายงานเป้าหมายคุณภาพประจำไตรมาสที่ 2 ในปี 2555 พบว่าฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่สามารถบรรลุผลตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนดในเรื่องของการควบคุมของเสียในล็อตผลิตจริงของผลิตภัณฑ์ใหม่ (ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เริ่มดำเนินการผลิตแบบ Mass Production ในระยะเวลาไม่เกิน 1 ปี นับจากวันแรกที่เริ่ม Mass Production) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 6 ตารางสรุปผลของเป้าหมายคุณภาพจากรายงานการประชุมเป้าหมายคุณภาพประจำไตรมาสที่ 2

หัวข้อการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร	เป้าหมาย (ปี 2555)	ไตรมาสที่ 2 (ปี 2555)
การควบคุมของเสียในล็อตผลิตจริงของผลิตภัณฑ์ใหม่	< 60 ppm.	120 ppm.

เนื่องจากในไตรมาสที่ 2 พบปัญหาคุณภาพจากลูกค้าในเรื่องของระยะรู้ไม่ได้ขนาดจำนวน 88 ชิ้น และชิ้นงานเป็นครีบกจำนวน 18 ชิ้น ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายขนาด

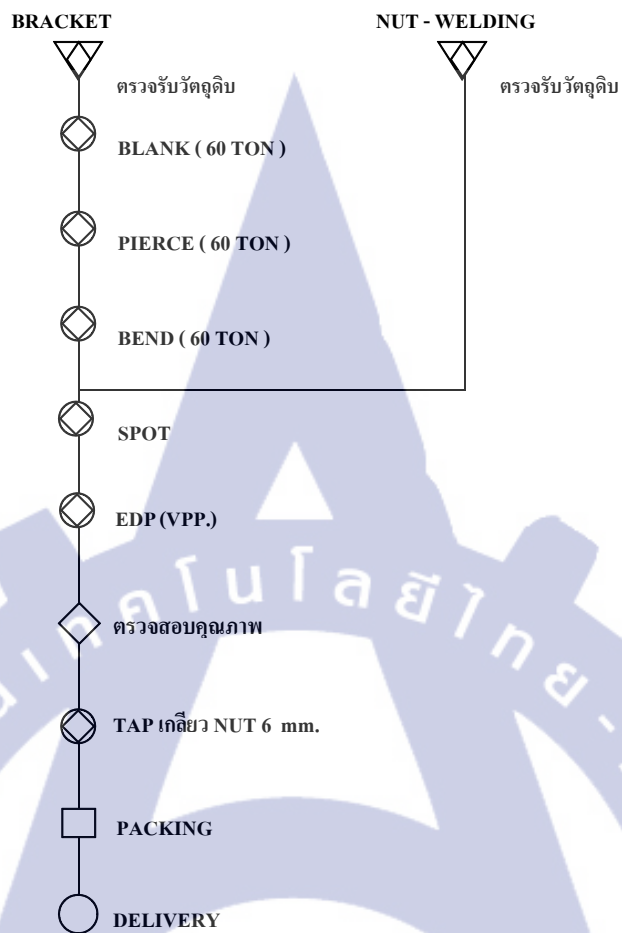
จากปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นจึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามกระบวนการของ APQP และการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและผลกระทบหรือ FMEA สำหรับชิ้นงานกรณีศึกษา ซึ่งได้แก่ Bracket หมายเลข 11056-xxxxA ดังรูปที่ 6 ซึ่งเป็นงานของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีลักษณะงานที่ใกล้เคียงกับงานปัจจุบันที่จะเริ่มดำเนินการในไตรมาสที่ 3 โดยจะดำเนินการวิเคราะห์ถึงแนวโน้มความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบจนกระทั่งจัดส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปให้แก่ลูกค้าโดยทีมงาน SMEs ของโรงงานกรณีศึกษา



รูปที่ 6 ชิ้นงานกรณีศึกษา Bracket หมายเลข 11056-xxxxA

ขั้นตอนการดำเนินผลิต Bracket หมายเลข 11056-xxxxA ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 10 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ดังรูปที่ 7)

1. กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ
2. กระบวนการ Blank
3. กระบวนการ Pierce
4. กระบวนการ Bend
5. กระบวนการ Spot Nut
6. กระบวนการ EDP (Electro-deposition painting)
7. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ
8. กระบวนการ Tap เกลียว Nut 6 mm.
9. กระบวนการ Packing
10. กระบวนการจัดส่ง



รูปที่ 7 แผนภูมิการไหลของกรรมวิธีการผลิต

TNI

การวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

อ้างอิงตามการประยุกต์ใช้การวางแผนการผลิตล่วงหน้าหรือ APQP โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. จัดตั้งทีมงานในการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือ APQP Team โดยมอบหมายผู้รับผิดชอบจากตัวแทนจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมถึงกำหนดหัวหน้า APQP Team โดยในที่นี้จะประกอบด้วยเจ้าหน้าที่แผนกพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นหัวหน้าทีม และสมาชิกได้แก่เจ้าหน้าที่จากแผนกควบคุมคุณภาพ แผนก Stamping แผนก Welding และแผนกวางแผนการผลิต

2. นิยามขอบเขต ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า หน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ ในกรณีนี้จะได้แก่ แบบงานจากลูกค้า, รายการวัตถุดิบ

3. การศึกษาความเป็นไปได้และความเสี่ยง ในกรณีศึกษานี้จะดำเนินการทบทวนถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งพบว่าชิ้นงานกรณีศึกษาเป็นงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกับชิ้นงานรุ่นก่อนที่เคยผลิต และทางโรงงานมีความพร้อมในการดำเนินการทั้งในส่วนของการกำลังเครื่องจักร ต้นทุนของอุปกรณ์และเครื่องมือ ความสามารถของกระบวนการผลิต และการตรวจสอบคุณภาพ

4. จัดทำแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในลักษณะ Timing plan โดยมีเนื้อหาดังนี้

4.1 วางแผนและจัดทำ Die, Tooling ซึ่งดำเนินการและรับผิดชอบโดยฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และส่วนงานจัดทำแม่พิมพ์ และการเตรียมเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ตามรูปที่ 8

4.2 แผนการจัดเตรียมวัตถุดิบ เตรียมทดลองผลิต ในส่วนนี้จะรับผิดชอบโดยส่วนงานวางแผนการผลิตซึ่งประสานงานร่วมกับฝ่ายจัดซื้อในการเตรียมสั่งซื้อวัตถุดิบตามแบบที่กำหนดจากลูกค้า

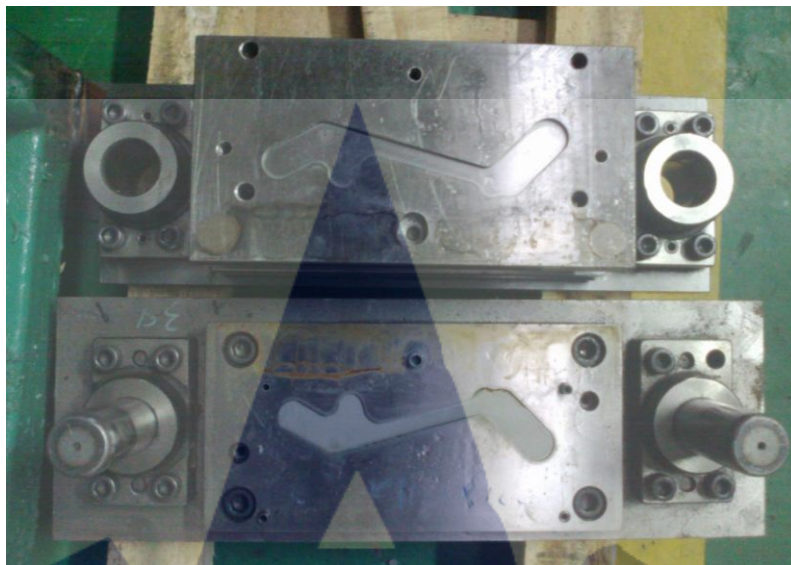
4.3 จัดทำ Process Flow Chart, PFMEA, Pre-Launch Control Plan

4.4 จัดทำเอกสารคุณภาพ Inspection Standard, Check Sheet รวมถึงการตรวจวัดชิ้นงาน ตามรูปที่ 9

4.5 ทำการทดลองผลิต

4.6 สรุปผลหลังทดลองผลิต

4.7 จัดทำ Production Control Plan, ข้อมูลคุณภาพ, ความสามารถของกระบวนการ



รูปที่ 8 แม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิต



รูปที่ 9 การตรวจวัดงานตาม Inspection Standard

การศึกษาการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

รวบรวมทีมงานผู้เกี่ยวข้องจากฝ่ายผลิต(ป้อนชิ้นรูป) ควบคุมคุณภาพ ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ มาวิเคราะห์หาแนวโน้มความล้มเหลวของกระบวนการผลิตชิ้นงาน Bracket หมายเลข 11056-xxxxA ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดทำและทบทวนแผนผังกระบวนการไหลของกระบวนการผลิตสำหรับชิ้นงาน Bracket หมายเลข 11056-xxxxA

2. ทำการบ่งชี้หน้าที่และเป้าหมายของแต่ละกระบวนการ พร้อมทั้งระบุจุดวิกฤต Special Characteristic

3. กำหนดรายการข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ

4. ชี้บ่งผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับลูกค้า จากข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งทำการ

5. ประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น (Severity)

6. บ่งชี้สาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดของข้อบกพร่องพร้อมทั้งทำการประเมินโอกาสที่

7. ต่างๆ จะเกิดขึ้น (Occurrence)

8. ระบุสถานะการควบคุมในปัจจุบันในแต่ละสาเหตุ พร้อมทั้งทำการประเมิน

9. ความสามารถในการตรวจจับ (Detection)

10. ประเมินค่าความเสี่ยงของแต่ละสาเหตุ เพื่อจัดอันดับความสำคัญ(RPN) เช่น กระบวนการตรวจจับวัตถุดิบ มีค่า S=4, O=6 และ D=6 ค่า $RPN = 4 \times 6 \times 6 = 144$

11. ทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการในภาพรวมเพื่อลดค่า RPN ลดลง

**เนื่องจากเกณฑ์การประเมินในส่วนของความรุนแรง โอกาสเกิด และการตรวจจับ จากตัวอย่างของคู่มือ AIAG มีการให้คะแนนที่ละเอียดมาก (1 ถึง 10) ซึ่งผู้ศึกษาพิจารณาว่าไม่เหมาะกับโรงงานกรณีศึกษาของ SMEs นี้จึงทบทวนระดับการให้คะแนนใหม่ดังนี้

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบสำหรับโรงงานกรณีศึกษา
(Severity: S)

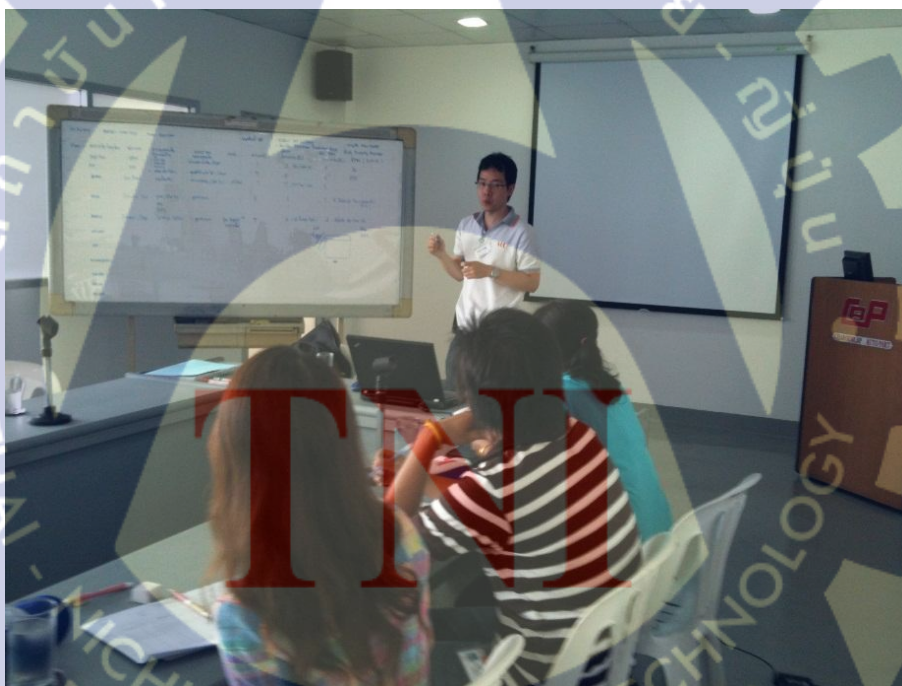
ผลกระทบ	ผลกระทบต่อลูกค้าและโรงงาน	ระดับ
อันตราย	อันดับความรุนแรงสูงมาก ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย ไม่สอดคล้องกับกฎหมาย	10
สูง	ความบกพร่องทำให้ยานยนต์ไม่สามารถใช้งานได้ สูญเสียความสามารถในการทำงาน	8
ปานกลาง	ความบกพร่องซึ่งยานยนต์/ส่วนประกอบทำงานได้แต่กระทบกับกระบวนการผลิตรถยนต์ของลูกค้า	6
ต่ำ	ส่วนประกอบมีความไม่สอดคล้องในด้านความพอดี การตกแต่ง เสียงรบกวน ลูกค้าส่วนใหญ่สังเกตได้, ความบกพร่องกระทบกับกระบวนการถัดไป ภายในองค์กร	4
เล็กน้อยมาก	ส่วนประกอบมีความไม่สอดคล้องในด้านความพอดี การตกแต่ง เสียงรบกวน ลูกค้าส่วนน้อยสังเกตได้	2

ตารางที่ 8 เกณฑ์การประเมินผลโอกาสเกิดขึ้นสำหรับโรงงานกรณีศึกษา (Occurrence: O)

ความน่าจะเป็นในการเกิดความล้มเหลว	ลักษณะความล้มเหลวที่จะเกิด	ระดับ
สูงมาก	ไม่มีการควบคุมสาเหตุการเกิด ไม่มีประสบการณ์ในการผลิตมาก่อน	10
สูง	ไม่มีการควบคุมสาเหตุการเกิด อาศัยประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน	8
ปานกลาง	มีการควบคุมการเกิด มีคู่มือในการปฏิบัติงานที่ชัดเจน	6
ต่ำ	มีระบบในการควบคุมการเกิด ใช้สถิติในการควบคุม มีอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมกระบวนการได้ง่าย	4
แทบไม่เกิด	โอกาสเกิดน้อยมาก ควบคุมแบบอัตโนมัติ มีอุปกรณ์ Pokayoke	2

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับสำหรับโรงงานกรณีศึกษา
(Detection: D)

การตรวจจับ	ขอบเขตของเกณฑ์ในการตรวจจับ	ระดับ
แทบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีการตรวจสอบ	10
เป็นไปได้ยาก	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8
ต่ำ	มีการตรวจวัด มีวิธีการ และแผนการสุ่มตรวจจับที่ชัดเจน	6
ค่อนข้างสูง	มีการใช้เกจในการตรวจสอบชิ้นงาน มีการตรวจสอบที่ตัดสินใจได้ง่าย และชัดเจน	4
สูงมาก	ตรวจพบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน (มีการใช้เกจอัตโนมัติร่วมกับการหยุดอัตโนมัติ)	2



รูปที่ 10 การประชุมวิเคราะห์ความล้มเหลวของกระบวนการ

ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์แนวโน้มข้อบกพร่องของกระบวนการ

No.	กระบวนการ/ ขั้นตอน	ข้อกำหนด	ความสูญเสีย/ ข้อขัดข้องที่อาจ เกิดขึ้น Potential Failure Mode	ผลกระทบจาก การสูญเสีย/ ข้อขัดข้อง Potential Effect of Failure	ภาวะ ความ รุนแรง (S)	Class	สาเหตุที่ทำให้เกิด ความสูญเสีย/ ข้อขัดข้องPotential Cause (S)/Mechanism of Failure	กระบวนการปัจจุบัน Current Process				RPN. (SxO xD)
								ระบบการควบคุม Controls Prevention	ความถี่ ที่อาจ เกิด ความ สูญเสีย (O)	ระบบการตรวจจับ Control Detection	ความ สามารถ ในการ ตรวจจับ (D)	
1	การตรวจรับ วัตถุดิบ	Steel plate SPHC	เป็นรอย	ส่งงานคืนจาก ฝ่ายผลิต, QC	4		งานเป็นรอยจากผู้ขาย หรือจากการขนส่ง	การคัดเลือก ควบคุม และการพัฒนาผู้ขาย	6	มีการสุ่มตรวจรับ วัตถุดิบ	6	144
		Nut SIOC	เกลียวผิดสเปค	ส่งงานคืนจาก กระบวนการ Tap เกลียว	4		เกิดจากการผลิตของ ผู้ขาย	การคัดเลือก ควบคุม และการพัฒนาผู้ขาย	6	การตรวจรับวัตถุดิบ ใบรับรองผลตรวจ	6	144
2	Blank	ได้รูป ไม่ เป็นครีบ	งานเป็นครีบ	เคลมจากลูกค้า	6		แม่พิมพ์สึก	ตรวจสอบสภาพงาน แม่พิมพ์ด้วยสายตา	8	มีวิธีการปฏิบัติ ตัวอย่างงานในการ ตรวจสอบ	6	288
3	Piece	ขนาด	ระยะรูไม่โตสเปค	ลูกค้าประกอบ ไม่ได้	6		Die pin สึก	มีแผนควบคุมการ เปลี่ยน Die pin	6	มีวิธีการปฏิบัติ และ Jig ตรวจสอบ	4	144
4	Bend 1, 2	รูปร่าง	ไม่ได้รูป	ลูกค้าประกอบ ไม่ได้	6		การตั้งเครื่องจักร ผิดพลาด	มี Jig สำหรับ กระบวนการตัดงอ	4	ตรวจสอบงานด้วย Jig	4	96
		ระยะ 44±0.5	ไม่ได้ขนาด	ลูกค้าประกอบ ไม่ได้	6	SC	การตั้งเครื่องจักร ผิดพลาด	ไม่มีการควบคุมการเกิด อาศัยประสบการณ์	8	สุ่มตรวจสอบ	6	288
5	WE (Spot)	ความ แข็งแรงงาน เชื่อม	Spot ไม่ติด, ติด ไม่ดี	กระทบกับการ ทำงานของยาน ยนต์	8	SC	กระแสไฟฟ้า ระยะเวลา แรงกด	ตรวจสอบพารามิเตอร์ ของการเชื่อม/การ ทดสอบแบบทำลาย	4	สุ่มตรวจสอบแบบ ทำลาย	6	192
6	EDP	ความหนา ความแข็ง	ความหนาไม่โต ความยาว	ส่งคืนจาก QC, งานเป็นสนิม	4		เกิดจากกระบวนการ ของผู้ส่งมอบ	มีการควบคุม กระบวนการที่ชัดเจน จากผู้ส่งมอบ	6	มีรายงานผลการ ตรวจสอบจากผู้ส่ง มอบ	6	144
			งานเสียรูป	ส่งคืนจาก QC, งานเสียรูป	4		เกิดจากกระบวนการ ของผู้ส่งมอบ	มีการควบคุม กระบวนการที่ชัดเจน จากผู้ส่งมอบ	6	มีรายงานผลการ ตรวจสอบจากผู้ส่ง มอบ	6	144
7	การ ตรวจสอบ คุณภาพ	ความหนา สภาพทั่วไป	ความหนาไม่โต งานเสียรูป	เคลมจากลูกค้า	6		การตรวจรับผลิตภัณฑ์	มีระบบการตรวจสอบ และตรวจจับจาก กระบวนการก่อนหน้า	6	มีวิธีการปฏิบัติ และ Jig ตรวจสอบ	4	144
8	TAP เกลียว	ไม่มีสีติด เกลียว	มีสีติดเกลียว	ลูกค้าประกอบยาก	4		ดอกค้ำสึก	มีการควบคุมการ เปลี่ยนดอกค้ำ	6	มีวิธีการตรวจสอบ และการสุ่มที่ชัดเจน	6	144
9	Packing	จำนวน	จำนวนไม่ครบ เกิน	ลูกค้าเคลม ใน เรื่องจำนวน	6		การนับงานของพนักงาน	อาศัยประสบการณ์ ของพนักงาน	8	ยังไม่มีการ ตรวจจับ	8	384
10	จัดส่ง	การบรรจุ เคลื่อนย้าย	งานเป็นรอย	เคลมจากลูกค้า	6		การขนส่ง	มีระบบการควบคุมการ จัดส่ง ที่ชัดเจน	4	มีการตรวจสอบงาน ก่อนและหลังขึ้นรถ	6	144

จากการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการดังตารางที่ 10 มีดังนี้

1. การตรวจรับวัตถุดิบ

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นได้ คือ โลหะแผ่นเป็นรอย ซึ่งเกิดขึ้นได้จากกระบวนการผลิต, การขนส่งจากผู้ส่งมอบโลหะแผ่น และปัญหาน้ำเกลียวผิดสเปค หรือส่งผิดรุ่นจากผู้ส่งมอบประเภทนี้ ทั้งปัญหาชิ้นงานเป็นรอยและเกลียวผิดสเปคถูกประเมินความรุนแรงไว้ระดับ 4 เนื่องจากเป็นปัญหาที่จะกระทบถึงฟังก์ชันการทำงานของกระบวนการถัดไป เช่น พบปัญหาชิ้นรอยที่กระบวนการผลิต หรือพบปัญหาเกลียวผิดสเปคที่กระบวนการ TAP เกลียว สาเหตุการเกิดทางที่ทีมงานพิจารณาถึงระบบการคัดเลือก ควบคุม การพัฒนาผู้ส่งมอบ จากประวัติการส่งงานจากผู้ผลิตรวมถึงการมีการควบคุมและพัฒนาผู้ส่งมอบจึงประเมินไว้ระดับ 6 สำหรับภายในโรงงานสามารถพิจารณาถึงกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบในส่วนของการสุ่ม และมีกิจกรรมการสุ่มตรวจสอบชิ้นงานจึงประเมินระดับการตรวจจับไว้ระดับ 6

2. กระบวนการ Blanking หรือการตัดเฉือน

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ งานเป็นครีป ความรุนแรงประเมนไว้ที่ระดับ 6 เนื่องจากมีประวัติพบปัญหาร่องเรี่ยนจากลูกค้ำภายนอก ซึ่งสาเหตุการเกิดเกี่ยวข้องกับการตั้งแม่พิมพ์ การบำรุงรักษาแม่พิมพ์ รวมถึงระบบการควบคุม การผลิตงานต่อเนื่องเป็นจำนวนมาก ซึ่งปัจจุบันอาศัยประสบการณ์ในการดูแลบำรุงรักษาแม่พิมพ์จึงประเมนโอกาสเกิดไว้ระดับ 8 ส่วนการตรวจจับมีวิธีปฏิบัติในการสุ่มตรวจสอบระหว่างกระบวนการจึงประเมนไว้ระดับ 6

3. กระบวนการ Piecing หรือ การเจาะรู

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ ขนาดรูไม่ได้มาตรฐานซึ่งระดับความรุนแรงถูกประเมนไว้ระดับ 6 ซึ่งปัญหานี้อาจกระทบกับฟังก์ชันการทำงานของลูกค้ำ โอกาสเกิดมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายส่วนไม่ว่าจะเป็นระยะของแม่พิมพ์ วัตถุดิบ Die pin ซึ่งคล้ายคลึงกับกระบวนการ Blank ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการ Re-grinding และการเปลี่ยน die pin มีครบกําหนด ซึ่งปัจจุบันมีระบบการควบคุมจึงประเมนไว้ระดับ 6 ส่วนการตรวจจับประเมนไว้ระดับ 4 เนื่องจากมีวิธีการตรวจสอบที่ชัดเจนรวมถึง Jig ช่วยในการตรวจสอบ

4. กระบวนการ Bending หรือการดัดงอ

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ รูปร่างของงานหลังดัดงอไม่ได้มาตรฐาน ส่วนความรุนแรงถูกประเมนในระดับที่ 6 เนื่องจากกระทบถึงการประกอบของลูกค้ำ ในส่วนของโอกาสเกิดและการตรวจจับถูกประเมนไว้ในระดับ 4 เนื่องจากรูปร่างของชิ้นงานถูกควบคุมด้วยแม่พิมพ์ รวมถึงมี Jig ตรวจสอบในระหว่างกระบวนการผลิต

ปัญหาระยะระหว่างรูหรือตำแหน่งประกอบไม่ได้ขนาด เป็นอีกหนึ่งแนวโน้มของปัญหา ซึ่งในส่วนความรุนแรงถูกประเมนในระดับที่ 6 ซึ่งกระทบถึงการประกอบของลูกค้ำ ในส่วนของระยะระหว่างรูยังไม่มี การควบคุมการเกิดที่ดีพอรวมถึงมีประวัติเคยเกิดปัญหาจึงประเมนอยู่ที่ระดับ 8 และการตรวจจับมีการสุ่มตรวจสอบในแผนคุณภาพจึงประเมนไว้ที่ระดับ 6 และตำแหน่งประกอบนี้เป็นจุดที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการประกอบงานของลูกค้ำ จึงถูกระบุให้เป็นจุดควบคุมพิเศษหรือ SC (Special Characteristic)

5. กระบวนการเชื่อมแบบ Spot Nut

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ การเชื่อม Spot Nut ไม่ติด ในส่วนของงานเชื่อมที่งานพิจารณาว่าเป็นกระบวนการที่จะต้องเป็นจุดควบคุมพิเศษหรือ SC (Special Characteristic) เช่นกันเนื่องจากเป็นจุดที่ตรวจสอบได้ยาก การดูแลเพียงสภาพภายนอกไม่สามารถที่จะบอกได้ว่าการเชื่อมมีความแข็งแรง แนวซึมลึกของการเชื่อมมีมากน้อยแค่ไหน การที่จะตรวจสอบละเอียดทุกชิ้นอาจจะต้องใช้วิธี X-Ray แต่เนื่องจากเครื่องมีราคาแพง การตรวจจับหรือทดสอบที่ง่ายที่สุดก็คือการทดสอบแบบทำลาย ซึ่งทำได้เพียงการสุ่มตรวจในการผลิตงานชิ้นแรก ส่วนความคงที่ของกระบวนการหรือ Stability ก็ต้องอาศัยการควบคุมพารามิเตอร์ต่างๆของกระบวนการอย่างใกล้ชิดได้แก่ การควบคุมการเปลี่ยนหัว Spot, แรงกดที่

ใช้ในการเชื่อม, ความคงที่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่าย, ความรู้และประสบการณ์ของพนักงาน ผู้ปฏิบัติงาน ในส่วนของการประเมินความรุนแรงมีค่าสูงที่สุดโดยอยู่ระดับที่ 8 ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ฟังก์ชันการทำงานของยานยนต์ แต่ที่ทีมงานประเมินโอกาสเกิดไว้ในระดับที่ไม่สูงมากเนื่องจาก ปัจจุบันมีการควบคุมอย่างละเอียดและรัดกุมทั้งในส่วนของการตรวจสอบพารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นกระแสไฟฟ้า แรงกด และการควบคุมการเปลี่ยนหัว Spot โอกาสเกิดถูก ประเมินที่ระดับ 4 ส่วนการตรวจจับมีการดำเนินการอย่างสม่ำเสมอในส่วนของการทดสอบแบบ ทำลาย การตรวจจับจึงถูกประเมินที่ระดับ 6

6. กระบวนการ EDP หรือการชุบสี

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ ความหนาสีไม่ได้ มาตรฐาน และชิ้นงานเป็นรอยอันเนื่องมาจากผู้ให้บริการภายนอก ความรุนแรงถูกประเมินไว้ ระดับ 4 เนื่องจากเป็นปัญหาที่จะกระทบถึงฟังก์ชันการทำงานของกระบวนการถัดไป สาเหตุ การเกิดเกี่ยวข้องกันการควบคุมกระบวนการชุบ การตรวจสอบของผู้ให้บริการ ซึ่งการวิเคราะห์ และแก้ปัญหาสาเหตุการเกิดนั้นจำเป็นต้องวิเคราะห์ร่วมกับผู้ให้บริการ สำหรับโอกาสเกิด พิจารณาจากประวัติผลการดำเนินการที่ผ่านมาคล้ายกับกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ ส่วนการ ตรวจจับพิจารณาถึงข้อมูลและรายงานการตรวจสอบจากผู้ส่งมอบ

7. การตรวจสอบคุณภาพ

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ สภาพทั่วไป และความ หนาสีไม่ได้มาตรฐาน จากผู้รับจ้างช่วง EDP ภายนอก ระดับความรุนแรงถูกประเมินที่ 6 เนื่องจากอาจจะกระทบถึงการทำงานของลูกค้ากรณีที่หลุดรอดจากกระบวนการนี้ไป ส่วนการ โอกาสเกิดพิจารณาได้จากระดับของเสียและการควบคุมกระบวนการก่อนหน้าจึงประเมินที่ระดับ 6 ส่วนการตรวจจับมีวิธีการปฏิบัติและ Jig ตรวจสอบงานที่ชัดเจนจึงประเมินที่ระดับ 4

8. การ Tap เกลียว

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ การมีสีติดเกลียวซึ่งเป็น กระบวนการที่เพิ่มเติมขึ้นมาเนื่องจากมีปัญหาที่เคยเกิดขึ้นจากงานที่ผ่านกระบวนการแล้วมีสี ติดที่เกลียว หลุดรอดไป และทำให้เกิดความยุ่งยากกับลูกค้าในกระบวนการผลิต จึงประเมิน ระดับความรุนแรงที่ 4 ส่วนโอกาสเกิด และการตรวจจับเกี่ยวข้องกับการควบคุมกระบวนการซึ่ง มีการควบคุมอุปกรณ์ดอกต๊าปและวิธีการสุมที่ชัดเจนจึงประเมินที่ระดับ 6

9. กระบวนการบรรจุหรือ Packing

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ ปัญหาจำนวนที่บรรจุต่อ แพคไม่ครบถ้วนตามมาตรฐานการบรรจุ (Packing Standard) ซึ่งจากประวัติที่ผ่านมาพบว่ามี ปัญหาลักษณะเกิดขึ้นมาเป็นจำนวนมากพอสมควร จึงพิจารณาประเมินความรุนแรงที่ระดับ 6 และวิธีการควบคุมการเกิดข้อผิดพลาดก็ยังไม่ดี ซึ่งอาศัยเพียงผู้ปฏิบัติงาน โอกาสเกิดและการ ตรวจจับจึงถูกประเมินที่ระดับ 8

10. กระบวนการจัดส่ง

จากสภาพปัญหาปัจจุบันและแนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นได้ คือ ชิ้นงานเป็นรอยอันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายงาน ระดับความรุนแรงถูกประเมินที่ระดับ 4 เนื่องจากไม่กระทบถึงฟังก์ชันการทำงานของลูกค้า และจากประวัติที่ผ่านมาพบว่าโอกาสเกิดข้อผิดพลาดในลักษณะนี้ไม่ได้มากนักจึงทำให้ระดับของโอกาสเกิดการตรวจจับมีค่าไม่สูงมากนัก

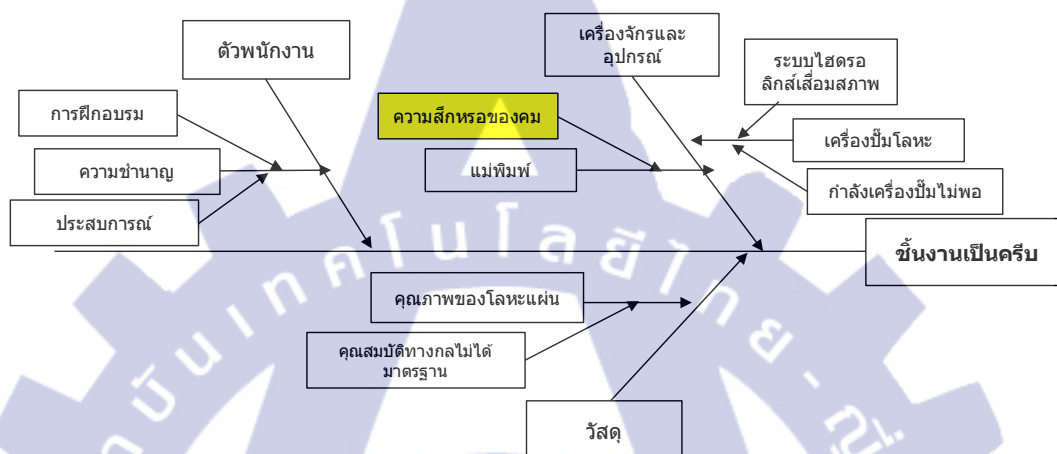
หลังจากได้ร่วมกันวิเคราะห์ FMEA จะเห็นได้ว่ามี 3 กระบวนการที่มีค่า RPN สูงสุด ดังตารางที่ 11 ได้แก่ กระบวนการ Blank, กระบวนการ Bend 1, 2 และกระบวนการ Packing ซึ่งมีค่า RPN ที่ 288, 288 และ 384 ตามลำดับ ซึ่งทีมงานมีความสนใจที่จะปรับปรุงกระบวนการ และได้ร่วมกันวิเคราะห์ รวมถึงเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ เพื่อลดโอกาสเกิดความสูญเสีย หรือเพิ่มความสามารถในการตรวจจับ ดังนี้

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์แนวโน้มข้อบกพร่องของกระบวนการที่มีค่า RPN สูง

No.	กระบวนการ/ขั้นตอน	ข้อกำหนด	ความสูญเสีย/ข้อขัดข้องที่อาจเกิดขึ้น Potential Failure Mode	ผลกระทบจากการสูญเสีย/ข้อขัดข้อง Potential Effect of Failure	ภาวะความรุนแรง (S)	Class	สาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย/ข้อขัดข้อง Potential Cause (S)/Mechanism of Failure	กระบวนการปัจจุบัน Current Process				RPN. (SxOxD)
								ระบบการควบคุม Controls Prevention	ความถี่ที่อาจเกิดความสูญเสีย (O)	ระบบการตรวจจับ Control Detection	ความสามารถในการตรวจจับ (D)	
1	การตรวจรับวัตถุดิบ	Steel plate SPHC	เป็นรอย	ส่งงานคืนจากฝ่ายผลิต, QC	4		งานเป็นรอยจากผู้ขาย	การคัดเลือก ควบคุม และการพัฒนาผู้ขาย	6	มีการสุ่มตรวจรับวัตถุดิบ	6	144
		Nut SIOC	เกลียวผิดสเปค	ส่งงานคืนจากกระบวนการ Tap เกลียว	4		เกิดจากการผลิตของผู้ขาย	การคัดเลือก ควบคุม และการพัฒนาผู้ขาย	6	การตรวจรับวัตถุดิบในรับของผลตรวจ	6	144
2	Blank	ได้รูป ไม่เป็นครีบ	งานเป็นครีบ	เคลมจากลูกค้า	6		แม่พิมพ์สึก	ตรวจสอบสภาพงานแม่พิมพ์ด้วยสายตา	8	มีวิธีการปฏิบัติตัวอย่างงานในการตรวจสอบ	6	288
3	Piece	ขนาดรู	ระยะรูไม่ได้สเปค	ลูกค้าประกอบไม่ได้	6		Die pin สึก	มีแผนควบคุมการเปลี่ยน Die pin	6	มีวิธีการปฏิบัติ และ Jig ตรวจสอบ	4	144
4	Bend 1, 2	รูปร่าง	ไม่ได้รูป	ลูกค้าประกอบไม่ได้	6		การตั้งเครื่องจักรผิดพลาด	มี Jig สำหรับกระบวนการดัดงอ	4	ตรวจสอบงานด้วย Jig	4	96
		ระยะ 44±0.5	ไม่ได้ขนาด	ลูกค้าประกอบไม่ได้	6	SC	การตั้งเครื่องจักรผิดพลาด	ไม่มีการควบคุมการเกิดอาศัยประสบการณ์	8	สุ่มตรวจสอบ	6	288
5	WE (Spot)	ความแข็งแรงงานเชื่อม	Spot ไม่ติด, ดัดไม่ดี	กระทบกับการทำงานของยานยนต์	8	SC	กระแสไฟฟ้า แรงกด	ตรวจสอบพารามิเตอร์ของการเชื่อม/การทดสอบแบบทำลาย	4	สุ่มตรวจสอบแบบทำลาย	6	192
6	EDP	ความหนา ความแข็ง	ความหนาไม่ได้อคราบน้ำ	ส่งคืนจาก QC, งานเป็นสนิม	4		เกิดจากกระบวนการของผู้ส่งมอบ	มีการควบคุมกระบวนการที่ชัดเจนจากผู้ส่งมอบ	6	มีรายงานผลการตรวจสอบจากผู้ส่งมอบ	6	144
			งานเสียรูป	ส่งคืนจาก QC, งานเสียรูป	4		เกิดจากกระบวนการของผู้ส่งมอบ	มีการควบคุมกระบวนการที่ชัดเจนจากผู้ส่งมอบ	6	มีรายงานผลการตรวจสอบจากผู้ส่งมอบ	6	144
7	การตรวจสอบคุณภาพ	ความหนา สภาพทั่วไป	ความหนาไม่ได้อคราบน้ำ	เคลมจากลูกค้า	6		การตรวจรับผลิตภัณฑ์	มีระบบการตรวจสอบและตรวจจับจากกระบวนการก่อนหน้า	6	มีวิธีการปฏิบัติ และ Jig ตรวจสอบ	4	144
8	TAP เกลียว	ไม่มีสีติด เกลียว	มีสีติดเกลียว	ลูกค้าประกอบยาก	4		ดอกตัวปลึก	มีการควบคุมการเปลี่ยนดอกตัวป	6	มีวิธีการตรวจสอบ และการสุ่มที่ชัดเจน	6	144
9	Packing	จำนวน	จำนวนไม่ครบ เกิน	ลูกค้าเคลม ในเรื่องจำนวน	6		การนับงานของพนักงาน	อาศัยประสบการณ์ของพนักงาน	8	ยังไม่มีการตรวจสอบ	8	384
10	จัดส่ง	การบรรจุ เคลื่อนย้าย	งานเป็นรอย	เคลมจากลูกค้า	6		การขนส่ง	มีระบบการควบคุมการจัดส่ง ที่ชัดเจน	4	มีการตรวจสอบงานก่อนและหลังขึ้นรถ	6	144

กระบวนการที่ 1 Blanking หรือตัดเฉือน

จากการทบทวนโดยทีมงานเรื่องปัญหาชิ้นงานเป็นครีบจากการตัดเฉือนพบว่าสาเหตุหลักเกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ซึ่งมีประวัติที่ผ่านมาที่เกิดปัญหา โดยสามารถสรุปการหาสาเหตุที่ทำให้เกิดชิ้นงานเป็นครีบจากการระดมความคิดจากผู้ศึกษาทำร่วมกับพนักงานบริษัทของแต่ละฝ่าย ในการศึกษาจากแผนภูมิเหตุและผลและเสนอแนวทางในการปรับปรุง ดังข้อมูลในรูปที่ 11



รูปที่ 11 แผนภูมิเหตุและผลแสดงสาเหตุของการเกิดชิ้นงานเป็นครีบ

จากแผนภูมิเหตุและผลที่ทีมงานวิเคราะห์ พบว่าปัญหาหลักอยู่ที่การควบคุม และบำรุงรักษาการเสื่อมสภาพของแม่พิมพ์ โดยเฉพาะส่วนของคมแม่พิมพ์ในขั้นตอนการตัดเฉือน ซึ่งสภาพปัจจุบันอาศัยเพียงการตรวจสอบด้วยสายตาของพนักงานหน้างานทั้งในส่วนแม่พิมพ์ และชิ้นงานที่ได้ออกมา

ข้อเสนอในการปรับปรุงของทีมงานคือ การจัดทำประวัติ และวางแผนการบำรุงรักษาแม่พิมพ์เชิงป้องกัน โดยการควบคุมจำนวน Shot ที่ใช้งานในแต่ละครั้ง จากการตรวจสอบประวัติข้อมูลการหยุดซ่อมแซมแม่พิมพ์ของชิ้นงาน Clamp B BRK Hose ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันพบว่าจำนวน Shot ที่หยุดเฉลี่ยอยู่ที่ 132,000 Shot จึงพิจารณาเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นในการกำหนดจำนวน Shot ในการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ตัวอย่างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับ Jig & Die

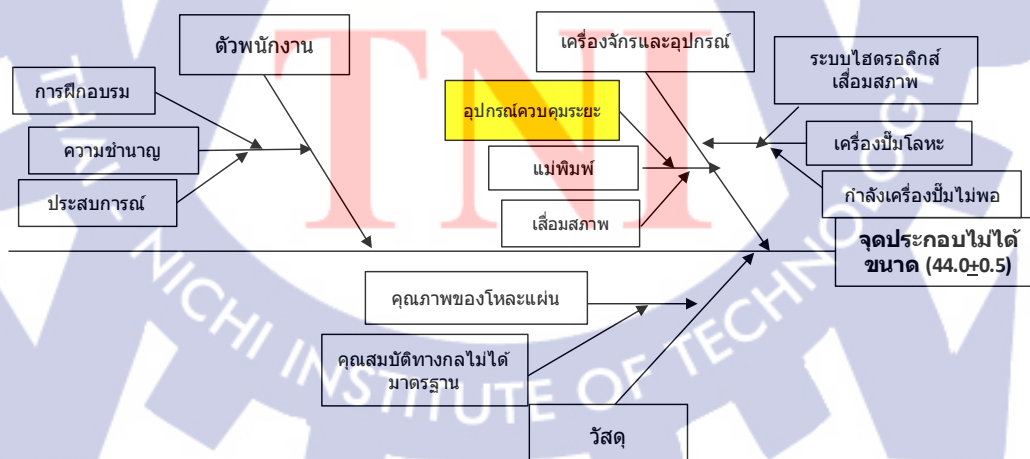
แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน JIG & DIE ตามวาระประจำปี ปี.....

แผนก.....Welding..... (THM) Revise :00.....

ลำดับ	รหัสเครื่องจักร อุปกรณ์	ชื่อเครื่องจักร ชื่ออุปกรณ์	รุ่น / ขั้นตอน	รายการ	Shot สะสม (ยอดยกมา)	ปี						ผู้รับผิดชอบ
						Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
				Forecast								
				Shot สะสม								
				PM ตามความถี่								
				PM เปลี่ยนตามอายุ								
				Forecast								
				Shot สะสม								
				PM ตามความถี่								
				PM เปลี่ยนตามอายุ								
				Forecast								
				Shot สะสม								
				PM ตามความถี่								
				PM เปลี่ยนตามอายุ								

กระบวนการที่ 4 Bending 1, 2 หรือตัดงอ

จากการทบทวนโดยทีมงานเรื่องปัญหาระยะระหว่างรู 44 ± 0.5 มิลลิเมตรไม่ได้ขนาด ซึ่งสาเหตุเกิดจากกระบวนการผลิต โดยสามารถสรุปการหาสาเหตุที่ทำให้เกิดขึ้นงานเป็นครีบกจากการระดมความคิดจากผู้ศึกษาทำร่วมกับพนักงานบริษัทของแต่ละฝ่าย ในการศึกษาจากแผนภูมิเหตุและผลและเสนอแนวทางในการปรับปรุง ดังข้อมูลในรูปที่ 12



รูปที่ 12 แผนภูมิเหตุและผลแสดงสาเหตุของการเกิดจุดประกอบไม่ได้ขนาด

จากแผนภูมิเหตุและผลที่ทีมงานวิเคราะห์ พบว่าปัญหาหลักอยู่ที่การขาดอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมระยะรูในการผลิตหรือ Guide post เนื่องจากมีประวัติปัญหาที่ใกล้เคียงที่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ส่วนสาเหตุรองอื่นๆ ได้แก่ การขาดความรู้ความชำนาญของพนักงาน รวมถึงวัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน

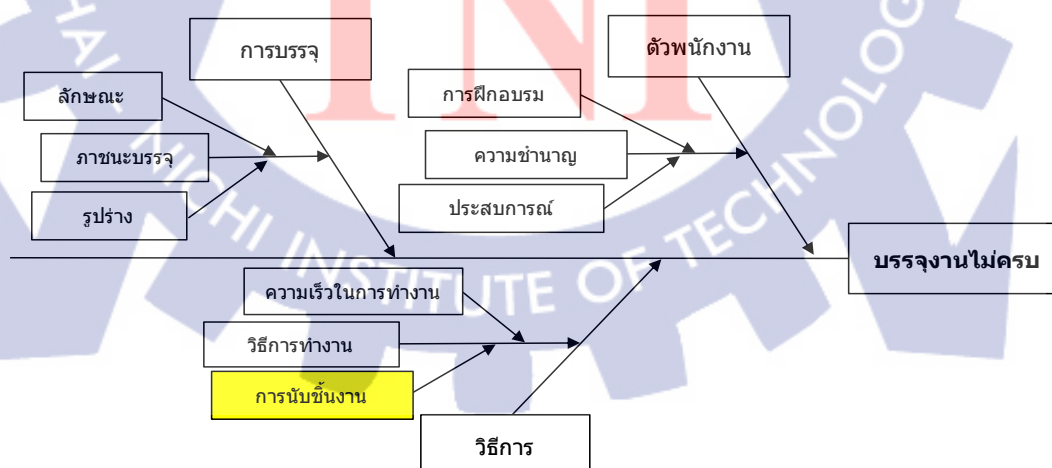
ข้อเสนอในการป้องกันปัญหาได้แก่ การจัดทำอุปกรณ์ Guide post ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ยึดตำแหน่งรูที่ต้องการให้มีขนาดคงที่ ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ตัวอย่าง Guide post สำหรับควบคุมระยะรู

กระบวนการที่ 9 Packing หรือการบรรจุภัณฑ์

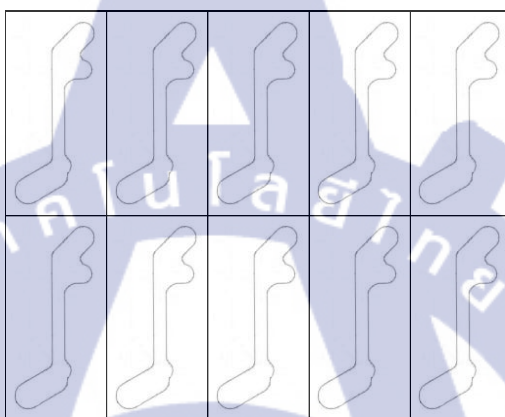
จากการทบทวนโดยทีมงานเรื่องปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการ Packing ได้แก่ จำนวนการบรรจุชิ้นงานต่อแพคไม่ครบ ดังข้อมูลในรูปที่ 14



รูปที่ 14 แผนภูมิเหตุและผลแสดงสาเหตุของการเกิดบรรจุงานไม่ครบ

จากแผนภูมิเหตุและผลที่ทีมงานทำการวิเคราะห์ พบว่าสาเหตุหลักของปัญหาอยู่ที่วิธีการควบคุมการนับจำนวนและบรรจุงาน ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีระบบการป้องกันความผิดพลาดหรือตรวจสอบจำนวนที่บรรจุที่จะส่งลูกค้า ส่วนสาเหตุรองอื่นๆ ได้แก่ ความรู้ ความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน

ข้อเสนอของทีมงานคือ การจัดทำอุปกรณ์ล๊อคนับและบรรจุชิ้นงานชิ้นงาน ซึ่ง 1 บล๊อคนับชิ้นงานจะเท่ากับจำนวนบรรจุต่อ 1 แพค ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 อุปกรณ์ล๊อคนับชิ้นงาน

ผลการศึกษา

หลังจากทีมงานดำเนินการทำการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตตามข้อเสนอต่างๆ ทั้ง 3 กระบวนการและทำประเมินค่า RPN ครั้งที่ 2 พบว่าค่า RPN ลดลงดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ตารางประเมินการวิเคราะห์แนวโน้มข้อบกพร่องของกระบวนการหลังการแก้ไข

No.	กระบวนการ/ขั้นตอน	ความสูญเสีย/ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น Potential Failure Mode	ผลกระทบจากการสูญเสีย/ข้อผิดพลาดของ Potential Effect of Failure	กระบวนการปัจจุบัน				การดำเนินการเพื่อลดค่า RPN Recommended Action (S)	ผู้รับผิดชอบและกำหนดเสร็จ Responsibility & Target Completion Date	การประเมินหลังการแก้ไข				
				S	O	D	RPN			การดำเนินการที่ได้ปฏิบัติและวันที่ปฏิบัติ Action Taken	S	O	D	RPN
2	Blank	งานเป็นครีบ	ลูกค้าเคลม บาดมือ	6	8	6	288	จัดทำแผน PM แม่พิมพ์ และควบคุมการบำรุงรักษา	เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง	31/8/2012	6	6	6	216
4	Bend 1, 2	ไม่ได้ขนาด	ลูกค้าประกอบไม่ได้	6	8	6	288	จัดทำ Guide post ควบคุมอัตราการเกิด	เจ้าหน้าที่ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	31/8/2012	6	6	6	216
9	Packing	จำนวนไม่ครบ เกิน	ลูกค้าร้องเรียน	6	8	8	384	จัดทำ Block นับชิ้นงาน	เจ้าหน้าที่ฝ่ายบรรจุ	31/8/2012	6	4	4	96

จากรูปตารางประเมินความล้มเหลวของกระบวนการ พบว่า เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ของโอกาสเกิดความล้มเหลว (Occurrence) และการตรวจนับ (Detection) และการพิจารณาจากทีมงานจะได้ผลดังนี้

1. ขั้นตอนการ Blanking มีค่าโอกาสเกิดลดลงจากระดับคะแนน 8 เหลือ 6 ทำให้ค่า RPN รวมลดลงจาก 288 เหลือ 216
2. ขั้นตอนการ Bending 1, 2 มีค่าโอกาสเกิดลดลงจากระดับคะแนน 8 เหลือ 6 ทำให้ค่า RPN รวมลดลงจาก 288 เหลือ 216
3. ขั้นตอนการ Packing มีค่าโอกาสเกิดลดลงจากระดับคะแนน 8 เหลือ 4 และค่าการตรวจจับลดลงจากระดับคะแนน 8 เหลือ 4 ทำให้ค่า RPN รวมลดลงจาก 384 เหลือ 96



บทที่ 4

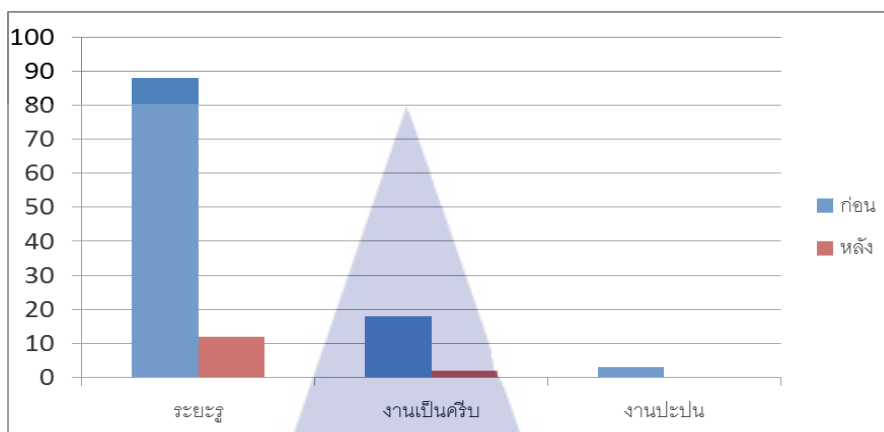
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุป และข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของโรงงานชิ้นส่วนรถยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม

จากการศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของโรงงานกรณีศึกษา โดยเลือกชิ้นงาน ซึ่งอยู่ในกลุ่มของชิ้นส่วนยานยนต์ โดยอาศัยสถิติข้อมูลการควบคุมของเสียใน Trial lot ในช่วงเดือนไตรมาสถี 2 ของปี พ.ศ. 2555 หลังจากนั้นทำการศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ชิ้นงาน Bracket หมายเลข 11056-xxxxA แผนผังแสดงการไหลของกระบวนการ , บ่งชี้หน้าที่และเป้าหมายของแต่ละกระบวนการ, ระบุค่าวิกฤต, กำหนดรายการข้อบกพร่อง, ประเมินความรุนแรงของผลกระทบ (Severity), ประเมินโอกาสที่สาเหตุต่าง ๆ จะเกิดขึ้น (Occurrence) โดยอาศัยผังก้างปลาช่วยในการวิเคราะห์, ประเมินความสามารถในการตรวจจับ (Detection) และคำนวณค่า RPN หลังจากได้ค่าตัวเลข RPN แล้วทำการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งในการปรับปรุงได้ร่วมกันระดมความคิดของทีมงาน พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในแต่ละกระบวนการมีลักษณะแตกต่างกันซึ่งส่งผลให้ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ข้อบกพร่องเกิดจากวิธีการปฏิบัติงาน ได้จัดทำแผนควบคุมคุณภาพช่วยเพื่อลดความผิดพลาด และทำการอบรมพนักงานโดยหัวหน้าแผนกและทดสอบพนักงานอย่างสม่ำเสมอ ได้ทำการขจัดข้อบกพร่องเกิดจากความไม่พร้อมของเครื่องจักร ได้ปรับปรุงโดยการวางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน มีการตรวจเช็คสภาพเครื่องจักรเพื่อให้เกิดความพร้อมก่อนปฏิบัติงาน เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลของเสียในล็อตผลิตจริงของผลิตภัณฑ์ใหม่ ก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุงพบว่ามีส่วนของเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงดังแสดงในตารางที่ 14 และเมื่อแยกหัวข้อปัญหาหลักที่ดำเนินการปรับปรุงพบว่าจำนวนของเสียลดลงดังรูปที่ 16

ตารางที่ 14 ตารางสรุปผลของเป้าหมายคุณภาพของไตรมาสที่ 3

หัวข้อการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร	เป้าหมาย (ปี 2555)	ไตรมาสที่ 2 (ปี 2555)	ไตรมาสที่ 3 (ปี 2555)
การควบคุมของเสียในล็อตผลิตจริงของผลิตภัณฑ์ใหม่	< 60 ppm.	120 ppm.	28 ppm.



รูปที่ 16 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียหลังปรับปรุง

บทสรุป

1. FMEA เป็นหนึ่งในเครื่องมือทางเทคนิคของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการป้องกันของเสียที่อาจเกิดขึ้น จากการประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นตามเกณฑ์การประเมินที่ตกลงกัน สิ่งที่ได้จากการประยุกต์ใช้ได้แก่ ผลการประเมินระดับความเสี่ยงของแต่ละกระบวนการที่ลดลง อัตราของเสียในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ลดลง
2. การให้ความร่วมมือจากตัวแทนฝ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้อง หรือ Cross functional team (APQP Team) เป็นส่วนสำคัญในความสำเร็จ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับโรง SMEs ให้ได้ประสิทธิผล จำเป็นต้องอาศัยการสนับสนุนจากผู้บริหารในเรื่องความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการประยุกต์ใช้เครื่องมือ FMEA การให้ความร่วมมือจากตัวแทนฝ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้อง หรือ Cross functional team (APQP Team) รวมถึงความรับผิดชอบจากส่วนงานต่างๆในการปรับปรุงกระบวนการ

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตชิ้นงาน Bracket หมายเลข 11056-xxxxA เท่านั้น สำหรับชิ้นงานอื่นอาจมีความแตกต่างในเรื่องของกระบวนการ และลำดับขั้นตอนการผลิต
2. ควรมีการพิจารณาทบทวนตามระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตามวัตถุประสงค์ของระบบบริหารคุณภาพ



บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2551ก). การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- . (2551ข). หลักการ การควบคุมคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ (2546). การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิต กระเจี๊ยบเขียวด้านข้างสำหรับรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยวัฒน์ รัตนสุภา. (2545). การจัดทำมาตรฐานในกระบวนการแต่งสีในโรงงานผลิตสี โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านศักยภาพและผลกระทบ. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพัฒน์ เจริญหังสทอง. (2551). การออกแบบและวางแผนกระบวนการผลิตตู้โชว์ สินค้าแช่แข็งโดยประยุกต์ใช้เทคนิค QFD และ DFMEA. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชลธิชา เมืองโคตร. (2551). การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในการเริ่มต้นผลิตภัณฑ์ใหม่: กรณีศึกษาการผลิตยางหน้าสัมผัส สำหรับแผงวงจรไฟฟ้าในเครื่องเสียงรถยนต์. สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ภัทรวุฒิ พลอาสา. (2548). ต้นทุนคุณภาพในการลดของเสียในกระบวนการผลิตฝาปิด ฮาร์ดดิสก์โดยใช้วิธีการของซิกซ์ ซิกม่า. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. วิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เรวัติ กล้าหาญ. (2546). การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณ ผลผลิตที่ได้ในกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบ. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรถพล ฤทธิภักดี. (2544). การปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วน พลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันยานยนต์แห่งประเทศไทย. (2554). โครงการจัดทำแผนแม่บทอุตสาหกรรม ยานยนต์ (พ.ศ.2550-2554) สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2555 จาก <http://www.thaiauto.or.th>

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. (2555). **แผนการส่งเสริมวิสาหกิจ
ขนาดกลางและขนาดย่อม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2555-2559**. สืบค้นเมื่อ 15
พฤศจิกายน 2555 จาก <http://www.sme.go.th>

AIAG. (2008). **Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**. 4th ed. USA :
AIAG – Automotive Industry Action Group.

Kapil Mittal; Prabhakar Kaushik; and Dinesh Khanduja. (2012). Evidence of APQP in
Quality Improvement: An SME Case Study. **International Journal of
Management Science and Engineering Management**. 7(1): 20-28.

Mateja Karnicar. (2010, March-April). Development of New Product/Process
Development Procedure for SMEs. **Organizacija**. 43 : 76-85.

