การพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่จากการจัดซื้อชิ้นส่วนยานยนต์ :กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์

นาย สุพจน์ ชุนรัตนชัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0229-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF NEW PART QUALITY APPROVAL PROCESS FOR PURCHASING AUTOMOTIVE PARTS. : A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE AIR CONDITION FACTORY

Mr. Supoj   Chunrattanachai

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industial Engineering
Department of Industial Engineering
Faculty of Industial Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2001
ISBN 974-03-0229-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่จากการจัดซื้อชิ้นส่วนยานยนต์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์
โดย	นาย สุพจน์ ชุนรัตนชัย
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

.... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช)

.... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อวิทยานิพนธ์

นาย สุพจน์ ชุนรัตนชัย : การพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่จากการจัดซื้อชิ้นส่วนยานยนต์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์ (DEVELOPMENT OF NEW PART QUALITY APPROVAL PROCESS FOR PURCHASING AUTOMOTIVE PARTS. : A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE AIR CONDITION FACTORY) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 242 หน้า. ISBN 974-03-0229-7.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ สำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อจากผู้ผลิตชิ้นส่วนภายในประเทศ โดยทางผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างมีนโยบายที่จะพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและยกระดับคุณภาพ ชิ้นส่วนที่จัดซื้อจากผู้ส่งมอบในประเทศ การพัฒนาระบบการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน จะพิจารณาจากสภาพการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน ว่ามีปัญหาหรือข้อบกพร่องใดบ้างที่ควรปรับปรุงแก้ไข จากการวิเคราะห์กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบันพบว่า กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดให้ผู้ส่งมอบสร้างระบบประกันคุณภาพโดยอาศัยเครื่องมือด้านคุณภาพต่างๆมาประยุกต์ เช่น การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ(PFMEA), การศึกษาความสามารถของกระบวนการ (CP), การวิเคราะห์ระบบการวัด(MSA) เป็นต้น ซึ่งการนำเครื่องมือด้านคุณภาพดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับผู้ส่งมอบในการเสนออนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ซึ่งจะจัดทำเป็นคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน โดยกำหนดเป็นเงื่อนไขต่างๆ ที่ผู้ส่งมอบต้องปฏิบัติตามในการเสนออนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน

การทดลองใช้คู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ที่จัดทำขึ้นกับผู้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศรถยนต์พบว่าผู้ส่งมอบรายนี้สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนได้ โดยได้สร้างระบบประกันคุณภาพตามข้อกำหนดของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของผู้ประกอบการรถยนต์ เช่น การจัดทำ PFMEA, CPk, MSA เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เชื่อมั่นได้ว่าชิ้นส่วนที่ผ่านการรับรองคุณภาพแล้วจะมีจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องที่ลดน้อยลง พิจารณาจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องภายหลังชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้วพบว่าจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องมีแนวโน้มลดลง โดยเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องในช่วง 4 เดือนก่อนและหลังการปรังปรุงพบว่าจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องลดลงจาก 148,135,143,152 PPM ในช่วงเดือน ก.ค.-ต.ค. เหลือ 124,108,110,102 PPM ในช่วงเดือน พ.ย.-ก.พ.

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต.......................................
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....................
ปีการศึกษา 2544	

AN ABSTRACT

4171509021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: PRODUCTION PART APPROVAL PROCESS / FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS / PROCESS CAPABILYT / MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS

SUPOJ CHUNRATTANACHAI : DEVELOPMENT OF NEW PART QUALITY APPROVAL PROCESS FOR PURCHASING AUTOMOTIVE PARTS. : A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE AIR CONDITION FACTORY. THESIS ADVISOR : DUMRONG TAWEESANGSAKULTHAI , 242 pp. ISBN 974-03-0229-7.

The main objective of this study is to develop the quality of part approval process for purchasing automotive parts. The sample automotive company has policies for improving the quality of purchasing parts from local suppliers. In order to develop the part quality approval process will analyze the current of this process. We found the current part quality approval process does not have the requirements of the supplier's quality assurance system preparation and apply quality tools such as Failure Mode and Effective Analysis (FMEA), Capability Process study (CP), Measurement System Analysis (MSA), etc. In order to apply thesis requirement, it must make the manual of part quality approval process and add thesis requirement on it. The supplier must follow the manual when they submit parts for quality approval.

The The result of trial use the part approval process manual with air condition part supplier. The supplier can follow part approval manual. The supplier has made the quality assurance system such as PFMEA, CPK, MSA etc. The tendency of defective part is reduced after approval.

In conclusion, the defect significantly reduced from 148, 135, 143, 152 PPM (between July and October) to 124, 108, 110, 102 PPM (between November and February).

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department of Industrial Engineering Student's signature…………..……….

Field of study of Industrial Engineering Advisor's signature……………..……..

Academic year 2001

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จรุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจากหลายบุคคล ข้าพเจ้าขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆตลอดจนถึงการตรวจสอบแก้ไขรายละเอียดต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาผลิตพัฒนาของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมการผลิต และฝ่ายควบคุมคุณภาพของโรงงานผู้ส่งมอบที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนด้านข้อมูลต่างๆเป็นอย่างดี

ประโยชน์และความดีใดๆที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ คุณพ่อคุณแม่ของข้าพเจ้า ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจด้านการศึกษา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สุพจน์ ชุนรัตนชัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.. ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.. จ

กิตติกรรมประกาศ.. ฉ

สารบัญ... ช

สารบัญตาราง.. ญ

สารบัญรูป... ฎ

บทที่

1. บทนำ.. 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.. 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.. 4

1.3 ขอบเขตการวิจัย.. 5

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย... 5

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.. 6

2. ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. 7

2.1 กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (PPAP)... 7

2.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)........................ 14

2.3 แผนควบคุมกระบวนการผลิต (Control Plan)..................................... 19

2.4 ดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ.. 22

2.5 การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด... 25

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. 28

3. การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างและสภาพปัจจุบันของโรงงานผู้ส่งมอบ 30

3.1 ประวัติความเป็นมาของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง................ 30

3.2 การจัดโครงสร้างองค์กรของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์...................... 31

3.3 กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง. 42

3.4 ปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ปัจจุบัน............... 51

3.5 สภาพปัจจุบันของโรงงานงานผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์... 65

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. การจัดทำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่................................ 75
4.1 เงื่อนไขชิ้นส่วนที่ต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน.................. 76
4.2 ข้อกำหนดสำหรับการตรวจรับรองชิ้นส่วน.. 77
4.2.1 ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต.. 77
4.2.2 ข้อกำหนดการตรวจรับรองลักษณะภายนอก 80
4.2.3 ชิ้นส่วนตัวอย่าง 84
4.2.4 บันทึกการออกแบบทั้งหมดของลูกค้าและผู้ส่งมอบ.......................... 87
44.5 เอกสารการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม... 90
4.2.6 ผลเชิงขนาด ซึ่งอ้างอิงกับข้อกำหนดในแบบของชิ้นส่วน.................... 91
4.2.7 เครื่องช่วยการตรวจสอบ (เช่น ตัวจับ แบบจำลอง แบบทาบ ฯลฯ)...... 93
4.2.8 ผลของการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน.. 94
4.2.9 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ 96
4.2.10 รายงานการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA).. 98
4.2.11 แผนควบคุม... 104
4.2.12 ผลการวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต.............................. 110
4.2.13 การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (Gage R&R)....................... 116
4.2.14 การขออนุมัติเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม... 125
4.2.15. อื่นๆที่เป็นความต้องการเฉพาะของลูกค้า.. 126
4.3 ระดับการส่งมอบ.. 135
5. การประยุกต์ใช้คู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่........................... 140
5.1 เงื่อนไขชิ้นส่วนที่ต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน.................. 140
5.2 การรับรองคุณภาพชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ของชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์..... 140
5.2.1 การส่งมอบแบบชิ้นส่วนและแผนการประกอบรถรุ่นใหม่ให้ผู้ส่งมอบชิ้นส่วน.. 141
5.2.2 การจัดทำแผนการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบ................................ 142
5.2.3 การตรวจสอบและอนุมัติแผนการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบ......... 145

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2.4 การตรวจสอบความคืบหน้าของการเตรียมการผลิต…………………..…. 145

5.2.5 ข้อกำหนดในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน…………………….……….. 149

6 การประเมินผลกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน…………………………….. 177

7 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ……………………………..………………… 181

7.1 สรุปผลและวิเคราะห์……………………………………………….…………. 181

7.1.1 สรุปผลกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่พัฒนาแล้ว เปรียบเทียบกับกระบวนการเดิม.. 182

7.1.2 การวัดผลการปรับปรุงแต่ละขั้นตอนในกระบวนการรับรองคุณภาพ ชิ้นส่วนที่ได้พัฒนาปรับปรุงแล้ว... 185

7.2 ข้อเสนอแนะ……………………………………………………..……….. 185

รายการอ้างอิง.. 186

ภาคผนวก.. 188

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.. 242

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ระดับของการเสนอขออนุมัติ	13
ตารางที่ 3.1	หน่วยงานและหน้าที่ความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่	46
ตารางที่ 3.2	สรุปเงื่อนไขในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบันที่ผู้ส่งมอบต้องปฏิบัติตามในการเสนอรับรองคุณภาพชิ้นส่วน	50
ตารางที่ 3.3	จำนวนชิ้นส่วนบกพร่องของผู้ส่งมอบชิ้นส่วนรถยนต์ที่ตรวจพบระหว่างเดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พศ. 2543	51
ตารางที่ 3.4	ชิ้นส่วนบกพร่องแยกตามประเภทที่ตรวจพบระหว่างเดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พศ. 2542	52
ตารางที่ 3.5	แสดงปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนและเงื่อนไขการรับรองคุณภาพปัจจุบันและเงื่อนไขที่จะนำเสนอและเงื่อนไขที่มีในกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (PPAP)	64
ตารางที่ 3.6	ตัวอย่างปัญหาคุณภาพชิ้นส่วนบกพร่องของโรงงานผู้ส่งมอบที่พบระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน พศ. 2543	73
ตารางที่ 4.1	สัญลักษณ์พื้นฐานของกระบวนการผลิต	97
ตารางที่ 4.2	ระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากลักษณะบกพร่อง	101
ตารางที่ 4.3	การเปรียบเทียบให้คะแนนโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่องระดับ 1 ถึง 10	103
ตารางที่ 4.4	ระดับคะแนนโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องจากกระบวนการควบคุมปัจจุบัน	103
ตารางที่ 4.5	ดัชนี Ppk และการปฏิบัติการแก้ไข	113
ตารางที่ 4.6	สรุปรายการเอกสารและชิ้นส่วนตัวอย่างที่ผู้ส่งมอบต้องนำเสนอ	136
ตารางที่ 4.7	ข้อกำหนดการส่งมอบและการจัดเก็บ	139
ตารางที่ 5.1	แสดง PFMEA ของกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุง (RPN > 100)	163
ตารางที่ 5.2	แสดงกำลังการผลิตของคอนเดนเซอร์ในปัจจุบัน	219
ตารางที่ 7.1	แสดงการเปรียบเทียบเงื่อนไขข้อกำหนดของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่พัฒนาแล้วเปรียบเทียบกับกระบวนการเดิม	183
ตารางที่ 1	แสดง PFMEA ของคอนเดนเซอร์	204

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
ภาพที่ 3.1	แสดงยอดจำนวนการผลิตรถยนต์ของบริษัทตั้งแต่ปี 1984-1999…………	30
ภาพที่ 3.2	โครงสร้างองค์กร..	32
ภาพที่ 3.3	ผังการจัดหาผู้ส่งมอบในประเทศ……………………………………..	45
ภาพที่ 3.4	กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์..	49
ภาพที่ 3.5	กราฟแสดงจำนวนของชิ้นส่วนบกพร่อง..	51
ภาพที่ 3.6	กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน 6 ขั้นตอน......................................	54
ภาพที่ 3.7	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุปัญหาชิ้นส่วนบกพร่อง.....................................	56
ภาพที่ 3.8	ผังการจัดโครงสร้างองค์กร..	70
ภาพที่ 3.9	ชิ้นส่วนประกอบต่างๆของเครื่องปรับอากาศรถยนต์..............................	72
ภาพที่ 4.1	แบบฟอร์มใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต..	79
ภาพที่ 4.2	แบบฟอร์มรายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก.............................	82
ภาพที่ 4.3	ตัวอย่างมาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก..............................	85
ภาพที่ 4.4	แบบฟอร์มป้ายติดชิ้นส่วนตัวอย่าง...	88
ภาพที่ 4.5	แบบฟอร์มเอกสารสำหรับเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ …………………………	89
ภาพที่ 4.6	เอกสารควบคุมบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบ………………………………	90
ภาพที่ 4.7	แบบฟอร์มผลลัพธ์การตรวจสอบด้านมิติขนาด……………………………	92
ภาพที่ 4.8	แบบฟอร์ม Process FMEA	100
ภาพที่ 4.9	แบบฟอร์แผนควบคุม...	106
ภาพที่ 4.10	เปรียบเทียบค่า CP และ Cpk ตามลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ...	115
ภาพที่ 4.11	แบบฟอร์มแผนการเตรียมการผลิต...	127
ภาพที่ 4.12	แบบฟอร์มแผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์	131
ภาพที่ 4.13	แบบฟอร์มแผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ...	132
ภาพที่ 4.14	แบบฟอร์มรายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย..................................	134
ภาพที่ 5.1	แผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่...	142
ภาพที่ 5.2	แผนการเตรียมการผลิตสำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์.............................	143
ภาพที่ 5.3	ผลการติดตามตรวจสอบความคืบหน้า..	148
ภาพที่ 6.1	กราฟแสดงจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องก่อนและหลังการปรับปรุง.................	180

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 1	ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์.........................	189
ภาพที่ 2	ป้ายชี้บ่งชิ้นส่วนตัวอย่างของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ (Tag Card)...............	190
ภาพที่ 3	เอกสารสำหรับเสนอชิ้นส่วนต้นแบบคอนเดนเซอร์.................................	191
ภาพที่ 4	เอกสารควบคุมบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบชิ้นส่วน	192
ภาพที่ 5	ผลการตรวจสอบเชิงขนาดของคอนเดนเซอร์..	193
ภาพที่ 6	แบบแสดงจุดตรวจสอบของคอนเดนเซอร์...	199
ภาพที่ 7	ผลการตรวจสอบเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบคอนเดนเซอร์.................	200
ภาพที่ 8	แบบของเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบคอนเดนเซอร์............................	201
ภาพที่ 9	ผลการทดสอบสมรรถภาพ และ การทดสอบความแข็งแรงทน.................	202
ภาพที่ 10	แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์........................	203
ภาพที่ 11	แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์...	210
ภาพที่ 12	ผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการของคอนเดนเซอร์................	219
ภาพที่ 13	ผลการประเมินผลรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้..................................	225
ภาพที่ 14	ผลการศึกษาความสามารถของระบบการวัดของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบของคอนเดนเซอร์..	226
ภาพที่ 15	แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ของคอนเดนเซอร์....	227
ภาพที่ 16	แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือของคอนเดนเซอร์.................................	228
ภาพที่ 17	รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อยของคอนเดนเซอร์..........................	229
ภาพที่ 18	เอกสารมาตรฐานการตรวจสอบของคอนเดนเซอร์.................................	231
ภาพที่ 19	ผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย………..	236
ภาพที่ 20	แผนการปรับปรุงของผู้ผลิตรายย่อยจากการตรวจประเมินโดยผู้ส่งมอบ....	238
ภาพที่ 21	ผลการตรวจประเมินผลการตรวจประเมินของผู้ส่งมอบคอนเดนเซอร์........	239
ภาพที่ 22	แผนการปรับปรุงแก้ไขจากการตรวจประเมินผู้ส่งมอบคอนเดนเซอร์.........	240
ภาพที่ 23	แผนการฝึกอบรมพนักงานสำหรับการผลิตคอนเดนเซอร์ของผู้ส่งมอบ.......	241

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมยานยนต์ นับเป็นอุตสาหกรรมเดียวของประเทศไทย ที่มีนโยบายระดับอุตสาหกรรมที่ใช้วางแผนโครงสร้างการผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 สำหรับประเทศที่จัดอยู่ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ประเทศกำลังพัฒนา ส่วนใหญ่ต้องการพัฒนาให้เป็น อุตสาหกรรมหลักของประเทศเพื่อเป็นการก้าวไป สู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมในอนาคต ทั้งเนื่องจากอุตสาหกรรมประเภทนี้เป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่นอีกมากมาย สำหรับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของไทยพัฒนา มาพร้อมกับอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ นับว่ามีความสำคัญอย่างมากต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานของอุตสาหกรรมยานยนต์ และยังก่อให้เกิดอุตสาหกรรม เชื่อมโยงและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมโลหะการ ยาง พลาสติก อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิคส์ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยก่อให้เกิดการจ้างงาน การพัฒนาเทคโนโลยี และการนำรายได้เข้าประเทศหากสามารถพัฒนา ได้อย่างครบวงจรการผลิตจะนำไปสู่การสร้างมูลค่าเพิ่ม ของผลิตภัณฑ์ในประเทศในอัตราสูง และสร้างผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่อประเทศ

ก่อนหน้าที่ประเทศไทยประสบวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ เมื่อกลางปี 2540 อันถือเป็นวิกฤติครั้งใหญ่ที่สุดในรอบ 50 ปี ของประวัติศาสตร์ไทย ช่วงนั้นอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยได้เริ่มเบ่งบานมากขึ้น จนประเทศไทยได้รับการกล่าวขวัญว่าจะเป็น " ดีทรอยต์เอเชีย" หรือศูนย์กลางรถยนต์ประจำภูมิภาคเอเชียแปซิฟิค เพราะผลพวงจากการที่รัฐบาลยุค นาย อานันท์ ปันยารชุน ได้ออกนโยบายเปิดเสรีรถยนต์นั่งขนาดต่ำกว่า 2300 ซีซี และปรับโครงสร้างภาษีรถยนต์ทั้งระบบ เมื่อกลางปี 2534 ผลักดันให้ตลาดรถยนต์ ในประเทศขยายตัวอย่างมาก จนทำให้บริษัทแม่ของหลายผู้ประกอบการรถยนต์ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของตลาดรถยนต์ในประเทศไทย แนวโน้มที่สดใสของตลาดรถยนต์ไทย การมีพื้นฐานที่แข็งแกร่งในอุตสาหกรรมยานยนต์ และการมีทำเลที่ตั้งเหมาะสมปัจจัยเหล่านี้ ทำให้ไทยมีศักยภาพในการเป็นฐานการผลิต เพื่อการส่งออกไปทั่วโลกโดยมีการคาดการณ์ ก่อนการประกาศค่าเงินบาทลอยตัวและการเกิดสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ทั่วไปในภูมิภาคเอเชีย มีการคาดว่าภายในปี 2000 อุตสาหกรรมราถยนต์ไทยจะมีกำลังการผลิตประมาณหนึ่งล้านคันต่อปีและจะมีการพัฒนาเทคในโลยีการผลิต โดยมีการนำเอาระบบการผลิตอัตโนมัติเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตมากขึ้น อย่างไรก็ดีจากสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำที่เกิดขึ้นภายในประเทศไทยไทย และประเทศเพื่อนบ้านทั่วเอเชีย การประกาศใช้มาตรการค่าเงินบาท

ลอยตัวในเดือนมิถุนายน พศ. 2540 สถาบันการเงินถูกปิดกิจการ และธนาคารพาณิช เข้มงวดการปล่อยสินเชื่อ ทำให้การขาดเงินทุนหมุนเวียนในระบบ ส่งผลให้ความต้องการของตลาดภายในประเทศตกต่ำลงอย่างต่อเนื่อง กำลังซื้อในประเทศลดลง ทำให้บรรดาผู้ประกอบการรถยนต์ต่างๆได้รับผลกระทบอย่างมาก จนต้องดิ้นรนเอาตัวรอดด้วยการลดค่าใช้จ่าย ลดกำลังการผลิตและขอความช่วยเหลือจากบริษัทแม่ในทุกรูปแบบ ทั้งในด้านการเงิน, ทุนสนับสนุนและการหาตลาดส่งออก เพื่อชดเชยตลาดในประเทศที่หดตัวลงอย่างมาก

ปัจจุบันแนวโน้มของตลาดรถยนต์ไทย ได้เริ่มสดใสมากขึ้นซึ่ง เป็นผลพวงจากการที่รัฐบาล ได้ออกมาตรการกอบกู้วิกฤติเศรษฐกิจต่างๆ อย่างต่อเนื่องทำให้ เศรษฐกิจของประเทศเริ่มฟื้นตัวขึ้น กำลังซื้อเริ่มกลับมาส่งผลให้ตลาดรถยนต์ในประเทศ มียอดขายรถที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องซึ่งจะส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างการผลิตรถยนต์ โดยเปลี่ยนจากการผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศไปสู่การผลิต เพื่อการส่งออกมากขึ้นและมีการคาดการณ์ว่า บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ในต่างประเทศกำลังประสบปัญหา ต้นทุนการผลิตสูงและเน้นประเทศไทย เป็นฐานการผลิตเพื่อส่งออกและยังคงสนใจ ที่จะมาลงทุนในธุรกิจดังกล่าวอยู่ตลอด ปัญหาอีกประการหนึ่งของผู้ผลิตชิ้นส่วนคือ การยกเลิกมาตรการบังคับใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตภายในประเทศซึ่งจะมีผลในปี พศ. 2543 อันเป็นผลเนื่องมาจากมาตรการการลงทุนเกี่ยวกับการค้า (Trade Related Investment Measures หรือ Trims) ภายใต้องค์การค้าโลก (WTO) ซึ่งจะมีผลกระทบกับกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศที่ต้องมีการแข่งขันสูงขึ้น เนื่องจากมีผู้ผลิตของตลาดต่างประเทศ เข้ามาแข่งขันในตลาดอย่างเสรี จากเหตุผลสองประการข้างต้นอันได้แก่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิต เพื่อการส่งออกอันเป็นแนวทางในการปรับตัว เพื่อความอยู่รอดของผู้ประกอบการ เนื่องจากตลาดในประเทศชะลอตัวอันเป็นผลจาก สภาพเศรษฐกิจตกต่ำทั่วประเทศและ การยกเลิกมาตรการบังคับใช้ชิ้นส่วนภายในประเทศที่รัฐบาลให้ความคุ้มครอง กับผู้ผลิตชิ้นส่วนภายในประเทศ อันเนื่องมาจากมาตรการการลงทุน เกี่ยวกับการค้าขององค์การค้าโลกส่งผลให้อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศจำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับตัวเพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันได้

ปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ ในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะ ขยายตัวอย่างต่อเนื่องและมีผู้ประกอบการรถยนต์ต่างๆ ทั้งยุโรปและอเมริกาได้พิจารณาให้ประเทศไทยเป็น ฐานการผลิตรถยนต์เพื่อจำหน่ายในประเทศ และส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศทั่วโลก จากการที่ผู้ประกอบการรถยนต์ต่างๆเปิดตัวในประเทศไทยมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการแข่งขัน เพื่อแย่งชิงส่วนแบ่งตลาดในประเทศรุนแรงมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการรถยนต์เดิม ต้องเร่งพัฒนาขีดความสามารถเพื่อการแข่งขันกับ ผู้ประกอบการรถยนต์รายใหม่มากยิ่งขึ้น.

จากสภาพการแข่งขันที่รุนแรงมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการรถยนต์ ต้องเร่งพัฒนารถยนต์รุ่นใหม่ๆให้มีประสิทธิภาพ, คุณภาพ, รูปโฉม ที่ดียิ่งขึ้น รวมทั้งต้องควบคุมต้นทุนไม่ให้สูงเกินเป้าหมายที่วางไว้ด้วย ซึ่งในการพัฒนารถรุ่นใหม่นั้นจะ มีชิ้นส่วนใหม่เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งจะมีทั้งชิ้นส่วนที่ผลิตจากผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ (Local Part) และชิ้นส่วนที่นำเข้าจากต่างประเทศ (Complete Knock Down; CKD)

แนวโน้มชิ้นส่วนที่ผลิตจากผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ จะมีมากขึ้นเมื่อเมื่อเทียบกับชิ้นส่วนที่นำเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากราคาชิ้นส่วนในประเทศจะถูกกว่า ชิ้นส่วนที่นำเข้าจากต่างประเทศค่อนข้างมาก ดังนั้นผู้ประกอบการรถยนต์จึงพยายามใช้ชิ้นส่วนในประเทศ ให้มากที่สุดเพื่อลดต้นทุนด้าน การจัดซื้อชิ้นส่วนลง

สำหรับชิ้นส่วนใหม่ที่เป็นชิ้นส่วนผลิตในประเทศ จะซื้อจากผู้ผลิตชิ้นส่วนหรือผู้ส่งมอบ (Supplier) ซึ่งชิ้นส่วนที่ซื้อจากผู้ผลิตชิ้นส่วนนี้ ทางผู้ประกอบการรถยนต์มีระบบการควบคุมคุณภาพชิ้นส่วน โดยชิ้นส่วนที่ผลิตจากผู้ผลิตชิ้นส่วนหรือผู้ส่งมอบในประเทศทุกชิ้นส่วน จะต้องควบคุมคุณภาพ โดยจะต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ของผู้ประกอบการรถยนต์ ก่อนจึงจะอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ให้เริ่มผลิตจริงเพื่อการส่งมอบตามความต้องการ ในการสั่งซื้อของผู้ประกอบการรถยนต์.

ปัจจุบันแนวโน้มชิ้นส่วนใหม่ ที่ผลิตจากผู้ผลิตในประเทศซึ่งต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น แต่จากสภาพปัจจุบันกลับพบว่า ชิ้นส่วนที่ผ่านการอนุมัติแล้วเมื่อผลิตจริงเป็นจำนวนมาก กลับพบปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก จำนวนชิ้นส่วนบกพร่องที่ผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง ตรวจพบพบระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน พศ. 2543 แสดงดังตารางด้านล่าง

	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
จำนวนชิ้นส่วนที่ส่ง	538578	542725	584267	654785	745621	712802
จำนวนชิ้นส่วนบกพร่อง	72	68	81	97	85	96
PPM	134	125	139	148	114	135

1.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นและปัญหาคุณภาพของโรงงานผู้ส่งมอบ

โรงงานตัวอย่างเป็น โรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์ซึ่งเป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างไทย-ญี่ปุ่น ในหมวดอุสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์เกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศรถยนต์ซึ่งบริษัทเริ่มก่อตั้งเมื่อวันที่ 29 ธันวาคม พศ.2532 ด้วยทุนจดทะเบียน 150 ล้านบาท มีพนักงานประมาณ 217 คน ผลิตภัณฑ์ของโรงงานจะเป็นชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ซึ่งเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ปัญหาคุณภาพชิ้นส่วนบกพร่องของผู้ส่งมอบ ที่ผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างตรวจพบ ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน พศ. 2542

ตัวอย่างปัญหาคุณภาพชิ้นส่วนบกพร่องของโรงงานผู้ส่งมอบที่พบระหว่าง เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน พศ. 2543

ชื่อชิ้นงาน	**ปัญหาที่พบ**	**จำนวน**
1 Liquid Pipe	- ขนาดความยาวผิดมาตรฐาน	15
2. Control sw	- สายไฟสั้น	12
3. Condenser	- รั่ว	10
4. Cooling Unit	- ชิ้นส่วนประกอบไม่ครบ - มีรอยแตกร้าว	20
5 Discharge Pipe	- ขนาดผิดมาตรฐาน	8
6. Bolt	- เกลียวเสีย	24
		รวม = 89

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อจัดทำและพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ สำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อจากผู้ผลิตชิ้นส่วนภายในประเทศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาเฉพาะผู้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศรถยนต์เท่านั้น

1.3.2 ศึกษาเฉพาะชิ้นส่วน Condenser ของเครื่องปรับอากาศรถยนต์เท่านั้น.

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการวางแผนคุณภาพ, การประกันคุณภาพและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 รวบรวมข้อมูลและศึกษากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ปัจจุบัน

1.4.3 วิเคราะห์ปัญหากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ปัจจุบันหาแนวทางการพัฒนา

1.4.4 จัดทำคู่มือเงื่อนไขของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์โดยนำเทคนิคทางด้านการวางแผนคุณภาพและการประกันคุณภาพมาประยุกต์ใช้ เช่น การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิต(FMEA), ดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ (Cpk) เป็นต้น

1.4.5 นำคู่มือเงื่อนไขของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ที่จัดทำขึ้นมาทดลองใช้กับผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1.4.6 ประเมินผลกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์หลังการปรับปรุงโดยพิจารณาจากการที่ผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์สามารถปฏิบัติตามคู่มือเงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพที่จัดทำขึ้นและชิ้นส่วน Condenserผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพ.

1.4.7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.4.8 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 ยกระดับคุณภาพของชิ้นส่วนที่จัดซื้อจากผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ

1.5.2 จำนวนชิ้นส่วนบกพร่องภายหลังการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้วมีจำนวนลดลง

1.5.3 เป็นการสร้างระบบประกันคุณภาพของผู้ผลิตชิ้นส่วนตั้งแต่เริ่มแรก.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับทฤษฎีที่กล่าวถึงในบทนี้จะ ประกอบด้วยทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่ใช้ประกอบการศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ได้แก่ กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (Production Part Approval Process, PPAP) ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นมาโดยคณะทำงานด้านการอนุมัติชิ้นส่วน และคุณภาพ ซึ่งเป็นคณะทำงานร่วมของไครสเลอร์ ฟอร์ด และจีเอ็ม, ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA), แผนควบคุมกระบวนการผลิต (Control Plan) และ การควบคุมกระบวนการโดยใช้เทคนิคด้านสถิติ (Statistical Process Control , SPC)

2.1 กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (Production Part Approval Process, PPAP)

ข้อกำหนดว่าด้วยกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิตเป็นวิธีปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นมาโดยคณะทำงานด้านการอนุมัติชิ้นส่วน และคุณภาพ ซึ่งเป็นคณะทำงานร่วมของไครสเลอร์ ฟอร์ด และจีเอ็ม ภายใต้การอุปถัมภ์ของสาขายานยนต์แห่งสมาคมควบคุมคุณภาพของอเมริกัน (ASQC) และกลุ่มปฏิบัติการด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ (AIAG) โดยได้พัฒนาขึ้นเป็นคู่มืออ้างอิงประกอบด้วยวิธีปฏิบัติต่างๆ รูปแบบของรายงานวิธีการให้ชื่อทางเทคนิคต่างๆ ที่มีใช้อยู่ในระบบคุณภาพ และข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละลูกค้า โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถของผู้ส่งมอบต่อการปฏิบัติให้ได้ตามความต้องการหรือข้อกำหนดของลูกค้าก่อนที่จะมีการผลิตในปริมาณมาก และต้องการหลีกเลี่ยงหรือป้องกันไม่ให้ผู้ส่งมอบทำการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม โดยพละการจนก่อให้เกิดผลเสียต่อลูกค้าในทุกด้าน คู่มืออ้างอิง “กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต หรือ Production Part Approval Precess, PPAP “ นี้เป็นวิธีปฏิบัติที่จะให้ผู้ส่งมอบนำมาใช้ในการเสนอ (Submission) ชิ้นส่วนผลิตเพื่ออนุมัติโดยบริษัทใด บริษัทหนึ่งของบิ๊กทรีที่เป็นลูกค้าของผู้ส่งมอบ ซึ่งครอบคลุมสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้นำไปใช้งาน วิธีปฏิบัติเหล่านี้ได้จัดทำไว้ในแผ่นข้อมูล (Diskette) ที่ผู้ใช้งานสามารถขอได้จาก AIAG ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ (810) 358-3003 หรือหากมีความไม่แน่ใจในขั้นตอนการดำเนินการใด เช่น ไม่แน่ใจว่ากิจกรรมหรือชิ้นส่วนใดต้องได้รับอนุมัติก่อนหรือไม่สามารถขอความช่วยเหลือได้จากแผนกจัดซื้อของลูกค้า

ชิ้นส่วนผลิต (Production parts) ในที่นี้หมายถึง ชิ้นส่วนที่มีการผลิตที่โรงงานของผู้ส่งมอบ โดยมีการบ่งชี้การใช้เครื่องจักร เครื่องมือวัด กระบวนการ วัสดุ ผู้ปฏิบัติงาน ภาวะแวดล้อม

และจุดปรับตั้งของกระบวนการ (เช่น ความเร็วในการป้อน ความเร็วรอบ แรงดัน อุณหภูมิ เป็นต้น) โดยที่ผู้ส่งมอบต้องส่งชิ้นงานตัวอย่างตามจำนวนที่ได้ระบุไว้ หรือ แล้วแต่ข้อตกลงซึ่งได้จากการผลิตที่ต่อเนื่องกัน 1 ชั่วโมง ถึง 1 กะ หรืออย่างน้อย 300 ชิ้น มาทำการวัดและทดสอบให้ครบทุก ๆ ช่อง (Cavity) หรือแต่ละตำแหน่งของแม่พิมพ์/ผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะทำให้มั่นใจได้ว่า บันทึกการออกแบบด้านวิศวกรรมและข้อกำหนดทั้งหมดของลูกค้าเป็นที่เข้าใจเป็นอย่างดีโดยผู้ส่งมอบ กระบวนการผลิตมีความเป็นไปได้ที่จะผลิตสินค้าได้ตามข้อกำหนดหรือตามอัตราการผลิตที่ได้แจ้งไว้กับลูกค้า,

การกำหนดให้มีการทบทวนและอนุมัติชิ้นส่วนผลิตนั้น มักกำหนดให้มีการดำเนินการก่อนที่จะมีการส่งมอบผลิตภัณฑ์จำนวนแรกในสถานการณ์ต่างๆ เมื่อลูกค้ามีการระบุไว้ว่า “เมื่อการเสนอเป็นที่ต้องการ หรือ When Submission is required “ ดังนี้

1.เป็นชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยส่งมอบไปให้ลูกค้านั้นๆ

2 เป็นชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์จากผลของการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้นและล้มเหลวจากการเสนอครั้งก่อน

3 มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่เป็นการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่สำคัญ (Major change) เช่น

1 มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ

2 มีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด

3 มีการเปลี่ยนแปลงชนิดวัสดุที่ใช้

4. มีการใช้แม่พิมพ์หรือแบบใหม่ทั้งที่เป็นชนิดใหม่และทดแทนของเดิม

5. มีการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีในการผลิต

6. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเครื่องจักรหรือแม่พิมพ์ที่โยกย้ายมาจากโรงงานอื่น

7. มีการเปลี่ยนแปลงแหล่งของชิ้นส่วน วัสดุ หรือบริการที่มีการรับช่วง เช่น การชุบแข็ง การชุบโลหะ

8. เป็นผลิตภัณฑ์จากแม่พิมพ์ที่หยุดใช้งานมานานกว่า 12 เดือน

9. เป็นการร้องขอจากลูกค้า เนื่องจากมีปัญหาด้านคุณภาพ

หลังจากที่มีการผลิตอันเนื่องมาจากสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งของ “เมื่อการเสนอเป็นที่ต้องการ” แล้ว ผู้ส่งมอบต้องทำการจัดเตรียมเอกสารและรายการต่าง ๆ ทั้งหมดหรือบางส่วน

ตามที่ลูกค้านั้น ๆ ต้องการ ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับการเสนอ (Submission Level) เพื่อส่งไปพร้อมกับชิ้นส่วนผลิตในการขออนุมัติ ได้แก่

2.1.1 **ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต** (Production Part Submission Warant)

ให้ผู้ส่งมอบทำการเขียนใบรับรองนี้หลังจากที่การวัดและทดสอบที่ต้องการได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้วโดยให้เขียนใบรับรองแยกกันสำหรับแต่ละหมายเลขชิ้นส่วน ข้อมูลที่สำคัญในใบรับรองนี้ ประกอบด้วย

1 การบ่งชี้ของชิ้นส่วนที่เสนอขออนุมัติ

2.เหตุผลของการเสนอ เช่น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ การแก้ไขข้อบกพร่องและการเปลี่ยนแปลงแม่พิมพ์ เป็นต้น

3. ระดับของการเสนอ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับด้วยกัน

4. ผลของการวัด ทดสอบ และตรวจสอบ

2.1.2 **รายงานการอนุมัติด้านคุณภาพเกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏอยู่ภายนอก** (Appearance Approval Report, AAR)

พร้อมด้วยข้อกำหนดของสี เนื้อโลหะหรือผิว ให้ผู้ส่งมอบทำการเขียนรายงานนี้หลังจากที่มีการตรวจสอบตามเกณฑ์ การยอมรับได้จนเป็นที่พอใจแล้วโดยให้เขียนรายงานแยกกันสำหรับแต่ละชิ้นส่วน ขั้นตอนในการเขียนรายงานนั้น ให้ผู้ส่งมอบส่งรายงานนี้ไปให้ตัวแทนของลูกค้าตามที่ได้กำหนดไว้ เพื่อทำการตัดสินใจว่าใช้ได้หรือไม่ และ AAR ที่ลูกค้ายอมรับซึ่งมีลายเซ็นต์กำกับของลูกค้าเท่านั้นที่อนุญาตให้แนบไปกับใบรับรองเพื่อการขออนุมัตินี้ได้ ข้อมูลที่สำคัญในรายงาน AAR ประกอบด้วย

1. การบ่งชี้ของชิ้นส่วน

2. รหัสของผู้ซื้อและผู้ส่งมอบ

3. เหตุผลของการเสนออนุมัติ

4. ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลคุณภาพที่เกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏอยู่ภายนอก

5. ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลด้านสี

6. การตัดสินใจและลายเซ็นต์ของลูกค้า

2.1.3 ตัวอย่างชิ้นส่วนจำนวน2ชิ้นหรือตามที่ได้ตกลงกันไว้ในแผนควบคุม

โดยให้ผู้ส่งมอบเป็นผู้เก็บรักษาชิ้นส่วนต้นแบบ (Master) และ บันทึกของการพบข้อบกพร่องต่าง ๆ ไว้ รวมทั้งข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ของ SPC ซึ่งเป็นบันทึกที่แสดงให้เห็นได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดด้านมิติ เคมี โลหะการ กายภาค และการทดสอบโดยมีเอกสารดังต่อไปนี้ประกอบ

1. ผลของการตรวจสอบที่เป็นการตรวจสอบด้านมิติ

2. รายงานการทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับเคมี โลหะ กายภาค ฟิสิกส์ และการทดสอบต่าง ๆ

3. ผลของความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้นที่เกี่ยวกับคุณลักษณะพิเศษและวิกฤต

4. ผลของการวิเคราะห์ระบบการวัด

2.1.4 บันทึกเกี่ยวกับการออกแบบทั้งของลูกค้าและผู้ส่งมอบ รวมทั้งแผนแบบที่ละเอียด

2.1.5 เอกสารที่ได้รับอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมจากลูกค้าที่ยังไม่ได้รวมเข้ากับบันทึกการออกแบบ แต่ได้รวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของชิ้นส่วนที่ขออนุมัตินี้

2.1.6 ผลลัพธ์ของการตรวจสอบมิติต่าง ๆ

ตามที่ได้มีการอ้างไว้ในแผนแบบหรือให้ตรวจจากพิมพ์เขียวที่เป็นลายมือเขียนไว้บนแบบ โดยต้องมีการตรวจสอบทุกชิ้น ในกรณีที่การตรวจสอบนั้นกระทำโดยบุคคลที่ 3 ให้บริการด้านการตรวจสอบ ผลการตรวจสอบนั้นต้องบันทึกด้วยเอกสารที่เป็นหัวกระดาษของบุคคลที่ 3 นั้น ๆ และต้องทำการวัดทุกจุดที่ได้มีการกำหนดไว้ในแผนควบคุม ในการเสนอเพื่ออนุมัตินั้น ผู้รับของต้องทำการชั่งน้ำหนักเฉลี่ยของชิ้นส่วนเสมอ และบันทึกค่าลงบนใบรับรองโดยใช้หน่วยเป็นกิโลกรัมที่เป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง เพื่อลูกค้าจะได้นำน้ำหนักดังกล่าวไปวิเคราะห์น้ำหนักของยานยนต์ แต่ไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการอนุมัตินี้

2.1.7 ทำการระบุหากมีการใช้เครื่องช่วยในการตรวจ

เครื่องช่วยในการตรวจ เช่น อุปกรณ์จับยึด แบบจำลอง แผ่นทาบ และแผ่นแนบ เป็นต้น

2.1.8 แผนผังแสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการ (Process Flow)

2.1.9 ผลของการวิเคราะห์วัสดุ สมรรถนะ และความทนทานตามที่ได้ระบุไว้ในบันทึกการออกแบบ

ได้แก่การปฏิบัติการทดสอบวัสดุ และ การทดสอบสมรรถนะ เป็นต้น

1. ต้องมีการปฏิบัติการทดสอบวัสดุ (Material test)

โดยทำการทดสอบทุกชิ้นส่วน หรือผลิตภัณฑ์ในกรณีที่มีการระบุไว้ว่าเป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับเคมี ฟิสิกส์ และโลหะ ตามวิธีการและข้อกำหนด การทดสอบที่ได้กำหนดไว้ในข้อกำหนดของวัสดุ (Meterial Specifications) และแผนควบคุม การทดสอบวัสดุใดที่ผู้ส่งมอบไม่สามารถกระทำด้วยตนเองได้ ต้องส่งไปยังห้องปฏิบัติการทดสอบที่อยู่นอกบริษัทที่ได้รับการรับรองหรือห้องปฏิบัติการทดสอบที่ลูกค้าเห็นว่ามีความพร้อม ซึ่งรวมทั้งห้องปฏิบัติการของลูกค้าเอง ในกรณีนี้รายงานผลของการทดสอบต้องเป็นรายงานที่ใช้หัวกระดาษของผู้ให้บริการทดสอบนั้น ๆ ซึ่งต้องกมีการบ่งชี้รายละเอียดดังต่อไปนี้ไว้ในรายงาน

1) การบ่งชี้ของระดับการเปลี่ยนแปลงบันทึกการออกแบบ (Design change level) ของชิ้นงานที่มีการทดสอบ รวมทั้ง หมายเลข วันที่และระดับการเปลี่ยนแปลงของข้อกำหนดของวัสดุที่มีการทดสอบ

2) การบ่งชี้วันที่ที่ทำการทดสอบ

3) การบ่งชี้ชื่อของผู้ส่งมอบวัสดุนั้น ๆ เช่น ชื่อของ ผู้รับช่วงที่ให้บริการด้านสีหรือการชุบซึ่งอาจต้องอ้างหมายเลขรหัสของวัสดุจากรายชื่อผู้รับช่วงที่ได้รับการอนุมัติ (AVL)ในกรณีที่ผลของการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อกำหนด เป็นความรับผิดชอบของผู้ส่งมอบต้องทำการปฏิบัติการแก้ไขโดยแจ้งให้ลูกค้าได้รับทราบในรายละเอียดของการปฏิบัติการแก้ไขดังกล่าว

2. การทดสอบสมรรถนะ (Performance test)

การทดสอบสมรรถนะ (Performance test)ของชิ้นส่วน หรือผลิตภัณฑ์นั้น ต้องมีการทดสอบสมรรถนะหรือการทำงาน (Functional test) การทดสอบใดที่ไม่สามารถกระทำโดยผู้ส่งมอบได้ ให้ปฏิบัติโดยใช้วิธีเดียวกับการทดสอบวัสดุรวมทั้งการบ่งชี้และการปฏิบัติการแก้ไขในกรณีที่ผลการทดสอบสมรรถนะไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

2.1.10 รายงาน Process FMEA

ในกรณีที่ผู้ส่งมอบรับผิดชอบการออกแบบ จำเป็นต้องแนบรายงาน Design FMEA พร้อมกับการยื่นขออนุมัติด้วย โดยปฏิบัติตามวิธีการของการวิเคราะห์ที่ได้ระบุไว้ในคู่มือ FMEA ซึ่งต้องเป็นรายงานที่มีความครบถ้วนทั้งค่า RPN (ก่อนและหลังการปฏิบัติการแก้ไข) และรายละเอียดของการปฏิบัติการแก้ไข รวมทั้งแผนการปรับปรุง

2.1.11 แผนควบคุมที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำการยื่นขออนุมัติ

ประกอบด้วยรายละเอียดของคุณลักษณะของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ที่มีการควบคุม รวมทั้งคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่มีนัยสำคัญ (Significant) หรือมีความสำคัญ (Key) แผนควบคุมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความคล้ายคลึงกันสามารถนำมาใช้แทนกันได้ถ้าผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ได้รับการทบทวนในเรื่องทั่ว ๆ ไปแล้ว ในบางกรณีลูกค้าอาจกำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการจัดส่งแผนควบคุมไปให้อนุมัติก่อนที่จะมีการดำเนินการผลิต

2.1.12 ผลลัพธ์ที่เป็นความสามารถของกระบวนการ

ผลลัพธ์ที่เป็นความสามารถ ของกระบวนการที่แสดงให้เห็นได้ว่า กระบวนการมีความสามารถให้ผลลัพธ์ ที่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าสำหรับคุณลักษณะ ที่เป็นชนิดสำคัญมีนัยสำคัญ วิกฤต เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยหรือคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมด้วยข้อมูลสนับสนุน เช่น แผนภูมิควบคุม โดยใช้คู่มือ SPC เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้ผู้ส่งมอบสามารถทราบได้ว่าคุณลักษณะใดที่เป็นชนิดสำคัญ (Key) มีนัยสำคัญ (Significant) วิกฤต (Critical) เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย (Safety) เป็นไปตาม กฎข้อบังคับ (Regulation) การทำงาน (Function) เหมาะสมกับการใช้งาน (Fit) หรือคุณภาพที่เกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏอยู่ภายนอก ลูกค้าจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ของคุณลักษณะชนิดต่าง ๆ ไว้ในข้อกำหนดเฉพาะด้านของลูกค้า ใน PPAP กำหนดให้มีการศึกษาความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้นสำหรับคุณลักษณะทั้งหมดที่เป็นคุณลักษณะชนิดความปลอดภัย มีความสำคัญ วิกฤติ หรือมีนัยสำคัญ ซึ่งลูกค้าได้กำหนดไว้ก่อนที่จะมีการยื่นขออนุมัติ เพื่อวัดดูว่ากระบวนการมีความสามารถทำได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ โดยกำหนดให้มีการวิเคราะห์ระบบการวัด และใช้แผนภูมิควบคุมในการศึกษาค่า Ppk จากข้อมูล 100 หรือ 25 จุดบนแผนภูมิควบคุมเป็นอย่างน้อย แล้วทำการกำหนดแผนการปฏิบัติการแก้ไขที่ขึ้นอยู่กับความมั่นคงหรือความสามารถของกระบวนการ

2.1.13 มีการศึกษาความผันแปรของการวัดโดยการวิเคราะห์ระบบการวัด

สำหรับเครื่องมือวัดทั้งหมดที่เป็นเครื่องวัดใหม่หรือมีการดัดแปลงแก้ไขที่มีการนำไปใช้ในการผลิตชิ้นส่วนเพื่อขออนุมัติ

2.1.14 มีการอนุมัติเชิงวิศวกรรมออกแบบเมื่อลูกค้าได้กำหนดไว้ในแผนแบบหรือข้อกำหนด

เช่น การเปลี่ยนแปลงของมิติใด ๆ อาจส่งผลกระทบต่อวิธีการประเมินผลของมิตินั้น ๆ ไปด้วย ดังนั้น จึงต้องมีการทบทวนและอนุมัติการเปลี่ยนแปลง เพื่อจะได้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ

ระดับของการเสนอขออนุมัติ (Submission Level) ของผู้ส่งมอบแต่ละรายจะมีความแตกต่างกัน โดยลูกค้าเป็นผู้กำหนดระดับ โดยพิจารณาจากการปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดของ QS-9000 ของผู้ส่งมอบ รางวัลด้านคุณภาพที่เคยได้รับจากบิ๊กทรี และประวัติหรือประสบการณ์ของผู้ส่งมอบ ดังรายละเอียดที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ระดับของการเสนอขออนุมัติ

ระดับที่	**ใบรับรองการเสนอ**	**ตัวอย่างชิ้นงาน**	**ข้อมูลสนับสนุน**
1	ต้องการ	ไม่ต้องการ	ไม่ต้องการ
2	ต้องการ	ต้องการ	ในระดับที่จำกัดและเสนอให้ลูกค้า
3	ต้องการ	ต้องการ	อย่างสมบูรณ์และเสนอให้ลูกค้า
4	ต้องการ	ไม่ต้องการ	อย่างสมบูรณ์และเสนอให้ลูกค้า
5	ต้องการ	ต้องการ	อย่างสมบูรณ์แต่ทบทวนที่โรงงานของผู้ส่งมอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังจากที่ผู้ส่งมอบได้ทำการเสนอเพื่อขออนุมัติไปแล้ว ลูกค้าจะเป็นผู้แจ้งสถานะของการอนุมัติเอง โดยห้ามมีการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างรอผลการอนุมัติไปให้ลูกค้าโดยเด็ดขาด ผลของการอนุมัติอาจเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

1. อนุมัติให้ผลิตได้ ซึ่งแสดงว่าคุณภาพชิ้นส่วนได้ตามข้อกำหนดของลูกค้าทุกประการ(ข้อมูลสนับสนุน ได้แก่ ผลลัพธ์การตรวจสอบ ผลลัพธ์การทดสอบ ผลลัพธ์การศึกษาความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้น และ ผลลัพธ์การวิเคราะห์ระบบการวัด)

2. อนุมัติให้ผลิตได้ชั่วคราว โดยอนุมัติให้ผลิตและส่งมอบผลิตภัณฑ์ได้ในระยะเวลาหรือปริมาณที่จำกัด และจะเปลี่ยนเป็นการอนุมัติแบบถาวรได้ก็ต่อเมื่อมีการบ่งชี้รากของปัญหา และมีการปรับปรุงให้ดีขึ้นจนสามารถป้องกันการเกิดปัญหาได้ ในกรณีนี้จำเป็นต้องมีการเสนอขออนุมัติอีกครั้ง

3. ปฏิเสธการเสนอขออนุมัติ โดยไม่อนุญาตให้มีการผลิต และต้องมีการปฏิบัติการแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้น ก่อนที่จะมีการเสนอขออนุมัติใหม่

2.2 ทฤษฏีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)

ทฤษฏีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) เป็นวิธีในการประเมินระบบ การออกแบบ, กระบวนการผลิตหรือการบริการโดยเป็นแนวทางในการป้องกัน (Preventive approach) ที่ใช้สำหรับในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต โดยพิจารณาความเป็นไปในการเกิดข้อบกพร่อง และทำการวิเคราะห์หาข้อขัดที่เป็นไปได้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต ค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้น ๆ กำหนดวิธีการในตรวจสอและบ่งชี้ข้อบกพร่องประเมินโอกาสการเกิดข้อบกพร่องนั้น ๆ กำหนดวิธีในการตรวจสอบและทำการกำหนดวิธีป้องกันการเกิดขึ้นอีกของข้อบกพร่อง ความรุนแรงอันเกิดจากลักษณะบกพร่อง โอกาสการตรวจพบลักษณะบกพร่องและทำการกำหนดวิธีป้องกันการเกิดขึ้นอีกของข้อบกพร่องนั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจได้ว่าวัตถุประสงค์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเป็นไปเพื่อสนองตอบความต้องการของลูกค้า โดยคำว่า "ลูกค้า" หมายรวมถึง ผู้บริโภคขั้นสุดท้ายสายงานผลิตและประกอบ แผนกบริการและแผนกอื่นๆ

ลักษณะของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ หรือ การทำ FMEA มีวัตถุประสงค์คือ การป้องกันข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น โดยทำการแยกแยะ และบ่งชี้ลักษณะความเสี่ยงของการออกแบบ และกระบวนการผลิต มีการพยายามลดโอกาสการเกิดลักษณะบกพร่อง ลดความรุนแรงของผลอันเกิดจากลักษณะบกพร่อง และนำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้นำไปใช้ในการปรับปรุงการออกแบบและกระบวนการผลิต ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จากการทำการวิเคราะห์คือแผนปฏิบัติการเพื่อกำจัดหรือลดข้อบกพร่องทางกายภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต โดยการคำนึงถึงลำดับก่อนหลังของความสำคัญของปัญหาเพื่อพิจารณาในการแก้ไขข้อบกพร่องของการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิต การทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ มีลักษณะเป็นกระบวนการแบบเป็นระบบ หรือ Systematic technique มีการทำงานเป็นทีมและใช้ความรู้จากทุกฝ่ายขององค์กร

2.2.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ (Design Failure Mode and Effects Analysis : DFMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ หรือ DFMEA เป็นวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องจากการออกแบบ ด้วยการชี้บ่งและหาทางป้องกันปัญหาด้านศักยภาพที่เกิดจากการออกแบบ โดยการทบทวนการออกแบบ ประวัติความบกพร่องในอดีตและข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการร้องเรียนจากลูกค้า ผู้ออกแบบจะใช้ข้อมูลช่วยในการจัดลำดับความเสี่ยงในการออกแบบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป การวิเคราะห์จะการทำภายใต้สมมติฐานที่ว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการผลิตที่ถูกต้อง ไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องจากกระบวนการผลิต

2.2.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effects Analysis : PFMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต ต่างจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ กล่าวคือ จะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของข้อบกพร่องอันเนื่องมาจาก เครื่องมือ เครื่องจักร กระบวนการ ประกอบและขั้นตอนการผลิตของบริษัทในการผลิตสินค้า การวิเคราะห์จะกระทำภายใต้สมมติฐานที่ว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้อง ไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์

ลักษณะการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิตประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้คือ

1.มีการบ่งชี้ผลผลิตอันเป็นผลเกี่ยวเนื่องจากลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต

2.ประเมินผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง

3.บ่งชี้สาเหตุที่เป็นไปได้กระบวนการผลิต หรือ การประกอบ และบ่งชี้ตัวแปรของกระบวนการ โดยให้ความสำคัญต่อการควบคุมเพื่อลดการเกิดขึ้นหรือการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง

4.พัฒนาลำดับของลักษณะข้อบกพร่องที่ได้จัดอันดับไว้ จากนั้นจัดตั้งระบบเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาปฏิบัติการเชิงแก้ไข

5.จัดทำเอกสารแสดงผลของกระบวนการผลิตและการประกอบ

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร้องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต หรือ PFMEA และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ หรือ DFMEA มีขั้นตอน ในการวิเคราะห์แบบเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการจัดทำเอกสารในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลที่ได้ ได้มีการพัฒนาแบบฟอร์มกระบวนการ FMEA เพื่อความสะดวก ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์เป็น 17 ขั้นตอนดังนี้

1.เลือกหัวข้อที่สนใจจะทำการวิเคราะห์ โดยอาจพิจารณาจากลักษณะปัญหาที่เมื่อเกิดแล้วมีผลกระทบต่อบริษัทสูง หรือ อาจเป็นหัวข้อปัญหาที่มักพบเกิดขึ้นบ่อย ๆ และทำการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ให้ชัดเจน

2.ระบุวิธีใช้ในการวิเคราะห์ โดยมี 4 วิธีดังนี้

- การวิเคราะห์แบบบนลงล่าง (Top-down Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบโดยรวม และจึงแยกพิจารณาในส่วนย่อยของระบบ

- การวิเคราะห์แบบล่างขึ้นบน (Botton up Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบย่อยแต่ละส่วน จากนั้นจึงพิจารณาระบบโดยรวม

- การวิเคราะห์ระดับชิ้นส่วน (Component Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วน จากนั้นนำข้อกำหนดของชิ้นส่วน (Component Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง

- การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Function Analaysis) โดยทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานของระบบ พิจารณาข้อบกพร่องอันเกิดกับผู้ใช้ตัวผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Product Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง

ในขั้นตอนนี้จะมีการพิจารณาการวิเคราะห์ความวิกฤติ ซึ่งเป็นการจัดลำดับผลกระทบของข้อบกพร่อง โดยทำการเปรียบเทียบกับผลกระทบข้ออื่น ๆ โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าเชิงปริมาณเพื่อพิจารณาหาลำดับความสำคัญในการแก้ไขข้อบกพร่องและผลกระทบของข้อบกพร่อง โดยลักษณะข้อบกพร่องของ ระบบ ระบบย่อย หรือ อุปกรณ์ที่มีผลกระทบจากลักษณะบกพร่องรุนแรงที่สุดจะถูกเลือกมาเป็นอันดับแรกในการนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3. กำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องที่จะวิเคราะห์ หลังจากได้ระบบที่ต้องพิจารณาจากการวิเคราะห์ความวิกฤติ ในขั้นตอนที่ 2 แล้ว จากนั้นเราต้องกำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องที่จะวิเคราะห์ เพื่อเป็นขอบเขตในการตรวจสอบ

4. การออกแบบตารางที่เหมาะสม เพื่อทำการเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ระบุหัวข้อ อุปกรณ์ หรือ ระบบย่อยที่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ ในขอบเขตที่กำหนดไว้ใน ข้อ 3. โดยการใช้คำถามว่า "ข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้บ้าง"

6. สำหรับการวิเคราะห์ความวิกฤติ ให้กำหนดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องของแต่ละหัวข้ออุปกรณ์ หรือระบบย่อยตามที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 5

7. สำหรับการวิเคราะห์ความวิกฤติให้เขียนรายการข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งหาได้โดยการตั้งคำถามว่า "ลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เกิดขึ้นได้อย่างไรบ้าง"

8. กำหนดคะแนนโอกาสที่ข้อบกพร่องที่ระบุในข้อ 7. จะมีโอกาสเกิดขึ้น (P=Probability) โดยผลรวมของโอกาสการเกิดข้อบกพร่องจะเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

9. วิเคราะห์หาผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นจากข้อ 7.

10. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงจากผลกระทบของข้อบกพร่อง (S=Severity) และทำการให้คะแนนความรุนแรงสำหรับผลกระทบของข้อบกพร่องที่ได้จากข้อ 9.

11. วิเคราะห์หาวิธีการในการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง

12. กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนโอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่องเหล่านั้น (D=Detect)

13. ให้คะแนนโอกาสที่วิธีการตรวจพบข้อบกพร่องที่กำหนดจากข้อ 11 ว่ามีโอกาสสามารถตรวจพบข้อบกพร่อง ได้มากน้อยเพียงไร โดยใช้หลักการให้คะแนนจากเกณฑ์ในข้อ 12.

14. หาคะแนนความวิกฤติของผลกระทบของข้อบกพร่อง ที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 9 คะแนนความวิกฤติของผลกระทบของข้อบกพร่อง = PxSxD

15. เลือกจุดที่จะต้องทำการแก้ไขตามลำดับความสำคัญก่อนและหลัง โดยพิจารณาจากค่าคะแนนความวิกฤติ โดยเลือกจุดที่มีค่าคะแนนวิกฤติสูงสุดมาทำการแก้ไขก่อน

16. ดำเนินการหาวิธีการป้องกันเพื่อลดความวิกฤติลง

17. ติดตามผลปฏิบัติการเพื่อลดความวิกฤติ และทำการทบทวนวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

โดยก่อนการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบจำเป็นที่จะต้องมีการทำการเตรียมการเพื่อการวิเคราะห์ในขั้นต้น เราอาจเรียกขั้นตอนนี้ว่าการเตรียมตัวสำหรับกระบวนการ (Preparing For Process FMEA, PFMEA) ในการดำเนินการทำ PFMEA ที่เหมาะสมไม่ควรจะกำหนดให้เป็นภาระงานลงไปในตารางการทำงานปกติของพนักงาน แต่ควรจัดเป็นกิจกรรมที่สนับสนุนโดยฝ่ายบริหาร โดยให้การปรับปรุงเป็นไปตามความพยายามของพนักงานเอง ด้วยนโยบายสนับสนุนจากทางองค์กร ขั้นตอนการทำ PFMEA ประกอบด้วย

1. ให้คำจำกัดความกระบวนการ เราควรเริ่มทำ PFMEA ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะดำเนินการได้ทันที การเริ่มทำ PFMEA ในกระบวนการวิศวกรรมการผลิตสามารถทำได้เร็วเท่าไร ประสิทธิภาพในการประหยัดค่าใช้จ่ายยิ่งมีมากขึ้น และการเริ่มทำ PFMEA ตั้งแต่เริ่มแรกจะช่วยให้บริษัทสามารถพิจารณาทางเลือกของกระบวนการผลิตได้หลากหลายทางเลือกมากยิ่งขึ้นสามารถพิจารณาเลือกทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่สุด ภายใต้ต้นทุนที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ดีการทำ PFMEA จะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อมีการให้คำจำกัดความกระบวนการที่จะตรวจสอบอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นการทำการวิเคราะห์

2. ทำการคัดเลือกสมาชิกเพื่อเข้าร่วมทีมงานในการทำการวิเคราะห์ โดยกระบวนการทำ PFMEA เป็นกิจกรรมที่จะต้องทำเป็นทีม และจะประสบความสำเร็จได้ก็เนื่องจากความร่วมมือและสนับสนุนจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยผู้ร่วมทีมจะเป็นตัวแทนที่มาจากแต่ละแผนกงานที่เกี่ยวข้อง ทำงานร่วมกันในการกำหนดแนวทางของกระบวนการจากประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการแยกแยะขั้นตอนในการผลิต ผลิตภัณฑ์ ทำการชี้บ่งจุดบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิต ทำการประเมินหาสาเหตุของจุดบกพร่องนั้น และเสนอแนวทางใน

การแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงของจุดบกพร่อง ซึ่งงานเหล่านี้เป็นงานพัฒนาคุณภาพที่ท้าทาย ทางบริษัทฯควรคัดเลือกบุคคลที่เหมาะสมในการทำงาน โดยประกอบไปด้วย วิศวกรออกแบบ วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต วิศวกรผู้ดูแลด้านคุณภาพ รวมไปถึงผู้เชี่ยวชาญด้านอื่น ๆ เช่น วิศวกรซ่อมบำรุง ตัวแทนจากฝ่ายวางแผนการผลิต ฝ่ายทดสอบ เป็นต้น โดยเมื่อได้มีการจัดตั้งทีมเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ต้องทำอย่างแรก คือ กำหนดกฎการทำงานของทีม กำหนดการนัดประชุมในแต่ละครั้ง การแบ่งงานกันทำระหว่างสมาชิก และการกำหนดขั้นตอนการประชุมทั้งนี้เพื่อให้การประชุมดำเนินไปอย่างราบรื่น

3. การพัฒนาตาราง PFMEA MATRIX เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำ PFMEA ทั้งนี้เพื่อให้ได้ตารางที่สามารถแสดงข้อมูลทุกประเภทที่ทีมงานต้องการจะศึกษา โดยจะถูกออกแบบให้อยู่ในรูปตารางที่มีแถวแต่ละแถว แทนประเภทของข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ขั้นตอนกระบวนการผลิต
- ฟังก์ชั่นการทำงานในแต่ละขั้นตอน
- การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องอันประกอบไปด้วยคำจำกัดความจุดบกพร่อง ผลกระทบต่อคุณภาพ และสาเหตุของการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง
- การวิเคราะห์ความเสี่ยงอันประกอบไปด้วย ความน่าจะเป็นที่จะตรวจพบจุดบกพร่องความรุนแรงของผลกระทบ ความน่าจะเป็นที่จะตรวจพบจุดพร่อง และการคำนวณค่าเลข ลำดับความเสี่ยง
- ปฏิบัติการแก้ไขและป้องกันที่ทีมงานเสนอแนะ

2.3 **แผนควบคุมกระบวนการผลิต** (Control Plan)

แผนควบคุมกระบวนการผลิตเป็นวิธีการที่สามารถจะช่วยให้กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า เป็นการจัดเตรียมโครงสร้างสำหรับการออกแบบคัดเลือกและการนำไปใช้ของวิธีการควบคุมทั้งกระบวนการ แผนการควบคุมเป็นการรวบรวมรายละเอียดของกระบวนการผลิต เพื่อที่จัดหาวิธีการที่จะลดการกระจายของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต แผนการควบคุมจะไม่รวมถึงรายละเอียดในการปฏิบัติการของพนักงานในแต่ละกระบวนการ วิธีการนี้สามารถที่จะใช้ได้กับทุก ๆ กระบวนการผลิตและทุกระดับของเทคโนโลยี แผนการควบคุมเป็นศูนย์รวมของคุณภาพของกระบวนการผลิตและจะถูกนำไปใช้ใน ลักษณะของเอกสารที่สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงได้ตลอดเวลา บางส่วนของเอกสารอาจจะต้องเชื่อมโยงกับเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การสร้างแผนการควบคุมมีส่วนสำคัญมากในการกำหนดแผนการเกี่ยวกับคุณภาพเพราะมีรายละเอียดของกระบวนการทั้งหมด ในการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกจากกระบวนการเดียวกัน เพื่อให้แผนการควบคุมดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ การ

ตรวจสอบกระบวนการผลิตจะต้องถูกกำหนดและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง แผนการควบคุมอธิบายถึงการปฏิบัติต่าง ๆ ที่ต้องการในแต่ละกระบวนการผลิตและ สิ่งที่จะต้องปฏิบัติเป็นประจำเพื่อที่จะประกันว่าผลผลิตจากกระบวนการอยู่ในการควบคุม ในระหว่างการผลิตโดยทั่วไปการควบคุมกระบวนการจะจัดเตรียมการตรวจสอบและการควบคุมกระบวนการและพารามิเตอร์ที่สำคัญ กระบวนการผลิตต่าง ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงตลอดเวลา แผนการควบคุมก็เช่นเดียวกันสามารถที่จะปรับปรุงได้ตลอดเวลาเพื่อที่จะแสดงถึง วิธีการควบคุมและระบบของการวัดในขณะเวลานั้น การพัฒนาแผนการควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีความเข้าใจใจกระบวนการผลิต พื้นฐานการทำงานเป็นทีมจากผู้ที่เกี่ยวข้องจากฝ่ายต่างๆ ใช้ความรู้ ข้อมูลที่มีอยู่มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันจะทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลต่าง ๆ จะทำให้บุคคลในทีมมีความเข้าใจกระบวนการผลิตได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วย

1 ไดอะแกรมการไหลของกระบวนการ (Process flow diagram)

2. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

3. พารามิเตอร์พิเศษ (Special Characteristic)

4. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิต

5. ข้อมูลจากการออกแบบ

6. วิธีการคุณภาพอื่น ๆ เช่น DOE, QFD

ประโยชน์ของการพัฒนาและนำแผนการควบคุมไปใช้ประกอบด้วย

1. ทางด้านคุณภาพ แผนการควบคุมสามารถจะลดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงคุณภาพขอบผลิตภัณฑ์ในระหว่างการผลิต เป็นโครงสร้างที่รวมถึงการประเมินผลิตภัณฑ์และขบวนการผลิต แผนการควบคุมจะบ่งชี้ถึงพารามิเตอร์ที่สำคัญและบ่งชี้ถึงสาเหตุของการเกิดการกระจายและแปรปรวนของผลิตภัณฑ์

2. ลูกค้ามีความพึงพอใจ แผนการควบคุมจะเน้นถึงทรัพยากรต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ซึ่งเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์สำคัญที่ลูกค้าสนใจ การจัดสรรทรัพยากรต่างๆ อย่างเหมาะสมสำหรับจุดที่สำคัญ จะช่วยให้สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยที่ยังสามารถรักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

3. การสื่อสาร เนื่องจากเป็นเอกสารที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงตอลดเวลาเพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนากระบวนการผลิตและเทคโนโลยี แผนการควบคุมจะสื่อสารถึงการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต วิธีการควบคุม และระบบการวัดต่าง ๆ

แผนการควบคุมกระบวนการผลิตจะประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. Category เป็นการบ่งชี้ถึงประเภทของแผนการควบคุมว่าอยู่ในระยะใด Prototype Prelaunch หรือ Production
2. Control plan number ใส่หมายเลขของแผนการควบคุมที่สามารถจะสืบค้นได้ง่าย
3. Description ใส่ชื่อรายละเอียดของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตที่จะต้องถูกควบคุม
4. Key contact ใส่ชื่อและเบอร์โทรศัพท์ของผู้ที่พัฒนาแผนการควบคุม
5. Core team ใส่ชื่อของบุคคลในทีมที่ร่วมกันพัฒนาแผนการควบคุม
6. Date (Original) ใส่วันเวลาที่เริ่มพัฒนาแผนการควบคุม
7. Date (Revised) ใส่วันเวลาล่าสุดที่แผนการควบคุมได้ถูกปรับปรุง เปลี่ยนแปลง
8. Process name (Flow diagram) บ่งชี้ถึงขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิต ใส่ชื่อกระบวน การผลิตต่างๆ ตามไดอะแกรมการไหล (Flow diagram)
9. Machines / Tools ในแต่ละกระบวนการผลิต ให้บ่งชี้ถึงเครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องจักที่ใช้
10. Number ใส่ตัวเลขสำหรับไว้อ้างอิง เพื่อที่จะอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม
11. Product พารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์เป็นคุณสมบัติของชิ้นส่วนที่อธิบายไว้ในข้อมูลทางวิศวกรรม ทุกพารามิเตอร์ที่สำคัญจะต้องถูกกำหนดลงในแผนการควบคุม เพื่อที่จะมีการควบคุมโดยกระบวนการผลิตอย่างทั่วถึง
12. Process พารามิเตอร์ของกระบวนการผลิต เป็นสิ่งที่มีผลกระทบและมีส่วนสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ พารามิเตอร์ของกระบวนการผลิตเป็นสิ่งที่ต้องถูกควบคุมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการกระจายน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในบางครั้งต้องควบคุมพารามิเตอร์ของกระบวนการผลิตหลายพารามิเตอร์เพื่อที่จะลดการกระจายของพารามิเตอร์ของผลิต

ภัณฑ์อย่างเดียวสามารถที่จะมีผลต่อพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์หลายชนิด

13. Product / Process / Tolerance ข้อกำหนดและค่าคาดเคลื่อนได้ สามารถหาได้จากเอกสารทางด้านวิศวกรรมต่าง

14. Measurement technique เป็นส่วนที่บ่งชี้ถึงระบบการวัดที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ระบบการวัดมีส่วนสำคัญที่จะให้ความเชื่อมั่นว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดมีความเชื่อถือได้

15. Sample Size จำนวนตัวอย่างที่ต้องการในการวัด

16. Frequency ความถี่ที่ต้องการในการวัด

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

18. Report CPK เป็นการเสนอรายงานเกี่ยวกับสมรรถภาพของกระบวนการผลิต

19. Report MSA เป็นการเสนอรายงานเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ระบบการวัด

2.4 ดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Index)

ดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Index) เป็นตัวบ่งชี้ที่ช่วยให้เจ้าของกระบวนการ ผู้บริหาร และลูกค้าได้ทราบว่า

1. กระบวนการที่กำลังเกี่ยวข้องอยู่นั้น มีความสามารถในการให้ผลลัพธ์ได้ตามที่ต้องการหรือออกแบบไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความอยู่ตัวของความผันแปรที่เกิดจากสาเหตุชนิดสามัญ (Common Cause)

2. มีความสามารถในการควบคุมความผันแปรที่มีอยู่ในกระบวนการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่เราหรือลูกค้าต้องการได้ดีแค่ไหน ถ้าควบคุมได้ดี ดีรุนแรงแค่ไหน แต่ถ้าควบคุมได้ไม่ดีแย่รุนแรงอย่างไร

3. ชิ้นงานที่ผลิตออกมามีแนวโน้มของการเกิดของเสียที่มีขนาดโตเกินไป (เข้าใกล้หรืออยู่นอกขอบเขตกำหนดด้านบน) หรือมีขนาดที่เล็กเกินไป (เข้าใกล้หรืออยู่นอกขอบเขตกำหนดด้านล่าง) เพื่อที่จะสามารถช่วยให้เจ้าของกระบวนการสามารถปรับกระบวนการเข้าหาจุดที่มีความเหมาะสมได้อย่างถูกทิศทาง และมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ

ในระบบคุณภาพ QS-9000 ต้องการให้เจ้าของกระบวนการทำการศึกษาความสามารถของกระบวนการนับตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ หรือการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า (APQP) ขั้นตอนก่อนที่จะมีการผลิตจริงหรือการศึกษาความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้นและกระบวนการที่กำลังดำเนินอยู่

ข้อพึงปฏิบัติที่ถือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในอุตสาหกรรมยานยนต์ สำหรับการคำนวณค่าดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการก็คือควรทำการคำนวณหลังจากที่กระบวนการได้แสดงให้เห็นแล้วว่า พฤติกรรมของกระบวนการอยู่ในภาวะที่ควบคุมได้อย่างเป็นสถิติ (In a state of statistical control) (กระบวนการที่มีความมั่นคง) ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากว่า ค่าดัชนีที่ได้จากกระบวนการที่ไม่อยู่ในภาวะที่ควบคุมได้นั้น จะได้ค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ให้ประโยชน์และคุณค่าแก่เจ้าของกระบวนการที่น้อยมาก

ในการคำนวณค่าดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการนั้น ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการวัดคุณภาพของกระบวนการดังนี้

1. ต้องการวัดความสามารถของกระบวนการว่ากระบวนการว่ากระบวนการนั้นมีความสามารถแค่ไหน(Process Capability Potential) โดยมีค่าดัชนีเป็น Cp (C ย่อมาจาก Capability หรือความสามารถส่วน p ย่อมาจาก Process หรือ กระบวนการ) ซึ่งไม่สนใจว่าค่าเฉลี่ยหรือ ตำแหน่งของกระบวนการ (X bar) จะตั้งอยู่ตรงกลาง (Centering) ของขอบเขตกำหนดหรือไม่

$$C_p = (USL - LSL) / (6\sigma_R)$$

USL : Upper Specification Limit หรือขอบเขตกำหนดด้านบน

LSL : Lower Specification Limit หรือขอบเขตกำหนดด้านล่าง

$6\sigma_R$: Standard Deviation หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากสูตร

$6\sigma_R = \overline{R}/d_2$ ซึ่งค่า $\overline{R}$ เป็นค่าเฉลี่ยของพิสัย และ d2 เป็นค่าคงที่ ที่ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่วัดแต่ละครั้ง

2. ต้องการวัดความสามารถของกระบวนการพร้อมด้วยตำแหน่งของค่าเฉลี่ยของกระบวนการ ว่าตั้งอยู่ตรงกลางของขอบเขตกำหนดหรือไม่สำหรับกระบวนการที่กำลังดำเนินอยู่ โดยวัดค่าดัชนีเป็น Cpk ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดของดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการที่เป็นขอบเขตกำหนดด้านบน (Cpu) หรือดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการที่เป็นขอบเขตกำหนดด้านล่าง (Cpl)

Cpk = ค่าที่น้อยที่สุดของ (Cpu , Cpl)

$C_{pu} = (USL-\overline{x}) / (3\sigma_R)$

$C_{pl} = (\overline{x}-LSL) / (3\sigma_R)$

เช่น ถ้า Cpu=2.10 และ Cpl=1.11 ดังนั้น Cpk=Cpl=1.11 เป็นต้น

3. ต้องการวัดผลการปฏิบัติงานหรือสมรรถนะ (Performance) ของกระบวนการพร้อมด้วยตำแหน่งของค่าเฉลี่ยของกระบวนการว่าตั้งอยู่ตรงกลางของขอบเขตกำหนดหรือไม่สำหรับกระบวนการในเบื้องต้น ซึ่งเป็นการให้ความสนใจในความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการโดยรวม โดยวัดค่าดัชนีเป็น Ppk (P แทน Preliminary หรือ เบื้องต้น และ p แทน Process หรือกระบวนการ

P_{pk} = ค่าที่น้อยที่สุด (P_{pu}, P_{pl})

$P_{pu} = (USL-\overline{x}) / (3\sigma_S)$

$P_{pl} = (\overline{x}-LSL) / (3\sigma_S)$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากสูตร

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{\sum(x-\overline{x})^2}{(n-1)}}$$

ในกรณีที่ไม่สนใจตำแหน่งของค่าเฉลี่ย ดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการเป็น Pp

$$P_p = (USL-LSL)/(6\sigma_S)$$

ความหมายของค่าดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ

1. ถ้าค่าดัชนี Cp และ Cpk ยิ่งมีค่ามากกว่า 1.33 แสดงว่า กระบวนการมีความผันแปรน้อยหรือมีความมั่นคงสูง

2. ถ้าค่าดัชนี Cp กับค่า cpk มีค่าที่ไม่เท่ากัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยของกระบวนการไม่อยู่ตรงกลางของขอบเขตกำหนด หากค่า Cpk=Cpu ก็แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของกระบวนการเข้าใกล้ด้าน USL มากกว่า หรือหนีห่างจากด้าน LSL มากเกินไป

3. ค่า Cpk มีความสัมพันธ์กันกับอัตราการเกิดของเสียในรูปของ PPM (Part per million หรือค่าจำนวนของเสียเป็นล้านละ) ดังนี้

Cpk	PPM
0.67	45,600
1.00	2,700
1.33	64
1.67	1
2.00	0.002

2.5 การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (Measurement Systems Variation studies)

จุดประสงค์ของการศึกษาระบบการวัดคือ เพื่อต้องการทราบว่ามีความผันแปรชนิดใดบ้างและมีขนาดเท่าไรในระบบการวัดนั้นๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่อยู่ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ มีความสำคัญมากสำหรับกระบวนการผลิตทั่วๆไปซึ่งประโยชน์ที่ได้รับคือ

1. ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดหาเครื่องมือวัดใหม่
2. ใช้ข้อมูลในการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมือแต่ละตัว
3. ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินเครื่องมือ ที่สงสัยว่ามีความผิดปกติ
4. ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ เครื่องมือก่อนและหลังซ่อม

5. เป็นข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณ ความผันแปรของกระบวนการ (Process variation) และระดับความยอมรับได้ของกระบวนการผลิต (Production Process Acceptability)

6. เป็นข้อมูลที่จำเป็น ในการพัฒนาเส้นแสดงประสิทธิภาพเครื่องมือ (GPC: Gage Performance Curve)

ในการวิเคราะห์ความผันแปรของระบบการวัดมีประเด็นหลักๆที่ต้องทำการพิจารณา 5 ประการ ด้วยกัน คือ

1.ระบบการวัดมีความสามารถในการแยกความแตกต่างที่เพียงพอหรือไม่

2.ระบบการวัด มีคุณสมบัติด้านเสถียรภาพหรือไม่

3.ระบบการวัด มีคุณสมบัติเชิงสถิติที่มีความสม่ำเสมอตลอดเวลาหรือไม่

4.คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัดมีความไวต่อเทคนิคของพนักงานวัดหรืออุปกรณ์วัดหรือไม่

5.ระบบการวัดมีความสามารถในการตรวจจับความผันแปรของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความผันแปร ของกระบวนการผลิตหรือไม่

การวิเคราะห์ระบบการวัดนี้ มีจุดประสงค์ ในการวิเคราะห์ ถึงแหล่งของความคลาดเคลื่อนในระบบการวัด ด้วยการจำแนกสาเหตุออก และเนื่องจากความคลาดเคลื่อน ของค่าวัดมีทั้งปริมาณที่ สามารถกำจัดได้และกำจัดไม่ได้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องดำเนินการกำจัดปริมาณที่สามารถควบคุมได้ก่อน อันได้แก่ ความคลาดเคลื่อนจากความผิดพลาด

จากนั้นให้ดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือเพื่อการกำจัดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบโดยการสอบ เทียบนี้ หมายถึงกระบวนวิธีการในการถ่ายค่ามาตรฐานของค่าวัด จากมาตรฐานที่สูงกว่าสู่มาตรฐาน ที่ต่ำกว่า โดยระบบการสอบเทียบนี้ต้องสามารถสอบกลับได้ โดยการสอบกลับได้จะหมายถึง ความสามารถต่อการ กำหนดความสัมพันธ์ของค่าวัดแต่ละค่ากับมาตรฐานแห่งชาติหรือมาตรฐานระหว่างประเทศ ที่ได้รับการ ยอมรับ โดยระบบที่มีความต่อเนื่อง

ในการสอบเทียบเพื่อลดและกำจัดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบนี้ มีความจำเป็นต้องทำการ พิจารณาใน 3 ประเด็นหลัก คือ

1. ขนาดของความไม่แน่นอนของค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือที่ผ่านการสอบเทียบแล้ว

2. ประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความไม่แน่นอน

3. วิธีการประเมินค่าความไม่แน่นอน

หลังจากการกำจัดความคลาดเคลื่อนเชิงระบบแล้ว จะมีการลดความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ด้วย การประเมินถึงแหล่งของความผันแปรต่างๆ ทั้งจากเครื่องมือวัด พนักงานวัด ตลอดจนสภาพแวดล้อม ที่มีผลต่อการวัด

องค์ประกอบของค่าวัด จะประกอบไปด้วย

ค่าวัด = ค่าจริงของงาน + ค่าไบอัส + ความแตกต่างเนื่องจากสาเหตุด้านชิ้นงาน + ความแตกต่างเนื่องจากสาเหตุด้านพนักงาน + ความแตกต่างเนื่องจากสาเหตุร่วมของชิ้นงานกับพนักงาน + ความแตกต่างเนื่องจากสาเหตุแบบสุ่ม

ดังนั้นการวิเคราะห์ระบบการวัดจะเป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงสถิติของระบบการวัดจากค่าวัดที่ได้ เพื่อแยกแหล่งความผันแปรออกเป็นชิ้นงาน (Part to Part Variation ; PV) พนักงานวัด (Appraiser Variation ; AV) ความผันแปรร่วม (Interaction variation ; IV) และแหล่งความผันแปรอื่นๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้โดยตามธรรมชาติ ซึ่งโดยปกติจะมีแหล่งความผันแปรหลักๆมาจากอุปกรณ์วัด (Equipment Variation ; EV)

การวิเคราะห์ระบบการวัดนี้ โดยทั่วไปจะกระทำกับระบบการวัด ที่ใช้งานอยู่ในกระบวนการผลิต ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ทำงานอยู่จริงๆ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางสถิติต่างๆ ของระบบการวัดดังนี้

<u>1. ความโน้มเอียง (Bias)</u> คือค่าความแตกต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยที่วัดออกมาได้(Observed average value) และค่าจริงซึ่งสามารถเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า ค่าความถูกต้อง (accuracy)

<u>2. ความสามารถซ้ำค่าเดิม (Repeatability)</u> คือความผันแปรที่เกินจากการวัด จากการใช้เครื่องมือวัดมาตรฐานอ้างอิงตัวเดียวกันซ้ำหลายๆครั้ง โดยผู้ทำการวัดคนเดียวกัน

3. ความสามารถผลิตซ้ำ (Reproducibility) คือความผันแปรจากการวัดที่เกิดจากการให้ผู้ทำการวัดหลายๆคนใช้เครื่องวัดตัวเดียวกัน วัดชิ้นงานหรือมาตรฐานอ้างอิง ตัวเดียวกันซ้ำหลายๆครั้ง

4. ความเสถียร (Stability) คือ ค่าที่แสดงถึงความผันแปรในระบบการวัดที่เกิดขึ้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดครั้งหลัง เลื่อนไปจากการวัดครั้งแรกเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

5. ความเป็นเชิงเส้น (Linearity) คือค่าความแตกต่างของความโน้มเอียงที่เกิดขึ้นตลอดย่านการวัดของเครื่องมือนั้นๆ

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นาย นิสรณ์ เงาเบญจกุล : การพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อ (Development of Supplier Quality Assurance), วิทยานิพนธ์, วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541 การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำและพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้รับการรับรองการจัดส่งตรง ซึ่งเน้นทั้งผลการประเมินระบบประกันคุณภาพและผลการประเมินทางด้านคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง การดำเนินงานหลักมีดังต่อไปนี้ 1). อธิบายข้อกำหนดของระบบประกันคุณภาพ ของผู้ส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อ เพื่อให้เกิดความชัดเจน และง่ายในการทำความเข้าใจสำหรับผู้ที่จะนำไปปฏิบัติ 2) ขั้นตอนและวิธีการในการตรวจประเมินระบบประกันคุณภาพ โดยเริ่มตั้งแต่การเตรียมการตรวจประเมิน, การดำเนินการตรวจประเมิน, การรายงานผลการตรวจประเมิน, การปฏิบัติการแก้ไขและติดตามผลของโรงงานตัวอย่าง 3) ขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อให้ได้รับการรับรอง การจัดส่งตรงของโรงงานตัวอย่าง

นางสาว สุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์ : การวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการหล่อชิ้นส่วนยานยนต์อลูมิเนียม (QUALITY PLANNING FOR AUTOMOTIVE ALUMINIUM PARTS INDUSTRY) วิทยานิพนธ์, วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541 วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างระบบแผนคุณภาพล่วงหน้าและจัดทำแผนคุณภาพ สำหรับกระบวนการผลิตโดยลำดับของแผนคุณภาพล่วงหน้าประกอบไปด้วย 5 ระยะ ระยะที่ 1. การกำหนดความต้องการของลูกค้าโดยการใช้เทคนิคแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ เพื่อเข้าสู่ระยะที่ 2 ซึ่งเป็นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ระยะที่ 3 เป็นการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

รวมทั้งแผนแสดงเหตุและผล แผนภาพต้นไม้ และแผนความสัมพันธ์เป็นเครื่องมือช่วยในการค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อลักษณะบกพร่อง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่า RPN จากนั้นจะเข้าสู่ระยะที่ 4 เป็นการจัดทำแผนคุณภาพ สำหรับควบคุมลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและระยะที่เป็นการประเมินผลการวางแผนคุณภาพที่จัดทำขึ้นจากการดำเนินงานในระยะที่ 3 และระยะที่ 4

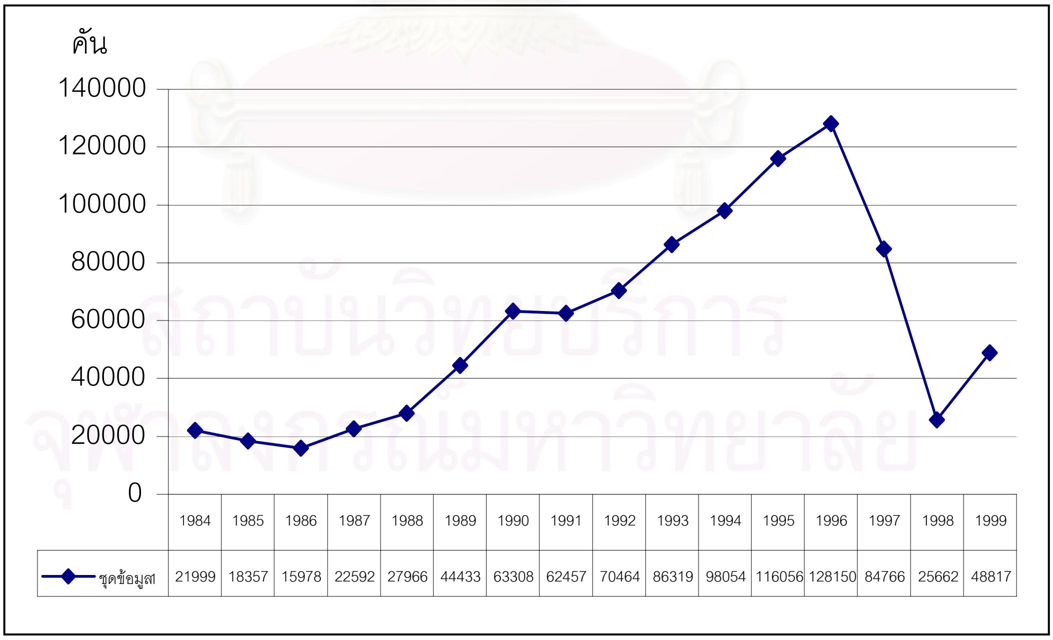
นาย ชุมพล มณฑาทิพย์กุล : การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ สำหรับกระบวนการชุบสังกะสี แบบจุ่มร้อน (A QUALITY CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT FOR THE HOT-DIP GALVANIZING PROCESS) วิทยานิพนธ์, วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539. วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการชุบสังกระสีแบบชุ่มร้อนสำหรับผลิตภัณฑ์รางสายไฟฟ้าแบบบันได โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคทางด้านคุณภาพได้แก่ ใบตรวจสอบ, แผนภูมิก้างปลา, แผนภูมิควบคุมกราฟ, และวงล้อเดมมิ่ง

ธวัชชัย หล่อวิจิตร : การออกแบบระบบบริหารคุณภาพ สำหรับประบวนการผลิตของงานหล่อโลหะและงานกลึง (A DESIGN OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM FOR THE MANUFACTURING PROCESS OF METAL CASTING AND LATHING. วิทยานิพนธ์, วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อออกแบบระบบบริหารคุณภาพ และเสนอ รูปแบบของเอกสารระบบคุณภาพที่เหมาะสม สำหรับกระบวนการผลิตของงานหล่อโลหะและงานกลึง โดยเสนอ การจัดผังโครงสร้างองค์กร ระบบบริหารคุณภาพสำหรับวัตถุดิบและชิ้นส่วนนำเข้า ระบบบริหารคุณภาพในกระบวนการผลิต ระบบบริหารคุณภาพในขั้นตอนสุดท้ายและจัดทำเอกสารระบบคุณภาพเกี่ยวกับคู่มือปฏิบัติงานและข้อ ปฏิบัติงานเพื่อใช้ควบคุมตรวจสอบการปฏบัติงานและและรักษาระดับคุณภาพให้สม่ำเสมอ.

บทที่ 3
การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างและสภาพปัจจุบันของโรงงานผู้ส่งมอบ

3.1 ประวัติความเป็นมาของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง

โรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง ที่จะศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็น โรงงานประกอบรถยนต์เชิงพาณิช ประเภทรถบรรทุกและรถตรวจการซึ่งเป็นบริษัทร่วมลงทุนระหว่างระหว่างนักลงทุนชาวไทยกับนักลงทุนชาวญี่ปุ่น ซึ่งประวัติบริษัทโดยสังเขปดังนี้ บริษัทเริ่มก่อตั้งเมื่อ ตุลาคม พ.ศ. 2509 บนพื้นที่ 127 ไร่ 74 ตารางวา ผลิตภัณฑ์ของบริษัทจะแบ่งเป็น 4 ประเภทคือรถบรรทุกขนาดเล็ก (รถปิกอัพ), รถบรรทุกขนาดกลาง (รถ 6 ล้อ), รถบรรทุกขนาดใหญ่ (10 ล้อ), รถตรวจการ(OFF LOAD) ด้วยทุนจดทะเบียน 300 ล้านบาท จำนวนพนักงานทั้งหมด 1530 คนมีกำลังการผลิตของบริษัทประมาณ 140,000 คันต่อปี สองกะการทำงานโดยแบ่งเป็น กำลังการผลิตรถบรรทุกขนาดเล็กและรถตรวจการมีกำลังการผลิต 120,000 ต่อปีและรถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่จะมีกำลังการผลิต 20,000 คันต่อปี ประวัติจำนวนยอดการผลิตรถของบริษัทตั้งแต่ปี 1984-1999 แสดงดังภาพที่ 3.1



	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ชุดข้อมูล1	21999	18357	15978	22592	27966	44433	63308	62457	70464	86319	98054	116056	128150	84766	25662	48817

ภาพที่ 3.1 แสดงยอดจำนวนการผลิตรถยนต์ของบริษัทตั้งแต่ปี 1984-1999

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากยอดการผลิตรถยนต์ตั้งแต่ปี 1984-1999 จะเห็นได้ว่ายอดจำนวนการผลิตรถตั้งแต่ปี 1984 เป็นต้นมามีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งปี 1996 ประเทศไทยได้ประสพปัญหาวิกฤตทางเศรษฐกิจอย่างรุ่นแรงทำให้ยอดการผลิตรถยนต์ลดลงอย่างมากและในปัจจุบันแนวโน้มแนวโน้มอุตสาหกรรมรถยนต์เริ่มกลับมาสดใสอีกครั้งยอดการผลิตรถยนต์เริ่มขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3.2 การจัดโครงสร้างองค์กรของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์

เนื่องจากโรงงานของผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างจัดเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งโครงสร้างองค์กรจะค่อนข้างซับซ้อนซึ่งจะประกอบด้วยหน่วยงานต่างมากมายซึ่งโครงสร้างองค์กรของบริษัทจะประกอบด้วยประธานบริษัทเป็นผู้บริหารสูงสุด (Managing Director) รองลงมาจะเป็นจะเป็นรองประธาน (Deputy Managing Director), ผู้จัดการโรงงาน(Factory Manager),ผู้บริหาร(executive), ผู้จัดการทั่วไป(General Manager), รองผู้จัดการทั่วไป(Deputy General Manager) และ ผู้จัดการฝ่ายงานต่างๆ (Department Manager) ตามลำดับ โครงสร้างองค์กรแสดงดังภาพที่ 3.2

3.2.1 ประธานบริษัท (Managing Director)

มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ ดังนี้

1. บริหารงานและนำบริษัทฯไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดเพื่อความเจริญก้าวหน้าของบริษัท

2. ควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายในบริษัทฯ โดยตระหนักถึงผลประโยชน์ความสามารถในการแข่งขันทั้งระยะสั้น ระยะยาวของผู้ถือหุ้น, พนักงาน, ลูกค้า และสังคม

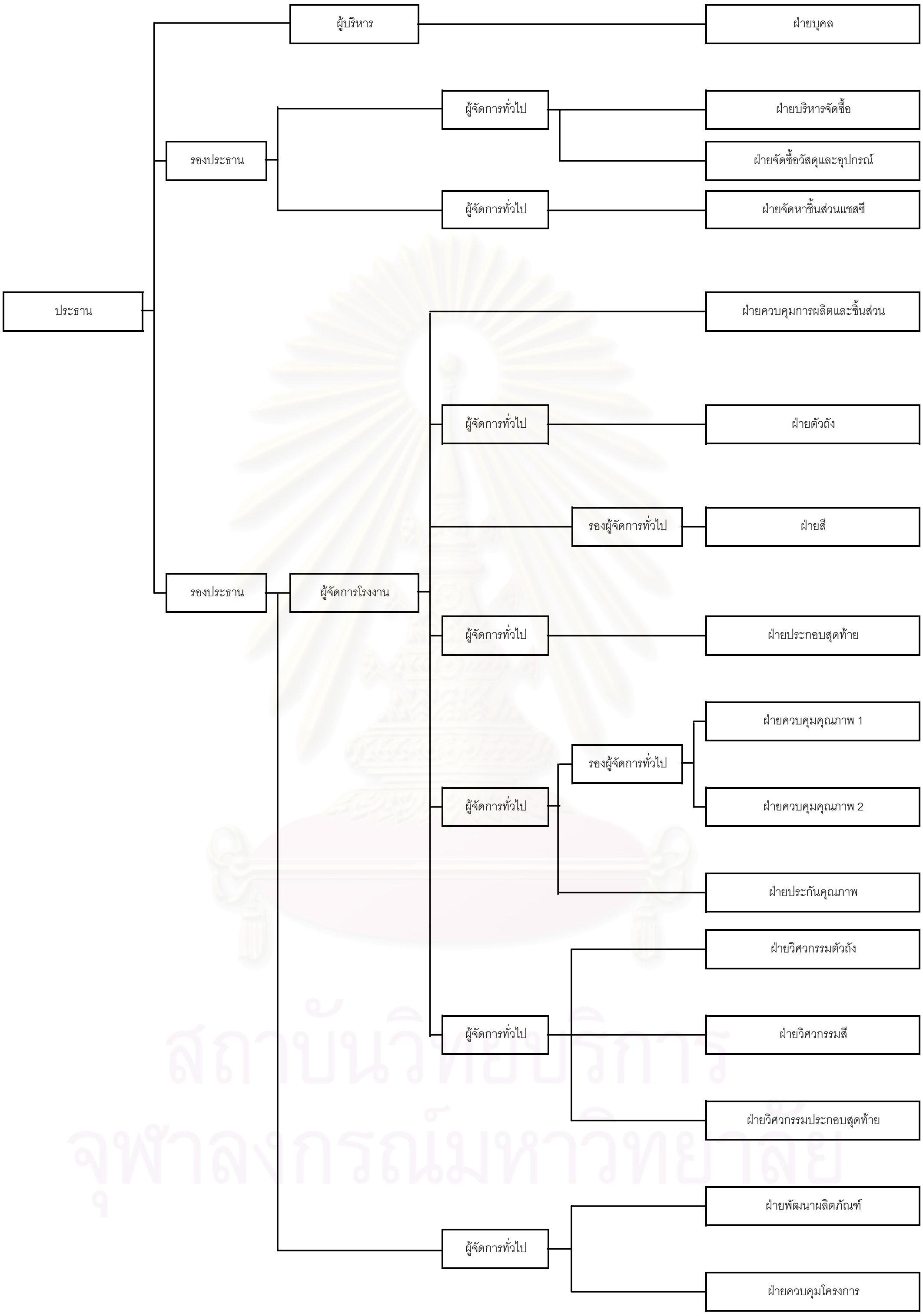
3. กำหนดและทบทวนนโยบายบริษัทฯ นโยบายคุณภาพ เป้าหมายและระบบคุณภาพ

ขอบเขตของอำนาจที่ได้รับ มีดังนี้

1. สามารถที่จะอนุมัติให้มีการโยกย้ายหน้าที่งานตามความเหมาะสมกับบุคคล

2. สามารถที่จะอนุมัติผลตอบแทนเงินเดือนขึ้นโบนัส และผลประโยชน์อื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างผังองค์กร

3. สามารถที่จะอนุมัติการเลื่อนชั้นหรือลดชั้นตำแหน่งงาน

4. สามารถที่จะอนุมัติแผนการอบรมในต่างประเทศ

5. อนุมัติการออกหนังสือตักเตือน/หนังสือเลิกจ้าง แก่ผู้ใต้บังคับบัญชา ที่ฝ่าฝืนเกี่ยวกับการทำงาน ระเบียบข้อบังคับการทำงาน คำสั่งอันชอบธรรมของบริษัทฯ

6. ทำการอนุมัติการจ้างงานพนักงานประจำ

7. หรืออำนาจอื่นๆ ที่อาจได้รับเพิ่มเติมซึ่งจะกำหนดไว้ต่างหาก

3.2.2 **รองประธาน** (Deputy Managing Director)

มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. กำหนดแผนกลยุทธ์ เพื่อให้การปฏิบัติงานในฝ่ายประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

2. สั่งการและควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายในฝ่ายที่รับผิดชอบ โดยตระหนักถึงผลประโยชน์และความสามารถในการแข่งขันทั้งระยะสั้น และระยะยาวของผู้ถือหุ้น, พนักงาน, ลูกค้า และสังคม

3. วางแผนพัฒนา ปรับปรุงงานภายในฝ่ายที่รับผิดชอบ

4. ประสานงาน และร่วมมือกับฝ่ายอื่น ๆ เพื่อให้นโยบายของบริษัทฯ บรรลุเป้าหมาย

5. พิจารณาประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาอย่างยุติธรรมเพื่อเสนอเกี่ยวกับการบรรจุงาน/เลิกจ้าง/แต่งตั้งตำแหน่งงาน/ลดเงินเดือนและผลประโยชน์อื่น ๆ

6. ส่งเสริม และรักษาความสัมพันธ์อันดีในฝ่าย และทั่วทั้งองค์กร

7. พิจารณาการอุทธรณ์ ข้อร้องทุกข์ ชี้แจงข้อร้องทุกข์ให้เข้าใจอย่างถูกต้อง

8. หน้าที่งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

ขอบเขตของอำนาจที่ได้รับ มีดังนี้

1. อนุมัติการโยกย้ายหน้าที่งานตามความเหมาะสมกับบุคคล

2. พิจารณาการเสนอผลตอบแทนเงินเดือนขึ้นโบนัส และผลประโยชน์อื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

3. พิจารณาการเสนอเลื่อนชั้น หรือลดชั้นตำแหน่งงาน

4. พิจารณาการเสนอแผนการอบรมภายใน และการอบรมต่างประเทศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. อำนาจอื่น ๆ ที่อาจจะได้เพิ่มเติมซึ่งจะกำหนดไว้ต่างหาก

3.2.3 **ผู้จัดการโรงงาน**(Factory Manager)

มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. บริหาร, ควบคุม, สั่งการ, กิจกรรมของฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

2. กำหนดแผนกลยุทธ์ เพื่อให้การปฏิบัติงานในฝ่ายประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

3. ควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายในฝ่ายที่รับผิดชอบ โดยตระหนักถึงผลประโยชน์และความสามารถในการแข่งขันทั้งระยะสั้นและระบะยาวของผู้ถือหุ้น, พนักงาน, ลูกค้าและสังคม

4. วางแผนพัฒนา ปรับปรุงงานภายในฝ่ายที่รับผิดชอบ

5. ประสานงาน และร่วมมือกับฝ่ายอื่นๆ เพื่อให้นโยบายของบริษัทบรรลุเป้าหมาย

6. อนุมัติการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาอย่างยุติธรรม เพื่อเสนอเกี่ยวกับการบรรจุงาน/เลิกจ้าง แต่งตั้งตำแหน่งงาน/ลดเงินเดือน และผลประโยชน์

7. ส่งเสริม และรักษาความสัมพันธ์อันดีในฝ่าย และทั่วทั้งองค์กร

8. พิจารณาการอุทธรณ์ ข้อร้องทุกข์ ชี้แจงข้อร้องทุกข์ให้เข้าใจอย่างถูกต้อง

9. หน้าที่งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

ขอบเขตของอำนาจที่ได้รับ มีดังนี้

1. อนุมัติการโยกย้ายหน้าที่งานตามความเหมาะสมกับบุคคล

2. พิจารณาการเสนอผลตอบแทนเงินเดือนขึ้น โบนัส และผลประโยชน์อื่น ๆ คามที่ได้รับมอบหมาย

3. พิจารณาการเสนอเลื่อนชั้นหรือลดชั้นตามตำแหน่งงาน

4. พิจารราการเสนอแผนการอบรมภายใน และการอบรมต่างประเทศ

5. อำนาจอื่น ๆ ที่อาจได้รับเพิ่มเติมซึ่งจะกำหนดไว้ต่างหาก

3.2.4 **ผู้บริหาร**(executive)

มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. กำหนดแผนกลยุทธ์ เพื่อให้การปฏิบัติงานในฝ่ายประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

2. ควบคุม และกำหนดแนวทางกิจกรรมต่าง ๆ ภายในฝ่ายที่รับผิดชอบ โดยตระหนักถึงผลประโยชน์ และความสามารถในการแข่งขันทั้งระยะสั้น และระยะยาวของผู้ถือหุ้น, พนักงาน, ลูกค้า และสังคม

3. จัดโครงสร้างองค์กรภายในฝ่าย เพื่อให้การบริหารงานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

4. ประสานงานและร่วมมือกับฝ่ายอื่น เพื่อให้นโยบายของบริษัทฯ บรรลุเป้าหมาย

5. อนุมัติการประเมินผลการปฏิบัติงานอย่างยุติธรรม เพื่อเสนอเกี่ยวกับการบรรจุงาน/เลิกจ้าง แต่งตั้งตำแหน่งงาน/ลด เงินเดือน และผลประโยชน์อื่น ๆ

6. ส่งเสริมและรักษาความสัมพันธ์อันดีในฝ่ายและทั่วทั้งองค์กร

7. พิจารณาการอุทธรณ์ ข้อร้องทุกข์ ชี้แจงข้อร้องทุกข์ให้เข้าใจอย่างถูกต้อง

8. หน้าที่งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

ขอบเขตของอำนาจที่ได้รับ มีดังนี้

1. อนุมัติการโยกย้ายหน้าที่งานตามความเหมาะสมกับบุคคล

2. พิจารณาการเสนอผลตอบแทนเงินเดือนขึ้น โบนัส และผลประโยชน์อื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

3. พิจารณาการเสนอเลื่อนชั้นหรือลดชั้นตำแหน่งงาน

4. พิจารณาการเสนอแผนการอบรมภายใน และการอบรมต่างประเทศ

5. อำนาจอื่น ๆ ที่อาจได้รับเพิ่มเติมซึ่งจะกำหนดไว้ต่างหาก

3.2.5 **ผู้จัดการทั่วไป**(General Manager)

มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ควบคุมและกำหนดแนวทางของกิจกรรมต่าง ๆ ภายในฝ่ายที่รับผิดชอบ โดยตระหนักถึงผลประโยชน์ และความสามารถในแข่งขันทั้งระยะยาว และระยะสั้นของผู้ถือหุ้น, พนักงาน, ลูกค้า และสังคม

2. จัดโครงสร้างขององค์กรภายในฝ่าย เพื่อให้การบริหารงานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

3. ประสานงาน และร่วมมือกับฝ่ายอื่น เพื่อให้นโยบายของบริษัทฯ บรรลุเป้าหมาย

4. อนุมัติการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ใต้บังคับบัญชาอย่างยุติธรรม เพื่อเสนอเกี่ยวกับการบรรจุงาน/เลิกจ้าง แต่งตั้งตำแหน่งงาน/ลด เงินเดือน และผลประโยชน์อื่น ๆ

5. ดูแลผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาให้ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับการทำงานของบริษัทฯ หรือคำสั่งอันชอบธรรมของบริษัทฯ

6. ส่งเสริม และรักษาความสัมพันธ์อันดีในฝ่ายและทั่วทั้งองค์กร

7. พิจารณาการอุทธรณ์ ข้อร้องทุกข์ ชี้แจงข้อร้องทุกข์ให้เข้าใจอย่างถูกต้อง

8. หน้าที่อื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

ขอบเขตของอำนาจที่ได้รับ มีดังนี้

1. อนุมัติการโยกย้ายที่งานตามความเหมาะสมกับบุคคล

2. พิจารณาการเสนอผลตอบแทนเงินเดือนขึ้น โบนัส และผลประโยชน์อื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

3. พิจารณาการเสนอเลื่อนชั้นหรือลดชั้นตำแหน่งงาน

4. พิจารณาการเสนอแผนอบรมภายในและการอบรมต่างประเทศ

5. อนุมัติเบี้ยเลี้ยงการเดินทางทั้งภายใน และภายนอกประเทศ

6. อำนาจอื่น ๆ ที่อาจได้รับเพิ่มเติมซึ่งจะกำหนดไว้ต่างหาก

3.2.6 **รองผู้จัดการทั่วไป**(Deputy General Manager)

มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. วางแผนและควบคุมการทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย และสอดคล้องกับนโยบายบริษัทฯ

2. ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอทั้งปริมาณ และคุณภาพ

3. ประสานงาน และร่วมมือกับฝ่ายอื่น เพื่อให้นโยบายของบริษัทฯ บรรลุเป้าหมาย

4. ประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ใต้บังคับบัญชาอย่างยุติธรรม เพื่อเสนอเกี่ยวกับการบรรจุงาน/เลิกจ้าง แต่งตั้งตำแหน่งงาน/ลด เงินเดือน และผลประโยชน์อื่น ๆ

5. บังคับบัญชาให้ผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาให้ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับการทำงานของบริษัทฯ หรือคำสั่งอันชอบธรรมของบริษัทฯ

6. ส่งเสริม และรักษาความสัมพันธ์อันดีในฝ่ายและทั่วทั้งองค์กร

7. พิจารณาการอุทธรณ์ ข้อร้องทุกข์ ชี้แจงข้อร้องทุกข์ให้เข้าใจอย่างถูกต้อง

8. หน้าที่อื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

ขอบเขตของอำนาจที่ได้รับ มีดังนี้

อนุมัติการโยกย้ายที่งานตามความเหมาะสมกับบุคคล

1. เสนอการเสนอผลตอบแทนเงินเดือนขึ้น โบนัส และผลประโยชน์อื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

2. เสนอเลื่อนชั้นหรือลดชั้นตำแหน่งงาน

3. เสนอแผนอบรมภายในและการอบรมต่างประเทศ

4. อนุมัติเบี้ยเลี้ยงการเดินทางทั้งภายใน และภายนอกประเทศ

5. อำนาจอื่น ๆ ที่อาจได้รับเพิ่มเติมซึ่งจะกำหนดไว้ต่างหาก

3.2.7 **ผู้จัดการฝ่าย** (Department Manager)

มีความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. วางแผนงานการทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย

2. จัดสายงาน และมอบหมายงานให้แก่ผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาอย่างเหมาะสม และถูกต้อง

3. ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอทั้งปริมาณ และคุณภาพ

4. สอนงานและแนะนำให้แก่ผู้บงคับบัญชาจนมีความสามารถปฏิบัติงานได้ผลตามต้องการ

5. ประสานงาน และร่วมมือกับฝ่ายอื่น เพื่อให้นโยบายของบริษัทฯ บรรลุเป้าหมาย

6. ประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ใต้บังคับบัญชาอย่างยุติธรรม เพื่อเสนอเกี่ยวกับการบรรจุงาน/เลิกจ้าง แต่งตั้งตำแหน่งงาน/ลด เงินเดือน และผลประโยชน์อื่น ๆ

7. บังคับบัญชาให้ผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาให้ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับการทำงานของบริษัทฯ หรือคำสั่งอันชอบธรรมของบริษัทฯ

8. ส่งเสริม และรักษาความพันธ์อันดีในฝ่ายและทั่วทั้งองค์การ

9. ดูแลและติดตามเกี่ยวกับการทำงาน ตรวจตราการของในกรณีต่าง ๆ

10. พิจารณาการอุธรณ์ ข้อร้องทุกข์ ชี้แจงข้อร้องทุกข์ให้เข้าใจอย่างถูกต้อง

11. หน้าที่อื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

ขอบเขตของอำนาจที่ได้รับ มีดังนี้

1. อนุมัติการโยกย้ายที่งานตามความเหมาะสมกับบุคคล

2. เสนอการเสนอผลตอบแทนเงินเดือนขึ้น โบนัส และผลประโยชน์อื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

3. เสนอเลื่อนชั้นหรือลดชั้นตำแหน่งงาน

4. ออกคำสั่งให้ผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาทำงานหรือปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับการทำงาน

5. ออกหนังสือตักเตือนแก่ผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาที่ฝ่าฝืนเกี่ยวกับการทำงาน คำสั่งอันชอบธรรมของบริษัทฯ

6. อนุมัติการขอทำงานล่วงเวลา/วันหยุด ตามความจำเป็น และเหมาะสม

7. อนุมิติเบี้ยเลี้ยงการเดินทางทั้งภายใน และภายนอกประเทศ

9. อนุมัติเกี่ยวกับการลาประเภทต่าง ๆ ยกเว้นการลาออกจากงาน

10. อำนาจอื่น ๆ ที่อาจได้รับเพิ่มเติมซึ่งจะกำหนด

3.2.8 ฝ่ายควบคุมคุณภาพ

ฝ่ายควบคุมคุณภาพมีหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ ได้ดังนี้

1. จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบเพื่อใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของการผลิต

2. กำหนดเกณฑ์มาตรฐาน หรือตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วน/วัตถุดิบ

3. ตรวจสอบวัตถุดิบ/ชิ้นส่วน/ผลิตภัณฑ์ และกระบวนการตามมาตรฐานการตรวจสอบ

4. กำหนดและควบคุมการชี้บ่งสถานะของวัตถุดิบ/ชิ้นส่วน/ผลิตภัณฑ์

5. ควบคุมดำเนินการกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

6. ควบคุมให้มีการปฏิบัติการป้องกันแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

7. ควบคุมระบบการเรียกกลับได้ของผลิตภัณฑ์ (RECALL) ในกรณีที่พบข้อบกพร่องที่รุนแรงภายหลังจากที่ส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า

3.2.9 ฝ่ายประกันคุณภาพ

ฝ่ายประกันคุณภาพมีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ดำเนินการจัดทำ และควบคุมคู่มือคุณภาพ

2. รายงานปัญหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบโดยลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าได้รับทราบ

3. ควบคุมการสอบเทียบ/ปรับเทียบเครื่องมือตรวจ วัด ทดสอบ

4. ควบคุม และวางแผนการตรวจสอบคุณภาพภายใน

3.2.10 ฝ่ายควบคุมการผลิตและชิ้นส่วน

ฝ่ายควบคุมการผลิตและชิ้นส่วนสามารถที่จะกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ดำเนินการติดต่อกับลูกค้า เพื่อทบทวนข้อตกลงการผลิต

2. จัดทำแผนการผลิต และสื่อสารกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิต

3. จัดส่งข้อมูลการจัดซื้อให้กับ Supplier ในการสั่งซื้อวัตถุดิบ/ชิ้นส่วน

4. ตรวจรับ และจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบโดยลูกค้า

5. ควบคุมการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ การบรรจุ การถนอมรักษา และการส่งมอบวัตถุดิบ/ชิ้นส่วน/ผลิตภัณฑ์

3.2.11 ฝ่ายผลิต 1/ฝ่ายผลิต 2

1. ฝ่ายผลิต 1/ฝ่ายผลิต 2 มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ดำเนินการผลิตตามขั้นตอน โดยปฏิบัติตามเอกสาร คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Instruction Standard)

3. ดำเนินการผลิตตามแผนการผลิตที่วางไว้

4. ดำเนินการแจกจ่ายชิ้นส่วนต่างให้เข้าในไลน์การผลิต

5. ทำการซ่อมแซมและแก้ไขผลิตภัณฑ์ในกรณีที่เกิดข้อบกพร่อง

หมายเหตุ

6. ฝ่ายผลิต 1 รับผิดชอบโรงงานประกอบตัวถังและโรงงานสี

7. ฝ่ายผลิต 2 รับผิดชอบโรงงานประกอบสุดท้าย

3.2.12 ฝ่ายอำนวยความสะดวกการผลิต

ฝ่ายอำนวยความสะดวกการผลิตมีหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ ได้ดังนี้

1. วางแผน และดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องจักรให้มีสภาพเหมาะสมต่อการใช้งานอยู่เสมอ

2. ทำการซ่อมแซมและแก้ไขเครื่องมือ เครื่องจักรในกรณีที่มีปัญหา หรือข้อบกพร่อง

3. ตรวจรับรองสภาพของเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตในพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

3.2.13 ฝ่ายจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์/ฝ่ายจัดหาชิ้นส่วนแชสซี

ฝ่ายจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์/ฝ่ายจัดหาชิ้นส่วนแชสซี มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่างๆ ได้ดังนี้

1. จัดหา และประเมิน Supplier รายใหม่ และแจ้งชื่อ Supplier ที่ผ่านการประเมินให้ฝ่ายบริหารจัดซื้อ เพื่อบรรจุลงใน Approved Supplier List

2. ประเมินผลงานด้านต้นทุนของ Supplier รายปัจจุบัน

หมายเหตุ

3. ฝ่ายจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ รับผิดชอบเกี่ยวกับวัตถุดิบ/ชิ้นส่วนว่าจ้างภายนอก/เครื่องมือ เครื่องจักร

4. ฝ่ายจัดหาชิ้นส่วนแชสซี รับผิดชอบเกี่ยวกับชิ้นส่วนภายในประเทศ

3.2.14 ฝ่ายบริหารจัดซื้อ

ฝ่ายบริหารจัดซื้อ มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. รวบรวมผลการประเมิน Supplier ทั้งด้านต้นทุน, คุณภาพ และการจัดส่ง

2. จัดทำ และควบคุมการแก้ไขเปลี่ยนแปลง Approve Supplier List

3.2.15 ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต

ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต สามารถที่จะกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. จัดทำเอกสาร Work Instruction Standard เพื่อใช้ในกระบวนการผลิต

2. วางแผนออกแบบพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ในกระบวนการผลิตให้ทันสมัย และเหมาะสมกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์

3. วางแผนบำรุงรักษาแม่พิมพ์ให้มีสภาพเหมาะสมต่อการใช้งาน ซ่อมแซมแม่พิมพ์ที่ชำรุดเสียหาย

3.2.16 ฝ่ายบุคคล

ฝ่ายบุคคลมีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. จัดหาบุคคลากรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเข้ามาปฏิบัติงานในบริษัทฯ
2. ควบคุม และจัดทำผังองค์กรของบริษัทฯ
3. จัดทำแผนการ/อบรมภายใน
4. พิจารณาทบทวนอนุมัติสำหรับการอบรมภายนอก
5. บันทึก และควบคุมประวัติการฝึกอบรม

3.2.17 ฝ่ายควบคุมโครงการ

ฝ่ายควบคุมโครงการมีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ควบคุมและกำหนดแผนในผลิตรถยนต์รุ่นใหม่
2. จัดทำรายการชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการสั่งซื้อชิ้นส่วน
3. ฝ่ายควบคุมโครงการ มีหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลการจัดซื้อในระบบ MAPICS

3.2.18 ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์

ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ร่วมกับฝ่ายจัดหาชิ้นส่วนแชสซีประเมิน SUPPLIER รายใหม่

2. ควบคุมผู้ส่งมอบในการจัดทำชิ้นส่วนใหม่ให้ได้คุณภาพและทันตามแผนการที่ได้กำหนดไว้

3. อนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่ผ่านกฎเกณฑ์เงื่อนไขการอนุมัติชิ้นส่วน

3.2.19 ฝ่ายพัฒนาระบบ

ฝ่ายพัฒนาระบบ สามารถที่จะกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. จัดทำระบบการสั่งซื้อแบบ MAPICS

2. สั่งพิมพ์ข้อมูลการสั่งซื้อ

3.3 กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง

อุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันทางการตลาดสูง ซึ่งกลยุทธที่บริษัทรถยนต์ส่วนใหญ่ นำมาใช้ในการแข่งขันจะเป็นเรื่องของ รูปโฉมความสวยงามภายนอก, สมรรถนะการขับขี่, ความแรงของเครื่องยนต์เป็นต้น ดังนั้นปัจจุบันจะเห็นได้ว่าบริษัทรถยนต์ส่วนใหญ่จะมีการพัฒนารถยนต์รุ่นใหม่ ออกมาแข่งขันกันอยู่ตลอดเวลา เพื่อชิงความได้เปรียบทางด้านการตลาด ซึ่งในการพัฒนารถยนต์รุ่นใหม่ในแต่ละครั้งจะมีทั้งชิ้นส่วน ที่ต้องออกแบบใหม่ (New part) และชิ้นส่วนเก่า ที่สามารถใช้กับรุ่นใหม่ได้ (Carry over part) ซึ่งชิ้นส่วนรถยนต์สามารถแบ่งเป็นสองประเภทใหญ่ๆคือ 1.ชิ้นส่วนที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (Complete knock down; CKD) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชิ้นส่วนที่ยาก ในการผลิตและควบคุมคุณภาพและ ใช้เทคโนโลยีสูงซึ่งไม่สามารถหาผู้ผลิตหรือผู้ส่งมอบในประเทศได้ 2.ชิ้นส่วนที่ซื้อจากผู้ผลิตหรือผู้ส่งมอบในประเทศ(Local Part) ซึ่งปัจจุบันแนวโน้มชิ้นส่วนที่ซื้อจากผู้ผลิตหรือผู้ส่งมอบในประเทศ มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเนื่องจาก ต้นทุนราคาชิ้นส่วนในประเทศจะถูกกว่าชิ้นส่วนที่ นำเข้าค่อนข้างมากและศักยภาพของผู้ส่งมอบในประเทศ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นและ มีผู้ส่งมอบรายใหม่จากต่างประเทศมาลงทุน เปิดโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพิ่มมากขึ้นด้วย

สำหรับชิ้นส่วนที่ผลิตในประเทศเทศ จะมีการประกันคุณภาพชิ้นส่วนโดยอาศัยกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของผู้ประกอบการรถยนต์ ซึ่งชิ้นส่วนในประเทศทุกรายการจะต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ก่อนจึงจะอนุมัติให้ใช้ได้ ดังนั้นผู้ส่งมอบจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ของผู้ประกอบการรถยนต์ และต้องผ่านเกณฑ์ตามที่เงื่อนไขกำหนด จึงจะอนุมัติรับรองคุณภาพให้ใช้ชิ้นส่วนนี้ได้

การพัฒนารถยนต์รุ่นใหม่ ของบริษัทผู้ประกอบการรถยนต์ โดยปกติจะมีการออกรถยนต์รุ่นใหม่เป็นประจำทุกปี ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนรูปโฉมเพียงเล็กน้อย (Minor change) เช่น เปลี่ยนกระจังหน้า, ชุดไฟหน้า, เปลี่ยนเพิ่มสีใหม่ เป็นต้น และจะมีการออกรถยนต์รุ่นใหม่ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบใหม่หมด(Full model change) ซึ่งโดยปรกติจะเปลี่ยนช่วงเวลา 4-5 ปีต่อครั้ง

3.3.1 การจัดหาชิ้นส่วนในประเทศ

การจัดหาผู้ส่งมอบในประเทศ สำหรับผลิตชิ้นส่วนให้รถยนต์รุ่นใหม่ของผู้ประกอบการรถยนต์ เมื่อมีโครงการออกรถยนต์รุ่นใหม่ฝ่ายควบคุมโครงการจะประสานงานจากบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่นและกำหนดแผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ซึ่ง ในแผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่จะมีกำหนดการในการเตรียมการผลิตในส่วนต่างๆซึ่งจะประกอบด้วยส่วนหลักๆดังนี้

1. แผนการรับชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample part) คืนแผนการในการรับชิ้นส่วนตัวอย่างเพื่อตรวจสอบอนุมัติ

2. แผนในการทดลองประกอบรถยนต์ครั้งที่หนึ่ง (First trial) คือแผนในการทดลองประกอบรถครั้งที่1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัญหาที่เกิดจากการประกอบและศึกษาวิธีการทำงานที่ถูกต้องหมาะสม(ปกติจะทดลองประกอบนอกสายการผลิตเพื่อไม่ให้กระทบกับงานปัจจุบันและจะทำจำนวน 3-5 คัน)

3. แผนในการทดลองประกอบรถยนต์ครั้งที่สอง (Second trial) คือแผนในการทดลองประกอบรถครั้งที่2 ต่อเนื่องจากครั้งที่โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันการแก้ปัญหาจากการทดลองประกอบครั้งที่1 และหาปัญหาใหม่ที่อาจจะเกิดขึ้น (บางโครงการอาจมีการทดลองประกอบแค่ครั้งเดียว และโดยปกติจะทำการประกอบนอกสายการประกอบและในสายการประกอบจำนวนประมาณ 3-5 คัน)

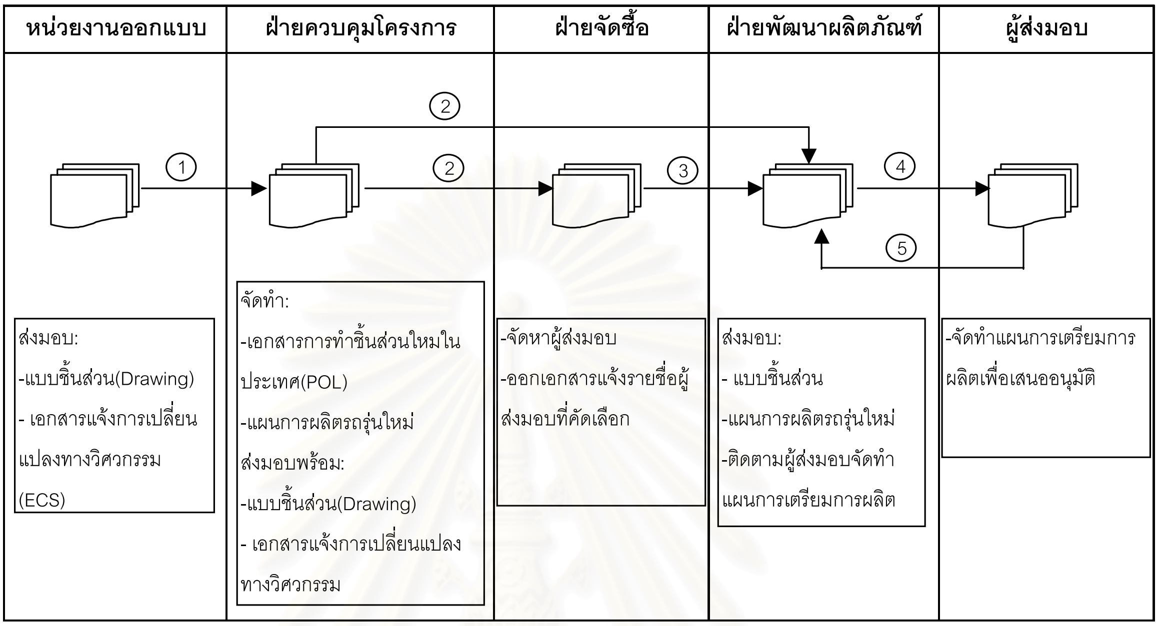
4. แผนการผลิตก่อนผลิตจริง (Pre-Production; PP) คือแผนการผลิตก่อนที่จะเริ่มผลิตจริงเป็นจำนวนมาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความพร้อมในการผลิตก่อนที่จะผลิตจริงจำนวนมากและหาปัญหาที่พบในช่วงนี้จะถูกแก้ไขก่อนเริ่มผลิตจริงและเป็นการฝึกคนงานในการทำงานใหม่ที่เปลี่ยนแปลงจากเดิมด้วย โดยปกติการผลิตก่อนผลิตจริงจะทำการผลิตในสายการผลิตจำนวนประมาณ 30-60 คัน

5. แผนการผลิตจริง (Start of Production; SOP) คือแผนการผลิตจริงเป็นจำนวนมากโดยจะผลิตต่อเนื่องจากรถยนต์รุ่นเก่าที่จะเลิกผลิต

เมื่อฝ่ายควบคุมโครงการกำหนดแผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ เสร็จแล้วจะแจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบเพื่อเตรียมงานให้สอดคล้องกับแผนการผลิตรถรุ่นใหม่ สำหรับงานในส่วนของการจัดเตรียมชิ้นส่วนใหม่ในประเทศหน้าที่รับผิดชอบจะอยู่ที่ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ในการเตรียมชิ้นส่วนให้ได้คุณภาพและทันตามกำหนดการของแผนการผลิตรถรุ่นใหม่

กระบวนการในการเตรียมชิ้นส่วนใหม่ในประเทศจะเริ่มจาก หน่วยงานออกแบบชิ้นส่วนซึ่งจะจัดตั้งเป็นบริษัทแยกจากต่างหากจากโรงงานผู้ประกอบรถยนต์ เมื่อมีโครงการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ หน่วยงานออกแบบจะรับข้อมูลและแบบชิ้นส่วนจากบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่นหรือจากผู้ส่งมอบ (กรณีที่ผู้ส่งมอบเป็นผู้ออกแบบ) เมื่อฝ่ายออกแบบได้รับแบบชิ้นส่วนแล้ว จะทำการตรวจสอบเพื่ออนุมัติแบบและกำหนดหมายเลขชิ้นส่วนจากนั้นหน่วยงานออกแบบจะส่งแบบชิ้นส่วนพร้อมเอกสารแจ้งการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม(Engineering change summary; ECS) ซึ่งจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับสเปคที่เปลี่ยนแปลง ชื่อ หมายเลข และรุ่นที่ใช้ของชิ้นส่วน ส่งให้ฝ่ายควบคุมโครงการของบริษัทผู้ประกอบการรถยนต์ เมื่อฝ่ายควบคุมโครงการได้รับแบบชิ้นส่วนจากหน่วยงานออกแบบแล้วก็จะส่งมอบแบบชิ้นส่วนพร้อมเอกสารแผนการทำชิ้นส่วนในประเทศ(Plan of localize; POL) และแผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ส่งให้ฝ่ายจัดหาชิ้นส่วนเพื่อจัดหาคัดเลือกผู้ส่งมอบและส่งให้ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อศึกษาและเตรียมการล่วงหน้า เมื่อฝ่ายจัดหาชิ้นส่วนได้รับแบบชิ้นส่วนและเอกสารแผนการทำชิ้นส่วนในประเทศ(Plan of localize; POL) จากฝ่ายควบคุมโครงการแล้ว จะหาผู้ส่งมอบที่เหมาะสมเมื่อจัดหาผู้ส่งมอบที่เหมาะสมได้แล้วจะแจ้งรายชื่อผู้ส่งมอบที่ได้รับคัดเลือกให้ ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ทราบ เมื่อฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้รับเอกสารแจ้งจากรายชื่อผู้ส่งมอบจากฝ่ายจัดหาชิ้นส่วนแล้ว ก็จะติดต่อผู้ส่งมอบเพื่อส่งมอบแบบชิ้นส่วน และแผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ เพื่อให้ผู้ส่งมอบศึกษาและจัดทำแผนการเตรียมการผลิต ส่งให้ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ตรวจสอบอนุมัติ ภาพที่ 3.3 ผังการจัดหาชิ้นส่วนในประเทศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.3 ผังการจัดหาชิ้นส่วนในประเทศ

3.3.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่

เมื่อมีการมีการพัฒนารถยนต์รุ่นใหม่ จะมีชิ้นส่วนใหม่เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งในการจัดหาและรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ ของผู้ประกอบการรถยนต์จะมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อยู่หลายหน่วยงานและหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานแสดงดังตารางที่ 3.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 หน่วยงานและหน้าที่ความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่

หน่วยงาน	หน้าที่รับผิดชอบ
1. หน่วยงานออกแบบ (Design)	1. ออกแบบและอนุมัติแบบชิ้นส่วน 2. กำหนดหมายเลขชิ้นส่วนและรุ่นที่ใช้
2. ฝ่ายควบคุมโครงการ (Project Control)	1. ควบคุมและกำหนดแผนในการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ 2. จัดทำรายการชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการสั่งซื้อชิ้นส่วน
3. ฝ่ายจัดหาชิ้นส่วน (Procurement)	1. จัดหาและประเมินผู้ส่งมอบรายใหม่ 2. ควบคุมต้นทุนราคาชิ้นส่วน
4. ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development)	1. การควบคุมผู้ส่งมอบในการจัดทำชิ้นส่วนใหม่ให้ได้คุณภาพและทันตามแผนการที่ได้กำหนดไว้ 2. อนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่ผ่านกฎเกณฑ์เงื่อนไขการอนุมัติชิ้นส่วน
5. ฝ่ายควบคุมคุณภาพชิ้นส่วน (Part Quality Control)	1. กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของชิ้นส่วน 2. ควบคุมและตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วน 3. ตรวจประเมินผู้ส่งมอบ

3.3.3 กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างในปัจจุบัน

กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นกระบวนการในการตรวจอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ใหม่ เพื่อเป็นการยืนยันคุณภาพชิ้นส่วนที่ผ่านการอนุมัติแล้วว่าเป็นชิ้นส่วนที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการ ของผู้ประกอบการรถยนต์รวมทั้ง ตรวจสอบความสามารถของผู้ส่งมอบในการควบคุมคุณภาพได้สม่ำเสมอ และมีกำลังการผลิตเพียงพอ ที่จะผลิตชิ้นส่วนส่งมอบได้ทันตามเวลาที่กำหนด ความหมายของคำจำกัดความต่างๆ ในกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์มีดังนี้

1. แบบชิ้นส่วน (Drawing) คือแบบของชิ้นส่วนซึ่งจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับ สเปคต่างๆของชิ้นส่วน เช่น ขนาด, รูปร่าง, วัสดุ, หัวข้อการทดสอบ เป็นต้น.

2. แผนการประกอบรถยนต์ (Master Schedule) คือแผนในการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่หรือชิ้นส่วนใหม่ ซึ่งจะประกอบด้วยแผนในการรับชิ้นส่วนตัวอย่าง(Sample Part), แผนในการทดลองประกอบ(Trial Production), แผนในการประกอบก่อนผลิตจริง(Pre-Launch), แผนในการเริ่มผลิตจริง (Launch)

3. แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน (Part Development Schedule) คือแผนการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบซึ่งประกอบด้วยแผนการเตรียม อาคาร/โรงงาน, เครื่องจักร/เครื่องมือ,แม่พิมพ์(MOLD/DIE), แผนการจัดเตรียมเอกสารคุณภาพ, แผนการจัดทำชิ้นส่วนตัวอย่าง เป็นต้น.

4. การตรวจสอบความคืบหน้า คือ การตรวจสอบความคืบหน้าของผู้ส่งมอบในการดำเนินงานตามแผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน

5. ชิ้นส่วนตัวอย่าง(Sample Part) หมายถึง ชิ้นส่วนตัวอย่างที่ผลิตโดยใช้เครื่องจักร, เครื่องมือ, กระบวนการ, สภาพแวดล้อมต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพ (QC Process Chart)

6. เอกสารที่ต้องส่งมอบพร้อมชิ้นส่วนตัวอย่างคือ เอกสารเกี่ยวกับผลการตรวจสอบชิ้นส่วนตัวอย่าง, แผนภูมิกระบวนการผลิต, แผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพ, มาตรฐานการตรวจสอบ

7. การตรวจประเมินกระบวนการผลิต ณ สถานประกอบการ คือ การตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบว่ามีความเหมาะสมและสามารถที่จะผลิตชิ้นส่วนที่มีคุณภาพตรงตามข้อกำหนดได้.

8. การผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์คือ ผลการตรวจสอบชิ้นส่วนตัวอย่าง, เอกสารและผลการตรวจประเมินผ่านเกณฑ์คุณภาพของผู้ประกอบการรถยนต์.

กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์จะเริ่มจากเมื่อผู้ประกอบการรถยนต์ได้ ส่งมอบแบบชิ้นส่วน (Drawing) และแผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ (Master Schedule) ให้ผู้ส่งมอบ ซึ่งผู้ส่งมอบจะต้องทำการศึกษาและจัดทำแผนการเตรียมการผลิต ส่งให้ผู้ประกอบการรถยนต์อนุมัติ หลังจากอนุมัติแผนแล้ว ผู้ส่งมอบก็จะดำเนินการตามแผนนั้น และผู้ประกอบการรถยนต์จะคอยตรวจสอบความคืบหน้าเป็นระยะ เมื่อผู้ผลิตหรือผู้ส่งมอบ จัดทำชิ้นส่วนตัวอย่างเสร็จ ก็จะตรวจสอบคุณภาพและส่งมอบให้ผู้ประกอบการรถยนต์ พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ผลการตรวจสอบคุณคุณภาพชิ้นส่วน, มาตรฐานการตรวจสอบ, แผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพ , แผนภูมิกระบวนการผลิต) เพื่อให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบอนุมัติต่อไป ซึ่งถ้าผลการ

ตรวจสอบไม่ผ่าน ผู้ส่งมอบจะต้องทำการปรับปรุงและแก้ไขแล้วส่งชิ้นส่วนตัวอย่างเพื่อขออนุมัติใหม่ แต่ถ้าผลการตรวจสอบผ่าน ผู้ส่งมอบก็จะเตรียมการเพื่อรับการตรวจประเมินกระบวนการผลิต (Process Audit) จากผู้ประกอบการรถยนต์ ณ สถานประกอบการของผู้ผลิตหรือผู้ส่งมอบ ซึ่งถ้าผลการประเมินไม่ผ่าน ผู้ส่งมอบจะต้องดำเนินการปรับปรุงและรับการตรวจประเมินใหม่ แต่ถ้าผลการตรวจประเมินผ่านก็จะอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์นั้นและสามารถผลิตชิ้นส่วนนั้นเป็นจำนวนมากต่อไปได้ ภาพที่ 3.4 แสดงกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์

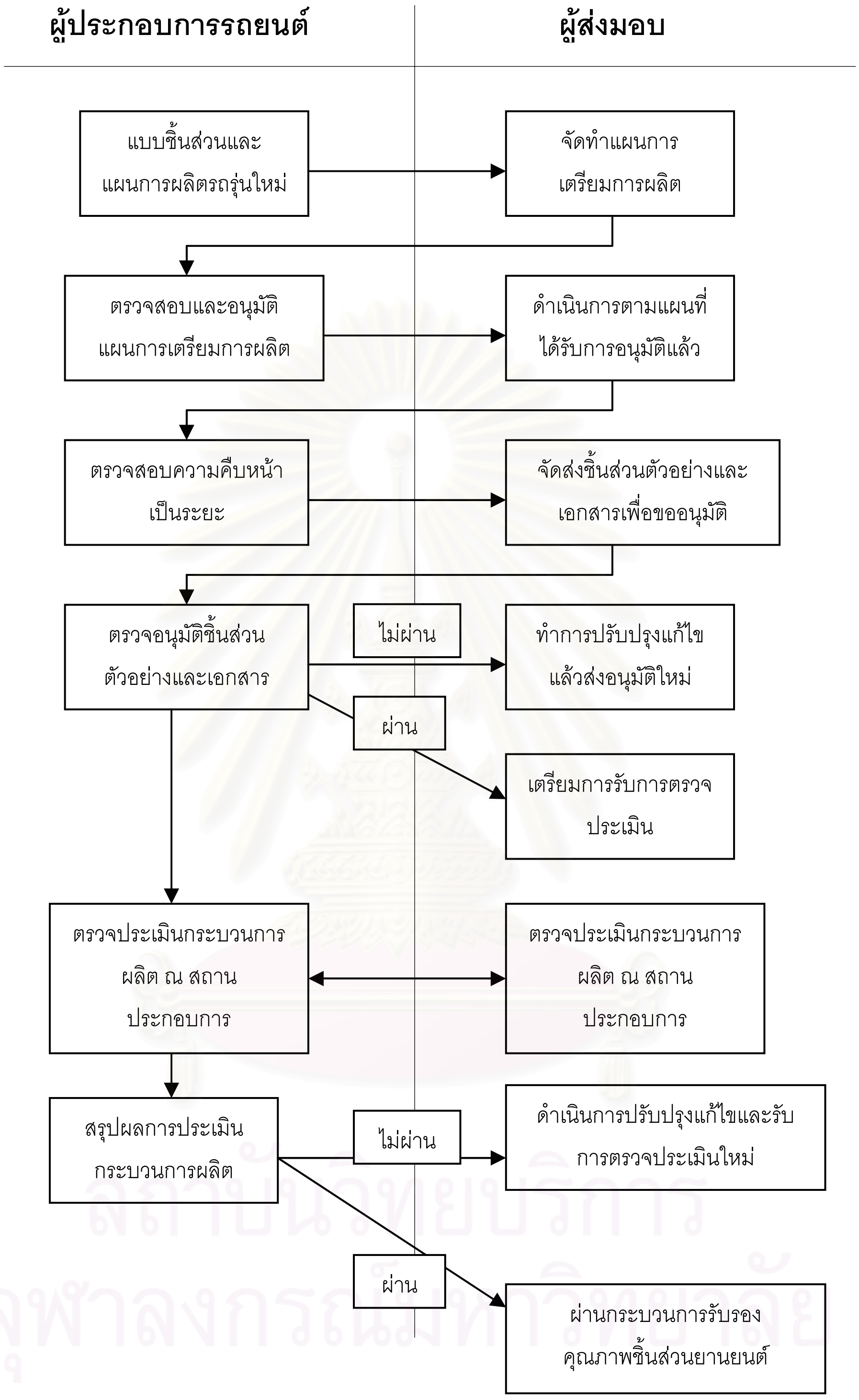
3.3.4 เงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ปัจจุบันที่ผู้ส่งมอบต้องปฏิบัติตาม

1. แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน(Part Development Schedule) คือ แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วนใหม่ในส่วนต่างๆ เช่น แผนการทำแม่พิมพ์, อุปกรณ์ช่วยในการผลิตต่างๆ เช่น จิ๊กช่วยในการประกอบเป็นต้น เมื่อได้รับแบบชิ้นส่วนและแผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่จากผู้ประกอบการรถยนต์แล้วผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำแผนการเตรียมการผลิตเสนอผู้ประกอบการรถยนต์เพื่ออนุมัติแผนดังกล่าว

2. ชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample) จำนวน 3 ชิ้น ผู้ส่งมอบจะต้องจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างเพื่อให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบอนุมัติ ซึ่งชิ้นส่วนตัวอย่างจะต้องเป็นชิ้นส่วนที่ผลิตจากเครื่องจักร, เครื่องมือ สภาพแวดล้อมต่างๆเป็นกับการผลิตจริง โดยอ้างอิงตามแผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพหรือแผนควบคุม

3. ผลการตรวจสอบขนาดมิติ(Dimension) ผู้ส่งมอบจะต้องส่งผลการตรวจสอบขนาดมิติของชิ้นส่วนตัวอย่างให้ผู้ประกอบการรถยนต์ โดยจุดตรวจสอบจะตรวจสอบเฉพาะจุดสำคัญ เช่น จุดที่เกี่ยวข้องกับจุดติดตั้ง, ขนาดรอบนอกของชิ้นส่วนเป็นต้น

4. ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ สมรรถนะและความทนทาน (Reliability Test) ซึ่งหัวข้อในการตรวจสอบจะตรวจสอบตามหัวข้อที่ระบุไว้ในแบบชิ้นส่วน ผู้ส่งมอบจะต้องส่งผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ สมรรถนะและความทนทานให้ผู้ประกอบการรถยนต์



ภาพที่ 3.4 กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์

5. ผลการตรวจสอบลักษณะภายนอก(Appreance) คือผลการตรวจสอบสภาพลักษณะภายนอก เช่น เฉดสี, ลวดลาย เป็นต้น ซึ่งจะจัดทำเป็นมาตรฐานการตรวจรับลักษณะภายนอก(Limit Sample) .ให้ทางผู้ประกอบการตรวจสอบอนุมัติ

6. แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) คือแผนภูมิแสดงขั้นตอนหรือกระบวนการต่างในการผลิตชิ้นส่วน ผู้ส่งมอบจะต้องส่งแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตให้ผู้ประกอบการรถยนต์เพื่ออนุมัติ

7. แผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพหรือแผนควบคุม(QC Process Chart/Control Plan) คือแผนภูมิแสดงเงื่อนไขสภาวะการต่างๆในการผลิตชิ้นส่วน, จุดที่ต้องควบคุมตรวจสอบคุณภาพในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตผู้ส่งมอบจะต้องส่งแผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพให้ผู้ประกอบการรถยนต์เพื่ออนุมัติ

8. มาตรฐานการตรวจสอบ(Inspection Standard) เอกสารแสดงหัวข้อการตรวจสอบของชิ้นส่วนจุดสำคัญที่ต้องตรวจสอบภายหลังชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติและเริ่มผลิตจริงผู้ส่งมอบจะต้องตรวจสอบชิ้นส่วนตามที่ระบุในเอกสารมาตราฐานการตรวจสอบ ผู้ส่งมอบจะต้องส่งมาตรฐานการตรวจสอบให้ผู้ประกอบการรถยนต์เพื่ออนุมัติ

ตารางที่ 3.2 สรุปเงื่อนไขในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบันที่ผู้ส่งมอบตอ้งปฏิบัติตามในการเสนอรับรองคุณภาพชิ้นส่วน

รายการที่	**เงื่อนไขการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่ผู้ส่งมอบต้องนำเสนอ**
1	แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน(Part Development Schedule)
2	ชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample) จำนวน 3 ชิ้น
3	ผลการตรวจสอบขนาดมิติ(Dimension) เฉพาะในจุดสำคัญ
4	ผลการตรวจสอบสมรรถนะและความทนทานหรือความน่าเชื่อถือ (Reliability Test)
5	ผลการตรวจสอบลักษณะภายนอก(Appearance)
6	แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)
7	แผนควบคุม(Control Plan)
8	มาตรฐานการตรวจสอบ(Inspection Standard)

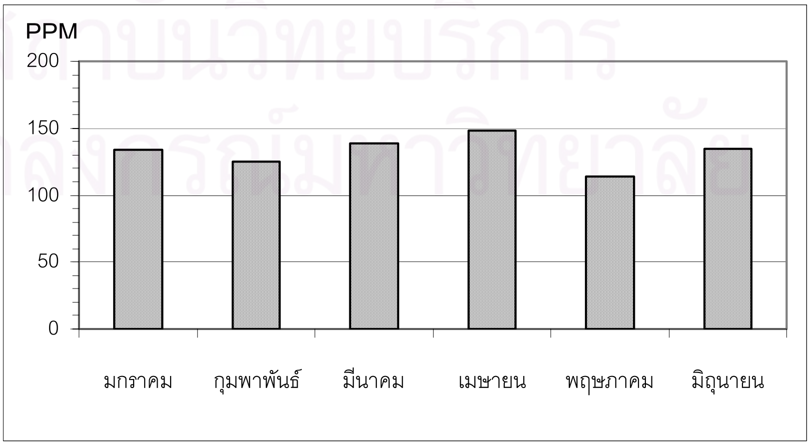
3.4 ปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ปัจจุบัน

ปัจจุบันแนวโน้มชิ้นส่วนใหม่ที่ผลิตจากผู้ผลิตหรือผู้ส่งมอบในประเทศซึ่งต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น แต่จากสภาพปัจจุบันกลับพบว่า ชิ้นส่วนที่ผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้วเมื่อผลิตจริงเป็นจำนวนมากกลับพบปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องที่ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจพบตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน พศ. 2543 แสดงในตารางที่ 3.3 และกราฟแสดงจำนวนของชิ้นส่วนบกพร่องแสดงดังภาพที่ 3.5

ตารางที่ 3.3 จำนวนชิ้นส่วนบกพร่องของผู้ส่งมอบชิ้นส่วนรถยนต์ที่ตรวจพบระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พศ. 2543

	มกราคม	กุมพาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
จำนวนชิ้นส่วนที่ส่ง	538578	542725	584267	654785	745621	712802
จำนวนชิ้นส่วนบกพร่อง	72	68	81	97	85	96
PPM	134	125	139	148	114	135

จากตารางที่ 3.3 จะเห็นได้ว่าในแต่ละเดือนมีปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องเป็นจำนวนมากซึ่งเกินกว่าเป้าหมายที่บริษัทตั้งไว้ โดยเป้าหมายของบริษัทตั้งเป้า PPM ในแต่ละเดือนไม่เกิน 100 PPM และบริษัทมีนโยบายที่จะลดจำนวน PPM ลงให้อยู่ในเป้าหมายที่ตั้งไว้



ภาพที่ 3.5 กราฟแสดงจำนวนของชิ้นส่วนบกพร่อง(PPM)

3.4.1 ปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องที่ตรวจพบสามารถแบ่งเป็น 3 ชนิดดังนี้

1. ชิ้นส่วนบกพร่องที่สามารถสังเกตได้ด้วยสายตา (Appearance) เช่น

1) ชิ้นส่วนมีเฉดสีผิดจากมาตรฐาน

2) ชิ้นส่วนมีรอยขีดข่วน

3) ชิ้นส่วนประกอบย่อยประกอบมาไม่ครบหรือประกอบมาผิด

4) ผิวชิ้นส่วนเป็นสนิม/ผุกร่อน

2. ชิ้นส่วนบกพร่องด้านขนาด (Dimension) เช่น

1) ชิ้นส่วนมีขนาดมิติความกว้าง, ความยาว, ความสูง ผิดจากมาตรฐาน

2) ชิ้นส่วนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผิดจากมาตรฐาน

3) ชิ้นส่วนมีขนาดรัศมี,ส่วนโค้ง,มุมเอียงผิดจากมาตรฐาน

3 ชิ้นส่วนบกพร่องด้านฟังก์ชันการทำงาน,ประสิทธิภาพ, ความทนทานหรือความน่าเชื่อถือ(Reliability) เช่น

1) ชิ้นส่วนไม่ทำงานตามฟังก์ชัน เช่น มอเตอร์ใบปัดน้ำฝนไม่ทำงาน

2) ชิ้นส่วนทำงานผิดจากฟังก์ชัน เช่น ความแรงลมของเครื่องปรับอากาศไม่ตรงกับสวิตส์ที่เปิด

3) ชิ้นส่วนเกิดรอยร้าว, แตกหัก, ฉีกขาด

ตารางที่ 3.4 ชิ้นส่วนบกพร่องแยกตามประเภทที่ตรวจพบระหว่างเดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พศ. 2542

ชนิดของชิ้นส่วนบกพร่อง	จำนวนที่พบ
1. ชิ้นส่วนบกพร่องที่สามารถสังเกตได้ด้วยสายตา (Appearance)	256
2. ชิ้นส่วนบกพร่องด้านขนาด (Dimension)	271
3.ชิ้นส่วนบกพร่องด้านความน่าเชื่อถือ ฟังก์ชันการทำงาน, ประสิทธิภาพ, ความทนทาน (Reliability)	258
รวม	794

3.4.2 การวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ปัญหา ของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน จะพิจารณาจากกระบวนการรับรองคุณภาพในแต่ละขั้นตอน ว่าในแต่ละขั้นตอนมีข้อบกพร่องใด ที่ต้องปรับปรุงแก้ไขโดยพิจารณาเงื่อนไข ในแต่ละขั้นตอนเหมาะสมหรือไม่ ควรจะปรับปรุงเพิ่มเติมหรือคงไว้ดังเดิมหากขั้นตอนนั้นมีความเหมาะสมอยู่แล้ว ซึ่งต่อไปจะพิจารณาขั้นตอนของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในแต่ละขั้นตอน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนหลักๆดังนี้ ภาพที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนทั้ง 6 ขั้นตอน

1. การส่งมอบแบบชิ้นส่วนและแผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ให้ผู้ส่งมอบเพื่อจัดทำแผนการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบ

คือขั้นตอนการส่งมอบแบบชิ้นส่วนและแผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ ให้ผู้ส่งมอบเพื่อนำไปศึกษาว่าสามารถผลิตชิ้นส่วนได้ตรงตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนดหรือไม่ และสามารถเตรียมการผลิตได้ทันตามแผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ของ ผู้ประกอบการรถยนต์หรือไม่ ซึ่งในการจัดทำแผนการเตรียมการผลิตผู้ส่งมอบ จะระบุรายละเอียดแผนการที่จะต้องจัดเตรียมทั้งหมด เพื่อการผลิตชิ้นส่วนและส่งแผนดังกล่าว ให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบอนุมัติ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนพื้นฐานเป็นการวางแผนการจัดทำชิ้นส่วนทั้งหมด

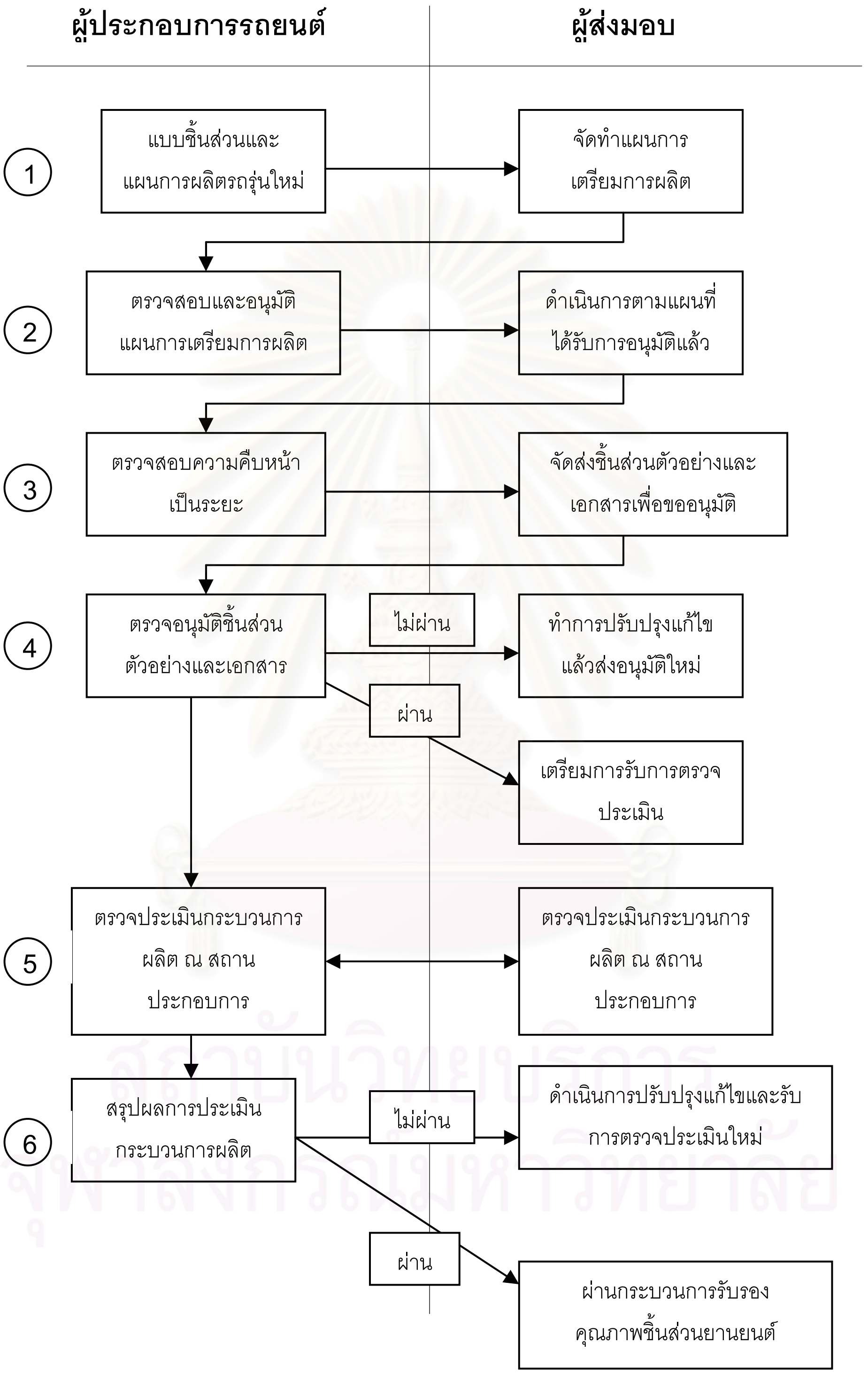
2. การตรวจสอบและอนุมัติแผนการเตรียมการผลิต และดำเนินการตามแผนการเตรียมการผลิตที่ได้รับการอนุมัติแล้ว

เมื่อผู้ส่งมอบจัดทำแผนการเตรียมการผลิตเสร็จ ก็จะส่งแผนดังกล่าว ให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบอนุมัติ ซึ่งทางผู้ประกอบการรถยนต์จะตรวจสอบพิจารณา แผนดังกล่าวว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ รายละเอียดในแผนการเตรียมการผลิต มีความสมบูรณ์ครบถ้วนหรือไม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้พบปัญหาว่า ผู้ส่งมอบส่วนใหญ่จะจัดทำรายละเอียดในแผนการเตรียมการผลิตมาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ซึ่ง จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขหลายครั้งจึงจะถูกต้องสมบูรณ์ และเมื่อแผนการเตรียมการผลิตได้รับการอนุมัติแล้ว ทางผู้ส่งมอบจะเริ่มดำเนินการตามแผนการดังกล่าว

3. การติดตามตรวจสอบความคืบหน้า และการจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสารเพื่อขออนุมัติ

เมื่อผู้ส่งมอบเริ่มปฏิบัติงาน ตามแผนการเตรียมการผลิตที่ได้อนุมัติแล้ว ทางผู้ประกอบการรถยนต์จะคอยตรวจสอบ ความคืบหน้าเป็นระยะซึ่งขั้นตอนนี้พบปัญหาว่า การติดตามความคืบหน้าบางครั้งขาดความต่อเนื่อง ทำให้งานเกิดความล่าช้ากว่าแผนการที่กำหนดไป

มาก ทำให้ไม่สามารถจัดเตรียมชิ้นส่วนได้ทันตามกำหนด และเมื่อผู้ส่งมอบจัดทำชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสาร



ภาพที่ 3.6 กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน 6 ขั้นตอน

มาตรฐานต่างๆเสร็จ จะส่งมอบให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อเสนออนุมัติ

4. การตรวจอนุมัติชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสาร และสรุปผลการตรวจอนุมัติ

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสาร ที่ผู้ส่งมอบจัดทำเพื่อเสนออนุมัติ ซึ่งในขั้นตอนนี้พบปัญหาว่า เงื่อนไขที่กำหนดให้ผู้ส่งมอบจัดทำชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสารต่างๆ นั้นไม่เงื่อนไขที่กำหนดให้ผู้ส่งมอบ สร้างระบบประกันคุณภาพโดยนำเครื่องมือด้านคุณภาพมาประยุกต์ใช้ เช่น ควรกำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการศึกษาการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA), การศึกษาความสามารถของกระบวนการ(CP) เป็นต้น ซึ่งจะเป็นการป้องกันปัญหาการเกิดชิ้นส่วนบกพร่องในกระบวนการ

การสรุปผลการตรวจอนุมัติ กรณีที่ผลการตรวจอนุมัติไม่ผ่าน ทางผู้ส่งมอบจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข และจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบอนุมัติใหม่และ กรณีที่ผลการตรวจอนุมัติชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสารผ่าน ทางผู้ส่งมอบจะต้องเตรียมความพร้อมในการรับการตรวจประเมิน จากผู้ประกอบการรถยนต์

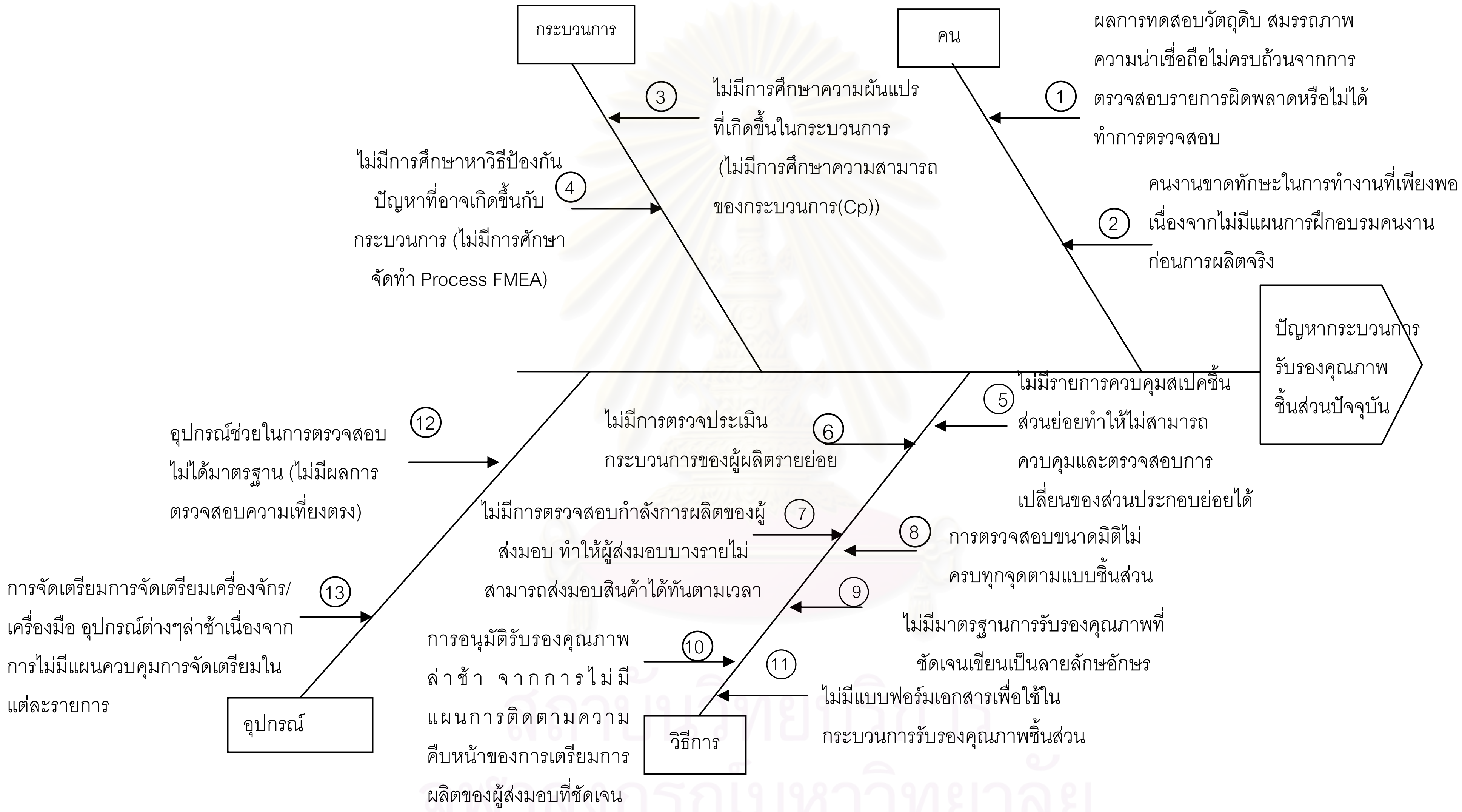
5. การตรวจประเมินกระบวนการผลิต ณ สถานประกอบการ

คือขั้นตอนการตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบว่า กระบวนการผลิตมีความสามารถในการผลิตชิ้นงานที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์หรือไม่ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่ต้องดำเนินการ

6. สรุปผลการตรวจประเมินกระบวนการผลิต ณ สถานประกอบการ

หลังจากการตรวจประเมินกระบวนการผลิตเสร็จสิ้น ก็จะทำการประเมินคะแนนว่าผู้ส่งมอบสามารถผ่านเกณฑ์ การตรวจประเมินของผู้ประกอบการรถยนต์หรือไม่ ซึ่งถ้าผ่านเกณฑ์ก็จะถือว่าผู้ส่งมอบรายนั้น ผ่านการรับรองคุณภาพแต่ถ้าไม่ผ่านการประเมิน ผู้ส่งมอบจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขและรับการตรวจประเมินใหม่ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่ต้องดำเนินการ

ปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน จะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องขึ้น ภายหลังจากที่ชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้ว จากปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องที่เกิดขึ้น ดังแสดงในตารางที่3.3 ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ เงื่อนไขในการอนุมัติรับรองคุณภาพยังไม่เพียงพอที่จะประกันคุณภาพชิ้นส่วนได้ และจากการวิเคราะห์กระบวนการรับรองคุณภาพทั้ง 6 ขั้นตอน เพื่อหาสาเหตุของปัญหาดังกล่าวโดยใช้ผังก้างปลาเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งจะได้ว่าสาเหตุแห่งปัญหามีดังนี้ ภาพที่ 3.7 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุปัญหาชิ้นส่วนบกพร่อง



ภาพที่ 3.7 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุปัญหาชิ้นส่วนบกพร่อง

1. ผลการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ, ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน(Test Result) หรือการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test) ไม่ครบถ้วนทุกหัวข้อตามแบบชิ้นส่วน

การทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน (Test Result) หรือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test) ปัจจุบันผู้ส่งมอบจะทำการกำหนดแผนการทดสอบความน่าเชื่อถือลงในแผนการเตรียมการผลิต แต่จะไม่แสดงรายการทดสอบว่ามีรายการใดบ้างและไม่มีการตรวจสอบยืนยันรายการที่จะทดสอบว่าครบตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนดไว้หรือไม่และในแต่ละรายการผู้ส่งมอบสามารถทำการทดสอบได้ครบทุกหัวข้อหรือไม่

จากข้อมูลชิ้นส่วนบกพร่องทางด้านความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือน มิถุนายน พศ. 2543 มีจำนวนทั้งสิ้น 258 รายการพบว่าบางรายการไม่มีผลการทดสอบความน่าเชื่อถือ ในช่วงที่ทำการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนจำนวน 59 รายการหรือประมาณ 23 % รวมอยู่ด้วย ซึ่งจากการที่ไม่มีผลการทดสอบความน่าเชื่อถือดังกล่าวทำให้ไม่สามารถยืนยันได้ว่าชิ้นส่วนที่ผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้ว จะไม่มีปัญหาด้านชิ้นส่วนบกพร่องเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือ ซึ่งกระบวนการรับรองคุณภาพปัจจุบันยังไม่มีระบบการตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของผลการทดสอบความน่าเชื่อถือ ซึ่งจะส่งผลให้ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test) ไม่ครบถ้วนตามแบบชิ้นส่วน หรือมีบางรายการที่ไม่มีการตรวจสอบซึ่ง หัวข้อที่ไม่มีการตรวจสอบความน่าเชื่อดังกล่าว อาจเกิดปัญหาขึ้นได้ภายหลังการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้ว

ดังนั้นกระบวนการรับรองคุณภาพควรมีระบบการตรวจสอบความครบถ้วนของการทดสอบความน่าเชื่อถือ เพื่อเป็นการป้องกันหัวข้อการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test) ไม่ครบถ้วนตามแบบชิ้นส่วน ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเกิดชิ้นส่วนชิ้นส่วนบกพร่องด้านการทดสอบความน่าเชื่อถือภายหลังชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้ว ข้อเสนอแนะควรจัดทำระบบการตรวจสอบความครบถ้วนของการทดสอบความน่าเชื่อถือ โดยจัดทำแบบฟอร์มให้ผู้ส่งมอบจัดทำแผนรายการการทดสอบความน่าเชื่อถือโดยระบุรายการที่ต้องทดสอบความน่าเชื่อถือตามแบบชิ้นส่วนลงในเอกสารดังกล่าวพร้อมแผนเวลาในการทดสอบและส่งให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบ.

2. คนงานขาดทักษะในการทำงานที่เพียงพอในการผลิตชิ้นส่วน

คนงานขาดทักษะในการทำงานที่เพียงพอในการผลิตชิ้นส่วน เนื่องจากไม่มีการฝึกอบรมคนงานก่อนการผลิตจริง ทำให้คนงานไม่มีทักษะในการทำงานที่เพียงพอ ปัจจุบันในกระบวนการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน จะไม่มีการกำหนดให้ผู้ส่งมอบจัดทำการฝึกอบรมคนงานก่อนการ

ผลิตจริงทำให้มีผู้ส่งมอบบางราย ไม่มีการฝึกอบรมคนงานเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการผลิตจริง ซึ่งการที่ไม่มีการควบคุมการอบรมคนงานของผู้ส่งมอบ ทำให้ผู้ส่งมอบบางรายไม่ได้เตรียมความพร้อมหรือแผนเรื่องการฝึกอบรมคนงานดังกล่าว ซึ่งจะส่งผลให้คนงานไม่ได้รับการฝึกอบรมก่อนการเริ่มผลิตจริง ส่งผลให้คนงานไม่มีทักษะการทำงานเพียงพอในการทำงาน ทำให้การผลิตชิ้นงานในช่วงเริ่มแรกของการผลิตจริงทำได้ล่าช้าไม่ทันต่อการส่งมอบ และมีโอกาสเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิตได้มาก

ดังควรมีการควบคุมผู้ส่งมอบ ให้จัดทำการฝึกอบรมคนงานก่อนการเริ่มผลิตจริงโดยให้กำหนดแผนดังกล่าวให้ในแผนการเตรียมการผลิตที่ผู้ส่งมอบต้องจัดทำเสนอให้ผู้ประกอบการรถยนต์อนุมัติ

<u>3.ไม่มีการศึกษาเพื่อลดความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการหรือการศึกษาดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ (Process Capability; Cp)</u>

กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน จะไม่มีการควบคุมผู้ส่งมอบในการศึกษาความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งถ้าผู้ส่งมอบไม่มีการศึกษาความสามารถของกระบวนการในจุดสำคัญ จะทำให้ไม่ทราบว่ากระบวนการมีความสามารถในการผลิตที่ดีหรือไม่ซึ่งถ้ากระบวนการไม่มีความสามารถ ก็จะทำให้เมื่อผลิตจริงเป็นจำนวนมาก จะมีโอกาสที่กระบวนการผลิตผลิตของเสียของมาได้มาก ซึ่งถ้ามีการศึกษาความสามารถของกระบวนการ แล้วดำเนินการปรับปรุงกระบวนการในส่วนที่ดัชนีความสามารถของกระบวนการต่ำก่อนเริ่มการผลิตจริงจะช่วยให้เกิดความเชื่อมั่นในกระบวนการและสามารถลดปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องที่จะเกิดขึ้นภายหลังการอนุมัติรับรองคุณภาพได้

ดังนั้นเพื่อลดความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการจึงควรกำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการศึกษาดัชนีความสามารถของกระบวนการ(Process Capability; Cp)ในจุดสำคัญของกระบวนการ เพื่อลดความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนการเริ่มผลิตจริง ซึ่งจะช่วยลดปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องจากกระบวนการ

<u>4. ไม่มีการศึกษาและหาวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการ</u>

กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบันจะ ไม่มีข้อกำหนดให้ผู้ส่งมอบศึกษาและหาวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิตก่อนเริ่มการผลิตจริง ซึ่งการที่ไม่มีการศึกษาและหาวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิตจะทำให้กระบวนการผลิตมีโอกาสที่จะเกิดของเสียหรือชิ้นส่วนบกพร่องได้มาก เพราะปัญหาในกระบวนการผลิตจะไม่ถูกค้นพบและขจัดหรือหาวิธีป้องกันก่อนการเริ่มผลิตจริง

ดังนั้นเพื่อให้กระบวนการผลิตมีการปรับปรุงเพื่อป้องกันปัญหาการเกิดชิ้นส่วนบกพร่องขึ้น และลดโอกาสการเกิดของเสียขึ้นจากกระบวนการผลิตรวมถึงหาวิธีตรวจสอบหรือตรวจจับชิ้นส่วนบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนบกพร่องผ่านจากกระบวนการผลิตและส่งไปถึงลูกค้าได้ ดังนั้นควรให้ผู้ส่งมอบทำการการศึกษาและหาวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิต โดยกำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการศึกษาโดยใช้หลัก การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA) เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์กระบวนการอย่างเป็นระบบในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการตั้งแต่ต้นกระบวนการจนเสร็จสิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ และยังเป็นการประเมินกระบวนการผลิต ทำให้ทราบว่ากระบวนการผลิตที่วางไว้ดีพอหรือไม่มีจุดใดบ้างที่เป็นจุดอ่อนในกระบวนการที่มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องขึ้นเพื่อที่จะหาทางปรับปรุงกระบวนการในจุดดังกล่าวต่อไป

<u>5. ไม่มีรายการควบคุมสเปคชิ้นส่วนประกอบย่อยทำให้ไม่สามารถควบคุมและตรวจสอบการเปลี่ยนของส่วนประกอบย่อยได้</u>

กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน ไม่มีการควบคุมรายการสเปคของชิ้นส่วนประกอบย่อย การที่ไม่มีการควบคุมสเปคชิ้นส่วนประกอบย่อยจะทำให้ไม่สามารถควบคุมรายการสเปคชิ้นส่วนย่อยได้ ทำให้ยากในการตรวจสอบในกรณีที่ผู้ส่งมอบใช้ชิ้นส่วนประกอบย่อยผิดประเภทหรือเปลี่ยนแปลงสเปคโดยมิได้แจ้งให้ผู้ประกอบการรถยนต์ทราบหรือเปลี่ยนแปลงผู้ผลิตรายย่อยแต่ไม่แจ้งขออนุมัติจากผู้ประกอบการรถยนต์ก่อน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งการมีเอกสารควบคุมสเปคชิ้นส่วนย่อยจะช่วยในการยืนยันความถูกต้องของชิ้นส่วนประกอบย่อยและสามารถตรวจสอบได้ในกรณีที่ผู้ส่งมอบเปลี่ยนแปลงสเปคหรือใช้ชิ้นส่วนประกอบย่อยผิดประเภทหรือเปลี่ยนผู้ผลิตรายย่อยรายใหม่ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะต้องขออนุมัติจากผู้ประกอบการรถยนต์ก่อนจึงจะเริ่มใช้ได้

ดังนั้นจึงควรให้ผู้ส่งมอบจัดทำรายการสเปคชิ้นส่วนประกอบย่อยโดยระบุสเปควัสดุของชิ้นส่วนประกอบย่อยและแหล่งที่จัดหาของชิ้นส่วนประกอบย่อยนั้น เพื่อที่จะได้สามารถควบคุมและตรวจสอบชิ้นส่วนประกอบย่อยได้

<u>6. ไม่มีการตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ผลิตรายย่อย (Sub Contractor Process Audit)</u>

กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน จะไม่มีการควบคุมผู้ส่งมอบในการตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ผลิตรายย่อย ซึ่งผู้ผลิตรายย่อยจะเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบย่อยส่งให้ผู้ส่งมอบเพื่อประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ส่งให้ผู้ระกอบการรถยนต์ ถ้าชิ้นส่วนประกอบย่อยจากผู้ผลิตรายย่อยไม่มีคุณภาพ ก็จะส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ที่จะส่งให้ผู้ประกอบการรถยนต์ด้วย ดังนั้น

การตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยจะช่วยให้รับทราบปัญหาของผู้ผลิตรายย่อยและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขซึ่งจะเป็นการพัฒนา และยกระดับคุณภาพของผู้ผลิตรายย่อยด้วย และยังทำให้ทราบระดับคุณภาพของผู้ผลิตรายย่อยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการตรวจรับชิ้นส่วนประกอบย่อยและเป็นข้อมูลในการคัดเลือกผู้ผลิตกรณีมีชิ้นส่วนใหม่ด้วย

ดังนั้นจึงควรให้ผู้ส่งมอบดำเนินการตรวจประเมินระดับคุณภาพของผู้ผลิตรายย่อยสำหรับชิ้นส่วนใหม่ที่ให้ผู้ผลิตรายย่อยเป็นผู้ส่งมอบ โดยพิจารณาชิ้นส่วนที่เป็นชิ้นส่วนสำคัญและระดับความสามารถของผู้ส่งมอบ

7.ไม่มีการตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ ทำให้มีปัญหาผู้ส่งมอบบางรายไม่สามารถผลิตและส่งมอบชิ้นส่วนได้ทันตามกำหนดเวลา

กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน จะไม่มีการตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ การที่ไม่มีการตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่า ผู้ส่งมอบมีกำลังการผลิตเท่าใดเพียงพอที่จะรองรับ ความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ในแต่ละเดือนหรือไม่และทำให้ไม่สามารถทราบล่วงหน้าว่า ผู้สงมอบสามารถผลิตและส่งมอบชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้ทันตามที่ผู้ประกอบการรถยนต์กำหนดหรือไม่ ซึ่งถ้ากำลังการผลิตไม่เพียงพอการเพิ่มกำลังการผลิตอาจต้องเพิ่มเครื่องจักรเครื่องมือหรือคนงานซึ่งอาจต้องใช้เวลาในการจัดเตรียมนานซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการส่งมอบชิ้นส่วนและทำให้สายการผลิตรถยนต์ต้องหยุดชะงักเพื่อรอชิ้นส่วน ทำให้ไม่สามารถผลิตรถยนต์ได้ทันตามเป้าหมาย

จากข้อมูลโครงการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ที่ผ่านมาพบปัญหาชิ้นส่วนที่ไม่สามารถจัดส่งได้ทันตามกำหนดเนื่องจากกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบมีไม่เพียงพอ 2 รายการคือ 1.ล้อแม็ก(Aluminium wheel) มีความต้องการในเดือนตุลาคม 7200 ชิ้นแต่ผู้ส่งมอบส่งให้ได้เพียง 6600 ชิ้น และ 2.ท่อน้ำมันเบรค (Brake Pipe) ความต้องการในเดือนตุลาคม 4200 เส้นแต่ผู้ส่งมอบส่งให้ได้เพียง 4050 เส้น ทำให้ไม่สามารถผลิตรถยนต์ได้ตามแผนที่วางไว้และไม่สามารถส่งรถให้ลูกค้าได้ตามที่นัดหมาย

ดังนั้นกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนควรมีการตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบว่าสามารถรองรับความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ได้หรือไม่ โดยให้ผู้ส่งมอบรายงานกำลังการผลิตปัจจุบันว่ามีจำนวนเท่าไรสามารถที่จะรองรับความต้องการของผูประกอบการรถยนต์ได้หรือไม่

8. การตรวจสอบขนาดมิติของชิ้นส่วนตัวอย่างไม่ครบทุกจุดตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนด

การตรวจสอบขนาดมิติของชิ้นส่วนตัวอย่าง เงื่อนไขการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนปัจจุบัน จะกำหนดให้ผู้ส่งมอบชิ้นส่วนทำการตรวจสอบเฉพาะจุดที่สำคัญเท่านั้น เช่น จุดที่ใช้ในการติดตั้ง, ขนาดมิติรอบนอก, จุดที่ใช้ประกอบเข้ากับชิ้นส่วนอื่น เป็นต้น ซึ่งจะไม่ครอบคลุมทุกจุดตามที่แบบชิ้นส่วน (Drawing)กำหนด

จากข้อมูลชิ้นส่วนบกพร่องทางด้านขนาดมิติที่ตรวจพบระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน พศ. 2543 จำนวน 271 รายการพบว่ามี 81 รายการหรือประมาณ 30 % จะมีปัญหาในจุดที่ไม่ได้เป็นจุดตรวจสอบ ในการอนุมัติรับรองคุณภาพรวมอยู่ด้วย ซึ่งจุดที่ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบในช่วงการอนุมัติรับรองคุณภาพ จะทำให้ไม่มีโอกาสรู้เลยว่า จุดดังกล่าวมีขนาดผิดจากแบบชิ้นส่วนไปเท่าไร ซึ่งจะทราบจะต่อเมื่อนำชิ้นส่วนไปใช้แล้ว ฉะนั้นการตรวจสอบที่ไม่ครอบคลุมทุกจุดตามแบบชิ้นส่วน ทำให้จุดที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดอาจผิดแบบไปมากซึ่งจะเป็นสาเหตุหนึ่งในการเกิดปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องภายหลังการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนแล้ว

ดังนั้นการเพิ่มการตรวจสอบให้ครอบคลุมทุกจุดตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนดจะช่วยให้ปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องทางด้านขนาดมิติถูกค้นพบหรือตรวจพบตั้งแต่ช่วงการตรวจรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่

9. ไม่มีมาตรฐานการรับรองคุณภาพที่ชัดเจนเขียนเป็นลายลักษอักษร

ปัจจุบันกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ของผู้ประกอบการรถยนต์ยังไม่มีการจัดทำเป็นมาตราฐานหรือเป็นคู่มือให้ผู้ส่งมอบปฏิบัติตาม ซึ่งการไม่มีมาตรฐานหรือคู่มือดังกล่าวทำให้ผู้ส่งมอบไม่มีแนวทางในการปฏิบัติที่ชัดเจนและอาจไม่เข้าใจในเงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆของการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของผู้ประกอบการรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ดังนั้นจึงควรมีการจัดทำคู่มือกระบวนการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนเป็นแนวทางให้ผู้ส่งมอบ ได้ปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง ตามความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์

10. การอนุมัติรับรองคุณภาพล่าช้า จากการไม่มีแผนการติดตามความคืบหน้าของการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบที่ชัดเจน

การติดตามตรวจสอบความคืบหน้าในการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบ การติดตามตรวจสอบความคืบหน้าในปัจจุบัน จะไม่มีกำหนดช่วงเวลาในการติดตามตรวจสอบความคืบหน้าที่ชัดเจนการที่ไม่มีกำหนดเวลาของการตรวจสอบความคืบหน้าที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบความคืบหน้าว่าผู้ส่งมอบสามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ หรือทราบแต่ว่าล่าช้าเกินไปทำให้

การอนุมัติรับรองคุณภาพล่าช้า ไม่ทันกับแผนการประกอบรถรุ่นใหม่และการกำหนดช่วงเวลา ในการติดตามความคืบหน้าเป็นช่วงเวลาที่ชัดเจน จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้ส่งมอบมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานให้เสร็จทันในแต่ละช่วงที่วางไว้ด้วย

จากข้อมูลการอนุมัติรับรองคุณภาพของโครงการที่ผ่านมาซึ่งมีชิ้นส่วนที่ต้องผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพจำนวน 362 รายการมีจำนวนชิ้นส่วนที่ผ่านการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนล่าช้าจำนวน 94 รายการหรือประมาณ 26 % จะล่าช้ากว่าแผนที่กำหนดไว้

ดังนั้นการติดตามตรวจสอบความคืบหน้าในการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบ ควรกำหนดช่วงเวลาที่ชัดเจนและทำอย่างต่อเนื่อง ควรกำหนดช่วงเวลาของการตรวจติดตามลงในแผนการเตรียมการผลิตที่ผู้ส่งมอบต้องเสนออนุมัติเพื่อรับทราบร่วมกันและดำเนินการตามแผนที่ได้รับอนุมัติแล้ว

11. ไม่มีแบบฟอร์มเอกสารเพื่อใช้ในกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน

กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบันจะไม่มีแบบฟอร์มเอกสารที่ใช้ในการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน เช่น แผนการเตรียมการผลิต(Development Schedule),แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ(Reliability Test Plan), รายการชิ้นส่วนย่อย(Material list) เป็นต้นซึ่งทำให้เกิดปัญหาว่าผู้ส่งมอบจัดทำเอกสารได้ไม่ถูกต้องตามความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ เช่น เนื้อหาไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ซึ่งทำให้ต้องมีการแก้ไขหลายครั้ง

ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการจัดทำเอกสารต่างๆและช่วยให้ข้อมูลต่างๆที่ผู้ส่งมอบต้องระบุลงในเอกสารมีความครบถ้วนสมบูรณ์และถูกต้องดังนั้นจึงควรมีแบบฟอร์มเอกสารเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ส่งมอบได้ปฏิบัติในแนวทางเดียวกัน

12. อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ (Inspection Jig) ขาดความเที่ยงตรงไม่ได้มาตรฐาน

ชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อนยากในการตรวจสอบและใช้เวลาในการตรวจสอบมากจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ ปัจจุบันกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของผู้ประกอบการรถยนต์ จะไม่มีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจ ซึ่งถ้าอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบไม่มีความเที่ยงตรงผิดเพี้ยนไปจากมาตรฐาน ก็จะทำให้ไม่สามารถที่จะยืนยันคุณภาพความถูกต้องของชิ้นส่วนที่ผ่านการตรวจสอบจากอุปกรณ์ดังกล่าวได้ และเมื่อนำชิ้นส่วนที่ผ่านการตรวจสอบโดยอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบดังกล่าว ส่งมอบให้ผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อป้อนเข้าสายการประกอบรถยนต์เพื่อประกอบเข้ากับตัวรถ อาจเกิดปัญหาไม่สามรรถประกอบเข้ากับตัวรถได้หรือประกอบยากเนื่องจากขนาดของชิ้นส่วนดังกล่าวผิดจากมาตรฐานแต่

ไม่สามารถตรวจพบได้ เพราะเนื่องจากใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบไม่มีความเที่ยงตรงผิดเพี้ยนจากมาตรฐาน

ดังนั้นในการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนควรกำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบและจัดทำรายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบส่งให้ผู้ประกอบการรถยนต์

13. การจัดเตรียมการจัดเตรียมเครื่องจักร/เครื่องมือ, แม่พิมพ์ (MOLD/DIE) จิ๊กช่วยในการประกอบ, จิ๊กช่วยในการตรวจสอบของผู้ส่งมอบล่าช้า

ปัจจุบันการจัดเตรียม เครื่องจักร/เครื่องมือ, แม่พิมพ์(MOLD/DIE) จิ๊กช่วยในการประกอบ, จิ๊กช่วยในการตรวจสอบ ผู้ส่งมอบจะกำหนดแผนลงในแผนการเตรียมการผลิตแต่จะไม่มีการแสดงรายการเครื่องจักร/เครื่องมือและอุปกรณ์ว่ามีรายการใดบ้างและแผนการของอุปกรณ์แต่ละตัวเป็นอย่างไร ซึ่งการที่ไม่มี แผนการจัดเตรียมเครื่องจักร/เครื่องมือ, แม่พิมพ์(MOLD/DIE) จิ๊กช่วยในการประกอบ, จิ๊กช่วยในการตรวจสอบที่แสดงรายละเอียดของแผนการจัดทำในแต่ละตัวแล้วจะทำให้ไม่สามารถติดตามตรวจสอบและควบคุมผู้ส่งมอบให้ปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ การอนุมัติรับรองคุณภาพล่าช้าไม่ทันตามแผนงานที่วางไว้

ดังนั้นจึงควรให้ผู้ส่งมอบจัดทำ แผนการจัดเตรียมเครื่องจักร/เครื่องมือ, แม่พิมพ์ (MOLD/DIE) จิ๊กช่วยในการประกอบ, จิ๊กช่วยในการตรวจสอบที่แสดงรายละเอียดของแผนการจัดทำในแต่ละตัวทุกรายการเพื่อความสะดวกในการควบคุมและตรวจสอบความคืบหน้าในการเตรียมการดังกล่าว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5 แสดงปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนและเงื่อนไขการรับรองคุณภาพปัจจุบันและเงื่อนไขที่จะนำเสนอและเงื่อนไขที่มีในกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (PPAP)

ปัญหากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน	**เงื่อนไขการรับรองปัจจุบัน**	**เงื่อนไขเสนอแนะ**	**เงื่อนไขใน PPAP**
1. ผลการทดสอบวัตถุดิบสมรรถภาพ, ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน(Test Result) หรือการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test) ไม่ครบถ้วนทุกหัวข้อตามแบบชิ้นส่วน	-ไม่มีระบบการตรวจสอบยืนยันรายการที่จะทดสอบว่าครบตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนดไว้หรือไม่	-ควรจัดทำระบบการตรวจสอบความครบถ้วนของการทดสอบความน่าเชื่อถือ โดยจัดทำแบบฟอร์มให้ผู้ส่งมอบจัดทำแผนรายการการทดสอบความน่าเชื่อถือส่งให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบ..	ไม่มี
2. คนงานขาดทักษะในการทำงานที่เพียงพอในการผลิตชิ้นส่วน	-ไม่มีการกำหนดให้ผู้ส่งมอบจัดทำการฝึกอบรมคนงานก่อนการเริ่มผลิตจริง	-ควรมีการควบคุมผู้ส่งมอบให้จัดทำการในการฝึกอบรมคนงานก่อนการผลิตจริงโดยกำหนดแผนลงในแผนการเตรียมการผลิต	ไม่มี
3.ไม่มีการศึกษาเพื่อลดความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการหรือการศึกษาดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ (Process Capability; Cp)	-ไม่มีการกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องศึกษาเพื่อลดความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการ	-กำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องศึกษาเพื่อลดความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการในจุดสำคัญ โดยการศึกษาดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ (Process Capability; Cp)	มี

4. ไม่มีการศึกษาและหาวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการ	-ไม่มีการกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องทำการศึกษาและหาวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการก่อนเริ่มการผลิตจริง	-ควรให้ผู้ส่งมอบการศึกษาและหาวิธีป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิต โดยให้ผู้ส่งมอบทำการศึกษาโดยใช้หลักการ การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA)	มี
5. ไม่มีรายการควบคุมสเปคชิ้นส่วนประกอบย่อย ทำให้ไม่สามารถควบคุมและตรวจสอบการเปลี่ยนของส่วนประกอบย่อยได้	-ไม่มีการกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องจัดทำรายการสเปคของชิ้นส่วนประกอบย่อย	-จัดทำแบบฟอร์มและกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องจัดทำรายการควบคุมสเปคของชิ้นส่วนประกอบย่อยตามแบบฟอร์ม	ไม่มี
6. ไม่มีการตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ผลิตรายย่อย (Sub Contractor Process Audit	-ไม่มีกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องทำการตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ผลิตรายย่อย (Sub Contractor Process Audit	-กำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องทำการตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ผลิตรายย่อย (Sub Contractor Process Audit)	ไม่มี
7.ไม่มีการตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ ทำให้มีปัญหาผู้ส่งมอบบางรายไม่สามารถผลิตและส่งมอบชิ้นส่วนได้ทันตามกำหนดเวลา	-ไม่มีการตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ	-กำหนดให้มีการตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบว่าสามารถรองรับความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ได้หรือไม่	ไม่มี

8. การตรวจสอบขนาดมิติของชิ้นส่วนตัวอย่างไม่ครบทุกจุดตามที่แบบแบบชิ้นส่วนกำหนด	-ตรวจสอบเฉพาะจุดสำคัญ เช่น จุดติดตั้ง, ขนาดรอบนอก เป็นต้น	-ตรวจสอบขนาดมิติทุกจุดตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนด	มี
9. ไม่มีมาตรฐานการรับรองคุณภาพที่ชัดเจนเขียนเป็นลายลักษอักษร	-ไม่มีมาตรฐานการรับรองคุณภาพที่ชัดเจนเขียนเป็นลายลักษอักษรชัดเจน	-ควรมีการจัดทำคู่มือกระบวนการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนเป็นแนวทางให้ผู้ส่งมอบ ได้ปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง	มี
10. การอนุมัติรับรองคุณภาพล่าช้า จากการไม่มีแผนการติดตามความคืบหน้าของการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบที่ชัดเจน	-ไม่มีการกำหนดช่วงเวลาในการติดตามความคืบหน้าในการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบที่ชัดเจน	-ควรกำหนดช่วงเวลาที่ชัดเจนและทำอย่างต่อเนื่อง ควรกำหนดช่วงเวลาของการตรวจติดตามลงในแผนการเตรียมการผลิตที่ผู้ส่งมอบต้องเสนออนุมัติเพื่อรับทราบร่วมกัน	ไม่มี
11. ไม่มีแบบฟอร์มเอกสารเพื่อใช้ในกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน	-ไม่มีแบบฟอร์มเอกสารเพื่อใช้ในกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน เช่น แผนการเตรียมการผลิต	-จัดทำแบบฟอร์มเอกสารเพื่อใช้ในกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน	มี
12. อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ (Inspection Jig) ขาดความเที่ยงตรงไม่ได้มาตรฐาน	-ไม่มีการกำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ (Inspection Jig)	-กำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบและจัดส่งรายงานผลการตรวจสอบความเที่ยวตรงของอุปกรณ์	มี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

		ช่วยในการตรวจสอบด้วย	
13. การจัดเตรียมการจัดเตรียมเครื่องจักร/เครื่องมือ, แม่พิมพ์ (MOLD/DIE) จิ๊กช่วยในการประกอบ, จิ๊กช่วยในการตรวจสอบล่าช้า	-กำหนดแผนลงในแผนการเตรียมการผลิตแต่จะไม่มีการแสดงรายการเครื่องจักร/เครื่องมือและอุปกรณ์ว่ามีรายการใดบ้างและแผนการของอุปกรณ์แต่ละตัวเป็นอย่างไร	-จึงควรให้ผู้ส่งมอบจัดทำแผนการจัดเตรียมเครื่องจักร/เครื่องมือ, แม่พิมพ์(MOLD/DIE) จิ๊กช่วยในการประกอบ, จิ๊กช่วยในการตรวจสอบที่แสดงรายละเอียดของแผนการจัดทำในแต่ละตัวทุกรายการ	ไม่มี

จากปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งจะสามารถควบคุมและลดปัญหาดังกล่าวได้ โดยการปรับปรุงการกำหนดเงื่อนไขในการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง โดยจะปรับปรุงโดยเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมเงื่อนไขในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนให้คลอบคลุมปัญหาทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะเป็นมาตรการในการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นและเป็นการสร้างระบบประกันคุณภาพของชิ้นส่วนให้ผู้ส่งมอบตั้งแต่เริ่มแรกของการผลิตหรือการส่งมอบ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบได้ ซึ่งเงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่กำหนดเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมปัญหาดังกล่าวส่วนใหญ่จะสอดคล้องกับข้อกำหนดของ กระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (Production Part Approval Process, PPAP) ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นมาโดยคณะทำงานด้านการอนุมัติชิ้นส่วน และคุณภาพของไครสเลอร์ ฟอร์ด และจีเอ็ม และกลุ่มปฏิบัติการด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ (AIAG) ส่วนข้อกำหนดที่นอกเหนือจากกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต(PPAP) ก็จะกำหนดเพิ่มเติมเงื่อนไขดังกล่าวลงในหัวข้ออื่นๆในส่วนความต้องการของลูกค้าหรือผู้ประกอบการรถยนต์ ฉะนั้นในการจัดทำเงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างจะอ้างอิง ตาม ทฤษฏีการกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (PPAP) รวมกับข้อกำหนดเพิ่มเติมที่เป็นความต้องการเฉพาะของลูกค้าหรือผู้ประกอบการรถยนต์และโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างมีนโยบายที่จะนำ กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนผลิต(PPAP) มาใช้ในการอนุมัติ

รับรองคุณภาพชิ้นส่วนอยู่แล้ว โดยโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างมีโครงการที่จะผลิตรถยนต์เพื่อการส่งออกในโซนเอเชียโดยโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างจะเป็นฐานการผลิตเพื่อการส่งออกดังกล่าว ดังนั้นทางโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนเพื่อใช้กับผู้ส่งมอบ โดยจะจัดทำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบรถยนต์ตัวอย่าง เพื่อใช้กับผู้ส่งมอบในการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน และเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติให้ผู้ส่งมอบสามารถเข้าใจและปฏิบัติได้ถูกต้องเมื่อมีชิ้นส่วนใหม่หรือชิ้นส่วนปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนใดๆที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของชิ้นส่วน และแนวโน้มของผู้ส่งมอบส่วนใหญ่จะมีนโยบายที่จะจัดทำระบบคุณภาพ QS 9000 อยู่แล้วเพื่อสนองความต้องการของค่ายรถยนต์อเมริกันหรือบิ๊กทรี ซึ่งกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต(PPAP) จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบคุณภาพ QS 9000 ด้วยซึ่งก็จะสอดคล้องกับการพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างที่จะจัดทำคู่มือการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนโดยอ้างอิงกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต(PPAP) เพื่อใช้กับผู้ส่งมอบ ซึ่งในบทถัดไปคือบทที่ 4 จะเป็นการจัดทำคู่มือการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อใช้กับผู้ส่งมอบ และในบทที่ 5 จะเป็นการนำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพที่จัดทำในบทที่ 4 มาทดลองใช้กับผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์ซึ่งหัวข้อถัดไปจะอธิบายถึงสภาพโดยทั่วไปของโรงงานผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์ดังกล่าว

3.5 สภาพปัจจุบันของโรงงานงานผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์

3.5.1 ประวัติโรงงานผู้ส่งมอบโดยสังเขป

โรงงานผู้ส่งมอบที่ทำการศึกษาวิจัยเพื่อทดลองให้ปฏิบัติตาม คู่มือเงื่อนไขการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ ที่จัดทำขึ้นนั้นเป็นโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ซึ่งเป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างไทย-ญี่ปุ่น ในหมวดอุสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ เกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ซึ่งประวัติบริษัทโดยสังเขปดังนี้ บริษัทเริ่มก่อตั้งเมื่อธันวาคม พศ.2532 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทคือชุดเครื่องปรังอากาศรถยนต์โดยบริษัทจะผลิตเฉพาะชิ้นส่วน Condenser และ Cooling Unit เท่านั้น ซึ่งชิ้นส่วนอื่นๆจะซื้อจากผู้ผลิตภายนอก ทุนจดทะเบียน150 ล้านบาท จำนวนพนักงาน 217 คน กำลังการผลิต Condenser330,000ชิ้น/ปี และCooling Unit 280,000 ชิ้น/ปี

3.5.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานผู้ส่งมอบ

การจัดโครงสร้างองค์กร รูปแบบการจัดโครงสร้างขององค์กรของโรงงานผู้ส่งมอบ จะมีประธานบริษัทเป็นผู้บังคับบัญชาสูงสุด รองลงมาจะเป็นรองประธานบริษัท, ผู้จัดการโรงงาน, ผู้ช่วยผู้จัดการโรงงานและผู้จัดการทั่วไปของฝ่ายงานต่างๆ ซึ่งหน่วยงานของบริษัทสามารถแบ่งได้ 5 ฝ่ายงานคือ ฝ่ายการเงิน (Finance), ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D), ฝ่ายประกันคุณภาพ (QA), ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต (Production Engineering), ฝ่ายผลิต (Production) ภาพที่ 3.7 จะแสดงผังการจัดโครงสร้างองค์กร

หน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่ายงานต่างๆ ของโรงงานผู้ส่งมอบในส่วนของฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพและการเตรียมการผลิต เพื่อการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนดังนี้

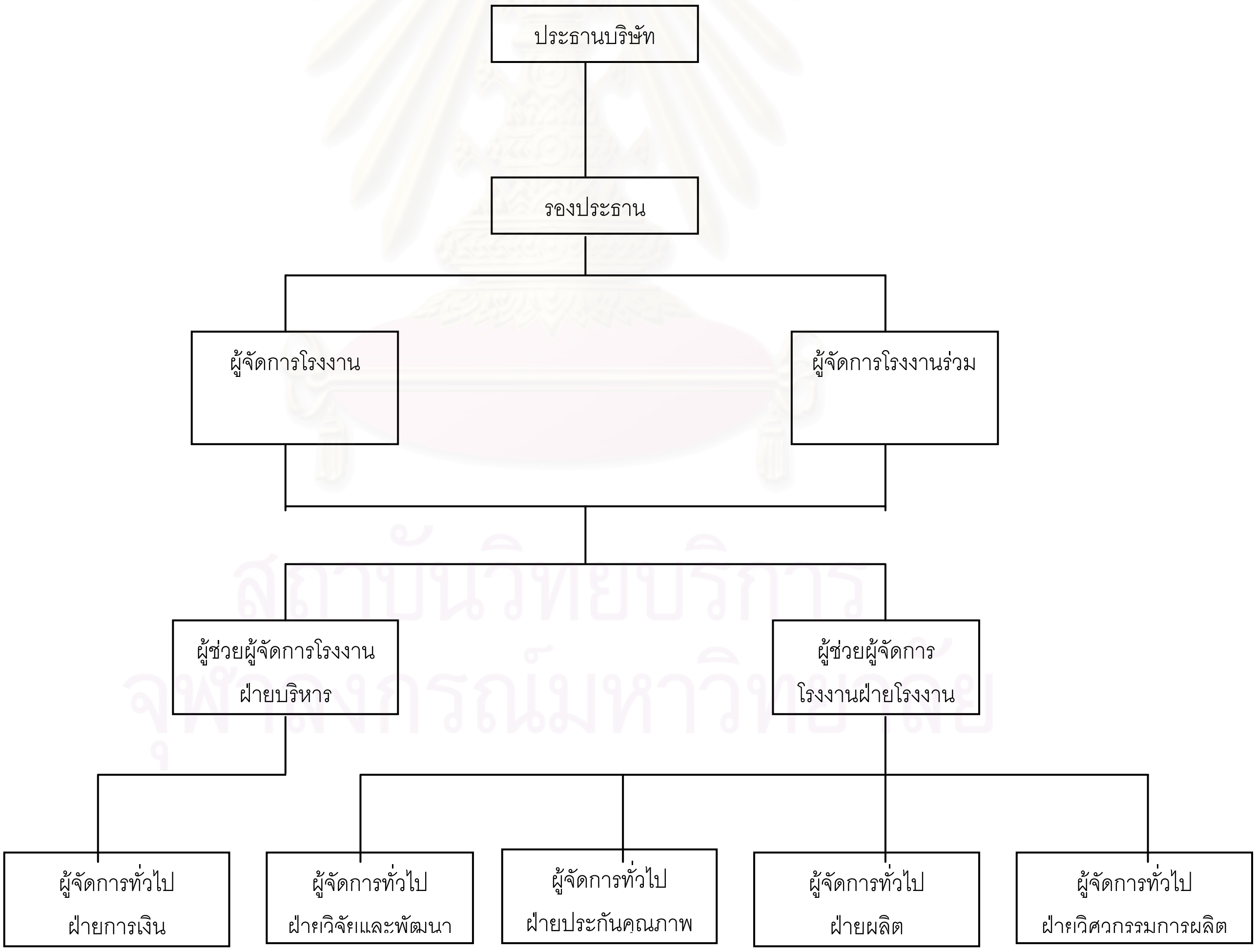
1. ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D) มีหน้าที่ในการออกแบบและกำหนดสเปคของผลิตภัณฑ์,ศึกษาและวางแผนงานด้านเทคนิคล่วงหน้า, ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางด้านการตลาด, ประมาณการต้นทุนของผลิตภัณฑ์, ทดสอบความน่าเชื่อถือ สมรรถนะและความทนทานของผลิตภัณฑ์

2. ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต (Production Engineering) มีหน้าที่ในการจัดทำและทบทวนเอกสารวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต, ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและพัฒนากระบวนการผลิตรวมถึงวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น, ร่วมประชุมแก้ไขและป้องกันปัญหาทางด้านคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต, ดำเนินการให้มีการสอบเทียบ เครื่องมือวัดคุม ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต, ดำเนินการให้มีการนำกลวิธีทางสถิติมาประยุกต์ใช้ภายในกระบวนการผลิต, ดำเนินการให้มีการศึกษาความสามารถของกระบวนการตามความเหมาะสมหรือความต้องการของลูกค้า, ดำเนินการให้มีการจัดทำคุณลักษณะการบรรจุภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

3. ฝ่ายผลิต (Production Engineering) มีหน้าที่ในการดำเนินการผลิตให้เป็นไปตามแผนการผลิต, ควบคุมการเบิกวัตถุดิบ ชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต, ควบคุมดูแลอุปกรณ์ เครื่องมือ อะไหล่ต่าง ๆ ให้พร้อมอยู่เสมอ, ตรวจสอบการส่งสินค้าสำเร็จรูปเข้าคลังสินค้าและสโตร์, ควบคุมดูแลการทำรายงานผลของการผลิตแต่ละวัน แต่ละเดือน เสนอผู้บริหารระดับสูง, ติดตามและพิจารณาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของส่วนผลิต ส่วนวางแผน และส่วนซ่อมบำรุง, พิจารณาและจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือและอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานในหน่วยงาน, พิจารณาและจัดหาบุคลากรที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานในหน่วยงาน, ดำเนินการให้มีการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้และทักษะแก่พนักงานในหน่วยงาน

4. ฝ่ายประกันคุณภาพ (QA) มีหน้าที่ในการควบคุมและติดตามการดำเนินการแก้ไขข้อร้องเรียนของลูกค้าและการตอบกลับ, ทำการฝึกอบรมและให้ข้อแนะนำในการ

ปฏิบัติงานของพนักงานในส่วนประกันคุณภาพ, ติดตามและสรุปผลดัชนีคุณภาพตามที่กำหนดเป็นรายเดือน รวมทั้งการดำเนินการแก้ไขปัญหา, ติดตามและแจ้งข้อมูลปัญหาคุณภาพสินค้ารวมทั้งร่วมแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้อง, ร่วมประชุมกับลูกค้าเพื่อรับทราบความต้องการของลูกค้าและปัญหา, ดำเนินการให้มีการจัดทำมาตรฐานคุณภาพและการวางแผนทดสอบ, วางแผนแก้ไขและ / หรือป้องกันการเกิดปัญหาของผลิตภัณฑ์รวมทั้งดำเนินการให้มีการตรวจติดตาม (AUDIT) ด้านกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์, ดำเนินการให้มีการตรวจสอบสินค้าขั้นสุดท้าย (FINAL INSPECTION) และก่อนการจัดส่ง (PDI), ดำเนินการให้มีการจัดทำมาตรฐานตรวจรับผลิตภัณฑ์เข้า (RECEIVING INSPECTION), ดำเนินการให้มีการตรวจติดตามและควบคุมคุณภาพของ SUBCONTRACTOR, ดำเนินการให้มีการสอบเทียบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง, ดำเนินการให้มีการตรวจสอบหรือตรวจวัดงานตัวอย่าง ตามความต้องการของลูกค้าหรือหน่วยงานภายใน



ภาพที่ 3.8 ผังการจัดโครงสร้างองค์กร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.3 ส่วนประกอบของชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์

โรงงานผู้ส่งมอบที่ทำการศึกษาวิจัยนี้จะผลิตเฉพาะชิ้นส่วน Condenser และ Cooling Unit เท่านั้นส่วนชิ้นส่วนอื่นๆจะซื้อจากผู้ผลิตภายนอกซึ่งในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะทำเฉพาะชิ้นส่วน Condenser เท่านั้น

เครื่องปรับอากาศรถยนต์จะประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆหลายรายการซึ่งสามารถแบ่งเป็นชิ้นส่วนหลักได้ดังนี้ ภาพที่ 3.9 จะแสดง ชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องปรับอากาศรถยนต์

1. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นชิ้นส่วนหลักของของชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ทำหน้าที่ในการอัดน้ำยาเพิ่มความดันให้น้ำยาเพื่อให้น้ำยาสามารถวิ่งไปในระบบได้ ซึ่งปัจจุบันคอมเพรสเซอร์จะสั่งซื้อจากผู้ผลิตภายนอก

2. คอนเดนเซอร์ (Condenser) ทำหน้าที่เป็นตัวดึงความร้อนออกจากระบบโดยน้ำยาที่เป็นแก๊สร้อนไหลผ่านตามท่อของคอนเดนเซอร์ความร้อนจะถูกดึงออกและน้ำยาจะเริ่มเปลี่ยนสถานะจากแก๊สให้มีสภาพเป็นน้ำยาเหลว เพื่อที่จะส่งน้ำยาเหลวเข้าไปทำความเย็นอีกครั้งซึ่งปัจจุบันคอนเดนเซอร์จะผลิตเองในโรงงาน

3. คูลิ่งยูนิต (Cooling Unit) ทำหน้าที่ดึงความร้อนออกจากห้องโดยสารโดยอาศัยพัดลมเป่าลมผ่านคอร์ยเย็น ลมที่ผ่านคอร์ยเย็นออกมาจะเป็น ลมเย็น ปัจจุบัน คูลิ่งยูนิตจะผลิตเองในโรงงาน

4. แผงควบคุม (Control Switch) ทำหน้าที่เป็นสวิตส์ปิด/เปิดเครื่องเครื่องปรับอากาศ,ปรับระดับความแรงของลมและปรับระดับความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

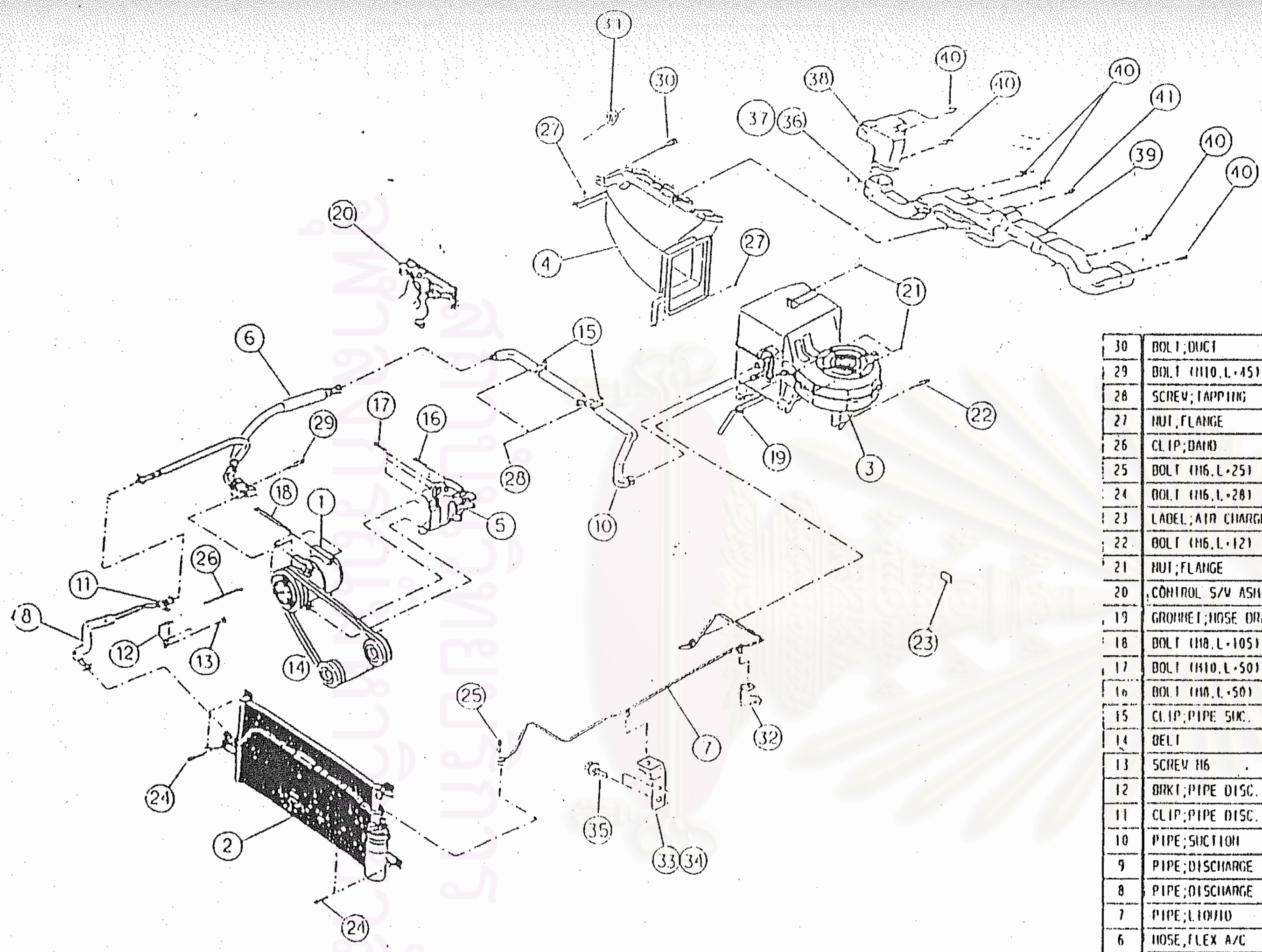
5. ท่อน้ำยา (Pipe) ชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์จะประกอบด้วยท่อน้ำยา จำนวน 4 ท่อด้วยกัน

-.Suction pipe เป็นท่อน้ำยาที่เชื่อมต่อระหว่าง Hose Flex กับ คูลิ่งยูนิต

- Discharge pipe เป็นท่อน้ำยาที่เชื่อมต่อระหว่าง Hose Flex กับ Condenser

- Liquid pipe เป็นท่อน้ำยาที่เชื่อมต่อระหว่าง Condenser กับ Cooling Unit

- Hose Flex เป็นท่อน้ำยาที่เชื่อมต่อระหว่าง Suction pipe, Compressor และ Discharge Pipe



NO.	P/NAME.	NO.	P/NAME.
30	BOLT;DUCT		
29	BOLT (M10,L=45)		
28	SCREW;TAPPING		
27	NUT;FLANGE		
26	CLIP;BAND		
25	BOLT (M6,L=25)		
24	BOLT (M6,L=28)		
23	LABEL;AIR CHARGE		
22	BOLT (M6,L=12)		
21	NUT;FLANGE		
20	CONTROL S/W ASM		
19	GROMMET;HOSE DRAIN		
18	BOLT (M8,L=105)		
17	BOLT (M10,L=50)		
16	BOLT (M8,L=50)		
15	CLIP;PIPE SUC.	41	SCREW
14	BELT	40	FASTENER
13	SCREW M6	39	DUCT;VENT CTR
12	BRKT;PIPE DISC.		DUCT;VENT CTR
11	CLIP;PIPE DISC.	38	DUCT;DR
10	PIPE;SUCTION		DUCT;DR
9	PIPE;DISCHARGE	37	DUCT;DR-C/UNIT
8	PIPE;DISCHARGE	36	DUCT;DR-C/UNIT
7	PIPE;LIQUID		DUCT;DR-C/UNIT
6	HOSE,FLEX A/C	35	BOLT;BRKT FIX
5	BRKT;COMPRESSOR		BOLT;BRKT FIX
4	DUCT ASS'Y	34	BRKT;PIPE PH
3	COOLING UNIT ASM	33	BRKT;PIPE PH
2	CONDENSER R/TANK ASM	32	BRKT;PIPE LIQUID
1	COMPRESSOR ASM	31	NUT;FLANGE

ภาพที่ 3.9 ชิ้นส่วนประกอบต่างๆของเครื่องปรับอากาศรถยนต์

6. เบร็คเก็ต (Bracket)

- Compressor Bracket ทำหน้าที่รองรับ Compressor เพื่อประกอบเข้ากับเครื่องยนต์

- Pipe Bracket ทำหน้าที่รองรับ ท่อน้ำยา เมื่อติดตั้งเข้ากับตัวถังรถยนต์

7. ชิ้นส่วนช่วยในการจับยึด (Fixing part) ประกอบด้วย Bolt, Nut, Screw, Clamp ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นส่วนประกอบต่างๆเข้ากับตัวรถ

8. กรอมเม็ต (Grommet) ประกอบด้วย Grommet pipe และ Grommet drain hose ทำหน้าที่เป็นซีลกันฝุ่นละออง, ควัน, น้ำ ผ่านเข้าในตัวรถในบริเวณที่ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งผ่านจากห้องเครื่องเข้าไปในห้องโดยสารของตัวรถ

3.5.4 ปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องของชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ของโรงงานผู้ส่งมอบที่ตรวจพบ

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างปัญหาคุณภาพชิ้นส่วนบกพร่องของโรงงานผู้ส่งมอบที่พบระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน พศ. 2543

ชื่อชิ้นงาน	ปัญหาที่พบ	จำนวน
1 Liquid Pipe	- ขนาดความยาวผิดมาตรฐาน	15
2. Control sw	- สายไฟสั้น	12
3. Condenser	- รั่ว	10
4. Cooling Unit	- ชิ้นส่วนประกอบไม่ครบ - มีรอยแตกร้าว	20
5 Discharge Pipe	- ขนาดผิดมาตรฐาน	8
6. Bolt	- เกลียวเสีย	24
		รวม = 89

โรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศนี้ เป็นผู้ส่งมอบชุดเครื่องปรับอากาศ ให้โรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างซึ่งจะใช้เป็นกรณีศึกษา ในการจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องการการพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ ของโรงงานผู้ประกอบรถยนต์ตัวอย่าง โดยโรงงานผู้ประกอบรถยนต์ตัวอย่าง มีนโยบายที่จะพัฒนารับระบบการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน เพื่อเป็นการสร้างระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบตั้งแต่เริ่มแรกของการผลิต ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเกิด

ชิ้นส่วนบกพร่องที่ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจพบ โดยทางผู้ประกอบการรถยนต์จะกำหนด เงื่อนไขในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนและจัดทำเป็นคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ให้ผู้ส่งมอบยึดถือปฏิบัติตามเมื่อมีชิ้นส่วนใหม่ที่ต้องเสนออนุมัติรับรองคุณภาพ.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
การจัดทำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่

จากปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องที่พบเป็นจำนวนมากหลัง จากที่ชิ้นส่วนได้ผ่านกระบวนการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้ว ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงว่า กระบวนการรับรองคุณภาพ ชิ้นส่วนใหม่ในปัจจุบัน ยังไม่ดีเท่าที่ควรซึ่งในบทที่3 เราได้กล่าวถึงกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบันและได้วิเคราะห์ให้เห็นถึง ปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบันแล้ว และในบทที่4 นี้จะกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยจะกำหนดเงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ โดยจะนำปัญหาที่วิเคราะห์จากบทที่3 มาเป็นข้อมูลและทฤษฎีการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต(Production Part Approval Process ; PPAP) มาประยุกต์ใช้ ในการกำหนดเงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ และจัดทำเป็นคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ส่งมอบปฏิบัติตาม

วัตถุประสงค์ของการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนคือเพื่อพิจารณาว่า ผู้ส่งมอบสามารถผลิตชิ้นส่วนได้ตรงตามความต้องการ ในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและ กระบวนการผลิตที่ใช้สามารถผลิตสินค้า ที่ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ ทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณที่กำหนด คู่มือการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ จะกำหนดเงื่อนไขต่างๆในการอนุมัติรับรองคุณภาพเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ส่งมอบปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง รายละเอียดในคู่มือการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ซึ่งจะอ้างอิงตามข้อกำหนดของกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต (Production Part Approval Process ; PPAP) ของกลุ่มบิกทรีซึ่งเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์รายใหญ่ของอเมริกัน ซึ่งประกอบด้วย ไครสเลอร์ ฟอร์ด และจีเอ็ม

กระบวนการตรวจรับรองชิ้นส่วนการผลิต(PRODUCTION PART APPROVAL PROCESS ; PPAP)

ขอบข่าย: เอกสารนี้ครอบคลุมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับการตรวจรับรองชิ้นส่วนการผลิตสำหรับการผลิตทั้งหมด ตลอดจนวัตถุดิบ และการบริการต่างๆ ผู้ส่งมอบต้องดำเนินการ

นิยาม: ชิ้นส่วนที่ถูกผลิตขึ้น ณ บริเวณโรงงานผลิต โดยใช้เครื่องมือการผลิต การใช้เกจกระบวนการ วัตถุดิบ ผู้ปฏิบัติงาน ลักษณะสภาพแวดล้อม และการปรับตั้ง กระบวนการ เช่น การป้อน ~ ความเร็ว ~ รอบเวลา ~ แรงดัน ~ อุณหภูมิ ซึ่งชิ้นส่วนสำหรับการตรวจรับรองชิ้นส่วนการผลิต ต้องนำมาจากการเดินสาย การผลิต ที่มีนัยสำคัญการเดินการผลิตนี้โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ได้แก่ การผลิตตั้งแต่ 1 ชั่วโมงไปจนกระทั่งถึง 1 กะโดยกำหนดจำนวนการผลิตไว้ที่ 300 ชิ้นเป็น

อย่างน้อย เว้นแต่ได้ตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรกับลูกค้าไว้เป็นอย่างอื่น ชิ้นส่วนที่นำมาจากตำแหน่งต่างๆในแบบหล่อที่มีหลายๆเบ้า,แม่พิมพ์,เครื่องมือหรือแบบรูปจะต้องได้ รับการตรวจวัดและนำชิ้นส่วนตัวใดตัวหนึ่งมาทำการทดสอบเพื่อการอนุมัติ

วัตถุประสงค์: เพื่อยืนยันและตรวจรับรองชิ้นส่วนที่ผลิต โดยผ่านกระบวนการที่ได้รับการรับรอง จากลูกค้า ได้แก่ การพิจารณาตัดสินว่าบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมของลูกค้าและข้อกำหนดเฉพาะที่ระบุเป็นที่เข้าใจได้อย่างถูกต้อง โดยผู้ส่งมอบและเป็นการตัดสินใจว่ากระบวนการนั้น ๆ มีศักยภาพเพื่อผลิต ผลิตชิ้นส่วนให้สอดคล้องกับข้อกำหนดไว้ ในระหว่างการเดินสายการผลิตจริงในอัตราการผลิตที่กำหนดไว้

4.1 เงื่อนไขชิ้นส่วนที่ต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน

เงื่อนไขชิ้นส่วนที่ต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนซึ่ง กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพหรือการส่งมอบของผลิตภัณฑ์ ฉะนั้นการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในเงื่อนไขดังต่อไปนี้ผู้ส่งมอบจะต้องเสนออนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนก่อนเริ่มดำเนินการ

4.1.1 **ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ใหม่** (New part) **ที่ยังไม่เคยส่งมอบ**

4.1.2 **ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์จากผลการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้นและล้มเหลวจากการเสนอครั้งก่อน**

4.1.3 **เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ**(Engineering or Design change) **หรือการดัดแปลงผลิตภัณฑ์ด้วยการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม ในด้านบันทึกการออกแบบ รายการจำเพาะ หรือวัตถุดิบ เป็นต้น**

นอกจากนี้ผู้ส่งมอบต้องแจ้งลูกค้าและมอบส่งล่วงหน้าสำหรับการตรวจรับรองชิ้นส่วนก่อนที่จะมีการส่งการผลิตออกในครั้งแรก ยกเว้นผู้รับผิดชอบกิจกรรมการตรวจรับรอง ชิ้นส่วนของลูกค้าให้ยกเว้นข้อกำหนดสำหรับชิ้นส่วนนั้น ๆ เป็นกรณีพิเศษ ถ้าลูกค้ามีการยกเว้นข้อกำหนดนี้อย่างเป็นทางการทุกรายการในแฟ้มการตรวจรับรองชิ้นส่วนนั้น ต้องถูกทบทวนและทำให้ทันสมัยตามผลกระทบต่อกระบวนการผลิตเดิม แฟ้มการตรวจรับรองชิ้นส่วนต้องมีชื่อผู้รับผิดชอบกิจกรรมตรวจรับรองชิ้นส่วนของลูกค้าที่อนุมัติและวันที่

4.1.4 **เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชนิดวัสดุจากเดิม** (Material Change) หรือ ใช้วัตถุดิบหรือโครงสร้างที่เป็นข้อเลือกอื่นๆ จากเคยใช้ในชิ้นส่วนที่ผ่านการตรวจรับรองแล้วก่อนหน้านี้

4.1.5 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือหรือเครื่องจักรใหม่ (Tooling or Machine Change) หรือที่ได้รับการดัดแปลง การใช้แม่พิมพ์หรือแบบหล่อใหม่ทั้งที่เป็นชนิดใหม่และทดแทนของเดิม

4.1.6 เมื่อผลิตหลังจากมีการปรับแต่งหรือจัดตั้งเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่มีอยู่ใหม่

4.1.7 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต (Process Change) หรือกรรมวิธีในการผลิตหรือ เมื่อมีการผลิตหลักจากการเปลี่ยนแปลงใดๆก็ตามในกระบวนการผลิตหรือวิธีของการผลิต

4.1.8 เมื่อมีการเปลี่ยนสถานที่ผลิต (Location Change) คือเมื่อชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเครื่องจักรหรือแม่พิมพ์ที่โยกย้ายมาจากบริเวณอื่นในโรงงานหรือจากโรงงานอื่น

4.1.9 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแหล่งของชิ้นส่วน วัสดุหรือบริการที่มีการรับช่วง เช่นการชุบแข็ง การชุบโลหะ (Subcontractor Change)

4.1.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตจากเครื่องมือที่ไม่ได้ใช้นานเป็นเวลานานกว่า 12 เดือน

4.1.11 เป็นการร้องขอจากลูกค้าเนื่องจากมีปัญหาด้านคุณภาพ

4.2 ข้อกำหนดสำหรับการตรวจรับรองชิ้นส่วน

4.2.1 ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต (Production Parts Submission Warrant)

เมื่อมีชิ้นส่วนใหม่หรือชิ้นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขใดๆในหัวข้อที่ 4.1 ผู้ส่งมอบจะต้องทำการเสนออนุมัติชิ้นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ให้ผู้ประกอบการรถยนต์ โดยให้ผู้ส่งมอบเขียนใบรับรองเสนอชิ้นส่วนผลิตหลังจาก ที่ทำการวัดและตรวจสอบที่ต้องการได้ผลเป็นที่น่าพอใจซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าแล้ว โดยเขียนใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตแยกกันสำหรับแต่ละหมายเลขชิ้นส่วน พร้อมจัดเตรียมเอกสารต่างๆที่จำเป็นในการเสนออนุมัติชิ้นส่วน ในใบรับรองการนำเสนอชิ้นส่วนจะประกอบด้วยข้อมูลหลักๆคือ 1 การบ่งชี้ของชิ้นส่วนที่เสนอขออนุมัติ 2. เหตุผลของการเสนอ เช่น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ การแก้ไขข้อบกพร่อง หรือการเปลี่ยนแปลงแม่พิมพ์ เป็นต้น 3. ระดับของการเสนอ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ

ด้วยกันตาม PPAP Manual แต่ของทางผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างจะใช้ระดับ 3 ระดับเดียวเท่านั้นคือการเสนอชิ้นส่วนตัวอย่างพร้อมเอกสารสนับสนุนที่สมบูรณ์ 4. ผลของการวัด ทดสอบและตรวจสอบ

ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตของผู้ประกอบการรถยนต์จะปรับปรุงรูปแบบและรายละเอียดเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและระบบงานของทางผู้ประกอบการรถยนต์ ซึ่งทางผู้ประกอบการรถยนต์จะเรียกเอกสารนี้ว่า ISIR (Initial Sample Inspection Report) :โดยผู้ส่งมอบจะจัดส่งเอกสารนี้พร้อมชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสารทั้งหมดที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาพร้อมกัน ภาพที่ 4.1 จะแสดงแบบฟอร์มใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตของผู้ประกอบการรถยนต์ (ISIR) รายละเอียดของใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตของผู้ประกอบการรถยนต์มีรายละเอียดดังนี้

1 ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วน หมายเลขชิ้นส่วน(P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อและรหัสของผู้ส่งมอบ (Supplier)

2 ลายเซ็นรับรองเอกสารจากผู้ส่งมอบ

3 ครั้งที่เสนออนุมัติ (Submission for Approval Acceptance times) ให้ทำเครื่องหมายในช่องสี่เหลี่ยมว่าเป็นการเสนอส่งครั้งที่เท่าไร

4 เหตุผลในการเสนออนุมัติ (Part Status) คือชิ้นส่วนที่เสนออนุมัติเป็นชิ้นส่วนที่เกิดจากเงื่อนไขใดในหัวข้อที่ 4.1 ให้ทำเครื่องหมายในช่องสี่เหลี่ยมตามเหตุผลที่เสนออนุมัติ

1) ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ (New part or New Development) ที่ยังไม่เคยส่งมอบ

2) มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ(Engineering or Design change)

3) มีการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือหรือเครื่องจักรใหม่ (Tooling or Machine Change)

4) มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต (Process Change) หรือกรรมวิธีในการผลิต

5) มีการเปลี่ยนแปลงแหล่งของชิ้นส่วน วัสดุหรือบริการที่มีการรับช่วง เช่นการชุบแข็ง การชุบโลหะ (Subcontractor Change)

6) การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ (Other) ให้เขียนระบุเรื่องของการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SUPPLIER : QUALITY DEPT.			ISIR No.
APPROVE	CHECK	REPORTER	

INITIAL SAMPLE INSPECTION REPORT (ISIR)

USE MODEL	UPC/FNA	P/NO	P/NAME	SUPPLIER

SUPPLIER NAME : --

SUBMISSION FOR APPROVAL ACCEPTANCE TIME 1 2 3

PART STATUS (I) ☐ NEW DEVELOPMENT ☐ ENGINEERING CHANGE

PART STATUS (II) ☐ IMPROVEMENT SPEC ☐ PROCESS CHANGE

☐ TOOLING CHANGE

☐ SUBCONTACTOR CHANGE

☐ OTHER --

This is to Warrant that the Sample Produced are representative of our parts and have been made on Approved drawing and Engineering Specification form specified Material on regular Production tooling with no operation included which shall not be incorporated in regular Production processing.

NO.	SUBMISSION CHECK LIST	MUST ITEMS	SUPPLIER	DISCRIPTION / REMARKS	PDD
1	SAMPLE PART 3 UNITS	☐			
2	100% INSPECTION DATA (INCLUDE CHECK POINT DRAWING)	☐			
3	RELIABILITY LAB TEST	☐			
4	MATERIAL LIST AND COMPONENT	☐			
5	PROCESS FLOW CHART	☐			
6	Ppk/Cpk RESULT/MSA	☐			
7	LIMIT SAMPLE	☐			
8	CHECKER JIG CERTIFICATION	☐			
9	INSPECTION STD.	☐			
10	QC PROCESS CHART	☐			
	PRODUCT CONDITION		OTS. / HW.		

REQUEST QCD. TO CHECK		
PRODUCT DEVELOPMENT **SEEN**		

CONCLUSION

WARRANT SUBMISSION RESULT

☐ PASS

☐ NEED IMPROVE REPLY WITHIN : ...

☐ REJECTED : ....

PRODUCT DEVELOPMENT DEPT.		
APPROVE	CHECK	REPORTE
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 4.1 แบบฟอร์มใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต (ISIR)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5 รายการชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสารที่ส่งมอบ ให้ทำเครื่องหมายในช่องสี่เหลี่ยมและลงวันที่ที่ส่งมอบเอกสาร ในกรณีที่มีบางรายการยังไม่สามารถส่งมอบให้ได้ให้ระบุแผนเวลาที่จะส่งมอบให้ต่อไป

1) ชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Part) จำนวน 3 ชิ้น

2) ข้อมูลผลการตรวจสอบ (Inspection Data)

3) ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test)

4) รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย (Material and Component Parts List)

5) แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Process Flow Chart)

6) ดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการ (Ppk/Cpk)/ การศึกษาระบบการวัด (MSA)

7) มาตรฐานในการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Limit Sample)

8) ผลการตรวจสอบความถูกต้องของจิ๊กช่วยในการตรวจสอบ (Inspection Jig Certification)

9) มาตรฐานการตรวจสอบ(Inspection Standard)

10) เอกสารแผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพหรือแผนควบคุม (QC Process Chart /Control Plan)

6. สถานะชิ้นงานที่จัดส่ง (Production Condition) .ให้ระบุสถานะของชิ้นส่วนตัวอย่างที่จัดส่งว่าเป็นชิ้นส่วนสำหรับอนุมัติ คือชิ้นส่วนที่ผ่านจากกระบวนการผลิตตามแผนภูมิควบคุมซึ่งจะเหมือนกับสภาพการผลิตจริง (On Tooling Sample; OTS) หรือเป็นชิ้นส่วนไม่ได้ผลิตจากกระบวนการตามแผนควบคุมเนื่องจากไม่สามารถจัดเตรียมอุปกรณ์การผลิต ได้ทันหรือสาเหตุอื่นใดก็ตามซึ่งจะเป็นการเสนออนุมัติชั่วคราว (Handwork Sample; HW) ให้ทำเครื่องหมายวงกลมเลือกสถานะของชิ้นส่วนที่เสนออนุมัติ

4.2.2 ข้อกำหนดการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Appearance Approval Report; AAR)

รายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอกแยกเฉพาะ (AAR) ต้องมีความสมบูรณ์ ในแต่ละส่วน หรือชุด สำหรับชิ้นส่วนซึ่งได้รับการเรียกร้องให้ส่งมอบ ถ้าชิ้นส่วนนั้นได้รับการออกแบบโดยลูกค้าให้เป็น “วัตถุลักษณะภายนอก” เพื่อความสมบูรณ์ของเกณฑ์ที่จำเป็นทั้งหมด ซึ่งเป็นที่น่าพึงพอใจ ผู้ส่งมอบ ต้องบันทึกสาระข้อมูลต่างๆ ไว้บน AAR (ด้วยเหตุที่ AAR เป็นแบบฟอร์มทางอุตสาหกรรมอย่างกว้างๆ ลูกค้าบางรายจึงอาจไม่จำเป็นต้องระบุในช่องว่างทั้งหมด) การ

กรอก รายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอกให้สมบูรณ์ ภาพที่ 4.2 แบบฟอร์มรายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอกมีรายละเอียดดังนี้

1. หมายเลขชิ้นส่วน : หมายเลขชิ้นส่วนทางวิศวกรรม

2. หมายเลขแบบ (Drawing Number) : ใช้หมายเลขของแบบซึ่งมีชิ้นส่วนแสดงอยู่ ในกรณีที่ต่างไป จากหมายเลขของชิ้นส่วน

3. การประยุกต์ใช้ : ระบุปีรุ่น ชื่อรถยนต์หรือโปรแกรมอื่น ๆ ซึ่งนำชิ้นส่วนนั้น ๆ ไปใช้

4. ชื่อชิ้นส่วน : ใช้ชื่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ระบุอยู่ในแบบของชิ้นส่วน

5. รหัสผู้ซื้อ : ใส่รหัสเพื่อเจาะจงผู้ซื้อชิ้นส่วน

6, 7. ระดับการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม & วันที่ : ระบุระดับการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม & วันที่ สำหรับการส่งมอบนี้

8. ชื่อผู้ส่งมอบ : ระบุชื่อผู้ส่งมอบซึ่งรับผิดชอบในการมอบส่งนี้ (รวมทั้งผู้ส่งมอบรายย่อยด้วย ในกรณี ที่ทำได้

9. สถานที่ผลิต : สถานที่ซึ่งชิ้นงานได้รับการผลิตหรือประกอบขึ้น

10. รหัสผู้ส่งมอบ : ระบุรหัสชื่อลูกค้ากำหนดไว้สำหรับสถานที่ของผู้ส่งมอบ ซึ่งชิ้นส่วนนั้นได้รับการผลิต หรือประกอบขึ้น

11. เหตุผลในการส่งมอบ : เลือกช่องเพื่อระบุเกี่ยวกับ “เหตุผลในการส่งมอบ”

12. สาระข้อมูลเกี่ยวกับความหยาบละเอียด & แหล่งของผู้ส่งมอบ : ลำดับเครื่องมือการแต่งหน้า ขั้นต้นทั้งหมด แหล่งที่เกิดการมีเม็ดหยาบ ประเภทของเม็ดหยาบ กับต้นแบบความหยาบละเอียด และความมันเงาที่ใช้ตรวจสอบชิ้นส่วน

13. การวัดผลความหยาบละเอียดล่วงหน้า : ข้อนี้ใช้สำหรับผู้แทนจากลูกค้าระบุ (เจนเนอรัลมอเตอร์ ไม่ใช้ข้อนี้)

14. ตัวต่อท้ายสี (COLOR SUFFIX) : ให้ระบุตัวเลขหรือสัญลักษณ์ซึ่งใช้แทนตัวเลขสำหรับการชี้บ่งสี

15. ข้อมูล TRISTIMULUS : ให้ลำดับรายการข้อมูลเชิงตัวเลข (COLORIMETER) ของชิ้นส่วนที่ส่งมอบไว้ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับต้นแบบซึ่งได้รับการอนุมัติจากลูกค้าแล้ว

APPEARANCE APPROVAL REPORT

APPROVED BY	CHECKED BY	ISSUED BY	ISSUED DEPT.	REVISION	DATE

PART NUMBER [1]	DRAWING NUMBER [2]			APPLICATION (VEHICLES) [3]
PART NAME [4] MODLE :	BUYER CODE [5]	E/C LEVEL [6]	DATE [7]	
SUPPLIER NAME [8]	MANUFACTURING LOCATION [9]			SUPPLIER CODE [10]

REASON FOR SUBMISSION [11]	☐ PART SUBMISSION WARRANT	☐ SPECIAL SAMPLE	☐ RE-SUBMISSION	OTHER
	☐ PRE TEXTURE	☐ FIRST PRODUCTION SHIPMENT	☐ ENGINEERING CHANGE	

APPEARANCE EVALUATION

SUPPLIER SOURCING AND TEXTURE INFORMATION	PRE-TEXTURE EVALUATION	CUSTOMER PRESENTATIVE SIGNATURE AND DATE [13]
[12]	CORRECT AND PROCESS	
	CORRECT AND RESUBMIT	
	APPROVED TO TEXTURE	

COLOR EVALUATION

COLOR SUFFIX	TRISTIMULUS DATA					MASTER NUMBER	MASTER DATE	MATERIAL TYPE	MATERIAL SOURCE	HUE				VALUE		CHROMA		GLOSS		METALLIC BRILLINCE		COLOR SHIPPING SUFFIX	PART DISPOSITION
	DL^*	Da^*	Db^*	DE^*	CMC					RED	YEL	GRN	BLU	LIGHT	DARK	GRAY	CLEAN	HIGH	LOW	HIGH	LOW		
[14]			[15]			[16]	[17]	[18]	[19]							[20]						[21]	[22]

COMMENTS [23]				
SUPPLIER SIGNATURE : [24]	PHONE No.	DATE	CUSTOMER REPRESENTATIVE SEGNATURE [25]	DATE

ภาพที่ 4.2 แบบฟอร์มรายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

16. หมายเลขแม่บท (MASTER NUMBER) : ให้ระบุสัญลักษณ์ซึ่งใช้แทนตัวเลขสำหรับการชี้บ่งต้นแบบ (ฟอร์ด ไม่มีข้อนี้)

17. วันที่แม่บท : ระบุวันที่ซึ่งต้นแบบได้รับการรับรอง

18. ประเภทของวัตถุ : บ่งชี้ลักษณะผิวหน้าสำเร็จขั้นต้นและซับสเตรด (เช่น สี/ABS เป็นต้น)

19. แหล่งวัตถุดิบ : บ่งชี้ลักษณะผิวหน้าขั้นแรกและผู้ส่งมอบซับสเตรด เช่น REDSPOT/DOW

20. การวัดผลเชิงสี , สีสัน , ค่าความเข้ม , โครม่า & ความเงา : ระบุการประเมินผล ด้วยตาเปล่า ของ ลูกค้า

21. ตัวนำหน้าสีที่ใช้ (COLOR SHIPPING SUFFIX) : ระบุหมายเลขสีหรือตัวนำหน้าหมายเลข ชิ้นส่วนที่มีสี

22. การจัดการตัดสินชิ้นส่วน (PART DISPOSITION) : เพื่อระบุการตัดสินจากลูกค้า (ผ่านการรับรองหรือปฏิเสธ)

23. ข้อเสนอแนะ : สำหรับคำแนะนำทั่ว ๆ ไป ทั้งของผู้ส่งมอบและของลูกค้า (ข้อเลือก)

24. ลายมือชื่อฝ่ายผู้ส่งมอบ , หมายเลขโทรศัพท์ & วันที่ : ใช้สำหรับการรับรองของผู้ส่งมอบ ว่าสาระ ข้อมูลในเอกสารมีความถูกต้องแม่นยำและสอดคล้องกับข้อกำหนดทั้งหมดที่ลูกค้าเจาะจงไว้

25. ลายมือชื่อของผู้แทนจากฝ่ายลูกค้า & วันที่ : สำหรับให้ลูกค้าลงลายมือชื่อรับรอง

มาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Limit Sample) สำหรับชิ้นส่วนที่มีข้อกำหนดเรื่องสี, เรื่องลาย, ลักษณะผิวหน้าซึ่งไม่สามารถกำหนดค่าเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชิ้นส่วนประเภทที่เกี่ยวกับความสวยงาม เช่น ชุด คอนโซล, เบาะ, แผงประตู เป็นต้น ซึ่งในการตรวจรับรองลักษณะภายนอกนี้ ผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำมาตรฐานการรับรองลักษณะภายนอก ซึ่งจะต้องจัดทำเป็น 3 ระดับคือ 1.ระดับกลาง (Standard) คือระดับมาตรฐานตามที่กำหนดในแบบชิ้นส่วนโดยอ้างจากแผ่นมาตรฐาน 2.ระดับบน (Upper Limit) คือระดับค่าที่มากกว่าค่ามาตรฐานไปทางบวกด้านบนแต่อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ เช่น เฉดสีที่เข้มกว่าค่ามาตรฐาน เป็นต้น 3.ระดับล่าง (Lower Limit) คือระดับค่าที่น้อยกว่าค่ามาตรฐานไปทางลบด้านล่างแต่อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ เช่น เฉดสีที่อ่อนกว่าค่ามาตรฐาน เป็นต้น

ผู้ส่งมอบจัดทำมาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก หลังจากที่มีการตรวจสอบตามเกณฑ์การยอมรับจนเป็นที่พอใจแล้ว จึงส่งมาตรฐานการรับรองลักษณะภายนอกนี้ ให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบอนุมัติ จำนวนมาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอกที่ต้องจัดทำอย่างน้อย 2 ชุดซึ่งทางผู้ประกอบการรถยนต์จะเก็บไว้ 1 ชุดและส่งคืนผู้ส่งมอบหนึ่งชุด เพื่อใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงในการตรวจรับชิ้นส่วนภายหลังการเริ่มผลิตจริง(Mass Production) ตัวอย่างมาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอกแสดงดังภาพที่ 4.3 ข้อมูลที่ต้องระบุในมาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอกมีดังนี้

1 ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วน หมายเลขชิ้นส่วน(P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อและรหัสของผู้ส่งมอบ (Supplier)

2 ลายเซ็นรับรองของผู้ส่งมอบ

3 อายุการใช้งานมาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก ซึ่งจะต้องระบุวันที่เริ่มใช้และวันหมดอายุไว้ด้วย

4 รายการหัวข้อที่เสนอรับรอง เช่น เสนอรับรองเรื่องเฉดสี, เสนอรับรองเรื่องลาย เป็นต้น.

4.2.3 **ชิ้นส่วนตัวอย่าง** (Sample Parts)

ตัวอย่างชิ้นส่วนจำนวน2ชิ้นหรือตามที่ได้ตกลงกันไว้ในแผนควบคุมโดยให้ผู้ส่งมอบเป็นผู้เก็บรักษาชิ้นส่วนต้นแบบ (Master) และ บันทึกของการพบข้อบกพร่องต่าง ๆ ไว้ รวมทั้งข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ของ SPC ซึ่งเป็นบันทึกที่แสดงให้เห็นได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดด้านมิติ เคมี โลหะการ กายภาค และการทดสอบโดยมีเอกสารดังต่อไปนี้ประกอบ

1. ผลของการตรวจสอบที่เป็นการตรวจสอบด้านมิติ

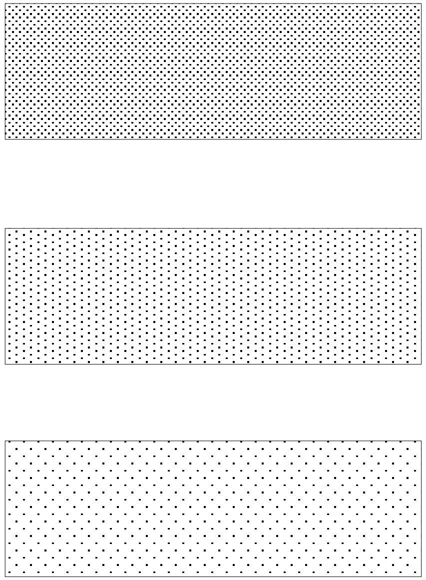
2. รายงานการทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับเคมี โลหะ กายภาคฟิสิกส์ และการทดสอบต่าง ๆ

3. ผลของความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้นที่เกี่ยวกับคุณลักษณะพิเศษและวิกฤต

4. ผลของการวิเคราะห์ระบบการวัด

ชิ้นส่วนต้นแบบ (Master Sample) ต้องมีการกำหนดจากชิ้นงานหนึ่ง ที่ถูกวัดสำหรับการประเมิน ขนาด ยกเว้น เมื่อผลการประเมินขนาดต้องทำลายชิ้นส่วน ซึ่งในลักษณะ นี้ชิ้นส่วนที่ถูกเก็บ เป็นชิ้นส่วนต้นแบบ ต้องไม่เสื่อมสภาพ แต่เป็นตัวแทนของชิ้นส่วนที่ถูกประเมินขนาดผู้ส่ง

มาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (LIMIT SAMPLE)



ระดับบน (UPPER LIMIT)

ระดับมาตรฐาน (STANDARD)

ระดับล่าง (LOWER LIMIT)

Sample

SUPPLIER NAME: XXXXXXXXXX

CHECK ITEMS: COLOR

MODEL: PICKUP

FOR USE WITH P/NAME: XXXXXXXX   ISSUE DATE: dd/mm/yy

FOR USE WITH P/No.: XXXXXX-XXXX   EXPIRE DATE: dd/mm/yy

APPROVAL (PQC)			SUPPILER APPROVAL		
APPROVED	ISSUED	CHECKED	APPROVED	ISSUED	CHECKED
xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx

ภาพที่ 4.3 มาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (LIMIT SAMPLE)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มอบต้องเก็บ รักษาชิ้นส่วนต้นแบบของแต่ละชิ้นส่วน ที่ส่งมอบครั้งล่าสุดสำหรับการอนุมัติยกเว้นในสถานะดังต่อไปนี้

<u>1. ถ้ามีเอกสารยกเลิกมาจากลูกค้า </u>เพราะว่า ขนาดของชิ้นงานทำให้จัดเก็บชิ้นส่วน ตัวอย่าง ได้ยาก

<u>2. ถ้าชิ้นงานมีการผลิตซ้ำๆ เป็นจำนวนมาก</u> ผู้ส่งมอบสามารถเก็บชิ้นงานต้นแบบ ที่ส่วน ประกอบสูงสุด หรือมีการผันแปรมากสุดในการสร้าง โดยไม่ต้องเก็บของทุกสภาพ

<u>3. ถ้าชิ้นส่วนสีหลายสี ผู้ส่งมอบสามารถเก็บชิ้นส่วนเดียวและเก็บรักษาชิ้นส่วนตัวอย่าง หรือ แผ่นตัวอย่างของสีหรือวัสดุแต่ละแบบ</u>

บันทึกสำหรับการตรวจรับรองชิ้นส่วนการผลิต ต้องได้รับการเก็บรักษาไว้พร้อมกับข้อกำหนด ด้านการบริการเป็นระยะเวลานานตราบเท่าที่ยังใช้ชิ้นส่วนนั้นในการผลิตบวกกับอีกหนึ่งปี

ตัวอย่างต้นแบบ ก็ต้องได้รับการรักษาไว้ในระยะเวลาเท่ากันกับที่บันทึกการตรวจรับรองชิ้นส่วน การผลิตได้รับการเก็บรักษาไว้ หรือจนกว่าจะมีการจัดทำตัวอย่างต้นแบบใหม่ ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นชิ้นส่วน หมายเลขเดียวกันโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ลูกค้าตรวจรับรอง ในกรณีนี้ตัวอย่างต้นแบบต้องได้รับการบ่งชี้ ไว้ในลักษณะดังกล่าว โดยต้องแสดงวันที่ลูกค้าตรวจรับรองกำกับไว้ ในกรณีที่ขนาดของตัวอย่างทำให้การ เก็บรักษาตัวอย่างต้นแบบเป็นไปได้ยาก ข้อกำหนดในการเก็บรักษาตัวอย่างไว้อาจได้รับการดัดแปลง หรือระงับเป็นลายลักษณ์อักษรจากฝ่ายกิจกรรมคุณภาพของลูกค้า

น้ำหนักของชิ้นส่วนสำหรับการเสนออนุมัติ ผู้ส่งมอบต้องตัดสินน้ำหนักของชิ้นส่วน ตามที่ได้เสนอต้องมีการรายงานเกี่ยวกับน้ำหนักนี้ใน ส่งเอกสารเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ (Sample Part Application Sheet) โดยแสดงน้ำหนักเป็นกิโลกรัม น้ำหนักดังกล่าวนี้มีไว้เพื่อ นำไปใช้ในการวิเคราะห์ น้ำหนัก ยานยนต์เท่านั้น และน้ำหนักนี้ต้องไม่รวมถึงอุปกรณ์ป้องกันหรือวัสดุที่ใช้ในการหีบห่อ เพื่อตัดสินน้ำหนัก ของชิ้นส่วน ให้สุ่มเลือกชิ้นส่วนมาวัดน้ำหนักทีละชิ้นเป็นจำนวน 10 ชิ้นจากนั้นคำนวณและรายงาน น้ำหนักเฉลี่ยที่ได้สำหรับการวัดน้ำหนักชิ้นส่วนที่หนักน้อยกว่า 0.100 กิโลกรัมให้ชั่งทั้ง 10 ชิ้นพร้อมกัน แล้วคำนวณและรายงานค่าน้ำหนักเฉลี่ย

ในส่วนของชิ้นส่วนตัวอย่างทาง ผู้ประกอบการรถยนต์ ได้เรียกขอชิ้นส่วนตัวอย่าง สำหรับการอนุมัติ จำนวน 3 ชิ้น หากชิ้นงานใดที่มีการทำแม่พิมพ์ที่มากกว่า 1 ชุด หรือในแต่ละชุดมีจำนวนที่มากกว่า 1 ตัว ให้ผู้ส่งมอบ จัดส่งชิ้นส่วนทุกตัว เพื่อทำการอนุมัติและชิ้นส่วนตัวอย่างที่จัดส่งจะต้องติดป้ายสีเหลือง(Tag Card) เพื่อชี้บ่งชิ้นส่วนตัวอย่างและป้องกันการปะปนกับ

ชิ้นส่วนที่ส่งเพื่อผลิตปกติ รายละเอียดที่ต้องระบุในป้ายติดชิ้นส่วนตัวอย่างมีดังนี้ ชื่อชิ้นส่วน, หมายเลขชิ้นส่วน, รุ่นที่ใช้ แบบฟอร์มป้ายติดชิ้นส่วนตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 4.4 และผู้ส่งมอบต้องส่งเอกสารสำหรับเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ (Sample Part Application Sheet) มาพร้อมกันด้วยดังแบบฟอร์มดังภาพที่ 4.5

ในส่วนของการจัดเก็บชิ้นส่วนทาง ผู้ประกอบการรถยนต์ จะส่งชิ้นส่วนที่ได้ผ่านการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว กลับไปยังผู้ส่งมอบเพื่อให้ท่านจัดเก็บต้นแบบไว้เป็นอย่างดีเป็นระยะเวลาหลังจากเลิกการผลิตหรือหมดรุ่นแล้ว 1 ปี จำนวน 1 ชิ้นหรือตามที่ทางลูกค้าเห็นสมควร

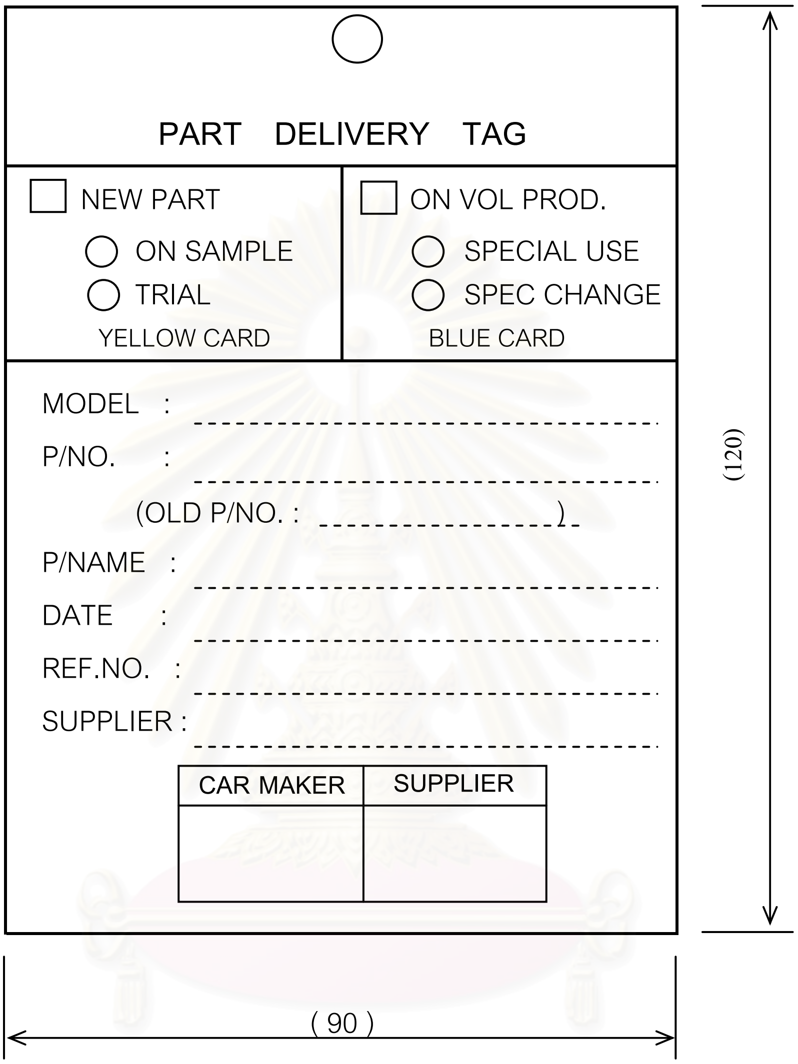
4.2.4 **บันทึกการออกแบบทั้งหมดของลูกค้าและผู้ส่งมอบ** (Design Records)

บันทึกการออกแบบทั้งหมดของลูกค้าและผู้ส่งมอบ(เช่น ข้อมูลเชิงคณิตศาสตร์ CAD/CAM แบบของชิ้นส่วน รายการจำเพาะ รวมทั้งรายละเอียดของแบบ) เป็นการเก็บบันทึกรายละเอียด ของการเปลี่ยนแปลงในทุกๆเรื่องของแบบชิ้นส่วนหลัก และแบบชิ้นส่วนย่อย เอกสารที่ต้องแนบหรือส่งมอบ

1. เอกสารควบคุมบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบชิ้นส่วน (Drawing Change Record Sheet) เป็นเอกสารบันเกี่ยวการเปลี่ยนแปลงแบบชิ้นส่วน ภาพที่ 4.6 แสดงเอกสารควบคุมบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบ

2. แบบของชิ้นส่วน และ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแบบ เช่น CAD/CAM DATA ,รายการจำเพาะต่างๆ เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ

ภาพที่ 4.4 แบบฟอร์มป้ายติดชิ้นส่วนตัวอย่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SAMPLE PART APPLICATION SHEET

P/No.	P/NAME	Q'TY / U'	WEIGHT	MODEL	VENDER

SAMPLE APPROVAL DATE ………………….. DOCUMENT REFERENCE ISIR No.……………..

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THIS PART IEMT SEND TO YOU FOR KEEP ABOUT 1 PCS UNIT : 1YEAR AFTER NON-PRODUCTION . . . .

SUPPLIER			CAR MAKER		
APPROVAL	CHECKER	REPORTER	APPROVAL	CHECKER	REPORTER
/ /	/ /	/ /	/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 4.5 แบบฟอร์มเอกสารสำหรับเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ

DWG CHANGE RECORD SHEET

No.	P/No.	ISSUE DATE (SEEN)	ECS No.	REMARK

ภาพที่ 4.6 เอกสารควบคุมบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบ

4.2.5 **เอกสารการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม** (Engineering Documents)

เอกสารที่ได้รับอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม จากลูกค้าที่ยังไม่ได้รวมเข้ากับบันทึกการออกแบบแต่ได้รวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของชิ้นส่วนที่เสนออนุมัติ สำหรับการส่งมอบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมโดยลูกค้า ซึ่งข้อกำหนดต่างๆที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น คุณลักษณะต่างๆ ได้รับการเปลี่ยนแปลง ผู้ส่งมอบ จะต้องรีบ ไปดำเนินการในส่วนที่เพิ่มเติมเปลี่ยนแปลง

อนึ่ง ในการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรมการออกแบบโดยลูกค้า สามารถกระทำได้ 2 กรณี ดังนี้

1. กรณีเร่งด่วน ผู้ส่งมอบจะได้รับเอกสารแจ้งการเปลี่ยนแปลงเร่งด่วนจากผู้ประกอบการรถยนต์ เพื่อให้ผู้ส่งมอบรีบไปดำเนินการโดยด่วน โดยกรณีนี้แบบชิ้นส่วนที่ผ่านการอนุมัติ ผู้ส่งมอบอาจจะได้รับในภายหลังของการดำเนินการไปแล้ว

2. กรณีปกติ ผู้ส่งมอบจะได้รับเอกสารแจ้งการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม(Engineering Change Summary; ECS) พร้อมแบบชิ้นส่วนจากผู้ประกอบการรถยนต์

4.2.6 ผลเชิงขนาด ซึ่งอ้างอิงกับข้อกำหนดในแบบของชิ้นส่วน

ผลเชิงขนาดซึ่งอ้างอิงกับข้อกำหนดในแบบของชิ้นส่วนหรือบนแบบที่ทำเครื่องหมายไว้ (รวมทั้งหน้าตัดชิ้นส่วน หรือภาพสเก็ตรายละเอียด ตามที่เกี่ยวข้อง) การตรวจสอบเชิงขนาดต้องได้รับการดำเนินการบนชิ้นส่วน และวัตถุดิบที่ใช้ผลิตทั้งหมด เพื่อตัดสินความสอดคล้องกับรายการจำเพาะของบันทึกการออกแบบที่เกี่ยวข้องกันทั้งหมด

ในกรณีที่ใช้การบริการตรวจสอบของฝ่ายที่ 3 ผลที่ได้จะต้องได้รับการส่งมอบ โดยใช้กระดาษที่ มีหัวจดหมายหรือในรูปแบบ การรายงาน ตามปกติของฝ่ายที่ 3 และต้องมีการชี้บ่งชื่อผู้ทำการวัดชิ้นส่วนในการให้บริการตรวจสอบไว้ด้วย

ขนาดต่างๆ (ยกเว้นขนาดอ้างอิง) ลักษณะเฉพาะและรายการจำเพาะ ตามที่ได้ หมายเหตุไว้ ในบันทึกการออกแบบและแผนควบคุม จะต้องได้รับการจัดเป็นรายการไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม พร้อมกับผลที่บันทึกได้จริง นอกจากนั้น ให้ชี้บ่งวันที่ของการบันทึกการออกแบบ ระดับการเปลี่ยนแปลง และเอกสารการ เปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรมที่ได้รับการอนุมัติแล้ว แต่ยังไม่ได้นำไปรวมกับบันทึกการออกแบบสำหรับชิ้นส่วนที่ถูกวัดถ้าบันทึกการออกแบบเป็นข้อมูลเชิงคณิตศาสตร์ ต้องจัดทำสำเนารายงานไว้ (เช่น สำเนาภาพ , Geometric Dimension & Tolerancing sheet , Drawing) เพื่อแสดงให้เห็นว่ากระทำการวัดที่จุดใด

ในกรณีที่ชิ้นส่วนการผลิตจะผลิตขึ้นจากแม่พิมพ์ เครื่องมือ แบบหล่อ หรือแบบรูป ที่มีเบ้า มากกว่า หนึ่งเบ้า การวัดผลเชิงขนาดที่สมบูรณ์เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วน 3 ชิ้น จากเบ้าแต่ละเบ้า แต่ละแม่พิมพ์ เป็นต้น เพื่อการตรวจสอบและอนุมัติ

หลังจากทำการผลิตไปแล้วการตรวจสอบให้ผู้ส่งมอบยึดปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ได้ตกลงกับลูกค้า ใน มาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard) ในการตรวจสอบผลเชิงขนาด ทางผู้ประกอบการรถยนต์ ได้กำหนดให้ผู้ส่งมอบ ทำการตรวจสอบ เชิง ขนาดปีละ 1 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อตกลงกับลูกค้า (All Characteristic)

เพื่อการครอบคลุมการตรวจสอบ ทางด้านมิติขนาดของชิ้นส่วน ตามที่แบบกำหนดดังนั้นผู้ส่งมอบ จะต้องทำการตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้น ในทุกๆจุดตามที่แบบกำหนดและ บันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์ม พร้อมทั้งแนบแบบซึ่งแสดงจุดตรวจสอบแบบฟอร์มผลลัพธ์การตรวจสอบด้านมิติขนาดแสดงดังภาพที่4.7 รายละเอียดในแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบจะประกอบด้วย

1 ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วนคือ หมายเลขชิ้นส่วน(P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อผู้ส่งมอบ(Supplier)

2 ลายเซ็นรับรองของผู้ส่งมอบ

INITIAL SAMPLE PARTS INSPECTION REPORT

THIS FORM IS USED FOR DIMENSION MEASURE ALL POINTS BELONG ON DWG. Page. /

P/NO. : ______________________ P/NAME : ____________________________________ MODEL : ____________________

ITEM	DIMENSION/ SPECIFICATION	MEASURE MENT	DWG TOLERANCE	SUPPLIER TOLERANCE	SAMPLE NO.			JUDGE.	CAR MAKERVERIFICATION			JUDGE.
					1	2	3		1	2	3	

	SUPPLIER	APPROVE	CHECK	REPORTER	**CAR MAKER**	APPROVE	CHECK	G.F/MAN	F/MAN	INSP.
					QCD					

ภาพที่ 4.7 แบบฟอร์มผลลัพธ์การตรวจสอบด้านขนาดมิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3 สเปคค่ามาตรฐาน(Specification) ตามที่กำหนดในแบบชิ้นส่วน

4 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ(Measurement) ซึ่งเครื่องมือที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับจุดที่ทำการตรวจวัด

5 ค่าพิกัดความเผื่อ(Tolerance) ซึ่งจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ค่าพิกัดความเผื่อที่แบบชิ้นส่วนกำหนด(Drawing Tolerance)และค่าพิกัดความเผื่อที่ผู้ส่งมอบกำหนด(Supplier Tolerance) ใช้ในจุดที่แบบชิ้นส่วนไม่กำหนดค่าพิกัดความเผื่อ(Tolerance) ซึ่งให้อ้างอิงตามมาตรฐานทั่วไปของชิ้นส่วนนั้นๆ

หลังจากทำการตรวจวัดแล้ว ต้องมีการบ่งชี้ชิ้นส่วนหนึ่งชิ้น ในจำนวนที่ถูกวัด ให้เป็น "ชิ้นส่วนต้นแบบ" ผู้ส่งมอบต้องรับผิดชอบในการปฏิบัติตามรายการจำเพาะ ซึ่งเป็นที่ยอมรับแล้ว ผลลัพธ์ที่ไม่ได้เป็นไปตามข้อกำหนด ถือเป็นสาเหตุให้ผู้ส่งมอบ ต้องระงับการส่งมอบชิ้นส่วน และหรือ เอกสารที่จัดทำ ผู้ส่งมอบต้องใช้ความพยายามเพื่อแก้ไขกระบวนการ จนกว่าจะสอดคล้องกับข้อกำหนด ทั้งหมดในบันทึกการออกแบบ ถ้าผู้ส่งมอบไม่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดใดข้อกำหนดหนึ่ง ผู้ส่งมอบต้อง ติดต่อกับลูกค้าเพื่อขอรับคำแนะนำต่อไป

4.2.7 .เครื่องช่วยการตรวจสอบ (เช่น ตัวจับ แบบจำลอง แบบทาบ ฯลฯ) (Checking Aids)

เครื่องช่วยการตรวจสอบ (เช่น ตัวจับ แบบจำลอง แบบทาบ ฯลฯ) (Checking Aids) สำหรับชิ้นส่วนที่ส่งมอบโดยเฉพาะซึ่งใช้ในการตรวจสอบหรือทดสอบหากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดหรือบางส่วน มีการตรวจสอบที่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเป็นการเฉพาะ ผู้ส่งมอบจะต้องจัดหาให้พร้อมกับการส่งมอบเมื่อได้รับการร้องขอ

ผู้ส่งมอบจำเป็นต้องรับรองว่าคุณสมบัติด้านต่างๆ ของอุปกรณ์ช่วยการตรวจสอบ มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดเชิงขนาดของชิ้นส่วน และผู้ส่งมอบต้องมีการจัดทำเอกสาร ที่แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้กระทำมาทั้งหมดนั้น ได้นำมาปฏิบัติกับอุปกรณ์ช่วยแล้ว ผู้ส่งมอบมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบในการซ่อมบำรุง , การสอบเทียบ ดังกล่าวอุปกรณ์ดังกล่าวตลอดอายุของ ชิ้นส่วนที่ผลิต

การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (การศึกษาเกจ R&R, ความแม่นยำ , ความเป็นเส้นตรง และความคงที่) จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการดำเนินการกับอุปกรณ์ช่วยข้างต้น

สำหรับชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อนยากในการตรวจสอบขนาดและต้องใช้เวลาในการตรวจสอบมาก เช่น ท่อนำน้ำยาของเครื่องปรับอากาศ,ท่อไอเสีย,พรมปูพื้นรถยนต์ ซึ่งเหล่านี้จำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ ดังนั้นผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำและตรวจสอบยืนยัน

ความเที่ยงตรงของเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ และส่งผลการตรวจสอบให้ผู้ประกอบการรถยนต์

4.2.8 ผลของการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน(Test Result) **หรือผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ** (Reliability Test)

1 การทดสอบวัตถุดิบ การทดสอบวัตถุดิบต้องได้รับการดำเนินการสำหรับชิ้นส่วน และ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด ในกรณีที่มีข้อกำหนดด้านโลหะการ/กายภาพ/เคมีระบุไว้ ผู้ส่งมอบต้อง ดำเนินการทดสอบตามที่รายการจำเพาะและแผนควบคุม

หากผู้ส่งมอบไม่สามารถดำเนิน การทดสอบตามที่ได้รับการเรียกร้องได้ ผู้ส่งมอบอาจเรียกใช้ บริการจากแหล่งที่ผ่านการพิจารณาแล้วว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสมหรือโดยอาศัยการจัดการพิเศษจากห้องทดลองของลูกค้า ในกรณีใช้บริการห้องทดลองของฝ่ายที่ 3 ผลที่ได้จะต้องได้รับการส่งมอบ มาโดยใช้กระดาษ ที่มีหัวจดหมายหรือในรูปแบบการรายงานตามปกติของฝ่ายที่ 3 และต้องมีการชี้บ่งชื่อห้องทดลอง ที่ปฏิบัติ การทดลองนั้นไว้ด้วย

การทดสอบทั้งหมดที่บันทึกการออกแบบและรายการจำเพาะที่เกี่ยวข้อง จำเป็นต้องได้รับการ จัดทำเป็นรายการไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม โดยกำกับจำนวนที่ทดสอบ และผลที่ได้จริงไว้สำหรับการทดสอบ แต่ละรายการ

1) ชี้บ่งระดับการเปลี่ยนแปลงบันทึกการออกแบบของชิ้นส่วนที่ได้รับการทดสอบ และ หมายเลขกับวันที่ของการออกแบบ รวมทั้งระดับการเปลี่ยนแปลงรายการจำเพาะไว้กับชิ้นส่วนที่ไดรับ การทดสอบ

2) ชี้บ่งวันที่ซึ่งทำการทดสอบ

3) ชี้บ่งชื่อผู้ส่งมอบวัตถุดิบ (รวมทั้งชื่อผู้รับจ้างช่วง ในกรณีที่ใช้ บริการจากผู้รับจ้างช่วง เช่น การทำสี การชุบหรือเคลือบผิว เป็นต้น) ตลอดจนหมายเลขรหัส ในกรณีที่ใช้วัตถุดิบจากแหล่งในรายการที่ผ่านการรับรองจากลูกค้าแล้ว และเมื่อได้รับการร้องขอจากลูกค้า

ผู้ส่งมอบต้องรับผิดชอบในการปฏิบัติตามรายการจำเพาะซึ่งเป็นที่ยอมรับแล้ว ผลลัพธ์ใดที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามข้อกำหนด และถือเป็นสาเหตุให้ผู้ส่งมอบต้องระงับการส่งมอบชิ้นส่วน ผู้ส่งมอบ ต้องใช้ความพยายามเพื่อแก้ไขปรับปรุง จนกว่าจะสอดคล้องกับข้อกำหนดทั้งหมดในบันทึกการออกแบบ ถ้าผู้ส่งมอบไม่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดใดข้อกำหนดหนึ่ง ผู้ส่งมอบต้องติดต่อกับลูกค้า เพื่อขอรับการ ตัดสินใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการเชิงแก้ไข

2 การตรวจรับรองวัตถุดิบ : สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีรายการจำเพาะวัตถุดิบที่ลูกค้าได้พัฒนาขึ้น และรายการแหล่งวัตถุดิบที่ได้รับการตรวจรับรองจากลูกค้าแล้ว ผู้ส่งมอบ

ต้องเลือกใช้ วัตถุดิบและ/หรือบริการ (เช่น การทำสี การชุบหรือการเคลือบผิว การบริการกรรมวิธีทางความร้อน เป็นต้น) จากผู้ส่งมอบที่มีชื่อระบุไว้ในรายการดังกล่าว

3 การทดสอบสมรรถภาพ : การทดสอบสมรรถภาพต้องได้รับการดำเนินการสำหรับ ชิ้นส่วนและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด ในกรณีที่มีข้อกำหนดด้านสมรรถภาพ (หรือหน้าที่การทำงาน) ระบุไว้ผู้ส่งมอบต้องดำเนินการทดสอบตามที่รายการจำเพาะและแผนควบคุมเรียกร้อง

หากผู้ส่งมอบไม่สามารถ ดำเนินการทดสอบตามที่ได้รับการเรียกร้องได้ ผู้ส่งมอบอาจเรียกใช้บริการจากแหล่งที่ผ่านการพิจารณา แล้วว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสมหรือโดยอาศัยการจัดการพิเศษจากห้องทดลองของลูกค้า ในกรณีใช้บริการห้องทดลองของฝ่ายที่ 3 ผลที่ได้จะต้องได้รับการส่งมอบโดยใช้กระดาษมีหัวจดหมาย หรือในรูปแบบ การรายงานตามปกติของฝ่ายที่ 3 นั้น และต้องมีการชี้บ่งห้องทดลองที่ปฏิบัติการทดลองนั้นไว้ด้วย

การทดสอบทั้งหมดที่บันทึกการออกแบบและรายการจำเพาะที่เกี่ยวข้อง จำเป็นต้องได้รับการจัดทำเป็นรายการ ไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม โดยกำกับจำนวนที่ทดสอบและผลที่ได้จริงไว้สำหรับการทดสอบแต่ละรายการ ให้ชี้บ่งระดับการเปลี่ยนแปลงบันทึกการออกแบบของชิ้นส่วนที่ได้รับการออกแบบ หมายเลขและวันที่ ของการออกแบบ และระดับการเปลี่ยนแปลงรายการจำเพาะตลอดจนชี้บ่งวันที่ ซึ่งทำการทดสอบไว้ กับชิ้นส่วนที่ได้รับการทดสอบ ผู้ส่งมอบต้องรับผิดชอบในการปฏิบัติตามรายการจำเพาะซึ่งเป็นที่ยอมรับแล้ว ผลลัพธ์ใดที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดและถือเป็นสาเหตุให้ผู้ส่งมอบต้องระงับการส่งมอบชิ้นส่วน ผู้ส่งมอบต้องใช้ความพยายามเพื่อแก้ไขปรับปรุง จนกว่าจะสอดคล้องกับข้อกำหนดทั้งหมด ในบันทึกการออกแบบ ถ้าผู้ส่งมอบไม่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดใดข้อกำหนดหนึ่ง ผู้ส่งมอบต้องติดต่อกับลูกค้า เพื่อขอรับการตัดสินใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการเชิงแก้ไข

ในส่วนของข้อมูล ผู้ส่งมอบสามารถใช้ผลเดียวกันกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วได้ในกรณีที่มีกระบวนการ หรือกรรมวิธีเดียวกัน แต่ผลนั้นต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี

ผลการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถนะ ความคงทน ความเชื่อมั่น หรือข้อกำหนด ทางวิศวกรรมอื่นๆที่อยู่ในบันทึกของแบบ การอนุมัติสามารถกระทำได้ 2 ทางคือ

1. ผู้ส่งมอบได้มีการส่งอนุมัติก่อน PPAP และเสนอหลักฐานของการอนุมัติ

2. ผู้ส่งมอบได้มีการเสนอผลการทดสอบ และข้อมูลไปพร้อมกับการส่งมอบ PPAP

อนึ่ง ในส่วนของข้อมูลของห้องทดลอง ต้องมีอายุไม่น้อยกว่า 1 ปี และห้องทดลองที่ผ่านการรับรองต้องเป็นห้องทดลองที่ผ่านการอนุมัติใน ISO Guide 25,GP-10 หรือ Third Party

Registration ของ QS- 9000 ผู้ส่งมอบต้องมีแฟ้มสำเนาของขอบเขตทั้งหมดของการรับรอง ในองค์กรที่ทำการทดสอบทั้งหมด ทั้งภายในและภายนอก จะต้องมีให้สำหรับการส่งมอบ

ในกรณีที่แบบของลูกค้าไม่มีการกำหนดเงื่อนไขพิเศษในแบบ ให้ผู้ส่งมอบอ้างถึงเอกสารมาตรฐานทั่วๆไป เช่น JIS,ISC,ISD หรือมาตรฐานของผู้ส่งมอบเอง เป็นต้น

4.2.9 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart)

แผนภูมิคือ เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลอย่างกะทัดรัด เพื่อความสะดวก ในการอ่าน แผนภูมิการไหลของกระบวนการมีลักษณะเป็นเครื่องหมายหรือแผ่นภาพ ซึ่งแยกแยะขั้นตอนของกระบวนการผลิต ไว้อย่างชัดเจน การวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ โดยทั่วไปมักเริ่มต้นด้วยการที่วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิต และบันทึก ขั้นตอนการปฏิบัติงานต่าง ๆ บนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนที่ประกอบแล้ว

ในการศึกษาแผนภูมิดังกล่าว จะช่วยให้เห็นภาพของขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเจนยิ่งขึ้นมากกว่า การอ่านคำบรรยายเพียงอย่างเดียว และจะช่วยให้สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานได้ง่ายขึ้นอีกด้วย การปรับปรุงส่วนใดส่วนหนึ่งของกระบวนการจะส่งผลปรากฏบนแผนภูมิ ทำให้ทราบถึงผลกระทบที่อาจมีต่อส่วนอื่นๆ ของขั้นตอนการผลิต ยิ่งกว่านั้นเรายังสามารถนำเอาขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ของแผนภูมิ กระบวนการทำการวิเคราะห์ถึงรายละเอียดปลีกย่อยลึกซึ้งลงไปอีก

นอกจากนั้นยังใช้ในการยืนยันผลกระทบจากแหล่งของการแปรผันที่มีต่อกระบวนการ แผนภูมิการไหลนี้มีส่วนช่วยคณะผู้ทำงานด้านการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ในการเน้นตรงไปยังกระบวนการในระหว่างที่ปฏิบัติการวิเคราะห์ PFMEA

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart) คือแผนภูมิที่แสดงขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนตั้งแต่ต้นกระบวนการจนสิ้นสุดเป็นชิ้นส่วนที่สมบูรณ์ ผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการส่งให้ผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อตรวจสอบอนุมัติ รายละเอียดในแผนภูมิการไหลของกระบวนการจะประกอบด้วย ลำดับขั้นตอนการผลิตการผลิตตั้งแต่ต้นกระบวนการจนเสร็จสิ้นกระบวนการพร้อมที่จะจัดส่งโดยแต่ละกระบวนการจะแทนด้วยสัญลักษณ์พื้นฐานดัง ตารางที่ 4.1

1 ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วนคือ หมายเลขชิ้นส่วน(P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อผู้ส่งมอบ(Supplier)

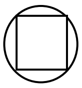
2 ลายเซ็นรับรองของผู้ส่งมอบ

3 ลำดับขั้นตอนการผลิตการผลิต ตั้งแต่ต้นกระบวนการจนเสร็จสิ้นกระบวนการซึ่งจะแทนด้วยสัญลักษณ์ต่างๆดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่4.1 สัญลักษณ์พื้นฐานของกระบวนการผลิต

ชื่อสัญลักษณ์	สัญลักษณ์	ความหมาย
การดำเนินงาน (Processing)	○	แสดงว่าได้มีการดำเนินการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือคุณสมบัติของวัตถุดิบ ,วัสดุใช้งานชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์
การขนส่ง/การเคลื่อนย้าย (Transportation)	⇨	การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
ความล่าช้า/การรอ (Delay)	D	หมายถึง ความล่าช้าของงานเนื่องจากมีอุปสรรคมาขัดขวาง ไม่ให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นต่อไปดำเนิต่อได้
การจัดเก็บ (Storrage)	▽	แสดงถึงว่าวัตถุดิบ,วัสดุใช้งาน, ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์อยู่ในระหว่างการเก็บรักษาตามแผนที่วางเอาไว้แล้ว
การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Inspection)	□	แสดงถึงขั้นตอนที่มีการทดสอบคุณสมบัติของวัตถุดิบ, วัสดุใช้งาน, ชิ้นส่วนหรือผลผลิตเพื่อนำการทดสอบไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานกำหนดเพื่อการยอมรับหรือปฏิเสธผลผลิตวัตถุดิบอันนั้นเฉพาะรายชิ้นหรือทั้งล็อตแล้วแต่กรณี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การปฏิบัติงานร่วมระหว่างการทำงานและการตรวจสอบคุณภาพ		การปฏิบัติงานร่วมคือในระหว่างกรรมวิธีที่เป็นงานหลักจะมีการตรวจสอบคุณภาพไปด้วย

4.2.10 รายงานการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA)

FMEA ย่อมาจาก Failure Mode and Effect Analysis (การวิเคราะห์ความล้มเหลว และผลกระทบ) หมายถึง การวิเคราะห์ปัญหาซึ่งเป็นการดำเนินกิจกรรมแบบกลุ่ม FMEA เป็นเทคนิคเชิงวิเคราะห์ สำหรับการประเมินผลการออกแบบ และกระบวนการในระยะแรกๆ เพื่อหาทางป้องกันข้อบกพร่อง อันจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

จุดมุ่งหมายของ FMEA

1. ประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นและสาเหตุของข้อบกพร่องนั้นๆ

2. บ่งชี้ถึงการแก้ไขในอันที่จะกำจัดหรือลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง

3. เป็นการรวบรวมกิจกรรมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการอย่างเป็นระบบ

ประโยชน์ของ FMEA

1. เป็นการรับประกันได้ว่า มีการพิจารณาปัญหาและข้อผิดพลาดต่างๆ ก่อนการดำเนินงาน

2. เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขล่วงหน้า เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาขึ้น

3. เป็นการเก็บหลักฐานเพื่อใช้อ้างอิงในอนาคต เมื่อมีความจำเป็นต้องปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการในอนาคต

สิ่งที่ได้จากการทำ FMEA

1. ปรับปรุงความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของผลิตภัณฑ์

2. ลดจำนวนความเสียหายของผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้นกับลูกค้า

เราจะทำ FMEA เมื่อ

1. มีการเริ่มระบบใหม่ หรือ ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการกำลังถูกออกแบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ หรือ กระบวนการ

3. ผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการได้ถูกนำไปใช้กับสิ่งแวดล้อมหรือวิธีการอื่นๆที่แตกต่างจากปกติ

4. หลังจากการแก้ไขปัญหาเสร็จสิ้นแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นอีก

ในการวิเคราะห์ FMEA สามารถแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่

1. การวิเคราะห์ความล้มเหลว และ ผลกระทบในกระบวนการออกแบบ (DFMEA)

2. การวิเคราะห์ความล้มเหลว และ ผลกระทบในกระบวนการผลิต (PFMEA)

ในการวิเคราะห์ข้อขัดข้องในกระบวนการและผลกระทบ นั้นจุดที่ผู้ส่งมอบต้องนำมาพิจารณาในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหา ดังนี้

FMEA เป็นวิธีการในการประเมินระบบกระบวนการผลิตโดยเป็นแนวทางในการป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่องและทำการวิเคราะห์หาข้อขัดคล่องที่เป็นไปได้ในกระบวนการผลิตค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้นๆ กำหนดวิธีในการตรวจสอบและบ่งชี้ข้อบกพร่องนั้นๆประเมินโอกาสที่เกิดข้อบกพร่อง ความรุนแรงจากการเกิดลักษณะบกพร่อง โอกาสตรวจพบลักษณะบกพร่องและหาวิธีป้องกันการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องนั้นๆ ผู้ส่งมอบต้องจัดทำ Process FMEA โดยรูปแบบการจัดทำตามแบบฟอร์มดังภาพที่ 4.8 ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดที่มีความครบถ้วนทั้งค่า RPN ก่อนและหลังการปฏิบัติแก้ไข รายละเอียดที่ต้องมีใน Process FMEA ดังนี้

1 หมายเลข FMEA กรอกหมายเลขเอกสาร FMEA เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมติดตามต่อไปภายหลัง

2 ชื่อชิ้นส่วนหรือกระบวนการ กรอกชื่อและหมายเลขของระบบ ระบบย่อย หรือส่วนประกอบของกระบวนการซึ่งทำการวิเคราะห์

3 ความรับผิดชอบด้านกระบวนการ ใส่ชื่อของหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์

4 วันที่เริ่มศึกษาระบุวันที่เริ่มต้น

POTENRIAL

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

(PROCESS FMEA)

FMEA Number ________

Page ________

Item ________ Process Responsibility ________ Prepare By ________

Model Year ________ Key Date ________ FMEA Date (Orig) ________

Core Team ________

Process Function Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Class	Potential Cause/ Mechanism of Failure	Occ	Current Process Control	Det	RPN	Recommended Action	Responsibility & Target Completion Date	Action Result				
												Action Taken	Sev	Occ	Det	RPN

ภาพที่ 4.8 แบบฟอร์ม Process FMEA

ทำการวิเคราะห์ PFMEA วันที่จัดทำตาราง FMEA ระบุวันที่จัดทำต้นฉบับ รวมทั้งวันที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุด

5 หน้าที่ของกระบวนการ กรอกรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์

6 จุดบกพร่อง (Failure Mode) โดยทีมงานจะต้องทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอนจะเกิดความผิดพลาดไม่เป็นไปตามหน้าที่ที่กำหนดไว้

7 ผลกระทบของข้อบกพร่อง ทีมงานต้องทำการหาคำตอบว่าจะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้างหากจุดบกพร่องเกิดขึ้น

8 ภาวะความรุนแรง (S) ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ (Severity Of Effects) ทีมงานจะต้องประเมินความรุนแรงของผลที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง การจัดระดับการคะแนนดังแสดงในตารางที่ 4.2

9 สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง การหาสาเหตุ ได้อย่างถูกต้องตรงประเด็น จะสามารถนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงประเด็นเช่นกัน

10 โอกาสที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้น ทีมงานจะต้องทำการประเมินความเสี่ยงของลักษณะข้อบกพร่องในแต่ละข้อ การจัดระดับการคะแนนดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากลักษณะบกพร่อง

ระดับความรุนแรง	**ระดับคะแนน**	**ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ**
สูงมาก	10,9	เป็นภาวะความรุนแรงสูงมาก โดยข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น มีผลต่อความปลอดภัยในการใช้งานอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตของผู้ใช้งานหรือลูกค้า
สูง	8,7	เป็นกรณีที่ลูกค้าไม่พอใจมาก เนื่องจากลักษณะข้อบกพร่องหรือชนิดของเสียนั้น ๆ โดยที่ลักษณะข้อบกพร่องนั้น ๆ ไม่มีผลกระทบต่อปัญหาด้านความปลอดภัยในการใช้งาน
ปานกลาง	6,5,4	ระดับคะแนนปานกลาง เนื่องจากข้อบกพร่องนั้นทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจบางประการ ลูกค้าได้รับความไม่สะดวกสบายหรือได้รับความรบกวนจากลักษณะข้อบกพร่องนั้น ๆ

ต่ำ	3,2	จัดให้เป็นระดับต่ำ เนื่องจากธรรมชาติของลักษณะข้อบกพร่องนั้น สร้างความรำคาญให้กับลูกค้าเพียงเล็กน้อย เช่นต้องทำการปฏิบัติการแก้ไขเล็ก ๆ น้อย ๆ
น้อย	1	ลักษณะข้อบกพร่องมีผลกระทบเล็กน้อยต่อลูกค้า ลูกค้าส่วนใหญ่ไม่สังเกตเห็นข้อบกพร่อง หรือลักษณะของเสียนี้ก็ได้

แหล่งข้อมูล : จากหนังสือ Failure Mode And Effects Analysis โดย Stamatis D.H.

<u>11 การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน</u> การควบคุมกระบวนการปัจจุบันเป็นการระบุรายละเอียดที่ต้องการควบคุม

<u>12 โอกาสที่จะตรวจพบลักษณะบกพร่อง(D)</u> ทีมงานจะต้องทำการประเมินว่า ถ้ามีลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต กระบวนการควบคุมปัจจุบันจะสามารถตรวจพบลักษณะบกพร่องได้มากน้อยเพียงใด การจัดระดับการคะแนนดังแสดงในตารางที่ 4.4

<u>13 ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN)</u> ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงนี้ ช่วยให้ทีมงานทราบว่าลักษณะข้อบกพร่องใดที่จะทำให้กระบวนการผลิตประสบความล้มเหลวได้ ในการพิจารณาดำเนินการเลือกลำดับก่อนหลังในการปฏิบัติการแก้ไขได้ ค่า RPN มีค่าระหว่าง 1-1000 โดย RPN = (S)*(O)*(D)

<u>14 ปฏิบัติการเสนอแนะ</u> การปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน ซึ่งการดำเนินการนี้จะสามารถช่วยในการกำจัดลักษณะข้อบกพร่องหรือ สามารถลดคะแนน ตัวเลข RPN ลงได้ซึ่งการแก้ไขจะพิจารณาจากสาเหตุข้อบกพร่องที่มีค่า RPN อันดับสูงสุดก่อน

<u>15 ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ</u>หลังจากแก้ไขสาเหตุของข้อบกพร่องแล้ว ให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการแก้ไขจริง

<u>16 ทวนการคำนวณค่า RPN</u> เพื่อวัดผลการปฏิบัติการแก้ไขต่อกระบวนการผลิต จะต้องมีการบันทึกค่า RPN ก่อนและหลังการดำเนินการปฏิบัติการแก้ไข

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบให้คะแนนโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่องระดับ 1 ถึง 10

ระดับ	ความน่าจะเป็นของการเกิดข้อบกพร่อง	โอกาสการเกิด
1 2 3	ห่างไกล: ไม่มีข้อบกพร่องใดเคยสัมพันธ์กับกระบวนการ ต่ำมาก: มีเฉพาะลักษณะข้อบกพร่องเอกเทศเท่านั้นที่สัมพันธ์กับกระบวนการที่เหมือนกัน ต่ำ: ลักษณะข้อบกพร่องเอกเทศสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน	1 ใน 1.5 ล้าน 1 ใน 1.5 แสน 1 ใน 1.5 หมื่น
4 5 6	ปานกลาง: โดยทั่วไปแล้วสัมพันธ์กับกระบวนการที่คล้ายคลึงกับกระบวนการก่อนหน้านี้ที่เคยมีข้อบกพร่องเกิดบางโอกาส แต่ไม่ใช่ส่วนสำคัญ	1 ใน 2000 1 ใน 400 1 ใน 80
7 8	สูง: โดยทั่วไปแล้วสัมพันธ์กับกระบวนการที่คล้ายคลึงกับกระบวนก่อนหน้าซึ่งมักขัดข้องบ่อย ๆ	1 ใน 20 1 ใน 8
9 10	สูงมาก: ไม่สามารถหลีกเลี่ยงลักษณะข้อบกพร่องได้เป็นส่วนใหญ่	1 ใน 3 >1 ใน 2

แหล่งข้อมูล : จากหนังสือ Failure Mode And Effects Analysis โดย Stamatis D.H.

ตารางที่ 4.4 ระดับคะแนนโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องจากกระบวนการควบคุมปัจจุบัน (D)

ระดับการตรวจพบ	ค่าคะแนน	แนวโน้มการตรวจพบ
ไม่สามารถตรวจพบได้	10	การควบคุมปัจจุบันไม่สามารถตรวจพบข้อบกพร่องได้
ต่ำมาก	9	การควบคุมอาจไม่ตรวจพบการเกิดข้อบกพร่อง
ต่ำ	8-7	การควบคุมมีโอกาสตรวจพบการเกิดข้อบกพร่องน้อย
ปานกลาง	6-5	การควบคุมอาจตรวจพบการเกิดข้อบกพร่อง
สูง	4-3	การควบคุมมีโอกาสตรวจพบข้อบกพร่องสูง
สูงมาก	2-1	การควบคุมปัจจุบันตรวจพบข้อบกพร่องได้ส่วนใหญ่

แหล่งข้อมูล : จากหนังสือ Failure Mode And Effects Analysis โดย Stamatis D.H.

4.2.11 แผนควบคุม/ แผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพ (Control Plan/ QC Process Chart)

วัตถุประสงค์ของแผนควบคุมนั้น เพื่อเป็นเครื่องที่นำไปสู่การผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้า ซึ่งแผนควบคุมนั้นได้จัดเตรียมขึ้นโดยสรุปรายละเอียด ของระบบที่ใช้ในการลด ความผันแปรของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ แผนควบคุมไม่สามารถแทนที่รายละเอียด ที่อยู่ในมาตรฐาน การทำงานได้ เอกสารนี้สามารถขยายขอบเขตให้ครอบคุมผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกันได้ (Family Parts)

รายละเอียดของแผนควบคุมจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานใน QS-9000 ระบุไว้ ส่วนรูปแบบ ของเอกสารนี้อาจจะใช้ตามที่ QS-9000 กำหนดไว้ หรือปรับเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบอื่นได้ แต่ให้รายละเอียดหรือหัวข้อต้องเท่ากับหรือมากกว่าตามที่ระบุ

แผนควบคุมจะต้องคงไว้ตลอดอายุของการผลิต และจะต้องมีการปรับเปลี่ยนข้อมูล ให้เป็น ปัจจุบันเสมอ เช่นเดียวกันกับระบบการวัด และวิธีการควบคุมก็ต้องได้รับการประเมินและปรับปรุงด้วย ในกรณีต่อไปนี้

1. มีการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วน (The Product is changed)
2. กระบวนการมีการเปลี่ยนแปลง (The Process are changed)
3. กระบวนการขาดความมีเสถียรภาพ (The Process become unstable)
4. ความสามารถของกระบวนการไม่ดีพอ (The Process become non-capable)
5. วิธีการตรวจสอบ ความถี่ และอื่นๆ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง (Inspection Method, Frequency ,etc is Revised)

เพื่อให้แผนควบคุมและการปรับปรุงประสบผลสำเร็จ อย่างน้อยจำเป็นต้องมีความเข้าใจ พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการอย่างถูกต้อง คณะผู้ทำงานนั้น ได้รับการจัดตั้งขึ้นเพื่อพัฒนาแผนควบคุม โดยการนำข้อมูลต่าง ๆ ที่มีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการได้ดีขึ้น เช่น

1. แผนภาพการไหลของกระบวนการ
2. การวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบของกระบวนการ/การออกแบบ
3. คุณลักษณะพิเศษ
4. บทเรียนที่เรียนรู้ได้จากชิ้นส่วนลักษณะเดียวกัน

5. ความรู้ของคณะผู้ทำงานเกี่ยวกับกระบวนการ

6. การทบทวนการออกแบบ

7. การผสมผสานวิธีการต่าง ๆ (เช่น QFD , DOE , ฯลฯ)

ประโยชน์ของการพัฒนาและการนำแผนควบคุมไปใช้นั้น รวมถึง

1.ด้านคุณภาพ: หลักการของแผนควบคุมนั้นช่วยลดความสูญเสียและพัฒนา คุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการออกแบบการผลิต และการประกอบ ซึ่งโครงสร้างได้กำหนดขึ้นโดยเฉพาะการประเมินผลิตภัณฑ์และกระบวนการ แผนควบคุมจะชี้บ่งคุณลักษณะของกระบวนการและ ช่วยบ่งชี้แหล่งของการผันแปร(ตัวแปรของส่วนที่ป้อน) ซึ่งเป็นสาเหตุของการผันแปรของ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (ตัวแปรของส่วนที่ได้)

2. ด้านความพึงพอใจของลูกค้า: แผนควบคุมนั้น ให้ความสำคัญต่อกระบวนการ และผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับคุณลักษณะที่มีความสำคัญต่อลูกค้าการกำหนดแหล่งของปัจจัยหลักต่างๆ เหล่านี้อย่างเหมาะสม ช่วยลดค่าใช้จ่ายให้น้อยลงได้ โดยไม่ส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อคุณภาพ

3. ด้านการสื่อสาร: ด้วยเหตุที่เป็นเอกสารใช้งาน แผนควบคุมจึงทำหน้าที่บ่งชี้และสื่อสารการเปลี่ยนแปลงด้านคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต วิธีการควบคุม และคุณลักษณะของการวัด แบบฟอร์แผนควบคุมแสดงดังภาพที่ 4.9

รายละเอียดของช่องต่างๆ ในแผนควบคุม

1. ต้นแบบ/การทดลองดำเนินการ/ การผลิต: ระบุประเภทที่เหมาะสม

1) ต้นแบบ : รายละเอียดของการวัดขนาด การทดสอบวัตถุดิบและสมรรถนะ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการสร้างต้นแบบ

2) การทดลองปฏิบัติ : รายละเอียดของการวัดขนาด การทดสอบวัตถุดิบและสมรรถนะซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากการสร้างต้นแบบและก่อนการผลิตจริง

3) การผลิต : การจัดทำเอกสารที่สามารถเข้าใจได้เกี่ยวกับ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์/กระบวนการ การควบคุมกระบวนการ การทดสอบ และระบบการวัด ซึ่งจะเกิดขึ้นระหว่างการผลิตปกติ

2. หมายเลขแผนควบคุม : ใส่หมายเลขเอกสารให้กับแผนควบคุมเพื่อใช้สำหรับการติดตามในกรณีที่สามารถทำได้หากมีจำนวนหน้าหลายๆ หน้าให้ใส่หมายเลขหน้าด้วย (หน้า..........ของ จำนวน..........หน้า)

แผนควบคุม

① ต้นฉบับ ☐ การทดลองดำเนินการ ☐ การผลิต หมายเลขแผนควบคุม ②	การติดต่อ/โทรศัพท์ ⑦	วันที่ (จัดทำเป็นครั้งแรก) ⑩	วันที่(ทบทวนการแก้ไข) ⑪
หมายเลขชิ้นส่วน/ระดับการเปลี่ยนแปลงครั้งล่าสุด ③	คณะผู้ทำงานหลัก ⑧	การตรวจรับรองเชิงวิศวกรรมจากลูกค้า/วันที่ (กรณีที่จำเป็น) ⑫	
ชื่อชิ้นส่วน/รายละเอียด ④	การตรวจรับรองของผู้ส่งมอบ/โรงงาน/วันที่ ⑨	การตรวจรับรองคุณภาพจากลูกค้า/วันที่ (กรณีที่จำเป็น) ⑬	
ผู้ส่งมอบ/โรงงาน ⑤ | รหัสผู้ส่งมอบ ⑥	การตรวจรับรองอื่น ๆ/วันที่ (กรณีที่จำเป็น) ⑭	การตรวจรับรองอื่นๆ/วันที่ (กรณีที่จำเป็น) ⑭	

หมายเลขชิ้นส่วนกระบวนการ ⑮	ชื่อกระบวนการ/รายละเอียดการปฏิบัติงาน ⑯	เครื่อง ชิ้นส่วน จิ๊ก เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต ⑰	ลักษณะ			การจัดระดับลักษณะพิเศษ ㉑	วิธีการ					แผนกระบวนการ ㉖
			หมายเลข ⑱	ผลิตภัณฑ์ ⑲	กระบวนการ ⑳		รายการจำเพาะ/ความคลาดเคลื่อนยอมรับของผลิตภัณฑ์/กระบวนการ ㉒	กลวิธีการวัด/การประเมิน ㉓	㉔ ตัวอย่าง ขนาด	ความถี่	วิธีการควบคุม ㉕	

ภาพที่ 4.9 แบบฟอร์มแผนควบคุม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. หมายเลขชิ้นส่วน/ระดับการ: ใส่หมายเลขของระบบ ระบบย่อย หรือชิ้นส่วนที่ควบคุม ในกรณีที่เปลี่ยนแปลงครั้งล่าสุด ถ้าทำได้ให้ใส่ระดับการเปลี่ยนแปลง เชิงวิศวกรรมครั้งล่าสุด และ/หรือ วันที่ออก ซึ่งนำมาจาก รายละเอียดที่ระบุในแบบ

4. ชื่อชิ้นส่วน / รายละเอียด: ใส่ชื่อและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ / กระบวนการที่ได้รับการควบคุม

5. ผู้ส่งมอบ / โรงงาน: ใส่ชื่อของบริษัทและฝ่าย/โรงงาน/แผนกซึ่งเป็นผู้เตรียมแผนควบคุมตามความเหมาะสม

6. รหัสผู้ส่งมอบ: ใส่หมายเลขชี้บ่ง (เช่น DUNS , Z-CODE , GSDB...) ให้กับแผนควบคุมตามความจำเป็น

7. การติดต่อ / โทรศัพท์: ใส่ชื่อ และหมายเลขโทรศัพท์ ของผู้รับผิดชอบที่สามารถติดต่อได้ในเบื้องต้น เกี่ยวกับแผนควบคุม

8. คณะผู้ทำงานหลัก: ใส่ชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ของบุคคล (หรือรายบุคคลในคณะ) ผู้รับผิดชอบในการเตรียมแผนควบคุมไว้ในฉบับทบทวนแก้ไขครั้งล่าสุด และจะเป็นการดีหากจัดทำรายนามสมาชิก ของคณะผู้ทำงาน พร้อมหมายเลขโทรศัพท์และตำแหน่ง โดยรวบรวมไว้ในส่วนของเอกสารแนบ

9. การรับรองของผู้ส่งมอบ / โรงงาน / วันที่: ขอรับการรับรองจากโรงงานผู้ผลิตที่รับผิดชอบ (ในกรณีที่จำเป็น)

10. วันที่ (จัดทำครั้งแรก) : ใส่วันที่ ที่จัดทำต้นฉบับแผนควบคุม

11. วันที่ (ทบทวนแก้ไข) : ใส่วันที่ที่แผนควบคุมได้รับการทบทวนแก้ไขครั้งล่าสุด

12. การตรวจรับรองเชิงวิศวกรรมจากลูกค้า / วันที่: ขอรับการรับรองเชิงวิศวกรรมจากผู้ที่รับผิดชอบ (ในกรณีที่จำเป็น)

13. การตรวจรับรองคุณภาพจากลูกค้า / วันที่: ขอรับการรับรองจากตัวแทนด้านคุณภาพของผู้ส่งมอบที่รับผิดชอบ (ในกรณีที่จำเป็น)

14. การตรวจรับรองอื่น ๆ / วันที่: ขอรับการรับรองอื่นๆ ตามที่ได้ตกลงไว้ (ในกรณีที่จำเป็น)

15. หมายเลขชิ้นส่วน / กระบวนการ: หมายเลขในส่วนนี้มักถูกนำไปใช้อ้างอิง ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการ หากมีหมายเลขชิ้นส่วนต่าง ๆ จำนวนมาก (การประกอบ) ให้จัดทำเป็นบัญชีหมายเลขชิ้นส่วนและกระบวนการตามลำดับ

16. ชื่อกระบวนการ / รายละเอียดการปฏิบัติงาน: ขั้นตอนทั้งหมดในระบบการผลิต ระบบย่อยหรือชิ้นส่วน จะมีคำอธิบายอยู่ในแผนภาพการไหลกระบวนการให้บ่งชี้ชื่อกระบวนการ/การปฏิบัติงาน ซึ่งนำมาจากแผนภาพการไหล ซึ่งสามารถอธิบายกิจกรรมที่จัดเตรียมไว้ได้ดีที่สุด

17. เครื่อง ชิ้นส่วน จิ๊กเ ครื่องมือที่ใช้ในการผลิต: สำหรับการปฏิบัติงานแต่ละอย่างที่อธิบายไว้ ให้บ่งชี้อุปกรณ์ เช่น เครื่อง ชิ้นส่วน จิ๊ก หรือ เครื่องมืออื่น ๆ ที่ต้องใช้ในการผลิตไว้ตามความเหมาะสม

18. หมายเลข: ใส่หมายเลขอ้างอิงร่วมซึ่งนำมาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเช่น แผนภาพการไหลของกระบวนการ พิมพ์เขียวที่มีหมายเลข FMEA และแบบสเก็ต (ซึ่งอาจใช้ คอมพิวเตอร์ หรือวิธีอื่น ๆ ก็ได้) ในกรณีที่จำเป็น

19. ผลิตภัณฑ์: ลักษณะของผลิตภัณฑ์ คือลักษณะเด่นหรือคุณสมบัติของชิ้นส่วนส่วนประกอบหรือการประกอบ ซึ่งอธิบายไว้ในแบบหรือในเอกสารเบื้องต้นทางวิศวกรรมอื่น ๆ คณะผู้ทำงานหลักควรบ่งชี้ลักษณะพิเศษของผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้แก่ การรวบรวมลักษณะที่สำคัญๆ ของผลิตภัณฑ์จากทุก ๆ แหล่งไว้ ลักษณะพิเศษทั้งหมดต้องได้รับ การจัดทำเป็นรายการไว้ในแผนควบคุมนอกจากนั้นผู้ผลิตอาจลำดับลักษณะอื่น ๆ ของผลิตภัณฑ์ไว้ เพื่อใช้ติดตามการควบคุมกระบวนการในระหว่างการปฏิบัติงานปกติได้เป็นประจำ

20. กระบวนการผลิต: ลักษณะของกระบวนการ ได้แก่ ตัวแปร (ตัวแปรส่วนที่ป้อน) ซึ่งเป็นเหตุเป็นผลกันกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่บ่งชี้ไว้ ลักษณะของกระบวนการลักษณะใดลักษณะหนึ่งนั้น จะถูกวัดได้เฉพาะในขณะเวลาที่เกิดขึ้นเท่านั้น คณะผู้ทำงานหลักจึงควรบ่งชี้ลักษณะของกระบวนการ ซึ่งมีตัวแปรที่ต้องควบคุมไว้เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการแปรผันน้อยที่สุด ลักษณะของผลิตภัณฑ์แต่ละลักษณะสามารถมีลักษณะกระบวนการลักษณะหนึ่งอาจให้ผลกระทบต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้หลายลักษณะ

21. การจัดระดับลักษณะพิเศษ: ใช้การจัดระดับที่เหมาะสมตามที่ได้รับการเรียกร้องจาก OEM (ผู้ผลิตยานยนต์) เพื่อร่างแผนแบบประเภทของลักษณะพิเศษหรือปล่อยให้ว่างไว้ สำหรับลักษณะอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้รับการออกแบบ ลูกค้าอาจใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นเอกภาพเพื่อบ่งชี้สัญลักษณ์ ที่สำคัญ สัญลักษณ์ที่ให้อิทธิพลด้านความปลอดภัยของลูกค้า ความเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับหน้าที่การทำงานความเหมาะสม หรือด้านรูปลักษณ์ภายนอก ลักษณะต่างๆ เหล่านี้ มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไป อาทิ สัญลักษณ์ "Critical" "Key" "Safety" , หรือ "Important"

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

22. รายการจำเพาะ/ความคลาดเคลื่อนยอมรับของผลิตภัณฑ์ / กระบวนการผลิต: ได้แก่ รายการจำเพาะ/ ค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจนำมาจากเอกสารทางวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น แบบ (DRAWING) การทบทวนการออกแบบมาตรฐานวัตถุดิบ ข้อมูลการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ การผลิต และ/หรือข้อกำหนดในการประกอบหรือจากแหล่งอื่น ๆ นอกเหนือไปจากนี้

23. กลวิธีการวัด / การประเมิน: ช่องนี้บ่งชี้ระบบการวัดที่ใช้ซึ่งจะหมายรวมถึง มาตรวัด ตัวจับเครื่องมือ และ/หรืออุปกรณ์ทดสอบ ซึ่งต้องใช้ในการวัดชิ้นส่วน / กระบวนการ/อุปกรณ์การผลิต การวิเคราะห์ภาวะเชิงเส้นภาวะการผลิตซ้ำ ภาวะการทวนซ้ำ เสถียรภาพ และความแม่นยำของระบบการวัด เป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติก่อนอื่น เพื่อให้สามารถเชื่อถือระบบการวัด และเพื่อให้สามารถได้ตามลำดับ

24. ตัวอย่างขนาด / ความถี่: ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้การชักตัวอย่าง ให้ระบุขนาดและความถี่ของตัวอย่างที่ใช้

25. วิธีการควบคุม: ช่องนี้ ระบุรายละเอียดอย่างย่อๆ ของวิธีการปฏิบัติงาน ซึ่งจะถูกควบคุมรวมถึงหมายเลขวิธีดำเนินการด้วยหากสามารถทำได้วิธีการควบคุมซึ่งได้รับการนำไปใช้ประโยชน์นั้น ควรมีมูลฐานอยู่บน การวิเคราะห์กระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการควบคุมนั้นได้รับการตัดสินโดยคำนึงถึงประเภทของกระบวนการผลิตที่มีอยู่ ส่วนการควบคุมการปฏิบัติงานนั้น อาจทำได้โดยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ การตรวจสอบข้อมูลตามลักษณะการพิสูจน์ข้อผิดพลาด (โดยอัตโนมัติ / ไม่ใช่โดยอัตโนมัติ) และแผนการชักตัวอย่าง โปรดศึกษาเพิ่มเติมจากตัวอย่างเกี่ยวกับวิธีการควบคุมกระบวนการโดยทั่วๆไป รายละเอียดในแผนควบคุมควรสะท้อนให้เห็นถึงการวางแผนและกลยุทธ์ ในการนำไปปฏิบัติจริงในกระบวนการผลิต ในกรณีที่ใช้วิธีการดำเนินการควบคุมที่พิถีพิถัน แผนควบคุมจะอ้างอิงถึงเอกสารวิธีดำเนินการ โดยใช้ชื่อและ/หรือหมายเลขชี้บ่งไว้เป็นการเฉพาะวิธีการควบคุม ควรจะได้รับการประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การควบคุมกระบวนการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่างเช่น หากมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในกระบวนการผลิต หรือความสามารถของกระบวนการผลิต ควรจัดให้มีการประเมินวิธีการควบคุมด้วย

26. แผนตอบสนอง คือการเจาะจงเกี่ยวกับการปฏิบัติการเชิงแก้ไข ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อหลีกเลี่ยงการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามกำหนด หรือการปฏิบัติงานที่อยู่นอกการควบคุม โดยปกติแล้วปฏิบัติการดังกล่าวควรอยู่ในความรับผิดชอบของบุคคลที่อยู่ใกล้ชิดกับกระบวนการมากที่สุด เช่น ผู้ปฏิบัติงาน ผู้จัดตั้งงาน ผู้คุมงานรวมทั้งควรเป็นแผนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างชัดเจนและควรให้มีการกำหนด ข้อบัญญัติ ก่อนที่จะจัดทำเป็นเอกสารในทุก

กรณีที่มีผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่เป็นไปตามกำหนด หรือมีข้อสงสัยต้องแยกและกันไว้อย่างชัดเจนการจัดวางผลิตภัณฑ์เหล่านี้ จะต้องกระทำโดยผู้รับผิดชอบและที่ระบุไว้ในแผนตอบสนองเท่านั้น นอกจากนั้น ในช่องนี้ยังอาจอ้างอิงถึงหมายเลขแผนตอบสนองโดยเฉพาะรวมทั้งการบ่งชี้ผู้รับผิดชอบในแผนตอบสนองนั้นด้วย

4.2.12 ผลการวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability)

ในกระบวนการผลิตใดๆ อันหนึ่งที่ค่าของคุณลักษณะของผลผลิต หรือปฏิบัติการอยู่ภายใต้ ภาวะเสถียรภาพ (Stable) ซึ่งเราพบว่าค่าของลักษณะที่วัดได้เหล่านั้น มักจะกระจายอยู่โดยรอบ ค่ากึ่งกลางค่าหนึ่งเสมอ ถ้าการกระจายของค่าเหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุ ของความผันแปร ตามธรรมชาติ (Chance variation) ซึ่งเกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไปที่ละน้อย เรากล่าวได้ว่ากระบวนการนี้ อยู่ภายใต้การควบคุมได้ (In control) ช่วงของการกระจายตัวของค่าลักษณะที่สนใจ ที่เกิดขึ้นนี้ เราเรียกว่าช่วงแสดงขีดความสามารถของกระบวนการ (Process Capability) ที่กระบวนการ มีต่อลักษณะที่สนใจนั้นๆ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ช่วงความคลาดเคลื่อนของกระบวนการ ก็ได้ โดยปกติเมื่อข้อมูลตัวแปรลักษณะที่สนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งถูกรวบรวมจากกระบวนการผลิตในช่วงเวลา ที่นานพอ และขนาดที่เหมาะสม เราสามารถอธิบายช่วงขีดความสามารถของกระบวนการออกมาได้ ในเทอมของค่าความเบี่ยงเบนของกระบวนการผลิต ซึ่งในกระบวนการใหม่ๆ หรือชิ้นส่วนใหม่ ซึ่งเราต้องทำการตรวจสอบขีดความสามารถของกระบวนการเบื้องต้น (Ppk) ด้วยจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 ชิ้นขึ้นไป อย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะดูความผันแปรที่อาจจะเกิดขึ้นต่อกระบวนการ ความผันแปร ดังกล่าวได้แก่

<u>1. สาเหตุปกติวิสัยหรือความผันแปรตามธรรมชาติ (Common Cause or Chance Variation)</u> คือ ความผันแปรที่มีอยู่ในตัวของกิจกรรมเอง เช่น ความคลาดเคลื่อนในเครื่องจักร เนื่องจากการสึกหรือ ความเร็วรอบที่ไม่สม่ำเสมอเนื่องจากความฝืด เป็นต้นซึ่งเป็นปกติวิสัย ตามสภาวะ ธรรมชาติของกิจกรรมนั้นๆ ความผันแปรในกลุ่มนี้เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก แต่มักจะเกิดขึ้น แบบค่อยเป็นค่อยไปทีละเล็กทีละน้อยจนบางครั้งถูกละเลยไปบ่อย ๆ

<u>2.สาเหตุพิเศษเฉพาะหรือความผันแปรจากสาเหตุที่มอบหมายได้ (Special Cause or Assignable Cause Variation)</u> คือ ความผันแปรอันเนื่องจากสิ่งภายนอกที่มากระทำต่อกิจกรรมนั้น ๆ หรือไม่ก็เป็นการสะสมของความผันแปรที่ผิดปกติวิสัยขึ้น เช่น เกิดขึ้นส่วนที่ผิดขนาดอย่างมาก เฟืองในเรื่องจักรเกิดการแตกหัก อัตราของเสียที่เกิดขึ้นมากผิดปกติในวันนี้ เป็นต้น ลักษณะเช่นนี้ เราเรียกว่าเกิดความผันแปรมาจากเหตุที่กำหนดได้กับกิจกรรมหรือ

กระบวนการนั้นๆขึ้นแล้ว โดยทั่วไป ความผันแปรกลุ่มนี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้โดย ไม่คาดคิดมาก่อน และมักรุนแรง แต่เป็นสิ่งที่สามารถ ป้องกัน ไม่ให้เกิดหรือให้เกิดน้อยลงได้

ถ้ากระบวนการที่มีความผันแปรที่เกิดจากสาเหตุทั้งสองประเภทร่วมกัน เรากล่าวได้ว่า กระบวนการนั้น ไม่มีเสถียรภาพ (Unstable Process) ทั้งนี้ไม่จำเป็นว่าความผันแปร นั้น ต้องมีขนาดใหญ่เสมอไปแต่จะหมายรวมถึงความผันแปรที่แม้ว่าจะเล็กน้อยแต่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ เราก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้และถ้าหากกระบวนการที่มีความผันแปรของผลลัพธ์ที่เกิดจากสาเหตุปกติวิสัยเพียงอย่างเดียว เรากล่าวว่ากระบวนการนั้นมีเสถียรภาพ (Stable Process) ซึ่งจะนำไปสู่การตรวจสอบ ขีดความสามารถของกระบวนการผลิตต่อไป (Cpk)

ข้อดีที่สามารถควบคุมให้กระบวนการมีเสถียรภาพ

1. กระบวนการจะมีดัชนีบ่งชี้สมรรถนะที่สามารถคาดการณ์ได้
2. ค่าใช้จ่ายที่สามารถคาดการณ์ได้
3. ควบคุมผลลัพธ์ได้ (ดังนั้นระบบส่งมอบแบบทันเวลาจึงเป็นเรื่องปกติ)
4. ประสิทธิภาพการผลิตจะสูงที่สุดขณะที่ต้นทุนจะต่ำสุดเมื่อกระบวนการมีเสถียรภาพ
5. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในกระบวนการสามารถตรวจวัดได้ง่าย รวดเร็ว และน่าเชื่อถือมากกว่า ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำได้ยากมากในกระบวนการที่ไม่มีเสถียรภาพ

ระดับที่ยอมรับได้ของขีดความสามารถของกระบวนการเบื้องต้นต้องได้รับการตัดสินไว้ก่อนที่จะมีการส่งมอบ สำหรับลักษณะต่าง ๆ ทั้งหมดตามที่ลูกค้าหรือผู้ส่งมอบได้ออกแบบไว้ เช่น ลักษณะ เพื่อความปลอดภัย ลักษณะที่เป็นหลักสำคัญ ลักษณะวิกฤต หรือลักษณะที่มีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถ วัดผลได้โดยใช้ข้อมูลแปรผัน (ที่วัด) วัตถุประสงค์ของข้อกำหนดนี้ เพื่อตัดสินว่า กระบวนการผลิต มีแนวโน้มที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ ให้จะสอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า เนื้อหาต่อไปข้างล่างนี้ จะอธิบาย ถึงวิธีดำเนินการแบบที่ใช้กันโดยทั่วไปสำหรับการประเมินขีดความสามารถของกระบวนการ ทั้งนี้อาจนำวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมกว่าสำหรับกระบวนการบางกระบวนการ หรือ สำหรับ ผลิตภัณฑ์บางชนิดมาใช้แทนได้ โดยได้รับการรับรองจากลูกค้าล่วงหน้า

การศึกษากระบวนการเบื้องต้นนั้น ใช้เพียงช่วงเวลาที่สั้น และจะไม่สามารถพยากรณ์ ถึงผลกระทบจากเวลาและการแปรผันที่เกิดจากคน วัตถุดิบ บริภัณฑ์ ระบบการวัด ตลอดจนสภาพแวดล้อมได้ ถึงแม้ว่าสำหรับการศึกษาระยะสั้นเหล่านั้น การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ในลำดับซึ่งได้ผลิตจากการใช้แผนควบคุมจะเป็นสิ่งสำคัญ

การดำเนินการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อเข้าใจว่า ข้อผิดพลาด ในการวัดมีอิทธิพลต่อการวัดที่ศึกษา

ในการคำนวณค่าดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการนั้น ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ ของการวัดคุณภาพของกระบวนการดังนี้

1. ต้องการวัดผลการปฏิบัติงานหรือสมรรถนะ (Performance) ของกระบวนการพร้อมด้วยตำแหน่งของค่าเฉลี่ยของกระบวนการว่าตั้งอยู่ตรงกลางของขอบเขตกำหนดหรือไม่ สำหรับกระบวนการในเบื้องต้น ซึ่งเป็นการให้ความสนใจในความผันแปรที่เกิดขึ้นในกระบวนการโดยรวม โดยวัดค่าดัชนีเป็น Ppk (P แทน Preliminary หรือเบื้องต้น และ p แทน Process หรือกระบวนการ)

P_{pk} = ค่าที่น้อยที่สุด (P_{pu},P_{pl})

P_{pu} = (USL-$\bar{x}$) / (3σ_S)

P_{pl} = ($\bar{x}$-LSL) / (3σ_S)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากสูตร

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)}}$$

ในกรณีที่ไม่สนใจตำแหน่งของค่าเฉลี่ย ดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการเป็น Pp

P_p = (USL-LSL)/(6σ_S)

คำนวณดัชนี Ppk แล้วปฏิบัติดังตารางที่4.5

ตารางที่4.5 ดัชนี Ppk และการปฏิบัติการแก้ไข

ผลดัชนี Ppk	การปฏิบัติการแก้ไข
Pp และ Ppk > 1.67 (กระบวนการมีเสถียรภาพ)	กระบวนการอาจสอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า หลังจากได้รับการตรวจรับรองแล้วเริ่มต้นดำเนินการผลิตได้โดยปฏิบัติตามแผนควบคุมที่ได้รับการรับรองแล้ว
1.33<Ppk<1.67	กระบวนการอาจไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า หลังจากได้รับการตรวจรับรองแล้ว เริ่มต้นดำเนินการผลิตได้ โดยเพิ่มการเอาใจใส่ต่อลักษณะนั้น ๆ จนกว่าจะสามารถได้ค่า Cpk > 1.33 อย่างต่อเนื่อง
Ppk < 1.33	กระบวนการนี้ ต่ำกว่ามาตรฐาน ด้านความสอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า จึงจำเป็นต้องให้การปรับปรุงมีความสำคัญเป็นอันดับแรกในแผนปฏิบัติการ เชิงแก้ไขพร้อมกับการจัดทำเป็นเอกสารไว้ โดยปกติ แล้วในกรณี นี้มักต้องการการตรวจสอบ หรือทดสอบเพิ่มขึ้น จนกว่าจะได้ค่า Cpk เป็น 1.33 อย่างต่อเนื่องแผนควบคุมที่ทบทวนแล้วสำหรับปฏิบัติการกลางคันดังกล่าวนี้ ต้องได้ได้รับการทบทวนร่วมกับลูกค้ารวมทั้งต้องได้รับการรับรองจาก ลูกค้าด้วย
กระบวนการไม่มีเสถียรภาพ	โดยธรรมชาติของภาวะไร้เสถียรภาพแล้ว กระบวนการอาจไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า ดังนั้นสาเหตุพิเศษจึงควรได้รับการบ่งชี้ วัดผล และทอนลงในที่ใดก็ตามที่สามารถทำได้โดยใช้การตรวจสอบ 100 % และเพิ่มการชักตัวอย่าง จนกว่ากระบวนการจะได้เสถียรภาพอย่างต่อเนื่องที่ค่า Cpk เท่ากับ 1.33 หรือจนกว่าจะได้รับความพึงพอใจจากลูกค้า นอกจากนั้น ยังต้องให้การปรับปรุง มีความสำคัญ เป็นอันดับแรกในแผนปฏิบัติการกลางคัน ดังกล่าวนี้ ต้องได้รับการทบทวนร่วมกับลูกค้า รวมทั้งต้องได้รับรอง จากลูกค้าด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หากไม่สามารถทำให้กระบวนการนั้นๆ เป็นที่ยอมรับได้ภายในวันส่งมอบชิ้นส่วนที่ได้สัญญาไว้ แผนปฏิบัติการเชิงแก้ไขและแผนควบคุมที่ได้รับการทบทวนกลางคัน (โดยปกติแล้ว มีไว้สำหรับการตรวจสอบ 100 %) ต้องได้รับการพัฒนาโดยผู้ส่งมอบ และ ได้รับการตรวจรับรอง โดยผู้รับผิดชอบกิจกรรมการตรวจรับรองชิ้นส่วนของลูกค้า แผนปฏิบัติการเชิงแก้ไขโดยทั่ว ๆ ไปแล้วครอบคลุมถึงการปรับปรุงกระบวนการการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือ และการเปลี่ยนแปลงตามข้อกำหนด ด้านวิศวกรรมของลูกค้า

2. ต้องการวัดความสามารถของกระบวนการว่า กระบวนการนั้นมีความสามารถแค่ไหน (Process Capability Potential) โดยมีค่าดัชนีเป็น Cp (C ย่อมาจาก Capability หรือความสามารถ ส่วน p ย่อมาจาก Process หรือกระบวนการ) ซึ่งไม่สนใจว่าค่าเฉลี่ยหรือ ตำแหน่งของกระบวนการ (X bar) จะตั้งอยู่ตรงกลาง (Centering) ของขอบเขตกำหนดหรือไม่

การใช้ PROCESS CAPABILITY ควรจะอยู่ภายใต้เงื่อนไข

1). กระบวนการมีความเสถียรในเชิงสถิติ

2). ค่าวัดเดียวจากกระบวนการจะมีการแจกแจงแบบปกติ

3). ข้อกำหนดเฉพาะต่างๆ จะเป็นตัวแทนของความจำเป็นของลูกค้า (SPECIFICATION)

4). เป้าหมายการออกแบบจะเป็นค่า ค่ากลางของข้อกำหนดเฉพาะ

5). ความผันแปรในการวัดจะต้องน้อย

สูตรการคำนวณ

$$C_p = (USL - LSL) / (6\sigma_R)$$

USL : Upper Specification Limit หรือขอบเขตกำหนดด้านบน

LSL : Lower Specification Limit หรือขอบเขตกำหนดด้านล่าง

σ_R : Standard Deviation หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากสูตร

$\sigma_R = \overline{R}/d_2$ ซึ่งค่า $\overline{R}$ เป็นค่าเฉลี่ยของพิสัย และ d2 เป็นค่าคงที่ ที่ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่วัดแต่ละครั้ง

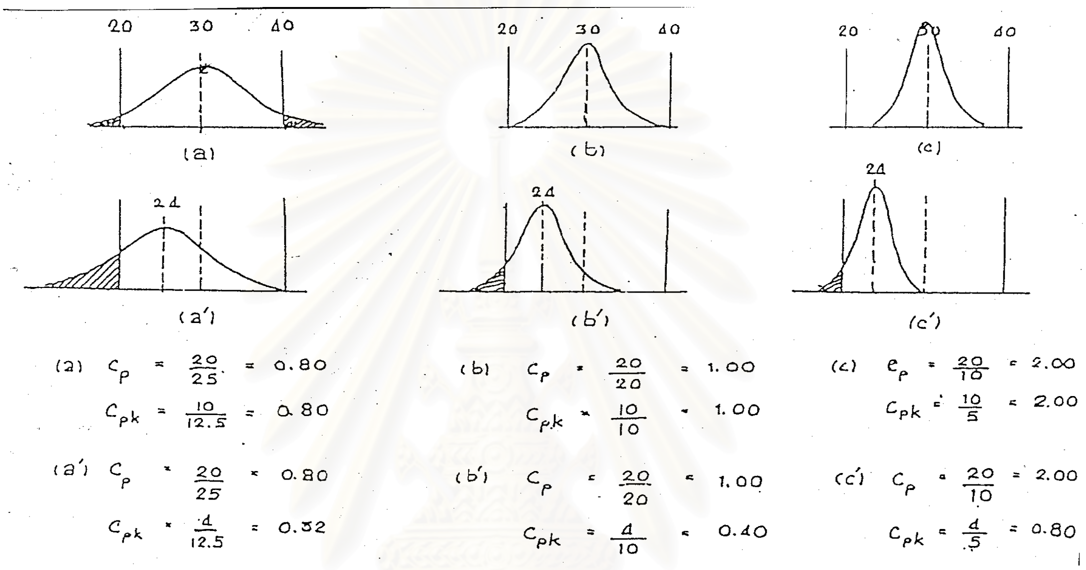
3. ต้องการวัดความสามารถของกระบวนการ พร้อมด้วยตำแหน่งของค่าเฉลี่ยของกระบวนการ ว่าตั้งอยู่ตรงกลางของขอบเขตกำหนดหรือไม่ สำหรับกระบวนการที่กำลังดำเนินอยู่ โดยวัดค่า ดัชนีเป็น Cpk ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดของดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการที่เป็นขอบเขต กำหนดด้านบน (Cpu) หรือดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการที่เป็นขอบเขตกำหนดด้านล่าง (Cpl)

$$Cpk = \text{ค่าที่น้อยที่สุดของ} \ (Cpu , Cpl)$$

$$C_{pu} = (USL-\bar{x}) / (3\sigma_R)$$

$$C_{pl} = (\bar{x}-LSL) / (3\sigma_R)$$

เช่น ถ้า Cpu=2.10 และ Cpl=1.11 ดังนั้น Cpk=Cpl=1.11 เป็นต้น



ภาพที่ 4.10 แสดงเปรียบเทียบค่า C_P และ C_{pk} ตามลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ

จากภาพที่ 4.10 เป็นตัวอย่างการเปรียบเทียบให้เห็นตัวอย่างการคำนวณ Cp และค่า Cpk ในลักษณะต่างๆตามความเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ โดยทั่วๆไปเราจะกำหนดค่าต่ำสุดของ Cpk ไว้ที่ 1.00 ซึ่งหมายถึงว่าช่วงของความเปลี่ยนแปลง 3 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการ จะเท่ากับช่วงของค่าพิกัดที่ยอมรับได้ขอข้อกำหนดเฉพาะ เมื่อสามารถปรับกระบวนการให้มีค่าเฉลี่ย ของการกระทำของกระบวนการเท่ากับค่ากลางของข้อกำหนดเฉพาะได้ ดูกรณี (b) ค่า Cp และ Cpk เท่ากับ 1.00 จากรูป อย่างไรก็ตามในปัจจุบันค่าดัชนี Cpk ต่ำสุดที่ยอมรับของอุตสาหกรรม ของประเทศ ญี่ปุ่นทั่วๆไปจะกำหนดค่าต่ำสุดไว้ที่ 1.33 และมีบางบริษัทที่มีการผลิตแบบใช้เทคโนโลยีชั้นสูง อาจ กำหนดค่าของ Cpk ต่ำสุดที่ 1.67 หรือ 2.00 ก็ได้

สำหรับลักษณะต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาซึ่งสามารถศึกษาได้โดยใช้แผนภูมิ $\bar{x}$- R Chart การศึกษาระยะสั้นควรมีมูลฐานอยู่บนการใช้กลุ่มข้อมูลย่อยตั้งแต่ 25 กลุ่มขึ้นไป โดยในแต่ละกลุ่ม ต้องมีจำนวนการอ่านทั้งหมดตั้งแต่ 100 ครั้งขึ้นไป โปรดสังเกตว่าแผนการชักตัวอย่างที่ใช้จริงนั้น สามารถให้อิทธิพลต่อปรากฏการณ์ของเสถียรภาพ

การศึกษาความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้น อันเป็นการศึกษาในระยะสั้นก่อนที่จะมีการผลิตเป็นจำนวนมากในระยะยาว ที่ทำให้ทราบว่าสารที่เป็นผลการปฏิบัติงาน (Performance) ของคุณลักษณะพิเศษที่เป็นกระบวนการใหม่หรือกระบวนการที่มีการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่ากระบวนการมีความสามารถให้ผลลัพธ์ที่เป็นไปตามความต้องการสำหรับคุณลักษณะที่เป็นชนิดสำคัญ มีนัยสำคัญ วิกฤตเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยหรือคุณลักษณะอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ที่จะมีการยื่นขออนุมัติ เพื่อวัดดูว่ากระบวนการมีความสามารถทำได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ โดยกำหนดให้มีการใช้แผนภูมิควบคุมในการศึกษาค่า Ppk จาก ข้อมูล 100 หรือ 25 จุดบนแผนภูมิควบคุมเป็นอย่างน้อย แล้วทำการกำหนดแผนการปฏิบัติการแก้ไขที่ขึ้นอยู่กับความมั่นคงหรือความสามารถของกระบวนการดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.5

4.2.13 **การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด** (Measurement Systems Variation (Gage R&R) studies)

การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (Gage R&R) สำหรับบริภัณฑ์ทั้งหมดที่ใช้สำหรับการศึกษาเชิงสถิติสำหรับเกจใหม่หรือเกจที่ได้รับการดัดแปลง ตลอดจนการาวัดและอุปกรณ์ทดสอบ

จุดประสงค์หนึ่งการศึกษาระบบการวัดคือ เพื่อต้องการทราบว่ามีความผันแปรชนิดใดบ้างและมีขนาดเท่าไรในระบบการวัดนั้นๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่อยู่ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ มีความสำคัญมากสำหรับกระบวนการผลิตทั่วๆไปซึ่งประโยชน์ที่ได้รับคือ

1. ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดหาเครื่องมือวัดใหม่
2. ใช้ข้อมูลในการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมือแต่ละตัว
3. ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินเครื่องมือ ที่สงสัยว่ามีความผิดปกติ
4. ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ เครื่องมือก่อนและหลังซ่อม
5. เป็นข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณ ความผันแปรของกระบวนการ (Process variation) และระดับความยอมรับได้ของกระบวนการผลิต (Production Process Acceptability)
6. เป็นข้อมูลที่จำเป็น ในการพัฒนาเส้นแสดงประสิทธิภาพเครื่องมือ (GPC: Gage Performance Curve)

เนื่องจากส่วนใหญ่แล้วระบบการวัดในอุตสาหกรรมรถยนต์ มักจะทำการประเมินคุณสมบัติทางสถิติของระบบการวัดในเรื่องความสามารถเกิดซ้ำและความสามารถผลิตซ้ำ(Gage R&R) แม้บางครั้งจะทำการกระเมินสมบัติทางสถิติอื่นด้วยก็เรียกชื่อเดียวกัน

คุณสมบัติจำเพาะที่ระบบการวัดทุกระบบต้องมี ดังต่อไปนี้

1. ระบบการวัดต้องอยู่ในการควบคุมทางสถิติ (Statistical Control) ซึ่งหมายความว่าความผันแปรในระบบการวัดจะเป็นไปตามสาเหตุปกติ(Common Cause) ทั่วไปเท่านั้น ไม่ใช่เกิดจากสาเหตุพิเศษ (Special Cause) หรือเรียกว่ามีเสถียรภาพทางสถิติ (Statistical stability)

2. ความผันแปรของระบบการวัด ต้องมีค่าน้อย เมื่อเทียบกับความผันแปรของกระบวนการผลิต (Process variability)

3. ความผันแปรต้องมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับ ขีดจำกัดของผลิตภัณฑ์ (Specification limit)

4. ความละเอียดของการวัด ต้องมีค่าสูง เมื่อเทียบกับความสามารถผันแปรของกระบวนการ(Process variability) หรือขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะ โดยทั่วไปต้องมีค่าสูงกว่าค่าดังกล่าวอย่างน้อย 10 เท่า

5. คุณสมบัติของระบบการวัดอาจเปลี่ยนไป เมื่อตัวอย่างที่นำมาวัดเปลี่ยนไป ดังนั้นความผันแปรที่มากที่สุด(แย่ที่สุด) ของระบบการวัดต้องมีค่าน้อยกว่าค่าความผันแปรของกระบวนการ(Process variability) หรือขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะ

การวางแผนศึกษารีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ของระบบการวัด ในการศึกษาถึงความผันแปรของระบบการวัดในรูปของรีพีททะบิลิตี้และรีโปดิวซิบิลิตี้นั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งต้องเริ่มต้นจากขั้นตอนการวางแผนการศึกษา โดยมีประเด็นพิจารณาดังนี้ คือ

1.วิธีการและเวลาที่จะมีการสอบเทียบเครื่องมือวัด การสอบเทียบเครื่องมือวัดถือ เป็นการ ดำเนินการที่มีความสำคัญมากต่อการพิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนด้านความถูกต้องในระบบการวัดโดยปกติแล้ว จะต้องมีการสอบเทียบก่อนการศึกษารีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้จะเริ่มต้นขึ้น และไม่ควร จะมีการสอบ เทียบใหม่ถ้าหากการศึกษายังไม่สิ้นสุดลง เพราะถ้าหากมีการสอบเทียบใหม่ ในระหว่าง การศึกษาแล้ว จะทำให้เกิดความผันแปรจากการสอบเทียบรวมอยู่กับค่ารีพีททะบิลิตี้ของระบบการวัดด้วย จึงต้องพยายามลดค่าความผันแปรโดยความพยายามให้พนักงานวัดทุกคนมีความเข้าใจในกระบวนวิธีการสอบเทียบและดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ

2. จำนวนพนักงานวัดที่ใช้สำหรับการศึกษา GR & R ในการกำหนดจำนวนพนักงานวัด ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษานั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาก่อนว่าในระบบการการผลิต มีพนักงานวัด (คือ ผู้ใช้เครื่องมือวัดในการกำหนดค่าตัวเลขกับชิ้นงานเพื่อการตัดสินใจ) มีจำนวนเท่าใด ถ้าหากเครื่องมือวัดดังกล่าวไม่ใช้พนักงานในการดำเนินการวัด

เลย(เครื่องมือวัดอัตโนมัติ)หรือมีการใช้ พนักงานวัดเพียงคนเดียวก็แสดงว่าค่าความผันแปรในระบบการวัดมิได้มีผลจากสาเหตุด้านพนักงานวัดเลย และในกรณีที่ระบบการวัดมีพนักงานวัดจำนวนหลายคน ให้ทำการสุ่มพนักงานวัดมาทำการศึกษาอย่างน้อย 2 คน โดยพนักงานวัดทุกคน ที่กล่าวถึงนี้จะต้องเป็นพนักงานที่ผ่านการฝึกอบรมมาแล้วอย่างดี และปฏิบัติงาน เกี่ยวกับงานวัดในอุปกรณ์วัดที่ทำการศึกษาสำหรับงานประจำ

3. จำนวนสิ่งตัวอย่างที่ใช้วัดในการศึกษา GR & R จำนวนสิ่งตัวอย่างที่จะใช้ ในการศึกษา นั้น โดยปกติจะแนะนำไว้ที่ 10 สิ่งตัวอย่าง ซึ่งถ้าหากไม่สามารถดำเนินการได้จะต้องพยายามให้ (จำนวนของสิ่งตัวอย่าง) x (จำนวนของพนักงานวัด) มากกว่า 15 และถ้าหากไม่สามารถดำเนินการตามกรณีนี้ได้อีก ให้เพิ่มจำนวนซ้ำของการวัดในแต่ละสิ่งตัวอย่าง และสิ่งตัวอย่างที่จะใช้ในการวัด นี้ต้องเป็นสิ่งตัวอย่าง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ถ้าหากใช้สิ่งตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญแล้ว จะมีความหมายเท่ากับการใช้สิ่งตัวอย่างเดียวด้วยจำนวนวัดซ้ำมากๆ) และในกรณีที่จะทำให้ระบบการวัดที่มีคุณภาพ ด้านความผันแปรเพียงพอ ต่อการตรวจจับความผันแปรของชิ้นงานในกระบวนการแล้ว จะต้องทำให้ข้อมูลแบ่งแยกได้ไม่ต่ำกว่า 5 กลุ่ม ในกรณีที่มีการตรวจสอบแบบทำลายจะต้องกำหนดให้เป็น “ล๊อต(lot)” หมายถึง สิ่งตัวอย่าง สำหรับการศึกษา GR & R

4. จำนวนครั้งในการวัดซ้ำสำหรับสิ่งตัวอย่างแต่ละชิ้น โดยปกติแล้วมักจะแนะนำ ให้ทำการวัดซ้ำที่แต่ละสิ่งตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำเท่าๆกัน (เรียกการทดลองแบบนี้ว่า balance design) ซึ่งโดยทั่วไปจะกำหนดให้มีการวัดซ้ำสำหรับพนักงานวัดแต่ละคนด้วยจำนวน 2 - 3 ครั้งต่อชิ้นงานแต่ละชิ้น

5. วิธีการประเมินผลรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ เมื่อการทดลองสิ้นสุดลง จะต้องมีการ ประเมินถึงคุณภาพของข้อมูลก่อน คือ การประเมินความสามารถในการแยกความแตกต่างของค่าวัด และ การประเมินความสุ่ม จากนั้นจึงทำการประเมินผลรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ ซึ่งมีทั้งหมด 3 วิธี คือ

1) วิธีการอาศัยค่าพิสัย (Range Method) ซึ่งเหมาะกับกรณีการทดลองในช่วงสั้นๆ และไม่มีการวัดซ้ำ ดังนั้นวิธีการดังกล่าวนี้แม้ว้าจะมีข้อดีคือประเมินผลได้ง่าย แต่ก็มีข้อเสียสำคัญคือ ไม่สามารถแยกรีพีททะบิลิตี้ออกจากรีโปรดิวซิบิลิตี้ได้

2) วิธีอาศัยค่าเฉลี่ยและพิสัย (Averange and Range Method) ที่เหมาะกับการ ทดลองซ้ำในแต่ละสิ่งตัวอย่างของพนักงานวัดแต่ละคน ซึ่งวิธีการนี้ทำให้สามารถแยกรีพีททะบิลิตี้ออกจากรีโปรดิวซิบิลิตี้ได้ แต่ไม่สามารถแยกความผันแปรจากสาเหตุร่วมระหว่างชิ้นงานและพนักงานวัดออก จากค่ารีพีททะบิลิตี้ได้

3) วิธีอาศัยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ผล การศึกษาที่ได้มาจากการออกแบบการทดลองเพื่อพิจารณาว่าพนักงาน และชิ้นงาน เป็นสาเหตุความผันแปร อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ และวิธีการนี้จะสามารถแยกความผันแปรจากสาเหตุร่วมระหว่างชิ้นงาน และพนักงานวัดออกจากค่ารีพีททะบิลิตี้ได้ แต่อย่างไรก็ดีวิธีการนี้มีข้อเสียตรงที่ความยุ่งยากในการคำนวณ จึงมีข้อแนะนำให้ใช้วิธีการนี้กับกรณีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ

เมื่อมีการประเมิน ค่าความผันแปร ด้านรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้แล้วจะต้องมีการประเมินผลเทียบกับความผันแปรที่ยอมให้ ซึ่งอาจจะเป็น ค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลมของข้อกำหนดเฉพาะ (เรียกว่า Precision - to - Tolerance Ration หรือ P/T อ่านว่า พีทูที หรือ พีทีเรโช) สำหรับระบบการวัดที่ใช้ทำการวัดเพื่อแยกแยะงานดี เสีย หรืออาจจะเทียบ กับ ความผันแปรจากกระบวนการ (เรียกว่า Precision-to-Total Variation หรือ P/TV อ่านว่า พีทูทีวี) สำหรับระบบการวัดที่ใช้ทำการวัดเพื่อตรวจจับความผันแปรในกระบวนการ โดยที่

$$P/T = \frac{GR\&R}{USL - LSL}$$

และ

$$P/TV = \frac{GR\&R}{\text{ความผันแปรของกระบวนการ}}$$

โดยทั่วไปแล้ว มักจะกำหนดเกณฑ์การยอมรับค่ารีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ไว้ดังนี้

P/T หรือ P/TV	< 10 % สามารถยอมรับความสามารถระบบการวัดได้
P/T หรือ P/TV	< 30 % อาจจะยอมรับได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสำคัญในสิ่งประยุกต์ใช้ ค่าใช้จ่ายในการวัด ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ
P/T หรือ P/TV	> 30 % ไม่สามารถยอมรับความสามารถของระบบการวัดได้ มีความจำเป็นต้องระบุถึงสาเหตุความผันแปรแล้วทำการลดหรือกำจัดทิ้ง

อนึ่ง ในการวิเคราะห์ความผันแปรด้านรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ของระบบการวัดนี้ อาจจะทำ ให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้นด้วยการใช้กราฟเข้าช่วยในการวิเคราะห์ โดยกราฟที่นิยมใช้กัน มากได้แก่ กราฟแบบกล่อง (Box - Whisker Plot) กราฟเส้นตรง ฮีสโตแกรม และแผนภูมิควบคุม

การวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดโดยอาศัยค่าพิสัย การวิเคราะห์ความแม่นยำ ของระบบการวัดโดยอาศัยค่าพิสัยจะเป็นวิธีการในการประมาณค่า ความผันแปรในระบบการวัด อย่างง่าย ๆ และรวดเร็ว โดยวิธีการแบบนี้จะทำให้ได้ ภาพรวมของความผันแปร ในระบบการวัด แต่ไม่สามารถแยกรีพีททะบิลิตี้ออกจากรีโปรดิวซิบิลิตี้ได้ กระบวนการวิธี สำหรับการทดสอบมีดังนี้

1. เลือกพนักงานวัดอย่างสุ่ม 2 คนจากพนักงานวัดทั้งหมดที่ทำงานตามปกติ

2. เลือกสิ่งตัวอย่างมา 5 ชิ้น ที่สุ่มตลอดช่วงความผันแปรของกระบวนการ

3. ทำการสอบเทียบเครื่องมือวัดที่จะใช้ในการประเมิน

4. ทำการวัดคนละครั้งต่อชิ้น โดยให้ลำดับการวัดเป็นไปอย่างสุ่ม

5. ให้ทำการประเมินผล GR & R ด้วยการคำนวณต่อพิสัย ของชิ้นงานแต่ละชิ้นที่หมายถึง รีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ของระบบการวัด แล้วทำการคำนวณหาค่า R เพื่อกำจัด ความผันแปรระหว่างชิ้นงานออกไป จากนั้นให้ทำการประมาณค่าความผันแปรในกระบวนการวัดทั้งหมดด้วยความเชื่อมั่น 99 % คือ 5.15 $\sigma_{R\&R}$ โดยประมาณ $\sigma_{R\&R}$ ได้จาก $\bar{R}/d2^*$

$$GR\ \&\ R = 5.15\frac{\bar{R}}{1.189} = 4.33\ \bar{R}$$

จากนั้นจะทำการประเมิน P/T หรือ P/TV ซึ่งเป็นการประเมินเทียบกับความคลาดเคลื่อนอนุโลมของข้อกำหนด

อนึ่ง ในการประเมินผลความสามารถของระบบการวัด โดยวิธีอาศัยค่าพิสัยนี้จะยอมให้เกิด ความผันแปรมากกว่าปกติ (กำหนดไว้ 10 %) กล่าวคือ มักจะกำหนดให้ P/T หรือ P/TV มีค่าไม่ต่ำกว่า 20 %

การวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยและค่าพิสัย ในการวิเคราะห์ระบบการวัดโดยวิธีอาศัยค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยนี้ จะมีความแตกต่าง จากวิธีการที่อาศัย

ค่าพิสัย คือ สามารถแยกความผันแปรในระบบการวัดออกเป็นรีพีททะบิลิตี้ และรีโปรดิวซิบิลิตี้ได้ ซึ่งจะทำให้ผู้วิเคราะห์ตัดสินใจเกี่ยวกับสาเหตุของความผันแปรและปฏิบัติการแก้ไขได้ดียิ่งขึ้น ใ น กรณีที่รีพีททะบิลิตี้มีขนาดใหญ่กว่า เมื่อเทียบกับรีโปรดิวซิบิลิตี้ แสดงว่า อาจจะมีสาเหตุ จากสิ่งต่าง ๆ อาทิ

1. เครื่องมือวัดมีสภาพสึกหรอที่ต้องการการบำรุงรักษา

2. เครื่องมือวัดมีการออกแบบที่ทำให้มีความยืดหยุ่นมากเกินไป

3. อุปกรณ์ในการยึดจับงาน (จิ๊กและฟิกซ์เจอร์) มีความยืดหยุ่นมากเกินไป อาจจะต้อง ออกแบบใหม่หรือต้องการการบำรุงรักษาที่ดีขึ้น

4 สิ่งตัวอย่างที่นำมาวัดเพื่อการวิเคราะห์มีความผันแปรภายในชิ้นงานมากเกินไป

สำหรับ กรณีที่รีโปรดิวซิบิลิตี้มีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับรีพีททะบิลิตี้ แสดงว่าอาจจะมีสาเหตุ มาจากสิ่งต่าง ๆ อาทิ

1. วิธีการใช้เครื่องมือ ยังอาจจะมีการกำหนดโดยใช้ทักษะของพนักงานวัดมากเกินไป จึง จำเป็นต้องทำการทบทวนวิธีการ หรือการฝึกอบรมให้พนักงานวัด มีความเข้าใจในการใช้ และการอ่าน เครื่องมือวัดให้ดียิ่งขึ้น

2. การสอบเทียบทำได้ไม่ดีพอ

3. การจับยึดงานในขณะ ทำการวัดของพนักงานทำได้ไม่ดีพอ มีความจำเป็นต้องนำอุปกรณ์ จับยึดพวกจิ๊กและฟิกซ์เจอร์เข้ามาช่วย

กระบวนวิธีสำหรับการทดสอบมีดังนี้

1. สุ่มพนักงานวัดมาประมาณ 2 ถึง 4 คนจากพนักงานวัดทั้งหมด

2. สุ่มชิ้นงานมา 10 ชิ้น โดยให้ครอบคลุมช่วงผันแปรของกระบวนการแล้วกำหนดตัวเลขชี้บ่ง 1 ถึง 10 โดยไม่ให้พนักงานรับทราบ

3. ทำการสอบเทียบเครื่องมือวัดที่ใช้ในการประเมิน

4. ให้สุ่มพนักงานวัดขึ้นมา 1 คน แล้วทำการสุ่มชิ้นงาน ให้พนักงานดังกล่าววัด แล้วบันทึกค่า ลงในแบบฟอร์ม โดยดำเนินการไปจนครบทุกชิ้น จากนั้นให้สุ่มพนักงานวัดที่เหลือแล้วให้ ดำเนินการเช่นนี้อีกจนครบทุกคน ทุกชิ้น ทุกครั้ง อย่างไรก็ตาม ถ้าหากสามารถทำได้ ให้ทำการทดลองอย่างสุ่มสมบูรณ์ คือ ทำการทดลองแบบ สุ่มทั้งชิ้นงาน พนักงานวัด และลำดับ

5. คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยสำหรับพนักงานวัดทุกคน และในการวิเคราะห์มีความจำเป็นต้องวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูลก่อนโดยคำนึงถึงการจำแนกความ

แตกต่างและความสุ่ม จากนั้นให้ทำการวิเคราะห์หาค่ารีพีททะบิลิตี้ (โดยทั่วไปมักแทนด้วยค่าความผันแปรของอุปกรณ์วัด - Equipment Variation ; EV)

$$EV = 5.15\sigma_{EV} \quad .... \quad (1)$$

โดย
$$\sigma_{EV} = \frac{R(\bar{x})}{d_2} \quad .... \quad (2)$$

จากนั้นให้ทำการวิเคราะห์ค่ารีโปรดิวซิบิลิตี้ (โดยทั่วไปมักแทนด้วยค่าความผันแปร ของ พนักงานวัด - Appraiser Variation ; AV)

$$\sigma_{AV} = \frac{R(\bar{X})}{d_2} \quad .... \quad (3)$$

$$AV = \sqrt{(5.15\sigma_{Av})^2 - \frac{EV^2}{nr}}$$

โดย n = จำนวนชิ้นงานที่พนักงานวัดแต่ละคนทำการวัด

r = จำนวนซ้ำที่พนักงานวัดแต่ละคนทำการวัดชิ้นงานแต่ละชิ้น

จากสมการ (3) ขอให้สังเกตว่าในการประมาณ σ_{AV} มีการเฉลี่ยออก รีพีททะบิลิตี้จากสิ่งตัวอย่าง ออกไปแล้ว (พิจารณาจากค่า R $(\bar{x})$) แต่การที่มีการปรับค่าด้วย EV^2/nr ถือเป็นการเฉลี่ยออก ค่ารีพีททะบิลิตี้ของกระบวนการวัด (หรือ ประชากร) ออกไป เพื่อให้การประมาณค่า รีโปรดิวซิบิลิตี้มีความ ถูกต้องยิ่งขึ้น และถ้าผลจากสมการ AV มีค่าติดลบ แสดงว่าค่ารีโปรดิวซิบิลิตี้มีค่าน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบ กับรีพีททะบิลิตี้ จึงให้ประมาณการให้ AV = 0

เมื่อได้ค่าความผันแปรทั้ง EV และ AV แล้ว จะคำนวณ GR & R ได้จากผลรวมของความผันแปรทั้ง 2 คือ

$$GR\&R = \sqrt{EV^2 + AV^2}$$

ในกรณีที่ระบบการวัดมีคุณภาพอย่างเพียงพอต่อการประเมินความผันแปรระหว่างชิ้นงานได้จะทำการประเมินความผันแปรของกระบวนการได้จากค่า TV โดย

TV = ความผันแปรโดยรวม (Total Variation)

$$TV = \sqrt{(GR\&R)^2 + PV^2}$$

และ $$PV = 5.15\sigma_P$$

โดย $$\sigma_P = \frac{R_P}{d_2}$$

จากนั้น ให้ทำการคำนวณ P/T และ P/TV เพื่อการตัดสินใจและปฏิบัติการแก้ไขต่อไป

การประเมินผลเมื่อคุณลักษณะที่ศึกษาเป็นคุณลักษณะเชิงคุณภาพ (Attribute Characteristic) ในการศึกษาความสามารถของระบบการวัดแบบอาศัยข้อมูลนับนี้ จะเป็นการประเมินโดยการ เปรียบเทียบชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบกับพิกัดของข้อกำหนดเฉพาะ จึงจะทำให้สามารถประเมินผลของข้อมูล ออกมาเป็นยอมรับและปฏิเสธ หรือผ่านและไม่ผ่าน จึงไม่สามารถประเมินผลได้ว่า คุณภาพของงาน ที่ตรวจสอบได้นั้นดีหรือไม่ดีอย่างไร

วิธีการประเมินผล จะอาศัยการจำแนก ชิ้นสิ่งตัวอย่างงาน ที่มี ลักษณะทั้งดี และไม่ดี และก้ำกึ่ง (marginal) ในจำนวนที่เหมาะสมแล้ว ให้พนักงานที่สุ่มมา หรือ กำหนดไว้ล่วงหน้าทำการตรวจสอบ เพื่อจำแนกผลการตรวจสอบเป็นผ่านและไม่ผ่าน จากนั้นจะพิจารณาว่า ผลการตรวจสอบซ้ำมีคุณภาพตรงกับคุณภาพแท้จริงของสิ่งตัวอย่างงานหรือไม่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะบ่ง บอกถึง “ความถูกต้อง” ในการตรวจสอบ

ในที่นี้จะขออธิบายวิธีการประเมิน ผลกระบวนการวัดในระยะสั้นเท่านั้น โดยการประเมินผลกระบวนการวัด หรือกระบวนการตรวจสอบในระยะสั้น จะมีกระบวนวิธีในการประเมินดังนี้

1. ทำการเลือกสิ่งตัวอย่างจากกระบวนการผลิตประมาณ 20 - 30 ชิ้น โดยพยายาม ให้สิ่งตัวอย่างงานดังกล่าวประกอบด้วย สิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพดี สิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพไม่ดี และสิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพก้ำกึ่ง หรือ มาร์จินัล ในสัดส่วน ที่ใกล้เคียงกัน

2. ทำการเลือกพนักงานวัดหรือพนักงานตรวจสอบงาน มา 2 - 4 คน โดยพนักงาน ที่เลือกมา จะต้องเป็นพนักงานที่มีหน้าที่ประจำในการตรวจสอบคุณภาพ และได้ผ่านการฝึกอบรม มาอย่างดีและผ่านการสอบประเมินผลแล้ว (โดยเฉพาะการตรวจสอบที่อาศัยความรู้สึก เช่น กลิ่น รสชาติ สี ฯลฯ)

3.ทำการเลือกพนักงานขึ้นมาก่อนหนึ่งคน แล้วให้ตรวจสอบสิ่งตัวอย่างงานอย่างสุ่มเพื่อ ประเมินผลคุณภาพงานว่า “ ผ่าน “ หรือ “ ไม่ผ่าน “ พร้อมบันทึกผลลง ในตารางทดสอบและในการประเมินผลของพนักงานแต่ละคนนี้มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบ “ ซ้ำ “ อย่างน้อยชิ้นงานละ 2 - 3 ครั้ง

4. ทำการเลือกพนักงานคนที่สองขึ้นมา แล้วดำเนินการตรวจสอบอย่างสุ่มเหมือนข้อ (3) และ ทำเช่นนี้กับพนักงานคนอื่น ๆ อีกจนครบทุกคนตามที่ได้วางแผนไว้

5. ดำเนินการประเมินผลด้วยดัชนีต่าง ๆ ดังนี้

% รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ = จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

% ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ = จำนวนครั้งที่ตรวจสอบได้เหมือนและถูกต้อง / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

% ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ = จำนวนครั้งที่พนักงานตรวจสอบได้เหมือนกัน / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

% ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ = จำนวนครั้งที่พนักงานทุกคนตรวจสอบได้ถูกต้อง / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

6. ดำเนินการตัดสินใจเพื่อปฏิบัติการแก้ไข จากดัชนีที่คำนวณได้จากดัชนีตามสมการข้อ 5 โดย

1) ถ้า % รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ (% Appraiser Score) มีคะแนนต่ำกว่า 100% แล้ว มีความจำเป็นต้องทำการฝึกอบรมพนักงานรวมทั้งมีการประเมินผลพนักงานใหม่ เพื่อปรับปรุงให้รีพีททะบิลิตี้ขึ้น

2) แต่ถ้าหาก %ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ(%Attribute Score) มีค่าต่ำกว่า 100 % แล้ว มีความจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการตรวจสอบเสียใหม่หรือมิฉะนั้นก็จำเป็นต้องมีการตรวจ สอบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ

3) สำหรับ %ประสิทธิผล ด้านรีพีท ะบิลิตี้ของการตรวจสอบ (%Screen Effective Score) และ % ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ (% Attribute Screen Effective Score) มีค่าต่ำกว่า 100 % แล้วก็มีความจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุจากดัชนีข้างต้น แล้วทำการแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อให้ดัชนีทั้งสองมีค่า 100 %

4.2.14 การขออนุมัติเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม (Engineering Change Approval Request)

วัตถุประสงค์เพื่อเป็นการแจ้งต่อผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อขออนุมัติการเปลี่ยนแปลง ในกรณี เช่น การขอเปลี่ยนแปลงสเปคชิ้นส่วนหรือค่าควบคุมที่แตกต่างๆจากแบบชิ้นส่วน, การเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิตและอื่นๆที่มีผลกระทบกับคุณภาพของชิ้นส่วน

การแจ้งการขอเปลี่ยนแปลงดังกล่าวผู้ส่งมอบจะต้องแจกเป็นเอกสารการขอเปลี่ยนแปลงมายังฝ่ายจัดซื้อของผู้ประกอบการรถยนต์ โดยใช้แบบฟอร์มการขอเปลี่ยนแปลงตามที่ผู้ประกอบการรถยนต์กำหนด(Request to Change Specification Sheet)

การอนุมัติทางผู้ประกอบการรถยนต์เมื่อได้รับเอกสารการขอเปลี่ยนแปลงจะทำการศึกษาความเป็นไปได้ซึ่ง บางครั้งอาจต้องเรียกชิ้นส่วนตัวอย่างและรายงานการทดสอบความน่าเชื่อถือต่างๆเพื่อประกอบการอนุมัติ หรืออาจต้องตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบด้วย ซึ่งเมื่อผู้ประกอบการรถยนต์ศึกษาและเห็นควรว่าการขอเปลี่ยนแปลงของผู้ส่งมอบสามารถเป็นไปได้ก็จะตอบอนุมัติเป็นเอกสารกลับมายังผู้ส่งมอบ ผู้ส่งมอบเมื่อได้รับเอกสารอนุมัติแล้วจึงสามารถดำเนินการตามที่ขอเปลี่ยนแปลงได้ โดยในระหว่างการรออนุมัติผู้ส่งมอบจะต้องไม่ส่งมอบชิ้นส่วนที่ยังไม่ผ่านการอนุมัติมายังผู้ประกอบการรถยนต์เด็ดขาด

การดำเนินงานของผู้ประกอบการรถยนต์ ภายหลังได้รับแจ้ง

1. ทางหน่วยงานที่รับผิดชอบ จะทำการตรวจสอบรายละเอียด การเปลี่ยนแปลง จาก ผู้ผลิตก่อนที่จะทำการพิจารณาตัดสินใจอนุมัติ และทำการกำหนดว่า จะต้องตรวจสอบกระบวนการผลิตจริงหรือไม่ รวมทั้ง จำเป็นต้องมีการตรวจสอบ ชิ้นส่วน ตัวอย่างหรือไม่ แล้วทำการตอบรับสำหรับการขอเปลี่ยนแปลงในบางกรณี อาจจะ ขอข้อมูลเพิ่มเติมอีกครั้ง

2. ในกรณีพิจารณาว่าจะไปตรวจสอบที่กระบวนการผลิตจริง จะนัดหมาย และไป ตรวจสอบ

3. กรณีที่พิจารณาว่าไม่จำเป็นต้องตรวจสอบกระบวนการผลิต ให้ส่งผลการ ตรวจสอบ ของชิ้นส่วนแรก (โดยหัวข้อตรวจสอบทุกรายการตามแบบ กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงบางส่วน ก็อาจจะทำการตรวจสอบบางส่วนได้ โดยต้องมีการขออนุมัติ จากผู้รับผิดชอบของผู้ประกอบการรถยนต์ ก่อน)

4.2.15. **อื่น ๆที่เป็นความต้องการเฉพาะของลูกค้า**

1. แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน (Parts Development Master Schedule)

2. แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ (Tooling Status Control Sheet)

3. แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test Control)

4. รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย (Material list and Component Parts)

5 มาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard)

6. ผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย (Sub contractor process audit)

7. เอกสารยืนยันกำลังการผลิต (Capacity confirmation)

8.ผลการตรวจประเมินผู้ส่งมอบและแผนการปรับปรุง (Process Audit report and Improvement Schedule)

9. แผนการฝึกอบรมคนงาน.(Worker Training Plan)

1. แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน (Parts Development Master Schedule)

เมื่อมีชิ้นส่วนใหม่เกิดขึ้น ทางผู้ประกอบการรถยนต์จะส่งมอบ แผนการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ (Main Schedule) และแบบของชิ้นส่วน(Part Drawing)ให้ผู้ส่งมอบ ซึ่งผู้ส่งมอบจะต้องทำการศึกษา และจัดทำแผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วนให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ ตรวจสอบอนุมัติซึ่งในการทำแผนการเตรียมการผลิตผู้ส่งมอบ จะต้องเขียนรายละเอียดให้ครบถ้วน ซึ่งแบบฟอร์มนี้จัดทำขึ้น เพื่อป้องกันปัญหาผู้ส่งมอบการจัดทำรายละเอียด ภายในแผนการเตรียมการผลิตแผนการเตรียมการผลิตไม่ครบถ้วน และแบบฟอร์มแผนการเตรียมการผลิตแสดงดังภาพที่ 4.11

รายละเอียดในแผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน จะประกอบด้วยแผนการในการเตรียมงานในส่วนต่างๆ ที่จำเป็นต่อการผลิต ซึ่งรายละเอียดในแผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วนจะเป็นดังนี้

1) ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วน หมายเลขชิ้นส่วน (P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อผู้ส่งมอบ (Supplier)

2) ลายเซ็นรับรองเอกสาร ของผู้ส่งมอบและผู้ประกอบการรถยนต์รวมทั้งกำหนดหน่วยงานที่รับผิดชอบของทั้งของฝ่าย

PARTS DEVELOPMENT MASTER SCHEDULE

COMPANY NAME : ____________________________ CODE : _________

MODEL	P/NO	P/NAME

PDD SEEN		
DATE		

SUPPLIER APPROVAL			
ISSUE DATE			

DESCRIPTION			INCHARGE SUPPLIER	INCHARGE IMCT											REMARK
	MAIN SCHEDULE			PDD											
SUPPLIER SCHEDULE	DOCUMENT	1. DRAWING DETAIL		-											
		2. PROCESS FLOW CHART		PDD											
		3. MAT'L LIST&COMPONENT PART		PDD											
		4. INSPECTION STANDARD		QCD											
		5. CONTROL PLAN/QC. PROCESS		QCD											
		6. PROCESS FMEA		PDD											
		7. OPERATION MANUAL													
		8. CHECK SHEET		PDD											
		9.CHECKER JIG DWG		QCD											
		10. LIMIT SAMPLE		QCD											
	TOOLING & SAMPLE	1. TOOLING DESIGN													
		2. TOOLING MAKING													
		3. TOOLING SHIPMENT													
		4. TRIAL													
		5. SAMPLE INSPECTION (OTS)		PDD											
		6. SAMPLE DELIVERY (OTS)		PDD											
		7. RELIABILITY TEST		PDD											
		8. PPAP SUBMISSION													
	EQUIP. & FACI.	1. NEW FACTORY/PLANT BUILD.													
		2. MACHINE													
		3. ASS'Y JIG MAKING													
		4. INSP.JIG MAKING													
		5. INSP.JIG CERTIFICATION		QCD											
	PRODUCT	1. MAT'L ORDER													
		2. COMPO. PARTS ORDER													
		3. PRE - PRODUCTION													
		4. Ppk/ Cpk		PDD											
		5. MSA		PDD											
		6. WORKER TRAINING													
	OTHERS	1. PROCESS AUDIT		QCD											
		2. REVIEW POINT		PDD											

ภาพที่ 4.11 แบบฟอร์มของแผนการเตรียมการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) แผนการประกอบรถยนต์ (Main Schedule) คือแผนในการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่หรือชิ้นส่วนใหม่ ซึ่งจะประกอบด้วยแผนในการรับชิ้นส่วนตัวอย่าง(Sample Part), แผนในการทดลองประกอบ(Trial Production), แผนในการประกอบก่อนผลิตจริง(Pre-Launch), แผนในการเริ่มผลิตจริง (Launch) แผนการประกอบรถยนต์

4) แผนการเตรียมการด้านเอกสาร (Document)

1. แผนการศึกษารายละเอียดในแบบชิ้นส่วน (Drawing detail) เป็นแผนในการศึกษารายละเอียดสเปคต่างๆที่กำหนดในแบบชิ้นส่วนเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนตรวจสอบหรือทดสอบคุณภาพชิ้นส่วน, เป็นข้อมูลในการเตรียมการด้านเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆในกระบวนการผลิตและเป็นข้อมูลในการออกแบบกระบวนการผลิตอีกด้วย

2 แผนการจัดทำเอกสารแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process flow chart)

3 แผนการจัดทำเอกสารรายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย (Material and Component Parts List)

4 แผนการจัดทำเอกสารมาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard)

5 แผนการจัดทำเอกสารแผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพหรือแผนควบคุม (QC Process Chart/Control Plan)

6 แผนการจัดทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA)

7 แผนการจัดทำมาตรฐานการทำงาน (Operation Manual)

8 แผนการจัดทำแบบฟอร์มตรวจสอบ (Check Sheet)

9 แผนการจัดทำแบบของจิ๊กช่วยในการตรวจสอบ (Checker Jig Drawing)

10 แผนการจัดทำมาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Limit Sample) เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจชิ้นส่วนที่ไม่สามารถระบุค่าสเปคที่แน่นอนได้ เช่น เฉดสี, ลาย, ระดับแสงสว่าง เป็นต้น

5) แผนการเตรียมการด้านเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์และชิ้นส่วนตัวอย่าง (Tooling & Sample)

1 แผนการออกแบบเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ (Tooling Design)

2 แผนการจัดทำเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ (Tooling Making)

3 แผนการจัดส่งเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ (Tooling Shipment) .เฉพาะกรณีที่เครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ทำจากต่างประเทศ ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการจัดส่งค่อนข้างนาน

4 แผนการทดลองผลิต (Trial) เพื่อการทดลองผลิตและจัดทำชิ้นส่วนตัวอย่าง

5 แผนการตรวจสอบชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Inspection)

6 แผนการจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Delivery)

7 แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test Schedule)

8 แผนการจัดส่ง PPAP ให้ผู้ประกอบการอนุมัติ

6) แผนการเตรียมการด้านอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต(Equipment & Facility)

1 แผนการจัดสร้างโรงงานใหม่(New Factory /Plant) เฉพาะกรณีที่ผู้ส่งมอบที่จัดตั้งโรงงานใหม่

2 แผนการจัดเตรียมเครื่องจักร(Machine) เฉพาะกรณีที่ผู้ส่งมอบที่ต้องใช้เครื่องจักรใหม่

3 แผนการจัดทำจิ๊กช่วยในการประกอบ(Assembly Jig Making)

4 แผนการจัดทำจิ๊กช่วยในการตรวจสอบ (Inspection Jig)

5 แผนการตรวจสอบยืนยันจิ๊กช่วยในการตรวจสอบ(Inspection Jig Certification)

7) แผนการเตรียมการด้านผลิตภัณฑ์ (Product)

1 แผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ(Material Order)

2 แผนการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบย่อย(Component Part Order)

3 แผนการผลิตก่อนผลิตจริง(Pre-Launch/Pre-Production)

4 แผนการจัดทำดัชนีความสามารถของกระบวนการเบื้องต้น (Ppk)

5 แผนในการจัดทำการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis; MSA) ซึ่งจะทำในช่วงต้นเดือนกันยายน

6 แผนการฝึกอบรมคนงาน (Worker Training)

8) แผนการเตรียมการผลิตด้านอื่นๆ (Other)

1 แผนการตรวจประเมินกระบวนการ(Process Audit)

2 แผนการตรวจสอบความคืบหน้า (Review Point)

2 แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ (Tooling Status Control Sheet)

แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ จัดทำขึ้นเพื่อควบคุมและตรวจสอบความคืบหน้าของการจัดทำเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ทั้งหมด ผู้ส่งมอบจะต้องทำการจัดทำแผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ ตามแบบฟอร์มดังภาพที่ 4.12

รายละเอียดในแบบฟอร์มแผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์จะประกอบด้วย

1) ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วน หมายเลขชิ้นส่วน(P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อผู้ส่งมอบ (Supplier)

2) ลายเซ็นรับรองเอกสารจากผู้ส่งมอบ

3) รายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ เช่น แม่พิมพ์(Mold/Die), เครื่องจักร(Machine), จิ๊กช่วยในการประกอบ(Assembly Jig), จิ๊กช่วยในการวัด(Inspection Jig)

4) ชื่อชิ้นส่วนและกระบวนการที่ใช้เครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์นั้น

5) กำหนดเวลาที่เครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์นั้นเสร็จ

3 แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test Control)

แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือจะแสดงรายการการทดสอบความน่าเชื่อถือ,มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ, เวลาที่ใช้ในการทดสอบจัดทำขึ้นเพื่อยืนยันและควบคุมรายการที่จะทดสอบความน่าเชื่อถือว่าครบถ้วนถูกต้องหรือไม่ และควบคุมระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำแผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือตามแบบฟอร์มขึ้นดังภาพที่4.13

1) ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วน หมายเลขชิ้นส่วน(P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อผู้ส่งมอบ (Supplier)

2) ลายเซ็นรับรองเอกสารจากผู้ส่งมอบ

3) หัวข้อรายการทดสอบ (Testing Item) แสดงรายการที่จะทดสอบทั้งหมดอ้างอิงตามแบบชิ้นส่วนกำหนด

TOOLING STATUS CONTROL SHEET

SUPPLIER NAME	
APPROVED	
REPORTER	
ISSUE DATE	

TOOLING & EQUIPMENT PROGRESSIVE

P/NO :

P/NAME :

MODEL :

NO	ITEM							
	P/NAME	TOOLING NAME						

ภาพที่ 4.12 แบบฟอร์มแผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SUPPLIER NAME	
APPROVED	
INCHARGE	
ISSUE DATE	

☐ RELIABILITY TEST CONTROL

MODEL :			PARTS NAME :								PARTS No. :					
DESCRIPTIONS / SCHEDULE															REMARKS	
MAIN SCHEDULE																
No.	TESTING ITEMS	CONDITION/ METHOD	EVALUATION STD.												RESULT	FREQUENCY AFTER SOP.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4.13 แบบฟอร์ม แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test Control)

4) สภาวะและวิธีการในการทดสอบ (Condition/Method) แสดงเงื่อนไขในการทดสอบซึ่งจะอ้างอิงตามแบบชิ้นส่วนและมาตรฐานการตรวจสอบ

5) มาตราฐานที่ใช้ในการประเมินผล (Evaluation Standard) คือมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนด

6) ผลการทดสอบ(Testing Result) คือผลลัพธ์ของการทดสอบ

7) ความถี่ในการทดสอบ(Frequency) คือความถี่ในการทดสอบภายหลังเริ่มผลิตจริงแล้ว เช่น ตรวจสอบทุก 6 เดือน หรือทุก 1 ปี.

4. รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย (Material list and Component Parts)

เอกสารแสดงรายการสเปคของชิ้นส่วนประกอบย่อยจัดทำขึ้นเพื่อเป็นการยืนยันและควบคุมรายการสเปคของชิ้นส่วนประกอบย่อย ผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำเอกสารรายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อยให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบอนุมัติ แบบฟอร์มรายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อยแสดงดังภาพที่ 4.14

1) ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วน หมายเลขชิ้นส่วน(P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อผู้ส่งมอบ (Supplier)

2) ลายเซ็นรับรองเอกสารจากผู้ส่งมอบ

3) รายการหมายเลขชิ้นส่วนประกอบย่อย (P/No.)

4) ชื่อชิ้นส่วนประกอบย่อย (P/Name) สเปควัตถุดิบ (Material Spec) ซึ่งจะมีสองส่วนคือสเปคตามการออกแบบดั้งเดิม(Original)และสเปคที่ใช้จริง(Local)

5) แหล่งที่จัดหาชิ้นส่วน (SOURCE) ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 แหล่งคือ ผลิตเองในโรงงาน(INHOUSE), ซื้อจากผู้ผลิตภายนอก (OUTSIDE) และ นำเข้าจากต่างประเทศ

6) ภาพของชิ้นส่วนประกอบย่อย

5 มาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard)

มาตรฐานการตรวจสอบเป็นเอกสารที่กำหนดเกี่ยวกับหัวข้อในการตรวจสอบชิ้นส่วนซึ่งเมื่อชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้วและเริ่มผลิตจริง ผู้ส่งมอบจะต้องทำการตรวจสอบชิ้นส่วนตามที่ระบุไว้ในเอกสารมาตรฐานการตรวจสอบ ผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำเอกสารมาตราฐานในการตรวจสอบให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจอนุมัติ ซึ่งรายละเอียดในเอกสารมาตรฐานการตรวจสอบจะประกอบด้วย

1) ข้อมูลบ่งชี้เกี่ยวกับชิ้นส่วนคือ หมายเลขชิ้นส่วน(P/No.), ชื่อชิ้นส่วน (P/Name), รุ่นที่ใช้(Model), ชื่อผู้ส่งมอบ(Supplier)

MATERIAL LIST & COMPONENT PARTS

SUPPLIER NAME : ________________________________

SUPPLIER CODE : ________________________________

MODEL USE : ________________________________

SKETCH

REMARK :

NO.	P/NO.	P/NAME	QTY	MAT'L SPEC		SOURCE		
				ORIGINAL	LOCAL	INHOUSE	OUTSIDE	IMPORT

PDD JUDGEMENT ☐ OK ☐ NG

NOTE : ________________________________

APPROVE	CHECKER	REPORTER
/ /	/ /	/ /

NOTE : ________________________________

SUPPLIER		
APPROVE	CHECKER	REPORTER
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 4.14 แบบฟอร์มรายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) ลายเซ็นรับรองของผู้ส่งมอบ

3) ค่าสเปคชิ้นส่วน(Spec) คือค่ามาตรฐานชิ้นส่วนที่ระบุในแบบชิ้นส่วน

4) พิกัดความเผื่อ(Tolerance)

5) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ(Measurement)

6) ความถี่ในการตรวจสอบ(Frequency)

7) การตรวจสอบสภาพทั่วไป(Appearance)

8) การตรวจสอบขนาด(Dimension)

9) การทดสอบฟังก์ชั่นการทำงาน(Function Test)

10) การทดสอบความน่าเชื่อถือ(Reliability Test)

6. ผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย (Sub contractor process audit)

การตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย คุณภาพของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบที่ดีเท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบย่อยที่รับเข้ามาเพื่อประกอบเป็นคอนเดนเซอร์ด้วย ดังนั้นผู้ส่งมอบจะต้องควบคุมระดับคุณภาพและตรวจสอบความพร้อมในการเตรียมการผลิตของผู้ผลิตรายย่อยโดย การตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย ซึ่งถือเป็นการควบคุมและพัฒนาระดับคุณภาพของผู้ผลิตรายย่อยด้วย โดยพิจารณาเลือกตามความสำคัญของชิ้นส่วนและระดับคุณภาพของผู้ผลิตรายย่อย ดังนั้นผู้ส่งมอบจะต้องทำการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยที่ผลิตชิ้นส่วนประกอบย่อย

7. เอกสารยืนยันกำลังการผลิต (Capacity confirmation)

เอกสารยืนยันกำลังการผลิต (Capacity confirmation) มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการตรวจสอบและยืนยันกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ ว่าผู้ส่งมอบสามารถผลิตชิ้นส่วนในจำนวนที่ต้องการส่งมอบให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ ได้ทันตามเวลาที่กำหนด ผู้ส่งมอบจะต้องทำการศึกษากำลังการผลิตว่าเพียงพอต่อความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ พร้อมส่งมอบเอกสารแสดงกำลังการผลิตให้ผู้ประกอบการรถยนต์

8. ผลการตรวจประเมินผู้ส่งมอบและแผนการปรับปรุง Process Audit report and Improvement Schedule

การตรวจประเมินผู้ส่งมอบมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับคุณภาพของผู้ส่งมอบ และตรวจสอบความพร้อมในการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบก่อนเริ่มการผลิตจริง ในการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ของผู้ประกอบการรถยนต์กำหนดให้มีการตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบ ณ สถานประกอบการ โดยการตรวจประเมินจะใช้แบบฟอร์มการตรวจประเมินของ

ผู้ประกอบการรถยนต์(B-Sheet) ระดับคะแนนมาตรฐานกำหนดไว้จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 70 คะแนน.

9. แผนการฝึกอบรมคนงาน.(Worker Training Plan) การฝึกอบรมคนงานก่อนการทำงานจริง มีความจำเป็นมากในการผลิตชิ้นส่วนใหม่ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานยังไม่คุ้นเคย เพราะถ้าผู้ปฏิบัติงานยังไม่มีความชำนาญเพียงพอโอกาสที่จะผลิตชิ้นงานที่เป็นชิ้นส่วนบกพร่องเป็นไปได้มาก และจะใช้เวลาในการทำงานค่อนข้างมากด้วยทำให้ผลิตชิ้นไม่ทันต่อการส่งมอบ ดังนั้นผู้ส่งมอบจะต้องมีแผนในการฝึกอบรมคนงานก่อนการผลิตจริง โดยผู้ส่งมอบต้องจัดทำแผนการฝึกอบรมคนงานให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบ

ตารางที่ 4.6 สรุปรายการเอกสารและชิ้นส่วนตัวอย่างที่ผู้ส่งมอบต้องนำเสนอ

ข้อกำหนดที่	รายละเอียดข้อกำหนด	รายการผู้ส่งมอบต้องนำเสนอ
4.2.1	ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต	-ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต (ISIR)
4.2.2	การตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Appearance Approval Report)	-รายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอกแยกเฉพาะ -มาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Limit Sample)
4.2.3	ชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Part)	-ชิ้นส่วนตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้น -ป้ายติดชิ้นส่วน(Tag card) -ใบเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ
2.2.4	บันทึกการออกแบบทั้งหมดของลูกค้าและผู้ส่งมอบ	-เอกสารบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบ -แบบชิ้นส่วนและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแบบ
2.4.5	เอกสารการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม	-เอกสารการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม -เอกสารแจ้งการเปลี่ยนแปลงกรณีเร่งด่วน(ถ้ามี)
4.2.6	ผลเชิงขนาด ซึ่งอ้างอิงกับข้อกำหนดในแบบของชิ้นส่วน	-ผลการตรวจสอบ เชิงขนาดของชิ้นส่วนตัวอย่างทุกจุดตามแบบจำนวน 3 ชิ้น พร้อมแบบแสดงจุดตรวจสอบ
4.2.7 .	เครื่องช่วยการตรวจสอบ (เช่น ตัวจับแบบจำลองแบบทาบ ฯลฯ) (Checking Aids)	-ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องช่วยการตรวจสอบ(Inspection Jig) พร้อมแบบแสดงจุดตรวจสอบ

4.2.8	ผลของการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน (Test Result) หรือ ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test)	-ผลของการทดสอบความน่าเชื่อถือ ทั้งหมดที่ระบุในแบบชิ้นส่วน.
4.2.9	แผนภูมิการไหลของกระบวนการ	-แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
4.2.10	การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA)	-รายงานการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA)
4.2.11	แผนควบคุม(Control Plan)	-แผนควบคุม(Control Plan)
4.2.12	การวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability)	-รายงานผลการวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability)
4.2.13	การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (Guage R&R)	รายงานการศึกษาระบบการวัด (Guage R&R)
4.2.14	การขออนุมัติเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม (Engineering Change Approval Request)	เอกสารแจ้งขอเปลี่ยนแปลงสเปค/กระบวนการ(ถ้ามี)
4.2.15	อื่นๆที่เป็นความต้องการเฉพาะของลูกค้า	1. แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน 2. แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ, อุปกรณ์ 3. แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ 4. รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย 5 มาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard) 6. ผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย 7. เอกสารยืนยันกำลังการผลิต 8. ผลการตรวจประเมินผู้ส่งมอบ 9. แผนการฝึกอบรมคนงาน (Worker Train Plan)

4.3 ระดับการส่งมอบ

ลูกค้าจะบ่งชี้ระดับการส่งมอบซึ่งจะนำไปใช้กับผู้ส่งมอบแต่ละรายหรือ การรวมหมายเลขชิ้นส่วนและผู้ส่งมอบ การเลือกของลูกค้าด้านระดับการส่งมอบ สำหรับผู้ส่งมอบจะถูกกำหนดโดยพิจารณาจากใช้ตัวประกอบต่างๆ ดังนี้

1. ผู้ส่งมอบสอดคล้องกับข้อกำหนดหรือความต้องการของ QS-9000

2. สถานะการยอมรับด้วยคุณภาพของผู้ส่งมอบ เช่น การรับรองความเป็นเลิศด้านคุณภาพ,ผ่านการรับรองตามระบบประกันคุณภาพ(ASP),Direct Delivery เป็นต้น

3. ระดับความสำคัญของชิ้นส่วน เช่น ชิ้นส่วนสำคัญเกี่ยวกับความปลอดภัยเป็นต้น

4. ประสบการณ์จากชิ้นส่วนที่ส่งมอบไปในครั้งก่อน ๆ

5. ความเชี่ยวชาญของผู้ส่งมอบในสินค้าที่เจาะจงไว้

อาจเป็นไปได้ว่าลูกค้าที่แตกต่างกันจะพิจารณาให้ระดับการส่งมอบที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะเป็น ผู้ส่งมอบชิ้นส่วนประเภทเดียวกัน ซึ่งระดับการส่งมอบได้กำหนดไว้ดังนี้

ระดับที่1 ส่งมอบให้ลูกค้าเฉพาะการรับประกันเท่านั้น (และสำหรับชิ้นส่วนภายนอกที่กำหนดไว้กับรายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก)

ระดับที่2. ส่งมอบการรับประกันกับตัวอย่างชิ้นส่วน และข้อมูลสนับสนุน ซึ่งจำกัดให้กับลูกค้า

ระดับที่3. ส่งมอบการรับประกันกับตัวอย่างชิ้นส่วน และข้อมูลสนับสนุนที่สมบูรณ์ให้กับลูกค้า

ระดับที่4. ส่งมอบการรับประกัน (ไม่มีตัวอย่างชิ้นส่วน)กับข้อมูลสนับสนุนที่สมบูรณ์ให้กับลูกค้า

ระดับที่ 5 จัดเก็บเอกสารการรับประกันตัวอย่างชิ้นส่วน และข้อมูลสนับสนุนที่สมบูรณ์ไว้ที่สถานที่ผลิต เพื่อรอการทบทวนโดยลูกค้า ณ. สถานที่ผลิตของผู้ส่งมอบ

ตารางที่4.7 แสดงข้อกำหนดการส่งมอบ / การจัดเก็บ

สำหรับผู้ประกอบการรถยนต์จะกำหนดระดับการส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนใหม่หรือชิ้นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรมไว้ที่ระดับ 3 คือส่งมอบการรับประกันกับตัวอย่างชิ้นส่วน และข้อมูลสนับสนุนที่สมบูรณ์ ยกเว้นได้รับการตกลงกับผู้ประกอบการรถยนต์ไว้เป็นอย่างอื่น.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่4.7 ข้อกำหนดการส่งมอบ / การจัดเก็บ

ระดับการส่งมอบ

ข้อกำหนด	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4	ระดับที่ 5
1. การรับประกัน	S	S	S	S	R
2. รายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก	S	S	S	S	R
3. ผลิตภัณฑ์ ตัวอย่าง	R	S	S	R	R
- ตัวอย่างต้นแบบ	R	S	R	R	R
4. บันทึกการออกแบบ	R	S	S	S	R
- สำหรับรายละเอียด	R	S*	S*	S*	R
5. เอกสารการเปลี่ยนแปลง (ถ้ามี)	R	S	S	S	R
6. ผลเชิงขนาด	R	S	S	S	R
7. เครื่องช่วยการตรวจสอบ	R	R**	R**	R	R
8. ผลการทดสอบ	R	S	S	S	R
9. แผนภูมิการไหลของกระบวนการ	R	R	S	S	R
10. ก) กระบวนการ FMEA	R	R	S	S	R
ข) การออกแบบ FMEA	R#	R#	S#	S#	R#
11. แผนควบคุม	R	R	S	S	R
12. สมรรถภาพของกระบวนการ	R	R	S	S	R
13. การศึกษาระบบการวัด	R	R	S	S	R
14. การตรวจรับรองเชิงวิศวกรรมสำหรับการออกแบบ	R	R	S	S	R
15. อื่นๆที่เป็นความต้องการเฉพาะของลูกค้า	R	R	S	S	R

S :การส่งมอบต่อฝ่ายกิจกรรมการตรวจรับรองชิ้นส่วนที่ลูกค้ากำหนดไว้ และจัดเก็บไว้ ณ. สถานที่ผลิต

R จัดเก็บไว้ ณ.สถานที่ผลิต / เตรียมพร้อมไว้เพื่อมอบให้ตัวแทนของลูกค้าได้ทันทีที่ได้รับ การร้องขอ

* ยกเว้นกรณีที่ลูกค้าสั่งระงับหรือยกเลิก

**:ส่งมอบให้กับลูกค้าเมื่อได้รับการร้องขอ

\# :มีผลเมื่อผู้ส่งมอบมีความรับผิดชอบด้านการออกแบบ

บทที่ 5
การประยุกต์ใช้คู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่

ในบทที่ 3 เราได้กล่าวถึงสภาพปัจจุบันและปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง และในบทที่ 4 เราได้เสนอจัดทำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ซึ่งจะกำหนดเงื่อนไขต่างๆที่ผู้ส่งมอบต้องปฏิบัติตาม ในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ซึ่งจะเป็นการสร้างระบบประกันคุณภาพชิ้นส่วนของผู้ส่งมอบตั้งแต่เริ่มเตรียมการผลิตซึ่งจะช่วยป้องกันปัญหา ชิ้นส่วนบกพร่องที่เกิดจากกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบและในบทที่5 นี้จะเป็นการนำเอาคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน มาทดลองใช้กับผู้ส่งมอบ ซึ่งจะเป็นผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ซึ่งสภาพทั่วไปของโรงงานผู้ส่งมอบได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 ในหัวข้อที่ 3.5 สำหรับในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอบเขตการศึกษาจะศึกษาเฉพาะชิ้นส่วนคอนเดนแซอร์ของชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์เท่านั้น ซึ่งต่อไปจะกล่าวถึง การรับรองคุณภาพของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ของผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ตามเงื่อนไขของคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นที่จัดทำขึ้นในบทที่ 4 ดังนี้

5.1 เงื่อนไขชิ้นส่วนที่ต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน

เงื่อนไขชิ้นส่วนที่ต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนมีหลายเงื่อนไขดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่4.1 สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ที่จะทดลองปฏิบัติตามเงื่อนไขของคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน จะตรงกับเงื่อนไขที่ 4.1.1 คือเป็นชิ้นส่วนใหม่ที่ยังไม่เคยส่งมอบ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์นี้จะเป็นชิ้นส่วนที่ได้รับการออกแบบใหม่เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการทำความเย็นของชุดเครื่องปรับอาศรถยนต์ให้ดีขึ้น

5.2 การรับรองคุณภาพชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ของชุดเครื่องปรับอากาศรถยนต์

กระบวนการรับรองคุณภาพรับรองคุณภาพชิ้นส่วนมีอยู่หลายขั้นตอนดังได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 ในหัวข้อที่ 3.3 ซึ่งในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ก็จะมีขั้นตอนเหมือนกันแต่เงื่อนไขในการรับรองคุณจะต่างกันตามคู่มือการรับรองคุณภาพที่จัดทำขึ้นในบทที่4 ซึ่งต่อไปจะกล่าวถึงขั้นตอนต่างๆในการรับรองคุณภาพของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ โดยเริ่มตั้งแต่เมื่อผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง ส่งมอบแบบชิ้นส่วนและแผนการประกอยรถยนต์รุ่นใหม่ให้ผู้ส่งมอบเพื่อศึกษาจัดทำแผนการเตรียมการผลิต จนกระทั่งชิ้นส่วนผ่านการรับรองคุณภาพตามคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพของผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างที่จัดทำขึ้นในบทที่4 ซึ่งต่อไปจะกล่าวถึงขั้นตอนในการรับรองคุณภาพของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ตามลำดับ

5.2.1 การส่งมอบแบบชิ้นส่วนและแผนการประกอบรถรุ่นใหม่ให้ผู้ส่งมอบชิ้นส่วน

1 แบบชิ้นส่วนของคอนเดนเซอร์ (Part Drawing)

แบบชิ้นส่วนของคอนเดนเซอร์จะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสเปคทั้งหมดของคอนเดนเซอร์ เช่น ขนาด, รูปร่าง, ชิ้นส่วนประกอบย่อย รวมถึงข้อกำหนดเกี่ยวกับหัวข้อในการทดสอบด้านประสิทธิภาพ ความทนทาน ความน่าเชื่อถือต่างๆ ซึ่งแบบชิ้นส่วนถือเป็นเอกสารสำคัญซึ่งทางผู้ประกอบการรถยนต์และผู้ส่งมอบมอบต้องเก็บรักษาเป็นความลับห้ามมิให้นำมาเปิดเผยกับบุคคลภายนอก ฉะนั้นในที่นี้จึงไม่สามารถนำแบบชิ้นส่วนดังกล่าวมาแสดงในวิทยานิพนธ์นี้ได้

2. แผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ (Main Schedule)

แผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ (Main Schedule) คือแผนในการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่หรือชิ้นส่วนใหม่ ซึ่งจะประกอบด้วยแผนในการรับชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Part), แผนในการทดลองประกอบ(Trial Production), แผนในการประกอบก่อนผลิตจริง(Pre-Launch/ Pre-Production), แผนในการเริ่มผลิตจริง (Launch/ Start of Production(SOP)) แผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์จะมีแผนการดังนี้ ภาพที่ 5.1 แสดงแผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่

1) แผนการรับชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Part) ในวันที่ 6 กรกฎาคม

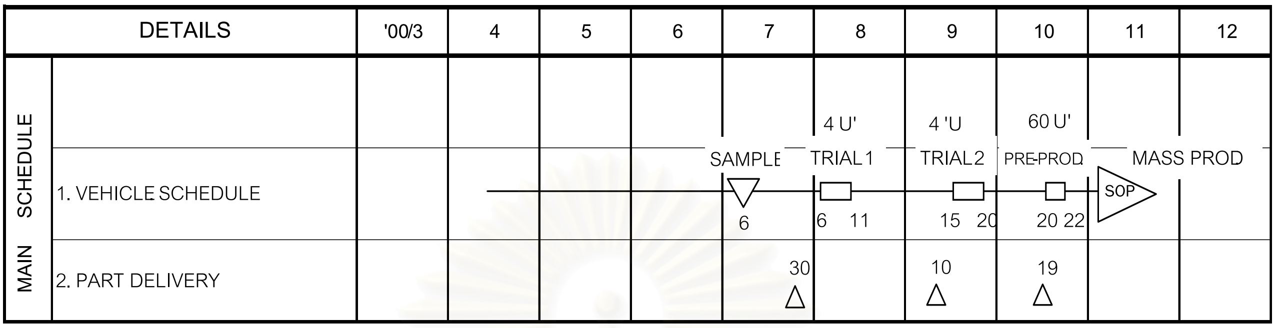
2) แผนในการทดลองประกอบครั้งที่ 1 (Trial-1)ในวันที่ 6-11 สิงหาคม และแผนในการรับชิ้นส่วนในวันที่ 30 กรกฎาคม จำนวน 4 ยูนิต

3) แผนในการทดลองประกอบครั้งที่ 2 (Trial-2)ในวันที่ 15-20 กันยายน และแผนในการรับชิ้นส่วนในวันที่ 10 กันยายน จำนวน 4 ยูนิต

4) แผนในการประกอบก่อนผลิตจริง (Pre-Production)ในวันที่ 20-22 กันยายน และแผนในการรับชิ้นส่วนในวันที่ 19 ตุลาคม จำนวน 60 ยูนิต

5) แผนในการเริ่มผลิตจริง (Mass-Production)ในต้นเดือนพฤศจิกายน

VEHICLE: MASTER SCHEDULE



ภาพที่ 5.1 แสดงแผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่

5.2.2 การจัดทำแผนการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบ

เมื่อผู้ส่งมอบได้รับแบบชิ้นส่วนและแผนการประกอบรถรุ่นใหม่ ผู้ส่งมอบจะทำการศึกษาและจัดทำแผนการเตรียมการผลิตเพื่อให้มอบให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบอนุมัติซึ่งในบทที่ 4 การจัดทำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน เราได้จัดทำแบบฟอร์มของแผนการเตรียมการผลิตเพื่อความสะดวกและความสมบูรณ์ของรายละเอียดในแผนการเตรียมการผลิตผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำแผนการเตรียมการผลิตตามแบบฟอร์มที่กำหนด สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์แผนการเตรียมการผลิตที่ผู้ส่งมอบจัดทำจะแสดงดังภาพที่ 5.2 ซึ่งแผนการเตรียมการผลิตจะประกอบด้วยหัวข้อหลัก 6 หัวข้อซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

<u>1. แผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ (Main Schedule)</u>

แผนการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ (Main Schedule) คือแผนในการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ของผู้ประกอบการรถยนต์ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 5.2.1

<u>2. แผนการเตรียมการด้านเอกสาร (Document)</u>

แผนการเตรียมการด้านเอกสาร (Document) คือแผนในการเตรียมการด้านการจัดเตรียมเอกสารของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ซึ่งจะประกอบด้วย 10 หัวข้อย่อยดังนี้

1) แผนการศึกษารายละเอียดสเปคต่างๆที่กำหนดเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนอื่นๆในแบบชิ้นส่วน (Drawing detail) ซึ่งผู้ส่งมอบได้กำหนดไว้จะทำในช่วง ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์

2) แผนการจัดทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process flow chart) ซึ่งจะจัดทำในช่วงเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนพฤษภาคม

PARTS DEVELOPMENT MASTER SCHEDULE

COMPANY NAME : โรงงานตัวอย่าง CODE : A/C

MODEL	P/NO	P/NAME
PICKUP	897920-319	CONDENSER ASM

PDD SEEN		
xxxx	xxxx	xxxx
DATE	2/7/2000	

SUPPLIER APPROVAL			
xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
ISSUE DATE	2/2/2000		

		DESCRIPTION	INCHARGE SUPPLIER	INCHARGE IMCT	FEB/ '00	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	REMARK
		MAIN SCHEDULE		PDD						SAMPLE 6 30	TRIAL-1 (4'U) 6 11	TRIAL-2 (4'U) 10 15 20	PRE-PROD. 19 20 22	MASS PROD.	
SUPPLIER	DOCUMENT	1. DRAWING DETAIL	PDD	-											
		2. PROCESS FLOW CHART	QA/PE	PDD											
		3. MAT'L LIST&COMPONENT PART	PDD	PDD											
		4. INSPECTION STANDARD	QA	QCD											
		5. CONTROL PLAN/QC. PROCESS	QA/PE	QCD											
		6. PROCESS FMEA	QA/PE	PDD											
		7. OPERATION MANUAL	PE												
		8. CHECK SHEET	QA	PDD											
		9.CHECKER JIG DWG	PE	QCD											
		10. ~~LIMIT SAMPLE~~		QCD											
	TOOLING & SAMPLE	1. TOOLING DESIGN	PE/PROC												
		2. TOOLING MAKING	PE/PROC												
		3. ~~TOOLING SHIPMENT~~													
		4. TRIAL	PE/PROC												
		5. SAMPLE INSPECTION (OTS)	QA	PDD											
		6. SAMPLE DELIVERY (OTS)	QA	PDD											
		7. RELIABILITY TEST	QA	PDD											
		8. PPAP SUBMISSION	QA									20			
SCHEDULE	EQUIP. & FACI.	1. ~~NEW FACTORY/PLANT BUILD.~~													
		2. ~~MACHINE~~													
		3. ASS'Y JIG MAKING	PE/PROC												
		4. INSP.JIG MAKING	QA												
		5. INSP.JIG CERTIFICATION	QA	QCD											
	PRODUCT	1. MAT'L ORDER	PL												
		2. COMPO. PARTS ORDER	PL												
		3. PRE - PRODUCTION	PL/PE												
		4. Ppk/ Cpk	PE	PDD											
		5. MSA	PE	PDD											
		6. WORKER TRAINING	PE/PROD												
	OTHERS	1. PROCESS AUDIT	QA/PE	QCD											
		2. REVIEW POINT	ALL	PDD											

ภาพที่ 5.2 แผนการเตรียมการผลิตของคอนเดนเซอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) แผนการจัดทำเอกสารรายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย (Material and Component Parts List) จะทำในช่วงเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนพฤษภาคม

4) แผนการจัดทำเอกสารมาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard) จะทำในช่วงเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนพฤษภาคม

5) แผนการจัดทำเอกสารแผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพหรือแผนควบคุม (QC Process Chart/Control Plan) จะทำในช่วงกลางเดือนเมษายนถึงกลางเดือนมิถุนายน

6) แผนการจัดทำการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA) จะทำในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกลางมิถุนายน

7) แผนการจัดทำมาตรฐานการทำงาน (Operation Manual) จะทำในช่วงเมษายนถึงปลายเดือนมิถุนายน

8) แผนการจัดทำแบบฟอร์มตรวจสอบคุณภาพ (Check Sheet) จะทำในช่วงเมษายนถึงกลางเดือนมิถุนายน

9) แผนการจัดทำแบบของจิ๊กช่วยในการตรวจสอบ (Checker Jig Drawing) จะทำในช่วงกลางเดือนมีนาคมถึงปลายเมษายน

10) แผนการจัดทำมาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Limit Sample) สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับลักษณะภายนอก ดังนั้นจึงไม่มีการจัดทำ Limit Sample

<u>3 แผนการเตรียมการด้านเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์และชิ้นส่วนตัวอย่าง (Tooling & Sample)</u> ประกอบด้วย 7 หัวข้อย่อยดังนี้

1) แผนการออกแบบเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ (Tooling Design) จะทำในช่วงต้นเดือนถึงกลางเดือนกุมพาพันธ์

2) แผนการจัดทำเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ (Tooling Making) จะทำในช่วงกลางเดือนกุมพาพันธ์ถึงกลางเดือนมิถุนายน

3) แผนการจัดส่งเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ (Tooling Shipment) เฉพาะกรณีที่เครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ทำจากต่างประเทศ ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการจัดส่งค่อนข้างนาน สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์จะไม่มีเครื่องมือ/อุปกรณ์/แม่พิมพ์ที่ทำจากต่างประเทศ. ดังนั้นจึงไม่มีแผนการในส่วนนี้

4) แผนการทดลองผลิต (Trial) เพื่อการทดลองผลิตและจัดทำชิ้นส่วนตัวอย่างเพื่อเสนออนุมัติจะทำในช่วงกลางเดือนมิถุนายน

5) แผนการตรวจสอบชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Inspection) จะทำในช่วงปลายเดือนมิถุนายน

6) แผนการจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Delivery)คือกำหนดการที่จะจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างให้ผู้ประกอบการรถยนต์ซึ่งจะจัดส่งในช่วงในช่วงต้นเดือนกรกฎาคม

7) แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test Schedule) จะทำการทดสอบในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม

8) แผนการจัดส่ง PPAP ให้ผู้ประกอบการอนุมัติซึ่งกำหนดการที่ผู้ส่งมอบจะต้องมอบมอบ PPAP วันที่ 20 ตุลาคม

<u>4 แผนการเตรียมการด้านอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต (Equipment & Facility)</u> ประกอบด้วย 5 หัวข้อย่อย

1) แผนการจัดสร้างโรงงานใหม่(New Factory /Plant) สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์จะไม่มีการจัดตั้งโรงงานใหม่จึงไม่มีแผนงานในส่วนนี้

2) แผนการจัดเตรียมเครื่องจักร(Machine) เฉพาะกรณีชิ้นส่วนที่ต้องใช้เครื่องจักรใหม่สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์สามารถใช้เครื่องจักรที่มีอยู่ปัจจุบันได้จึงไม่ต้องจัดหาเครื่องจักรใหม่จึงไม่มีแผนงานในส่วนนี้

3) แผนการจัดทำจิ๊กช่วยในการประกอบ(Assembly Jig Making) ซึ่งจะจัดทำในช่วงต้นเดือนเมษายนถึงกลางเดือนมิถุนายน

4) แผนการจัดทำจิ๊กช่วยในการตรวจสอบ (Inspection Jig) ซึ่งจะจัดทำในช่วงต้นเดือนเมษายนถึงปลายเดือนมิถุนายน

5) แผนการตรวจสอบยืนยันความถูกต้องของจิ๊กช่วยในการตรวจสอบ (Inspection Jig Certification) ซึ่งจะทำการตรวจสอบในช่วงเดือนต้นเดือนกรกฎาคม

<u>5 แผนการเตรียมการด้านผลิตภัณฑ์ (Product) ประกอบด้วย 5 หัวข้อย่อย</u>

1) แผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ(Material Order)ซึ่งจะทำการสั่งซื้อในช่วงต้นเดือนเมษายนถึงต้นเดือนถึงต้นเดือนกรกฎาคม

2) แผนการสั่งซื้อชิ้นส่วนประกอบย่อย(Component Part Order) เพื่อผลิตคอนเดนเซอร์ซึ่งจะทำการสั่งซื้อในช่วงต้นเดือนเมษายนถึงต้นเดือนถึงต้นเดือนกรกฎาคม

3) แผนการผลิตก่อนผลิตจริง(Pre-Launch/Pre-Production)ซึ่งจะทำการผลิตในช่วงปลายเดือนสิงหาคม

4) แผนการจัดทำดัชนีความสามารถของกระบวนการเบื้องต้น(Ppk) ซึ่งจะทำในช่วงต้นเดือนกันยายน

5) แผนในการจัดทำการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis; MSA) ซึ่งจะทำในช่วงต้นเดือนกันยายน

6) แผนการฝึกอบรมคนงาน (Worker Training) ซึ่งจะทำในช่วงกลางเดือนมิถุนายน

6 แผนการเตรียมการผลิตด้านอื่นๆ (Other) ประกอยด้วย 2 หัวข้อย่อย

1) แผนการตรวจประเมินกระบวนการ(Process Audit) ซึ่งจะทำการตรวจประเมินในช่วงปลายเดินสิงหาคม

2) แผนการตรวจสอบความคืบหน้า (Review Point) ซึ่งจะทำการตรวจสอบความคืบหน้าทุกต้นเดือนตั้งแต่เดือนตั้งแต่ต้นเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม

5.2.3 **การตรวจสอบและอนุมัติแผนการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบ**

เมื่อผู้ส่งมอบจัดทำแผนการเตรียมการผลิตเสร็จสมบูรณ์ตามหัวข้อ 5.2.2 แล้วจะส่งแผนดังกล่าวให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อตรวจสอบอนุมัติ ซึ่งผู้ประกอบการรถยนต์จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของแผนดังกล่าวและช่วงเวลาที่ผู้ส่งมอบกำหนดมีคหวามเหมาะสมหรือไม่ เมื่อผู้ประกอบการรถยนต์ได้ตรวจสอบและอนุมัติแผนการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบแล้ว จะแจ้งให้ทางผู้ส่งมอบทราบเพื่อเริ่มดำเนินการตามแผนการที่ได้รับอนุมัติแล้ว

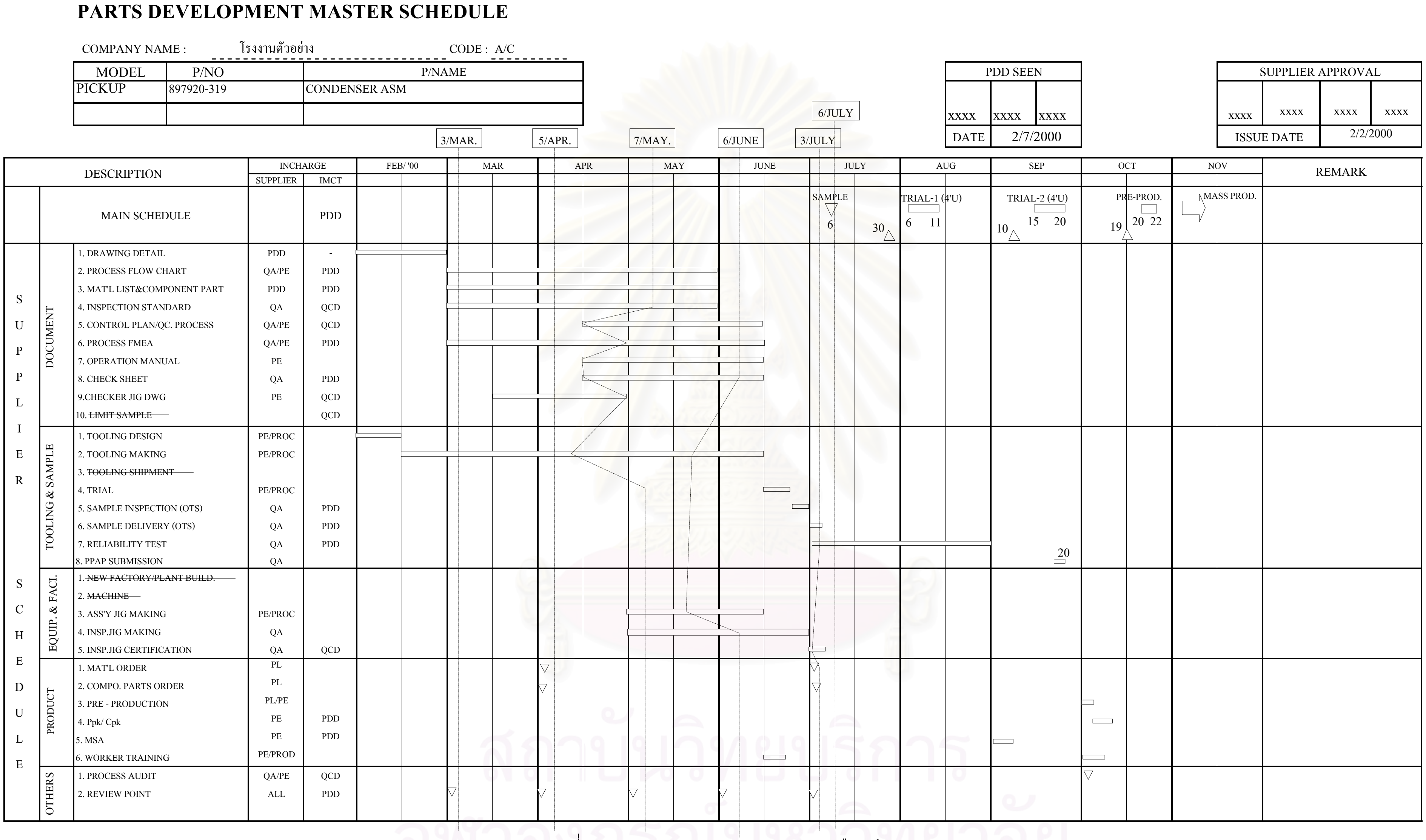
5.2.4 **การตรวจสอบความคืบหน้าของการเตรียมการผลิต**

เมื่อแผนการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบได้รับการอนุมัติจากผู้ประกอบการรถยนต์แล้ว ทางผู้ส่งมอบจะเริ่มดำเนินการตามแผนดังกล่าวซึ่งทางผู้ประกอบการรถยนต์จะคอยติดตามตรวจสอบความคืบหน้าในการดำเนินการตามแผนการเตรียมการผลิตโดยช่วงเวลาในการตรวจสอบความคืบหน้าจะกำหนดไว้ในแผนการเตรียมการผลิตสำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ แผนการตรวจสอบความคืบหน้าจะกำหนดไว้ 1 ครั้งต่อเดือน ซึ่งผลการตรวจสอบความคืบหน้าในแต่ละเดือนจะแสดงในแต่ละครั้งพบว่ามีปัญหาในการปฏิบัติงานบางส่วนล่าช้ากว่าที่กำหนดในแผนการเตรียมการผลิต ซึ่งในการตรวจสอบความคืบหน้าถ้าพบปัญหาผู้ส่งมอบปฏิบัติงานได้ล่าช้ากว่าแผนก็จะให้ผู้ส่งมอบชี้แจงปัญหาและกำหนดแผนในการปฏิบัติงานให้ทันตามเป้าหมายและคอยติดตามความคืบหน้าอย่างใกล้ชิด สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์กำหนดการตรวจสอบความคืบหน้าตามแผนการเตรียมการผลิตกำหนดไว้ห้าครั้งดังนี้

การตรวจสอบความคืบหน้าครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองซึ่งได้ดำเนินการวันที่ 3 มีนาคมและวันที่ 5 เมษายนซึ่งผลการตรวจสอบความคืบหน้าพบว่าผู้ส่งมอบสามารถปฏิบัติงานได้ทันตามแผนที่กำหนด การตรวจสอบความคืบหน้าครั้งที่ 3 ดำเนินการในวันที่ 7 พฤษาคม ซึ่งผลการตรวจสอบความคืบหน้าพบว่ามีงานบางส่วนได้ล่าช้ากว่าแผนที่กำหนดไว้ คือเอกสารที่ต้องจัดทำมีบางรายการยังไม่ได้เริ่มดำเนินการเช่น แผนควบคุม(Control Plan), มาตรฐานการทำงาน (Operation Manual), ใบตรวจสอบ(Check Sheet) และ แม่พิมพ์ขึ้นรูปแบร็คเก็ตคอนเดนเซอร์ทำได้ล่าช้ากว่าแผน จึงได้ทำการกำชับผู้ส่งมอบให้เร่งดำเนินการในส่วนที่ล่าช้าดังกล่าวให้ทันตามแผนที่กำหนดไว้และในการตรวจสอบความคืบหน้าครั้งต่อไปผู้ส่งมอบจะต้องทำให้ทันตามแผนที่กำหนด การตรวจสอบความคืบหน้าครั้งที่สี่ซึ่งทำในวันที่ 6 มิถุนายน พบว่าการจัดทำอุปกรณ์ช่วยในการประกอบ(Assembly Jig) ล่าช้ากว่าแผน จึงให้ผู้ส่งมอบเร่งงานในส่วนนี้ให้ทันตามแผนงานที่วางไว้ การตรวจสอบความคืบหน้าครั้งที่ห้า ได้ดำเนินการในวันที่ 3 กรกฎาคม ผลการตรวจสอบความคืบหน้าพบว่าการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ(Inspection jig certification)ได้ดำเนินการจัดทำล่าช้ากว่าแผนที่กำหนดจึงให้ผู้ส่งมอบเร่งงานในส่วนนี้ให้เสร็จภายในกำหนดวันจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างในวันที่ 6 กรกฎาคม ซึ่งในวันที่ 6 กรกฎาคม ผู้ส่งมอบสามารถส่งมอบชิ้นส่วนตัวอย่างและพร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องรวมทั้งผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ(Inspection jig certification) มาพร้อมกันด้วย

ในการตรวจสอบคืบหน้าที่ผ่านมาจะไม่มีการกำหนดช่วงเวลาที่จะตรวจติดตามความคืบหน้าที่ชัดเจนทำให้การติดตามความคืบหน้าขาดความต่อเนื่องทำให้งานเกิดความล่าช้ากว่าแผนโดยที่ผู้ประกอบการรถยนต์ไม่ทราบว่างานเริ่มล่าช้ากว่าแผนเมื่อไรและผู้ว่งมอบเองอาจไม่มีแผนที่จะเร่งงานงานในส่วนที่ล่าช้าทันตามแผนที่วางไว้ซึ่งจะส่งผลให้งานเกิดความล่าช้ากว่าแผนไปมากจนไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จได้ทันตามแผน

ในการตรวจติดตามความคืบหน้าตามคู่มือรับรองคุณภาพที่จัดทำขึ้นจะกำหนดไว้ในแผนการเตรียมการผลิตซึ่งจะกำหนดไว้อย่างต่อเนื่องทุกเดือนจนกระทั้งได้ชิ้นงานตัวอย่างที่สมบูรณ์ ในการตรวจสอบความคืบหน้าในแต่ละครั้งซึ่งจะพบว่ามีงานบางส่วนล่าช้ากว่าแผนซึ่งกำชับผู้ส่งมอบให้เร่งงานในส่วนที่ล่าช้าให้ทันตามแผนงานที่วางไว้และมีการติดตามความคืบหน้าของงานในส่วนที่ล่าช้าในครั้งต่อๆไปมีการติดตามความคืบหน้าอย่างต่อเนื่องทำให้งานสำเร็จได้ทันตามแผนงานที่วางไว้ ภาพที่ 5.3 แสดงผลการติดตามตรวจสอบความคืบหน้า



ภาพที่ 5.3 ผลการติดตามตรวจสอบความคืบหน้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.5 ข้อกำหนดในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน

ในบทที่ 4 เราได้จัดทำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนและในบทที่ 5 นี้เราจะนำคู่มือดังกล่าวมาทดลองปฏิบัติซึ่งต่อไปจะกล่าวถึงการรับรองคุณภาพของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ตามเงื่อนไขของคู่มือรับรองคุณภาพซึ่งจะแบ่งเป็น 15 ข้อกำหนดซึ่งต่อไปกล่าวถึงข้อกำหนดในการรับรองคุณภาพของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ในแต่ละข้อกำหนดของคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพตามลำดับ

1.ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต (Production Parts Submission Warrant)

ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต (ISIR ;Initial Sample Inspection Report) เป็นเอกสารในการเสนอรับรองคุณภาพชิ้นส่วน โดยผู้ส่งมอบจะเขียนใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตส่งให้ผู้ประกอบการรถยนต์พร้อมชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ในช่วงเวลาตามแผนที่กำหนดในแผนการเตรียมการผลิต ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ที่ผู้ส่งมอบเขียนเสนอพร้อมชิ้นส่วนตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 1 ในภาคผนวก.ซึ่งรายการที่ยังไม่สามารถจัดส่งได้จะระบุวันที่ ที่จะส่งมอบให้ในครั้งต่อไปไว้ เมื่อผู้ประกอบการรถยนต์ได้รับ.ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตแล้วจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตและเอกสารที่แนบมาถ้าถูกต้องจะลงนามรับรองก่อนทำการตรวจสอบชิ้นส่วนต่อไป

2.ข้อกำหนดการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Appearance Approval Report)

การตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Limit Sample) สำหรับชิ้นส่วนที่มีข้อกำหนดเรื่องสี, เรื่องลาย, ลักษณะผิวหน้าซึ่งไม่สามารถกำหนดค่าเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ ซึ่งสำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์จะไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการตรวจรับรองลักษณะภายนอกดังนั้นในหัวข้อนี้จึงไม่การดำเนินการ

3. ชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Parts)

ชิ้นส่วนตัวอย่าง ทางผู้ประกอบการรถยนต์ได้เรียกขอชิ้นส่วนตัวอย่าง สำหรับการอนุมัติรับรองคุณภาพจำนวน 3 ชิ้น โดยชิ้นส่วนตัวอย่างที่จัดส่งจะต้องติดป้ายสีเหลือง (Tag Card) เพื่อชี้บ่งชิ้นส่วนตัวอย่าง และผู้ส่งมอบต้องส่งเอกสารสำหรับเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ (Sample Part Application Sheet) โดยชิ้นส่วนต้นแบบ (Master Sample) จะกำหนดจากชิ้นงานหนึ่ง ที่ถูกวัด

สำหรับการประเมินขนาด และสำหรับน้ำหนักของชิ้นส่วน ผู้ส่งมอบต้องตัดสินน้ำหนักของชิ้นส่วนตามที่ ได้เสนอต้องมีการรายงานเกี่ยวกับน้ำหนักนี้ใน ส่งเอกสารเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ (Sample Part Application Sheet) โดยแสดง น้ำหนัก เป็น กิโลกรัม ในส่วนของการจัดเก็บชิ้นส่วนทางผู้ประกอบการรถยนต์ จะส่งชิ้นส่วนที่ได้ผ่านการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว กลับไปยังผู้ส่งมอบเพื่อให้จัดเก็บต้นแบบไว้เป็นอย่างดีเป็นระยะเวลาหลังจากเลิกการผลิตหรือหมดรุ่นแล้ว 1 ปี จำนวน 1 ชิ้นหรือตามที่ทางลูกค้าเห็นสมควร

สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ทางผู้ส่งมอบได้จัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้นตามแผนที่กำหนดไว้ พร้อมติดป้ายสีเหลืองและจัดส่งเอกสารสำหรับเสนอชิ้นส่วนต้นแบบของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์โดยระบุน้ำหนักของคอนเดนเซอร์ลงในเอกสารเสนอชิ้นส่วนต้นแบบนี้มาด้วย และทางผู้ประกอบการรถยนต์ได้ตรวจสอบอนุมัติและส่งชิ้นส่วนกลับไปยังผู้ส่งมอบเพื่อให้จัดเก็บต้นแบบไว้เป็นชิ้นส่วนต้นแบบ ป้ายสีเหลือง (Tag Card) เพื่อชี้บ่งชิ้นส่วนตัวอย่างและเอกสารสำหรับเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ (Sample Part Application Sheet) แสดงดังภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3 ในภาคผนวกตามลำดับ

4. บันทึกการออกแบบทั้งหมดของลูกค้าและผู้ส่งมอบ(All Customer and Supplier Design Records)

บันทึกการออกแบบทั้งหมดของลูกค้าและผู้ส่งมอบ(เช่น ข้อมูลเชิงคณิตศาสตร์ CAD/CAM แบบของชิ้นส่วน รายการจำเพาะ รวมทั้งรายละเอียดของแบบ) เป็นการเก็บบันทึกรายละเอียด ของการเปลี่ยนแปลงในทุกๆเรื่องของแบบชิ้นส่วนหลัก และแบบชิ้นส่วนย่อย

สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์บันทึกการออกแบบจะมี 2 รายการ

1) เอกสารควบคุมบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบชิ้นส่วน (Drawing Change Record Sheet) เป็นเอกสารบันทึกเกี่ยวการเปลี่ยนแปลงของแบบชิ้นส่วน สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์เอกสารควบคุมบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบชิ้นส่วน ดังแสดงในภาพที่4 ในภาคผนวก

2) แบบชิ้นส่วนของคอนเดนเซอร์

5. เอกสารการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม (Any Authorized Engineering change document)

เอกสารที่ได้รับอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมจากลูกค้าที่ยังไม่ได้รวมเข้ากับบันทึกการออกแบบแต่ได้รวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของชิ้นส่วนที่เสนออนุมัติ สำหรับการส่งมอบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมโดยลูกค้า ซึ่งข้อกำหนด ต่างๆที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น คุณลักษณะต่างๆ ได้รับการเปลี่ยนแปลง ผู้ส่งมอบ จะต้องรีบ ไปดำเนินการในส่วนที่เพิ่มเติมเปลี่ยน ในการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรมการออกแบบโดยลูกค้า สามารถกระทำได้ 2 กรณี ดังนี้

1). กรณีเร่งด่วน ผู้ส่งมอบจะได้รับเอกสารแจ้งการเปลี่ยนแปลง จากลูกค้า เพื่อให้ผู้ส่งมอบรีบไปดำเนินการโดยด่วน โดยกรณีนี้แบบชิ้นส่วนที่ผ่านการอนุมัติ ผู้ส่งมอบจะได้รับในภายหลังของการดำเนินการไปแล้ว สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงกรณีเร่งด่วน.

2). กรณีปกติ ผู้ส่งมอบจะได้รับเอกสารแจ้งการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรมพร้อมแบบชิ้นส่วนจากลูกค้า ซึ่งเอกสารแจ้งการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรมและแบบชิ้นส่วนของคอนเดนเซอร์ เป็นเอกสารควบคุมที่ไม่สามารถนำมาเผยแพร่กับบุคคลที่ 3 ได้ดังนั้นจึงมิได้นำมาแสดงไว้ในที่นี้

6.ผลเชิงขนาด ซึ่งอ้างอิงกับข้อกำหนดในแบบของชิ้นส่วน(Dimension Result Referenced to the Part Drawing Requirements)

ผลการตรวจสอบเชิงขนาดของชิ้นส่วนตัวอย่างซึ่งอ้างอิงกับข้อกำหนดในแบบของชิ้นส่วน ผู้ส่งมอบจะต้องทำการตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้น ในทุกๆจุดตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนดกำหนดและ บันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์มตามที่จัดทำไว้ในบทที่4 พร้อมทั้งแนบ แบบซึ่งแสดงจุดตรวจสอบ สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์จุดตรวจสอบด้านขนาดมิติตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนดมีอยู่ทั้งหมด 48 จุด ผลการตรวจสอบเชิงขนาดและแบบแสดงจุดตรวจสอบของคอนเดนเซอร์แสดงดังภาพที่ 5 และ ภาพที่6 ในภาคผนวกตามลำดับ

จากผลการตรวจสอบด้านขนาดมิติของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์พบว่ามีบางจุดไม่ได้ขนาดตามสเปคในแบบชิ้นส่วนคือขนาดที่วัดได้มีค่าเบี่ยงเบนเกินค่าพิกัดความเผื่อที่กำหนดจึงแจ้งให้ผู้ส่งมอบทำการปรับปรุงแก้ไขในจุดดังกล่าวแล้วจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างมาเพื่อปรับปรุงแก้ไขและจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างมาเพื่อตรวจสอบอนุมัติใหม่อีกครั้ง ซึ่งผลการตรวจสอบหลังจากการปรับปรุง

แก้ไขและตรวจสอบขนาดมิติใหม่ซึ่งผลการตรวจสอบค่าวัดต่างๆทั้งหมดอยู่ในสเปคพิกัดความเผื่อที่กำหนด

จำนวนจุดตรวจสอบของคอนเดนเซอร์มีมากกว่าเดิมมากทำให้ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบมากขึ้น แต่จะช่วยให้สามารถป้องกันปัญหาขนาดมิติผิดไปจากแบบในจุดที่ไม่ได้มีการตรวจสอบซึ่งจะส่งผลกระทบเมื่อนำชิ้นส่วนไปติดตั้ง ในช่วงทดลองประกอบหรือเริ่มผลิตจริงไปแล้วทำให้การแก้ไขทำได้ยากเพราะเวลาในการแก้ไขมีจำกัดและชิ้นส่วนอาจผลิตเก็บไว้เป็นจำนวนมากทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการแก้ไขมาก และอาจทำให้สายการผลิตสดุด ส่งผลต่อยอดการผลิตรถยนต์ไม่ได้ตามเป้าหมาย

<u>7.เครื่องช่วยในการตรวจสอบ (เช่น ตัวจับ แบบจำลอง แบบทาบ ฯลฯ) (Checking Aids)</u>

สำหรับชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อนยากในการตรวจสอบขนาดและต้องใช้เวลาในการตรวจสอบมาก จำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ ดังนั้นผู้ส่งมอบจะต้องรับผิดชอบในการจัดทำและตรวจสอบยืนยันความเที่ยงตรงของเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบขนาดเนื่องจากในการตรวจสอบคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัดปกติจะต้องใช้เวลาในการตรวจสอบมาก ซึ่งผู้ส่งมอบได้จัดทำและตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องช่วยตรวจสอบ ผลการตรวจสอบและแบบของเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบแสดงดังภาพที่ 7 และภาพที่ 8 ในภาคผนวกตามลำดับ

อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบคอนเดนเซอร์ ผู้ส่งมอบรับผิดชอบในการออกแบบ จัดทำและตรวจสอบยืนยันความถูกต้อง อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบนี้จะตรวจสอบในจุดที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งหมดและจุดที่ต่อเข้ากับชิ้นส่วนอื่นสำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์คือจุดตำแหน่งแบร็คเก็ตทั้งสี่ตัวซึ่งจุดดังกล่าวจะเป็นจุดที่ใช้ในการติดตั้งกับตัวรถยนต์โดยยึดด้วยโบล์ท ซึ่งเป็นจุดสำคัญถ้าผิดเพี้ยนไปจะทำให้เกิดปัญหาติดตั้งกับตัวรถได้ยากหรือติดตั้งไม่ได้ซึ่งจะส่งผลให้สายการประกอบสะดุดได้ และอีกจุดหนึ่งคือจุดที่ตำแหน่งปลายท่อทั้งสองด้านซึ่งเป็นจุดที่ใช้สำหรับต่อเข้ากับท่อลิควิด และท่อดิสชาร์ต ซึ่งในจุดนี้จะยากในการตรวจสอบเนื่องจากลักษณะท่อในจุดนี้จะเอียงเป็นมุมกับคอนเดนเซอร์ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบและถ้าตำแหน่งของท่อดังกล่าวผิดเพี้ยนไปจะทำให้ท่อลิควิดและท่อดิสชาร์ตที่มาต่อเข้ามีตำแหน่งทางเดินที่ผิดเพี้ยนไปซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาการติดชนกับชิ้นส่วนอื่นของท่อทั้งสองได้

8.ผลของการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน (Material, Performance and Durability Test Results)

การทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ การทดสอบความแข็งแรงทนทาน (Test Result) หรือการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test) ซึ่งผู้ส่งมอบจะต้องทำการทดสอบตามหัวข้อการทดสอบทั้งหมดที่ระบุในแบบชิ้นส่วน สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ ทางผู้ส่งมอบสามารถทำการทดสอบได้เองทั้งหมดภายในโรงงานของผู้ส่งมอบ โดยหัวข้อในการทดสอบตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนดมีดังนี้

1) การทดสอบด้านความสามารถในการระบายความร้อน (Radiation Capacity Test) คือความสามารถในการระบายความร้อนจากระบบไปสู่บรรยากาศภายนอกซึ่งสเปคมาตรฐานตามแบบชิ้นส่วนกำหนดคือ 9600 kcal/Hr +/- 10 % และผลการทดสอบได้เท่ากับ 10553 kcal/Hr ซึ่งผลการทดสอบอยู่ในพิกัดความเผื่อที่กำหนด ดังนันผลการทดสอบความสามารถด้านการระบายความร้อนจึงผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

2) การทดสอบความต้านทานการไหลของอากาศ (Air Flow Resistance Test) คือการทดสอบความต้านทานการไหลของอากาศผ่านคอนเดนเซอร์ซึ่งสเปคมาตรฐานตามแบบชิ้นส่วนกำหนดคือ 59 Pa +/- 10% ซึ่งผลการทดสอบได้เท่ากับ 64.6 Pa ซึ่งผลการทดสอบอยู่ในพิกัดความเผื่อที่กำหนด ดังนั้นผลการทดสอบด้านความต้านทานการไหลของอากาศ จึงผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

3) การทดสอบอัดอากาศ (Air Tightness Test) คือการทดสอบการรั่วของคอนเดนเซอร์โดยการอัดอากาศซึ่งสเปคมาตรฐานตามแบบชิ้นส่วนกำหนดคือ 2.94 MPa ซึ่งทดสอบโดยการอัดอากาศด้วยความดัน 2.94 MPa ทิ้งไว้ 5 นาที ผลคือไม่พบการรั่วหรือการเสียรูป ดังนั้นผลการทดสอบด้านความต้านทานการไหลของอากาศ จึงผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

4) การทดสอบการทนความดัน (Pressure Tightness Test) คือการทดสอบสอบคอนเดนเซอร์ในการรับความดันสูงซึ่งทดสอบโดยการอัดอากาศด้วยความดัน 4.41 MPa ทิ้งไว้ 5 นาที ผลคือไม่พบการรั่วหรือการเสียรูปดังนั้นผลการทดสอบด้านความต้านทานการไหลของอากาศ จึงผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

5) การทดสอบความสั่นสะเทือน (Vibration Test) คือการทดสอบความสามารถในการรับแรงสั้นสะเทือนของคอนเดนเซอร์ ซึ่งแบบชิ้นส่วนกำหนดการทดสอบแรงสั่นเทือนของคอนเดนเซอร์ ตามมาตรฐาน JIS D1601 TYPE 1 CLASS B 43 m/s^2(4.4 G) 200 C/min:ซึ่งผลการทดสอบตามฐานดังกล่าวไม่พบการเสียหายใดๆเกิดขึ้นภายหลังการทดสอบ ดังนั้นผลการทดสอบความสั่นสะเทือนจึงผ่านตามสเปคตามที่แบบชิ้นส่วนกำหนด

ผลการผลของการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน (Test Result) ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test) ของคอนเดนเซอร์ตามหัวข้อที่กล่าวไว้ข้างบนซึ่งเป็นหัวข้อการทดสอบที่กำหนดไว้ในแบบชิ้นส่วนซึ่งผู้ส่งมอบได้ทำการทดสอบซึ่งผลแสดงดัง ภาพที่ 9 ในภาคผนวก

9. แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการมีลักษณะเป็นเครื่องหมายหรือแผ่นภาพ ซึ่งแยกแยะขั้นตอนของกระบวนการผลิต ไว้อย่างชัดเจน การวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ โดยทั่วไปมักเริ่มต้นด้วยการที่วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิต และบันทึก ขั้นตอนการปฏิบัติงานต่าง ๆ บนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนที่ประกอบแล้ว

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ คือแผนภูมิที่แสดงขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนตั้งแต่ต้นกระบวนการจนสิ้นสุดเป็นชิ้นส่วนที่สมบูรณ์ แผนภูมิการไหลของกระบวนการมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ที่มาของตัวแปร เครื่องจักร วัตถุดิบ วิธีการและกำลังคนที่จำเป็นตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการผลิตผู้ส่งมอบจะต้องจัดทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการส่งให้ผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อตรวจสอบอนุมัติ รายละเอียดในแผนภูมิการไหลของกระบวนการจะประกอบด้วยลำดับขั้นตอนการผลิตการผลิตตั้งแต่ต้นกระบวนการจนเสร็จสิ้นกระบวนการพร้อมที่จะจัดส่งโดยแต่ละกระบวนการจะแทนด้วยสัญลักษณ์พื้นฐาน

สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์แผนภูมิการไหลของกระบวนการจะมีทั้งหมด 22 ขั้นตอนตั้งแต่ตรวจรับวัสดุจนเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์ ภาพที่ 10 ในภาคผนวกแสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการของการผลิตคอนเดนเซอร์

1) การตรวจรับวัตถุดิบ (Receiving Inspection) คือการตรวจรับวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย

2) การจัดเก็บวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบย่อย (Storage) คือการจัดเก็บวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อยที่ผ่านการตรวจรับจากขั้นตอนที่ 1

3) การประกอบย่อยของ Tank (Sub Tank Assembly) คือการประกอบย่อยของ Tank กับ Plate

4) การขึ้นรูป Fin (Fin Forming) คือการขึ้นรูป Fin จาก วัสดุเป็นแผ่นยาวผ่านเครื่องตีขึ้นรูป

5) การประกอบ Fin, Tube, Side Plate, Tank (Fin, Tube, Side Plate, Tank Assembly) คือการประกอบ Fin, Tube, Side Plate, Tank เข้าด้วยกัน

6) การเชื่อมยึด Bracket (Bracket Welding) คือการเชื่อมยึด Bracket เข้ากับชิ้นงานที่ได้จากขั้นตอนที่ 5

7) การพ่น Flux (Flux Spraying) คือการพ่น Flux ลงบนชิ้นงาน

8) การทา Flux (Flux Painting) คือการทา Flux ลงบนชนชิ้นงานที่จุดรอยต่อระหว่าง Tube กับ Tank, Side Plate กับ Tank, Cab กับ Tank, Bracket กับ Tank

9) การอบแห้ง (Dry Off) คือการอบแห้งโดยชิ้นงานจะผ่านเข้าเตาอบที่อุณหภูมิสูงเพื่อทำให้ชิ้นงานแห้ง

10) การอบเชื่อม (NB Brazing) คือการอบเชื่อม โดยชิ้นงานผ่านเข้าเตาอบที่อุณหภูมิสูงส่วนต่างๆของชิ้นงานจะถูกประสานติดกันซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้อุณภูมิอบสูงกว่าการอบแห้ง

11) การตรวจสอบสภาพชิ้นงาน (Core Check) คือการตรวจสอบสภาพชิ้นงานหลังจากผ่านการ อบเชื่อม

12) การเชื่อมท่อ Inlet /Out let (Torch Brazing) คือการเชื่อมท่อ Inlet /Outlet เข้ากับกับชิ้นงานโดยวิธีการเชื่อมแก็ส

13) การตรวจสอบการอุดตัน (Inside Air Flow Resistance) คือการตรวจสอบการอุดตันโดยใช้เครื่องมาโนมิเตอร์วัดค่าความต้านทานการไหล

14) การตรวจสอบการรั่วโดยใช้แก็สฮีเลี่ยม (Helium Leak Check) คือการตรวจสอบการรั่วโดยการใช้เครื่องตรวจสอบแก็สฮีเลี่ยม

15) ตรวจสอบขนาด (Dimension Check) คือการตรวจสอบขนาดของชิ้นงานโดยใช้จิ๊กช่วยในการตรวจสอบ

16) การประกอบชิ้นส่วนย่อย (Small Part Ass'y) คือการประกอบชิ้นส่วนย่อยเข้ากับชิ้นงาน เช่น Bracket, Dryer, โอริง, Clamp

17) การตรวจสอบการรั่วขั้นสุดท้าย (Final Leak Check) .การตรวจสอบการรั่วโดยการอัดแก็สไนโตรเจน

18) ตรวจสอบสภาพทั่วไปด้วยสายตา (Appearance Check) คือการตรวจสอบสภาพทั่วไปด้วยสายตา เช่น ความเรียบร้อยของฟิน, ชิ้นส่วนประกอบครบ, การเสียรูปหรือแตกร้าว เป็นต้น

19) การบรรจุ (Packing) คือการบรรจุชิ้นงานที่เสร็จเรียบร้อยแล้วลงในบรรจุภัณฑ์

20) การตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection) เป็นการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนจัดเก็บ

21) การประเมินผล (Evaluation) คือการทดสอบความน่าเชื่อถือซึ่งจะทำ 1 ครั้ง/ปี

22) การจัดเก็บ (Storage) คือการจัดเก็บชิ้นงานเข้า Warehouse

10. รายงานการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA)

FMEA เป็นวิธีการในการประเมินระบบกระบวนการผลิตโดยเป็นแนวทางในการป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่องและทำการวิเคราะห์หาข้อขัดคล่องที่เป็นไปได้ในกระบวนการผลิตค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้นๆ กำหนดวิธีในการตรวจสอบและบ่งชี้ข้อบกพร่องนั้นๆประเมินโอกาสที่เกิดข้อบกพร่อง ความรุนแรงจากการเกิดลักษณะบกพร่อง โอกาสตรวจพบลักษณะบกพร่องและหาวิธีป้องกันการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องนั้นๆ ผู้ส่งมอบต้องจัดทำ Process FMEA

เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ(FMEA) เป็นเครื่องมือเชิงคุณภาพที่ใช้ระบุ ชี้บ่งและจำกัดลักษณะข้อบกพร่อง ปัญหา ข้อผิดพลาดจากระบบ การออกแบบกระบวนการผลิต ก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะส่งถึงมือลูกค้า เทคนิค FMEA นี้ใช้สำหรับกรณีต่างๆดังต่อไปนี้

1) เมื่อออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่ โดยใช้ในกรณีที่ชี้บ่งและหลีก เหลี่ยง โอกาสการเกิดความล้มเหลวหรือลักษณะข้อบกพร่องจากการออกแบบ

2.) ใช้ในการตรวจสอบหาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องของระบบปัจจุบัน เพื่อช่วยการค้นหาสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องที่เป็นไปได้และหสแนวทางในการแก้ไข

3) ระบบปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีความแปรปรวนในกระบวนการผลิตโดยทราบเหตุผล

4) เมื่อนำเงื่อนไขของระบบปัจจุบันไปใช้งานในประโยชน์ใหม่

5) เมื่อพิจารณาปรับปรุงระบบปัจุบัน

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) สามารถลดความเสี่ยงที่จะเกิดลักษณะข้อบกพร่องในระบบ การออกแบบ กระบวนการผลิต โดยการเสนอปฏิบัติการเชิงป้องกัน

(Preventive Action) สำหรับป้องกันความล้มเหลวจากการเกิดลัษณะข้อบกพร่องในการผลิตและผลิตภัณฑ์ ลักษณะการทำวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ(FMEA) เป็นลักษณะของ Living Document มีการพิจารณาปรับปรุงและทำการวิเคราะห์ใหม่อยู่เสมออย่างต่อเนื่องจนกว่าระบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ได้รับการพิจารณาแล้วว่าเสร็จสมบูรณ์ไม่มีการดำเนินการต่อ สำหรับการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิตจะได้รับการพิจารณาว่าสิ้นสุดเมื่อทุกหน่วยปฏิบัติงาน มีการระบุและกำหนดคุณลักษณะที่สำคัญได้รับการควบคุมลงในแผนควบคุมกระบวนการผลิต(Control Plan) อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่ากระบวนการวิเคราะห์ FMEA จะเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้วยังจำเป็นต้องมีการนำมาพิจารณาทบทวนเพื่อปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตราบเท่าที่ระบบ การออแบบ ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตยังคงอยู่ การทำ FMEA อาจไม่จำเป็นต้องจัดทำขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ขององค์กรกับลูกค้า เช่น อุตสาหกรรมนิวเคลียร์ สำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์การวิเคราะห์เทคนิค FMEA ต้องมีการจัดทำตลอดไปตราบเท่าผลิตภัณฑ์ยังทำการผลิตอยู่

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตของโรงงานผู้ส่งมอบมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดทีมผู้เชี่ยวชาญที่เข้ามามีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และระดมสมองในการค้นหาปัญหาและกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญในแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 4 ท่าน อันประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญในหน่วยงานประกันคุณภาพ 1 ท่าน, หน่วยงาน R&D 1 ท่าน, หน่วยงานวิศวกรรมการผลิต 1 ท่าน, หน่วยงานผลิต 1 ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์การทำงานเป็นอย่างดี มาเป็นผู้มีส่วนร่วมในการระดมสมองค้นหาปัญหา และวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

2) การวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต(Process flow chart) เพื่อเป็นการประกันว่าทุกคนในองค์กรมีแนวคิดและการดำเนินการไปในทิศทางเดียวกันโดยแผนภูมิการไหลเป็นเป็นเครื่องมือในการมองภาพรวมและจำลองการทำงานในรูปความสัมพันธ์และความเกี่ยวข้องกันของระบบ ระบบย่อย องค์ประกอบและกระบวนการผลิต

3) จัดลำดับความสำคัญของกระบวนการผลิตว่ากระบวนการผลิตขั้นตอนใดมีความสำคัญควรนำมาพิจารณา

4) วิเคราะห์ลักษณะสำคัญของปัญหา ลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต สาเหตุเกิดลักษณะบกพร่องและผลกระทบของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต

5) ใช้ตารางวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบในการวิเคราะห์ในการวิเคราะห์ โดยระบุลักษณะข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ ผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่องที่มีต่อ

กระบวนการผลิตและลูกค้าและสาเหตุของการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง ระบุให้คะแนนของ ความรุนแรงองข้อบกพร่อง(Severity) โอกาสการเกิดขึ้นของลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence) และความสามารถในการตรวจพบของเสียจากการควบคุมกระบวนการ(Detection) โดยทีมผู้เชี่ยวชาญของโรงงานตัวอย่าง สำหรับคะแนนความรุนแรง(S) โอกาสการเกิดของสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง(O) และความสามารถในการตรวจพบของเสียจากกระบวนการควบคุม(D) ในตารางเป็นเป็นค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละคน

ค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง (Severity,s) เป็นค่าชี้บ่งความรุนแรงของผลกระทบจากลักษณะข้อบกพร่อง โดยผลกระทบมีความรุนแรงค่า Severity จะมีค่าสูงไปด้วย

ค่าโอกาสการเกิดของสาเหตุข้อบกพร่อง (Occurrence) เป็นโอกาสการเกิดขึ้นได้ของสาเหตุที่ทำให้เกิดลักษณะข้อบกพร่องต่างๆภายใต้การควบคุมของกระบวนการผลิตปัจจุบัน

ค่าความสามารถในการตรวจพบของเสียจากการควบคุมกระบวนการ(Detection) เป็นค่าที่สัมพันธ์กับลักษณะการควบคุมปัจจุบันของกระบวนการผลิตว่าสามารถตรวจพบรากเหง้าของสาเหตุ (Root Cause) การเกิดลักษณะข้อบกพร่อง ได้ก่อนผลิตภัณฑ์ก่อนจะผ่านออกจากพื้นที่ของกระบวนการผลิต ข้อระวังคือกรณีที่ Occurrence มีค่าต่ำไม่ได้หมายความไปด้วยว่าค่า Detection จะต้องมีค่าต่ำไปด้วย ทั้งนี้ค่า Detection ขึ้นกับความสามารถของกระบวนการปัจจุบันในการตรวจสอบ ส่วน Occurrence ขึ้นอยู่กับลักษณะข้อกำหนดในการทำงานของกระบวนการผลิตในการผลิตผลิตภัณฑ์

6) คำนวณดัชนีความเสี่ยงชี้นำ(Risk Priority Number หรือค่า RPN) ของแต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ(Risk Priority Number หรือค่า RPN) เป็นผลคูณของค่า Severity Occurrence และ Detection ใช้ในการระบุความเสี่ยงของกระบวนการนั้นๆที่จะล้มเหลวหรือเกิดลักษณะบกพร่อง และใช้สำหรับระบุลำดับความสำคัญของลักษณะบกพร่อง

7) เสนอแนวทางปฏิบัติการแก้ไขเพื่อลดลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นหรือลดค่าดัชนีความเสี่ยง (RPN) ซึ่งเป้าหมายการทำ FMEA โดยการลดค่า RPN ทำได้ดังนี้

- ลดค่า Severity
- ลดค่า Occurrence
- ลดค่า Detection

การลดค่า Severity สามารถทำได้กรณีเดียวคือ การเปลี่ยนแปลงการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต โดยการเปลี่ยนแปลง Severity อาจเกิดจาก

- การวิเคราะห์รากเหง้าของปัญหา (Root Cause) แล้พบว่า ลักษณะบกพร่องเกิดจากการออกแบบ และมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแปลงการออกแบบเท่านั้นสำหรับแก้ไขปัญหา

- ปฏิบัติการแก้ไขป้องกัน กำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบของผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิต

อย่างไรก็ดีในทางปฏิบัติมีข้อจำกัดในการเปลี่ยนแปลงแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต ซึ่งแบบผลิตภัณฑ์อาจกำหนดโดยลูกค้าและสั่งจำเพาะสำหรับกระบวนการประกอบของลูกค้า หรือต้องใช้การลงทุนสูงในการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต เป็นต้น ดังนั้นส่วนใหญ่ของการทำ FMEA ค่า Severity จะมีค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง โดยค่าที่สามารถลดหรือเปลี่ยนแปลงได้ คือค่า Occurrence และ Detection

การลดค่า Occurrence สามารถเปลี่ยนแปลงให้มีค่าลดลงได้โดยการปรับปรุงข้อกำหนดทางวิศวกรรม (Engineering Specification) และข้อกำหนดหรือ Requirement ของกระบวนการผลิตเพื่อป้องกันการเกิดสาเหตุลักษณะบกพร่อง หรือความถี่ของการเกิดลักษณะบกพร่อง

การลดค่า Detection สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการเพิ่มหรือปรับปรุงเทคนิคการตรวจสอบควบคุมของกระบวนการปัจจุบัน เช่นการเพิ่ม ขนาดการเก็บตัวอย่าง การเพิ่มอุปกรณ์ในการตรวจสอบ เป็นต้น ซึ่งผลคือการปรับปรุงความสามารถในการตรวจสอบลักษณะข้องบกพร่องก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะถึงมือลูกค้า

เราเสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อลดค่า Occurrence โดยเน้นการแก้ไขป้องกันปัญหากำหนดปฏิบัติการป้องกันเพื่อกำจัดสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องให้หมดไปหรือมีโอกาสเกิดน้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้ลักษณะข้อบกพร่องถูกกำจัดหรือทำให้มีโอกาสการเกิดน้อยลงไปโดยอัตโนมัติและแนวทางการปฏิบัติแก้ไขเพื่อลดค่า Detection โดยการปรับปรุงกระบวนการควบคุมปัจจุบันเพื่อเพิ่มโอกาสในการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง ตาราง 1ในภาคผนวกแสดง PFMEA ของคอนเดนเซอร์ โดยลำดับการวิเคราะห์กระทำตามแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต ซึ่งค่า RPN จากตารางจะเป็นค่าที่ใช้ในการพิจารณาประเมินผลการปรับปรุงเพื่อกำจัดสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง และลดโอกาสการเกิดของเสียสำหรับกระบวนการผลิตต่อไป

ทั้งนี้ค่ากำหนดในการพิจารณาหรือ Threshold .ในการพิจารณาแก้ไขขึ้นอยู่กับ

- ค่าสเกลระดับคะแนนที่ใช้ระบุค่า O,S,D ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สเกล 1-10 เนื่องจากง่ายต่อการตีความ ถูกต้องและแม่นยำในการจัดลำดับกรณีมากกว่า 10 จะไม่นิยมเนื่องจากยากต่อการตีความและคือความหมายในการให้คะแนน

- ค่าระดับคะแนนความเชื่อมั่นทางสถิติ (Statistical Confidence) ที่วิศวกรกำหนดตัวอย่างเช่น ที่ 90% ของลักษณะข้อบกพร่องทั้งหมดจะต้องได้รับการพิจารณาแก้ไขหรือค่าระดับความเชื่อมั่น 90 % พบว่าค่าสูงสุดของ RPN คือ 10x10x10 = 1000 ; 90% ของ 1000 ที่จะต้องได้รับการพิจารณาคือ 900 ค่า Threshold ของ RPN กรณีนี้คือ 1000-900 = 100 ดังนั้นค่า RPN ที่พิจารณาแก้ไขจึงเริ่มต้นที่ มากกว่าหรือเท่ากับ 100 ซึ่งค่าระดับความเชื่อมั้นทางสถิติสำหรบกระบวนการผลิตโรงงานผู้ส่งมอบที่เรากำหนดคือ 90 % เนื่องจากโดยลักษณะของผลิตภัณฑ์ของโรงงานผู้ส่งมอบกรณีที่เกิดลักษณะข้อบกพร่องขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายร้ายแรงต่อชีวิตของลูกค้า ต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นที่ลักษณะบกพร่องที่เกิดก่ออันตรายต่อชีวิต ซึ่งในกรณีนี้ต้องกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้สูงซึ่งในกรณีนี้ต้องกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้สูง เช่น 99%

การนำเสนอการปฏิบัติป้องกันเพื่อกำจัดสาเหตุของลักษณข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอน จากข้อมูลในตารางที่1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต ที่ได้ทำการศึกษาถึงปัญหาลักษณะข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต โดยกระบวนการผลิตที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number หรือค่า RPN) มากกว่า 100 จะต้องหาแนวทางในลดค่าดัชนีความเสี่ยงต่างๆ เป็นการป้องกันเพื่อกำจัดสาเหตุของข้อบกพร่องต่างๆในกระบวนการผลิต ซึ่งจากตารางที่1 พบว่ามีกระบวนการที่มีค่า RPN มากกว่า 100 อยู่ 5 กระบวนการดังนี้ ตารางที่ 5.1 แสดง PFMEA ของกระบวนการที่ต้องปรับปรุงซึ่งค่า RPN มากกว่า 100

1) กระบวนการประกอบ Tank กับ Plate (Tank and Plate Sub Assembly) ค่า RPN ของกระบวนการนี้เท่ากับ 140 (S=7, O=4, D=5) :ซึ่งต้องทำการปรับปรุง

- <u>สภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง</u> กระบวนการประกอบ Tank กับ Plate มีลักษณะข้อบกพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Potential Failure Mode) คือ ช่องว่าง (GAP) ระหว่างระหว่าง Tank กับ Plate มากเกินกว่าสเปค ซึ่งผลกระทบของลักษณะบกพร่อง (Potential Effect of Failure) คือการเชื่อมติดระหว่างรอยต่อของ Tank กับ Plate ไม่ดี สาเหตุลักษณะบกพร่อง (Potential Cause) คือชิ้นส่วนย่อยบกพร่อง(Part Error) การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Control) มีมาตรฐานการทำงานและมีการฝึกอบรมคนงาน

- <u>ข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง</u> ควรเพิ่มการตรวจสอบประจำวันของ ค่า GAP และบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์ม Check Sheet ซึ่งเมื่อเพิ่มการตรวจสอบดังกล่าว.ทำให้ค่าความสามารถในการตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง

(Detection) เพิ่มมากขึ้นซึ่งจากการประเมินค่า Detection ใหม่พบว่าค่า Detection ลดลงจาก 5 เป็น 3 เมื่อคำนวณค่า RPN ใหม่ได้เท่ากับ 84

2) กระบวนการเชื่อม Bracket (Bracket Welding) (ลักษณะข้อบกพร่องตำแหน่ง Bracket ผิดพลาด) ค่า RPN ของกระบวนการนี้เท่ากับ 105 (S=7, O=3, D=5) :ซึ่งต้องทำการปรับปรุง

- <u>สภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง</u> กระบวนการเชื่อม Bracket (Bracket Welding) มีลักษณะข้อบกพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Potential Failure Mode) คือตำแหน่ง Bracket ผิดพลาด ซึ่งผลกระทบของลักษณะบกพร่อง (Potential Effect of Failure) คือไม่สามารถติดตั้งกับตัวรถได้ สาเหตุลักษณะบกพร่อง (Potential Cause) คือพนักงานทำงานผิดพลาด การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Control) มีมาตรฐานการทำงานและมีการฝึกอบรมคนงาน

- <u>ข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง</u> ควรเพิ่มการตรวจสอบตำแหน่ง Bracket โดยใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบและควบคุมตำแหน่ง Bracket (Welding Jig) ซึ่งจากการเพิ่มการตรวจสอบตำแหน่ง Bracket ดังกล่าวทำให้ค่าความสามารถในการตรวจจับลักษณะบกพร่อง (Detection) มากเพิ่มมากขึ้นและโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่องข้อบกพร่อง(Occurence)น้อยลงซึ่งจากการประเมินค่า Detection และ Occurence ใหม่พบว่าค่า Detection ลดลงจาก 5 เป็น 2 Occurence ลดลงจาก 3 เป็น 2 เมื่อคำนวณค่า RPN ใหม่ได้เท่ากับ 7x2x2 = 28

3) กระบวนการเชื่อม Bracket (Bracket Welding) (ลักษณะข้อบกพร่องแนวการเชื่อมไม่ดี) ค่า RPN ของกระบวนการนี้เท่ากับ 105 (S=7, O=3, D=5) :ซึ่งต้องทำการปรับปรุง

- <u>สภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง</u> กระบวนการเชื่อม Bracket (Bracket Welding) มีลักษณะข้อบกพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Potential Failure Mode) คือ แนวเชื่อมไม่ดีซึ่งผลกระทบของลักษณะบกพร่อง (Potential Effect of Failure) คือตำแหน่ง Bracket สามารถเคลื่อนที่ได้ทำให้ระยะตำแหน่ง Bracket ผิดพลาด สาเหตุลักษณะบกพร่อง (Potential Cause) คือพนักงานทำงานผิดพลาด การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Control) มีมาตรฐานการทำงานและมีการฝึกอบรมคนงาน

- <u>ข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง</u> ควรเพิ่มการตรวจสอบตำแหน่ง Bracket โดยใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบขนาด (Inspection Jig) ซึ่งจากการเพิ่มการตรวจสอบตำแหน่ง Bracket ดังกล่าวทำให้ค่าความสามารถในการตรวจจับลักษณะ

บกพร่อง (Detection) มากเพิ่มมากขึ้นซึ่งจากการประเมินค่า Detection ใหม่พบว่าค่า Detection ลดลงจาก 5 เป็น 3 เมื่อคำนวณค่า RPN ใหม่ได้เท่ากับ 63

4) กระบวนการบัดกรีเฟอร์แนซ (Furnace Brazing) (ลักษณะข้อบกพร่องฟินหลอมละลาย) ค่า RPN ของกระบวนการนี้เท่ากับ 125 (S=5, O=5, D=5) :ซึ่งต้องทำการปรับปรุง

- <u>สภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง</u> กระบวนการบัดกรีเฟอร์แนซ (Furnace Brazing) มีลักษณะข้อบกพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Potential Failure Mode) คือ ฟินหลอมละลาย ซึ่งผลกระทบของลักษณะบกพร่อง (Potential Effect of Failure) คือ ทำประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศลดลง สาเหตุลักษณะบกพร่อง (Potential Cause) คือ อุณหภูมิของเตาอบเกินสเปคหรือ ความเร็วสายพาน (Conveyor) ต่ำกว่าสเปค การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Control) พนักงานตรวจสอบด้วยสายตา

- <u>ข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง</u> ควรเพิ่มการตรวจสอบอุณหภูมิของเตาและความเร็วสายพาน(Conveyor) และบันทักค่าในใบตรวจสอบ (Check Sheet) ซึ่งจากการเพิ่มการตรวจสอบอุณหภูมิของเตาและความเร็วสายพาน(Conveyor) ดังกล่าวทำให้ค่าความสามารถในการตรวจจับลักษณะบกพร่อง (Detection) มากเพิ่มมากขึ้นซึ่งจากการประเมินค่า Detection ใหม่พบว่าค่า Detection ลดลงจาก 5 เป็น 3 เมื่อคำนวณค่า RPN ใหม่ได้เท่ากับ 75

5) กระบวนการบัดกรี (Torch Brazing) ค่า RPN ของกระบวนการนี้เท่ากับ 140 (S=7, O=4, D=5) :ซึ่งต้องทำการปรับปรุง

- <u>สภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง</u> กระบวนการบัดกรี (Torch Brazing) มีลักษณะข้อบกพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Potential Failure Mode) คือ I/O Pipe (Inlet/Outlet Pipe) ตำแหน่งผิดพลาด ซึ่งผลกระทบของลักษณะบกพร่อง (Potential Effect of Failure) คือประกอบข้อต่อ(Connector) ยากและทำให้เกิดการรั่วบริเวณข้อต่อได้ สาเหตุลักษณะบกพร่อง (Potential Cause) คือชิ้นส่วนบกพร่องหรือพนักงานทำงานผิดพลาด การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Control) มีมาตรฐานการทำงานและมีการฝึกอบรมคนงาน

- <u>ข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง</u> ควรเพิ่มอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบและควบคุมตำแหน่ง I/O Pipe (Pipe Brazing Jig) ซึ่งจากการเพิ่มการตรวจสอบและควบคุมตำแหน่ง I/O Pipe ดังกล่าว ทำให้ค่าความสามารถในการตรวจจับลักษณะบกพร่อง (Detection) มากเพิ่มมากขึ้นและโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่องข้อบกพร่อง

(Occurence)น้อยลงซึ่งจากการประเมินค่า Detection และ Occurence ใหม่พบว่าค่า Detection ลดลงจาก 5 เป็น 2 Occurence ลดลงจาก 4 เป็น 2 เมื่อคำนวณค่า RPN ใหม่ได้เท่ากับ 7x2x2 = 28

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ (Process)	ลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode)	ผลกระทบของลักษณะบกพร่อง (Potential Effect of Failure)	S	สาเหตุลักษณะบกพร่อง (Potential Cause)	O	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Control)	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ดำเนินการ	Action Result			
											S	O	D	RPN
กระบวนการประกอบ Tank กับ Plate (Tank and Plate Sub Assembly)	ช่องว่าง (GAP) ระหว่างระหว่าง Tank กับ Plate มากเกินกว่าสเปค	การเชื่อมติดระหว่างรอยต่อของ Tank กับ Plate ไม่ดี	7	ชิ้นส่วนย่อยบกพร่อง(Part Error)	4	มาตรฐานการทำงานและมีการฝึกอบรมคนงาน	5	140	ควรเพิ่มการตรวจสอบประจำวันของ ค่า GAP และบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์ม Check Sheet	จัดทำแบบฟอร์ม Check Sheet และเพิ่มการตรวจสอบประจำวันของค่า GAP ในกระบวนการผลิต	7	4	3	84

ตารางที่ 5.1 PFMEA ของกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุง (RPN > 100)

กระบวนการ (Process)	ลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode)	ผลกระทบของลักษณะบกพร่อง (Potential Effect of Failure)	S	สาเหตุลักษณะบกพร่อง (Potential Cause)	O	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Control)	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ดำเนินการ	Action Result			
											S	O	D	RPN
กระบวนการเชื่อม Bracket (Bracket Welding)	ตำแหน่ง Bracket ผิดพลาด	ไม่สามารถติดตั้งกับตัวรถได้	7	พนักงานทำงานผิดพลาด	3	มีมาตรฐานการทำงานและมีการฝึกอบรมคนงาน	5	105	ควรเพิ่มการตรวจสอบตำแหน่ง Bracket โดยใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบและควบคุมตำแหน่ง Bracket (Welding Jig)	จัดทำ อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบและควบคุมตำแหน่ง Bracket (Welding Jig)	7	2	2	28
	แนวเชื่อมไม่ดี	ตำแหน่ง Bracket สามารถเคลื่อนที่ได้ทำให้ระยะตำแหน่ง Bracket ผิดพลาด	7	พนักงานทำงานผิดพลาด	3	มาตรฐานการทำงานและมีการฝึกอบรมคนงาน	5	105	ควรเพิ่มการตรวจสอบตำแหน่ง Bracket โดยใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบขนาด (Inspection Jig)	จัดทำอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบขนาด (Inspection Jig)	7	3	3	63

ตารางที่ 5.1 PFMEA ของกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุง (RPN > 100) (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ (Process)	ลักษณะข้อบกพร่อง (Potential Failure Mode)	ผลกระทบของลักษณะบกพร่อง (Potential Effect of Failure)	S	สาเหตุลักษณะบกพร่อง (Potential Cause)	O	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน (Current Process Control)	D	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ปฏิบัติการที่ดำเนินการ	Action Result			
											S	O	D	RPN
กระบวนการบัดกรีเฟอร์แนซ (Furnace Brazing)	ฟินหลอมละลาย	ทำประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศลดลง	5	อุณหภูมิของเตาอบเกินสเปคหรือความเร็วสายพาน (Conveyor) ต่ำกว่าสเปค	5	พนักงานตรวจสอบด้วยสายตา	5	125	ควรเพิ่มการตรวจสอบอุณหภูมิของเตาและความเร็วสายพาน (Conveyor) และบันทักค่าในใบตรวจสอบ(Check Sheet)	จัดทำบันทักค่าในใบตรวจสอบ (Check Sheet) อุณหภูมิของเตาและความเร็วสายพาน	5	5	3	75
กระบวนการบัดกรี (Torch Brazing)	คือ I/O Pipe (Inlet/Outlet Pipe)กระบวนการบัดกรี (Torch Brazing)	ประกอบข้อต่อ (Connector) ยากและทำให้เกิดการรั่วบริเวณข้อต่อได้	7	ชิ้นส่วนบกพร่องหรือพนักงานทำงานผิดพลาด	4	มีมาตรฐานการทำงานและมีการฝึกอบรมคนงาน	5	140	ควรเพิ่มอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบและควบคุมตำแหน่ง I/O Pipe (Pipe Brazing Jig)	จัดทำอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบและควบคุมตำแหน่ง I/O Pipe (Pipe Brazing Jig)	7	2	2	84

ตารางที่ 5.1 PFMEA ของกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุง (RPN > 100) (ต่อ)

11. แผนควบคุม/ แผนภูมิกระบวนการควบคุมคุณภาพ (Control Plan/ QC Process Chart)

แผนควบคุมจะอธิบายถึงการปฏิบัติต่างๆ ที่ต้องการในแต่ละกระบวนการผลิต และ สิ่งที่จะต้องปฏิบัติเป็นประจำเพื่อที่จะประกันว่าผลผลิตจากกระบวนการอยู่ในการควบคุม ในระหว่างการผลิตโดยทั่วไปการควบคุมกระบวนการจะจัดเตรียมการตรวจสอบและการควบคุมกระบวนการและพารามิเตอร์ที่สำคัญ

กระบวนการผลิตต่าง ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงตลอดเวลา แผนการควบคุมก็เช่นเดียวกันสามารถที่จะปรับปรุงได้ตลอดเวลาเพื่อที่จะแสดงถึง วิธีการควบคุมและระบบของการวัดในขณะเวลานั้น การพัฒนาแผนการควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการผลิต พื้นฐานการทำงานเป็นทีมจากผู้ที่เกี่ยวข้องจากฝ่ายต่างๆ ใช้ความรู้ ข้อมูลที่มีอยู่มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันจะทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์จะประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ขั้นตอนเริ่มตั้งแต่ตรวจรับวัตถุดิบจนกระทั่งจัดเก็บเข้าคลังสินค้าเพื่อรอส่งมอบ

จากข้อมูลรายละเอียดของกระบวนการผลิตและคุณลักษณะต่างๆที่ต้องคำนึงถึงและทำการควบคุมในกระบวนการผลิตเพื่อลดโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่องต่างๆเรานำมาพิจารณาในการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับกระบวนการผลิตหรือ Production Control Plan

แผนภูมิควบคุมสำหรับกระบวนการผลิตหรือ Production Control Plan เป็นเอกสารที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อกประกันได้ว่าปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อคุณภาพและลักษณะข้อบกพร่อง ได้รับการดูแลจนลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องอย่างเป็นระบบโดยเป็นเอกสารที่ต้งมีการพัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่ง ต้องมีการทบทวนปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการผลิตหรือช่วงอายุของผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ โดยเพิ่มหรือลดการควบคุมตามความเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการผลิต รายละเอียดในแผนควบคุมกระบวนการผลิต

แผนภูมิควบคุมสำหรับกระบวนการผลิตหรือ Production Control Plan ของชิ้นส่วน Condenser ที่ผู้ส่งมอบจัดทำรูปแบบจะอ้างอิงจากคู่มือ QS 9000 ซึ่งรายละเอียดและความหมายของหัวข้อต่างๆในแผนภูมิควบคุมได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 แล้วสำหรับคอนเดนเซอร์แผนควบคุมจะแสดงดังภาพที่ 11 ในภาคผนวก

12. ผลการวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability)

การศึกษาความสามารถของกระบวนการในเบื้องต้น อันเป็นการศึกษาในระยะสั้นก่อนที่จะมีการผลิตเป็นจำนวนมากในระยะยาว ที่ทำให้ทราบว่าสารที่เป็นผลการปฏิบัติงาน (Performance) ของคุณลักษณะพิเศษที่เป็นกระบวนการใหม่หรือกระบวนการที่มีการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่ากระบวนการมีความสามารถให้ผลลัพธ์ที่เป็นไปตามความต้องการสำหรับคุณลักษณะที่เป็นชนิดสำคัญ มีนัยสำคัญ วิกฤตเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยหรือคุณลักษณะอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ที่จะมีการยื่นขออนุมัติ เพื่อวัดดูว่ากระบวนการมีความสามารถทำได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ โดยกำหนดให้มีการใช้แผนภูมิควบคุมในการศึกษาค่า Ppk จาก ข้อมูล 100 หรือ 25 จุดบนแผนภูมิควบคุมเป็นอย่างน้อย แล้วทำการกำหนดแผนการปฏิบัติการแก้ไขที่ขึ้นอยู่กับความมั่นคงหรือความสามารถของกระบวนการ

สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์มีจุดสำคัญที่ควรศึกษาความสามารถของกระบวนการซึ่งพิจารณาจากแบบชิ้นส่วนและการใช้งานของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ จุดสำคัญที่ควรนำมาพิจารณาศึกษาความสามารถของกระบวนการคือ ตำแหน่งระยะของแบร็คเก็ตทั้งสี่ด้านของคอนเอนเซอร์ซึ่งจะใช้ติดตั้งเข้ากับตัวถังรถซึ่งถ้าระยะของแบร็คเก็ตทั้งสี่ไม่ได้ตามสเปคของแบบชิ้นส่วนจะส่งผลให้ชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ประกอบเข้ากับตัวถังรถได้ยากหรือประกอบไม่ได้ซึ่งจุดที่ศึกษาจะมีทั้งหมด 5 จุด โดยใช้ข้อมูลจากแผนควบคุมจำนวน 25 จุด ขนาดตัวอย่างกลุ่มย่อยเท่ากับ 4 จากการศึกษาความสามารถของกระบวนการในจุดดังกล่าวได้ผลลัพธ์ดัชนีความสามารถของกระบวนการ Cpk ดังนี้คือ จุดที่ 1 = 1.58, จุดที่ 2 = 1.75, จุดที่ 3 = 1.39, จุดที่ 4 = 1.48 จุดที่ 5 = 1.93 ภาพที่ 12 ในภาคผนวกแสดงผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการทั้ง 5 จุด

13. การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (Measurement Systems Analysis; MSA)

การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (Gage R&R) สำหรับบริภัณฑ์ทั้งหมดที่ใช้สำหรับการศึกษาเชิงสถิติสำหรับเกจใหม่หรือเกจที่ได้รับการดัดแปลง ตลอดจนการวัดและอุปกรณ์ทดสอบ

เนื่องจากส่วนใหญ่แล้วระบบการวัดในอุตสาหกรรมรถยนต์ มักจะทำการประเมินคุณสมบัติทางสถิติของระบบการวัดในเรื่องความสามารถเกิดซ้ำและความสามารถผลิตซ้ำ(Gage R&R)

ในการศึกษาถึงความผันแปรของระบบการวัดในรูปของรีพีททะบิลิตี้และรีโปดิวซิบิลิตี้ของระบบการวัดในกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์นั้นจะศึกษาในการวัดความสูงของฟินโดยใช้เวอร์

เนียและการวัดขนาดของคอนเดนเซอร์โดยใช้จิ๊กช่วยในการตรวจสอบซึ่งเป็นการประเมินคุณลักษณะเชิงคุณภาพ

การวางแผนการศึกษารีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ของระบบการวัดในกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์ในการวัดความสูงของฟินโดยใช้เวอร์เนีย โดยมีประเด็นพิจารณาดังนี้ คือ

1) วิธีการและเวลาที่จะมีการสอบเทียบเครื่องมือวัด การสอบเทียบเครื่องมือวัดถือ เป็นการ ดำเนินการที่มีความสำคัญมากต่อการพิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนด้านความถูกต้องในระบบการวัดโดยปกติแล้วจะต้องมีการสอบเทียบก่อนการศึกษารีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้จะเริ่มต้นขึ้น และไม่ควร จะมีการสอบ เทียบใหม่ถ้าหากการศึกษายังไม่สิ้นสุดลง เพราะถ้าหากมีการสอบเทียบใหม่ ในระหว่าง การศึกษาแล้ว จะทำให้เกิดความผันแปรจากการสอบเทียบรวมอยู่กับค่ารีพีททะบิลิตี้ของระบบการวัด ด้วย จึงต้องพยายาม ลดค่าความผันแปรโดยความพยายามให้พนักงานวัดทุกคนมีความเข้าใจในกระบวนวิธีการสอบเทียบและดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ

2) จำนวนพนักงานวัดที่ใช้สำหรับการศึกษา GR & R ในการกำหนดจำนวนพนักงานวัด ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษานั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาก่อนว่า ในระบบการ การผลิต มีพนักงานวัด (คือ ผู้ใช้เครื่องมือวัดในการกำหนดค่าตัวเลขกับชิ้นงานเพื่อการตัดสินใจ) มีจำนวน เท่าใด ถ้าหากเครื่องมือวัดดังกล่าวไม่ใช้พนักงานในการดำเนินการวัดเลย (เครื่องมือวัดอัตโนมัติ) หรือมีการใช้ พนักงานวัดเพียงคนเดียวก็แสดงว่าค่าความผันแปรในระบบการวัดมิได้มีผลจากสาเหตุด้านพนักงานวัดเลย และในกรณีที่ระบบการวัดมีพนักงานวัดจำนวนหลายคน ให้ทำการสุ่มพนักงานวัดมาทำการศึกษาอย่างน้อย 2 คน โดยพนักงานวัดทุกคน ที่กล่าวถึงนี้จะต้องเป็นพนักงานที่ผ่านการฝึกอบรมมาแล้วอย่างดี และปฏิบัติงาน เกี่ยวกับงานวัดในอุปกรณ์วัดที่ทำการศึกษาสำหรับงานประจำ สำหรับระบบการวัดในกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์จะสุ่มจากพนักงานวัดที่ทำการวัดอยู่เป็นประจำ จำนวน 3 คน

3) จำนวนสิ่งตัวอย่างที่ใช้วัดในการศึกษา GR & R จำนวนสิ่งตัวอย่างที่จะใช้ ในการศึกษา นั้น โดยปกติจะแนะนำไว้ที่ 10 สิ่งตัวอย่าง ซึ่งถ้าหากไม่สามารถดำเนินการได้จะต้องพยายามให้ (จำนวนของสิ่งตัวอย่าง) x (จำนวนของพนักงานวัด) มากกว่า 15 และถ้าหากไม่สามารถ ดำเนินการตามกรณีนี้ได้อีก ให้เพิ่มจำนวนซ้ำของการวัดในแต่ละสิ่งตัวอย่าง และสิ่งตัวอย่างที่จะใช้ในการวัด นี้ต้องเป็นสิ่งตัวอย่าง ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ถ้าหากใช้สิ่งตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญแล้ว จะมี ความหมายเท่ากับการใช้สิ่งตัวอย่างเดียวด้วยจำนวนวัดซ้ำมากๆ) และในกรณีที่จะทำให้ระบบการวัดที่ มีคุณภาพ ด้านความผันแปร

เพียงพอ ต่อการตรวจจับความผันแปรของชิ้นงานในกระบวนการแล้ว จะต้องทำ ให้ข้อมูลแบ่งแยกได้ไม่ต่ำกว่า 5 กลุ่ม สำหรับกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์จะใช้ชิ้นส่วนตัวอย่างจำนวน 10 ชิ้น

4) จำนวนครั้งในการวัดซ้ำสำหรับสิ่งตัวอย่างแต่ละชิ้น โดยปกติแล้วมักจะแนะนำ ให้ทำ การวัดซ้ำที่แต่ละสิ่งตัวอย่างด้วย จำนวนซ้ำเท่าๆกัน (เรียกการทดลองแบบนี้ว่า balance design) ซึ่งโดยทั่วไปจะกำหนดให้มีการวัดซ้ำสำหรับพนักงานวัดแต่ละคนด้วยจำนวน 2 - 3 ครั้งต่อชิ้นงานแต่ละชิ้น สำหรับการศึกษาความผันแปรระบบการวัดของกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์การวัดซ้ำที่แต่ละสิ่งตัวอย่างด้วย จำนวนซ้ำเท่าๆกันจำนวน 3 ครั้ง

5) วิธีการประเมินผลรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิ โดยในที่นี้จะใช้วิธีอาศัยค่าเฉลี่ยและพิสัย (Averange and Range Method)

-คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยสำหรับพนักงานวัดทุกคน

-จากนั้นให้ทำการวิเคราะห์หาค่ารีพีททะบิลิตี้(Equipment Variation;EV)

-จากนั้นให้ทำการวิเคราะห์ค่ารีโปรดิวซิบิลิตี้(Appraiser Variation ;AV)

และคำนวณ GR & R ได้จากผลรวมของความผันแปรทั้ง 2 คือ

$$GR\&R = \sqrt{EV^2 + AV^2}$$

การประเมินผลโดยเทียบกับความผันแปรที่ยอมให้ซึ่งจะเป็น ค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลมของข้อกำหนดเฉพาะ (Precision - to - Tolerance Ration) โดยที่

$$P/T = \frac{GR\&R}{USL - LSL}$$

ภาพที่ 13 ในภาคผนวกแสดงผลการประเมินผลรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้ของระบบการวัดในการวัดความสูงของฟินโดยใช้เวอร์เนียใน กระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์ซึ่งผล P/T(%R&R) ได้เท่ากับ 22.80 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ (<30%)

การประเมินผลระบบการวัดขนาดของคอนเดนเซอร์ โดยใช้จิ๊กช่วยในการตรวจสอบซึ่งเป็นคุณลักษณะเชิงคุณภาพ (Attribute Characteristic)

ในการศึกษาความสามารถของระบบการวัดแบบอาศัยข้อมูลนับนี้ จะเป็นการประเมินโดยการ เปรียบเทียบชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบกับพิกัดของข้อกำหนดเฉพาะ จึงจะทำให้สามารถประเมินผลของข้อมูล ออกมาเป็นยอมรับและปฏิเสธ หรือผ่านและไม่ผ่าน จึงไม่สามารถประเมินผลได้ว่า คุณภาพของงาน ที่ตรวจสอบได้นั้นดีหรือไม่ดีอย่างไร

วิธีการประเมินผล จะอาศัยการจำแนก ชิ้นสิ่งตัวอย่างงาน ที่มี ลักษณะทั้งดี และไม่ดี และก้ำกึ่ง (marginal) ในจำนวนที่เหมาะสมแล้ว ให้พนักงานที่สุ่มมา หรือ กำหนดไว้ล่วงหน้าทำการตรวจสอบ เพื่อจำแนกผลการตรวจสอบเป็นผ่านและไม่ผ่าน จากนั้นจะพิจารณาว่า ผลการตรวจสอบซ้ำมีคุณภาพตรงกับคุณภาพแท้จริงของสิ่งตัวอย่างงานหรือไม่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะบ่ง บอกถึง “ความถูกต้อง” ในการตรวจสอบ

การประเมินผลกระบวนการวัดขนาดของคอนเดนเซอร์โดยใช้จิ๊กช่วยในการตรวจสอบ จะมีกระบวนวิธีในการประเมิน ดังนี้

1) ทำการเลือกสิ่งตัวอย่างจากกระบวนการผลิตประมาณ 20 - 30 ชิ้น โดยพยายาม ให้สิ่งตัวอย่างงานดังกล่าวประกอบด้วย สิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพดี สิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพไม่ดี และสิ่งตัวอย่างงานที่มีคุณภาพก้ำกึ่ง สำหรับกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์จะเลือกสิ่งตัวอย่างจากกระบวนการผลิตจำนวน 20 ชิ้น

2) ทำการเลือกพนักงานวัดหรือพนักงานตรวจสอบงานมา 2 - 4 คน โดยพนักงาน ที่เลือกมา จะต้องเป็นพนักงานที่มีหน้าที่ประจำในการตรวจสอบคุณภาพ และได้ผ่านการฝึกอบรม มาอย่างดีและผ่านการสอบประเมินผลแล้ว สำหรับกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์จะเลือกพนักงานวัดหรือพนักงานตรวจสอบงานมา 2 คน

3) ทำการเลือกพนักงานขึ้นมาก่อนหนึ่งคนแล้วให้ตรวจสอบสิ่งตัวอย่างงานอย่างสุ่มเพื่อ ประเมินผลคุณภาพงานว่า “ ผ่าน “ หรือ “ ไม่ผ่าน “ พร้อมบันทึกผลลง ในตารางทดสอบและในการประเมินผลของพนักงานแต่ละคนนี้มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบ “ ซ้ำ “ อย่างน้อยชิ้นงานละ 2 - 3 ครั้ง สำหรับกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์ จะวัดซ้ำจำนวน 2 ครั้ง

4) ทำการเลือกพนักงานคนที่สองขึ้นมาแล้วดำเนินการตรวจสอบอย่างสุ่มเหมือนข้อ (3)

5) ดำเนินการประเมินผลด้วยดัชนีต่าง ๆ ดังนี้

$$\%\ \text{รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

$$\%\ \text{ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบได้เหมือนและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ}}$$

% ประสิทธิผลด้านรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ = จำนวนครั้งที่พนักงานตรวจสอบได้เหมือนกัน / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

% ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ = จำนวนครั้งที่พนักงานทุกคนตรวจสอบได้ถูกต้อง / จำนวนชิ้นงานตรวจสอบ

การประเมินผลจากการผลทั้งด้านรีพีททะบิลิตี้และด้านไบอัสของการตรวจสอบคอนเดนเซอร์พบว่าได้เท่ากับ 100 % (20/20x100%) ดังภาพที่ 14 ในภาคผนวก

6) ดำเนินการตัดสินใจเพื่อปฏิบัติการแก้ไขจากดัชนีที่คำนวณได้จากดัชนีตามสมการข้อ 5 โดย

- ถ้า % รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานตรวจสอบ (% Appraiser Score) มีคะแนนต่ำกว่า 100% แล้ว มีความจำเป็นต้องทำการฝึกอบรมพนักงานรวมทั้งมีการประเมินผลพนักงานใหม่ เพื่อปรับปรุงให้รีพีททะบิลิตี้ขึ้น

- แต่ถ้าหาก %ความไม่ไบอัสของพนักงานตรวจสอบ (%Attribute Score) มีค่าต่ำกว่า 100 % แล้ว มีความจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการตรวจสอบเสียใหม่หรือมิฉะนั้นก็จำเป็นต้องมีการตรวจ สอบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ

- สำหรับ %ประสิทธิผล ด้านรีพีท ะบิลิตี้ของการตรวจสอบ (%Screen Effective Score) และ % ประสิทธิผลด้านไบอัสของการตรวจสอบ (% Attribute Screen Effective Score) มีค่าต่ำกว่า 100 % แล้วก็มีความจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุจากดัชนีข้างต้น แล้วทำการแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อให้ดัชนีทั้งสองมีค่า 100 %

การดำเนินการตัดสินใจเพื่อปฏิบัติการแก้ไขการประเมินผลจากการผลทั้งด้านรีพีททะบิลิตี้และด้านไบอัสของการตรวจสอบคอนเดนเซอร์พบว่าได้เท่ากับ 100 % (20/20x100%) จึงไม่ต้องปฏิบัติการแก้ไขใด ภาพที่ 14 แสดงผลการประเมินผลคุณลักษณะเชิงคุณภาพ (Attribute Characteristic) ในการศึกษาความสามารถของระบบการวัดของ อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบของคอนเดนเซอร์ (Inspection Jig)

14. การขออนุมัติเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม (Engineering Change Approval Request)

วัตถุประสงค์เพื่อเป็นการแจ้งต่อผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อขออนุมัติการเปลี่ยนแปลง ในกรณี เช่น การขอเปลี่ยนแปลงสเปคชิ้นส่วนหรือค่าควบคุมที่แตกต่างๆจากแบบชิ้นส่วน, การเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิตและอื่นๆที่มีผลกระทบกับคุณภาพของชิ้นส่วน

การอนุมัติเชิงวิศวกรรมสำหรับการออกแบบ ที่ผู้ส่งมอบขอเปลี่ยนแปลงแก้ไขสเปคต่างๆที่แบบชิ้นส่วนหรือรายการจำเพาะกำหนด เช่น ค่าขนาด ค่าควบคุม ชิ้นส่วนย่อย วัตถุดิบ คุณสมบัติต่างๆ เป็นต้น

สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ทางผู้ส่งมอบไม่มีการร้องขอการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิศวกรรม เนื่องจากผู้ส่งมอบคอนเดนเซอร์สามารถผลิตชิ้นส่วนได้ ตามสเปคที่แบบชิ้นส่วนกำหนดทั้งหมด

15. อื่นๆที่เป็นความต้องการเฉพาะของลูกค้า

1) แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน (Parts Development Master Schedule) ได้กล่าวถึงไปแล้วในตอนต้นในหัวข้อที่ 5.2.2

2) แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ (Tooling Status Control Sheet) จัดทำขึ้นเพื่อควบคุมและตรวจสอบความคืบหน้าของการจัดทำเครื่องจักร, เครื่องมือ,อุปกรณ์ทั้งหมด สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ทางผู้ส่งมอบได้จัดทำแผนดังกล่าวให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบซึ่งมีทั้งหมด 8 รายการและมีการตรวจติดตามความคืบหน้าเป็นระยะพร้อมการติดตามความคืบหน้าของแผนการเตรียมการผลิตซึ่งดำเนินการทั้งหมด 5 ครั้งซึ่งพบว่าในครั้งที่ 3 และ 4 มีงานบางส่วนล่าช้าแต่สามารถควบคุมให้เสร็จตามเป้าหมายได้ แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ ของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์แสดงดังภาพที่ 15 ในภาคผนวก

3) แผนการทดสอบการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ การทดสอบความแข็งแรงทนทาน หรือ แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ(Reliability Test Control)จะแสดงรายการการทดสอบความน่าเชื่อถือ,มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ, เวลาที่ใช้ในการทดสอบจัดทำขึ้นเพื่อยืนยันและควบคุมรายการที่จะทดสอบความน่าเชื่อถือว่าครบถ้วนถูกต้องหรือไม่และควบคุมระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ทางผู้ส่งมอบได้จัดทำแผนการทดสอบความน่าเชื่อถือซึ่งมีดังหมด 5 รายการตามแบบชิ้นส่วนกำหนด แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือแสดงดังภาพที่ 16 ในภาคผนวก

4) รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย (Material list and Component Parts) เอกสารแสดงรายการสเปคของชิ้นส่วนประกอบย่อยจัดทำขึ้นเพื่อเป็นการยืนยันและควบคุมรายการ สเปคของชิ้นส่วนประกอบย่อย สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ผู้ส่งมอบ

ได้จัดทำเอกสารรายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย ซึ่ง คอนเดนเซอร์มีชิ้นส่วนประกอบย่อยทั้งหมด 23 รายการซึ่งแต่ละรายการจะจัดหาจากที่ต่างๆกัน ดังแสดงดังภาพที่ 17 ในภาคผนวก

5) มาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard) มาตราฐานการตรวจสอบเป็นเอกสารที่กำหนดเกี่ยวกับหัวข้อในการตรวจสอบชิ้นส่วนซึ่งเมื่อชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพแล้วและเริ่มผลิตจริง ผู้ส่งมอบจะต้องทำการตรวจสอบชิ้นส่วนตามที่ระบุไว้ในเอกสารมาตรฐานการตรวจสอบ สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ผู้ส่งมอบได้จัดทำเอกสารมาตราฐานการตรวจสอบให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจอนุมัติซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบสภาพทั่วไปภายนอก(Appearance Check), การตรวจสอบขนาดมิติ(Dimensional Check), การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ(Reliability test) ดังแสดงดังภาพที่ 18 ในภาคผนวก

6) ผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยหรือผู้รับช่วง (Sub contractor process audit)

ผู้ส่งมอบจะต้องควบคุมระดับคุณภาพของผู้ผลิตรายย่อยและ ตรวจสอบความพร้อมในการเตรียมการผลิตสำหรับผู้ผลิตรายย่อยที่ผลิตชิ้นส่วนใหม่ที่ยังไม่เคยส่งมอบ ด้วยการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยซึ่งถือเป็นการควบคุมและพัฒนาระดับคุณภาพของผู้ผลิตรายย่อยด้วย ดังนั้นผู้ส่งมอบจะต้องทำการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยที่ผลิตชิ้นส่วนประกอบย่อยของคอนเดนเซอร์ซึ่งเป็นชิ้นส่วนใหม่ที่ยังไม่เคยส่งมอบ โดยผู้ส่งมอบจะกำหนดว่าผู้ผลิตรายย่อยรายใดบ้างที่ต้องตรวจประเมินโดยพิจารณาจากระดับความสำคัญของชิ้นส่วนและ ความสามารถของผู้ผลิตรายย่อย สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้กำหนดผู้ผลิตรายย่อยที่จะต้องทำรายตรวจประเมิน 1 รายคือผู้ผลิตรายย่อยของชิ้นส่วนท่อเข้า/ออก(Inlet/Outlet Pipe)

การตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยของผู้ส่งมอบ เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่ายจัดหาของผู้ส่งมอบซึ่งจะดำเนินร่วมกับคณะผู้ตรวจติดตาม(AUDIT TEAM) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ เช่น หน่วยงานประกันกันภาพ, หน่วยงานวิศวกรรทการผลิต, หน่วยงาน, หน่วยงานวางแผน เป็นต้น ในการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยผู้ส่งมอบจะตรวจตามแบบฟอร์มใบตรวจสอบ ซึ่งจะประกอบด้วยหัวข้อการตรวจสอบประเมินหลายข้อ ซึ่งจะประเมินคะแนนในแต่ข้อโดยระดับคะแนนตั้งแต่ 0-5 คะแนน โดยระดับคะแนนมาตรฐานที่ผู้ส่งมอบกำหนดไว้คือจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 70 คะแนนจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมินของผู้ส่งมอบ

สำหรับผู้ผลิตรายย่อยที่จะทำการตรวจประเมินในครั้งนี้คือผู้ผลิตชิ้นส่วนท่อเข้า/ออก (Inlet/outlet pipe) ซึ่งเป็นส่วนประกอบย่อยของคอนเดนเซอร์ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ยังไม่เคยส่งมอบ ซึ่งผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยรายนี้ ได้คะแนนเท่ากับ 73.51 คะแนนซึ่งผ่านตามเกณฑ์การ

ประเมินแต่มีหัวข้อที่ต้องปรับปรุงที่ต้องดำเนินการแก้ไขตามที่ผู้ส่งมอบแนะนำ ซึ่งผลการตรวจประเมินแสดงดังภาพที่ 19 และแผนการปรับปรุงแก้ไขแสดงดังภาพที่ 20 ในภาคผนวก

7) เอกสารยืนยันกำลังการผลิต (Capacity confirmation)

เอกสารยืนยันกำลังการผลิต (Capacity confirmation) มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการตรวจสอบและยืนยันกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ ว่าผู้ส่งมอบสามารถผลิตชิ้นส่วนในจำนวนที่ต้องการส่งมอบให้ทางผู้ประกอบการรถยนต์ ได้ทันตามเวลาที่กำหนด สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์นี้ทางผู้ส่งมอบได้ยืนยันกำลังการผลิตว่าสามารถรองรับความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ได้ โดย ปัจจุบันทางผู้ประกอบการรถยนต์จะสั่งซื้อชุดเครื่องปรับอากาศจากผู้ส่งมอบประมาณเดือนละ 1000 ชุด ซึ่งกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบปัจจุบันสามารถผลิตได้ โดยพิจารณากำลังการผลิตในแต่ละกระบวนการดังในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงกำลังการผลิตของคอนเดนเซอร์ในปัจจุบัน

กระบวนการ	**กำลังการผลิต**(Unit/Day)	**กำลังการผลิต**(Unit/Month)
1. FORMING	503	10060
2. CORE ASSEMBLY	57	1140
3.BRACKET WELDING	167	3340
4. NB BRAZING	512	10240
5. PIPE BRAZING	155	3100
6.HELIUM LEAK CHECK	335	6700

จากตารางแสดงกำลังการผลิตคอนเดนเซอร์ในแต่ละกระบวนการ จะพิจารณากำลังการผลิตจากกระบวนการผลิตที่มีกำลังการผลิตน้อยที่สุด(Bottle neck) คือกระบวนการประกอบ Core Assembly ซึ่งกำลังการผลิตปัจจุบันเท่ากับ 57 ยูนิต/วัน หรือ 1140 ยูนิตต่อเดือน ซึ่งใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์คือ 1000 ดังนั้นกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบในปัจจุบันสามารถรองรับความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ได้ แต่ถ้ากรณีที่ผู้ประกอบการรถยนต์เพิ่มจำนวนการสั่งซื้อ ผู้ส่งมอบจะสามารถเพิ่มกำลังการผลิตในส่วนนี้ได้โดยการเพิ่มการทำงานล่วงเวลาหรือเพิ่มคนงาน ในสถานีงานของกระบวนการประกอบ Core Assembly ได้

8) ผลการตรวจประเมินผู้ส่งมอบและแผนการปรับปรุง Process Audit report and Improvement Schedule

การตรวจประเมินผู้ส่งมอบมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับคุณภาพและตรวจสอบความพร้อมในการเตรียมการผลิตของผู้ส่งมอบก่อนเริ่มการผลิตจริงสำหรับชิ้นส่วนใหม่ที่ยังไม่เคยส่งมอบและยังเป็นการพัฒนาผู้ส่งมอบด้วย ในการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของผู้ประกอบการรถยนต์ กำหนดให้มีการตรวจประเมินกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบ ณ สถานประกอบการ

สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้มีการตรวจประเมินประบวนการผลิตโดยผู้ประกอบการรถยนต์โดยหน้าที่ความรับผิดชอบในการตรวจประเมินจะเป็นความรับผิดชอบของฝ่ายควบคุมคุณภาพร่วมกับฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์และในจัดซื้อร่วมกันในการตรวจประเมิน ซึ่งจะประเมินตามหัวข้อในแบบฟอร์มการตรวจประเมินของบริษัทซึ่งมีหัวข้อการประเมินอยู่หลายหัวข้อโดยระดับคะแนนประเมินในแต่ละหัวข้อจะมีตั้งแต่ 0- 5 คะแนน โดยที่กำหนดมาตรฐานระดับคะแนนในการผ่านการตรวจประเมินคือเท่ากับหรือมากกว่า 70 คะแนน ซึ่งผลการตรวจประเมินของผู้ส่งมอบคอนเดนเซอร์แสดงในภาพที่.21 ในภาคผนวก ซึ่งคะแนนที่ได้เท่ากับ 73.91 คะแนนซึ่งอยู่ในระดับที่ผ่านระดับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 70 คะแนน แต่มีบางหัวข้อการตรวจประเมินที่ควรมีการปรับปรุงแก้ไขในส่วน ที่ยังไม่สามบูรณ์ และให้ทางผู้ส่งมอบจัดทำแผนการปรับปรุง(Improvement Plan) ซึ่งแผนการปรับปรุงแสดงดังภาพที่ 22 ในภาคผนวก

9). แผนการฝึกอบรมคนงาน.(Worker Training Plan) การฝึกอบรมคนงานก่อนการทำงานจริงมีความจำเป็นมากในการผลิตชิ้นส่วนใหม่ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานยังไม่คุ้นเคยเพราะถ้าผู้ปฏิบัติงานยังไม่มีความชำนาญเพียงพอโอกาสที่จะผลิตชิ้นงานที่เป็นชิ้นส่วนบกพร่องเป็นไปได้มาก และจะใช้เวลาในการทำงานค่อนข้างมากด้วยทำให้ผลิตชิ้นไม่ทันต่อการส่งมอบ ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องมีแผนในการฝึกอบรมคนงานก่อนการผลิตจริง สำหรับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้มีแผนในการฝึกอบรมคนงานในการทำงาน สำหรับงานที่แตกต่างจากชิ้นส่วนที่ผลิตอยู่ปัจจุบันจะต้องมีการฝึกอบรมเพิ่มเติม ซึ่งจะทำการอบรมสองช่วงคือ ช่วงทดลองผลิตและช่วงก่อนการผลิตจริง ภาพที่ 23 ในภาคผนวก แสดงแผนการฝึกอบรมพนักงานสำหรับการผลิตคอนเดนเซอร์ของผู้ส่งมอบ

บทที่ 6
การประเมินผลกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน

จากบทที่4 เราได้จัดทำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนและในบทที่5 เราได้ทดลองใช้คู่มือการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนกับผู้ส่งมอบชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศโดยทดลองใช้กับชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ และในบทนี้ จะกล่าวถึงการประเมินผลของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนดังกล่าว

จากคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนได้กำหนดเงื่อนไขในการอนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ให้ผู้ส่งมอบต้องสร้างระบบประกันคุณภาพสำหรับชิ้นส่วนที่ต้องเสนออนุมัติ โดยอาศัยเครื่องมือด้านคุณภาพ เช่น การวิเคราะห์ความล้มเหลว และ ผลกระทบในกระบวนการผลิต (PFMEA), การวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability; CP), การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) เป็นต้น เพื่อเป็นการควบคุมและประกันได้ว่ากระบวนการผลิตมีการควบคุมเพื่อลดโอกาสการเกิดปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องและสามารถผลิตชิ้นส่วนตอบสนองผู้ประกอบการรถยนต์ได้

การประเมินผลประบวนการรับรองคุณภาพ จะประเมินจาก ผู้ส่งมอบชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ที่ได้ปฏิบัติตามคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ตั้งแต่เริ่มต้นเสนอแผนการเตรียมการผลิตจนกระทั่งชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพ โดยพิจารณาตามหัวข้อปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่ได้เสนอไว้ในบทที่ 3

<u>1 ผลของการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และ ผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน(Test Result) หรือผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test)</u> กำหนดให้ผู้ส่งมอบจัดทำแผนรายการการตรวจสอบความน่าเชื่อถือตามแบบฟอร์มที่กำหนด มาให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าผู้ส่งมอบทำแผนรายการทดสอบมาอย่างครบถ้วนตามแบบ

<u>2. การฝึกอบรมคนงาน</u> กำหนดให้ผู้ส่งมอบจัดทำแผนการฝึกอบรมคนงานเพื่อเตรียมการผลิตชิ้นส่วนใหม่ซึ่งผู้ส่งมอบชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้จัดทำแผนการฝึกอบรมและดำเนินการฝึกอบรมคนงานตามแผนที่วางไว้

3.ผลการวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability) กำหนดให้ผู้ส่งมอบทำการศึกษาแสดงความสามารถของกระบวนการในจุดสำคัญ ซึ่งผู้ส่งมอบชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้ทำศึกษาดัชนีแสดงความสามารถของกระบวนการในจุดตำแหน่ง Bracket จำนวน 5 จุดซึ่งผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการในจุดดังกล่าวมีค่ามากกว่า 1.33 คือ จุดที่ 1 = 1.58, จุดที่ 2 = 1.75, จุดที่ 3 = 1.39, จุดที่ 4 = 1.48, จุดที่ 5 = 1.93

4. การวิเคราะห์ความล้มเหลว และ ผลกระทบในกระบวนการผลิต (PFMEA) กำหนดให้ผู้ส่งมอบจัดทำ PFMEA ซึ่งผู้ส่งมอบได้จัดทำ PFMEA ของคอนเดนเซอร์ซึ่งพบว่ามีจุดที่ต้องปรับปรุง(RPN > 100) อยู่ 5 จุด คือ ค่า RPN= 140, 105, 105, 125, 140ซึ่งทางผู้ส่งมอบได้ปรับปรุงและดำเนินการแล้วทำการประเมินคะแนน RPN ใหม่ซึ่งทั้ง 5 จุดมีค่า RPN ต่ำกว่า 100 คือ RPN = 84, 28, 63, 75, 28 ตามลำดับ

5. รายการควบคุมสเปคชิ้นส่วนย่อย เพื่อให้สามารถควบคุมและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบย่อยได้ จึงกำหนดให้ผู้ส่งมอบจัดทำรายการควบคุมสเปคชิ้นส่วนย่อยให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบ ซึ่งผู้ส่งมอบชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้ทำ รายการควบคุมสเปคชิ้นส่วนย่อยของคอนเดนเซอร์ให้ผู้ประกอบการรถยนต์ตรวจสอบ

6.การตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยหรือผู้รับช่วง(Sub Contractor) กำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องมีการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยด้วย ซึ่งผู้ส่งมอบชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้ทำการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อยซึ่งเป็นผู้ผลิตท่อเข้า/ออก (Inlet/Outlet Pipe)ซึ่งผลการตรวจประเมินได้ 73.51 คะแนน ผ่านตามเกณฑ์ของผู้ส่งมอบ

7. การตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ กำหนดให้มีการตรวจสอบกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ ซึ่งชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์กำลังการผลิตกำลังการผลิตพิจารณากระบวนการที่มีกำลังการผลิตต่ำสุด(Bottle neck)คือประกอบ Core Assembly มีกำลังการผลิตเท่ากับ 57 ยูนิต/วัน หรือ 1140 ยูนิตต่อเดือน ซึ่งเพียงพอกับความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์(1000)

8. การตรวจสอบขนาดมิติ กำหนดให้ผู้ส่งมอบตรวจสอบขนาดมิติของชิ้นส่วนตัวอย่างที่เสนออนุมัติในทุกจุดที่แบบชิ้นส่วนกำหนดซึ่งพบว่ามีบางจุดค่าผิดจากสเปคซึ่งทางผู้ส่งมอบได้ปรับปรุงแก้ไขและส่งชิ้นตัวอย่างใหม่มาอนุมัติซึ่งผลการตรวจสอบทุกจุดผ่านสเปคตามแบบชิ้นส่วนกำหนด

9. แบบฟอร์มเอกสารเพื่อใช้ในกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน ในบทที่ 4 ได้จัดทำคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพพร้อมด้วยแบบฟอร์มเอกสารต่างๆที่ใช้ในการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน เช่น แบบฟอร์แผนการเตรียมการผลิต, แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ เป็นต้น

10. การติดตามความคืบหน้า กำหนดช่วงเวลาการตรวจสอบความคืบหน้าอย่างต่อเนื่องเป็นระยะ การตรวจสอบความคืบหน้าของผู้ส่งมอบชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์จะทำการตรวจสอบจำนวน 5 ครั้งซึ่งพบว่าการตรวจสอบความคืบหน้าในครั้งที่ 3,4,5 มีงานบางส่วนล่าช้ากว่าแผนแต่สามารถเร่งรัดให้ทันตามแผนสามารถส่งชิ้นส่วนตัวอย่างได้ในวันที่ 6 กรกฎาคมตามกำหนด

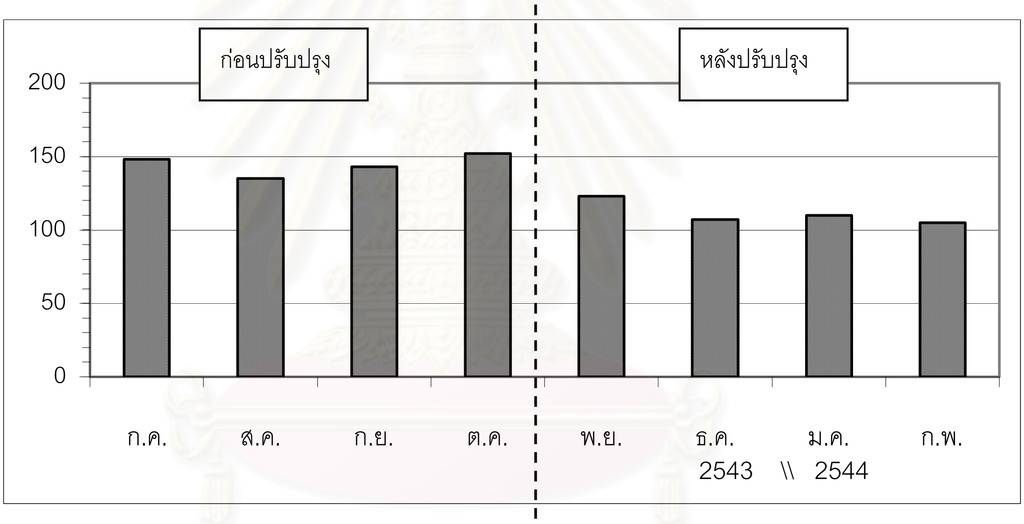
11. อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ กำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกร์ช่วยในการตรวจสอบซึ่งผู้ส่งมอบชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบขนาดของคอนเดนเซอร์ซึ่งผลการตรวจสอบทุกจุดอยู่ในสเปค

12. แผนการจัดเตรียมเครื่องจักร/เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ กำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องจัดทำแผนการเตรียมเครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ประกอบการรถยนต์เพื่อควบคุมและติดตามความคืบหน้า ซึ่งผู้ส่งมอบชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ได้ทำแผนการเตรียมเครื่องจักร/เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆซึ่งมีทั้งหมด 8 รายการ ซึ่งในการตรจสอบความคืบหน้าพบว่าการจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์บางอย่างล่าช้ากว่าแผนแต่สามารถควบคุมให้เสร็จตามกำหนดแผนได้ตามกำหนด

พิจารณาจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องภายหลังชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพพบว่าแนวโน้มชิ้นส่วนบกพร่องมีแนวโน้มลดลง แต่เนื่องจากกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่เพิ่มเริ่มนำมาใช้ซึ่งจะมีผลกับชิ้นส่วนใหม่หรือชิ้นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขที่ต้องผ่านการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ แต่ชิ้นส่วนปัจจุบันที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจะไม่ผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนจึงทำให้จำนวนชิ้นส่วนบกพร่องไม่ลดลงเท่าที่ควร ในอนาคตเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นรถยนต์(Model Change) จะมีชิ้นส่วนใหม่ที่จะต้องผ่านกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนมากขึ้นซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้ทางผู้ส่งมอบจะต้องสร้าง ระบบประกันคุณภาพตามเงื่อนไขของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนซึ่งจะส่งผลให้ จำนวนชิ้นส่วนบกพร่องในอนาคต จะมีแนวโน้มลดลงด้วย ภาพที่ 6.1 กราฟแสดงจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องก่อนและหลังการปรับปรุง โดยเปรียบเทียบข้อมูล

ก่อนการปรับปรุงในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง ตุลาคม ซึ่งมีจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องเท่ากับ 148, 135, 143, 152 PPM ตามลำดับ และหลังการปรับปรุงในช่วงเดือน พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ ซึ่งมีจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องเท่ากับ 124, 108, 110, 102 PPM ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าภายหลังการปรับปรุงแนวโน้มชิ้นส่วนบกพร่องจะลดลงอย่างต่อเนื่อง

	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง			
เดือน	**ก.ค.**	**ส.ค.**	**ก.ย.**	**ต.ค.**	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**
PPM	148	135	143	152	124	108	110	102



แหล่งข้อมูลจาก: ฝ่ายควบคุมคุณภาพของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง

ภาพที่ 6.1 กราฟแสดงจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องก่อนและหลังการปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลและวิเคราะห์

สภาพอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย มีแนวโน้มที่จะขยายตัวอย่างมาก โดยจะเป็นฐานการผลิตรถยนต์เพื่อการส่งออกในภูมิภาคเอเชียและทั่วโลก สังเกตได้จาการที่ค่ายรถยนต์ต่างที่มาเปิดตัวในเมืองไทยเพื่อใช้เป็นฐานการผลิต เช่น ฟอร์ด, ไคสเลอร์, จีเอ็ม, บีเอ็มดับบิล เป็นต้น

จากการที่มีค่ายรถยนต์ต่างมาเปิดตัวในประเทศไทยมากขึ้น ทำให้เกิดการแข่งขันมากขึ้นทั้งค่ายรถยนต์ที่มีอยู่เดิมและค่ายรถยนต์ใหม่ ทำให้ผู้ประกอบการยนต์ต่างๆต้องเร่งปรับตัวเพื่อรองรับสภาพการแข่งขันดังกล่าว จึงต้องเร่งพัฒนาโดยเฉพาะด้านคุณภาพของสินค้า

ชิ้นส่วนรถยนต์เป็นองค์ประกอบสำคัญของคุณภาพรถยนต์ ซึ่งชิ้นส่วนรถยนต์ส่วนมากจะจัดซื้อจากผู้ส่งมอบในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพชิ้นส่วน จะต้องมุ่งพัฒนาที่ระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบ โดยเฉพาะชิ้นส่วนใหม่จะต้องให้ผู้ส่งมอบสร้างระบบประกันคุณภาพ ชิ้นส่วน เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้ผู้ประกอบการรถยนต์ว่า ผู้ส่งมอบสามารถส่งมอบชิ้นส่วนที่มีคุณภาพได้ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ ตั้งแต่เริ่มแรกของการส่งมอบ

จากสภาพปัจจุบันของโรงงานผู้ประกอบรถยนต์ตัวอย่างพบว่า ชิ้นส่วนที่ซื้อจากผู้ผลิตในประเทศจะมีปัญหาชิ้นส่วนบกพร่องเกิดขึ้นค่อนข้างมาก ดังนั้นทางผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างมีนโยบายที่จะพัฒนาระบบการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนายกระดับคุณภาพ ชิ้นส่วนที่จัดซื้อจากผู้ส่งมอบในประเทศ

การพัฒนาระบบการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่จะพิจารณาจากสภาพการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ในปัจจุบัน ว่ามีปัญหาหรือข้อบกพร่องใดบ้างที่ควรปรับปรุงแก้ไข เพื่อเป็นการพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบ จากการวิเคราะห์กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนปัจจุบันพบว่า กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดให้ผู้ส่งมอบสร้างระบบประกันคุณภาพโดยอาศัยการนำเครื่องมือด้านคุณภาพต่างๆมาประยุกต์ ดังนั้นจึงในการ

รับรองคุณภาพชิ้นส่วนควรกำหนดให้ผู้ส่งมอบจัดทำระบบประกันคุณภาพใช้เครื่องมือด้านคุณภาพ เช่น การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ(PFMEA), การศึกษาความสามารถของกระบวนการ (CP), การวิเคราะห์ระบบการวัด(MSA) เป็นต้น

การนำเครื่องมือด้านคุณภาพมาใช้กับผู้ส่งมอบในการเสนออนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน จะจัดทำเป็นคู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน โดยกำหนดเป็นเงื่อนไขต่างๆ ที่ผู้ส่งมอบต้องปฏิบัติในการเสนออนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน โดยการจัดทำคู่มือดังกล่าวจะอ้างอิงจาก กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนผลิต(PPAP) ของ AIAG (กลุ่มปฏิบัติการด้านอุสาหกรรมยานยนต์อเมริกัน) ซึ่งข้อกำหนดส่วนใหญ่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ ตัวอย่างกระกระบวนการอนุมิตชิ้นส่วนผลิตจะเป็นส่วนหนึ่งของระบบคุณภาพ QS-9000 ซึ่งเป็นสากลที่ผู้ส่งมอบทั่วไปรู้จักคุ้นเคยโดยเฉพาะผู้ส่งมอบที่ได้รับการรับรองคุณภาพ QS-9000 แล้วจะมีการเตรียมการในส่วนนี้แล้วและผู้ส่งมอบที่ยังไม่ได้รับการรับรองคุณภาพ QS-9000 หรือกำลังดำเนินการก็สามารถศึกษาได้จากคู่มือคุณภาพ QS-9000 ได้ ซึ่งผู้ส่งมอบส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะจัดทำระบบคุณภาพ QS-9000 อยู่แล้ว เนื่องจากค่ายรถยนต์อเมริกันจะกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องได้รับการรับรองระบบคุณภาพ QS-9000 ดังนั้นการนำกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต(PPAP) มาประยุกต์ใช้จึงสอดคล้องกับความต้องการผู้ประกอบการรถยนต์และนโยบายการจัดทำระบบคุณภาพ QS-9000 ของผู้ส่งมอบด้วย

การทดลองใช้คู่มือกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่ที่จัดทำขึ้นกับผู้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศพบว่าผู้ส่งมอบรายนี้สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนได้ ซึ่งได้สร้างระบบประกันคุณภาพตามที่ผู้ประกอบการรถยนต์ต้องการ เช่น การจัดทำ PFMEA, CPk, MSA เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เชื่อมั่นได้ว่าชิ้นที่ผ่านการรับรองคุณภาพแล้วจะมีจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องที่ลดน้อยลง

7.1.1 สรุปผลกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่พัฒนาแล้วเปรียบเทียบกับกระบวนการเดิม

กระบวนการรับรองคุณภาพที่พัฒนาแล้ว ขั้นตอนของกระบวนการยังคงมี 6 ขั้นตอนเหมือนเดิมดังภาพที่ 3.6 แต่ได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆที่ผู้ส่งมอบต้องปฏิบัติตามในการเสนออนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในขั้นตอนที่ 4 เท่านั้น ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบเงื่อนไขข้อกำหนดของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่พัฒนาแล้วเปรียบเทียบกับกระบวนการเดิม

ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบเงื่อนไขข้อกำหนดของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่พัฒนาแล้วเปรียบเทียบกับกระบวนการเดิม

ข้อกำหนดที่	รายละเอียดข้อกำหนด	เงื่อนไขข้อกำหนดกระบวนการใหม่ที่พัฒนาแล้ว	เงื่อนไขข้อกำหนดกระบวนการเดิม
4.2.1	ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต	-ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิต (ISIR)	-ไม่มี
4.2.2	การตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Appearance Approval Report)	-รายงานการตรวจรับรองลักษณะภายนอกแยกเฉพาะ -มาตรฐานการตรวจรับรองลักษณะภายนอก (Limit Sample)	-มี -มี
4.2.3	ชิ้นส่วนตัวอย่าง (Sample Part)	-ชิ้นส่วนตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้น -ป้ายติดชิ้นส่วน(Tag card) -ใบเสนอชิ้นส่วนต้นแบบ	-มี -มี -ไม่มี
2.2.4	บันทึกการออกแบบทั้งหมดของลูกค้าและผู้ส่งมอบ	-เอกสารบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบ -แบบชิ้นส่วนและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแบบ	-ไม่มี -มี
2.4.5	เอกสารการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม	-เอกสารการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม -เอกสารแจ้งการเปลี่ยนแปลงกรณีเร่งด่วน (ถ้ามี)	-มี -มี
4.2.6	ผลเชิงขนาด ซึ่งอ้างอิงกับข้อกำหนดในแบบของชิ้นส่วน	-ผลการตรวจสอบ เชิงขนาดของชิ้นส่วนตัวอย่างทุกจุดตามแบบจำนวน 3 ชิ้น พร้อมแบบแสดงจุดตรวจสอบ	-มี (แต่ตรวจสอบเฉพาะจุดสำคัญเท่านั้น)
4.2.7 .	เครื่องช่วยการตรวจสอบ (เช่น ตัวจับ แบบจำลอง แบบทาบ ฯลฯ) (Checking Aids)	-ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องช่วยการตรวจสอบ (Inspection Jig) พร้อมแบบแสดงจุดตรวจสอบ	-ไม่มี
4.2.8	ผลของการทดสอบวัตถุดิบ สมรรถภาพ และผลการทดสอบความแข็งแรงทนทาน (Test Result) หรือ ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability Test)	-ผลของการทดสอบความน่าเชื่อถือ ทั้งหมดที่ระบุในแบบชิ้นส่วน.	-มี

4.2.9	แผนภูมิการไหลของกระบวนการ	-แผนภูมิการไหลของกระบวนการ	-มี
4.2.10	การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA)	-รายงานการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (Process FMEA)	-ไม่มี
4.2.11	แผนควบคุม(Control Plan)	-แผนควบคุม(Control Plan)	-มี
4.2.12	การวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability)	-รายงานผลการวัดขีดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process Capability)	-ไม่มี
4.2.13	การศึกษาการแปรผันของระบบการวัด (Guage R&R)	รายงานการศึกษาระบบการวัด (Guage R&R)	-ไม่มี
4.2.14	การขออนุมัติเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม (Engineering Change Approval Request)	เอกสารแจ้งขอเปลี่ยนแปลงสเปค/กระบวนการ(ถ้ามี)	-มี
4.2.15	อื่นๆที่เป็นความต้องการเฉพาะของลูกค้า	1. แผนการเตรียมการผลิตชิ้นส่วน 2. แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร, เครื่องมือ,อุปกรณ์ 3. แผนการทดสอบความน่าเชื่อถือ 4. รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย 5 มาตรฐานการตรวจสอบ (Inspection Standard) 6. ผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย 7. เอกสารยืนยันกำลังการผลิต 8. ผลการตรวจประเมินผู้ส่งมอบ 9. แผนการฝึกอบรมคนงาน (Worker Train Plan)	-มี (แต่ไม่มีแบบฟอร์ม) -ไม่มี -ไม่มี -ไม่มี -มี -ไม่มี -ไม่มี -มี -ไม่มี

7.1.2 การวัดผลการปรับปรุงแต่ละขั้นตอนในกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่ได้พัฒนาปรับปรุงแล้ว

การวัดผลของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่ได้ปรับปรุงใหม่ โดยพิจารณาในขั้นตอนที่มีการปรับปรุง โดยพิจารณาว่าผู้ส่งมอบสามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดของกระบวนการที่ได้ปรับปรุงหรือไม่ ซึ่งจากการทดลองใช้กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนที่ได้ปรับปรุงแล้วดังกล่าว กับผู้ส่งมอบเครื่องปรับอากาศรถยนต์ในบทที่ 5 พบว่าผู้ส่งมอบสามารถปฏิบัติตามกระบวนที่ปรับปรุงใหม่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละเงื่อนไขข้อกำหนดได้แสดงไว้ในภาคผนวก สำหรับการวัดผลโดยรวมจะพิจารณาจากจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องภายหลังการทดลองใช้กระบวนการดังกล่าวว่าจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องมีแนวโน้มลดลงหรือไม่ ซึ่งจากข้อมูลจำนวนขิ้นส่วนบกพร่องภายหลังการทดลองใช้กระบวนการดังกล่าวของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่างพบว่าแนวโน้มจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องลดลงดังแสดงไว้ในบทที่ 6

7.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการจัดการอบรมให้ความรู้ผู้ส่งมอบในการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ เช่น PFMEA, SPC, MSA เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อความเข้าใจและประยุกต์ได้ถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการรถยนต์ และควรจัดให้มีหน่วยงานพัฒนาผู้ส่งมอบซึ่งมีหน้าที่ในการแนะนำและให้ความรู้ผู้ส่งมอบในการจัดทำและพัฒนาระบบคุณภาพของผู้ส่งมอบ

2. การตรวจสอบขนาดมิติที่จุดตรวจสอบเพิ่มขึ้นจากเดิมตรวจสอบเฉพาะจุดสำคัญแต่กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่กำหนดให้ตรวจสอบทุกจุดตามแบบชิ้นส่วนกำหนด ทำให้ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบมากขึ้นจึงควรจัดเตรียมพนักงานในการตรวจสอบเพิ่มขึ้นด้วย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชุมพล มณฑาทิพย์กุล. การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ดำรง ทวีแสงสกุลไทย. การคบคุมคุณภาพ สำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา.กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอ็ทแอนด์อี จำกัด, 2521.

เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล. ก้าวสู่สากลด้วย QS-9000. นนทบุรี : หจก. เอ็มเพาเวอร์เม้นท์, 2540.

ธวัชชัย หล่อวิจิตร. การออกแบบระบบบริหารคุณภาพ สำหรับประบวนการผลิตของงานหล่อโลหะและงานกลึง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

นิสรณ์ เงาเบญจกุล. การพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. คู่มือพัฒนาระบบคุณภาพสู่มาตรฐาน ISO 9002. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ผู้จัดการ, 2539.

สุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์. การวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการหล่อชิ้นส่วนยานยนต์อลูมิเนียม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ภาษาอังกฤษ

Barsky Johnathan D. World-Class Customer Satisfaction. Richard D. Irwin, Inc., 1995.

Grant Eugene L. and Leavenworth Richard S. Statistical Process Control. 5th, McGraw-Hill Book Company, 1980.

Juran J. M. and Gryna Frank M. Quality Planning and Analysis. 3rd, McGraw-Hill, Inc., 1993.

Montgomery Douglas C. Introduction to Statistical Quality Control. 2nd, John Wiley & Sons, Inc., 1991.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Sinha Madhav N. and Willborn Walter W.O. The Management of Quality Assurance System. John Wiley & Sons, Inc., 1985.

Taguchi Genichi, Elsayed Elsayed A. and Hsiang Thomas C. Quality Engineering in Process System. McGraw-Hill Book Company, 1989.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SUPPLIER : QUALITY DEPT.			ISIR No.
XXXX	XXXX	XXXX	
APPROVE	CHECK	REPORTER	

INITIAL SAMPLE INSPECTION REPORT (ISIR

USE MODEL	UPC/FNA	P/NO	P/NAME	SUPPLIER
PICK UP	-	897920-319	CONDENSER ASM	โรงงานตัวอย่าง

SUPPLIER NAME : --

SUBMISSION FOR APPROVAL ACCEPTANCE TIME ☑ 1 ☐ 2 or ☐ 3

PART STATUS (I) ☑ NEW DEVELOPMENT ☐ ENGINEERING CHANGE

PART STATUS (II) ☐ IMPROVEMENT SPEC ☐ PROCESS CHANGE

☐ TOOLING CHANGE

☐ SUBCONTACTOR CHANGE

☐ OTHER ---

This is to Warrant that the Sample Produced are representative of our parts and have been made on Approved drawing and Engineering Specification form specified Material on regular Production tooling with no operation included which shall not be incorporated in regular Production processing.

NO.	SUBMISSION CHECK LIST	MUST ITEMS	SUPPLIER	DISCRIPTION / REMARKS	PDD
1	SAMPLE PART 3 UNITS	☑	7/6/2000		
2	100% INSPECTION DATA (INCLUDE CHECK POINT DRAWING)	☑	7/6/2000		
3	RELIABILITY LAB TEST	☑	9/7/2000		
4	MATERIAL LIST AND COMPONENT	☑	6/16/2000		
5	PROCESS FLOW CHART	☑	6/16/2000		
6	Ppk/Cpk RESULT/MSA	☑	10/15/2000		
7	LIMIT SAMPLE	☐	-		
8	CHECKER JIG CERTIFICATION	☑	7/6/2000		
9	INSPECTION STD.	☑	6/16/2000		
10	CONTROL PLAN/ QC PROCESS	☑	6/30/2000		
	PRODUCT CONDITION		(OTS) / HW.		

REQUEST QCD. TO CHECK		
PRODUCT DEVELOPMENT **SEEN**		

CONCLUSION

WARRANT SUBMISSION RESULT

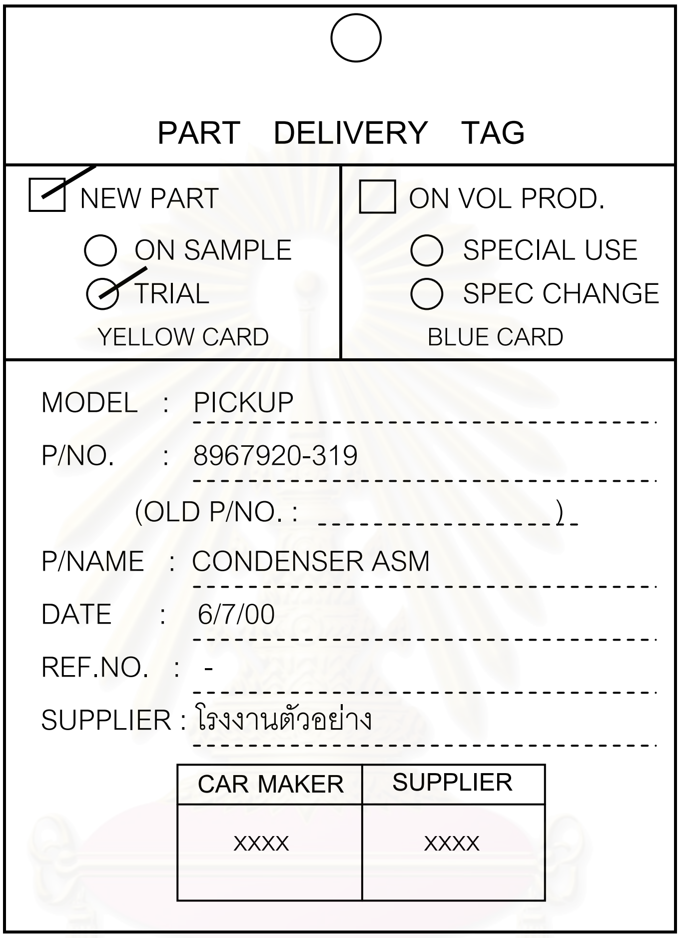
☐ PASS

☐ NEED IMPROVE REPLY WITHIN : ....

☐ REJECTED : ....

PRODUCT DEVELOPMENT DEPT.		
APPROVE	CHECK	REPORTE
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 1 ใบรับรองการเสนอชิ้นส่วนผลิตของชิ้นส่วนของคอนเดนเซอร์


PART DELIVERY TAG

☑ NEW PART
○ ON SAMPLE
⊘ TRIAL
YELLOW CARD

☐ ON VOL PROD.
○ SPECIAL USE
○ SPEC CHANGE
BLUE CARD

MODEL : PICKUP
P/NO. : 8967920-319
(OLD P/NO. :)
P/NAME : CONDENSER ASM
DATE : 6/7/00
REF.NO. : -
SUPPLIER : โรงงานตัวอย่าง

CAR MAKER	SUPPLIER
XXXX	XXXX

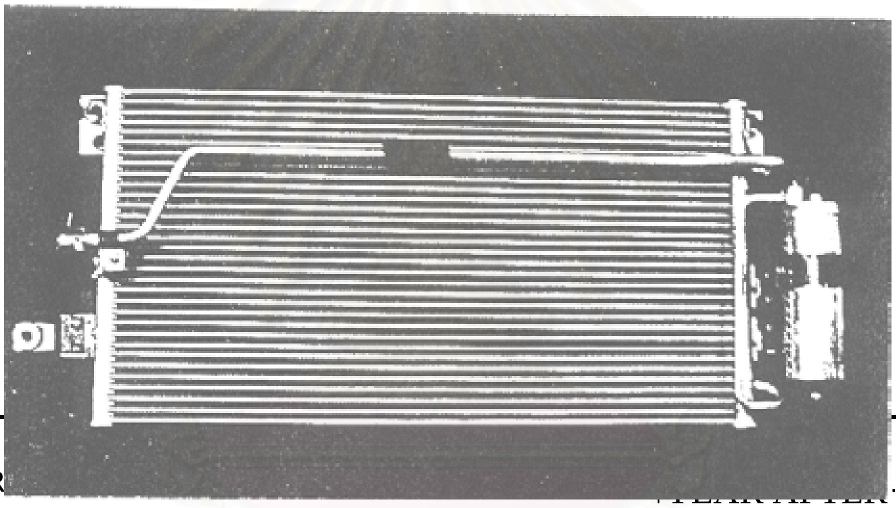
ภาพที่ 2 ป้ายชี้บ่งชิ้นส่วนตัวอย่างของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์ (Tag Card)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SAMPLE PART APPLICATION SHEET

P/No.	P/NAME	Q’TY / U’	WEIGHT	MODEL	VENDER
897910-931	Condenser	1	960 g	Pickup	โรงงาน ตัวอย่าง

SAMPLE APPROVAL DATE : . .20/9/00 . . . . . . DOCUMENT REFERENCE ISIR No. . . …-…. . . . .



THIS PAR … YEAR AFTER NON- . .

SUPPLIER			CAR MAKER		
APPROVAL	CHECKER	REPORTER	APPROVAL	CHECKER	REPORTER
xxxxx	xxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxxx
5/ 7 /00	5/ 7 /00	4/ 7 /00	22 / 2 /00	22 / 2 /00	22 / 2 /00

. . . . . .

ภาพที่ 3 เอกสารสำหรับเสนอชิ้นส่วนต้นแบบคอนเดนเซอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DWG CHANGE RECORD SHEET

No.	P/No.	ISSUE DATE (SEEN)	ECS No.	REMARK
1	897920-319	12/1/00	Q-1515	

ภาพที่ 4 เอกสารควบคุมบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบชิ้นส่วน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INITIAL SAMPLE PARTS INSPECTION REPORT

THIS FORM IS USED FOR DIMENSION MEASURE ALL POINTS BELONG ON DWG. Page. 1/4

P/NO. : 897920-319 P/NAME : Condenser ASM. MODEL : Pickup

ITEM	DIMENSION/ SPECIFICATION	MEASURE MENT	DWG TOLERANCE	SUPPLIER TOLERANCE	SAMPLE NO.			JUDGE.	CAR MAKERVERIFICATION			JUDGE.
					1	2	3		1	2	3	
I	**APPEARANCE CHECK**				OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
1	สภาพ Fin & Tube	สังเกต		ไม่เสียรูป	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	สภาพรอยเชื่อมของ Bracket & Tank	สังเกต		เชื่อมติดโดยตลอด	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	Condenser assembly paint	สังเกต		ต้องไม่พ่นสีดำ	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4	ผิวของ Bracket condenser	สังเกต		EDP(Black)	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	Rubber cushion 4 Pcs.	สังเกต		ประกอบครบ,ถูกต้อง	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	Clamp/ Bolt	สังเกต		ประกอบครบ,ถูกต้อง	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7	Pressure SW.	สังเกต		เป็นชนิด 2 ขั้ว	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	Insulator	สังเกต		ไม่มีรอยฉีกขาด	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9	CAP	สังเกต		ต้องมี	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10	เกลียว	สังเกต		ไม่ชำรุด	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
11	Indicate P/No.	สังเกต		897912-3190	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
II	**DIMENSION CHECK**											
1	21	CMM	+/- 1.5		21.13	20.97	21.36	OK	21.391	18.884	20.983	NG
2	30	CMM		+/- 2	29.31	29.63	28.96	OK	29.855	28.683	29.124	OK
3	61.4	CMM	+/- 2		61.11	62.69	61.31	OK	62.573	62.982	60.902	OK

SUPPLIER	APPROVE	CHECK	REPORTER	**CAR MAKER**	APPROVE	CHECK	G.F/MAN	F/MAN	INSP.
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	**QCD**	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบเชิงขนาดของคอนเดนเซอร์

INITIAL SAMPLE PARTS INSPECTION REPORT

THIS FORM IS USED FOR DIMENSION MEASURE ALL POINTS BELONG ON DWG.

P/NO. : 897920-319 P/NAME : Condenser ASM. MODEL : Pickup

ITEM	DIMENSION/ SPECIFICATION	MEASURE MENT	DWG TOLERANCE	SUPPLIER TOLERANCE	SAMPLE NO.			JUDGE.	CAR MAKERVERIFICATION			JUDGE.
					1	2	3		1	2	3	
4	17	CMM		+/- 2	15.42	17.35	15.53	OK	17.35	16.33	15.17	OK
5	M20x1.5	Ring Gauge			OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	22	CMM		+0/-0.35	21.8	21.8	21.8	OK	21.99	21.9	21.89	OK
7	54	CMM		+/- 3	53.69	51.21	53.51	OK	54.313	51.591	52.093	OK
8	23	CMM		+/- 2	23.53	23.89	23.36	OK	22.941	23.009	23.701	OK
9	280	CMM	+/- 5		279.09	276.85	280.72	OK	277.931	279.53	281.057	OK
10	65	CMM		+/- 3	67	64.9	67.5	OK	63.961	65.642	66.297	OK
11	12	CMM		+/-1.5	12	12	12	OK	-	-	-	-
12	5	CMM		+/-1	6	6	6	OK	5.5	6	6	OK
13	40	CMM		+/-2	40.92	39.35	40.3	OK	39.524	40.283	39.891	OK
14	15	CMM		+/-2	16.1	14.18	14.11	OK	14.01	15.15	14.02	OK
15	21	CMM	+/-1.5		21.92	20.9	22.27	OK	22.368	22.656	23.073	NG
16	30	CMM		+/-2	29.57	29.22	30.06	OK	29.797	30.323	30.078	OK
17	73	CMM		+/-2	74.01	73.31	73.85	OK	74.386	74.56	73.917	OK
18	695	CMM		+/-3	693.6	694.89	693.48	OK	693.936	693.256	693.978	OK
19	655	CMM	+/-3		654.62	654.69	654.21	OK	657.252	655.052	653.991	OK
20	640	CMM	+/-3		641.07	640.13	638.84	OK	640.693	641.222	638.577	OK

SUPPLIER	APPROVE	CHECK	REPORTER	**CAR MAKER**	APPROVE	CHECK	G.F/MAN	F/MAN	INSP.
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	**QCD**	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบเชิงขนาดของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INITIAL SAMPLE PARTS INSPECTION REPORT

THIS FORM IS USED FOR DIMENSION MEASURE ALL POINTS BELONG ON DWG.

P/NO. : 897920-319 P/NAME : Condenser ASM. MODEL : Pickup

ITEM	DIMENSION/ SPECIFICATION	MEASURE MENT	DWG TOLERANCE	SUPPLIER TOLERANCE	SAMPLE NO.			JUDGE.	CAR MAKERVERIFICATION			JUDGE.
					1	2	3		1	2	3	
21	3	CMM		+/-5	4	2.5	0.34	OK	1.398	3.082	0.296	OK
22	42	CMM		+/-5	43.13	42.88	43.63	OK	41.7.3	42.831	43.453	OK
23	59	VERNEIR		+/-5	59.2	59.2	59.2	OK	58.822	59.02	59.09	OK
24	1.8	CMM		+/-1	1.63	0.93	1.84	OK	0.909	1.621	1.413	OK
25	17.8	CMM		+/-2	17.42	16.35	17.84	OK	15.953	17.305	17.459	OK
26	53.2	CMM		+/-3	54.57	55.17	53.39	OK	54.512	54.813	54.843	OK
27	135.2	CMM	+/-2		133.57	135.69	134.96	OK	134.88	135.86	135.048	OK
28	220.6	CMM	+/-2		221.51	22.84	220.78	OK	220.615	221.263	220.755	OK
29	304.2	CMM		+/-3	305.01	305.58	304.29	OK	304.988	305.463	304.457	OK
30	32	VERNEIR		+/-0.7	32.2	32.2	32.2	OK	32.152	32.22	32.14	OK
31	14	VERNEIR		+/-2	14.1	14.1	14.1	OK	14.462	14.286	13.344	OK
32	75.7	CMM		+/-2	74.21	75.91	76.02	OK	75.162	74.832	76.855	OK
33	68(20 PEAK)	VERNEIR		+/-3	67.5	68	67.5	OK	67.5	68.5	67	OK
34	68(20 PEAK)	VERNEIR		+/-3	69.5	68.5	69	OK	69.5	67.5	67.5	OK
35	311	CMM	+2/-4		311.22	310.79	310.47	OK	309.838	310.65	308.8	OK
36	32	VERNEIR		+/-0.7	32.2	32.2	32.2	OK	32.07	32.28	32.54	OK
37	220.6	CMM	+/-1.5		219.19	220.29	220.46	OK	220.311	219.089	220.178	NG

SUPPLIER	APPROVE	CHECK	REPORTER	CAR MAKER	APPROVE	CHECK	G.F/MAN	F/MAN	INSP.
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	QCD	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบเชิงขนาดของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

INITIAL SAMPLE PARTS INSPECTION REPORT

THIS FORM IS USED FOR DIMENSION MEASURE ALL POINTS BELONG ON DWG. Page. 4/4

P/NO. : 897920-319 P/NAME : Condenser ASM. MODEL : Pickup

ITEM	DIMENSION/ SPECIFICATION	MEASURE MENT	DWG TOLERANCE	SUPPLIER TOLERANCE	SAMPLE NO.			JUDGE.	CAR MAKERVERIFICATION			JUDGE.
					1	2	3		1	2	3	
38	95.3	CMM	+/-2		96.95	95.62	97.16	OK	95.428	95.755	96.999	OK
39	5302	CMM		+/-3	54.29	54.63	54.42	OK	53.987	54.386	54.827	OK
40	86.3	CMM		+/-2	87.62	86.43	88.02	OK	85.987	86.91	87.889	OK
41	37	CMM	+/-2		36.54	36.61	37.69	OK	37.162	36.894	37.958	OK
42	78	CMM	+/-1.5		78.26	78.27	78.69	OK	78.619	77.773	78.614	OK
43	DIA 6.5	VERNEIR		+/-0.5	7	7	7	OK	6.92	6.92	6.92	OK
44	8	VERNEIR		+/-1	8.1	8.1	8.1	OK	8.22	8.22	8.22	OK
45	20	VERNEIR		+/-1	20.2	20.2	20.2	OK	20.17	2.17	20.17	OK
46	3	CMM		+/-2	1.46	1.52	2.06	OK	1.08	1.03	1.3	OK
47	43	VERNEIR		+/-2	43	43	43	OK	42.968	43.335	42.345	OK
48	2.8	CMM		+/-2	2.39	2.02	1.17	OK	3.04	2.51	2.5	OK

SUPPLIER	APPROVE	CHECK	REPORTER	CAR MAKER	APPROVE	CHECK	G.F/MAN	F/MAN	INSP.
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	QCD	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบเชิงขนาดของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INITIAL SAMPLE PARTS INSPECTION REPORT

THIS FORM IS USED FOR DIMENSION MEASURE ALL POINTS BELONG ON DWG. Page. 1/2

P/NO. : 897920-319 P/NAME : Condenser ASM. MODEL : Pickup

ITEM	DIMENSION/ SPECIFICATION	MEASURE MENT	DWG TOLERANCE	SUPPLIER TOLERANCE	SAMPLE NO.			JUDGE.	CAR MAKERVERIFICATION			JUDGE.
					1	2	3		1	2	3	
I	**APPEARANCE CHECK**				OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
1	สภาพ Fin & Tube	สังเกต		ไม่เสียรูป	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	สภาพรอยเชื่อมของ Bracket & Tank	สังเกต		เชื่อมติดโดยตลอด	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	Condenser assembly paint	สังเกต		ต้องไม่พ่นสีดำ	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4	ผิวของ Bracket condenser	สังเกต		EDP(Black)	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	Rubber cushion 4 Pcs.	สังเกต		ประกอบครบ,ถูกต้อง	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	Clamp/ Bolt	สังเกต		ประกอบครบ,ถูกต้อง	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7	Pressure SW.	สังเกต		เป็นชนิด 2 ขั้ว	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	Insulator	สังเกต		ไม่มีรอยฉีกขาด	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9	CAP	สังเกต		ต้องมี	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10	เกลียว	สังเกต		ไม่ชำรุด	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
11	Indicate P/No.	สังเกต		897912-3190	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
II	**DIMENSION CHECK**											
1	21	CMM	+/- 1.5		21.31	20.96	21.14	OK	21.539	20.847	21.338	OK
3	61.4	CMM	+/- 2		60.35	61.54	62.12	OK	60.954	62.132	62.451	OK
15	21	CMM	+/-1.5		20.48	21.95	22.37	OK	21.165	22.0921	22.378	OK

SUPPLIER	APPROVE	CHECK	REPORTER	**CAR MAKER**	APPROVE	CHECK	G.F/MAN	F/MAN	INSP.
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	**QCD**	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบเชิงขนาดของคอนเดนเซอร์ครั้งที่2

INITIAL SAMPLE PARTS INSPECTION REPORT

THIS FORM IS USED FOR DIMENSION MEASURE ALL POINTS BELONG ON DWG. Page. 2/2

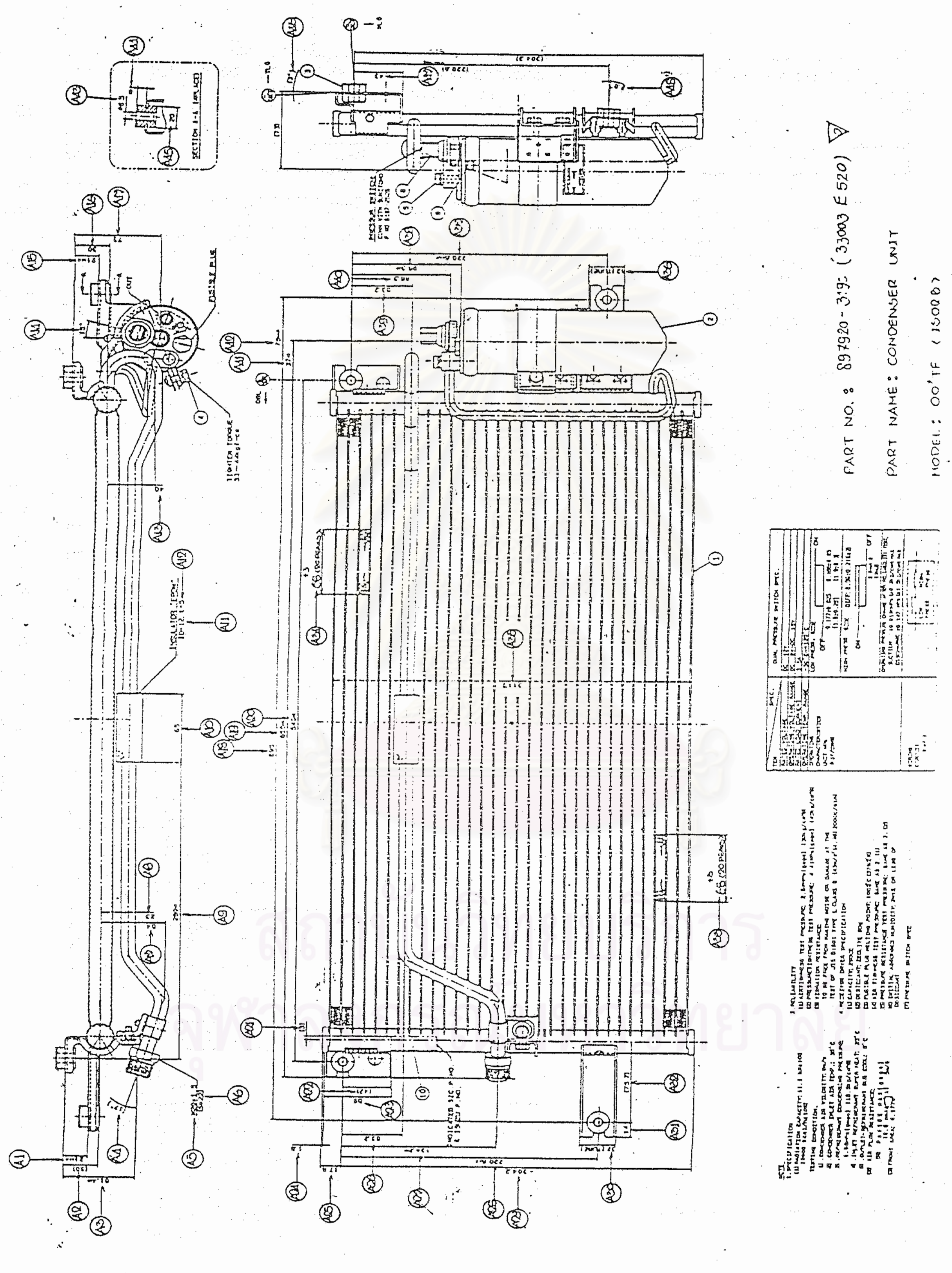
P/NO. : 897920-319 P/NAME : Condenser ASM. MODEL : Pickup

ITEM	DIMENSION/ SPECIFICATION	MEASURE MENT	DWG TOLERANCE	SUPPLIER TOLERANCE	SAMPLE NO.			JUDGE.	CAR MAKERVERIFICATION			JUDGE.
					1	2	3		1	2	3	
17	73	CMM		+/-2	73.48	74.36	73.96	OK	74.177	74365	73.926	OK
26	53.2	CMM		+/-3	54.458	53.482	54.54	OK	54.656	54.564	54.658	OK
27	135.2	CMM	+/-2		134.54	135.98	134.96	OK	134.651	135.921	134.854	OK
37	220.6	CMM	+/-1.5		220.21	220.65	221.81	OK	220.755	220.895	221.258	OK
38	95.3	CMM	+/-2		95.21	96.28	96.89	OK	95.578	96.352	96.582	OK

SUPPLIER	APPROVE	CHECK	REPORTER	CAR MAKER	APPROVE	CHECK	G.F/MAN	F/MAN	INSP.
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	QCD	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบเชิงขนาดของคอนเดนเซอร์ครั้งที่2(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 6 แบบแสดงจุดตรวจสอบของคอนเดนเซอร์

COPY:
- ☐ CO.MD
- ☐ AMD(F)
- ☐ GM(R&D)
- ☐ GM(QA)
- ☐ GM(PROD)
- ☐ NPD
- ☐ ZST
- ☐ SUBCONTRACTOR
- ☐ PDD1
- ☐ PDD2
- ☐ TAE
- ☐ PROD
- ☐ PCD
- ☐ PLAN
- ☐ PROC
- ☐ PE1
- ☐ PE2
- ☐ QA1
- ☐ QA2
- ☐
- ☐

INSPECTION REPORT	FORM I	QUALITY ASSURANCE DIVISION	NO. C0C6?/0C	PAGE: 1 OF 3
TO:		PART NAME: FINAL CHECK JIG (CONDENSER UNIT)	INSPECTED BY:	DATE:
		PART NO.: 06-0204 (897920-3492)	CHECKED BY:	DATE:
SUBCONTRACTOR:		MODEL: OCTF (IS 02B)	RECHECKED BY:	DATE:
REQUEST NO.: —		LOT SIZE: 1 PC.	APPROVED BY:	DATE:

INITIAL SAMPLE: [NO] [YES] ☐ NEW PART ☐ DESIGN CHANGE ☐ PROCESS CHANGE

MASS. PROD. SAMPLING PARTS. ☐ INCOMING INSPECTION ☐ IN-PROCESS INSPECTION ☐ FINAL INSPECTION

NO.	GENERAL CHECKS	STANDARD	1	2	3	4	5	JUDGE

1. MATERIAL [OK] [NG]
2. ASSEMBLY [OK] [NG]
3. FUNCTION [OK] [NG]

สรุป

- ☐ ACCEPT ยอมรับ
- ☐ OK WITH CONDITIONS ยอมรับชั่วคราวต้องแก้ไข
- NEW SAMPLES REQUIRED [YES] [NO]
- ☐ REJECT ไม่ยอมรับ

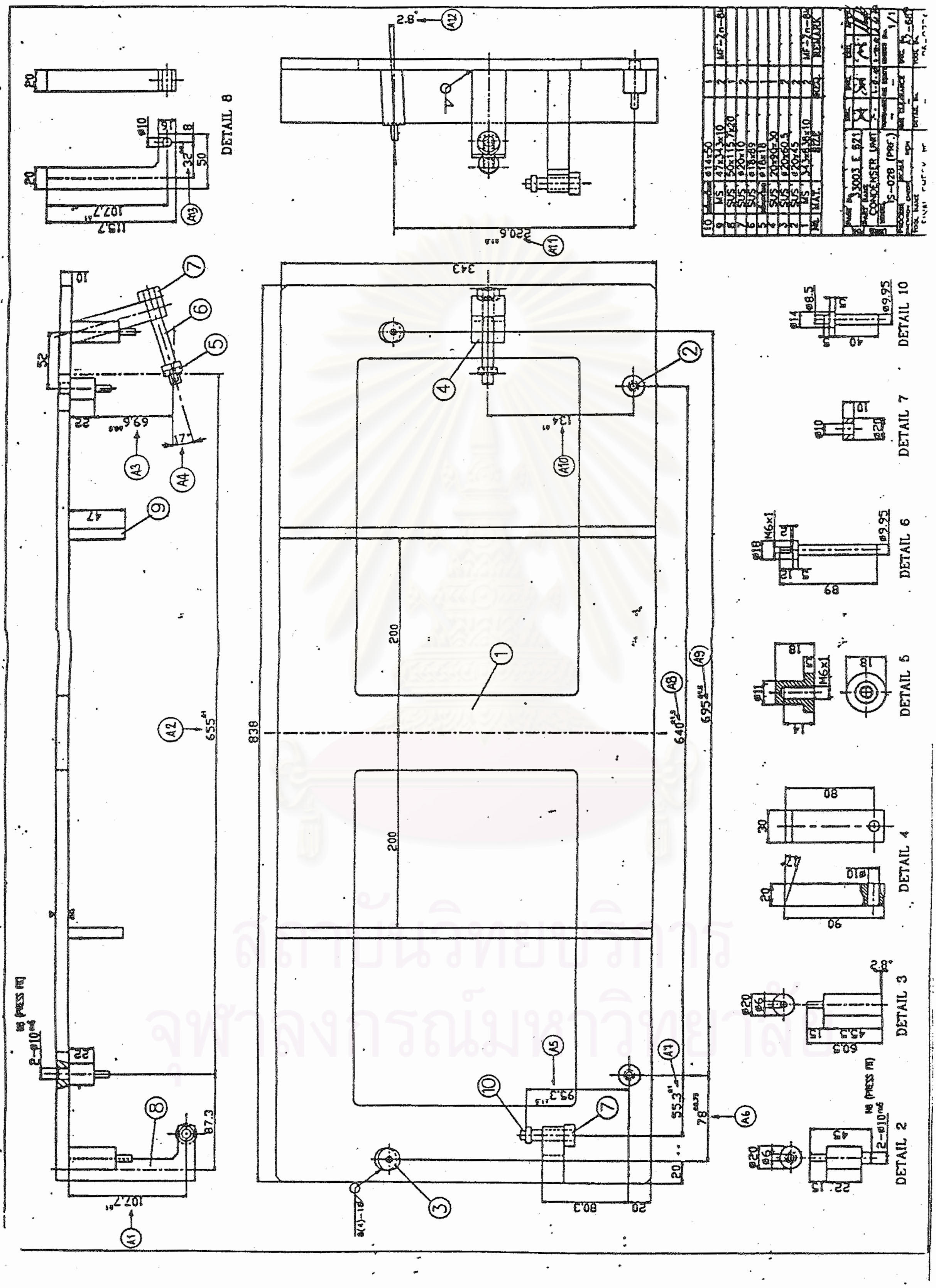
COMMENTS

DIMENSIONAL CHECKS

ITEM A	SPEC	TOLERANCE	TOOL	TOOL NO.	RI	ACTUAL DATA 1	2	3	4	5	JUDGEMENT
1	107.7	±1	CMM	70-GA2-001		108.67					OK
2	655	±1	↑	↑		654.63					OK
3	69.6	±0.5	↑	↑		69.55					OK
4	17°	±2°	↑	↑		18°47'					OK
5	95.3	±1.5	↑	↑		96.73					OK
6	78	±0.75	↑	↑		77.41					OK
7	55.3	±1	↑	↑		54.48					OK
8	640	±1.5	↑	↑		640.58					OK
9	695	±1.5	↑	↑		693.97					OK
10	134	±1	↑	↑		134.89					OK
11	220.6	±1.5	↑	↑		221.89					OK
12	2.8°	±2°	↑	↑		3°05'					OK
13	32	±0.5	↑	↑		32.45					OK

F-QA1-001

ภาพที่ 7 ผลการตรวจสอบเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบคอนเดนเซอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

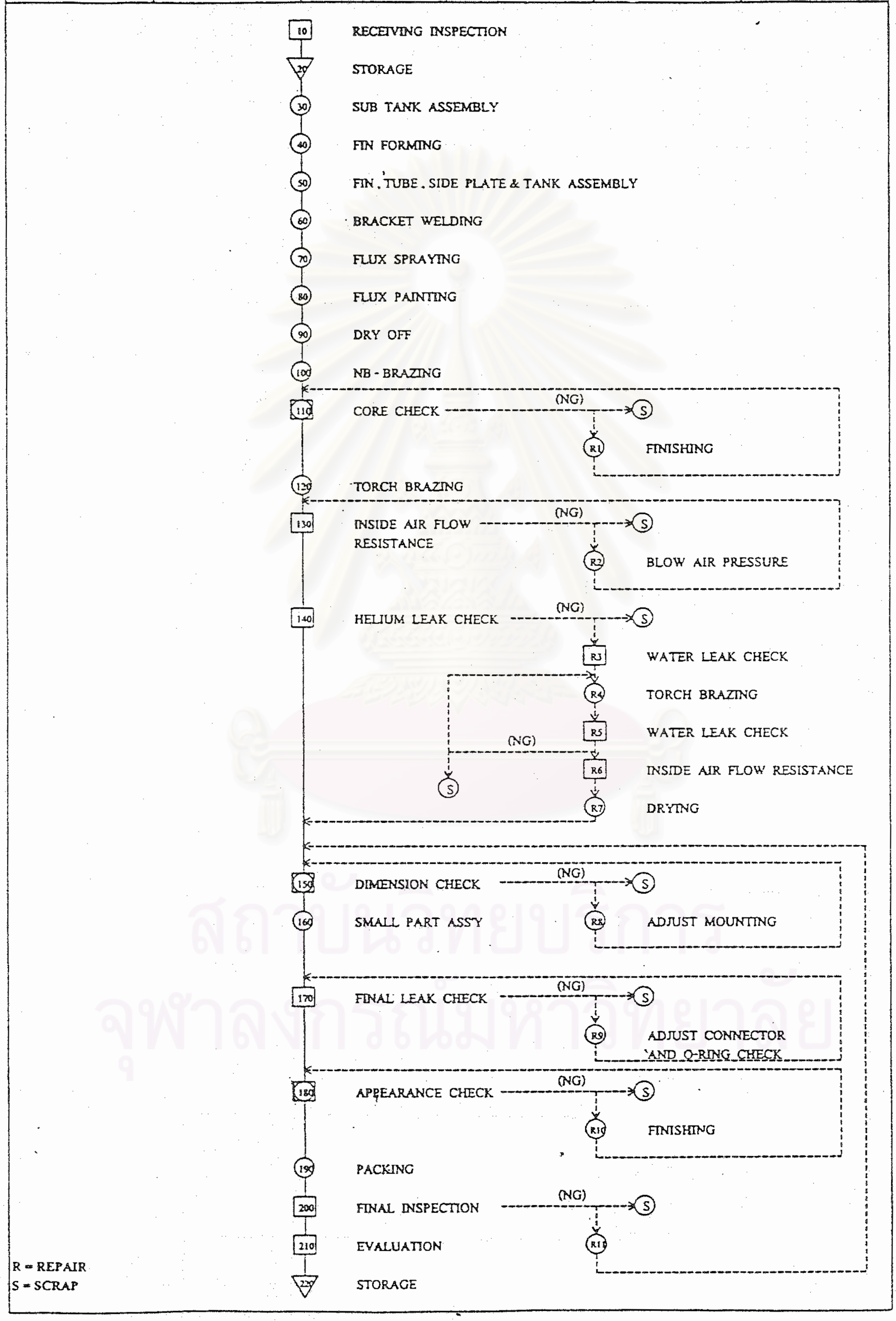
ภาพที่ 8 แบบของเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบคอนเดนเซอร์

No.	Test item	Standard spec	Test Result	Judge
1	การทดสอบด้านความสามารถในการระบายความร้อน (Radiation Capacity Test)	9600 kcal/Hr +/- 10%	10553 kcal/Hr	ผ่าน
2	การทดสอบความต้านทานการไหลของอากาศ (Air Flow Resistance Test)	59 Pa +/- 10%	64.6 Pa	ผ่าน
3	การทดสอบอัดอากาศ (Air Tightness Test)	อัดอากาศ 2.94 MPa ทิ้งไว้ 5 นาที	ไม่พบการรั่ว	ผ่าน
4.	การทดสอบการทนความดัน (Pressure Tightness Test)	อัดน้ำมัน 4.41 MPa ทิ้งไว้ 5 นาที	ไม่พบการรั่วและเสียรูป	ผ่าน
5.	การทดสอบความสั่นสะเทือน (Vibration Test):ซึ่งผลการทดสอบตามฐานดังกล่าว	JIS D1601 TYPE1 CLASS B 43 m/s^2(4.4 G) 200 C/min	ไม่พบการเสียหายใดๆเกิดขึ้นภายหลังการทดสอบ	ผ่าน

ภาพที่ 9 ผลการทดสอบสมรรถภาพ และ การทดสอบความแข็งแรงทน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PROCESS CHART		PART NO. 33003 E 521 (897920-319)	PART NAME / MODEL CONDENSER UNIT / IS-02B		P 1 / 1
DOCUMENT NO. W-E06-111	REVISION No. 00	EFFECTIVE DATE.	PREPARED BY	REVIEWED BY	APPROVED BY



ภาพที่ 10 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตคอนเดนเซอร์

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS *(PROCESS FMEA)*

FMEA Number W - E00 - 106 Page 1 of 6

Item CONDENSER UNIT P/NO. 897920-3190 Process Responsibility: PRODUCTION ENGINEERING DEP'T. Prepared By

Brand(s) / Model Year(s) PICKUP Key Date FMEA Date (Orig.) (Rev.)

Core Team

Process Function / Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Class	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls	Detec	R.P.N.	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results: Actions Taken	Sev	Occ	Det	R.P.N.
FIN FORMING	WRONG PITCH	A/C PERFORMANCE CHANGE	5	-	PEAKS QUANTITY DATA	2	DAILY CHECK SHEET	3	30	NONE						
- FIN PITCH					SET UP MISTAKE											
- FIN LENGTH	LOUVER TYPE MIS-SPEC.	REDUCE A/C PERFORMANCE	5	-	FIN GEAR INSTALL MISTAKE	2	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	50	NONE						
- FIN HEIGHT	FIN HEIGHT INCORRECT	DIFFICULT ASSEMBLY ON	2	-	MACHINE SET UP	4	DAILY CHECK SHEET AND	3	24	NONE						
- LOUVER TYPE		NEXT PROCESS					Xbar - R CHART									
- LOUVER BURR		COLLAPED FIN , FIN DROP	3	-	MACHINE SET UP	4	DAILY CHECK SHEET	3	36	NONE						
- STRAIGHTNESS	FIN LENGTH OUT OFF SPEC	DIFFICULT ASSEMBLY ON	2	-	MACHINE SET UP	4	DAILY CHECK SHEET	3	24	NONE						
		NEXT PROCESS					VISUAL CHECK 100%	5	40	NONE						
	LOUVER BURR	REDUCE A/C PERFORMANCE	5	-	FIN GEAR CONSUMPTION	3	PERIOD CHECK BY QA.DEP'T	3	45	NONE						
	POOR STRAIGHTNESS	FIN DROP	3	-	MACHINE ALIGNMENT	6	VISUAL CHECK 100%	5	90	NONE						
TANK AND PLATE SUB - ASSEMBLY	PLATE MIS-DIRECTION	LEAK , SYSTEM FAILURE	7	-	OPERATOR ERROR	2	100% LEAK CHECK	3	42	NONE						
							WORK INSTRUCTION & OJT.	5	70	NONE						
- PLATE DIRECTION	GAP SIZE OVER THAN	POOR BRAZING ON JOINTING	7	-	PARTS ERROR	4	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	140	DAILY CHECK SHEET	PE/2/6/00	MAKE CHECK SHEET	7	4	3	84
- GAP SIZE	SPEC.	POSITION														
FIN, TUBE, SIDE PLATE	TANK ASSEMBLY WRONG	INTERNAL FLOW RESTRICTION	7	-	OPERATOR ERROR	2	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	70	NONE						
AND TANK ASSEMBLY	SIDE AND/OR DIRECTION						100% CHECK BY INSIDE AIR	3	42	NONE						

ตารางที่ 1 PFMEA ของคอนเดนเซอร์

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS *(PROCESS FMEA)*

Item CONDENSER UNIT P/NO. 897920-3190	Process Responsibility: PRODUCTION ENGINEERING DEP'T.	FMEA Number W - E00 - 106	Page 2 of 6
Brand(s) / Model Year(s) PICKUP	Key Date	Prepared By	
Core Team		FMEA Date (Orig.)	(Rev.)

Process Function / Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Class	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls	Detec	R.P.N.	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results: Actions Taken	Sev	Occ	Det	R.P.N.
- PARTS NO DEFORM - CORRECT PARTS	FIN EDGE POSITION NOT CORRECT	APPEARANCE	1	-	FIN LENGTH SHORTER THAN SPEC.	6	VISUAL CHECK 100% AND ADJUST BY OPERATOR	5	30	NONE						
	SIDE PLATE ASSEMBLY MIS-POSITION	CAN'T ASSEMBLY ON NEXT PROCESS	2	-	OPERATOR ERROR	2	ERROR PROOFING BY WELDING JIG	2	8	NONE						
BRACKET WELDING	PARTS MIS-POSITION	CAN'T INSTALL IN VEHICLE	7	-	OPERATOR ERROR	3	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	105	ERROR PROOFING BY WELDING JIG	PE/ 7/6/00	MAKE WELDING JIG	7	2	2	28
- PARTS POSITION - NO DAMAGE (MELT)	PARTS DAMAGE (MELT)	LEAK , SYSTEM FAILURE	7	-	OPERATOR ERROR	3	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	105	NONE						
							100% LEAK CHECK	3	63	NONE						
	POOR WELDING	PARTS MOVING & MOUNTING DIMENSION ERROR	7	-	OPERATOR ERROR	3	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	105	100% D.M. CHECK BY INSP. JIG	PE/ 7/6/00	MAKE INSP. JIG	7	3	3	63
FLUX SPRAYING	MIS-MIXING FLUX	POOR BRAZING	5	-	MIXING MISTAKE	2	DAILY CHECK SHEET	3	30	NONE						
- FLUX CONCENTRATION - FLUX COVER ALL FIN	FLUX SPRAY NOT COVER ALL FIN & TUBE AREA	POOR BRAZING	5	-	CLOGGED NOZZLE	2	DAILY CHECK SHEET	3	30	NONE						
AND TUBE AREA	MIS - MIXING RATIO	POOR BRAZING	5		OPERATOR ERROR	2	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	50	NONE						
							DAILY CHECK SHEET	3	30	NONE						

ตารางที่ 1 PFMEA ของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS *(PROCESS FMEA)*

Item CONDENSER UNIT P/NO. 897920-3190 | Process Responsibility: PRODUCTION ENGINEERING DEP'T. | FMEA Number W - E00 - 106 | Page ' of 6

Brand(s) / Model Year(s) PICKUP | Key Date | Prepared By

Core Team | FMEA Date (Orig.) | (Rev.)

Process Function / Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Class	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls	Detec	R.P.N.	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results: Actions Taken	Sev	Occ	Det	R.P.N.
FLUX PAINTING - HAVE PAINTING	NO PAINTING	NO BRAZING ON JOINTING AREA AND LEAK	5	-	OPERATOR ERROR	2	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	50	NONE						
							100% LEAK CHECK	3	30	NONE						
- FLUX CONCENTRATION	MIS-MIXING FLUX	POOR BRAZING	5	-	MIXING MISTAKE	2	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	50	NONE						
DRY OFF - DRYNESS	FLUX NOT DRY	FAIL ON BRAZING PROCESS	5	-	SETTING TEMP. MISTAKE (LOWER THAN SPEC.)	2	DAILY CHECK SHEET	3	30	NONE						
							WORK INSTRUCTION & OJT.	5	50	NONE						
					SPEED CONVEYOR OVER THAN SPEC.	2	DAILY CHECK SHEET	3	30	NONE						
							WORK INSTRUCTION & OJT	5	50	NONE						
FURNACE BRAZING - BRAZING COMPLETE - NO FIN MELT - NO FIN DROP	POOR BRAZING	A/C LOW PERFORMANCE	5	-	TEMP. LOWER THAN SPEC.	3	DAILY CHECK SHEET	3	45	NONE						
					SPEED CONVEYOR OVER THAN SPEC.	3	DAILY CHECK SHEET	3	45	NONE						
					INTERNAL ATMOSPHERE MIS-SPEC.	3	DEW POINT METER AND OXYGEN METER AUTOMATIC CHECK	2	30	NONE						
					NITROGEN FLOW RATE	4	DAILY CHECK SHEET	3	60	NONE						
					LOWER THAN SPEC.		DEW POINT AND OXYGEN METER AUTOMATIC CHECK	2	40	NONE						

ตารางที่ 1 PFMEA ของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS *(PROCESS FMEA)*

Item CONDENSER UNIT P/NO. 887920-3190   Process Responsibility: PRODUCTION ENGINEERING DEP'T.   FMEA Number W - E00 - '06   Page 4 of 6

Prepared By

Brand(s) / Model Year(s) PICKUP   Key Date   FMEA Date (Orig.)   (Rev.)

Core Team

Process Function / Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Class	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls	Detec	R.P.N.	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results: Actions Taken	Sev	Occ	Det	R.P.N.
					WORK PITCH SHORTER THAN SPEC.	4	DAILY CHECK SHEET	3	60	NONE						
					CURTAIN CONSUMPTION	4	PM. PLAN	3	60	NONE						
	- FIN MELT	A/C LOW PERFORMANCE	5	-	TEMP. OVER THAN SPEC OR SPEED CONVEYOR LOWER THAN SPEC.	5	VISUAL CHECK 100%	5	125	DAILY CHECK SHEET	PE 2/6/00	MAKE CHECK SHEET	5	5	3	75
	- FIN DROP	A/C LOW PERFORMANCE	5	-	CONVEYOR KNOCKING	6	PM. PLAN	3	90	NONE						
					LOWER TORQUE ON ASSY	3	DAILY CHECK SHEET	3	45	NONE						
CORE-CHECK - CORE COMPLETE	MIS - JUDGE	FAIL ON NEXT PROCESS	3	-	OPERATOR ERROR	4	WORK INSTRUCTION & OJT	5	60	NONE						
							100% BY CORE CHECK JIG	3	36	NONE						
TORCH BRAZING - GOOD BRAZING	BRAZING AREA NOT COMPLETE	LEAK	5	-	OPERATOR ERROR	5	WORK INSTRUCTION & OJT	4	100	NONE						
	I/O PIPE MIS-POSITION	DIFFICULT INSTALL, CONNECTOR LEAKAGE SYSTEM FAILURE	7	-	PART MIS-DIMENSION OPERATOR ERROR	4	WORK INSTRUCTION & OJT	5	140	ERROR PROOF 100% BY PIPE BRAZING JIG	PE/7/6/00	MAKE BRAZING JIG	7	2	2	28

ตารางที่ 1 PFMEA ของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS *(PROCESS FMEA)*

FMEA Number W - E00 - 106 Page 5 of 6

Item CONDENSER UNIT P/NO. 897920-3190 Process Responsibility: PRODUCTION ENGINEERING DEP'T. Prepared By

Brand(s) / Model Year(s) PICKUP Key Date FMEA Date (Orig.) (Rev.)

Core Team

Process Function / Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Class	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls	Detec	R.P.N.	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results: Actions Taken	Sev	Occ	Det	R.P.N.
	PARTS MELT	LEAK	5	-	OPERATOR ERROR	6	OJT.	4	120	NONE						
							100% CHECK BY HELIUM LEAK CHECK MACHINE	1	30	NONE						
AIR FLOW RESISTANCE CHECK - NO PLUGGED	CLOGGED CORE	SYSTEM FAILURE	7	-	MORE FILLER METAL OVERFLOW TO INSIDE CORE	3	100% CHECK BY AIR FLOW RESISTANCE CHECK EQIP.	2	42	NONE						
					MIS - JUDGE BY EQUIPMENT	2	DAILY CHECK SHEET	3	42	NONE						
HELIUM LEAK CHECK - NO LEAK	CONDERSER LEAK	SYSTEM FAILURE	7	-	POOR BRAZING	5	100% CHECK BY HELIUM LEAK CHECK MACHINE	1	35	NONE						
					MIS - JUDGE BY EQUIPMENT	2	DAILY CHECK SHEET	3	42	NONE						
DIMENSION CHECK - DIMENSION	MIS - DIMENSION	CAN'T INSTALL IN VEHICLE	7	-	PARTS MIS-SPEC.	5	100% CHECK BY FINAL DIM. CHECK JIG	2	70	NONE						
FINAL ASSEMBLY	PIPE DAMAGE	LEAK , SYSTEM FAILURE	7	-	POOR HANDLING	3	100% FINAL LEAK CHECK	2	42	NONE						
- ASSEMBLY COMPLETE	FIN DAMAGE	LOW PERFORMANCE	5	-	POOR HANDLING	3	VISUAL CHECK 100%	5	75	NONE						
	NO ISOLATOR	CAN'T INSTALL IN VEHICLE	7	-	OPERATOR ERROR	2	100% CHECK BY FINAL DIM. CHECK JIG	2	28	NONE						
	NO TORQUE ON	LEAK , SYSTEM FAILURE	7	-	OPERATOR ERROR	3	MARKING 100% AFTER	3	63	NONE						

ตารางที่ 1 PFMEA ของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS *(PROCESS FMEA)*

FMEA Number W - E00 - 106 Page 6 of 6

Item CONDENSER UNIT P/NO. 897920-3190 Process Responsibility: PRODUCTION ENGINEERING DEP'T. Prepared By

Brand(s) / Model Year(s) PICKUP Key Date FMEA Date (Orig.) (Rev.)

Core Team

Process Function / Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Class	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls	Detec	R.P.N.	Recommended Action(s)	Responsibility & Target Completion Date	Action Results: Actions Taken	Action Results: Sev	Action Results: Occ	Action Results: Det	Action Results: R.P.N.
	CONNECT POSITION						TORQUE ON CONNECTOR									
	TUBE DAMAGE	LEAK , SYSTEM FAILURE	7	-	POOR HANDLING	4	100% FINAL LEAK CHECK	2	56	NONE						
FINAL LEAK CHECK	CONDERSER LEAK	SYSTEM FAILURE	7	-	MIS - JUDGE BY EQUIPMENT	2	DAILY CHECK SHEET	3	42	NONE						
- NO LEAK					MIS - JUDGE BY OPERATOR	2	WORK INSTRUCTION & OJT.	5	70	NONE						

ตารางที่ 1 PFMEA ของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

โรงงานตัวอย่าง	CONTROL PLAN	Control Plan Number W-E09-114 Page 1 Of 9

☐ Prototype ☐ Pre-Launch ☐ Production	Key Contact / Phone :	Date (Orig.) (00)	Date (Rev.)
Part Number/ Lastest Change Level 897910-931	Core Team : AND OTHERS (SEE APQP. ORGANIZATION	Customer Engineering Approval / Date (If Req'd	
Part Name/ Description : CONDENSER UNIT			
Supplier /Plant · Supplier Code:	Supplier / Plant Approval / Date	Customer Quality Approval / Date (If Req'd	
Customer Name	Other Approval / Date (If Req'd)	Other Approval / Date (If Req'd	

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics			Special Char Class	Methods							Reference Doc.
			No.	Product	Process		Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample		Control Method	Operator	Reaction Plan	
									Size	Freq.				
10	RECEIVING INSPECTION													W-QA1-004
	-TUBE MATERIAL	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33213 E 530	VERNIER PROFILE	W-QA1-004	W-QA2-004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	W-QA2-004
			2	MAT'L SPEC.		-	.P/No. 33213 E 530	-	W-QA1-004	W-QA2-004	MAT'L CERTIFICATE	-	CNCP. PROCEDURE	PACKING APP. SHEET
	-FIN MATERIAL	-	1	DIMENSION		-	$20^{0.1}$ mm.	VERNIER	W-QA1-004	W-QA2-004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
			2	MAT'L SPEC.		-	.P/No. 33212 E 570	-	W-QA1-004	W-QA2-004	MAT'L CERTIFICATE	-	CNCP. PROCEDURE	
	- TANK (R&L)	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33216 D 540,550	VERNIER HEIGTH GAUGE	W-QA1-004	W-QA2-004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
	- PLATE (SEPARATE)	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33250 D 530	VERNIER	W-QA1-004	W-QA2-004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
	- CAP	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33271 D 520	VERNIER	W-QA1-004	W-QA2-004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
	- PLATE (SIDE)	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33250 D 520	VERNIER	3 PCS.	ON INITIAL PROD.	INSP. REPORT	QA2	CNCP. PROCEDURE	
			2	MAT'LSPEC.		-	P/No. 33250 D 520	-	W-QA1-004	W-QA2-004	MAT'L CERTIFICATE	-	CNCP. PROCEDURE	
	- BRACKET	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33235 E 590,600	VERNIER HEIGTH GAUGE	3 PCS.	ON INITIAL PROD.	INSP. REPORT	QA2	CNCP. PROCEDURE	
			2	MAT'LSPEC.		-	P/No. 33235 E 590,600	-	W-QA1-004	W-QA2-004	MAT'L CERTIFICATE	-	CNCP. PROCEDURE	
	- BRACKET	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33235 E 630	VERNIER HEIGTH GAUGE	W-QA1-004	W-QA2-004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
			2	MAT'LSPEC.		-	P/No. 33235 E 630	-	W-QA1-004	W-QA2-004	MAT'L CERTIFICATE	-	CNCP. PROCEDURE	
	- BRACKET		1	DIMENSION		-	P/No. 33235 E 640	VERNIER HEIGTH GAUGE	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA-2	CNCP. PROCEDURE	
			2	MAT'LSPEC.		-	P/No. 33235 E 640	-	W-QA1- 004	W-QA2- 004	MAT'L CERTIFICATE	QA-2	CNCP. PROCEDURE	
	- INLET & OUTLET PIPE ASS ' Y		1	DIMENSION		-	P/No. 33245 E 530	VERNIER HEIGTH GAUGE	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA-2	CNCP. PROCEDURE	

Note : PROCESS NUMBER X X
FOR ADDITIONAL PROCESS ONLY
SEQUENCE PROCESS NUMBER

ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์

CONTROL PLAN

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics No.	Characteristics Product	Characteristics Process	Special Char Class	Methods: Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample Size	Sample Freq.	Control Method	Operator	Reaction Plan	Reference Doc.
						-	P/No. 33246 E 550							
			2	CURVE		-	NO WRINKLE	VISUAL	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
			3	THREAD		-	M20x1.5, SW22	RING GAUGE	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
			4	BRAZING AREA		-	NO POROSITY	VISUAL	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
	- ISOLATOR ASS'Y	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33421 E 550	VERNIER	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
			2	MAT'LSPEC.		-	EPDM (ISOLATOR)	-	W-QA1- 004	W-QA2- 004	MAT'L CERTIFICATE	-	CNCP. PROCEDURE	
	- CLAMP	-	1	DIMENSION		-	P/No. 35284 J 020	VERNIER	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
	- BOLT	-	1	DIMENSION		-	P/No. 39290 A 530	VERNIER RING GAUGE	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
							P/No. 39290 A 550							
							P/No. 39290 A 560							
	- BRACKET	-	1	DIMENSION		-	P/No. 33235 F 510	VERNIER HEIGTH GAUGE	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA-2	CNCP. PROCEDURE	
							P/No. 33235 F 520							
	- O-RING	-	1	DIMENSION		-	.P/No. 596193-5500	VERNIER	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA-2	CNCP. PROCEDURE	
	- RECEIVER DRYER	-	1	DIMENSION		-	P/No. 38012 E 520	VERNIER HEIGTH GAUGE	W-QA1- 004	W-QA2- 004	INSP. REPORT	QA-2	CNCP. PROCEDURE	
	- CAP	-	1	DIMENSION		-	P/No. 39519 Z 180 , 060	VERNIER	W-QA1- 004	W-QA1- 004	INSP. REPORT	QA 2	CNCP. PROCEDURE	
			2	MAT'LSPEC.		-	P/No. 39519 Z 180 , 060	-	W-QA1- 004	W-QA1- 004	MAT'L CERTIFICATE	-	CNCP. PROCEDURE	
	- PARTS'S PACKAGING	-	1	PACKING SPEC.	-	-	CORRECT	VISUAL	100%	ON RECEIVE	LSDE SHEET	WH,STORE	IN FORM SUB-CONT.	
			2	PACKAGE CONDITION	-	-	CLEAN , NO DEFORM	VISUAL	EVERY LOT	ON RECEIVE	-	STORE	REJECT OR INFORM QA 2	

ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	CONTROL PLAN	Control Plan Number W-E09-114 Page 3 Of 9

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics No.	Characteristics Product	Characteristics Process	Special Char Class	Methods: Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample Size	Sample Freq.	Control Method	Operator	Reaction Plan	Reference Doc.
												WH	INFORM QA 2 CHANGE PACKAGE	
			3	IDENTIFI CATION	-	-	HAVE IDENTIFICATION	VISUAL	EVERY PACKAGE	ON RECEIVE	-	WH,STORE	REJECT	
20	STORAGE	-	1		KEEPING LOCATION	-	CORRECT	VISUAL	EVERY PACKAGE	ON RECEIVE	-	WH,STORE	LOCATION MOVE TO CORRECT	LOCATION LIST
30	TANK SUB ASSEMBLY	PNEUMATIC PRESS EQUIP.	1	GAP SIDE		-	0.3 mm.	FILLER GAUGE	3 PCS	2 TIME/DAY	F-EN2-160	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E01-120 W-E02-119
		CRUNCHING DIE	2	PLATE POSITION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	F-EN2-161	PROD.	INFORM FOREMAN	F-EN2-160 F-EN2-161
40	FIN FORMING	FIN FORMING M/C	1	FIN LENGTH		-	574 $^{+0}_{-10}$ mm.	STEEL RULER	1 PCS.	1 TIME/DAY	F-EN2-162	PROD.	ADJUST GATHERING	W-E01-121
			2	PEAK Q' TY		-	169 ^{1} PEAK	COUNTING	1 PCS.	1 TIME/DAY	F-EN2-162	PROD.	ADJUST EXPANDING	W-E02-118
			3	FIN HEIGTH		-	8.0 +/- 0.5 mm.	VERNIER	1 PCS.	1 TIME/DAY	F-EN2-162	PROD.	ADJUST TENSION CONTROL	F-EN2-162
			4	LOUVER'S ANGLE		-	26	LOVER CHECKER	1 PCS.	EVERY 2C MILLION PEAK	INSP. REPORT	QA1	INFORM PE	$\bar{X}$-R CHART
			5	BULK TRANSMISSION		-	50%	LOVER CHECKER	1 PCS.	EVERY 2C MILLION PEAK	INSP. REPORT	QA1	INFORM PE	
50	FIN,TUBE & SIDE PLATE ASSEMBLY													W-E01-122
		ASS'Y TABLE	1	POSITION OF PARTS		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E02-120
		ASS'Y JIG	2	PARTS DEFORMATION		-	NO DEFORM	VISUAL	100%	-	F- EN2-163	PROD.	INFORM FOREMAN	F-EN2-163
		BRAZING JIG	3		POSITION BRAZING JIG	-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	ADJUST JIG POSITION	

ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

		CONTROL PLAN	Control Plan Number W-E09-114
			Page 4 Of 9

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics			Special Char Class	Methods							Reference Doc.
			No.	Product	Process		Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample Size	Sample Freq.	Control Method	Operator	Reaction Plan	
		PRESS PLATE												
	-TANK ASSEMBLY	-	1	POSITION OF TANK		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-ASSEMBLY	W-E01-122
			2	DIRECTION OF TANK		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-ASSEMBLY	W-E02-120
			3	DEFORMATION		-	NO DEFORM	VISUAL	100%	-	F- EN2-163	PROD.	INFORM FORMAN	F-EN2-163
	-SIDE PLATE BENDING	PUNCHER	1	ANGLE		-	25- 45	VISUAL	100%	-	-	PROD.	INFORM FORMAN	F-EN2-163
	-CORE ASSEMBLY	CLAMP JIG	1		POSITION OF CLAMP	-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	INFORM FORMAN	W-E01-122
		TORQUE DRIVER	2		TORQUE		9.2 $^{0.5}$ Kgf/Cm	TORQUE CALIBRATOR	1 TIME/WEEK	EVERY WEEK	F- EN2-159	PE.	ADJUST TORQUE	W-E01-123
														W-E02-120
	-CAP ASSEMBLY	RUBBER HAMMER	1	DIRECTION OF CAP		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	F- EN2-164	PROD.	RE-ASSEMBLY	F-EN2-159
			2	CAP SLANTING		-	NO SLANT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	ADJUST CAP	F-EN2-163
			3	FITNESS		-	MUST FIT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	CHANGE CAP	F-EN2-164
60	BRACKET WELDING	TIG WELDING M/C	1	POSITION OF BRACKET		-	CORRECT & FIT ON TANK	VISUAL	100%	-	F-EN2-164	PROD.	RE-ASSEMBLY	W-E01-124
			2	CRATER POSITION		-	ON BRACKET	VISUAL	100%	-	F-EN2-165	PROD.	INFORM FOREMAN	F-EN2-164
			3		FILLER ROD SPEC	-	A1100 2.4mm	-	-	-	-	PROD.	INFORM FOREMAN	F-EN2-165

ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	CONTROL PLAN	Control Plan Number W-E09-114 Page 5 Of 9

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics			Special Char Class	Methods							Reference Doc.
			No.	Product	Process		Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample		Control Method	Operator	Reaction Plan	
									Size	Freq.				
			4		ARGON GAS FLOW RATE	-	10 - 15 Liter/min	FLOW METER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-165	PROD.	ADJUST FLOW METER	W-E02-121
			5		ELECTRICAL CURRENT	-	110 - 150 Amp.	MACHINE INDICATER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-165	PROD.	ADJUST M/C	W-E03-124
70	FLUX SPRAYING	FLUX SPRAYING M/C	1		WORK PITCH	-	700~800 mm	VISUAL	2 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-150	PROD.	ADJUST WORK PITICH	W-E01-125
		AIR GUN	2		SPECIFIC GRAVITY OF FLUX	-	1.010~1.016	HYDRO METER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-103	PROD.	RE-MIX	F-EN2-103
			3		N_2 BLOW	-	3-5 SEC	COUNTING	100%	-	-	PROD.	-	F-EN2-150
80	FLUX PAINTING	FLUX DROPPER	1	FLUX DROP POSITION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	CARRY OUT & INFORM FOREMAN	W-E01-126
		FLUX APPLY UNIT	2	FLUX PAINT POSITION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	CARRY OUT & INFORM FOREMAN	W-E02-122
90	DRY OFF	DRY OFF OVEN	1		TEMPERATURE	-	W-E03-117	DIGITAL INDICATING CONTROLER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-104 F-EN2-109	PROD.	INFORM FOREMAN	F-EN2-104 F-EN2-109 W-E01-127 W-E03-117
100	NB BRAZING	NB FURNACE	1		TEMPERATURE	-	W-E03-118	DIGITAL INDICATING CONTROLER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-104 F-EN2-109	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E01-128
			2		DEW POINT	-	–40	DEW POINT INSTRUMENT	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-104 F-EN2-109	PROD.	INFORM PE.2	F-EN2-104
			3		OXYGEN	-	100 ppm	OXYGEN METER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-104 F-EN2-109	PROD.	INFORM PE.2	F-EN2-109
			4		N_2FLOW RATE FOR COOLING ZONE	-	10 M^3/Hr	FLOW METER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-104 F-EN2-109	PROD.	ADJUST FLOW VALVE	
			5		N_2FLOW RATE FOR BRAZING ZONE	-	40 M^3/Hr	FLOW METER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-104 F-EN2-109	PROD.	ADJUST FLOW VALVE	
			6		SPEED CONVEYOR	-	W-E03-118	SPEED METER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-104 F-EN2-109	PROD.	ADJUST SPEED CONTROLLER	

ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

CONTROL PLAN

Control Plan Number W-E09-114

Page 6 Of 9

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics No.	Characteristics Product	Characteristics Process	Special Char Class	Methods: Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample Size	Sample Freq.	Control Method	Operator	Reaction Plan	Reference Doc.
110	CORE CHECKING		1	FINDROP&UP		-	1 mm	VISUAL	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E01-129
			2	FIN MELT		-	2PEAKS CONTINUES	VISUAL	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E02-104
			3	BRAZING CONDITION OF BRACKET		-	COMPLETE	VISUAL	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	F-EN2-166
			4	SEPARATE FIN & TUBE		-	5PEAKS CONTINUES	VISUAL	100%	-	P-CHART	PROD.	INFORM FOREMAN	W-EN2-007
						.	AND 0.5%OF ALL PEAKS	.			F-EN2-166			P-CHART
			5	FIN SLANTING		-	2.3 mm	VERNIER , VISUAL	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	
			6	FIN IN FIGTURE 8		-	5PEAKS CONTINUES AND 0.5%OF ALL PEAKS	VISUAL	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	
			7	CORE TWISTNESS		-	2 mm	CHECKING JIG	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	
			8	CORE SQUARENESS		-	2 mm	CHECKING JIG	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	
			9	BRAZING & POSITION OF BRACKET		-	COMPLETE	VISUAL	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	
			10	BRAZING OF TUBE & TANK		-	COMPLETE	VISUAL	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	
			11	BRAZING OF CAP & TANK		-	COMPLETE	VISUAL	100%	-	P-CHART F-EN2-166	PROD.	INFORM FOREMAN	
	-INSIDE AIR BLOW	AIR GUN	1		AIR PRESSURE	-	5-6 Kg/Cm^2	-	-	-	-	-	INFORM FOREMAN	
			2		TIME	-	2-4 SEC	ESTIMATE	100%	-	-	PROD.	INFORM FOREMAN	
120	TORCH BRAZING	TORCH BRAZING EQUIP.	1	HOLE		-	NO HOLE	VISUAL	100%	-	F-EN2-152	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E01-130
			2	FIN MELT		-	2PEAKS CONTINUES	VISUAL	100%	-	F-EN2-152	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E02-105
			3	POSITION OF I/O PIPE		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	F-EN2-152	PROD.	INFORM FOREMAN	F-EN2-152

ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	CONTROL PLAN	Control Plan Number W-E09-114 Page 7 Of 9

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics No.	Product	Process	Special Char Class	Methods: Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample Size	Sample Freq.	Control Method	Operator	Reaction Plan	Reference Doc.
			4	BRAZING AREA		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	F-EN2-152	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E02-117
130	INSIDE AIR FLOW RESISTANCE CHECK													W-E02-124
	-AIR BLOW	AIR GUN	1		AIR BLOW PRESSURE	-	5-6 Kg/Cm^2	PRESSURE GAUGE	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-PDM-001	PROD.	INFORM MT	F-EN2-153
	-INSIDE AIR FLOW RESISTANCE CHECK	-	1	AIR FLOW RESISTANCE		-	W-E02-124	DIGITAL MANOMETER	100%	-	P-CHART F-EN2-153	PROD	INFORM FOREMAN	F-EN2-105
			2		AIR PRESSURE	-	0.8-1.2 Kg/Cm^2	PRESSURE GAUGE	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-105	PROD	ADJUST PRESSURE	P-CHART W-E01-131
			3		AIR FLOW RATE	-	11.5-12.5 NL/mim	AIR FLOW METER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-105	PROD.	ADJUST PRESSURE	W-E02-106
140	HELIUM LEAK CHECK	HELIUM LEAK CHECK M/C	1	LEAK		-	NO LEAK	HELIUM LEAK TESTER	100%	-	P-CHART F-EN2-153	PROD.	INFORM FOREMAN	F-EN2-153 P-CHART W-E01-132 W-E02-106
150	DIMENSION CHECK	-	1	MOUNTING POSITION		-	CORRECT	FINAL CHECK JIG	100%	-	F-EN2-167	PROD.	ADJUST MOUNTING	F-EN2-167 W-E01-134 W-E02-112
160	SMALL PART ASSEMBLY	-	1	BRECKET POSITION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	F-EN2-167	PROD.	ADJUST BRECKET	W-E01-135
			2	BOLTS TIGHTNESS		-	M6 38 Kg.cm	TORQUE WRENCH	100%	-	F-EN2-175	PROD.	RE-ASSEMBLY	W-E02-114
			3	ISOLATOR POSITION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-ASSEMBLY	W-E02-115
			4	ISOLATOR DIRECTION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-FIXED	W-E03-132
			5	DRYER POSITION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-FIXED	W-E05-118
			6	DRYER DIRECTION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-FIXED	F-EN2-167

ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	CONTROL PLAN	Control Plan Number W-E09-114 Page 8 Of 9

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics			Special Char Class	Methods							Reference Doc.
			No.	Product	Process		Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample		Control Method	Operator	Reaction Plan	
									Size	Freq.				
			7	DRYER TIGHTNESS		-	MUST TIGHT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-STICK	F-EN2-175
	-STICK NAME PLATE	-	8	NAME PLATE POSITION		-	CORRECT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-FIXED	
			9	NAME PLATE TIGHTNESS		-	MUST TIGHT	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-STICK	
170	FINAL LEAK CHECK	LEAK CHECK EQUIPMENT	1	PRESSURE DROP		-	NO DROP	PRESSURE GAUGE	100%	-	F-EN2-168	PROD.	ADJUST PRESSURE	F-EN2-168 W-E01-136
			2		N_2 PRESSURE	-	3.0 Kg/Cm^2	PRESSURE TRANSDUCER	1 TIME/DAY	EVERY DAY	F-EN2-174	PROD.	INFORM FOREMAN	W-E02-113 F-EN2-174
	-CAP ASSEMBLY	-	3	FLANGE CONDITION		-	HAVE CAP	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-ASSEMBLY	W-E02-116
180	FINAL APPEARANCE CHECK	-	1	PARTS CONDITION		-	COMPLETE	VISUAL	100%	-	-	PROD.	RE-ASSEMBLY	F-EN2-168
			2	DEFORMATION		-	NO DEFORM	VISUAL	100%	-	F-EN2-168	PROD.	REPAIR AND FINISHING	W-E01-137
			3	COLOUR CONDITION		-	NO FLAW	VISUAL	100%	-	-	PROD.	TOUCH UP	
190	PACKING	-	1	PACKAGING		-	FOLLOW PACKING STYLE	VISUAL	100%	-	-	PROD	RE-PACKING	W-E01-138 W-E02-123
200	FINAL INSPECTION	-	1	PARTS CONDITION		-	COMPLETE	VISUAL	W-QA1-004	W-QA1-004	-	QA1	CNCP. PROCEDURE	INSP. STD.
			2	FIN & TUBE DEFORMATION		-	NO DEFORM	VISUAL	W-QA1-004	W-QA1-004	-	QA1	CNCP. PROCEDURE	
			3	CONDENSER PAINTING		-	NO PAINTING	VISUAL	W-QA1-004	W-QA1-004	-	QA1	CNCP. PROCEDURE	
			4	FLANGE CONDITION		-	HAVE CAP	VISUAL	W-QA1-004	W-QA1-004	-	QA1	CNCP. PROCEDURE	

ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTROL PLAN

Control Plan Number W-E09-114

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine/ Equipment	Characteristics No.	Characteristics Product	Characteristics Process	Special Char Class	Methods: Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample Size	Sample Freq.	Control Method	Operator	Reaction Plan	Reference Doc.
			5	DIMENSION		-	INSPECTION STD. IS02-004 / 00A	HEIGHT GAUGE VERNIER ANGLE GAUGE PLUG GAUGE	3 Pcs.	1 TIME/PROD.LOT	INSP. REPORT	QA1	CNCP. PROCEDURE	
210	EVALUATION	-	1	REJECTION CAPACITY		-	9600 kCal / hr $\pm 10\%$	CALORI METER	3 Pcs.	1 TIME/YEAR	TEST REPORT	QA1	CNCP. PROCEDURE	
			2	AIR FLOW RESISTANCE		-	6 mm Aq $\pm 10\%$ AT 5 m/sec	SPECIAL EQUIPMENT	3 Pcs.	1 TIME/YEAR	TEST REPORT	QA1	CNCP. PROCEDURE	
			3	AIRTIGHNESS TEST PRESSURE		-	30 Kg/cm^2 G	AIR LEAK TEST TOOL	3 Pcs.	1 TIME/YEAR	TEST REPORT	QA1	CNCP. PROCEDURE	
			4	PRESSURE TIGHNESS TEST PRESSURE		-	45 Kg/cm^2 G	HYDRULIC EQUIPMENT	3 Pcs.	1 TIME/YEAR	TEST REPORT	QA1	CNCP. PROCEDURE	
			5	CORROSION RESISTANCE		-	JIS Z 2371,720 hr	SALT SPRAY CHAMBER	3 Pcs.	FOR INITIAL ONLY	TEST REPORT	QA1	CNCP. PROCEDURE	
			6	VIBRATION RESISTANCE		-	JIS D 1601 TYPE 1 CLASS ($43\ m/s^2$ (4.4G) 2000 c/min)	SPECIAL EQUIPMENT	3 Pcs.	1 TIME/YEAR	TEST REPORT	QA1	CNCP. PROCEDURE	
220	STORAGE	-	1	CLEANESS		-	CLEAN	VISUAL	100%	-	-	WH	RECEIVING & INVENTORY CONTROL OF IN HOUSE PRODUCT PROCEDURE	P-PPC-001 PACKING APP. SHEET
			2	PACKAGING		-	FOLLOW PACKING STYLE	VISUAL	100%	-	-	WH	RECEIVING & INVENTORY CONTROL OF IN HOUSE PRODUCT PROCEDURE	

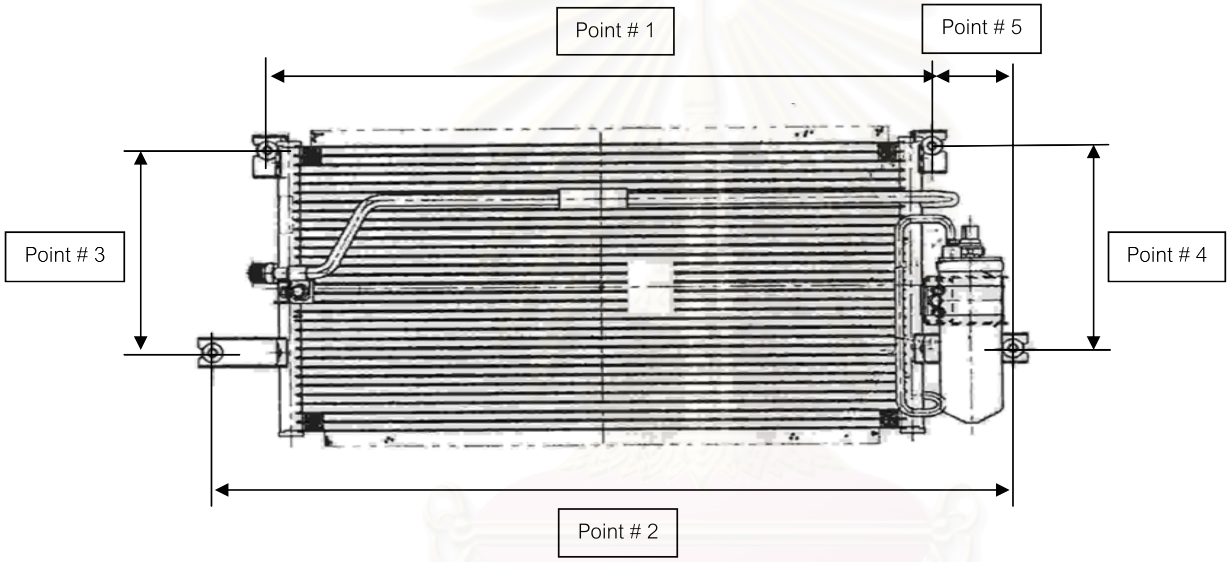
ภาพที่ 11 แผนควบคุมของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PROCESS CAPABILITY

PART NAME: CONDENSER ASM

PART No. : 897912-319



Cpk RESULT		
POINT #	SPEC	Cpk
1	640 +/- 2	1.58
2	695 +/-2	1.75
3	220.6 +/-1.5	1.39
4	220.6 +/-1.5	1.48
5	78 +/-1.5	1.93

APPROVE	CHECKER	REPORTER
/ /	/ /	/ /

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 12 ผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการของคอนเดนเซอร์ในจุดที่ 1-5

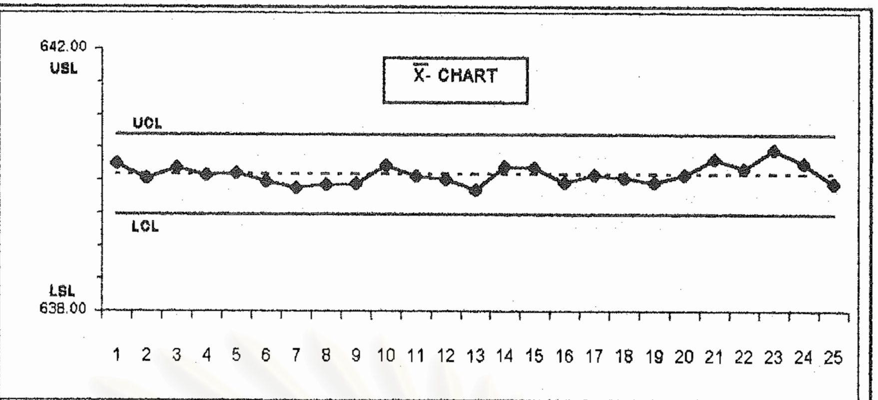
PROCESS CAPABILITY (POINT #1)

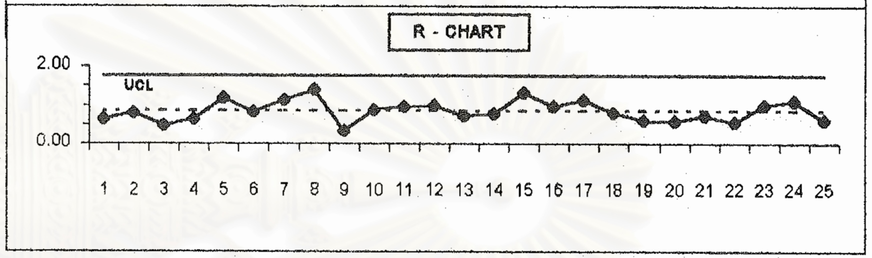
PART NAME: CONDENSER ASM

PART No. : 897912-319

Group No.	SAMPLE No. 1	2	3	4	$\overline{X}$	R
1	640.51	640.20	639.89	640.37	640.24	0.62
2	639.56	640.00	640.18	640.35	640.02	0.79
3	640.05	640.51	640.07	640.10	640.18	0.47
4	639.64	640.18	640.17	640.26	640.06	0.62
5	639.74	639.56	640.74	640.37	640.10	1.17
6	639.55	640.35	640.03	639.91	639.96	0.81
7	639.65	639.35	640.47	640.03	639.88	1.12
8	640.09	640.10	640.45	639.06	639.92	1.39
9	640.06	640.06	639.89	639.74	639.94	0.33
10	640.37	640.57	640.22	639.70	640.21	0.87
11	639.59	639.81	640.25	640.54	640.05	0.95
12	639.96	639.77	640.63	639.64	640.00	0.99
13	639.77	639.57	639.73	640.28	639.84	0.71
14	640.49	640.36	640.24	639.72	640.20	0.78
15	639.79	639.95	641.12	639.85	640.18	1.32
16	640.31	639.91	639.37	640.22	639.95	0.95
17	640.33	640.59	639.88	639.48	640.07	1.11
18	640.08	640.46	639.88	639.66	640.02	0.81
19	640.27	639.68	640.10	639.78	639.96	0.59
20	640.11	639.78	640.05	640.35	640.07	0.57
21	639.95	640.67	640.23	640.37	640.31	0.71
22	640.45	639.92	639.90	640.37	640.16	0.55
23	640.41	639.82	640.81	640.76	640.45	0.99
24	640.80	640.50	639.97	639.71	640.25	1.08
25	640.06	639.59	639.89	640.19	639.93	0.60

$\overline{\overline{X}} = 640.08$ $\overline{R} = 0.84$





UCL =	$\overline{\overline{X}}+A_2\overline{R}$	= 640.69	d_2 =	2.059	
LCL =	$\overline{\overline{X}}-A_2\overline{R}$	= 639.47	A_2 =	0.729	
UCL =	$D4\overline{R}$	= 1.77	D4	2.114	
LCL =	$D3\overline{R}$	= 0	D3	0	
			σ_R =	$\overline{R}$ /d2 =	0.41
C_{pu}	$=(USL-\overline{\overline{X}})/(3\sigma_R)$	= 1.58	SPEC	640 +/-2	
C_{pl}	$=(\overline{\overline{X}}-LSL)/(3\sigma_R)$	= 1.71	USL =	642	
Cpk = MIN (Cpu , Cpl)		= **1.58**	LSL =	638	

APPROVE	CHECKER	REPORTER
xxxx	xxxx	xxxx
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 12 ผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการของคอนเดนเซอร์ในจุดที่ 1

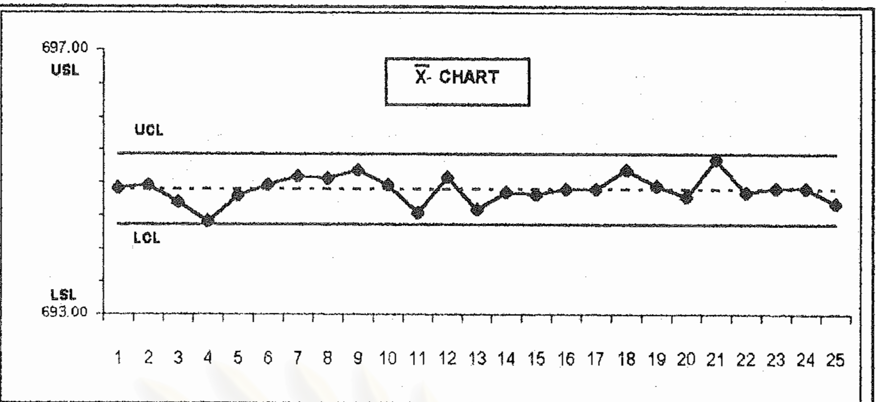
PROCESS CAPABILITY (POINT #2)

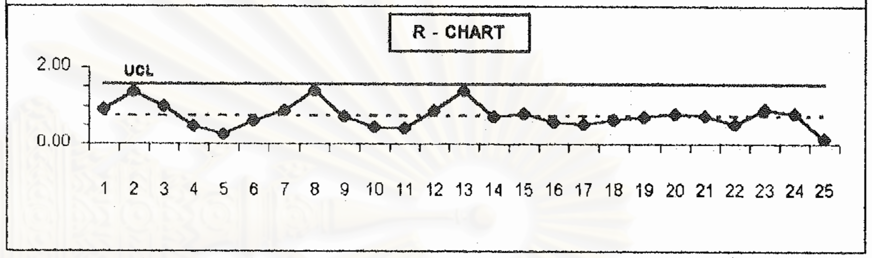
PART NAME: CONDENSER ASM

PART No. : 897912-319

Group No.	SAMPLE No. 1	2	3	4	$\overline{X}$	R
1	694.79	694.45	694.99	695.35	694.89	0.89
2	695.32	695.51	694.14	694.82	694.94	1.37
3	695.28	694.52	694.66	694.31	694.69	0.97
4	694.25	694.56	694.63	694.16	694.40	0.47
5	694.70	694.76	694.95	694.77	694.79	0.25
6	694.79	694.77	695.37	694.87	694.95	0.60
7	694.83	694.72	695.59	695.20	695.09	0.87
8	695.73	694.67	695.48	694.34	695.05	1.40
9	695.09	695.22	695.57	694.87	695.19	0.70
10	694.72	695.14	694.77	695.17	694.95	0.45
11	694.39	694.60	694.37	694.77	694.53	0.41
12	694.89	694.91	694.79	695.67	695.06	0.88
13	694.29	694.64	694.00	695.41	694.58	1.41
14	694.45	694.67	695.17	695.06	694.84	0.71
15	695.21	695.11	694.42	694.51	694.81	0.79
16	695.14	695.01	694.57	694.82	694.89	0.57
17	694.95	695.10	694.95	694.58	694.89	0.51
18	695.56	695.07	694.93	695.19	695.19	0.63
19	695.20	694.68	694.58	695.29	694.94	0.71
20	694.48	694.35	695.15	695.12	694.78	0.79
21	695.67	695.41	695.36	694.94	695.34	0.73
22	694.90	695.06	694.89	694.53	694.85	0.53
23	694.28	695.19	695.06	695.12	694.91	0.91
24	694.97	694.54	695.33	694.79	694.91	0.79
25	694.61	694.61	694.75	694.74	694.68	0.14

$\overline{\overline{X}} = 694.89$ $\overline{R} = 0.74$





UCL =	$\overline{\overline{X}}+A_2\overline{R}$	=	695.43	d_2 =	2.059	
LCL =	$\overline{\overline{X}}-A_2\overline{R}$	=	694.35	A_2 =	0.729	
UCL =	$D4\overline{R}$	=	1.56	D4	2.114	
LCL =	$D3\overline{R}$	=	0	D3	0	
				σ_R =	$\overline{R}/d_2$ =	0.36
C_{pu}	$=(USL-\overline{\overline{X}})/(3\sigma_R)$	=	1.96	SPEC	695 +/-2	
C_{pl}	$=(\overline{\overline{X}}-LSL)/(3\sigma_R)$	=	1.75	USL =	697	
Cpk = MIN (Cpu , Cpl)		=	**1.75**	LSL =	693	

APPROVE	CHECKER	REPORTER
xxxx	xxxx	xxxx
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 12 ผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการของคอนเดนเซอร์ในจุดที่ 2

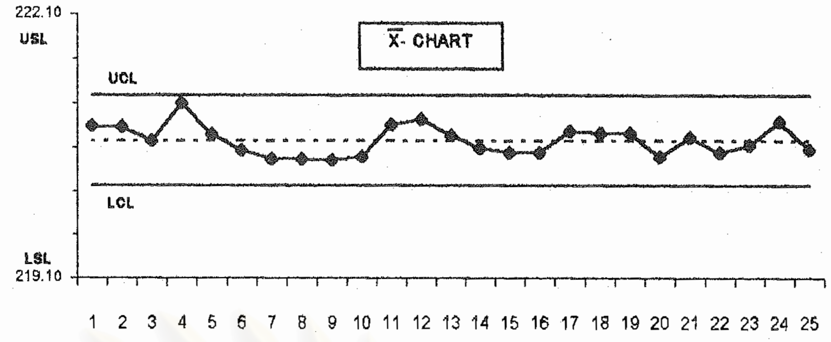
PROCESS CAPABILITY (POINT #3)

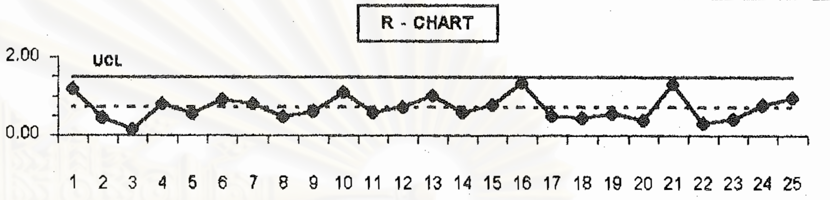
PART NAME: CONDENSER ASM

PART No. : 897912-319

Group No.	SAMPLE No. 1	2	3	4	$\overline{X}$	R
1	221.12	221.45	220.26	220.56	220.85	1.18
2	220.90	220.59	220.80	221.02	220.83	0.42
3	220.68	220.75	220.67	220.61	220.67	0.14
4	221.01	221.35	221.41	220.61	221.09	0.80
5	220.50	221.05	220.69	220.76	220.75	0.55
6	220.61	220.56	220.10	221.01	220.57	0.91
7	220.83	220.34	220.66	220.03	220.46	0.80
8	220.15	220.54	220.61	220.55	220.46	0.46
9	220.18	220.79	220.48	220.38	220.46	0.61
10	220.38	221.14	220.04	220.41	220.49	1.10
11	221.19	220.63	221.00	220.61	220.86	0.59
12	221.04	221.13	220.43	221.05	220.91	0.70
13	220.25	221.25	220.95	220.51	220.74	1.00
14	220.52	220.30	220.86	220.69	220.59	0.56
15	220.97	220.29	220.20	220.70	220.54	0.77
16	221.37	220.50	220.04	220.25	220.54	1.33
17	220.63	221.03	220.94	220.54	220.78	0.49
18	220.62	220.82	221.01	220.56	220.75	0.44
19	220.96	220.86	220.41	220.82	220.76	0.55
20	220.64	220.40	220.66	220.27	220.49	0.39
21	219.91	220.78	220.94	221.22	220.71	1.30
22	220.41	220.43	220.71	220.61	220.54	0.30
23	220.38	220.79	220.66	220.68	220.63	0.40
24	221.15	221.16	220.87	220.39	220.89	0.77
25	220.53	220.12	221.07	220.58	220.58	0.95

$\overline{\overline{X}} = 220.68$ $\overline{R} = 0.70$





UCL =	$\overline{\overline{X}}+A_2\overline{R}$	= 221.19	d_2 =	2.059	
LCL =	$\overline{\overline{X}}-A_2\overline{R}$	= 220.17	A_2 =	0.729	
UCL =	$D4\overline{R}$	= 1.48	**D4**	2.114	
LCL =	$D3\overline{R}$	= 0	**D3**	0	
			σ_R =	$\overline{R}/d_2$ =	0.34
C_{pu}	$= (USL-\overline{\overline{X}})/(3\sigma_R)$	= 1.39	SPEC	220.6+/-1.5	
C_{pl}	$= (\overline{\overline{X}}-LSL)/(3\sigma_R)$	= 1.54	USL =	222.1	
Cpk = MIN (Cpu , Cpl)		= **1.39**	LSL =	219.1	

APPROVE	CHECKER	REPORTER
xxxx	xxxx	xxxx
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 12 ผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการของคอนเดนเซอร์ในจุดที่ 3

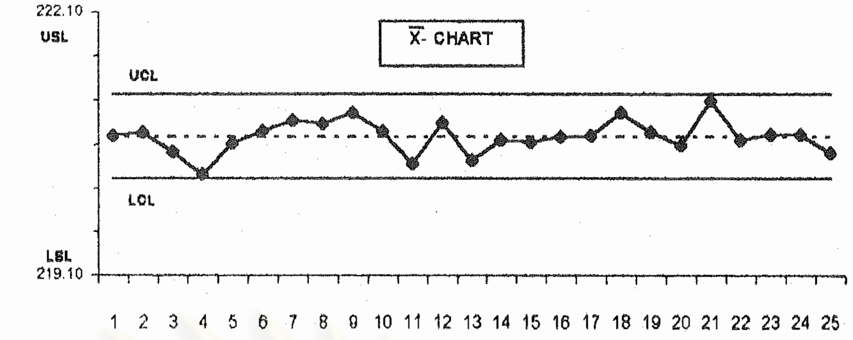
PROCESS CAPABILITY (POINT #4)

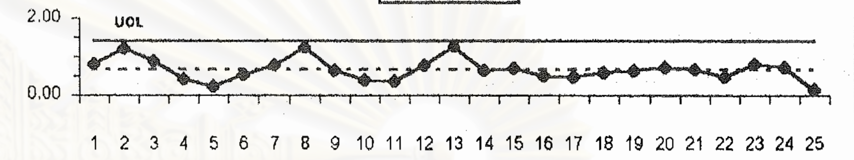
PART NAME: CONDENSER ASM

PART No. : 897912-319

Group No.	SAMPLE No. 1	2	3	4	$\bar{X}$	R
1	220.61	220.30	220.78	221.10	220.70	0.79
2	221.07	221.24	220.02	220.63	220.74	1.21
3	221.04	220.36	220.49	220.18	220.52	0.86
4	220.13	220.40	220.46	220.04	220.26	0.42
5	220.52	220.57	220.74	220.59	220.61	0.22
6	220.60	220.59	221.12	220.67	220.74	0.53
7	220.64	220.54	221.31	220.97	220.87	0.77
8	221.44	220.50	221.22	220.20	220.84	1.24
9	220.87	220.98	221.29	220.67	220.95	0.62
10	220.54	220.91	220.58	220.93	220.74	0.40
11	220.25	220.44	220.23	220.59	220.38	0.36
12	220.69	220.71	220.60	221.38	220.84	0.78
13	220.16	220.47	219.90	221.15	220.42	1.25
14	220.30	220.50	220.93	220.84	220.65	0.63
15	220.97	220.88	220.27	220.35	220.62	0.70
16	220.92	220.80	220.41	220.63	220.69	0.51
17	220.74	220.87	220.74	220.42	220.69	0.46
18	221.28	220.85	220.72	220.96	220.95	0.56
19	220.97	220.50	220.41	221.04	220.73	0.63
20	220.33	220.22	220.92	220.90	220.59	0.70
21	221.38	221.15	221.10	220.74	221.09	0.65
22	220.70	220.84	220.69	220.37	220.65	0.47
23	220.15	220.96	220.84	220.89	220.71	0.81
24	220.77	220.38	221.08	220.60	220.71	0.70
25	220.44	220.45	220.57	220.56	220.50	0.13

$\bar{\bar{X}} = 220.69$ $\bar{R} = 0.66$





UCL = $\bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$ = 221.17 d_2 = 2.069

LCL = $\bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$ = 220.21 A_2 = 0.729

UCL = $D4\bar{R}$ = 1.39 D4 2.114

LCL = $D3\bar{R}$ = 0 D3 0

σ_R = $\bar{R}/d_2$ = 0.32

C_{pu} = $(USL - \bar{\bar{X}})/(3\sigma_R)$ = 1.48 SPEC 220.6+/-1.5

C_{pl} = $(\bar{\bar{X}} - LSL)/(3\sigma_R)$ = 1.66 USL = 222.1

Cpk = MIN (Cpu , Cpl) = **1.48** LSL = 219.1

APPROVE	CHECKER	REPORTER
xxxx	xxxx	xxxx
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 12 ผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการของคอนเดนเซอร์ในจุดที่ 4

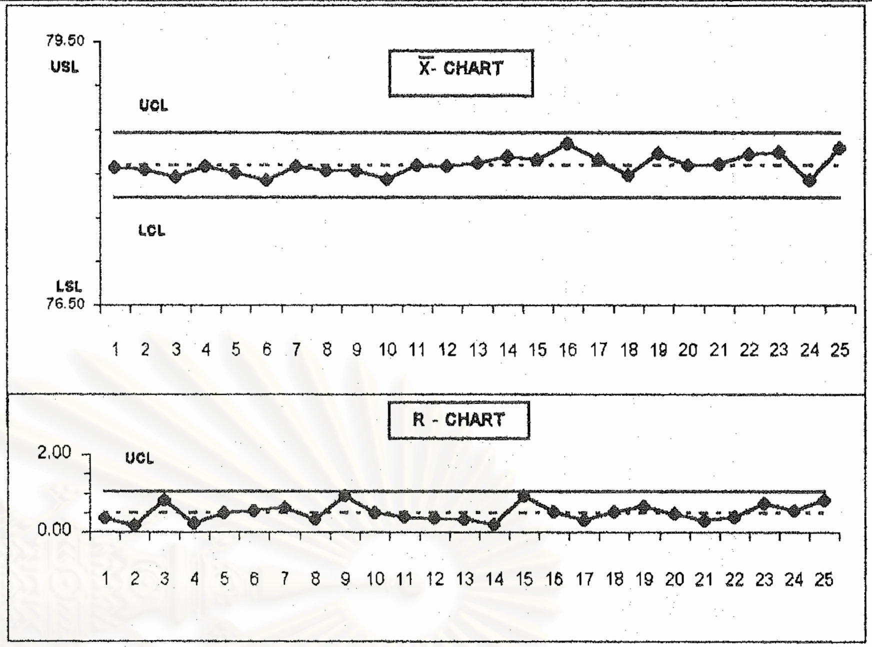
PROCESS CAPABILITY (POINT #5)

PART NAME: CONDENSER ASM

PART No. : 897912-319

Group No.	SAMPLE No. 1	2	3	4	$\bar{X}$	R
1	78.29	78.10	77.98	77.92	78.07	0.37
2	77.99	78.13	78.13	77.97	78.05	0.16
3	77.59	77.71	78.14	78.41	77.96	0.83
4	78.18	78.18	77.96	78.05	78.09	0.22
5	77.83	78.32	77.90	78.01	78.01	0.49
6	78.05	77.53	78.05	78.08	77.93	0.55
7	78.24	78.09	78.33	77.71	78.09	0.63
8	78.08	78.21	77.87	77.99	78.04	0.34
9	78.09	77.68	77.76	78.62	78.04	0.93
10	77.91	77.91	77.72	78.21	77.94	0.49
11	78.27	77.90	78.24	77.99	78.10	0.37
12	78.18	77.90	78.26	77.97	78.08	0.36
13	78.26	78.25	78.04	77.93	78.12	0.33
14	78.29	78.22	78.19	78.08	78.19	0.20
15	77.98	77.65	78.57	78.44	78.16	0.92
16	78.37	78.28	78.61	78.09	78.34	0.52
17	78.03	78.32	78.10	78.16	78.15	0.29
18	77.70	78.06	78.23	77.94	77.98	0.53
19	77.82	78.48	78.31	78.30	78.23	0.66
20	78.29	77.98	78.29	77.84	78.10	0.46
21	78.10	77.94	78.26	78.16	78.12	0.31
22	78.38	78.21	78.00	78.31	78.22	0.38
23	78.22	78.25	78.63	77.89	78.25	0.74
24	77.66	78.20	77.88	77.95	77.93	0.54
25	78.85	78.16	78.14	78.03	78.30	0.82

$\bar{\bar{X}}$ = 78.10 $\bar{R}$ = 0.50



UCL = $\bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$ = 78.46

LCL = $\bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$ = 77.74

UCL = $D4\bar{R}$ = 1.05

LCL = $D3\bar{R}$ = 0

d_2 = 2.059

A_2 = 0.729

D4 2.114

D3 0

σ_R = $\bar{R}/d_2$ = 0.24

C_{pu} = $(USL - \bar{\bar{X}})/(3\sigma_R)$ = 1.93

C_{pl} = $(\bar{\bar{X}} - LSL)/(3\sigma_R)$ = 2.21

Cpk = MIN (Cpu , Cpl) = **1.93**

SPEC 78 +/-1.5

USL = 79.5

LSL = 76.5

APPROVE	CHECKER	REPORTER
xxxx	xxxx	xxxx
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 12 ผลการศึกษาความสามารถของกระบวนการของคอนเดนเซอร์ในจุดที่ 5

GAUGE REPEATABILITY & REPRODUCIBILITY (GAUGE R&R)

Title : FIN HEIGHT	Revision :	Effective Date :	Number :

Part Name : CONDENSER ASS'Y (IS-02B) Gage Name : VERNIER Date :

Part # : 33003 E 511 Gage # : 20-EN2-001 Performed by :

Characteristics : FIN HEIGHT Gage Type : 0-150 mm

Specification : 8.0 +/- 0.5 mm

Sample	Appraiser A ;Name : UTAI					Appraiser B ;Name : PAIWAN					Appraiser C ;Name : SOMPORN				
Item.	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Average	Range	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Average	Range	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Average	Range
1	8.04	8.00	8.06	8.03	0.07	7.97	8.02	7.98	7.99	0.05	7.99	8.04	7.91	7.98	0.13
2	8.01	8.09	8.08	8.06	0.09	7.99	8.01	8.01	8.00	0.03	8.09	8.02	7.99	8.03	0.11
3	8.05	8.04	8.02	8.03	0.03	8.00	8.02	7.95	7.99	0.07	7.98	8.07	8.04	8.03	0.09
4	8.01	8.04	8.03	8.03	0.03	7.97	8.04	7.98	8.00	0.07	8.03	8.00	7.99	8.01	0.04
5	8.05	7.99	8.00	8.01	0.06	8.01	8.00	8.01	8.01	0.00	8.03	7.98	8.12	8.04	0.14
6	8.08	7.99	8.06	8.04	0.09	7.97	8.04	7.99	8.00	0.07	8.09	8.15	7.98	8.07	0.18
7	8.03	8.12	8.03	8.06	0.09	8.00	7.99	8.02	8.00	0.04	8.05	8.02	8.04	8.04	0.03
8	8.02	8.04	8.02	8.02	0.02	7.97	8.03	7.94	7.98	0.09	8.05	8.04	8.12	8.07	0.09
9	7.98	8.03	7.93	7.98	0.10	8.00	8.02	7.97	8.00	0.05	8.02	8.03	8.01	8.02	0.02
10	8.07	7.96	8.03	8.02	0.11	7.99	8.01	8.03	8.01	0.05	8.04	7.95	7.99	7.99	0.09
	$\bar{X}_A$ = 8.03			$\bar{R}_A$ = 0.07		$\bar{X}_B$ = 8.00			$\bar{R}_B$ = 0.05		$\bar{X}_C$ = 8.03			$\bar{R}_C$ = 0.09	

$\bar{\bar{X}}$ = 8.02 $\bar{\bar{R}}$ = 0.07 $R(\bar{X}) = \bar{X}max - \bar{X}min$ = 0.03

Repeatability - Equipment Variation (E.V)

$E.V = \bar{\bar{R}} \times K_1$ %E.V = 100 [(E.V) / (Tolerance)] ;Tolerance = 1.00

E.V = 0.07 x 3.05 = 0.22 %E.V = 100 [(0.22) / (1.0)]

%E.V = 21.55

Reproducibility : Appraiser Variation (A.V)

$A.V = \sqrt{(R(\bar{X}) \times K_2)^2 - [(E.V)^2 / (N \times r)]}$ %A.V = 100 [(A.V) / (Tolerance)]

$A.V = \sqrt{(0.03 \times 2.7)^2 - [(0.22)^2 / (10 \times 3)]}$ %A.V = 100 [(0.07) / (1.0)

A.V = 0.07 %A.V = 7.46

Repeatability and Reproducibility (R&R)

$R\&R = \sqrt{(E.V)^2 + (A.V)^2}$ %R&R = 100 [(R&R) / (Tolerance)]

$R\&R = \sqrt{(0.22)^2 + (0.07)^2}$ %R&R = 100 [(0.23) / (1.0)

R&R = 0.23 %R&R = 22.80

Trials	K_1	Appraisers	K_2
2	4.56	2	3.65
3	3.05	3	2.7

JUDGEMENT	Reported by	Reviewed by	Approved by
☑ ACCEPT			
☐ REJECT	Date :	Date :	Date :

All calculations are based upon predicting 5.15 sigma (99.0% of the area under the normal distribution curve)

K_1 is $5.15/d_2$, where d_2 is dependent on the number of trials (m) and the number of parts times the number of operators (g) which is assumed to be greater than 15.

AV - If a negative value is calculated under the square root sign, the appraiser variation (AV) defaults to zero (0)

K_2 is $5.15/d_2^*$, where d_2^* is dependent on the number of operators (m) and (g) is l,since there is only one range calculation

ภาพที่ 13 ผลการประเมินผลรีพีททะบิลิตี้และรีโปรดิวซิบิลิตี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่าง	GAUGE REPEATABILITY AND REPRODUCIBILITY (GAGE R&R)

Part Name: Condenser ASM

Guage Name: Inspection Jig

Sample	คุณภาพงานจริง	พนักงานตรวจสอบคนที่ 1		พนักงานตรวจสอบคนที่ 2	
		Trial 1	Trail 2	Trial 1	Trail 2
1	OK	OK	OK	OK	OK
2	OK	OK	OK	OK	OK
3	OK	OK	OK	OK	OK
4	OK	OK	OK	OK	OK
5	NG	NG	NG	NG	NG
6	OK	OK	OK	OK	OK
7	OK	OK	OK	OK	OK
8	OK	OK	OK	OK	OK
9	OK	OK	OK	OK	OK
10	OK	OK	OK	OK	OK
11	OK	OK	OK	OK	OK
12	OK	OK	OK	OK	OK
13	OK	OK	OK	OK	OK
14	OK	OK	OK	OK	OK
15	NG	NG	NG	NG	NG
16	OK	OK	OK	OK	OK
17	OK	OK	OK	OK	OK
18	OK	OK	OK	OK	OK
19	OK	OK	OK	OK	OK
20	OK	OK	OK	OK	OK

% Repeatability ของพนักงานตนวจสอบคนที่ 1และคนที่20/20x100% = 100%

% ความไม่ Bias ของพนังงานตรวจสอบคนที่ 1 และคนที่20/20x100% = 100%

JUDGEMENT	Reported by	Reviewed by	Approved by
☑ ACCEPT ☐ REJECT	Date :	Date :	Date :

ภาพที่ 14 ผลการศึกษาความสามารถของระบบการวัดของอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบคอนเ

TOOLING STATUS CONTROL SHEET

SUPPLIER NAME	โรงงานตัวอย่าง
APPROVED	xxxx
REPORTER	xxxx
ISSUE DATE	

TOOLING & EQUIPMENT PROGRESSIVE

P/NO : 897920-3190

P/NAME : CONDENSER ASM

MODEL : PICK UP

3/MAR. 5/APR. 7/MAY. 6/JUNE 3/JUL.

NO	ITEM		2000					
	P/NAME	TOOLING NAME	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY
1	BRACKET UPPER/LH	DIE(BLANKING,PIERCING,FORMING)						
2	BRACKET UPPER/RH	DIE(BLANKING,PIERCING,FORMING)						
3	BRACKET LOWER/LH	DIE(BLANKING,PIERCING,FORMING)						
4	BRACKET LOWER/RH	DIE(BLANKING,PIERCING,FORMING)						
5	CONDENSER CORE	1) FIN, TUBE&TANK ASS'Y JIG						
		2) BRACKET WELDING JIG						
		3) NB BRAZILNG JIG						
		4) CORE CHECK JIG						
7	CONDENSER CORE WITH I/O	TORCH BRAZING JIG						
8	CONDENSER UNIT ASSEMBLY	1) FINAL ASSEMBLY JIG						
		2) FINAL DIMENSION CHECK JIG						

ภาพที่ 15 แผนการควบคุมรายการเครื่องจักร,เครื่องมือ,อุปกรณ์ของคอนเดนเซอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SUPPLIER NAME	
APPROVED	
INCHARGE	
ISSUE DATE	

☐ RELIABILITY TEST CONTROL

MODEL :			PARTS NAME :							PARTS No. :897920-3190						
SCHEDULE / DESCRIPTIONS				2000											REMARKS	
				MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC					
MAIN SCHEDULE						SAMPLE ▽	TRIAL1	TRIAL2	PRE-PROD	⇨ MASS PROD						
No.	TESTING ITEMS	CONDITION/ METHOD	EVALUATION STD.												RESULT	FREQUENCY AFTER SOP.
1	Radiation Capacity	See Drawing	9600 kcal/h +/-10%													1 Times/Year
2	Air Flow Resistance Test	-	59 Pa +/- 10 %													1 Times/Year
3	Air Tightness Test	-	30 Kg/cm^2 G													1 Times/Year
4	Pressure Resistance Test	-	45 Kg/cm^2 G													1 Times/Year
5	Vibration Resistance Test	JIS D1601-1-B	JIS D1601-1-B													-

ภาพที่ 16 การทดสอบความน่าเชื่อถือของคอนเดนเซอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

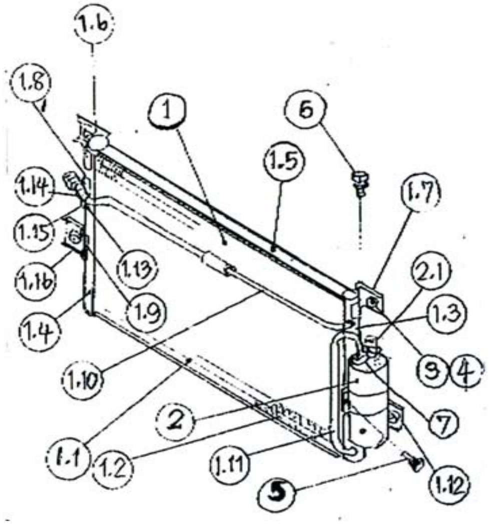
MATERIAL LIST & COMPONENT PARTS

SUPPLIER NAME : โรงงานตัวอย่าง

SUPPLIER CODE : xxxx

MODEL USE : PICKUP

SKETCH



NO.	P/NO.	P/NAME	QTY	MAT'L SPEC		SOURCE		
				ORIGINAL	LOCAL	INHOUSE	OUTSIDE	IMPORT
0	*897920-3192*	*CONDENSER &R/TANK ASM*	1	ASM	ASM	O		
1	897920-9220	CONDENSER ASM	1	ASM	ASM	O		
1.1	-	TUBE	30	A1050	A1050		MMAX	
1.2	-	FIN	31	A3003	A3003	O		
1.3	-	TANK (R)	1	A4045	A4045			JP
1.4	-	TANK (L)	1	A4045	A4045			JP
1.5	-	PLATE (UP&LOW)	2	A3003	A3003	O		
1.6	-	BRACKET (U/L)	1	A6N01	A6N01	O		
1.7	-	BRACKET (U/R)	1	A6N01	A6N01	O		
1.8	-	BRACKET PIPE	1	A6N01	A6N01	O		
1.9	-	BRACKET (LOWER)	3	A6N01	A6N01	O		
1.10	-	PIPE INLET	1	A3003	A3003		SNC	
1.11	-	PIPE OUTLET	1	A3003	A3003		SNC	
1.12	-	BRACKET BRYER	1	SECC	SECC		PTK	
1.13	-	BOLT M6X14	8	S20C	S20C		ATC	
1.14	-	CLAMP	1	SPCC	SPCC		PDT	

PDD JUDGEMENT ☑ **OK** ☐ **NG**

NOTE :

APPROVE	CHECKER	REPORTER
xxxx	xxxx	xxxx
/ /	/ /	/ /

NOTE :

SUPPLIER

APPROVE	CHECKER	REPORTER
XXXX	XXXX	XXXX
/ /	/ /	/ /

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 17 รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย ของคอนเดนเซอร์

SUPPLIER NAME : โรงงานตัวอย่าง

MATERIAL LIST & COMPONENT PARTS

MATERIAL LIST & COMPONENT PARTS

SUPPLIER CODE : xxxx

MODEL USE : PICKUP

SKETCH

NO.	P/NO.	P/NAME	QTY	MAT'L SPEC		SOURCE		
				ORIGINAL	LOCAL	INHOUSE	OUTSIDE	IMPORT
1.15	-	BRACKET (CLAMP)	1	A6N01	A6N01	O		
1.16	-	BRACKET (L/L)	1	SECC	SECC		PTK	
2	897920-3380	RECEIVER DRYER ASSY	1	A6061	A6061			FUJI
2.1	897911-1900	PRESSURE SWITCH	1	ASM	ASM			FUJI
3	-	ISOLATOR	4	EPDM	EPDM		IRC	
4	-	BUSH	4	SPCC	SPCC		TPD	
5	897920-3390	BOLT M6X20	1	S20C	S20C		ATC	
6	897920-3220	BOLT M6X25	1	S20C	S20C		ATC	
7	897911-1890	O-RING	1	NBR	NBR			JP

PDD JUDGEMENT ☑ OK ☐ NG

NOTE :

APPROVE	CHECKER	REPORTER
xxxx	xxxx	xxxx
/ /	/ /	/ /

NOTE :

SUPPLIER

APPROVE	CHECKER	REPORTER
XXXX	XXXX	XXXX
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 17 รายการวัสดุและชิ้นส่วนประกอบย่อย ของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	INSPECTION STANDARD	FORM I

PART NO. : 897920-3192 (33003 E 521)	DRWG. CHANGE NO. ▽2	DOC. NO. : IS 02-049/99 A
PART NAME : CONDENSER UNIT	MODEL : 00 'TF (IS 02 B)	PAGE : 1 OF 5

ITEM NO.	INSPECTION ITEM	SPEC / STANDARD	INSPECTION METHOD INITIAL	INSPECTION METHOD MASS PROD.	RANK	INSPECTION FREQUENCY INITIAL	INSPECTION FREQUENCY MASS PROD.	REMARK
I	APPEARANCE CHECK							
1	สภาพ FIN & TUBE	ไม่เสียรูป	สังเกต	สังเกต	B	3 PCS.	5 PCS./MONTH	
2	สภาพรอยเชื่อมของ BRACKET กับ TANK	เชื่อมติดโดยตลอด	↑	↑	B	↑	↑	
3	CONDENSER ASS'Y	ต้องไม่พ่นสีดำ	↑	↑	B	↑	↑	
4	ผิวของ BRACKET ASS'Y	EDP (BLACK)	↑	↑	B	↑	↑	
5	RUBBER CUSHION 4 PCS.	ประกอบครบ,ถูกต้อง	↑	↑	B	↑	↑	
6	CLAMP BOLT	ประกอบครบ,ถูกต้อง	↑	↑	B	↑	↑	
7	PRESSURE SW.	เป็นชนิด 2 ขั้ว	↑	↑	B	↑	↑	
8	INSULATOR	ไม่มีรอยฉีกขาด	↑	↑	B	↑	↑	
9	CAP	ต้องมี	↑	↑	B	↑	↑	
10	เกลียว	ไม่ชำรุด	↑	↑	B	↑	↑	
11	INDICATE ISUZU P/NO. & SZC P/NO.	897920-3192 33003 E 521	↑	↑	B	↑	↑	

CHANGE NO.	CHANGE DESCRIPTION	CHANGE DATE	APPROVED BY	APPROVED BY :
▽				CHECKED BY :
▽				WRITTEN BY :
▽				

F-QA1-009
REV : 00

FOR CUSTOMER APPROVAL	
APPROVED BY :	DEPARTMENT :
COMPANY :	DATE :

ภาพที่ 18 เอกสารมาตรฐานการตรวจสอบของคอนเดนเซอร์

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INSPECTION STANDARD

FORM III

PART NO. : 897920-3192 (33003 E 521)	DRWG. CHANGE NO. 2	DOC. NO. : IS 02-049/99 A
PART NAME : CONDENSER UNIT	MODEL : 00 TF (IS 02 B)	PAGE : 2 OF 5

ITEM NO.	INSPECTION ITEM	SPEC / STANDARD	INSPECTION METHOD		RANK	INSPECTION FREQUENCY		REMARK
			INITIAL	MASS PROD.		INITIAL	MASS PROD.	
II	DIMENSIONAL CHECK							
	A1	21 (±1.5)	HEIGHT GAUGE	HEIGHT GAUGE	B	3 PCS.	5 PCS./MONTH	
	A2	29.8 ±2	↑	-	C	↑	-	
	A3	61.4 (±2)	↑	HEIGHT GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A4	31.6 ±2	↑	-	C	↑	-	
	A5	17° ±2°	ANGLE GAUGE	ANGLE GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A6	M 20 X 1.5	RING GAUGE	RING GAUGE	B	↑	↑	
	A7	22 +0/-0.35	VERNIER (0.01 mm)	VERNIER (0.01 mm)	B	↑	↑	
	A8	20 ±0.2	VERNIER	-	C	↑	-	
	A9	18 ±0.2	↑	-	C	↑	-	
	A10	54 ±3	HEIGHT GAUGE	-	C	↑	-	
	A11	23 ±2	↑	-	C	↑	-	
	A12	280 (±5)	↑	-	C	↑	-	
	A13	65 ±3	VERNIER	-	C	↑	-	
	A14	12 ±1.5	↑	-	C	↑	-	
	A15	5 ±1	↑	-	C	↑	-	
	A16	40 ±2	HEIGHT GAUGE	-	C	↑	-	
	A17	55.3 (±3)	↑	HEIGHT GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A18	15° ±2°	ANGLE GAUGE	ANGLE GAUGE	B	↑	↑	
	A19	21 (±1.5)	HEIGHT GAUGE	HEIGHT GAUGE	B	↑	↑	
	A20	29.8 ±2	↑	-	C	↑	-	
	A21	73 ±2	↑	-	C	↑	-	
	A22	77.7 (±3)	↑	HEIGHT GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A23	65° ±2°	ANGLE GAUGE	-	C	↑	-	
	A24	13 ±0.2	VERNIER	-	C	↑	-	
	A25	695 ±2	HEIGHT GAUGE	HEIGHT GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	

F-QA1-010
REV : 00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 18 เอกสารมาตรฐานการตรวจสอบของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

	INSPECTION STANDARD	FORM III

PART NO. : 897920-3192 (33003 E 521)	DRWG. CHANGE NO. 2	DOC. NO. : IS 02-049/99 A
PART NAME : CONDENSER UNIT	MODEL : 00 TF (IS 02 B)	PAGE : 3 OF 5

ITEM NO.	INSPECTION ITEM	SPEC / STANDARD	INSPECTION METHOD		RANK	INSPECTION FREQUENCY		REMARK
			INITIAL	MASS PROD.		INITIAL	MASS PROD.	
	A26	655 (±2)	HEIGHT GAUGE	HEIGHT GAUGE	B	3 PCS.	5 PCS./MONTH	
	A27	640 (±2)	↑	↑	B	↑	↑	
	A28	3 ±1	VERNIER	-	C	↑	-	
	A29	⌀ 16 ±0.2	↑	-	C	↑	-	
	A30	30 ±1	HEIGHT GAUGE	-	C	↑	-	
	A31	17.8 ±2	↑	-	C	↑	-	
	A32	59 ±5	VERNIER	-	C	↑	-	
	A33	53.2 ±3	HEIGHT GAUGE	-	C	↑	-	
	A34	134.2 (±2)	↑	HEIGHT GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A35	220.6 (±2)	↑	↑	B	↑	↑	
	A36	304.2 ±3	↑	-	C	↑	-	
	A37	32 ±0.7	VERNIER	-	C	↑	-	
	A38	14 ±2	HEIGHT GAUGE	-	C	↑	-	
	A39	49.4 ±2	↑	-	C	↑	-	
	A40	$68^{\pm 3}$ (20 PEAKS)	VERNIER	VERNIER	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A41	$68^{\pm 3}$ (20 PEAKS)	↑	↑	B	↑	↑	
	A42	311 (+2 −4)	HEIGHT GAUGE	-	C	↑	-	
	A43	32 ±0.7	VERNIER	-	C	↑	-	
	A44	220.6 (±1.5)	HEIGHT GAUGE	HEIGHT GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A45	95.3 (±2)	↑	↑	B	↑	↑	
	A46	53.2 ±3	↑	-	C	↑	-	
	A47	30 ±1	↑	-	C	↑	-	
	A48	⌀ 16 ±0.2	VERNIER	-	C	↑	-	
	A49	3 ±1	HEIGHT GAUGE	-	C	↑	-	
	A50	37 (±2)	↑	HEIGHT GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A51	78 (±1.5)	↑	↑	B	↑	↑	

F-QA1-010

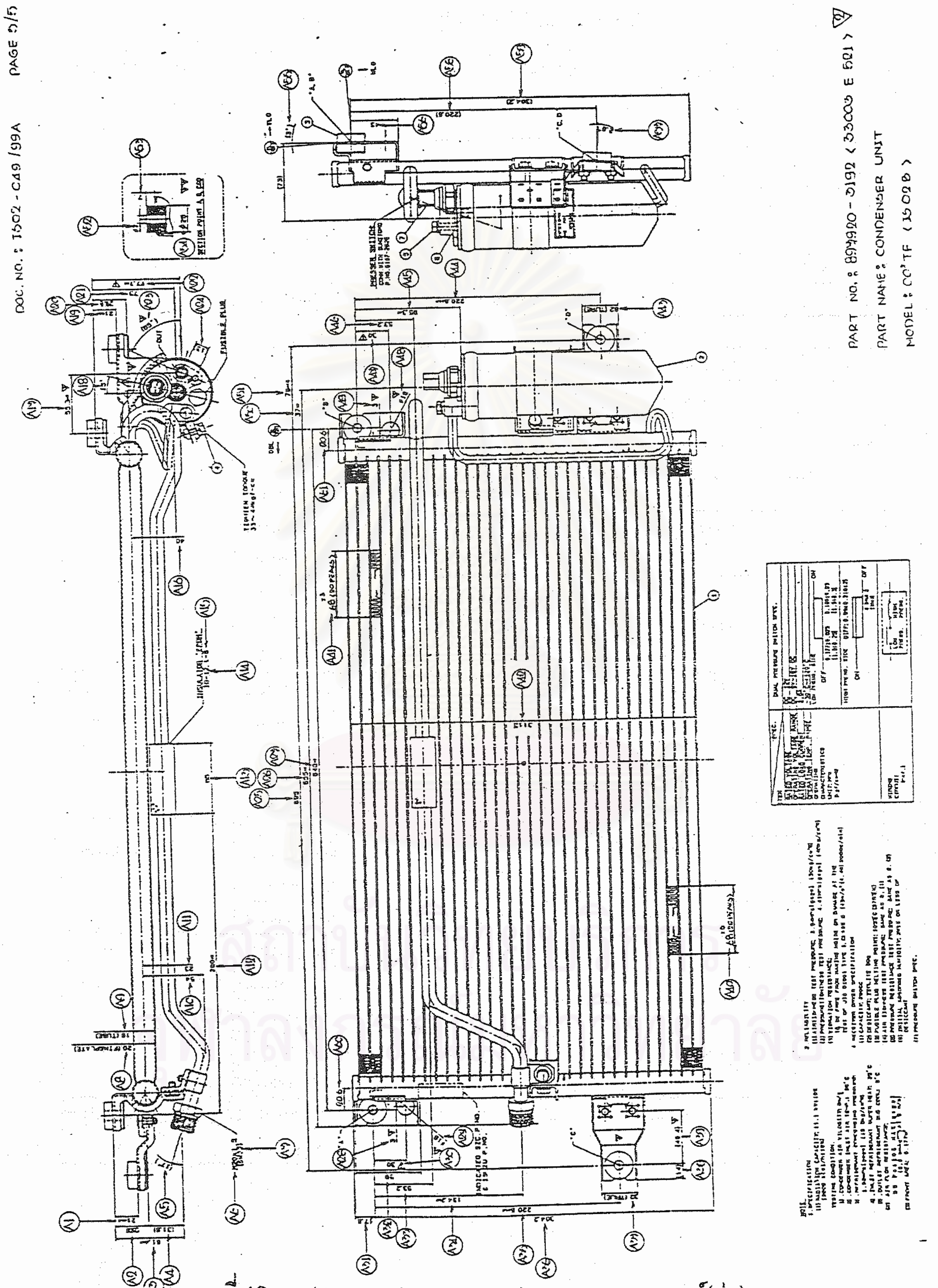
ภาพที่ 18 เอกสารมาตรฐานการตรวจสอบของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

	INSPECTION STANDARD	FORM III

PART NO. : 897920-3192 (33003 E 521)			DRWG. CHANGE NO. 2			DOC. NO. : IS 02-049/99 A		
PART NAME : CONDENSER UNIT			MODEL : 00 TF (IS 02 B)			PAGE : 4 OF 5		
ITEM NO.	INSPECTION ITEM	SPEC / STANDARD	INSPECTION METHOD		RANK	INSPECTION FREQUENCY		REMARK
			INITIAL	MASS PROD.		INITIAL	MASS PROD.	
	A52	Ø 7 ±0.5	VERNIER	-	C	3 PCS.	-	
	A53	7 ±1	↑	-	C	↑	-	
	A54	Ø 25 ±1	↑		C	↑	-	
	A55	3° ±2°	ANGLE GAUGE	ANGLE GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A56	43 ±2	HEIGHT GAUGE	-	C	↑	-	
	A57	2.8° ±2°	ANGLE GAUGE	ANGLE GAUGE	B	↑	5 PCS./MONTH	
	A58	220.6 ±2	HEIGHT GAUGE	HEIGHT GAUGE	B	↑	↑	
	A59	304.2 ±3	↑	-	C	↑	-	
	A60	20.6 ±1	↑	-	C	↑	-	
	A61	20.6 ±1	↑	-	C	↑	-	
III	RELIABILITY TEST							
1	RADIATION CAPACITY TEST	9600 kcal/h ±10%	CALORIMETER	CALORIMETER	A	1 PC.	1PC/YEAR	
2	AIR FLOW RESISTANCE TEST	59 Pa ±10% MAX (gage) AT 5 m/s	↑	↑	A	↑	↑	
3	AIR TIGHTNESS TEST	30 kg/cm² G	AIR LEAK TEST TOOLS	AIR LEAK TEST TOOLS	A	↑	↑	
4	PRESSURE RESISTANCE TEST	45 kg/cm² G	HYDRAULIC EQUIPMENT	HYDRAULIC EQUIPMENT	A	↑	↑	
5	VIBRATION RESISTANCE TEST	JIS D1601-1-B	VIBRATION M/C	-	A	↑	-	

F-QA1-010
REV : 00

ภาพที่ 18 เอกสารมาตรฐานการตรวจสอบของคอนเดนเซอร์(ต่อ)



ภาพที่ 18 เอกสารมาตรฐานการตรวจสอบของคอนเดนเซอร์(ต่อ)

WORK SHEET NO. WS - 9908

	AUDIT WORK SHEET	PAGE 1/2

SUBCONTRACTOR : ____________ LOCATION ถ.เทพารักษ์ กิ่งอำเภอบางเสาธง จ.สมุทรปราการ

LEAD AUDITOR ____________ DEPT. MGR. PROC.

MEMBER 1 ____________ DEPT. MGR. PL.

2 ____________ DEPT. MGR. PE1

3 ____________ DEPT. MGR. QA2

AUDIT DATE ____________

รายละเอียดการตรวจสอบ	รายละเอียด	คะแนน
1) การจัดองค์กร	1) มีการจัดผังองค์กรและแบ่งสันหน้าที่อย่างชัดเจนหรือไม่ ?	5
	2) มีหน่วยงานที่รับผิดชอบทางด้านคุณภาพอย่างชัดเจนและอิสระหรือไม่ ?	5
	3) ระบบคุณภาพครอบคลุมการทำงานที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์อย่างทั่วถึงหรือไม่ ?	5
2) เอกสารด้านมาตรฐานคุณภาพ	4) เอกสารครบหรือไม่ ? (Drawing ,Working Process , QC.Process Chart , Inspection Std.)	3
	5) มีการนำเอกสารไปใช้เพื่อปฏิบัติจริงหรือไม่ ?	3
	6) ผู้เกี่ยวข้องมีความรับรู้หรือความเข้าใจในเอกสารตามความจำเป็นหรือไม่ ?	3
	7) มีการบันทึกเกี่ยวกับข้อมูลคุณภาพอย่างเพียงพอและเหมาะสมหรือไม่ ?	4
3) เครื่องมือสำหรับตรวจสอบ	8) อุปกรณ์ตรวจสอบมีเพียงพอกับจุดตรวจสอบหรือไม่ ? การเก็บรักษาเครื่องมือตรวจสอบดีหรือไม่ ?	4
	9) มีการควบคุมความเที่ยงตรงแม่นยำของเครื่องมือ หรือไม่ ? มีแผนการควบคุมเครื่องมือวัดและการสอบเทียบ(CALIBRATION)เครื่องมือวัดหรือไม่ ? มีเครื่องมือวัดสำรอง(ถ้าจำเป็น) ในระหว่างการสอบเทียบหรือไม่ ?	3
4) การบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องจักร	10) มีแผนการตรวจสอบ และการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นประจำหรือไม่ ? ได้ปฏิบัติตามแผนนั้นหรือไม่ ?	3
	11) แผนการตรวจสอบและการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ , จิ๊ก ทำเป็นประจำหรือไม่ ? ได้ปฏิบัติตามแผนนั้นหรือไม่ ?	2
5) การควบคุมกระบวนการผลิต	12) การทำงานเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ ?	3
	13) ในโรงงานมีการนำมาตรฐานไปใช้หรือไม่ ? (มี Work Std. ติดใน Line , สะอาด , ง่ายต่อการดู)	4
	14) มีเอกสารควบคุมการผลิตหรือไม่ (Check Sheet , แผนผังการควบคุมการผลิต)	4
6) การควบคุมชิ้นงานผลิตภัณฑ์	15) มีระบบการตรวจรับชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบรับเข้าหรือไม่ ?	4
	16) มีการแยกของเสียจากสายการผลิตอย่างชัดเจนหรือไม่ ?	4
	17) มีการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ชิ้นส่วนที่เสียหรือไม่ ?	4
	18) การบรรจุหีบห่อในสภาพดีหรือไม่ ? สามารถแยกประเภทผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจนหรือไม่ ?	5
	19) มีระบบการควบคุมชิ้นงานที่อยู่ในขบวนการผลิต (Work In Process) หรือไม่ ?	4
7) การตรวจสอบ	20) การตรวจสอบของ Inspector ทำอย่างถูกต้องหรือไม่ ? มีการใช้เครื่องมือตามมาตรฐานหรือไม่ ?	4

ภาพที่ 19 ผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย

WORK SHEET NO. WS - 9908

	AUDIT WORK SHEET	PAGE 2/2

รายละเอียดการตรวจสอบ	รายละเอียด	คะแนน
	21) มีการบันทึกผลการตรวจสอบ , ระบบการแจ้งข้อมูลด้านปัญหากลับไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและการเก็บข้อมูลหรือไม่ ?	4
	22) มีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Final Inspection) หรือไม่ ?	4
	23) มีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนการจัดส่ง Pre-Delivery Inspection) หรือไม่ ?	4
8) การจัดการแก้ปัญหาของชิ้นส่วน	24) มีขั้นตอนการแก้ปัญหา การเก็บประวัติของเสียหรือไม่ ?	3
	25) มีการแจ้งปัญหาผู้เกี่ยวข้อง (Feed Back) หรือไม่ ?	3
	26) มีการป้องกันปัญหามิให้เกิดซ้ำซ้อนขึ้นอีกหรือไม่ ?	2
9) การควบคุมผู้ผลิต	27) มีแผนงานตรวจสอบผู้ผลิตหรือไม่ ? ได้ปฏิบัติตามแผนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอหรือไม่ ?	3
10) การทดสอบความน่าเชื่อถือ	28) กำหนดแผนการทดสอบ , ผลการทดสอบ , การ Feed Back ผลการทดสอบและการเก็บรักษาข้อมูลผลการทดสอบ	-
11) สภาพแวดล้อมของการทำงาน	29) ความสะอาดของที่ทำงาน และเครื่องจักร	3
	30) สภาพของคนงาน , การแต่งกาย , มารยาท	4
	31) มีระบบการควบคุมมลพิษจากกระบวนการผลิต และระบบความปลอดภัยในการปฏิบัติงานหรือไม่ ? ได้ใช้งานจริงหรือไม่ ?	4
12) การเตรียมงานของการผลิต	32) มีระบบการวางแผนเพื่อเตรียมการผลิตหรือไม่ ? มีหน่วยงานที่รับผิดชอบชัดเจนหรือไม่ ?	3
	33) มีการติดตามความคืบหน้าและปัญหาของการผลิตหรือไม่ ?	4
13) การฝึกอบรม	34) มีระบบและแผนการฝึกอบรมพนักงานที่ปฏิบัติงานที่มีผลต่อคุณภาพอย่างเหมาะสมหรือไม่ ?	3
14) วิธีการทางสถิติ	35) มีการนำเอาวิธีการทางสถิติมาใช้เพื่อการพัฒนาคุณภาพหรือไม่ ?	4
15) การชี้บ่งและการทวนสอบกลับได้ของผลิตภัณฑ์	36) มีระบบการชี้บ่งชนิด , ประเภทของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจนหรือไม่ ?	4
	37) มีการจัดระบบเพื่อการทวนสอบกลับของผลิตภัณฑ์ในทุกขั้นตอนของการผลิตหรือไม่ ? (เช่น LOT NUMBER, วันที่ผลิต ฯลฯ)	4
	38) มีระบบเอกสารหรือบันทึกที่สนับสนุนการทวนสอบกลับได้ของผลิตภัณฑ์หรือไม่ ?	4

คะแนนรวม	136
เปอร์เซ็นต์	73.51

หลักเกณฑ์การให้คะแนน

0 = ไม่มีการปฏิบัติเลยโดยมีหรือไม่มีการกำหนดเป็นเอกสาร

1 = มีการปฏิบัติน้อยมากโดยมีหรือไม่มีการกำหนดเป็นเอกสาร

2 = ไม่ได้กำหนดเป็นเอกสารและมีการปฏิบัติบางส่วน

3 = มีการกำหนดเป็นเอกสารและมีการปฏิบัติบางส่วน

4 = ไม่ได้กำหนดเป็นเอกสารแต่มีการปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่

5 = มีการกำหนดเป็นเอกสารและปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่

TEAM SIGNATURE	LEADER	1	2	3

ภาพที่ 19 ผลการตรวจประเมินผู้ผลิตรายย่อย(ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการปรับปรุงของผู้ผลิตรายย่อย

หัวข้อ	สิ่งที่ต้องปรับปรุง	วิธีการปรับปรุงแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	ก.ย	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ความคืบหน้า
				1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
1	ให้ทำเอกสารที่ใช้ควบคุมมาตรฐานด้านคุณภาพที่มีอยู่ทั้งหมด	จัดทำรายการมาตรฐานด้านคุณภาพของแต่ละชิ้นงานที่มีอยู่ทั้งหมด	QA						⊕
2	ให้ปรับปรุงเนื้อหาใน INSP. STD. ให้ตรงกับการทำงานจริง เช่น จำนวนในการสุ่ม, ความถี่	ดำเนินการปรับปรุงรายละเอียดดังกล่าวและส่งให้อนุมัติอีกครั้ง	QA						⊕
3	ปรับปรุงขั้นตอนและผู้รับผิดชอบในการทำ P.M. ให้ชัดเจน	ทบทวนขั้นตอนและผู้รับผิดชอบในการทำ P.M. ว่าได้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้หรือไม่	PM						⊕
4	กำหนดขั้นตอนในการสอบกลับชิ้นส่วนที่ผลิตไปแล้วเมื่อพบปัญหาเครื่องจักรผิดปกติ	จัดทำกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติเมื่อพบปัญหาที่เกิดจากเครื่องมือ เครื่องจักร เพื่อสอบกลับชิ้นส่วนที่ผลิตไปแล้ว	PM						⊕
5	ควรเขียนเอกสารเกี่ยวกับการจัดเก็บ MOLD, DIE และเครื่องมือต่างๆ เพื่อป้องกันการใช้ที่ผิดพลาด	เพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเก็บ MOLD, DIE และเครื่องมือต่างๆลงในเอกสารการควบคุมเครื่องตรวจ เครื่องมือวัด	QA						⊕
6	ให้กำหนดขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต	กำหนดขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตให้อยู่ในแผนภูมิการควบคุมการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม (ENGINEERING CHANGE CONTROL)	ENG						⊕
7	ต้องกำหนดรายการฝึกอบรมและขั้นตอนในการฝึกอบรมสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่	จัดประชุมร่วมกันระหว่างฝ่ายบุคคลและฝ่ายเทคนิค เพื่อกำหนดรายการและขั้นตอนในการฝึกอบรมสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่	PER						⊕

ภาพที่ 20 แผนการปรับปรุงของผู้ผลิตรายย่อยจากการตรวจประเมินโดยผู้ส่งมอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฝ่ายควบคุมคุณภาพ	ใบตรวจประเมินระดับคุณภาพของบริษัทฯ (B-SHEET)	ชื่อชิ้นส่วน Condenser ASM	ชื่อผู้ผลิต
		หมายเลขชิ้นส่วน	วันที่ประเมิน

หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการตรวจสอบ	5	4	3	2	1	รวม	ข้อแนะนำ / หมายเหตุ
1. มาตรฐานคุณภาพ	1. มาตรฐานเกี่ยวกับคุณภาพ		x					
(WORK PROCESS, INSPECTION STD., QC	2. เนื้อหามาตรฐานคุณภาพ		x					
PROCESS, DRWG, OPERATION CHART)	3. การนำมาตรฐานคุณภาพไปใช้ปฏิบัติ		x				12	
2. การควบคุมเครื่องมือ และเครื่องทดสอบ	1. การควบคุม และการเก็บรักษาเครื่องมือวัด			x				
	2. การควบคุมค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด			x			6	
3. การควบคุมสิ่งอำนวยความสะดวก	1. แผนงาน ผลการปฏิบัติการทำ PM และการตรวจสอบประจำวัน			x				
	2. การควบคุม และการเก็บรักษาเครื่องมือ, แม่พิมพ์, อุปกรณ์จับยึดต่าง ๆ			x			6	
4. การควบคุมการผลิต	1. การปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน, การตรวจการทำงานโดยผู้บังคับบัญชา		x					
	2. การควบคุมการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต		x					
	3. การตรวจสอบในกระบวนการผลิต (CHECK SHEET ETC.)		x				12	
5. การควบคุมผลิตภัณฑ์	1. การชี้บ่ง และการจัดเก็บชิ้นส่วน, ผลิตภัณฑ์ที่ผิดปกติ			x				
	2. การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต, การควบคุม (การปะปนของเสีย)			x				
	3. การจัดเก็บ, การขนส่ง, การบรรจุ และการทำ FIRST IN FIRST OUT		x				10	
6. การตรวจสอบ	1. วิธีการตรวจสอบ / เอกสารการตรวจสอบ			x				
	2. การบันทึกผล, การ Feed Back และการเก็บบันทึก		x					
	3. การตรวจสอบก่อนการส่งมอบ		x				11	
7. การจัดการปัญหาคุณภาพ	1. ขั้นตอน / วิธีการจัดการ / เอกสารที่ใช้ควบคุม		x					
	2. การแจ้งข่าวสารของปัญหาคุณภาพ		x					
	3. การชี้บ่งถึงสาเหตุ และการป้องกันแก้ไขไม่ให้เกิดซ้ำ		x				12	
8. การควบคุมชิ้นส่วนสำคัญ	1. ขั้นตอน / วิธีการควบคุม, การชี้บ่งชิ้นส่วน และการระบุพนักงานควบคุม							
	2. วิธีการประกันคุณภาพของชิ้นส่วน						-	
	3. การสอบกลับได้ของผลิตภัณฑ์							
9. การควบคุมผู้ผลิตรายย่อย	1. การตรวจสอบ, การประเมิน และการให้คำแนะนำผู้ผลิตรายย่อย		x				4	
10. การทดสอบความน่าเชื่อถือ	1. แผนงาน / การปฏิบัติการทดสอบ, การ Feed Back ผลการทดสอบ		x				4	
11. สภาพแวดล้อม และสถานที่ทำงาน	1. ความสะอาด, ความเป็นระเบียบ และการปฏิบัติตามกฎระเบียบของพนักงาน		x				4	
12. การเตรียมการผลิต	1. แผนงาน / การเตรียมงานล่วงหน้า / ความคืบหน้าของการผลิต		x				4	

คะแนนรวม 85 คะแนน

ผลการประเมิน	PASS / FAIL	ผลประเมิน 73.91 (%) ระดับเกรด C			
		MUST ITEMS	หัวข้อ ①	PASS	FAIL
		จะต้องได้คะแนน	หัวข้อ ④	PASS	FAIL
		4 คะแนนหรือมากกว่า	หัวข้อ ⑧	PASS	FAIL

ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้ประเมิน

วิธีประเมิน :

1. ประเมินได้ทุกหัวข้อ: ผลประเมิน (%) = คะแนนที่ได้ x 100% / 130

2. บางหัวข้อไม่ได้ประเมิน: ผลประเมิน (%) = คะแนนที่ได้ x 100% / 130 - (5 x จำนวนรายการที่ไม่ได้ประเมิน)

=, > 90 = A
=, > 80 = B
=,> 60 = C
< 60 = D

ภาพที่ 21 ผลการตรวจประเมินผู้ส่งมอบคอนเดนเซอร์

แผนการปรับปรุงของโรงงานตัวอย่างตามข้อเสนอแนะ

SUPPLIER

หัวข้อ	รายการที่ต้องปรับปรุงแก้ไข	วิธีการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	ความคืบหน้า
				1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
1	Assembly Jig บางรายการยังไม่แผนการบำรุงรักษา	จัดทำแผนการบำรุงรักษา	PE						
2	Mark แสดงระยะห่างในการวางคอนเดนเซอร์ชำรุด	จัดทำ Mark แสดงระยะห่างการวางคอนเดนเซอร์ใหม่	PE						
3	พารามิเตอร์ในการปรับตั้งเครื่องจักรไม่ได้จัดทำเป็นเอกสารมาตรฐาน	จัดทำมาตรฐานการทำงาน(Operation Standard) ในการปรับตั้งเครื่องจักร	PE						
5	ไม่มีการระบุสถานที่จัดวางของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ	จัดหาสถานที่ในการจัดวางของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ	PE						
6	ไม่มีการตรวจสอบประจำวันของเครื่องมือวัด	จัดทำแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องมือวัดประจำวันก่อนใช้งาน	QA						
7	พบเครื่องมือวัดบางรายการเลยกำหนดที่จะต้องสอบเทียบ	ดำเนินการสอบเทียบ	QA						
8	การตรวจสอบขั้นสุดท้ายจำนวนสุ่มตรวจสอบไม่ตรงกับมาตรฐาน	ดำเนินการให้ตรวจสอบให้ตรงกับมาตรฐาน	QA						

ภาพที่ 22 แผนการปรับปรุงแก้ไขจากการตรวจประเมินผู้ส่งมอบคอนเดนเซอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการฝึกอบรมพนักงานสำหรับการผลิตคอนเดนเซอร์

		2000						
No.	**หัวข้อการฝึกอบรม**	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	Remark
1	ความรู้เรื่องชิ้นส่วนใหม่และแบบชิ้นส่วน	▬						
2	การปรับตั้งเครื่องมือเครื่องจักร	▬						
3	แผนควบคุม	▬			▬			
4	มาตรฐานการตรวจสอบ	▬			▬			
5	มาตรฐานการทำงาน	▬			▬			
6	การปฏิบัติงานตามมาตรฐานการทำงาน							
	6.1 การประกอบ Core Assembly	▬			▬			
	6.2 การเชื่อม Bracket	▬			▬			
	6.3 การตรวจสอบ Core Checking	▬			▬			
	6.4 การเชื่อมท่อเข้า/ออก Torch Brazing	▬			▬			
	6.5 การตรวจสอบขั้นสุดท้าย Final Inspection	▬			▬			

APPROVE	CHECKER	REPORTER
/ /	/ /	/ /

ภาพที่ 23 แผนการฝึกอบรมพนักงานสำหรับการผลิตคอนเดนเซอร์ของผู้ส่งมอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย สุพจน์ ชุนรัตนชัย เกิดวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2514 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2536 เข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 ปัจจุบันทำงานที่บริษัท อีซูซุ มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย