การลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์

นางสาวชลาธาร รัตนพานิช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEFECTS REDUCTION FOR AUTOMOTIVE DOOR SPARE PARTS

Miss Chalatharn Rattanapanich

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic year 2010
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์
โดย	นางสาวชลาธาร รัตนพานิช
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

.... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชลาธาร รัตนพานิช : การลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์. (DEFECTS REDUCTION FOR AUTOMOTIVE DOOR SPARE PARTS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 204 หน้า

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อวิเคราะห์และลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ ซึ่งนำเครื่องมือการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ โดยมีการประเมินค่าความรุนแรง ความถี่หรือโอกาส และความสามารถในการตรวจพบข้อบกพร่องออกมาในรูปของค่าดัชนีชี้วัดความเสี่ยง RPN เพื่อเป็นเกณฑ์ในการเลือกสาเหตุของข้อบกพร่องมาทำการแก้ไข ในการวิจัยนี้ได้นำหลักการการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เครื่องมือคุณภาพต่างๆ และการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ มาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในแผนกเชื่อมประกอบ ซึ่งเป็นแผนกที่พบของเสียมากที่สุด หลังจากนั้นทำการประเมินค่าดัชนีชี้วัดความเสี่ยง RPN หลังการปรับปรุง และเปรียบเทียบข้อมูลของเสียและข้อร้องเรียนของตัวแทนจำหน่ายก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง พร้อมทั้งได้เสนอข้อเสนอแนะ และข้อจำกัดต่าง ๆ ให้กับโรงงานกรณีศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ประเภทอื่นต่อไป

ผลงานวิจัยนี้ พบว่า สามารถลดข้อร้องเรียนปัญหารูเยื้องจากตัวแทนจำหน่ายต่างประเทศเทียบกับจำนวนยอดขาย จาก 0.66% ลดลงเป็น 0.39% นอกจากนี้ของเสียที่พบในการเชื่อมประกอบเทียบกับจำนวนการผลิตก็ลดลงเช่นกัน จาก 4.37% ลดลงเป็น 2.83% และจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเทียบกับจำนวนการผลิต จาก 3.36% ลดลงเหลือ 2.44% จากการแก้ไขดังกล่าวส่งผลให้ปัญหาเรื่องการชุบสี ED และ Sealer ก็มีจำนวนของเสียลดลงเช่นกัน ซึ่งเป็นประโยชน์ทางอ้อมที่ได้รับจากการปรับปรุงการผลิตของแผนกเชื่อมประกอบ

ภาควิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต ...RCh...
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ...
ปีการศึกษา : 2553

5271414421 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS : DEFECTS REDUCTION / PROCESS FMEA / WELDING ASSEMBLY

CHALATHARN RATTANAPANICH: DEFECTS REDUCTION FOR AUTOMOTIVE DOOR SPARE PARTS. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.DAMRONG THAWESAENGSKULTHAI, 204 pp.

The propose of this thesis is to analyze and reduce defect automotive door spare parts by the assessment of the severity; detection and opportunity of those faults which are the parameters of FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). The combination of these parameters in the form of risk priority number (RPN) which will lead to choose the causes of defect for the improvement. This thesis also used DOE (design and analysis of experiment), SPC (Statistical Process Control) and other quality tools. To reduce defect on welding line which was found the most defects in the production. The assessment after improvement on risk priority number (RPN) and comparing the defect information and the complaints from dealer before and after the improvement also provided the suggestion and limitation of the case study factory to reduce the defect of other automotive spare parts

The result of this thesis found the reduction of complaint about the hole offset problem from JAPAN dealer compare with the sale's amount from 0.66% to 0.39%. Besides, the defect of welding process compare with the quantity of production was reduced from 4.37% to 2.83% and quantity of deform – door spare part's amount compare with the production's amount was reduced from 3.36% to 2.44%. The improvement method above effects to the ED (Electro Deposition Paint) and sealer problems which are also reduced which is the indirect advantage from the improvement of welding process production.

Department : INDUSTRIAL ENGINEERING Student's Signature ....
Field of Study : INDUSTRIAL ENGINEERING Advisor's Signature ....
Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความรู้และคำแนะนำต่างๆ จาก รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงประธานและคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำและเสนอแนวความคิดต่างๆ ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขรายละเอียดภายในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัย ขอขอบคุณ หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพของโรงงานกรณีศึกษา คุณวีรฉัตร เฉลิมพล และ วิศวกรแผนกเชื่อมประกอบ คุณเมย์นี อันเซตา ที่ให้คำแนะนำ ให้ความร่วมมือในเรื่องของการปรับปรุงการผลิต และสนับสนุนข้อมูลต่างๆเป็นอย่างดี ที่สำคัญขอขอบคุณสำหรับโอกาสที่ได้รับในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ที่ได้รับจากโรงงานกรณีศึกษา

ประโยชน์และคุณความดีของผู้วิจัย ที่เกิดจากการศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้มารดา ที่สนับสนุนด้านทุนทรัพย์ ส่งเสริมให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา และเป็นกำลังใจที่ดีระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญรูป		ฏ
บทที่ 1: บทนำ		1
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	สภาพปัญหาและมูลเหตุจูงใจ	3
1.3	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	8
1.4	ขอบเขตของงานวิจัย	8
1.5	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	9
1.6	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	10
1.7	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2: ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		11
2.1	ทฤษฎีการปรับปรุงคุณภาพ	11
2.2	ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ	15
2.3	การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ	29
2.4	การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง	32
2.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
บทที่ 3: การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงาน		41
3.1	การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงาน	41
3.2	การศึกษาด้านกระบวนการผลิต	48
3.3	ข้อมูลแสดงสถิติของเสีย	54
3.4	ข้อมูลแสดงลักษณะของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู	63
3.5	การหาสาเหตุของปัญหา	66

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
3.6	คุณสมบัติและบทบาทหน้าที่ของทีมงาน FMEA ………………………	79
3.7	การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย…………..	82
3.8	ความสามารถในการตรวจพบของเสียในปัจจุบัน………………………	88
3.9	ความถี่ในการเกิดของเสีย………………………………………………	97
3.10	การคำนวนค่า RPN (ก่อนการแก้ไข)…………………………………...	100
บทที่ 4: การดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดข้อบกพร่อง……………………………….		103
4.1	วิธีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น………………………………	104
4.2	การเก็บข้อมูลความถี่ในการเกิดของเสียหลังการปรับปรุง……………..	140
4.3	ความสามารถในการตรวจพบหลังการปรับปรุง………………………..	144
4.4	การบันทึกข้อมูลลงในตาราง Process FMEA…………………………	149
4.5	วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการดำเนินการแก้ไข…………………………...	151
บทที่ 5: การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง……………………………..		154
5.1	เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ข้อร้องเรียนของลูกค้าก่อนและหลังการปรับปรุง	155
5.2	เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง……………...	157
บทที่ 6: สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ……………………………………………………		168
6.1	สรุปผลงานวิจัย…………………………………………………...	168
6.2	ข้อจำกัดของงานวิจัย………………………………………………..	172
6.3	ปัญหาและอุปสรรค……………………………………………………….	173
6.4	ข้อเสนอแนะ………………………………………………………………	173
รายการอ้างอิง………………………………………………………………………………		175
ภาคผนวก…………………………………………………………………………………...		177
	ภาคผนวก ก ข้อมูลของเสีย…………………………………………………………..	178
	ภาคผนวก ข บันทึกและมาตรฐานการทำงานของฝ่ายเชื่อมประกอบ…………….	181
	ภาคผนวก ค บันทึกผลการตรวจสอบของฝ่ายควบคุมคุณภาพ……………………	193
	ภาคผนวก ง เครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเชื่อมประกอบ…………………………	202
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……………………………………………………………………..		204

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ประมาณการการผลิตรถยนต์ปี 2553………………………………………………..	1
1.2	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย……………………………………………………………	9
2.1	ระดับค่าความรุนแรง (Severity ranking) ในการพิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น จากข้อบกพร่อง……………………………………………..	25
2.2	ระดับโอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence ranking) ในการพิจารณาระดับโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง………………………………………………………………………	27
2.3	ระดับการความสามารถในการตรวจจับ (Detection ranking) ในการพิจารณาระดับในการตรวจจับ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น……………………………………………	28
3.1	ผังการไหลของแต่ละกระบวนการและผู้รับผิดชอบ………………………………..	49
3.2	หน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการ………………………………..	53
3.3	สถิติของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูจากลูกค้าในประเทศญี่ปุ่นร้องเรียนมาตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน 2552…………………………………	54
3.4	เปอร์เซ็นต์ของเสียที่แยกประเภทชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์………………...	58
3.5	จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 …………………………………………………………………………..	60
3.6	จำนวนประตูไม่ได้คุณภาพตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552…………	61
3.7	จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปจากรอยบุบตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 …………………………………………………………………………..	61
3.8	ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อม…………………………………………	65
3.9	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการรับชิ้นส่วนจากแผนก Material Supply…………………………………………………………	67
3.10	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME และการ RE-SPOT………………………………………..	68
3.11	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ SKIN (SUB STIFF COMP DOOR SKIN)…………………………	69
3.12	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการ SEALER PANEL/SKIN และติด TAPE RNPCT……………………………………………..	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ตารางที่		หน้า
3.13	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการ HEMMING.	70
3.14	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการ CLEANING.	70
3.15	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการ RE-SPOT AFTER HEM…………………………………………………………………	70
3.16	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการเชื่อม MIG….	71
3.17	ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ………………………………………………………………………	71
3.18	ระดับค่าความรุนแรง (Severity ranking) ในการพิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น จากข้อบกพร่อง………………………………………..	76
3.19	ความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของของเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบ	81
3.20	สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง (Failure) แต่ละชนิด………………………	82
3.21	ระดับความสามารถในการตรวจจับ (Detection ranking)……………………...	83
3.22	ระดับโอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence ranking)……………………………….	90
3.23	การให้คะแนนค่า RPN ก่อนการปรับปรุงแต่ละสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด…	94
3.24	สรุปสาเหตุที่เลือกมาแก้ไขปรับปรุง…………………………………………...	95
4.1	แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง…………………………………………………	103
4.2	ค่าสำหรับการออกแบบที่มีทั้ง Rotatable และ Orthogonal……………………	110
4.3	สรุปค่าระดับปัจจัยนำเข้าขั้นต้น………………………………………………	112
4.4	ผลจากการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้าขั้นต้น เข้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์…………..	114
4.5	ผลจากการปรับค่าระดับปัจจัยนำเข้าของข้อมูลปัจจัยนำเข้าขั้นต้น……………	115
4.6	รายการตรวจสอบและควบคุม Rack……………………………………………	125
4.7	รายการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู…………………………………………	135
4.8	รายการตรวจสอบอุปกรณ์ / เครื่องมือในการเชื่อม…………………………...	135
4.9	รายการตรวจสอบความเข้าใจในหน้าที่การทำงานของพนักงาน………………	136
4.10	ข้อมูลความถี่ข้อร้องเรียนปัญหารูเยื้องประตูจากตัวแทนจำหน่ายต่างประเทศ...	140
4.11	ข้อมูลความถี่สถิติของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อมประกอบ………………	143

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.12 ตาราง FMEA.. 149

4.13 ราคาขายชิ้นส่วนอะไหล่ประตูของโรงงานกรณีศึกษา.............................. 152

5.1 สถิติของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูจากลูกค้าในประเทศญี่ปุ่นร้องเรียนมา ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนสิงหาคม 2553.. 155

5.2 ข้อร้องเรียนของตัวแทนจำหน่ายญี่ปุ่นก่อนและหลังการปรับปรุง................. 156

5.3 จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่ได้คุณภาพในแต่ละเดือน.......................... 157

5.4 เปรียบเทียบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูก่อน และหลังการปรับปรุง.. 158

5.5 จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบในแต่ละเดือน................ 160

5.6 เปรียบเทียบปัญหาเสียรูปที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ก่อนและหลังการปรับปรุง.. 161

5.7 เปรียบเทียบประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบที่เกิดขึ้นจากหน่วยงานต่างๆก่อนและ หลังการปรับปรุง.. 163

5.8 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการเชื่อมประกอบ............... 165

5.9 แนวทางในการแก้ไขปัญหา... 167

6.1 สรุปปัญหาที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข.. 170

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	ประเทศที่มีการส่งออกชิ้นส่วนอะไหล่ (Spare Parts)………………………………	2
1.2	ประเทศที่มีการส่งออก CKD: Complete Knock down……………………………	2
1.3	ประเทศที่ส่งออกรถยนต์ประเภท (CBU: Complete Built Unit) เพื่อจำหน่าย 30 ประเทศทั่วโลก………………………………………………………………………..	3
1.4	ข้อมูลงานเคลมชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ของตัวแทนจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2552………………………………………	4
1.5	สัดส่วนการขายรถยนต์รุ่นต่างๆภายในประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2552………………………………………………………………………	5
1.6	ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหาคุณภาพ…………………………………	6
1.7	ชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ที่พบปัญหา ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 …..	6
1.8	ปัญหาย่อย ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม 2552………………………	7
1.9	หน่วยงานที่รับผิดชอบปัญหาประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552…………………………………………………………………	7
3.1	โครงสร้างองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา…………………………………………..	42
3.2	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานผู้ส่งมอบ……………………………………………..	43
3.3	ชิ้นส่วนต่างๆของประตู………………………………………………………………	44
3.4	ขั้นตอนการผลิตโดยภาพรวมของโรงงานกรณีศึกษา………………………………..	45
3.5	ภาพรวม กระบวนการทางธุรกิจ……………………………………………………...	46
3.6	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์…………………………………………	48
3.7	กระบวนการขึ้นรูป…………………………………………………………………….	49
3.8	กระบวนการเชื่อมประกอบ……………………………………………………………..	50
3.9	กระบวนการพ่นสี………………………………………………………………………..	50
3.10	จุดที่ต้องตรวจสอบหลังจากขึ้นรูปเสร็จแล้ว…………………………………………	51
3.11	สิ่งที่ต้องตรวจเช็คก่อนทำการเชื่อม…………………………………………………	52
3.12	การวัดค่าความหนาสี ED……………………………………………………………….	52
3.13	เปอร์เซ็นต์ลูกค้าร้องเรียนปัญหารูเยื้องในประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ เดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน 2552 เปรียบเทียบกับผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ประตูในประเทศญี่ปุ่น	55

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.14	ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552	56
3.15	ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552…………………	57
3.16	ปัญหาย่อยของชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม 2552………………………………………………………………	57
3.17	ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหาคุณภาพ…………………………………	59
3.18	แผนภูมิพาเรโตของปัญหาชิ้นส่วนประตูเสียรูป…………………………………...	59
3.19	ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่เป็นปัญหารอยบุบ…………………………………..	60
3.20	หน่วยงานที่รับผิดชอบปัญหาประตูเสียรูปเป็นรอยบุบ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552………………………………………………………………………..	62
3.21	ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประกอบแล้วไม่ได้ระนาบ เนื่องจากปัญหารูเยื้อง……………	63
3.22	ตำแหน่งที่พบปัญหารูเยื้อง……………………………………………………..	63
3.23	ของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์…………………………………………...	64
3.24	บริเวณที่ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมักจะเกิดปัญหาเสียรูป (Deform)……………………	65
3.25	บริเวณจุด Spot บุบ…………………………………………………………….	65
3.26	บริเวณ Sash บุบ…………………………………………………………………..	65
3.27	แผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตู มีรูเยื้อง………………	74
3.28	แผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ	78
3.29	ตำแหน่งที่พบปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปในเดือนเมษายน และพฤษภาคม 2553...	84
3.30	การกระแทกของพนักงาน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เสียรูปเนื่องจากรอยบุบ..................	92
3.31	ตัวอย่าง การบรรจุชิ้นส่วนอะไหล่ลงใน Rack ที่ไม่เหมาะสม………………………..	93
3.32	ตำแหน่งที่ตรวจสอบปัญหาเสียรูปก่อนการปรับปรุง………………………………...	94
3.33	โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ……………………………………………………….	94
3.34	ค่า RPN ที่คำนวนได้ก่อนทำการปรับปรุง..	100
4.1	การปรับตั้งค่าปัญหารูเยื้องของโรงงาน HBSL…………………………………….	104
4.2	การเปรียบเทียบนโยบายคุณภาพปัจจุบันและแบบใหม่ของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู…..	105
4.3	วิธีการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง ในขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย…………………	106

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 เอกสารที่ใช้บันทึกค่าที่วัดได้ และตำแหน่งที่ต้องทำการวัดค่า.......................... 106

4.5 บริเวณพื้นที่ตรวจสอบปัญหารูเยื้องก่อนการส่งมอบ..................................... 107

4.6 กราฟการแจกแจงแบบปกติ.. 116

4.7 กราฟความเป็นอิสระของข้อมูล... 117

4.8 กราฟเสถียรภาพของความแปรปรวนของข้อมูล.. 118

4.9 ผลของปัจจัยหลักที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง คือสัดส่วนของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป.. 121

4.10 ผลของอันตรกิริยาที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองคือสัดส่วนของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป.. 121

4.11 กราฟโครงร่างความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า และความดันที่ใช้เชื่อมประกอบ... 122

4.12 กราฟพื้นผิวผลตอบของปัจจัยกระแสไฟฟ้าและความดันที่ใช้เชื่อมประกอบ.......... 122

4.13 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสวมใส่เพื่อป้องกันการกระแทก..................................... 123

4.14 การถือชิ้นส่วนอะไหล่ และการแต่งกายที่ถูกต้องขณะทำการขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่.. 124

4.15 ตำแหน่งการเชื่อมหลังการพับขอบ.. 126

4.16 ลักษณะในการวางหัวเชื่อมที่ถูกต้อง.. 127

4.17 การอบรมวิธีการเชื่อมหลังขั้นตอนการพับขอบที่ถูกต้อง............................... 128

4.18 วิธีการเชื่อมประกอบ.. 128

4.19 ขั้นตอนการปฏิบัติในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู................................ 129

4.20 บริเวณพื้นที่การตรวจสอบ... 129

4.21 ลักษณะหัวทิปที่เยื้องศูนย์กลาง.. 130

4.22 ลักษณะหัวทิปที่อยู่ในศูนย์กลาง.. 131

4.23 การตรวจสอบหัวทิป และลักษณะจุเชื่อมในช่วงต้นของกระบวนการ.................. 131

4.24 ลักษณะ JIG ที่มี SPUTTTR ติดอยู่... 132

4.25 ลักษณะ PIN ที่สึกหรอ.. 132

4.26 ลักษณะ PIN เก่าที่สึกหรอ (ด้านซ้าย) และ PIN ใหม่ (ด้านขวา) 132

4.27 เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงตำแหน่งบานพับ และ PIN ที่สึกหรอ............... 133

4.28 ขนาดของ Sealer ที่ผ่านการชุบสี ED แล้วเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้.................. 134

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.29	เอกสารบันทึกค่าการวัดค่า GAP และ FLUSH ของประตูก่อนและหลังการปรับปรุง.	137
4.30	ตัวอย่างเอกสารควบคุมติดตามแนวโน้มค่าระนาบของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู..........	137
4.31	ตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่ที่ทำการซ่อมแล้วยอมรับไม่ได้.................................	138
4.32	พื้นที่ตรวจสอบครั้งที่ 2 และซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่...	138
4.33	ตัวอย่างตำแหน่งที่ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป..	139
4.34	พนักงานตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ประตูหลังกระบวนการพับขอบ...........	139
4.35	ตัวอย่างการทดสอบรูประตูเยื้อง..	144
4.36	แนวโน้มรูประตูหลังกาปรับปรุงแก้ไข..	144
4.37	การบรรจุชิ้นส่วนอะไหล่ประตูลงใน Rack ที่เหมาะสม..................................	146
4.38	ตำแหน่งที่ตรวจสอบปัญหาเสียรูปหลังการปรับปรุง.....................................	147
4.39	การอบรมขั้นตอนการซ่อมงานที่ถูกต้อง..	147
5.1	เปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียของข้อร้องเรียนจากตัวแทนจำหน่าย ญี่ปุ่นหลังการปรับปรุง เทียบกับผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่นรายหนึ่ง......................	156
5.2	เปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ไม่ได้คุณภาพต่อเดือนและเปอร์เซนต์งาน เสียก่อนและหลังการปรับปรุง..	159
5.3	เปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเฉลี่ยต่อเดือนและเปอร์เซนต์งาน เสียก่อนและหลังการปรับปรุง..	162
5.4	เปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบที่เกิดจาก หน่วยงานต่างๆและเปอร์เซนต์งานเสียก่อนและหลังการปรับปรุง....................	164
5.5	ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง..............................	166
ก.1	กราฟแสดงจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่พบปัญหาคุณภาพ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึง ธันวาคม 2552..	179
ก.2	กราฟแสดงจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่พบปัญหาด้านคุณภาพ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงสิงหาคม 2553...	180
ข.1	ใบตรวจสอบความแข็งแรงของจุดเชื่อม..	182
ข.2	แบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและเครื่องมือ................................	183
ข.3	Data Quality Control Check Sheet (แยกตามการตรวจสอบทุกๆ 10 ชิ้น)..........	184

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ข.4 Data Quality Control Check Sheet (แยกตามจำนวนชิ้นของชิ้นส่วนอะไหล่)....... 185

ข.5 แบบฟอร์มรายงานผลการซ่อมชิ้นส่วน (Repair Report) 186

ข.6 Data Quality Control Check Sheet (Nut Position) 187

ข.7 ตารางควบคุมคุณภาพในกรรมวิธี (Process Quality Control Check Sheet) 188

ข.8 ตารางควบคุมคุณภาพในกรรมวิธี (Process Quality Control Table) 189

ข.9 เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน เรื่อง Weld Station... 190

ข.10 มาตรฐานวิธีการ (Operation Standard) 191

ข.11 มาตรฐานการตรวจสอบฝ่ายเชื่อมประกอบ.. 192

ค.1 เอกสารการตรวจสอบเพิ่มเติมสำหรับปัญหารูเยื้อง...................................... 194

ค.2 เอกสารตรวจสอบหลังจากกระบวนการพับขอบ 195

ค.3 Data Check Sheet by Inspection Jig ของประตูหลังซ้าย............................ 196

ค.4 Data Check Sheet by Inspection Jig ของประตูหลังขวา 197

ค.5 Monitoring Data Inspection Jig ของประตูหน้าหน้าขวา............................. 198

ค.6 Monitoring Data Inspection Jig ของประตูหน้าหน้าซ้าย............................. 199

ค.7 Monitoring FLAT and GAP Data ของประตูหลังขวา.................................. 200

ค.8 Monitoring FLAT and GAP Data ของประตูหลังซ้าย.................................. 201

ง.1 เครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเชื่อมประกอบ.. 203

ง.2 ทดลองเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู... 203

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ในด้านการผลิต การตลาด การจ้างงาน การพัฒนาเทคโนโลยี และความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมที่มีความสัมพันธ์กันอีกหลายประเภท ตลาดในปัจจุบันยังมีความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์สูง เนื่องจาก ประชาชนมีความต้องการใช้รถยนต์เพื่อความสะดวกในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ นอกจากนี้ การบำรุงรักษา ซ่อมแซม เมื่อระยะเวลาผ่านไปก็เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้มีการแข่งขันในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์สูง คุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ เป็นตัวแปรที่สำคัญที่จะสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าอีกทางหนึ่งด้วย เห็นได้จากข้อมูลประมาณการการผลิตรถยนต์ของไทยในปี 2553 ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ประมาณการการผลิตรถยนต์ปี 2553

รถยนต์	2553F	2552	%
การผลิตรวม	1,400,000	999,378	40%
ในประเทศ	600,000	447,318	34%
ส่งออก	800,000	552,060	45%

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศยานยนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จะเห็นได้ว่า ในปี 2553 อุตสาหกรรมยานยนต์มีแนวโน้มดีขึ้น ทั้งในเรื่องของการผลิตภายในประเทศ และการส่งออก ส่งผลให้ภาพรวมดีขึ้นตามไปด้วย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงงานกรณีศึกษา ก่อตั้งในปี 2549 ซึ่งเป็นโรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ เช่น ประตู หลังคา ฝากระโปรงหน้า ฝากระโปรงหลัง เป็นต้น โดยมีคลังสินค้าที่รับซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ถือหุ้น 80% บริษัทแม่ที่ญี่ปุ่นถือหุ้น 20% และก่อตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์

เพื่อส่งมอบชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ให้กับคลังสินค้าโดยเฉพาะ สำหรับให้คลังสินค้าจำหน่ายให้กับลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก

รูปที่ 1.1 ประเทศที่มีการส่งออกชิ้นส่วนอะไหล่ (Spare Parts)

จากรูปที่ 1.1 โรงงานกรณีศึกษามีการส่งออกชิ้นส่วนอะไหล่ไปในหลายภูมิภาค มากกว่า 35 ประเทศทั่วโลก

รูปที่ 1.2 ประเทศที่มีการส่งออก CKD: Complete Knock down

จากรูปที่ 1.2 จะเห็นว่าโรงงานกรณีศึกษาผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ประเภท CKD เพื่อส่งออกไปทั่วโลก ทั้งในภูมิภาคยุโรป อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ เอเชียและโอเชเนีย จีน และญี่ปุ่น เป็นต้น รวมถึงส่งออก ไปยังประเทศที่มีโรงงานผลิตรถยนต์ CBU (Complete Built Unit) อีกด้วย

รูปที่ 1.3 ประเทศที่ส่งออกรถยนต์ประเภท (CBU: Complete Built Unit) เพื่อจำหน่าย 30 ประเทศทั่วโลก

จากการที่แนวโน้มการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์มีแนวโน้มสูงขึ้น ตามสภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมการประกอบยานยนต์ ทำให้โรงงานกรณีศึกษาต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ให้ดียิ่งขึ้น ทั้งในด้านคุณภาพ ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตและการขนส่ง เป็นต้น และเพื่อให้สามารถรับรองคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ได้ รวมถึงลดของเสียไม่ให้หลุดไปถึงมือของลูกค้าอีกทางหนึ่งด้วย

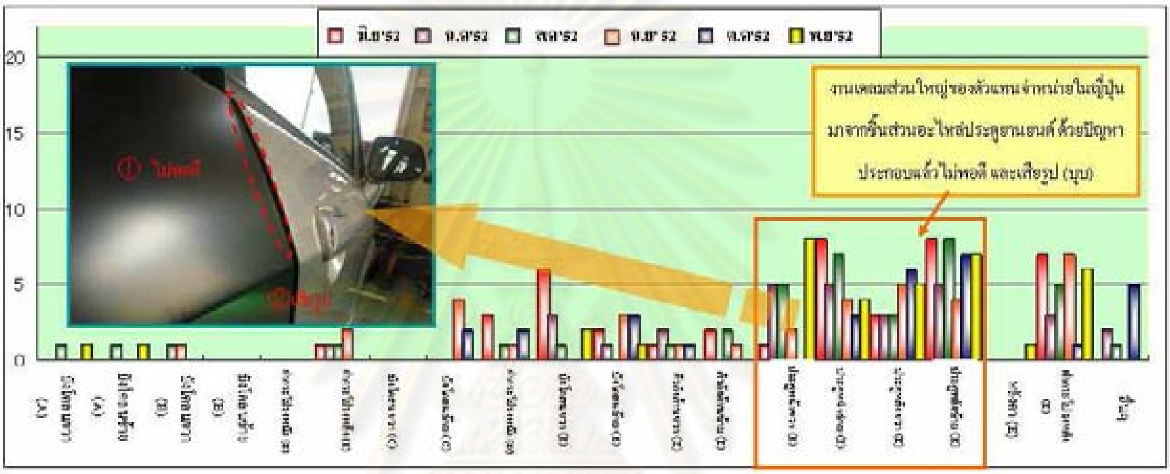
1.2 สภาพปัญหาและมูลเหตุจูงใจ

โรงงานกรณีศึกษาได้รับข้อร้องเรียนของลูกค้าเกี่ยวกับปัญหาคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อร้องเรียนที่มาจากบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่นเกี่ยวกับปัญหาประกอบประตูแล้วไม่ได้ระนาบเนื่องจากปัญหารูเยื้อง นอกจากนี้ยังมีของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตมากเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งของเสียที่เกิดจากแผนกเชื่อมประกอบ เนื่องจากเป็นแผนกที่มีขั้นตอนการทำงานซับซ้อนมากที่สุด ดังนั้นสามารถสรุปสภาพปัญหาและมูลเหตุจูงใจของโรงงานกรณีศึกษาออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ข้อร้องเรียนของลูกค้า
2. ของเสียที่พบในโรงงานกรณีศึกษา

1.2.1 ข้อร้องเรียนจากลูกค้า

บริษัทแม่ที่ประเทศญี่ปุ่น ได้ร้องเรียนปัญหาคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์รุ่นหนึ่ง เกี่ยวกับข้อร้องเรียนของตัวแทนจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น เรื่องคุณภาพการใช้งานของรถหลังการนำประตูไปประกอบ พบว่า ตำแหน่งของประตูไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ (ไม่พอดีกับโครงรถเดิม) และประตูมีเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ แสดงได้ดังรูปที่ 1.4



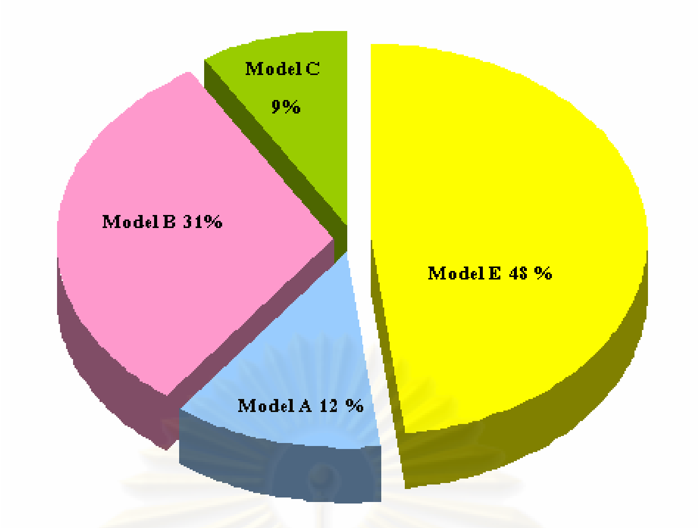
รูปที่ 1.4 ข้อมูลงานเคลมชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ของตัวแทนจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น
ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2552

<u>หมายเหตุ</u> : A B C D และ E หมายถึง รถยนต์แต่ละรุ่น

จากข้อมูลงานเคลมของตัวแทนจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่นข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีการร้องเรียนของตัวแทนจำหน่ายมากที่สุด ด้วยปัญหาประกอบกับรถแล้วไม่ดี และประตูเสียรูป โดยคิดเป็น 75 % ของงานเคลมทั้งหมด ด้วยเหตุนี้ ทำให้บริษัทแม่ที่ประเทศญี่ปุ่นต้องการที่จะแก้ไขปัญหานี้ เพราะเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของลูกค้า

นอกจากนี้หากพิจารณาจากจำนวนการขายและยอดขายภายในประเทศญี่ปุ่น พบว่า รถยนต์รุ่น E มีจำนวนการขายมากที่สุด คิดเป็น 48% ของจำนวนการขายทั้งหมด แสดงได้ดังรูปที่ 1.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.5 สัดส่วนการขายรถยนต์รุ่นต่างๆภายในประเทศญี่ปุ่น
ตั้งแต่ เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2552

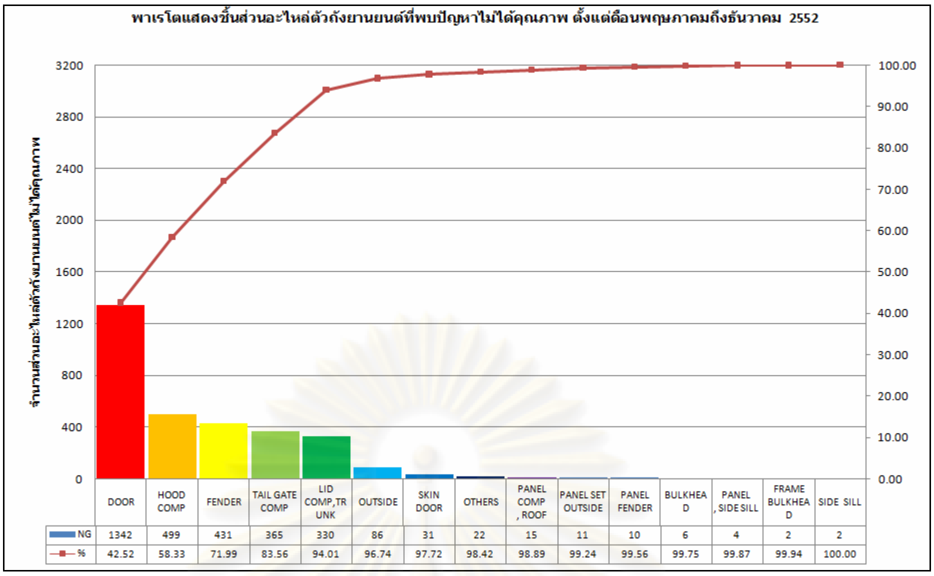
จากข้อมูลการขายข้างต้น แสดงให้เห็นว่า รถยนต์รุ่น E มีสัดส่วนการขายเกือบครึ่งหนึ่งของรถยนต์ทั้งหมดที่จำหน่ายภายในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญในอันดับต้นๆที่ต้องเร่งปรับปรุงคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ ไม่เพียงแต่ขายในประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น แต่ยังขายให้กับประเทศในภูมิภาคเอเชีย ยุโรป และอเมริกา อีกด้วย

สาเหตุที่ไม่พบปัญหารูเยื้องในการผลิต เนื่องจาก ไม่ได้มีวิธีการตรวจสอบก่อนส่งมอบให้ลูกค้า และในช่วงแรกของการร้องเรียน โรงงานกรณีศึกษาก็ไม่ได้ทำการปรับปรุงหรือหาวิธีการป้องกันใดๆ จนเกิดเป็นปัญหาต่อเนื่อง และลูกค้าให้ความสำคัญกับเรื่องนี้

1.2.2 ของเสียที่พบในโรงงานกรณีศึกษา

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษา อยู่ในช่วงแรกของการดำเนินการผลิต ทำให้เกิดปัญหาจากการผลิตเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้แม่พิมพ์และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผลิต ผ่านการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้มีสภาพสึกหรอไปบ้างตามกาลเวลา ดังนั้น กระบวนการรับรองคุณภาพก่อนทำการส่งชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ให้ลูกค้าจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ที่จะต้องปรับปรุงให้ดียิ่งๆขึ้นไป

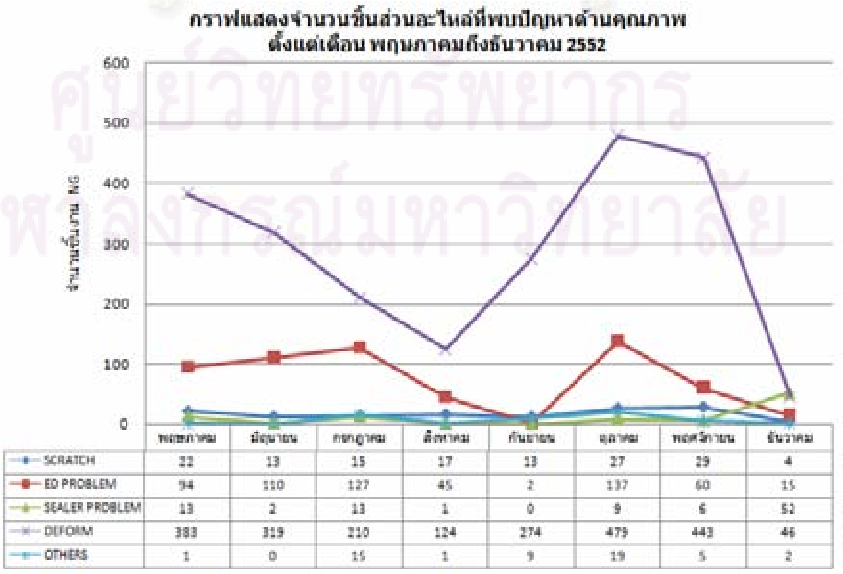
เมื่อนำข้อมูลชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์เสียมาจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ที่พบปัญหามากที่สุด โดยใช้กราฟพาเรโต ซึ่งจากกราฟพาเรโตแสดงให้เห็นว่า ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูพบของเสียในการผลิตมากที่สุด



	DOOR	HOOD COMP	FENDER	TAIL GATE COMP	LID COMP,TRUNK	OUTSIDE	SKIN DOOR	OTHERS	PANEL COMP , ROOF	PANEL SET OUTSIDE	PANEL FENDER	BULKHEAD	PANEL , SIDE SILL	FRAME BULKHEAD	SIDE SILL
NG	1342	499	431	365	330	86	31	22	15	11	10	6	4	2	2
%	42.52	58.33	71.99	83.56	94.01	96.74	97.72	98.42	98.89	99.24	99.56	99.75	99.87	99.94	100.00

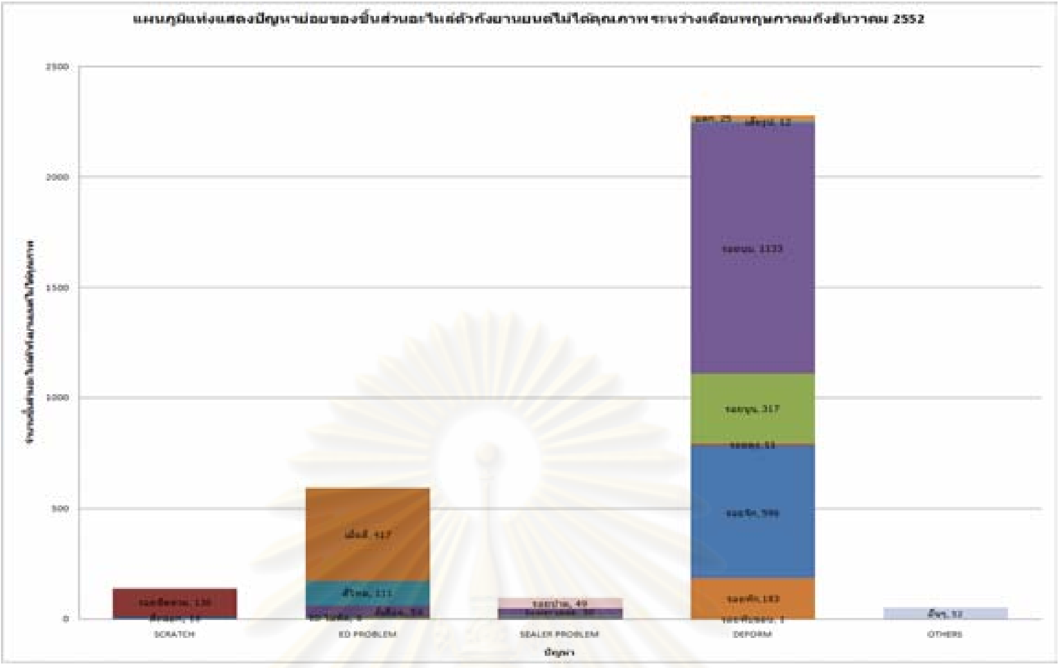
รูปที่ 1.6 ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหาคุณภาพ

จากการศึกษาข้อมูลปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ไม่ได้คุณภาพ ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 ในทุกกระบวนการผลิตตั้งแต่ กระบวนการขึ้นรูป (Pressing) กระบวนการเชื่อม (Welding) กระบวนการชุบสี ED (Electrode Deposition) และการบรรจุ (Packing) พบว่าชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์พบงานเสียเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และเป็นปัญหาเสียรูป (Deform) ในเรื่องของรอยบุบมาก จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่จำเป็นต้องลดของเสียดังกล่าว และลดข้อบกพร้องในการผลิต โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต แสดงข้อมูลได้ดังนี้



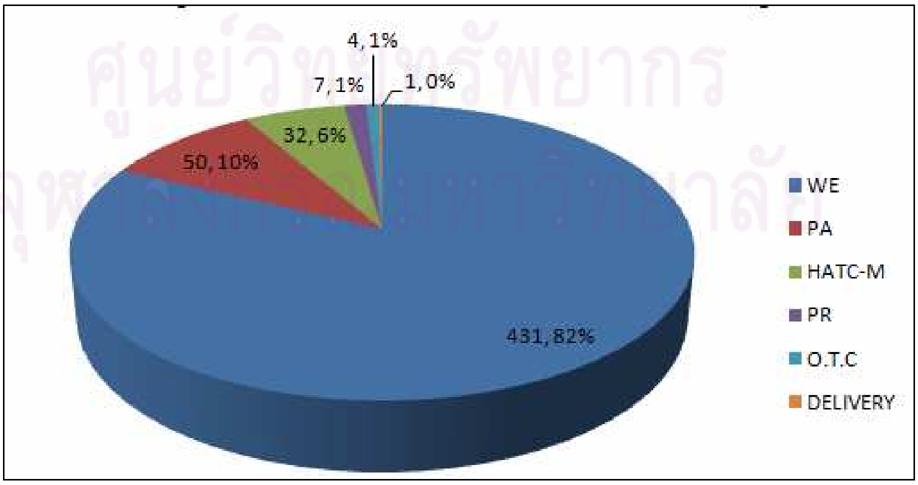
	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
SCRATCH	22	13	15	17	13	27	29	4
ED PROBLEM	94	110	127	45	2	137	60	15
SEALER PROBLEM	13	2	13	1	0	9	6	52
DEFORM	383	319	210	124	274	479	443	46
OTHERS	1	0	15	1	9	19	5	2

รูปที่ 1.7 ชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ที่พบปัญหา ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552



รูปที่ 1.8 ปัญหาย่อย ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม 2552

กระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา เริ่มตั้งแต่ การขึ้นรูป (Pressing) การเชื่อม/พับขอบ (Welding/Hemming) การชุบสี ED (Electrode Deposition) และการบรรจุ (Packing) โดยนำข้อมูลตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 พบประตูที่มีปัญหารอยบุบ จำนวน 525 ชิ้น มาวิเคราะห์หน่วยงานที่เกิดปัญหา พบว่า **แผนกเชื่อม** เกิดปัญหาประตูเสียรูปจากรอยบุบมากที่สุด จำนวน 431 ชิ้น แสดงได้ดังรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 หน่วยงานที่รับผิดชอบปัญหาประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์และของเสียที่พบในกระบวนการผลิต ที่จะนำมาศึกษาการทำงานวิจัยในครั้งนี้ จะพิจารณาจากความถี่ที่เกิดปัญหา โดยดูจากแผนภูมิพาเรโตแสดงข้อมูลของเสียและข้อมูลที่ได้รับการร้องเรียนมาจากบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่น โดยชิ้นส่วนอะไหล่ที่เลือกมาวิเคราะห์เพื่อลดของเสีย คือ ประตู และของเสียที่จะนำมาทำการศึกษา คือ เมื่อนำชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมาประกอบกับรถแล้วไม่พอดี (Un-fitment) และชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป (Deform) ส่วนของเสียอื่นๆที่ไม่ได้เลือกนำมาทำการวิเคราะห์ เพราะว่าเป็นปัญหาที่พบไม่มาก และไม่พบข้อร้องเรียนจากลูกค้า ซึ่งผู้วิจัยได้ร่วมกับทีมงาน ประกอบไปด้วย ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายเชื่อมประกอบของโรงงานกรณีศึกษา และฝ่ายควบคุมคุณภาพของคลังสินค้าซึ่งรับซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์กับโรงงานกรณีศึกษา

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อวิเคราะห์และลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยเป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องและลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ โดยมีขอบเขตดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ของโรงงานกรณีศึกษาเท่านั้น
2. ศึกษากระบวนการเชื่อม (Welding) ของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู (Door) เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามตารางที่ 1.2 โดยประกอบไปด้วยวิธีการดำเนินงาน ระยะเวลาดำเนินงาน และผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงาน	ระยะเวลา	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ
1. ศึกษาข้อมูลทั่วไป กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ ของโรงงานกรณีศึกษา รวมถึงกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ปัจจุบัน รวมไปถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ	1 เดือน	- ทราบข้อมูลทั่วไปโรงงานกรณีศึกษา - ทราบกระบวนการผลิต และกระบวนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ในปัจจุบันก่อนทำการผลิตจริง
2. เก็บรวบรวมข้อมูล จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพและอัตรางานเสียของการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ของโรงงานกรณีศึกษา และข้อมูลข้อร้องเรียนของบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่น	1 เดือน	- ทราบชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหามากที่สุด - ทราบปัญหาด้านคุณภาพที่พบมากที่สุด - ทราบกระบวนการที่พบปัญหาด้านคุณภาพมากที่สุด
3. รวบรวมผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเครื่องมือทางคุณภาพที่เกี่ยวข้อง	1 เดือน	- แนวความคิด และเทคนิคต่างๆที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้
4. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ยังคงมีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และยังมีการส่งชิ้นงานคืนจากตัวแทนจำหน่ายและลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม	1 เดือน	- เครื่องมือทางคุณภาพที่จะนำมาประยุกต์ใช้ - ปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการรับรองคุณภาพ - ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา
5. หาแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุงคุณภาพ โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ FMEA, DOE และ SPC ในกระบวนการผลิต เพื่อลดของเสียและข้อร้องเรียนต่างๆ	2 เดือน	- มีแนวทางในการแก้ไขปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป (รอยบุบ) ในกระบวนการเชื่อมและแนวทางในการแก้ไขปัญหาประกอบประตูไม่พอดีกับรถยนต์

วิธีการดำเนินงาน	ระยะเวลา	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ
6. ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงปัญหาโดยนำเครื่องมือ FMEA, DOE และ SPC มาประยุกต์ใช้	3 เดือน	- ลดจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป จากกระบวนการเชื่อม โดยใช้ FMEA และ SPC - กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ดีขึ้น
7. ประเมินผลกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ และจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่เสียที่พบปัญหาคุณภาพ และสรุปผล	1 เดือน	ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินผลงานวิจัย
8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์และนำเสนอผลงาน	1 เดือน	รูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

จากการวางแผนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิต เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้น โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพ FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), SPC (Statistical Process Control) และ DOE (Design and Analysis of Experiment) ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับ มีดังต่อไปนี้

1. กระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่มีความน่าเชื่อถือ
2. จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป (รอยบุบ) จากกระบวนการเชื่อมลดลง
3. ข้อร้องเรียนลูกค้าญี่ปุ่นลดลง

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการศึกษาวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. ยกระดับคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่จัดซื้อจากผู้ผลิตในประเทศ
2. จำนวนชิ้นส่วนบกพร้องจากการผลิต ภายหลังจากการอนุมัติแล้วลดลง
3. สร้างการประกันคุณภาพของผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ก่อนทำการผลิตจริง
4. สามารถผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ได้อย่างมีคุณภาพ
5. ชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์มีจำนวนส่งคืนลดลง และข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดลง
6. ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับแนวคิดและวิธีการในการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อลดของเสียและข้อร้องเรียนของลูกค้า โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ศึกษาประกอบด้วย ทฤษฎีการปรับปรุงคุณภาพ ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ทฤษฎีการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง และการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ เป็นต้น

2.1 ทฤษฎีการปรับปรุงคุณภาพ

การปรับปรุงคุณภาพ (ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 2540)

คำว่าการปรับปรุงคุณภาพ อาจมีความหมายแตกต่างกันได้หลายๆอย่าง

1. การสร้างหรือแก้ไขกระบวนการที่ควบคุมไม่ได้ ให้สามารถควบคุมได้
2. การพัฒนาการปฏิบัติงานให้บรรลุผลในระดับที่มีคุณภาพมากขึ้น
3. การวางแผนกระบวนการและผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยให้กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับที่ดีที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

ขั้นตอนในการพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพ (ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 2540)

1. ให้มีการพิจารณาถึงความจำเป็นในการพัฒนาเพื่อการปรับปรุงคุณภาพ
2. ค้นหาหรือว่ากำหนดปัญหาด้านคุณภาพที่จำเป็นต้องมีการปรับปรุง
3. ต้องมีการดำเนินงานภายในองค์กร เพื่อที่จะให้มีการยอมรับในการพัฒนาเพื่อการปรับปรุงคุณภาพ
4. สร้างกลุ่มผู้ดำเนินงาน เพื่อทำหน้าที่แนะนำและเสนอแนะเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพ
5. สร้างกลุ่มผู้ปฏิบัติงานเพื่อดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ
6. ทำการวินิจฉัย
7. พัฒนาในการสร้างรูปแบบเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ
8. พัฒนาในการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นที่ยอมรับ
9. การเปลี่ยนการดำเนินงานให้อยู่ในระดับใหม่ที่ดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การแก้ปัญหาแบบการควบคุมคุณภาพ (วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์, 2546)

การควบคุมคุณภาพ คือวิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งในที่นี้ปัญหามีนิยามว่า "ปัญหา คือ ผลที่ไม่พึงประสงค์ของงาน"

หน้าที่ของผู้รับผิดชอบปัญหาก็คือ ต้องค้นหาสาเหตุที่ทำให้ไม่พึงประสงค์ของงานเพื่อกำจัดออกไป จะได้ควบคุมให้ผลงานอยู่ในเป้าหมายและกรอบของข้อกำหนดที่วางไว้ ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหานี้ไม่ใช่การนั่งคิดบนโต๊ะทำงานหรือการทดลองบนกระดาษเปล่า แต่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ อันเกี่ยวข้องกับผู้ร่วมงานจำนวนมาก เป็นกิจกรรมที่มีกฎเกณฑ์ กติกา บทบาท และลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันไป จนราวกับว่าเป็นกิจกรรมแสดงในการทำงานจริง

กระบวนการทำกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาตามวิธีการของการควบคุมคุณภาพ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนสำคัญ คือ

1. การระบุตัวปัญหาให้ชัดเจน
2. การสำรวจ การสังเกตลักษณะจำเพาะของปัญหา
3. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
4. การปฏิบัติการเพื่อกำจัดสาเหตุของปัญหา
5. การตรวจสอบเพื่อสร้างความมั่นใจว่าปัญหาได้รับการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ
6. การจัดทำมาตรการป้องกันให้เป็นมาตรฐานปฏิบัติ
7. การสรุปผล

1. ปัญหา (Problem)

การระบุตัวปัญหาให้ชัดเจน (Define the Problem Clearly)

<u>กิจกรรม</u>

- แสดงให้ประจักษ์ว่าปัญหาที่เลือกมาแก้ไขนี้สำคัญกว่าปัญหาอื่นๆ
- แสดงสาเหตุหรือพื้นเพของตัวปัญหา และพัฒนาการของปัญหานั้นจนถึงปัจจุบัน
- ระบุให้ชัดเจน เจาะจงว่า "อะไร" ในตัวปัญหาที่ก่อความเสียหายให้งานที่ทำอยู่ พร้อมชี้ให้เห็นว่าจะปรับปรุงงานให้ดีขึ้นอย่างไร
- กำหนดแนวทาง โครงการ และเป้าหมาย (อาจมีแนวทางย่อย ถ้าจำเป็น)
- แต่งตั้งบุคคลขึ้นมารับผิดชอบโครงการและเป้าหมายงานนั้น (หากทำเป็นทีมให้แต่งตั้วผู้ร่วมทีมด้วย)

- นำเสนอค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น
- กำหนดตาราง กำหนดการของการปรับปรุงนั้น

2. *การสำรวจ (Observation)*

   การสังเกต ตรวจสอบหาลักษณะจำเพาะของปัญหา (Investigate The Specific Feature of The Problem from a Wide Range of different Viewpoints)

<u>กิจกรรม</u>

- ทำการสอบสวน 4 ปัจจัยหลัก (ได้แก่ เวลา สถานที่ ชนิด และอาการ) เพื่อค้นหาลักษณะจำเพาะของตัวปัญหา
- ทำการสอบสวนตรวจสอบจากในหลายๆแง่มุม เพื่อค้นหาความแตกต่างหรือความผันแปรของผลแห่งปัญหานั้น
- เข้าไปยังสถานที่ทำงานซึ่งปัญหานั้นเกิดอยู่ พร้อมเก็บข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจไม่สามารถสรุปข้อมูลในรูปตารางได้

3. *การวิเคราะห์ (Analysis)*

   เพื่อค้นให้พบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Fine out What the Main Causes Are)

<u>กิจกรรม</u>

- ตั้งสมมติฐาน (โดยเลือกสาเหตุที่น่าจะเป็นสาเหตุหลักขึ้นวิเคราะห์)
  - เขียนผังก้างปลาแสดงเหตุและผลต่างๆ ที่เชื่อว่าจะนำมาซึ่งปัญหานั้น
  - ใช้ข้อมูล เหตุผล และข้อเท็จจริงต่างๆที่ได้มาจากการสำรวจ เพื่อตัดทอนปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป
  - เขียนผังก้างปลาขึ้นมาใหม่ หลังจากทำการตัด / เติมแล้ว
- ทดสอบสมมุติฐาน (พิจารณาสาเหตุหลักๆที่น่าจะเกี่ยวข้องกับสมมติฐานนั้นๆ)
  - จากปัจจัยที่เป็นต้นเหตุที่มีความเป็นไปได้สูงของปัญหา อาจรวบรวมข้อมูลใหม่เพื่อสรุปอีกครั้งหนึ่ง หรือทำการทดลองวิจัยเพื่อหาข้อสรุปอีกครั้งหนึ่ง
  - ผนวกรวมข้อมูลที่ค้นพบทั้งหมด ทั้งจากการเก็บข้อมูล จากการทดสอบสมมติฐาน และจากการทำการทดลองซ้ำ เพื่อดูว่าจะตกลงใจระบุสาเหตุที่แท้จริงของปัญหานั้นได้หรือไม่

- ถ้าเป็นไปได้ ใช้ข้อมูลและปัจจัยแห่งสาเหตุที่เราสรุปได้ข้างต้น ทำการสร้างปัญหานั้นขึ้นมาอีก ถ้าทำได้แสดงว่าสาเหตุที่เราสรุปนั้นถูกต้องแล้ว

4. *การนำไปปฏิบัติ (Action)*

   การปฏิบัติการเพื่อกำจัดสาเหตุหลักแห่งปัญหา (Take Action to Eliminate the Main Causes)

<u>กิจกรรม</u>

- กิจกรรมภาคปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาจะต้องชัดเจนว่า แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ
  - กิจกรรมเพื่อการแก้ไข เยียวยาผลของปัญหานั้นโดยทันที หรือเฉพาะหน้า (ที่เรียกว่า Corrective Action หรือ Immediate Remedy)
  - กิจกรรมเพื่อป้องกันปัญหาไม่ให้เกิดซ้ำ ซึ่งจะต้องทำหลังจากกิจกรรมแก้ไขปัญหา หรืออาจทำไปพร้อมๆกันก็ได้ แต่ไม่ทำไม่ได้ (ที่เรียกว่า Preventive Measure) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จำเป็นมากสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาตามวิธีการควบคุมคุณภาพ
- ต้องมั่นใจได้ว่า มาตรการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหานี้ ต้องไม่ส่งผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ ถ้าพบว่าจะมีหรืออาจมีผลข้างเคียงเช่นว่านี้ได้ จะต้องมีการศึกษาทบทวนดูก่อนเพื่อหามาตรการอื่นๆที่ดีกว่า
- พยายามคิดค้นหามาตรการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาและป้องกันปัญหาหลายๆ มาตรการ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือก เพื่อสรุปหามาตรการ ซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในขณะนั้นไปปฏิบัติต่อไป

5. *การตรวจสอบ (Check)*

   เพื่อให้มั่นใจได้ว่าปัญหานั้นได้รับการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ (Make Sure the Problem is Prevented from Occurring Again)

<u>กิจกรรม</u>

- จัดการเก็บข้อมูล ผลการแก้ไขปัญหาด้วยแผนภูมิ ตาราง กราฟ อย่างเดิม เพื่อเปรียบเทียบผลการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขแล้ว
- เปลี่ยนหน่วยของความสำเร็จให้อยู่ในรูปมูลค่าทางการเงิน เพื่อเปรียบเทียบผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นเทียบกับเป้าหมายที่วางไว้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กรณีที่ผลกระทบอื่นๆเกิดขึ้นมาก็ให้บันทึกไว้ด้วย ทั้งผลกระทบด้านดีและด้านเสีย

6. การจัดทำเป็นมาตรฐาน (Standardization)

   เป็นมาตรการกำจัดสาเหตุแห่งปัญหาอย่างถาวร (Eliminate the Cause of the Problem Permanently)

<u>กิจกรรม</u>

- เราจะต้องจัดทำรายละเอียดของมาตรฐานการทำงานซึ่งได้ปรับปรุงขึ้นใหม่ โดยอาศัยคำถาม 5W + 1H เป็นแนวทาง คือ (What Who When Where Why และ How)
- ต้องมีการสื่อความ ประชาสัมพันธ์ หรือเปิดเผยสิ่งที่ได้จัดทำขึ้นใหม่ให้แพร่หลาย และทั่วถึงบุคคลที่มีส่วนรู้หรือเกี่ยวข้องกับงานอันนั้น
- ต้องจัดทำระบบว่าด้วยความรับผิดชอบขึ้น เพื่อเป็นหลักประกันว่ามาตรฐานปฏิบัติที่จัดทำขึ้นนั้น ได้รับการนำไปปฏิบัติหรือไม่

2.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA)

FMEA ย่อมาจากลว่า Failure Mode and Effect Analysis ซึ่งความหมายที่เข้าใจง่าย คือ การวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบที่ตาม ซึ่งปัจจุบันนี้หลายๆบริษัทได้นำหลักการ FMEA ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน ตั้งแต่การออกแบบ การผลิต และการบริการเป็นต้น

หลักการ FMEA ได้ถูกพัฒนาโดยหน่วยงานอากาศยานทางทหารของสหรัฐอเมริกา (ได้แก่ กองทัพอากาศ กองทัพเรือ องค์กร NASA) ตั้งแต่ทศวรรษที่ 60 (ระหว่าง คศ. 1960 – 1970) จากนั้นได้มีการประยุกต์วิธีการ ไปยังบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ชั้นนำของโลก ได้แก่ Ford, GM และ Chrysler หรือที่รู้จักกันดีว่า BIG THREE โดยเป็นข้อกำหนดที่สำคัญของระบบ QS-9000 และในปัจจุบัน FMEA ก็ได้กลายมาเป็นข้อกำหนดพื้นฐานของอุตสาหกรรมรถยนต์ทุกค่าย ทุกยี่ห้อ หรือแม้แต่ผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบต่างๆต้องปฏิบัติตาม ภายใต้ระบบคุณภาพ TS-16949

FMEA จะมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายหรือสาเหตุที่จะนำไปสู่ความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น (Potential Failure Mode) อันเนื่องมาจากการออกแบบ การผลิต หรือการบริการ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Effects Analysis) และสุดท้ายก็เพื่อไปสู่การหาวิธีป้องกันการเกิดความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

(Problems Prevention) (ผศ.ดร สมภพ ตลับแก้ว, การประยุกต์ใช้วิธีการ FMEA เพื่อการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้า)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เป็นวิธีการป้องกันที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต เพื่อทำให้เชื่อมั่นได้ว่าจะสามารถออกแบบและผลิตสินค้าได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่อง และทำการวิเคราะห์หาข้อที่เป็นไปได้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากความบกพร่องนั้นๆ กำหนดวิธีการในการตรวจสอบและชี้ข้อบกพร่อง ประเมินโอกาสที่จะเกิดความบกพร่องนั้น ความรุนแรงอันเกิดจากลักษณะบกพร่อง โอกาสตรวจพบลักษณะบกพร่อง กำหนดวิธีการตรวจสอบ และกำหนดวิธีป้องกันการเกิดขึ้นอีกของข้อบกพร่องนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจได้ว่า วัตถุประสงค์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเป็นไปเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า โดยคำว่า “ลูกค้า” หมายรวมถึง ผู้บริโภคขั้นสุกท้าย สายงานผลิตและประกอบ แผนกบริการและแผนกอื่นๆ โดยมีจุดมุ่งหมายในการปรับปรุง คือ ลดคะแนนความเสี่ยง และโอกาสจะเกิดข้อบกพร่อง รวมถึงลดความรุนแรงของผล อันเกิดจากลักษณะของข้อบกพร่อง

ประเภทของ FMEA **แบ่งออกได้เป็น** 4 **ประเภท คือ** (ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ, 2546)

1. FMEA ในระบบ (System FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ระบบและระบบย่อยต่างๆในขั้นตอนการออกแบบแนวคิด (Concept Design) โดย FMEA ในงานระบบจะเน้นที่การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องแนวโน้มที่เกิดกับการทำงาน (Function) ของระบบอันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบ ทั้งนี้จะคลอบคลุมถึงการศึกษาอิทธิผลร่วมระหว่างระบบกับองค์ประกอบต่างๆของระบบด้วย

2. FMEA ในการออกแบบ (Design FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้ก่อนให้ฝ่ายผลิตดำเนินการผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่องอันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของการออกแบบ

3. FMEA ในกระบวนการผลิต (Process FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์การผลิตและกระบวนการประกอบ โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่องอันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและการประกอบ

4. FMEA ในการบริการ (Service FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ถึงกระบวนการบริหารก่อนจะส่งมอบให้กับลูกค้า โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงความบกพร่อง (ความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบและกระบวนการ

การนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบไปใช้งาน (ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ, 2546)

การนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบไปใช้งาน มีดังนี้

(1) ใช้เมื่อมีการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตใหม่ เพื่อชี้บ่งและหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องที่มีโอกาสหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นจากการออกแบบ

(2) เมื่อต้องการหาสาเหตุในการเกิดข้อขัดข้องในระบบที่มีอยู่และหาวิธีแก้ไข

(3) ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และประโยชน์ที่ได้จากทางเลือกนั้น

(4) ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งความเสี่ยงในแผน และหาวิธีที่จะหลีกเลี่ยงความเสี่ยงนั้น

การพัฒนาการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ, 2546)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ มีทั้งการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ (Design Failure Mode and Effect Analysis: DFMEA) และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effect Analysis: PFMEA) มีขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการจัดทำเอกสารในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลที่ได้ จึงได้มีการพัฒนาแบบฟอร์มกระบวนการ FMEA ขึ้นมาใช้เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

1. เลือกหัวข้อที่สนใจจะทำการวิเคราะห์ และกำหนดขอบเขตรายละเอียดให้ชัดเจน โดยอาจพิจารณาจากลักษณะปัญหาที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วมีผลกระทบต่อบริษัทและลูกค้าสูง หรือ อาจเป็นหัวข้อปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นบ่อยๆ
2. ระบบวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ 4 วิธี คือ

- การวิเคราะห์แบบบนลงล่าง (Top-down Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบโดยรวม แล้วจึงแยกพิจารณาในส่วนย่อยของระบบ เช่น พิจารณาจากรถยนต์คันก่อน หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ ประตู กระจก คานกันกระแทก ตามลำดับ
- การวิเคราะห์แบบล่างขึ้นบน (Bottom-up Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบย่อยแต่ละส่วน จากนั้นจึงพิจารณาระบบโดยรวม เช่นพิจารณาจากชิ้นส่วนเล็กๆไปหาชิ้นส่วนที่ใหญ่ที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนเล็กๆ วิธีการนี้จะตรงกันข้ามกับวิธีแรก
- การวิเคราะห์ระดับชิ้นส่วน (Component Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนแต่ละส่วน แล้วนำข้อกำหนดของชิ้นส่วน (Component Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง
- การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Function Analysis) โดยทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานของระบบ พิจารณาข้อบกพร่องที่เกิดกับผู้ใช้ตัวผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Product Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง

ในขั้นตอนจะมีการพิจารณาการวิเคราะห์ความวิกฤติ ซึ่งเป็นการจัดลำดับผลกระทบข้อบกพร่อง โดยทำการเปรียบเทียบกับผลกระทบข้ออื่นๆ โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อพิจารณาหาลำดับความสำคัญของการแก้ไขข้อบกพร่องและผลกระทบของข้อบกพร่อง ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ควรใช้ข้อมูลจริง ที่ได้จากการเก็บบันทึกของเสียในอดีตที่ผ่านมาหรือรายงานของเสียจากลูกค้า โดยลักษณะข้อบกพร่องของระบบ ระบบย่อย หรืออุปกรณ์ที่มีผลกระทบจากลักษณะข้อบกพร่องรุนแรงที่สุด จะถูกเลือกมาเป็นอันดับแรก ในการนำมาวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

3. กำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องที่จะวิเคราะห์ เพื่อเป็นขอบเขตในการตรวจสอบ
4. ออกแบบตารางที่เหมาะสมเพื่อทำการเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยขึ้นอยู่กับปัจจับหลายอย่างรวมเข้าด้วยกัน เช่น ได้มีการวัดความวิกฤติหรือไม่ และถ้ามีวัดอย่างไร
5. ระบุข้อบกพร่องของอุปกรณ์หรือระบบย่อยที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ (Potential Failure Mode) ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้
6. วิเคราะห์ผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ (Potential Effects of Failure)

7. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบของข้อบกพร่อง (Severity) และทำการให้คะแนน และระบุ Class ซึ่งเป็นจุดสำคัญ จุดอันตรายให้ผล Severity เป็น 9-10 หรือจุดที่ลูกค้าระบุใน Drawing ให้ดูแล/ควบคุม เป็นพิเศษ
8. ค้นหาสาเหตุของแต่ละข้อบกพร่อง (Potential Caseus of Failure)
9. กำหนดโอกาสในการเกิด (Occurrence) ของแต่ละข้อบกพร่องและกำหนดเกณฑ์สำหรับให้คะแนนโอกาสในการเกิด
10. วิเคราะห์กาวิธีการในการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง Detection Method และกำหนดเกณฑ์สำหรับให้คะแนนการตรวจพบข้อบกพร่อง
11. คำนวณค่า Risk Priority Number (RPN) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$RPN = SxOxD$$

12. เรียงลำดับผลกระทบตามคะแนน RPN จุดใดที่มีคะแนนสูงให้ทำการแก้ไขก่อน
13. ดำเนินการหาวิธีป้องกันเพื่อลดค่าความวิกฤตลง
14. ติดตามผลการปฏิบัติการและทบทวนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

ค่า RPM (Risk Priority Number) หรือดัชนีความเสี่ยง เป็นค่าที่ใช้กำหนดความสำคัญของ Failure Mode ที่เกิดจากผลคูณของตัวเลขสามค่า คือ

$$RPN = SxOxD$$

S = ค่าความร้ายแรงของข้อบกพร่อง (Severity)

O = ค่าความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง (Occuurence)

D = ค่าความสามารถในการตรวจพบข้อบกพร่องก่อนส่งถึงมือลูกค้า (Detection)

เกณฑ์การจัดลำดับค่า RPN จะขึ้นกับช่วงความเชื่อมั่นทางสถิติ ถ้าคะแนน RPN เท่ากันให้พิจารณาลำดับก่อนหลังจาก S ถ้าคะแนนเท่ากันอีก ให้พิจารณาตามลำดับก่อนหลังจาก D

การประเมินค่า RPN เริ่มต้นจากการประเมินความหมายของคำว่า “ความเสี่ยง (Risk)”

- ความเสี่ยงเล็กน้อน (Motorcycle) อาจจะมีการปฏิบัติแก้ไข
- ความเสี่ยงปานกลาง (Moderate) อาจจะมีการปฏิบัติการแก้ไขบ้าง
- ความเสี่ยงสูง (High) จะต้องมีการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน และประเมินผล พร้อมตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการที่เหมาะสม

- ความเสี่ยงวิกฤติ (Critical) จะต้องมีการปฏิบัติแก้ไขและป้องกัน พร้อมทั้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างจริงจัง

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ (Design Failure Mode and Effect Analysis: DFMEA) (สุพจน์ ชุนรัตนชัย, 2544)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ หรือ DFMEA เป็นวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องจากการออกแบบ ด้วยการชี้บ่งและหาทางป้องกันปัญหาด้านศักยภาพที่เกิดจากการออกแบบ โดยการทบทวนการออกแบบ ประวัติความบกพร่องในอดีตและข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการร้องเรียนจากลูกค้า ผู้ออกแบบจะใช้ข้อมูลช่วยในการจัดลำดับความเสี่ยงในการออกแบบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป การวิเคราะห์จะกระทำภายใต้สมมติฐานที่ว่า ชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการผลิตที่ถูกต้อง ไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องจากกระบวนการผลิต

Design FMEA (กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล, 2545)

กิจกรรมที่สร้างขึ้นในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพิจารณาคุณสมบัติของสินค้าตรงตามข้อกำหนดของลูกค้าและสามารถผลิตได้ตรงตามเป้าหมาย ค่าใช้จ่าย และบรรลุผลิตภาพตามที่ต้องการ ดังนั้น DFMEA จึงมีความสัมพันธ์กับข้อกำหนดของลูกค้า โดยพิจารณาถึง

- เมื่อใดที่สินค้าจะเกิดการผิดพลาดไม่ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า
- ผลกระทบของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effect Analysis: PFMEA) (ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ, 2546)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการผลิต มีความแตกต่างจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ กล่าวคือ จะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของข้อบกพร่องอันเนื่องมากจาก เครื่องมือ เครื่องจักร กระบวนการประกอบ และขั้นตอนการผลิตของบริษัทในการผลิตสินค้า การวิเคราะห์จะกระทำภายใต้สมมติฐานที่ว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้อง ไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากกระบวนการ

ออกแบบผลิตภัณฑ์ ลักษณะการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต ประกอบไปด้วย ขั้นตอน ดังนี้คือ

(1) มีการบ่งชี้ผลผลิตอันเป็นผลเกี่ยวเนื่องจากลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต

(2) ประเมินผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง

(3) บ่งชี้สาเหตุที่เป็นไปได้ของกระบวนผลิต หรือการประกอบ และบ่งชี้ตัวแปรของกระบวนการโดยให้ความสำคัญต่อการควบคุมเพื่อลดการเกิดขึ้นหรือการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง

(4) พัฒนาลำดับของข้อบกพร่องที่ได้จัดอันดับไว้ จากนั้นจัดตั้งระบบเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาปฏิบัติเชิงแก้ไข

(5) จัดทำเอกสารแสดงผลกระบวนการผลิตและประกอบ

การดำเนินการทำ PFMEA (สุพจน์ ชุนรัตนชัย, 2544)

โดยก่อนการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบจำเป็นที่จะต้องมีการทำการเตรียมการเพื่อการวิเคราะห์ในขั้นต้น เราอาจเรียกขั้นตอนนี้ว่า การเตรียมตัวสำหรับกระบวนการ (Preparing for Process FMEA) ในการดำเนินการทำ PFMEA ที่เหมาะสม ไม่ควรจะกำหนดให้เป็นภาระงานลงไปในตารางการทำงานปกติของพนักงาน แต่ควรจัดเป็นกิจกรรมที่สนับสนุนโดยฝ่ายบริหาร โดยให้การปรับปรุงเป็นไปตามความพยายามของพนักงานเอง ด้วยนโยบายสนับสนุนจากทางองค์กร ขั้นตอนการทำ PFMEA ประกอบด้วย

1. ให้คำจำกัดความกระบวนการ เราควรเริ่มทำ PFMEA ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะดำเนินการได้ทันที การเริ่มทำ PFMEA ในกระบวนการวิศวกรรมการผลิตสามารถทำได้เร็วเท่าไหร่ ประสิทธิภาพในกระบวนการประหยัดค่าใช้จ่ายยิ่งมีมากขึ้น และการเริ่มทำ PFMEA ตั้งแต่แรก จะช่วยให้บริษัทสามารถพิจารณาเลือกทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่สุด ภายใต้ต้นทุนที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ดี การทำ PFMEA จะประสบความสำเร็จได้ก่อต่อเมื่อมีการให้คำจำกัดความกระบวนการที่จะตรวจสอบอย่างชัดเจน ตั้งแต่เริ่มต้นการทำการวิเคราะห์

2. ทำการคัดเลือกสมาชิกเพื่อเข้าร่วมทีมงานในการทำการวิเคราะห์ โดยกระบวนการ PFMEA เป็นกิจกรรมก็คงต้องทำเป็นทีม และจะประสบความสำเร็จได้ก็เนื่องจากความร่วมมือและสนับสนุนจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทำงานร่วมกันในการกำหนดแนวทางของกระบวนการจากประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการแยกแยะขั้นตอนในการผลิต ผลิตภัณฑ์ ทำการชี้บ่งจุดบ่งพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิต ทำการประเมินกาสาเหตุของจุดบกพร่องนั้น และเสนอแนวทางในการแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงของจุดบกพร่อง

การแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงของจุดบกพร่อง ซึ้งงานเหล่านี้เป็นงานพัฒนาคุณภาพที่ท้าทายมาก ทางบริษัทควรเลือกบุคคลที่เหมาะสมในการทำงาน โดยประกอบไปด้วย วิศวกรออกแบบ วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต วิศวกรผู้ดูแลคุณภาพ รวมไปถึงผู้เชี่ยวชาญด้านอื่นๆ เช่น วิศวกร ซ่อมบำรุง ตัวแทนจากฝ่ายวางแผนการผลิต ฝ่ายทดสอบ เป็นต้น โดยเมื่อได้มีการจัดตั้งทีมเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ต้องทำลำดับแรก คือ กำหนดกฎการทำงานของทีม กำหนดดารนัดประชุมในแต่ละครั้ง การแบ่งงานกันทำระหว่างสมาชิก และการกำหนดขั้นตอนการประชุม ทั้งนี้เพื่อให้การประชุมดำเนินไปอย่างราบรื่น

3. การพัฒนาตาราง PFMEA MATRIC เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำ PFMEA ทั้งนี้เพื่อให้ได้ตารางที่สามารถแสดงข้อมูลทุกประเภทที่ทีมงานต้องการจะศึกษา โดยจะถูกออกแบบให้อยู่ในรูปตารางที่มีแถวแต่ละแถม แทนประเภทข้อมูล โดยจะมีรายละเอียดดังนี้
    - ขั้นตอนกระบวนการผลิต
    - ฟังก์ชั่นการทำงานในแต่ละขั้นตอน
    - การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องอันประกอบไปด้วยคำจักกัดความจุดบกพร่อง และผลกระทบต่อคุณภาพ และสาเหตุของการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง
    - การวิเคราะห์ความเสี่ยงอันประกอบไปด้วย ความน่าจะเป็นที่จะตรวจพบจุดบกพร่องความรุนแรงของผลกระทบ ความน่าจะเป็นที่จะตรวจพบจุดบกพร่อง และการคำนวนค่าเลข ลำดับความเสี่ยง
    - ปฏิบัติการแก้ไขและป้องกันที่ทีมงานเสนอแนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม FMEA (กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล, 2545)

1. หยิบยกและพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งสาเหตุที่เกี่ยวข้องในการผลิตสินค้า
2. หาแนวทางในการขจัดหรือลดค่าความน่าจะเป็น หรือโอกาสที่จะเกิดปัญหาให้น้อยลง
3. เป็นการบันทึกเอกสารในการผลิต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในอนาคต

กิจกรรม FMEA เป็นกิจกรรมแบบกลุ่ม ซึ่งควรจะประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้ความสามารถในด้านต่างๆเข้ามาประกอบกัน เพื่อหาแนวทางในการป้องกันข้อบกพร่องอันเกิดขึ้นได้ในอนาคต กลุ่มกิจกรรม FMEA จะประกอบด้วย Design Engineer, Process Engineer, Test Engineer, Production, Maintenance, Quality Assurance และ/หรือ Operator ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาที่หยิบยกมาดำเนินกิจกรรม การดำเนินกิจกรรม FMEA ให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการดำเนินกิจกรรม ซึ่งเป็นเทคนิคของการป้องกันหรือส่งสัญญาณเตือนล่วงหน้า อย่างไรก็ตาม แม้ว่าปัญหาต่างๆจะเกิดขึ้น และกระบวนการก็ควรที่จะได้รับการพิจารณา และลงบันทึกในแบบฟอร์ม FMEA ด้วยเพื่อเป็นการเตือนความทรงจำและเก็บบันทึกประวัติการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่ผ่านมา ซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต การดำเนินกิจกรรม FMEA ควรมีการปรับปรุง และทบทวนเอกสาร ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการนำเครื่องจักรใหม่ๆเข้ามาใช้ การเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงาน หรือขั้นตอนการทำงาน เป็นต้น เพื่อให้เป็นเอกสารอ้างอิง และมีการเผยแพร่ให้ผู้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานต่อไป

ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ, 2546)

1. ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ของการออกแบบและกระบวนการในการผลิต ผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้

2. ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการคุณภาพ เพื่อระบุความเสี่ยงในแต่ละแผน และช่วยในการเตรียมการค้นหาวิธีในการหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ

3. มีประโยชน์สำหรับกรณีที่มีการออกแบบสินค้า หรือกระบวนการผลิตใหม่ๆ โดยช่วงชี้บ่งและระบุข้อหลีกเลี่ยงข้อบกพร่อง อันมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากการออกแบบและกระบวนการผลิต

4. ช่วยลดจุดอันตราย และช่วยในการวางแผน ค้นหาวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อยืนยันว่ากระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือและสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด

5. ช่วยในการกำหนดข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน และการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่องมือเครื่องจักรต่างๆที่ใช้ในกระบวนการผลิต

การประเมิณค่า RPN ของโรงงานอุตสาหกรรมยานยนต์ตามระบบบริหารคุณภาพ TS16949 มีการตีความค่า RPN ดังนี้

1. ค่า RPN: 1 < RPN < 120

มีค่าความเสียงของผลิตภัณฑ์หรือธุรกิจน้อย

2. ค่า RPN: 121 < RPN < 504

มีค่าความเสี่ยงปานกลาง ต้องวิเคราะห์การออกแบบ และหรือลักษณะกระบวนการผลิตเพื่อลดความเสี่ยงลง

3. ค่า RPN: 505 < RPN < 1000

มีค่าความเสี่ยงสูง ต้องทบทวนการออกแบบและหรือกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดค่าความเสี่ยง

โดยค่า RPN ใน FMEA 4th edition นั้นจะเสนอแนะให้ทำการประเมิณด้านวิศวกรรมสำหรับการแก้ไขและป้องกัน/การแก้ไข ควรจะถูกการแก้ไขที่ความรุนแรงสูง (Severity), ค่าความเสี่ยงสูง (RPN) และหัวข้ออื่นๆ ที่กำหนดโดยผู้รับผิดชอบ โดยมุ่งประเด็นไปยังลดอันดับความรุนแรง, ความถี่ในการเกิด และการตรวจพบ หรือแก้ไขตามข้อกำหนดของลูกค้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 ระดับค่าความรุนแรง (Severity ranking) ในการพิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น จากข้อบกพร่อง

ผล	เกณฑ์ ระดับความรุนแรงของผลต่อผลิตภัณฑ์ (ผลต่อลูกค้า)	คะแนน	ผล	เกณฑ์ระดับความรุนแรงของผลต่อกระบวนการ (ผลต่อการผลิต / ประกอบส่วน)
ไม่สามารถตอบสนองความปลอดภัยและ/ หรือข้อกำหนดทางกฏหมาย	ลักษณะความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นมีผลต่อการขับขี่รถอย่างปลอดภัยและ/ หรือเกี่ยวข้องกับการฝ่าฝืนระเบียบของทางราชการโดยปราศจากการเตือน	10	ไม่สามารถตอบสนองความปลอดภัยและ/หรือข้อกำหนดทางกฏหมาย	อาจเป็นอันตรายต่อพนักงาน (เครื่องจักรหรือประกอบส่วน)โดยไม่ต้องเตือน)
	ลักษณะความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นมีผลต่อการขับขี่รถอย่างปลอดภัยและ/หรือเกี่ยวข้องกับการฝ่าฝืนระเบียบของทางราชการโดยมีการเตือน	9		อาจเป็นอันตรายต่อพนักงาน (เครื่องจักรหรือประกอบส่วน)โดยต้องเตือน
สูญเสียหรือลดหน้าที่หลัก	สูญเสียหน้าที่หลัก (ขับรถไม่ได้แต่ไม่มีผลต่อการขับรถอย่างปลอดภัย)	8	มีอุปสรรคอย่างรุนแรง	ต้องทำลายผลิตภัณฑ์ทั้ง 100% ไลน์หยุด หรือหยุดส่งมอบ
	สูญเสียหน้าที่หลัก (ขับรถได้ แต่ลดระดับสมรรถนะ)	7	มีอุปสรรคมาก	อาจต้องทำลายผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่ง ความเบี่ยงเบนจากกระบวนการหลักจะรวมการลดความเร็วของไลน์ หรือต้องใช้แรงงานมากขึ้น
สูญเสียหรือลดหน้าที่รอง	สูญเสียหน้าที่รอง (ขับรถได้ แต่หน้าที่ ความสะดวก/สบายไม่ได้สมรรถนะ)	6	มีอุปสรรคปานกลาง	อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์ทั้ง 100% ที่นอกไลน์และยอมรับอีกครั้ง
	สูยเสียหน้าที่รอง (ขับรถได้ แต่หน้าที่ความสะดวก/สบายทำงานในระดับที่สมรรถนะที่ลดลง)	5		อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์บางส่วนที่นอกไลน์และยอมรับอีกครั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผล	เกณฑ์ ระดับความรุนแรงของผลต่อผลิตภัณฑ์ (ผลต่อลูกค้า)	คะแนน	ผล	เกณฑ์ระดับความรุนแรงของผลต่อกระบวนการ (ผลต่อการผลิต / ประกอบส่วน)
ความรำคาญ	รูปภายนอก เสียง ขับรถได้ หรือรายการความไม่สบายที่ผู้ใช้ส่วนมากสังเกตได้ (มากกว่า 75%)	4	มีอุปสรรคปานกลาง	อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์ทั้ง 100 % ที่ไลน์และยอมรับอีกครั้ง
	รูปภายนอก เสียง ขับรถได้ หรือรายการความไม่สบายที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่สังเกตได้ (50%)	3		อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์บางส่วนที่ไลน์และยอมรับอีกครั้ง
	รูปภายนอก เสียง ขับรถได้ หรือรายการความไม่สบายที่ผู้ใช้ที่ช่างสังเกตจะรู้ได้น้อย	2	มีอุปสรรคน้อย	ไม่สะดวกเล็กน้อยในกระบวนการ ปฏิบัติการหรือต่อพนักงาน
ไม่มีผล	ไม่มีผลที่สังเกตได้	1	ไม่มีผล	ไม่มีผลที่สังเกตได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 ระดับโอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence ranking) ในการพิจารณาระดับโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง

โอกาสเกิดความล้มเหลว	**อัตราการเกิดความเสียหายที่เป็นไปได้**	**คะแนน**
โอกาสสูงมาก : ความเสียหายเกือบจะหลีกเลี่ยงไม่ได้	> 100 ต่อ 1,000 > 1 ใน 10	10
โอกาสสูง : กระบวนการที่คล้ายกับกระบวนการก่อนที่มักจะเสียหายอยู่บ่อยๆ	50 ต่อ 1,000 1 ใน 20	9
	20 ต่อ 1,000 1 ใน 50	8
	10 ต่อ 1,000 1 ใน 100	7
โอกาสปานกลาง : กระบวนการที่คล้ายกับกระบวนการก่อน ซึ่งความเสียหายเกิดขึ้นตามกาลเวลาแต่ไม่เป็นสัดส่วนนัก	2 ต่อ 1,000 1 ใน 500	6
	0.5 ต่อ 1,000 1 ใน 2,000	5
	0.1 ต่อ 1,000 1 ใน 10,000	4
โอกาสต่ำ :ความเสียหายที่แยกแล้วเท่านั้นกับกระบวนการที่ได้จำแนกแล้ว	0.01 ต่อ 1,000 1 ใน 100,000	3
	< 0.001 ต่อ 1,000 1 ใน 1,000,000	2
โอกาสต่ำมาก : ไม่มีความเสียหายกับกระบวนการที่ได้จำแนกแล้ว	ความล้มเหลวถูกตัดออกจากการควบคุมการป้องกัน	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 ระดับการความสามารถในการตรวจจับ (Detection ranking) ในการพิจารณาระดับในการตรวจจับ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

ความสามารถที่จะตรวจพบ	**เกณฑ์ : โอกาสที่จะตรวจพบโดยการควบคุมการออกแบบ**	**คะแนน**	**ความน่าจะเป็น**
ไม่มีโอกาสตรวจพบ	ไม่ควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน; ไม่วิเคราะห์หรือตรวจไม่พบ	10	แทบเป็นไปไม่ได้
ไม่น่าจะตรวจพบในแต่ละขั้น	ตรวจไม่พบลักษณะความล้มเหลวและ/ หรือความผิดพลาด (สาเหตุ) ได้โดยง่าย (เช่นสุ่มตรวจกับ)	9	น้อยมาก
ปัญหาที่พบหลังการแปรรูป	พนักงานตรวจพบลักษณะความล้มเหลวหลังการแปรรูปด้วยการใช้สายตา / สัมผัส/ เครื่องเสียง	8	น้อย
ปัญหาที่ตรวจพบในแหล่ง	พนักงานตรวจพบลักษณะความล้มเหลวในสถานีด้วยการใช้สายตา / สัมผัส/ เครื่องเสียง หรือหลังจากแปรรู) โดยใช้เกจคุณสมบัติ (ผ่าน/ ไม่ผ่าน , ตรวจทอร์คด้วยมือ , ประแจคลิกเกอร์ เป็นต้น)	7	ต่ำมาก
ปัญหาที่ตรวจพบหลังการแปรรูป	พนักงานตรวจพบลักษณะความล้มเหลวในสถานีด้วยการใช้เกจ์ผันแปรหรือพนักงานตรวจในสถานีโดยใช้เกจ์คุณสมบัติ (ผ่าน/ ไม่ผ่าน , ตรวจทอร์คด้วยมือ , ประแจคลิกเกอร์ เป็นต้น)	6	ต่ำ
ปัญหาที่ตรวจพบในแหล่ง	พนักงานตรวจหาลักษณะความล้มเหลว หรือความผิดพลาด (สาเหตุ) ในสถานีโดยใช้เกจ์ผันแปรหรือควบคุมอัตโนมัติในสถานีที่จะตรวจหาชิ้นส่วนผิดปรกติและแจ้งพนักงาน (ใช้แสง ออด เป็นต้น) ใช้เกจ์เมื่อตั้งค่าและตรวจชิ้นงานเริ่มแรก (เฉพาะสาเหตุที่ตั้งค่าเท่านั้น)	5	ปานกลาง
ปัญหาที่ตรวจพบหลังการแปรรูป	ตรวจหาลักษณะความล้มเหลวหลังการแปรรูปด้วยการควบคุมอัตโนมัติ ที่จะตรวจพบชิ้นส่วนผิดปรกคิ และ ล็อกชิ้นส่วนเพื่อไม่ให้แปรรูปอีกต่อไป	4	ค่อนข้างสูง
ปัญหาที่ตรวจพบในแหล่ง	ตรวจหาลักษณะความล้มเหลวหลังการแปรรูปด้วยการควบคุมอัตโนมัติ ที่จะตรวจพบชิ้นส่วนผิดปรกติและล็อกชิ้นส่วนโดยอัตโนมัติในสถานีเพื่อไม่ให้แปรรูปอีกต่อไป	3	สูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสามารถที่จะตรวจพบ	เกณฑ์ : โอกาสที่จะตรวจพบโดยการควบคุมการออกแบบ	คะแนน	ความน่าจะเป็น
ตรวจหาความผิดพลาด และ/หรือ ป้องกันปัญหา	ตรวจหาความผิดพลาด (สาเหตุ) ในสถานีด้วยการควบคุมอัตโนมัติ ที่จะตรวจพบความผิดพลาดและไม่ให้ทำชิ้นส่วนที่ผิดพลาด	2	สูงมาก
ตรวจหาไม่ได้, ป้องกันความล้มเหลว	ป้องกันความผิดพลาด (สาเหตุ) จากผลของการออกแบบตัวยึดออกแบบเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนผิดปรกติเพราะรายการนั้นถูกป้องกันไว้โดยการออกแบบกระบวนการ/ผลิตภัณฑ์	1	ค่อนข้างแน่นอน

2.3 **การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ** (Statistical Process Control: SPC)

แผนภูมิความคุมคืออะไร (วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์, 2546)

แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือแผนภูมิหรือแผ่นกราฟที่เขียนขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) ที่ระบุคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของชิ้นงานที่ทำการผลิตและต้องการจะควบคุมนั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจากกระบวนการผลิตขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งโดยการตรวจวัดค่าที่วัดได้ (Variable) ที่เรียกว่า ค่าวัดหรือการวัดจำนวนของค่าที่เป็นหน่วยนับ (Attribute) แล้วเขียนบันทึกลงในแผนภูมินั้นๆ ซึ่งจะมี 3 เส้น (โดยปกติ) ได้แก่ เส้นค่ากลาง คือเส้นที่แสดงขนาดหรือจำนวนที่เป็นข้อกำหนดหรือเป้าหมายของการผลิต พร้อมกับแสดงขอบเขตควบคุมค่าสูงและเส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าต่ำที่อนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตเกิดขึ้นได้ และหากอยู่ในขอบเขตควบคุมนี้ ก็ถือว่า ผลการผลิตยอมรับได้ แต่หากว่าค่าที่ได้อยู่นอกเหนือขอบเขตควบคุม (ไม่ว่าในทางมากกว่าหรือต่ำกว่า) ถือว่าการผลิตในขณะนั้นยอมรับไม่ได้จะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงจุดบกพร่องโดยทันทีต่อไป

แนวคิดของแผนภูมิควบคุม

ความหมายของคำว่า กระบวนการอยู่ในควบคุมนั้นหมายถึงการที่กระบวนการนั้นมีความสม่ำเสมอ คงที่ จุดประสงค์สำคัญหนึ่งของการใช้แผนภูมิควบคุมคือแผนภูมิควบคุมจะช่วยคอยติดตามกระบวนการและบอกสัญญาณเตือนเมื่อกระบวนการเกิดความผิดปกติ เช่น มีค่าสูงที่ต่ำกว่าปกติ หรือมีแนวโน้ม เป็นต้น เพื่อที่จะได้กำจัดสาเหตุของความผิดปกตินั้นและปรับกระบวนการในเวลาที่เหมาะสม แต่หากการออกนอกควบคุมเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ก็จะได้นำวิธีการใหม่มาเป็นมาตรฐานใหม่ต่อไป

แผนภูมิควบคุม ประกอบด้วย เส้นกึ่งกลาง ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper control limit: UCL) และขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower control limit: LCL) การกำหนด UCL และ LCL จะขึ้นอยู่กับค่ากลางและความแปรปรวนของกระบวนการ ความเข้มงวดในการตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายในการสุ่มตัวอย่าง และระดับความผิดพลาดในการสรุปผลที่ยอมรับได้ เป็นต้น เมื่อได้แผนภูมิควบคุมแล้ว เราจะใช้แผนภูมิควบคุมในการติดตามกระบวนการ โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างในเวลาต่างๆ แล้วมาเขียนจุดของค่าที่วัดหรือคำนวณได้ลงในแผนภูมิควบคุม สำหรับกระบวนการที่อยู่ในควบคุม ควรจะมีจุดเหล่านี้อยู่ภายในขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง และมีการกระจายอย่างสุ่ม โดยข้อมูลส่วนใหญ่จะอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง ถ้ามีจุดออกนอกขีดจำกัดควบคุมไปหรือมีแนวโน้มขึ้นหรือลง แสดงว่า กระบวนการเริ่มผิดปกติไป ต้องทำการหาสาเหตุและแก้ไข

ประเภทของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมแบ่งตามชนิดของข้อมูลที่ควบคุม ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

1. **แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน** (Variable Control Chart)

ข้อมูลที่ควบคุมมีลักษณะเป็นค่าต่อเนื่องหรือเป็นค่าที่วัดมา เช่น ความยาว น้ำหนัก เป็นต้น แผนภูมิในประเภทนี้ที่นิยมใช้ได้แก่ แผนภูมิควบคุม x - R และ แผนภูมิควบคุม x – MR เป็นต้น

2. **แผนภูมิควบคุมชนิดตามลักษณะ** (Attribute Control Chart)

แผนภูมิในกลุ่มนี้ใช้ติดตามดูว่า จำนวนของเสียหรือจำนวนข้อบกพร่องของงานที่ผลิตจากกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นค่าเต็มหน่วยหรือค่าที่นับได้ลงตัวแน่นอน เช่น จำนวนของเสียที่พบ จำนวนรอยตำหนิที่พบบนของเสีย จึงเรียกแผนภูมิประเภทนี้ว่าแผนภูมิควบคุมชนิดตามลักษณะ (Attribute Control Chart)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในที่นี้ขออธิบายความหมายของคำว่า ของเสียและข้อบกพร่อง ดังนี้

- ข้อบกพร่อง (Defect) คือ สภาพของชิ้นงานที่มีลักษณะคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ของเสีย (Defective) คือ สินค้าที่มีข้อบกพร่อง

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

1. ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทันเหตุการณ์ เมื่อมีจุดใดแสดงความผิดปกติ ผู้ควบคุมสามารถแก้ไขกระบวนการผลิตให้กลับสู่สภาพปกติได้อย่างทันท่วงที

2. ทราบถึงสมรรถภาพกระบวนการ (process capability) โดยสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับค่าตัวแปรต่างๆ ในกระบวนการ มาคำนวณหาสมรรถภาพของกระบวนการได้ และใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาตัดสินใจในผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตได้

3. แผนภูมิควบคุมช่วยเพิ่มผลผลิต โดยมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาก่อนที่กระบวนการจะผลิตของเสียออกมาเป็นจำนวนมาก และลดการทำซ้ำ (Rework) ซึ่งจะช่วยเพิ่มผลผลิตได้

4. แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันการปรับแต่งกระบวนการโดยไม่จำเป็น เนื่องจากสามารถแยกแยะสภาพความแปรปรวนของกระบวนการได้ว่า เมื่อใดเป็นความแปรปรวนตามปกติ และเมื่อใดเป็นความแปรปรวนที่เกิดจากความผิดปกติ จึงทำให้ผู้ปฏิบัติงาน ทราบว่า จำเป็นต้องมีการปรับเครื่องจักรเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นเท่านั้น

5. แผนภูมิควบคุมให้ข้อมูลเพื่อการวินิจฉัยกระบวนการผลิต การวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุม ทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต

แผนภูมิควบคุมชนิดข้อมูลแบบผันแปร (Variable Control Chart)

โดย รศ.กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2551) กล่าวว่า แผนภูมิ $\bar{x}$ -R เป็นแผนภูมิประเภทข้อมูลผันแปรที่มีความเหมาะสมกับกระบวนการที่มีคุณสมบัติความผันแปรรีพีททะบิลิตี้ค่อนข้างต่ำ ได้แก้ กระบวนการแบบลอต ซึ่งมีความจำเป็นต้องทำการควบคุมค่ารีพีททะบิลิตี้ก่อนด้วยแผนภูมิ R แล้วค่อยควบคุมค่ารีโปรดิวซิบิลิตี้ผ่านแผนภูมิ $\bar{x}$ ดังนั้น แผนภูมิประเภทนี้จึงต้องใช้กับข้อมูลที่เก็บรวบรวมเป็นกลุ่มย่อย โดยมีขนาดกลุ่มย่อยละ 4-10 ตัว สำหรับกรณีที่มีความจำเป็นต้องใช้ขนาดกลุ่มย่อยที่โตกว่า 10 ตัว รวมถึงกรณีขนาดกลุ่มย่อยไม่คงที่ ต้องใช้แผนภูมิ $\bar{x}$ -S

สำหรับแผนภูมิ X-MR เป็นแผนภูมิประเภทข้อมูลผันแปรที่มีความเหมาะสมกับกระบวนการที่มีคุณสมบัติความผันแปรแบบรีพีททะบิลิตี้มากจนไม่มีความจำเป็นต้องควบคุม ได้แก่ กระบวนการแบบแบซ (Batch)

แผนภูมิควบคุมชนิดตามลักษณะ (Attribute Control Chart)

ประเภทของแผนภูมิตามลักษณะ

- แผนภูมิเพื่อควบคุมสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ได้แก่ แผนภูมิ p
- แผนภูมิเพื่อควบคุมจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ได้แก่ แผนภูมิ np
- แผนภูมิเพื่อควบคุมรอยตำหนิหรือข้อบกพร่อง ซึ่งเป็นเหตุให้ชิ้นงานมีลักษณะคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น แผนภูมิ c และแผนภูมิ u

การวิเคราะห์รูปแบบบนแผนภูมิควบคุม

1. ต้องมีความระมัดระวังจุดที่อยู่ต่ำกว่าขีดจำกัดควบคุมล่าง เนื่องจาก จุดนั้นอาจไม่ได้หมายความถึง ระดับของเสียที่น้อยจริง แต่อาจเกิดจากความผิดพลาดในการตรวจสอบ เช่น ไม่ได้บันทึกว่าเป็นของเสีย หรือเกิดจากเครื่องมือสอบเทียบและวิธีการสอบเทียบที่ไม่เหมาะสม

2. ใช้การวิเคราะห์ 4 แบบ คือ การมีจุดนอกควบคุม การเกิดจุดต่อเนื่องบนด้านเดียวกันของแผนภูมิควบคุม การเกิดแนวโน้ม การเกิดวัฏจักร

2.4 การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง (Design and Analysis of Experiment: DOE)

การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล (Experiment of Factorial Design)

สมคิด สมนักพงษ์, 2551 กล่าวว่า การออกแบบแฟกทอเรียล (Factorial Design) ใช้ในการออกแบบการทดลองที่มีหลายๆปัจจัย (Response Variable) ที่เป็นทั้งผลหลักและอันตรกิริยา (Interaction) กรณีพิเศษของ Factorial Design ที่มีความสำคัญมากคือในแต่ละ k ปัจจัย ที่เราสนใจมี 2 ระดับ (Level) ซึ่งเรียกว่า 2^k Factorial Design โดยที่การออกแบบการทดลองแบบนี้มี

ความสำคัญมากต่อการหาพื้นผิวผลตอบ (Response Surface) โดยเฉพาะเมื่อนำไปใช้ใน 3 ส่วน คือ

1. การออกแบบชนิด 2^k Factorial Design เป็นจุดเริ่มต้น ของการหาพื้นผิวผลตอบที่มีกระบวนการกรอง (Screening) เพื่อกำหนดตัวแปรของระบบหรือตัวแปรของกระบวนการที่สำคัญ
2. การออกแบบชนิด 2^k Factorial Design โดยส่วนมากจะใช้สำหรับฟิตแบบจำลองพื้นผิวผลตอบลำดับที่หนึ่ง (Fit a First-Order Response Surface Model) และใชในการประมาณผลของปัจจัยที่ต้องการสำหรับวิธีการ Steepest Ascent
3. การออกแบบชนิด 2^k Factorial Design เป็นการออกแบบพื้นฐานในการสร้างบล๊อก เพื่อการสร้างพื้นผิวผลตอบอื่นๆ

การหาระดับที่เหมาะสมของปัจจัยในการทดลองแบบแฟคทอเรียล ที่ศึกษาค้นคว้าโดย เอกรัฐ เมนะจินดา (2541) กล่าวว่า การหาระดับที่เหมาะสมของปัจจัยในการทดลองแบบแฟคทอเรียลเป็นการศึกษาเพื่อประมาณหารูปแบบความสัมพันธ์ที่แท้จริง ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ที่นักสถิติหรือผู้วิจัยสนใจศึกษา โดยนักสถิติหรือผู้วิจัยสามารถนำผลการทดลองนี้ไปใช้เป็นแนวทางเพื่อกำหนดแผนการทดลองและระดับปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งทำให้การทดลองเกิดประโยชน์สูงสุด การหาระดับที่เหมาะสมของปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลมีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ

1. การทดลองเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมบนขอบเขตของระดับปัจจัยเริ่มต้น
2. การหาขอบเขตของระดับปัจจัยที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยวิธี Steepest of Ascent or Descent
3. ทำการทดลองเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสม บนขอบเขนของระดับปัจจัยที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยใช้เทคนิคการวางแผนการทดลองจุดศูนย์กลาง (CCD)
4. การหาระดับของปัจจัยที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การออกแบบชนิด 2^2 Factorial Designs (สมคิด สมนักพงษ์, 2551)

การออกแบบที่ง่ายที่สุดของ 2^k คือที่มีปัจจัยเพียง 2 ปัจจัย สมมุติเป็น A และ B โดยในแต่ละปัจจัยมี 2 ระดับ เรียกว่า 2^2 Factorial Design ระดับของปัจจัยอาจจะกำหนดเป็นระดับต่ำ (Low) และสูง (High) ซึ่งทั้งสองระดับอาจจะเป็นเชิงปริมาณ เช่น อุณหภูมิหรือความดัน หรืออาจจะเป็นเชิงคุณภาพ เช่น เครื่องจักรสองเครื่อง คนงานสองคน แต่โดยส่วนใหญ่แล้ว ในการหา

พื้นผิวผลตอบปัจจัยและระดับจะกำหนดเป็นเชิงปริมาณ โดยปัจจัยสู่ความสำเร็จในการออกแบบการทดลองประกอบด้วย 8 ปัจจัย ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ดี ก่อนที่จะทำการออกแบบการทดลอง ต้องตั้งคำถามก่อนว่าเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่การศึกษาคืออะไร ซึ่งจะทำให้ทราบว่าปัจจัยใดที่ไม่วิกฤตกับสิ่งที่กำลังศึกษาก็สามารถกลั่นกรองออกได้ อาจจะเหลือปัจจัยไม่กี่ปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งที่กำลังศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การออกแบบการทดลองที่ดี
2. ผลตอบต้องสามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ ในการออกแบบการทดลองในหลายกรณีไม่ประสบความสำเร็จ เพราะเหตุว่าผลตอบที่ได้นั้นไม่สามารถวัดออกมาได้ในเชิงปริมาณ
3. จำนวนซ้ำเพื่อทำให้ทราบตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ จำนวนซ้ำของการทดลองจะทำให้มีโอกาสที่จะพบผลที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Signal) ในขอบเขตของความแปรปรวนในกระบวนการทางธรรมชาติ (Noise)
4. ลำดับการทดลองแบบสุ่ม ในการจัดอันดับการทดลองควรจะทำเป็นแบบสุ่มเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงอิทธิพลของตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การสึกหรอของเครื่องมือหรือการเปลี่ยนวัตถุดิบ เป็นต้น
5. การจัดทำเป็นบล๊อค จะทำให้ทราบแหล่งของความแปรปรวน โดยการแบ่งอันดับการทดลองให้อยู่ในบล๊อคเดียวกันที่มีวามคล้ายกันและใช้หลักการทางพิชคณิตแยกความแตกต่างออกมา จะทำให้เพิ่มความไวต่อการออกแบบการทดลอง
6. ทราบผลที่จะเป็นคู่แฝดแฝง คู่แฝดแฝงจะแสดงให้เห็นได้เมื่อมีการเปลี่ยนสิ่งของตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปในเวลาเดียวกัน และในทิศทางเดียวกัน เช่น ถ้าพยายามศึกษา 3 ปัจจัยโดยถ้าหากกำหนดให้มีเพียงแค่ 4 อันดับการทดลอง โดยการใช้การทดลองแบบ Haft-Fraction แล้วจะทำให้ผลหลักกลายเป็นคู่แฝดของ 2 ปัจจัย ที่สัมพันธ์กัน นั่นคือจะทำให้เกิดปัญหาความสับสนต่อปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน (เช่น AB) กับปัจจัยเดี่ยว (เช่น C)
7. การจัดลำดับขั้นของการทดลอง ลำดับขั้นทดลองหลักๆ ประกอบด้วยการ กรองปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลอง เช่น Fractional Factorial เพื่อที่จะหาปัจจัยที่มีนัยสำคัญ จากนั้นจะออกแบบการทดลองแบบ Full Factorial หรือ Response Surface หรือสร้างแบบจำลองของผลตอบ และทำการตรวจสอบซ้ำเพื่อยืนยันผล

ดังนั้น ถ้าเกิดการผิดพลาดของการเลือกปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง จะทำให้การทดลองมีขนาดใหญ่มาก นั่นหมายความว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจะสูงขึ้น

8. ต้องมีการตรวจสอบค่าวิกฤติที่ได้จากการทดลองเสมอ โดยการเลือกใช้โปรแกรมคอมพิมเตอร์มาช่วยในการยืนยันผลที่ได้จากการออกแบบการทดลอง

หลักการทางสถิติที่จำเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูล (ธีรพร เสนพรหม, 2550)

1. การทดลอบสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R-Square) เป็นการวิเคราะห์ว่าการออกแบบที่ได้ออกแบบขึ้นมาใช้ในการทดลองนั้นมีความเหมาะสมเพียงใด ซึ่งในการทดลองทุกครั้งจะมีความผันแปรที่ไม่สามารถอธิบายได้ (Unexplained Variable) หรือความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเสมอ การออกแบบที่ดีนั้นจะต้องทำให้เกิดความผันแปรที่ไม่สามารถอธิบายได้น้อยที่สุด

$$\text{สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R-Square)} = \frac{\text{ความผันแปรที่อธิบายได้}}{\text{ความผันแปรทั้งหมด}} \times 100\% \qquad (2.1)$$

ถ้าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R-Square) มีค่าต่ำ สามารถแก้ไขได้โดย

- เพิ่มจำนวนซ้ำการทดลอง
- ตรวจหาปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง แล้วออกแบบการทดลองใหม่
- ถ้าทำหารเพิ่มปัจจัยอื่นแล้ว ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจยังมีค่าต่ำอยู่ แสดงว่าผลจากปัจจัยรบกวน (Noise Factor) มีอยู่มาก ต้องทำการบล็อคเพื่อลดปัจจัยรบกวน

การตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ (Model Adequate Checking) (ธีรพร เสนพรหม, 2550)

การตรวจสอบมี 3 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสอบการกระจายว่าเป็นการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือไม่ โดยใช้วิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้
   - การทดสอบไคร์สแควร์
   - การทดสอบแบบ Kolmogorov - Smimov
   - การตรวจสอบโดยใช้กระดาษตรวจสอบการแจกแจงปกติ (NOPP)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การตรวจสอบความเป็นอิสระ (Independent) โดยใช้แผนภูมิการกระจาย (Scatter Plot) แล้วดูลักษณะการกระจายที่แทนข้อมูลในแผนภูมิว่าเป็นรูปแบบอิสระหรือไม่
3. การตรวจสอบความคงที่ของความแปรปรวน (Variance Stability) โดยใช้แผนภูมิการกระจาย ซึ่งเป็นแผนภูมิแสดงการกระจายค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ในแต่ละระดับของปัจจัย ถ้ารูปร่างการกระจายของข้อมูลที่ออกมา ไม่เป็นลักษณะของการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความแปรปรวนแสดงว่าข้อมูลมีความคงที่ของความแปรปรวน

การออกแบบพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Design) (สมคิด สมนักพงษ์, 2551)

การวิเคราะห์พื้นผิวเป็นวิธีการแบบมีขั้นตอน บ่อยครั้งที่เราอยู่ที่จุดบนพื้นผิวผลตอบที่ห่างไกลออกไปจากจุดที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น เงื่อนไขในการทำงานปัจจุบัน ซึ่งพบว่าผลตอบของระบบนี้ไม่ค่อยจะเป็นส่วนโค้งและแบบจำลองกำลังหนึ่งก็เพียงพอในการสร้างแบบจำลองแล้ว วัตถุประสงค์ คือการนำการทดลองไปตามแนวทางที่มีการปรับปรุงมากที่สุด และอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อที่จะไปใกล้จุดที่ดีที่สุดได้อย่างรวดเร็วที่สุด และเมื่อพบค่าที่ดีที่สุดแล้ว เราจะเอาแบบจำลองที่ซับซ้อนขึ้น เช่น แบบจำลองกำลังสอง เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ และการทดลองเช่นนี้จะทำเพื่อที่จะให้สามารถที่จะหาจุดที่ดีที่สุดได้ การวิเคราะห์พื้นผิวผลตอบเปรียบเสมือนกับการปีนภูเขา ซึ่งยอดของมันจะเป็นผลตอบที่ดีที่สุด หรือถ้าค่าที่ดีที่สุดหรือค่าต่ำสุด ในที่นี้อาจจะคิดเสมือนว่ากำลังเคลื่อนท่ลงสู่หุบเขา จุดประสงค์สุดท้ายของการวิเคราะห์พื้นผิวผลตอบ ก็คือ การหาเงื่อนไขการทำงานที่ดีที่สุดสำหรับระบบ หรือเพื่อที่จะหาอาณาเขตของปัจจัยก่อให้เกิดการทำงานอย่างน่าพอใจ

นอกจากนี้ ธีรพร เสนพรหม (2550) กล่าวไว้ว่า วิธีการพื้นผิวผลตอบเป็นการรวบรวมเอาเทคนิคทั้งทางคณิตศาสตร์และทางสถิติที่มีประโยชน์ต่อการสร้างแบบจำลอง และการวิเคราะห์ปัญหา โดยที่ผลตอบที่เราสนใจขึ้นอยู่กับหลายตัวแปร และเรามีวัตถุประสงค์ที่จะหาค่าที่ดีที่สุดของผลตอบนี้

การฟิตและวิเคราะห์พื้นผิวผลตอบจะทำได้ง่ายถ้าเราเลือกการออกแบบการทดลองที่เหมาะสม ซึ่งลักษณะของการออกแบบที่ต้องพิจารณาบางประการ คือ

1. ทำให้เกิดการแจกแจงที่เหมาะสมของข้อมูลตลอดบริเวณที่ทำการพิจารณา
2. ทำให้สามารถตรวจสอบความพอเพียงของแบบจำลอง และ Lake of Fit ได้
3. ทำให้การทดลองสามารถเกิดขึ้นได้ในบล๊อก

4. ทำให้การออกแบบที่มีอันดับ (Order) สูงขึ้น สามารถสร้างขึ้นได้ตามลำดับ
5. ให้ค่าประมาณภายในของความผิดพลาด
6. ไม่ต้องรันการทดลองจำนวนมาก
7. ไม่ต้องมีหลายระดับของตัวแปรอิสระ
8. คำนวนพารามิเตอร์ในแบบจำลองได้ง่าย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์มีความสำพันธ์กับอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์เป็นอย่างมาก เนื่องจากหลังจากที่ขายรถยนต์ให้กับลูกค้าแล้ว จำเป็นที่จะต้องมีการบริการหลังการขายอย่างน้อย 15 ปี เพื่อรองรับการซ่อมบำรุงรักษา ของรถยนต์ที่ผลิตในปัจจุบัน และที่เป็นรุ่นรถยนต์ในอดีต หรืออาจกล่าวได้ว่า อุตสาหกรรมชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ยังมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากยังมีความต้องการจากลูกค้าอยู่ เพราะฉะนั้น การสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าในเรื่องคุณภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งในการควบคุมคุณภาพนั้น สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพต่างๆได้ ขึ้นอยู่กับประเภทของชิ้นส่วนตัวถังยานยนต์ ดังเช่น ***สุพจน์ ชุนรัตนชัย (2544)*** ได้ทำการพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่จากการจัดซื้อชิ้นส่วนยานยนต์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์ เพื่อจัดทำและพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ สำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อจากผู้ผลิตชิ้นส่วน ซึ่งทำการศึกษาปัญหากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของโรงงานผู้ประกอบการรถยนต์ตัวอย่าง ปัญหาของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนในปัจจุบัน และสภาพปัจจุบันของโรงงานผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีกระบวนการอนุมัติชิ้นส่วนผลิต ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) แผนควบคุมกระบวนการผลิต และการควบคุมกระบวนการโดยใช้เทคนิคทางสถิติ (Statistical Process Control : SPC) ซึ่งการนำเครื่องมือคุณภาพดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับผู้ส่งมอบในการเสนออนุมัติรับรองคุณภาพชิ้นส่วน จัดทำเป็นคู่มือการรับรองคุณภาพชิ้นส่วน โดยได้สร้างระบบประกันคุณภาพตามข้อกำหนดของกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนของผู้ประกอบการรถยนต์ เช่น การจัดทำ PFMEA, Cpk, MSA เป็นต้น ซึ่งหลังจากที่นำเครื่องมือคุณภาพเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ เมื่อพิจารณาจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องภายหลังจากชิ้นส่วนผ่านการอนุมัติรับรองคุณภาพ แล้วพบว่าจำนวนชิ้นส่วนบกพร่องมีแนวโน้มลดลง ซึ่ง ***ธนะศักดิ์ ทุเรียน (2453)*** ได้ทำการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ: กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยาง เพื่อพัฒนาระบบการ

ควบคุมคุณภาพ ในการที่จะนำไปสู่การประกันว่าชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผ่านการผลิตในแต่ละขั้นตอนจนถึงลูกค้า จะมีคุณภาพที่ดีขึ้น โดยรูปแบบของการนำเอาระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000 เข้ามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละกระบวนการผลิต และทำการแก้ไขและป้องกันปัญหาด้านคุณภาพที่ประสบอยู่ รวมทั้งเฝ้าระวังปัญหาที่เคยเกิดขึ้น ดำเนินการจัดทำมาตรฐานต่างๆเพื่อควบคุมการปฏิบัติงาน ควบคุมโดยระบบควบคุมคุณภาพที่ตัดตั้งขึ้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ โดยการจัดตั้งระบบควบคุมคุณภาพ วิเคราะห์ผล ดำเนินการแก้ไขด้วยเครื่องมือทางคุณภาพ (7 QC Tools และ Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) ประเมินผลหลังการแก้ไขปรับปรุง และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน ซึ่งผลที่ได้คือ สามารถลดเปอร์เซ็นต์ของเสียในระหว่างกระบวนการผลิต และคำร้องเรียนจากลูกค้าที่เกิดขึ้นได้ เช่นกัน

ไม่เพียงแต่สามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) กับการควบคุมคุณภาพ กับการรับรองคุณภาพ และการประกันคุณภาพได้เท่านั้น แต่สามารถนำเครื่องมือทางคุณภาพนี้ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ได้ ดังเช่น ***กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล (2545)*** ใช้เทคนิค FMEA ในการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์ โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างรถยนต์ พบว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการขึ้นรูป การตัดขอบหรือเจาะรู และการตัดแบ่งชิ้นงาน จากนั้นใช้แผนผังก้างปลาในการค้นกาสาเหตุของปัญหา และได้นำเทคนิค PFMEA เข้ามาดำเนินการลดของเสีย โดยพิจารณาจากค่าระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสียดังกล่าว พิจารณาความถี่ที่เกิดปัญหาต่างๆขึ้น หลังจากนั้น ดำเนินการแก้ไขปัญหา โดยมีการดำเนินการดังนี้คือ เพิ่มความสามารถในการตรวจจับของเสีย และลดโอกาสหรือความถี่ในการเกิดปัญหา ผลที่ได้คือ ปริมาณของเสียลดลง นอกจากนี้ ***ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ (2546)*** ได้ทำการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์ โดยใช้เทคนิค FMEA เช่นกันโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อลดของเสียและวิเคราะห์หาข้อบกพร่องสำหรับกระบวนการผลิตกระจกแผ่นเรียบ คุณภาพ Privacy ในอุตสาหกรรมรถยนต์ โดยได้ทำการศึกษาปัญหาในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ของเสียจากลูกค้า และของเสียจากกระบวนการผลิต พบว่าปัญหาฟองอากาศสีดำเป็นปัญหาที่มีความรุนแรงมากที่สุด และใช้แผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการเกิดฟองอากาศสีดำ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงและลดของเสียในกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพของกระบวนการ (Process Failure

Mode and Effect Analysis : PFMEA) และได้ทำการปรับปรุง 2 ครั้ง พบว่าเปอร์เซ็นของเสียลดลงตามลำดับ

ทฤษฏีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพไม่เพียงแต่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์เท่านั้น แต่ยังสามารถประยุกต์ใช้ได้ทุกอุตสาหกรรมการผลิต ยกตัวอย่างเช่น ***สันติ สุวรรณรังษี (2543)*** ได้ทำการพัฒนาการประกันคุณภาพในกระบวนการของขั้นตอนการผลิตงานพิมพ์ จากการสำรวจข้อมูลของโรงพิมพ์ พบว่า การปฏิบัติงานกับเครื่องพิมพ์และวิธีการทำงานของช่างพิมพ์ ยังไม่มีมาตรฐานเดียวกัน โดยนำระบบการประกันคุณภาพมาใช้ เพื่อศึกษาและพัฒนาการประกันคุณภาพในขั้นตอนการผลิต สำหรับอุตสาหกรรมการพิมพ์ เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการพิมพ์ต่อไป และเพื่อให้ได้แนวทางในการค้นหาและลดปริมาณของเสีย อันนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต โดยการออกแบบระบบการประกันคุณภาพที่เหมาะสมไปทดลองใช้และทบทวน และ ***ปิยะพร โลวะกิจ (2550)*** ได้ศึกษา วิเคราะห์และควบคุมปริมาณโลหะมีค่าในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ โดยใช้เทคนิค FMEA ศึกษากระบวนการครอบคลุมตั้งแต่ การคำนวณน้ำหนักโลหะสำหรับหล่อตัวเรือน การแต่งตัวเรือน การฝังอัญมณีบนตัวเรือนตลอดถึงการขัดเงาตัวเรือน โดยทำการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพแสดงเหตุผล พร้อมทั้งทำการประเมินและจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้ FMEA และดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ดังแนวทางต่อไปนี้ 1) การปรับปรุงและจัดทำระบบเก็บข้อมูล 2) การปรับปรุงรูปแบบเอกสารให้เป็นแบบเดียวกัน 3) การจัดทำรูปแบบรายงานสรุปผลการควบคุมปริมาณโลหะมีค่า 4) การกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปริมาณโลหะมีค่าในการผลิต 5) การปรับปรุงเครื่องชั่ง และการวิเคราะห์ระบบการวัด 6) การจัดทำเอกสารข้อกำหนดในการปฏิบัติงานและจัดอบรมพนักงาน 7) การจัดทำโปรแกรมเพื่อคำนวณน้ำหนักโลหะหล่อ 8) การวิเคราะห์ความจำเป็นของหน่วยงานที่ต้องมีการใช้งานเครื่องจักร 9) นำเสนอการเปลี่ยนรูปแบบตะกร้าสำหรับใส่และเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ผลที่ได้หลังการนำเทคนิค FMEA มาประยุกต์ใช้พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียโลหะหนักลดลง โดยพิจารณาจากค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำหลังการปรับปรุงแก้ไข เปรียบเทียบกับคะแนนความเสี่ยงชี้นำก่อนการปรับปรุง อีกทั้ง ***อุษณีย์ ถิ่นเกาะแก้ว (2545)*** ได้ประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ซิกมา เพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิตกระป๋อง โดยทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล แล้วจึงทำการวิเคราะห์ความรุนแรงของปัญหาด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA จากนั้นทำการปรับปรุงเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้น และยืนยันผลการทดลองโดยใช้ค่าทางสถิติ (SPC) อีกทางหนึ่ง และจัดทำมาตรการควบคุมและป้องกันปัญหา ผลจากการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนของเสียลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจาก FMEA จะมีประโยชน์ในการกำหนดการบ่งชี้และขจัดปัญหา ความล้มเหลว และความผิดพลาดต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นมาแล้วในระบบงานของการออกแบบ และการผลิต โดยเป็นเทคนิคที่ใช้แพร่หลายในอุตสาหกรรมยานยนต์ และยังประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆอีกด้วย ประโยชน์ที่ได้รับ คือ สามารถลดข้อร้อเรียนของลูกค้าโดย ดังจะเห็นได้จาก การที่ ***สุวบุตร บุญ-หลง (2545)*** ทำการลดข้อร้องเรียนของลูกค้าในการผลิตพรมรถยนต์ เพื่อ จัดทำระบบต้นทุนการผลิต และเพื่อลดข้อร้องเรียนของลูกค้า ทำการศึกษาหาระบบการผลิตต้นทุนที่ถูกต้อง และการลดต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นจากข้อบกพร้องของผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบให้กับลูกค้าในอุตสาหกรรมผลิตพรมรถยนต์ โดยจัดทำการคิดระบบต้นทุนการผลิตแบบต้นทุนกระบวนการ นอกจากนี้ยังหาแนวทางในการลกข้อร้องเรียนของลูกค้า โดยใช้เครื่องมือ 7 QC Tools ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ พรมห้องท้ายรถยนต์รุ่น Camry ไม่มีการเจาะรู จากการดำเนินงานทดลอง พบว่าต้นทุนข้อร้องเรียนของลูกค้าลดลงร้อยละ 5.01

อีกทั้ง ยังมีเทคนิค การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง (Design and Analysis of Experiment) ที่ช่วยในการออกแบบการทดลอง เพื่อปรับปรุงการผลิตหรือการดำเนินงาน หรือเป้าหมายที่ต้องการศึกษาให้ดีขึ้น โดย ***สมคิด สมนักพงษ์ (2551)*** ได้ออกแบบการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาปัจจัยที่มีผลต่อการกลั่นอัลกอฮอร์ โดยใช้หลักการการหาพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Methodology: RSM) ด้วยวิธีการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design : CCD) โดยกำหนดปัจจัยอุณหภูมิที่ใช้ในการต้ม อุณหภูมิที่ใช้ในการกลั่น และเวลาที่ใช้ในการต้ม วัดผลตอบเป็นความเข้มข้นของแอลกอฮอร์ ผลจากการทดลองพบว่าทั้งสามปัจจัยมีผลต่อการทดลอง อีกทั้ง การออกแบบการทดลองยังนำมาประยุกต์ใช้กับผลตอบที่เป็นของเสีย (Defect) ได้อีกด้วย ดังเช่น ***ธีรพร เสนพรหม (2550)*** ได้ประยุกต์แนวคิดซิกซ์ ซิกมา เข้ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเลนส์พลาสติก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียจากข้อตำหนิประเภทรอยขีดข่วนของแม่แบบแก้วที่ใช้ในการผลิตเลนส์สายตาชนิดบางพิเศษ โดยการออกแบบการทดลอง เพื่อให้ได้ระดับของปัจจัยที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าสัดส่วนของแม่แบบเสียต่ำที่สุด ซึ่งผลกาปรับปรุง สามารถลดแม่แบบเสียลงได้ 66.8%

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัย จึงได้ทำการปรับปรุงกระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ โดยการนำเทคนิค FMEA มาประยุกต์ใช้ และปรับปรุงโดยการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง (DOE) และยืนยันผลการทดลองโดยใช้ค่าทางสถิติ (SPC) อีกทางหนึ่ง เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบ ก่อนทำการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้คลังสินค้า ประโยชน์ที่ได้รับคือ ข้อร้องเรียนของลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศลดลง

บทที่ 3

การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงาน

3.1 การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงาน

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ เพื่อการบริการหลังการขาย และเป็นโรงงานแห่งแรกที่ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ของบริษัทกรณีศึกษาทุกรุ่นที่วางจำหน่ายทั่วโลก ความสำเร็จนี้เป็นผลมาจากโครงสร้างขั้นพื้นฐานของอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทยที่มีความสามารถในการแข่งขันระดับโลกทางด้าน QCD อันประกอบด้วย คุณภาพ (Quality) ราคา (Cost) และการส่งสินค้าได้ทันตามเวลาที่กำหนด (Delivery)

การพัฒนาและการปรับปรุงคุณภาพของบริษัท ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ การปรับปรุงคุณภาพภายใน และการปรับปรุงคุณภาพจากการเรียนรู้จากข้อร้องเรียนของลูกค้า โดยทั้ง 2 ส่วนนั้น แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

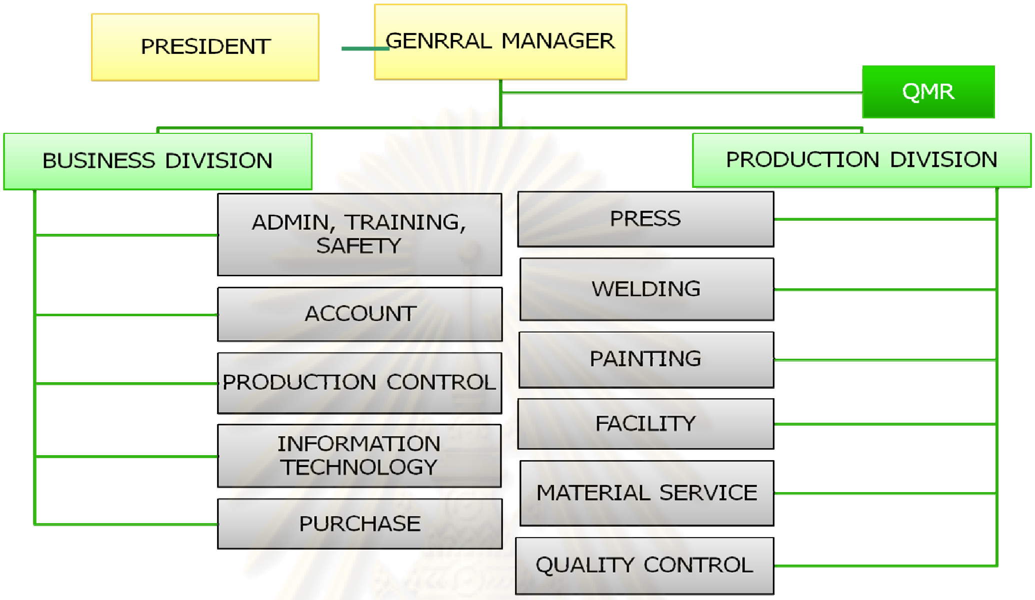
การปรับปรุงคุณภาพภายใน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายคือการปรับปรุงคุณภาพตลอดเวลา ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. การพิจารณาข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Product Data)
2. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis)
3. การปรับปรุง (Improvement) และการบันทึกผล
4. การตรวจสอบ (Monitoring)

การปรับปรุงคุณภาพจากข้อร้องเรียนของลูกค้า ซึ่งมีจุดมุ่งหมายคือการป้องกันไม่ให้ปัญหาเดิมเกิดขึ้นซ้ำอีก ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. รับข้อมูลข้อร้องเรียนจากลูกค้า (Customers Claim)
2. วิเคราะห์หาสาเหตุ (Cause Analysis)
3. หามาตรการป้องกันแก้ไข (Counter Measure)
4. การตรวจสอบข้อมูลจากท้องตลาด (Monitoring)

โดยโรงงานกรณีศึกษาได้แบ่งโครงสร้างการบริหารจัดการออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง และส่วนสายงานธุรกิจ แสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างองค์กรของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานผู้ส่งมอบผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ เพื่อส่งให้กับคลังสินค้าของบริษัทแม่ที่เป็นศูนย์กลางการจำหน่ายสินค้าในภูมิภาคเอเชียและโอเชเนีย (Asia & Oceania) ทั้งหมด เพื่อจำหน่ายต่อไป ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานผู้ส่งมอบ แสดงได้ดังต่อไปนี้

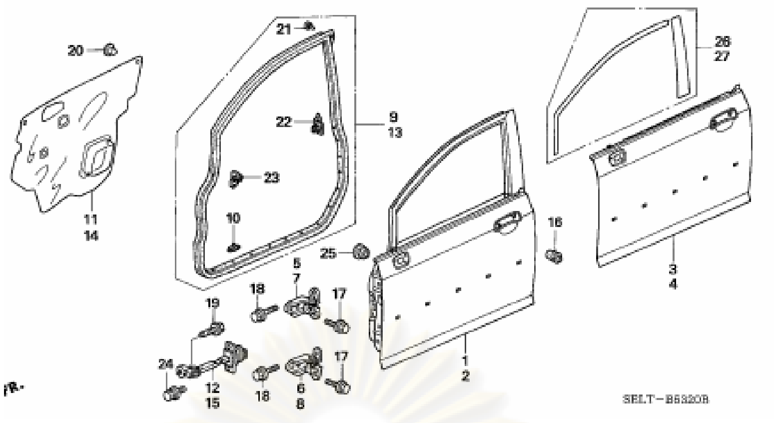
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. HOOD COMP	2. LID COMP, TRUNK
3. TAIL GATE COMP	4. PANEL COMP,ROOF
5. PANEL,R/L FR/RR FENDER	6. BULKHEAD COMP,FR
7. PANEL SET R/L FR/RR OUTSIDE	8. PANEL COMP, R/L FR/RR DOOR

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานผู้ส่งมอบ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ชิ้นส่วนอะไหล่ที่พบปัญหาของเสีย และมีลูกค้าร้องเรียนปัญหามามากที่สุด คือ ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ ดังรูปที่ 3.3



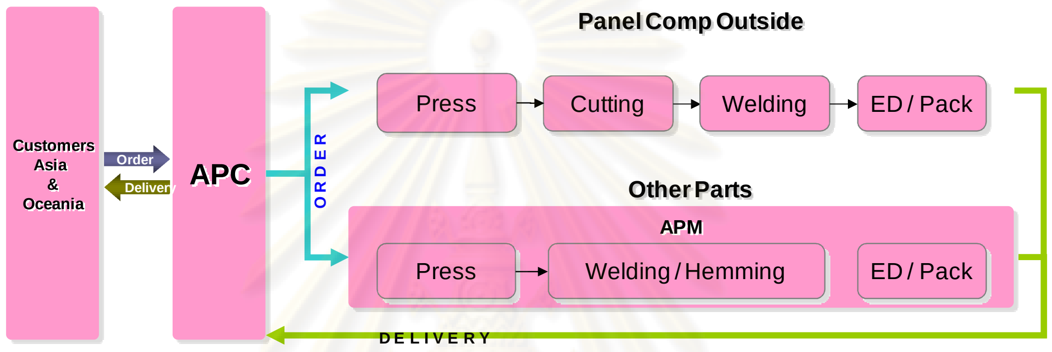
รูปที่ 3.3 ชิ้นส่วนต่างๆของประตู

เนื่องจากบริษัทผลิตชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อบริการหลังการขาย ทำให้การผลิตขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า ผู้จัดทำจึงพิจารณาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ โดยจะไม่อ้างอิงเป็นประตูของรถยนต์รุ่นใดรุ่นหนึ่ง แต่จะพิจารณาโดยภาพรวมเป็นชิ้นส่วนอะไหล่ประตู เนื่องจากลักษณะการผลิต และส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกัน แต่สำหรับปัญหาของเสียที่ประตูประกอบแล้วไม่พอดี จะพิจารณาเฉพาะรุ่น E เนื่องจากได้รับคำร้องเรียนจากลูกค้าญี่ปุ่น และเป็นรุ่นที่มียอดขายสูงสุดในประเทศญี่ปุ่น

ในที่นี้ยกตัวอย่างส่วนประกอบของประตูหน้าของรถยนต์ มีดังนี้

1	Panel comp. right front door	15	Checker comp left front door
2	Panel comp. left front door	16	Stopper door
3	Skin set right front door	17	Bolt, Flange 8x22(8.5MM)
4	Skin set left front door	18	Bolt, Flange 8x24.5(10.5MM)
5	Hinge right front door upper	19	Bolt, Flange 8x22
6	Hinge right front door lower	20	Cap, lining mount
7	Hinge left front door upper	21	Clip
8	Hinge left front door lower	22	Clip,door weatherstrip offset
9	Weatherstrip right door outer	23	Clip,door weatherstrip offset
10	Clip A, door Weatherstrip	24	Bolt-washer 6x16
11	Seal right front door hole	25	Plug, Blind 25MM
12	Checker comp right front door	26	Tape set, Right front door sasn
13	Weatherstrip left door outer	27	Tape set, left front door sasn
14	Seal left front door hole		

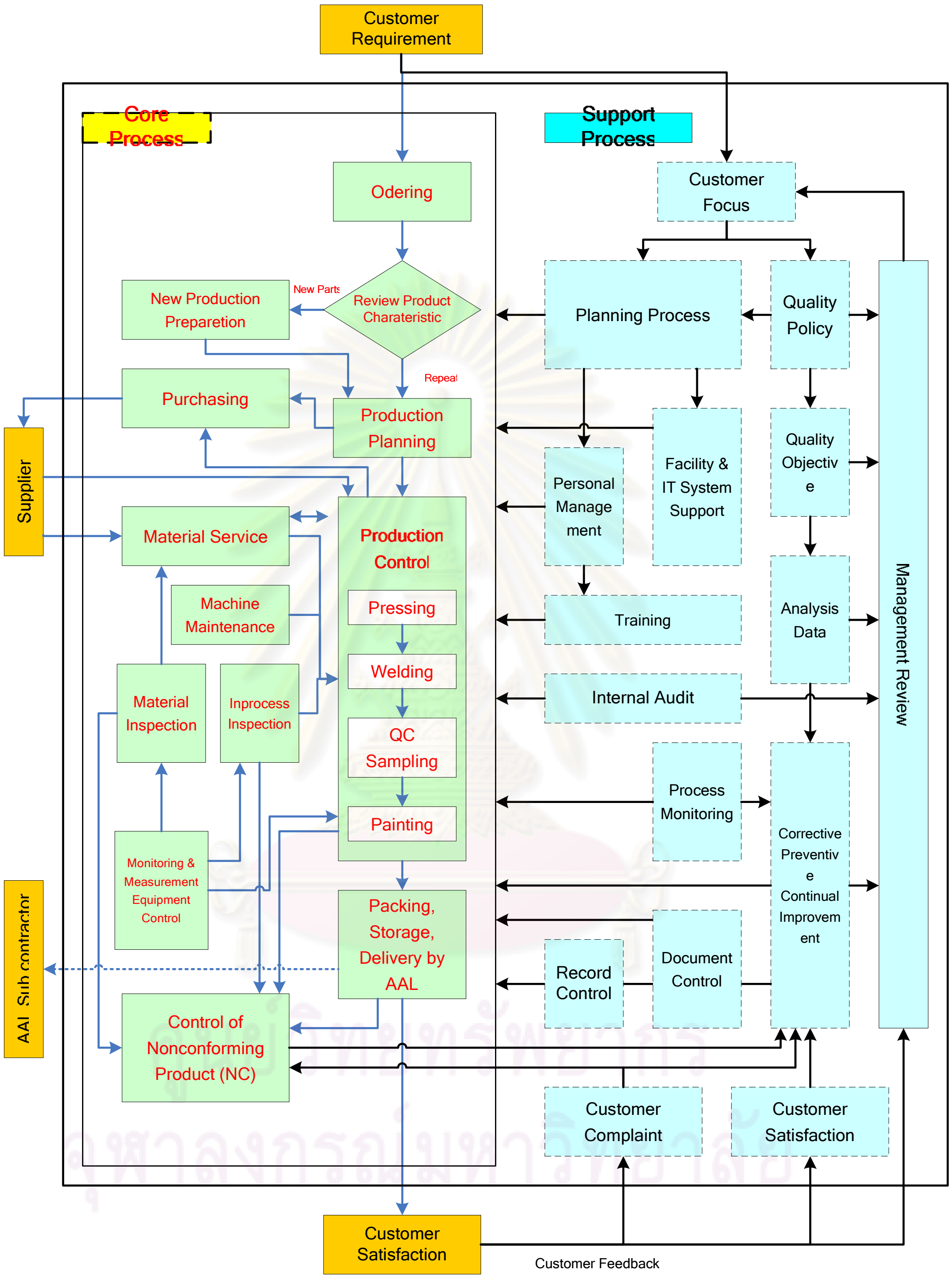
การดำเนินงานโดยภาพรวมของโรงงานกรณีศึกษา เริ่มตั้งแต่ ลูกค้าในแถบ Asia & Oceania สั่งซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์มาที่คลังสินค้า APCซึ่งเป็นหน่วยงานเกี่ยวกับชิ้นส่วนอะไหล่ของบริษัทที่ดำเนินงานเป็นศูนย์กลางในการจัดจำหน่าย ซึ่งเป็นลูกค้าของโรงงานกรณีศึกษา จากนั้นทางคลังสินค้า APC จะสั่งสินค้าเพื่อให้โรงงานกรณีศึกษาผลิตให้ โดยชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ทั้งหมดจะทำการผลิตตั้งแต่ การขึ้นรูป เชื่อมและพับขอบ ชุบสี ED และบรรจุหีบห่อ แสดงได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการผลิตโดยภาพรวมของโรงงานกรณีศึกษา

กระบวนการทางธุรกิจของโรงงานกรณีศึกษา เริ่มตั้งแต่ได้รับคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยแบ่งกระบวนการออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังรูปที่ 3.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.5 ภาพรวม กระบวนการทางธุรกิจ

กระบวนการทั้งหมดของบริษัท เริ่มต้นจากลูกค้ามีความต้องการซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ โดยแบ่งกระบวนการออกเป็นสองส่วนหลัก คือ

1. กระบวนการผลิตหลักของชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์

เมื่อลูกค้าสั่งซื้อ จะพิจารณาว่าเป็นงานเก่าหรืองานใหม่ ถ้าเป็นชิ้นงานใหม่ จะต้องเตรียมการผลิตก่อนที่จะมาวางแผนการผลิต จากนั้นสั่งซื้อส่วนประกอบต่างๆจากผู้ผลิต เมื่อได้วัตถุดิบครบ จะทำการตรวจสอบวัตถุดิบที่รับจากผู้ผลิตก่อนที่จะเริ่มกระบวนการผลิต ตั้งแต่ ขึ้นรูปชิ้นงาน เชื่อมชิ้นงาน ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนที่จะผลิตทุกครั้ง และมีการตรวจสอบชิ้นงานก่อนจัดส่งในแต่ละกระบวนการผลิตด้วยเช่นกัน หลังจากการเชื่อม แผนกควบคุมคุณภาพจำทำการสุ่มตรวจ และไปสู่กระบวนจุ่มสี ED และจัดส่งชิ้นงานไปให้ส่วนงานบรรจุหีบห่อจัดเก็บ หน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งเป็น Sub contractor จะมีการตรวจสอบก่อนการบรรจุ ถ้าตรวจสอบแล้วไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ จะทำการควบคุมโดยการออกใบ Nonconforming Product (NC) เพื่อเป็นการระบุว่าชิ้นงานไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ

2. กระบวนการที่มารองรับ

เริ่มต้นจะพิจารณาว่าความต้องการของลูกค้าคืออะไร จากนั้นจะมาวางแผนการผลิต ทั้งด้านสาธารณูปโภค ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การจัดการบุคคลากร นำไปสู่การฝึกฝนอบรมพนักงานในแต่ละแผนก การตรวจสอบภายใน และการเฝ้าติดตามในแต่ละกระบวนการ นอกจากนี้ยังมีเรื่องของนโยบายคุณภาพและวัตถุประสงค์คุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูล และนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพทั้งในแนวทางการป้องกันและการแก้ไขปัญหา โดยมีเอกสารต่างๆที่ใช้ในการควบคุม การจดบันทึกข้อมูล เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพ ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ หรือได้รับข้อร้องเรียนจากลูกค้า เพื่อนำไปปรับปรุงต่อไป

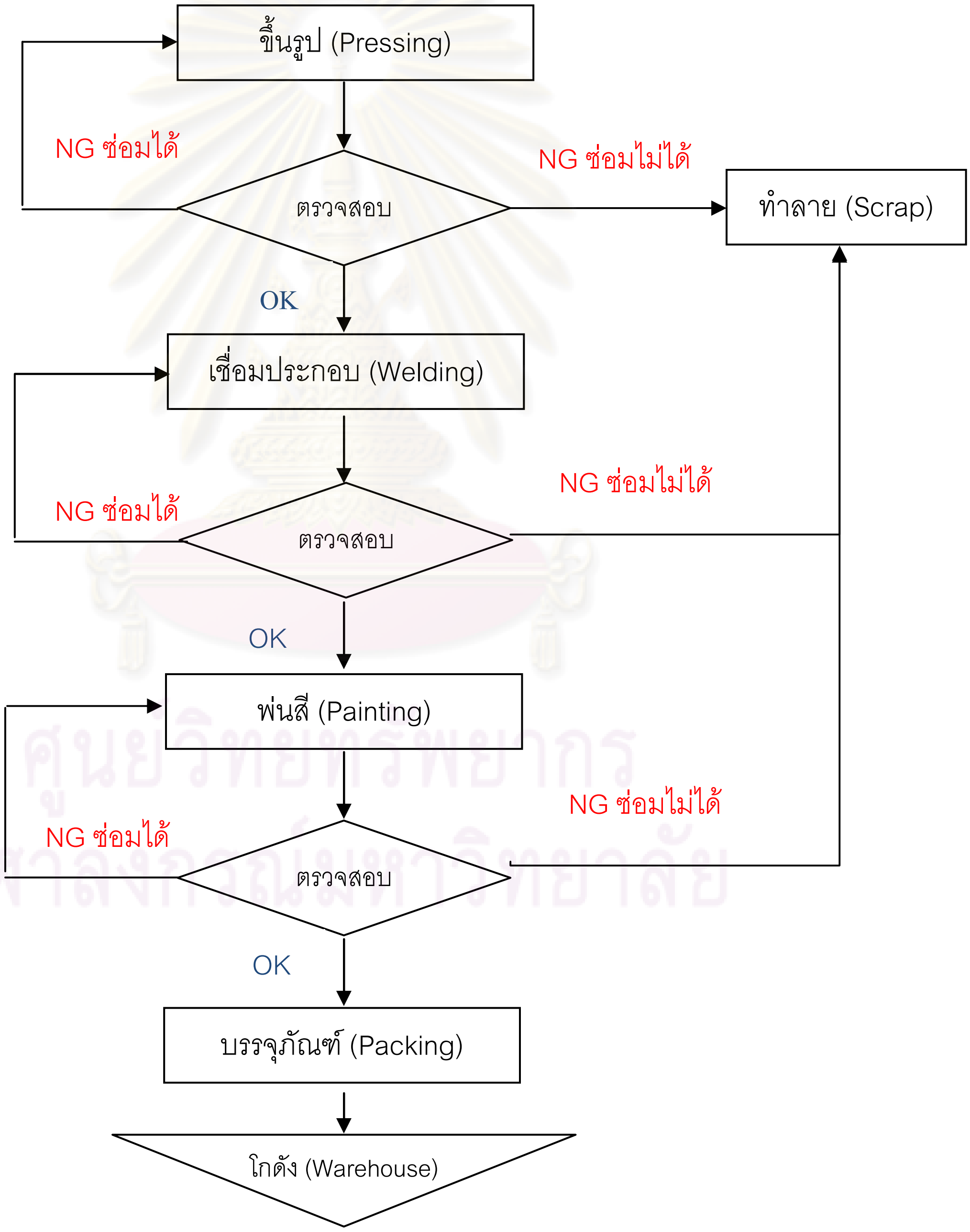
ในการศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษามีการทำงานร่วมกับแผนกขึ้นรูป (Press Department) แผนกเชื่อม (Welding Department) แผนกห้องสี (Painting Department) และ แผนกควบคุมคุณภาพ (Quality Control Department) ของโรงงานกรณีศึกษา และ แผนกควบคุมคุณภาพของคลังสินค้าที่รับซื้อชิ้นส่วนอะไหล่จากโรงงานกรณีศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาและวิเคราะห์ของเสียได้ดำเนินการร่วมกับหัวหน้างานของโรงงานกรณีศึกษา ดังนี้

1. ฝ่ายเชื่อมประกอบ รับผิดชอบการเชื่อมชิ้นงานย่อยต่างเข้าด้วยกัน ให้เกิดชิ้นงานประเภทต่างๆ โดยจะต้องได้มาตรฐานตามที่ลูกค้าต้องการ
2. ฝ่ายควบคุมคุณภาพ รับผิดชอบในการจัดทำมาตรฐานของชิ้นส่วนอะไหล่ และการตรวจสอบงานให้กับฝ่ายผลิต และวิเคราะห์ติดตามแนวโน้มของคำร้องเรียนของ

ลูกค้า ตลอดจนรับผิดชอบในการสื่อสารข้อมูลกับลูกค้าเกี่ยวกับสถิติค่าของเสียที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไข

3.2 การศึกษาด้านกระบวนการผลิต

การศึกษาด้านกระบวนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ มีกระบวนการผลิตที่เหมือนกันในทุกผลิตภัณฑ์ แสดงแผนผังของกระบวนการได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์

ผู้จัดทำได้กำหนดแผนผังการไหลสำหรับการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ เพื่อให้ทราบขอบเขตที่ชัดเขนในการศึกษากระบวนการ รวมถึงการกำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินการในแต่ละกิจกรรม โดยมีการกำหนดจุดที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ พร้อมทั้งข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ ดังตารางที่ 3.1

ตาราง 3.1 ผังการไหลของแต่ละกระบวนการและผู้รับผิดชอบ

ผังการไหล	ชื่อกระบวนการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับ / ตรวจสอบวัตถุดิบ	ฝ่ายวัตถุดิบ (Material Supply)
2	จัดเก็บวัตถุดิบ	
3	ขึ้นรูป (Pressing)	ฝ่ายขึ้นรูป (Pressing Dept.)
4	ตรวจสอบ	
5	เชื่อมประกอบ (Welding)	ฝ่ายเชื่อมประกอบ (Welding Dept.)
6	ตรวจสอบ	
7	พ่นสี (Painting)	ฝ่ายห้องสี (Painting Dept.)
8	ตรวจสอบ	ฝ่ายห้องสี/ฝ่ายบรรจุ (Subcontract)
9	บรรจุ	ฝ่ายบรรจุ (Subcontract)
10	โกดัง (Warehouse)	ฝ่ายคลังสินค้า (Subcontract)

จากแผนผังการไหลของกระบวนการดังกล่าว วิเคราะห์กิจกรรมย่อยของแต่ละกระบวนการของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ได้ดังนี้

กระบวนการขึ้นรูป

รูปที่ 3.7 กระบวนการขึ้นรูป

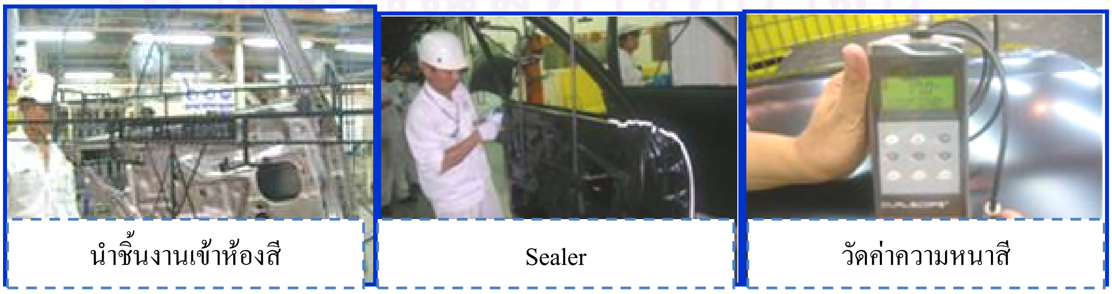
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการเชื่อมประกอบ

รูปที่ 3.8 กระบวนการเชื่อมประกอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการพ่นสี



รูปที่ 3.9 กระบวนการพ่นสี

จากการวิเคราะห์กิจกรรมย่อยของแต่ละกระบวนการ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เฉพาะแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและแผนกควบคุมคุณภาพเท่านั้น เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดวัตถุประสงค์ จุดที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ตลอดจนข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ในแต่ละขั้นตอนกิจกรรมนั้นๆ เพื่อนำไปหาสาเหตุและการแก้ปัญหาเพื่อลดของเสียต่อไป

ในกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการนั้น จะต้องมีจุดที่จำเป็นต้องตรวจสอบหลังจากที่ผลิตเสร็จแล้ว ก่อนส่งไปให้กระบวนการถัดไป

1. กระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน หลังจากที่ทำการขึ้นรูปเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องตรวจสอบจำนวนรูว่าตรงตาม Drawing หรือไม่ และตรวจสอบลักษณะภายนอกว่ามีปัญหาเรื่องรอยต่างๆหรือไม่ เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องก่อนส่งให้แผนกเชื่อม

รูปที่ 3.10 จุดที่ต้องตรวจสอบหลังจากขึ้นรูปเสร็จแล้ว

3.10.1 รูปภาพการตรวจสอบจำนวนรูและลักษณะภายนอก

3.10.2 รูปภาพการตรวจสอบลักษณะภายนอกของผิว Skin

3.10.3 ตรวจสอบความถูกต้องของ Frame

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. กระบวนการเชื่อม ก่อนที่จะทำการเชื่อม จะต้องมีการตรวจสอบค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อม ว่าอยู่ในค่ามาตรฐาน 4-6 มิลลิเมตรหรือไม่ หลังจากนั้นจะมีการเชื่อมชิ้นส่วนแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน และตรวจสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อม ทดสอบโดยการตีค้อน (Driver Test) และตรวจสอบว่ามีรูเยื้องหรือไม่ เพราะจะมีผลในการประกอบรถยนต์

รูปที่ 3.11 สิ่งที่ต้องตรวจเช็คก่อนทำการเชื่อม

3. กระบวนการพ่นสี หลังจากทำการจุ่ม ED เรียบร้อยแล้ว จะทำการตรวจสอบลักษณะภายนอกอีกครั้ง จากนั้นจะดำเนินการวัดค่าความหนาสี ED จะต้องมีค่ามากกว่า 15 ไมครอน

รูปที่ 3.12 การวัดค่าความหนาสี ED

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 หน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	**วัตถุประสงค์**	**ข้อควรระวัง**	**ปัญหาที่พบ**
ขึ้นรูป (Pressing)	- ดึงแผ่นเหล็กให้ขึ้นรูปออกมาเป็นชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ - เจาะรูชิ้นส่วนอะไหล่ให้เป็นไปตามที่ Drawing กำหนด	- ชิ้นส่วนอะไหล่เป็นรอยขีดข่วน เนื่องจากสภาพ Die สึกหรอ - ขึ้นรูปชิ้นส่วนอะไหล่ไม่ตรงตามมาตรฐานที่ Drawing กำหนด	- ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่เรียบ - จำนวนรูของชิ้นงานไม่ครบ - ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป เช่น บุบ ตุง จิก
เชื่อมประกอบ (Welding)	- เชื่อมประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดเป็นชิ้นงาน	- จำนวนจุด spot ไม่ครบ - ความแข็งแรงของรอยเชื่อม - ลักษณะภายนอกหลังกระบวนการการพับขอบ (Hemming)	- รูเยื้อง - ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป เช่น บุบ ตุง จิก - รอยขีดข่วน
พ่นสี (Painting)	- ชุบสี ED	- ความหนาของสี ED - ลักษณะของ Sealer - ลักษณะภายนอกหลังการชุบสี	- Sealer เลอะ - สี ED ไม่ทั่วถึงชิ้นงาน - Sealer มีฟองอากาศ
บรรจุ (Packing)	- บรรจุชิ้นส่วนอะไหล่ตามมาตรฐาน เพื่อป้องกันความเสียหาย	- วิธีการบรรจุชิ้นงาน	- ชิ้นงานเสียหาย - บรรจุชิ้นงานผิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 3.2 ผู้วิจัย ได้พิจารณากระบวนการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ โดยขอบเขตที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะกระบวนการที่เกิดปัญหามากที่สุด และมีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน นั่นคือ กระบวนการเชื่อม ของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ โดยพิจารณาจากข้อมูลของเสีย ที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป และปัญหาที่พบคือ รูเยื้อง และชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป เป็นต้น

3.3 ข้อมูลแสดงสถิติของเสีย

ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ พบปัญหาของเสียมากที่สุดในกระบวนการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัญหาหลัก ดังนี้ คือ

1. ปัญหารูเยื้อง

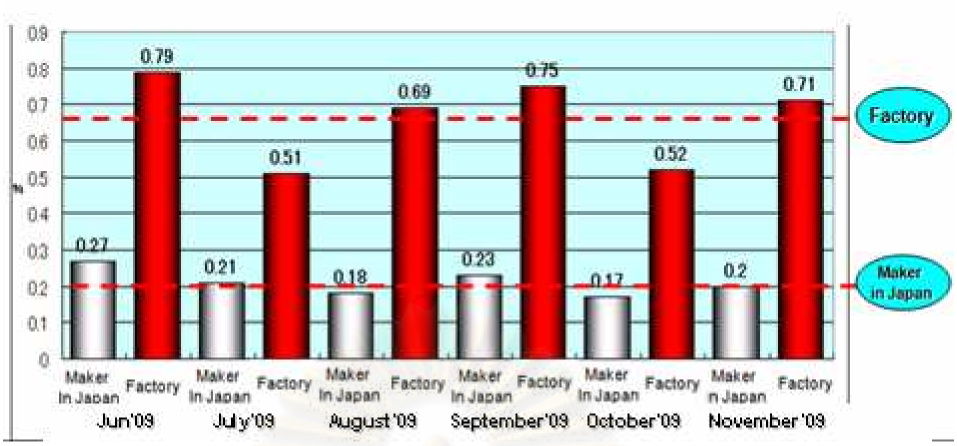
ซึ่งที่มาของปัญหานี้ เกิดจาก บริษัทแม่ (ประเทศญี่ปุ่น) ได้ร้องเรียนคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ ว่าไม่ได้มาตรฐาน ตัวแทนจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น พบปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ส่งคืนเนื่องจากปัญหารู้เยื้องเป็นจำนวนมาก และมากกว่าผู้ผลิตภายในประเทศญี่ปุ่น ที่ขายชิ้นส่วนอะไหล่ประตูให้กับบริษัทแม่ด้วยเช่นกัน แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 3.3 สถิติของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูจากลูกค้าในประเทศญี่ปุ่นร้องเรียนมา ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน 2552

เดือน	**ผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่น**			**โรงงานกรณีศึกษา**		
	จำนวนยอดที่ส่ง (ชิ้น)	ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนมา		จำนวนยอดที่ส่ง (ชิ้น)	ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนมา	
		จำนวน	%		จำนวน	%
มิถุนายน	58,432	160	0.27	3,552	28	0.79
กรกฎาคม	50,923	105	0.21	3,505	18	0.51
สิงหาคม	53,030	98	0.18	2,338	16	0.69
กันยายน	50,290	115	0.23	3,729	28	0.75
ตุลาคม	49,844	85	0.17	4,068	21	0.52
พฤศจิกายน	48,300	95	0.20	3,527	25	0.71
รวม	**310,819**	**658**	**0.21**	**20,719**	**136**	**0.66**

จากตารางที่ 3.3 ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยกราฟแท่ง เพื่อดูแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ลูกค้าร้องเรียนมาในแต่ละเดือน ซึ่งเปอร์เซ็นต์ที่ออกมาไม่คงที่ และมีจำนวนของเสียมากกว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ประตูภายในประเทศญี่ปุ่นจำนวนมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.13 เปอร์เซ็นต์ลูกค้าร้องเรียนปัญหารูเยื้องในประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ เดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน 2552 เปรียบเทียบกับผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ประตูในประเทศญี่ปุ่น

จากข้อมูลเปอร์เซ็นต์ลูกค้าในประเทศญี่ปุ่นร้องเรียนปัญหารูเยื้อง พบว่า โดยเฉลี่ย 6 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ของปัญหารูเยื้องของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู 0.66% เทียบกับจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์เสียทั้งหมด

เนื่องจากก่อนหน้านี้ไม่ได้มีการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง เพราะโรงงานกรณีศึกษาไม่ได้ให้ความสำคัญกับปัญหานี้ ทำให้ไม่มีการบันทึกข้อมูลสถิติของเสียที่เกิดขึ้น

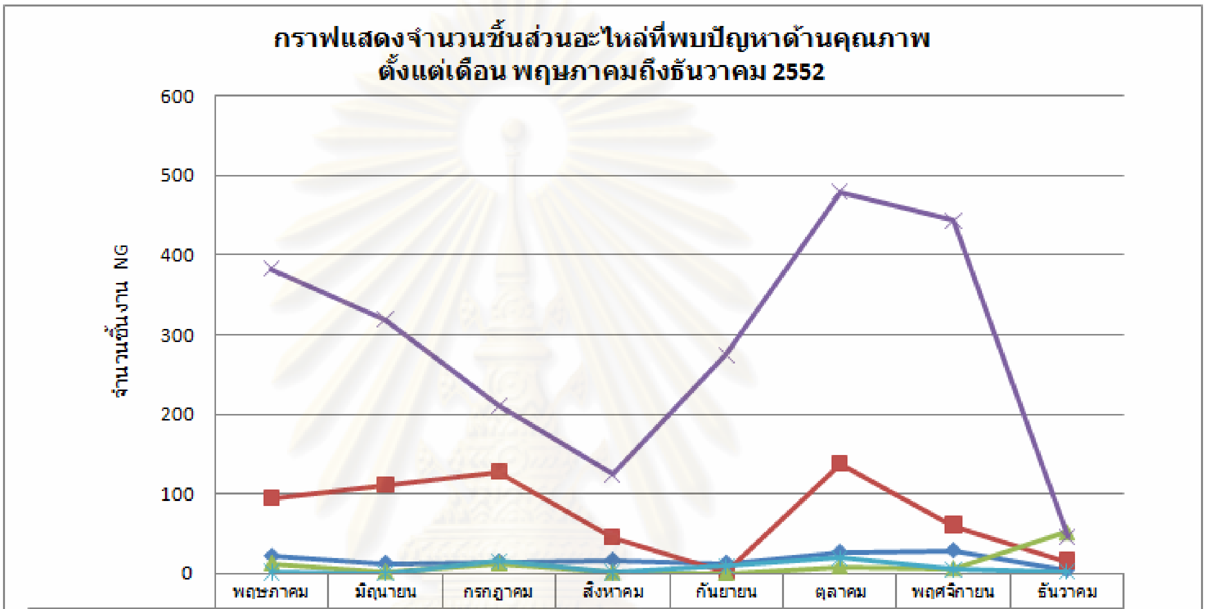
ปัญหารูเยื้องจะส่งผลให้เมื่อนำชิ้นส่วนอะไหล่ประตูที่มีปัญหารูเยื้องไปประกอบเข้ากับโครงรถ จะทำให้เกิดช่องว่างขึ้น ไม่ได้ระนาบตามเดิม สาเหตุที่โรงงานกรณีศึกษาไม่ได้มีการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง เนื่องจาก ตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ ไม่มีการร้องเรียนปัญหานี้ เพราะจะทำการปรับตั้งเอง แต่ตัวแทนจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น จะไม่ทำการปรับตั้งใดๆ

2. ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป

เนื่องจากโรงงานผู้ส่งมอบ อยู่ในช่วงแรกของการดำเนินการผลิต ทำให้เกิดปัญหาจากการผลิตอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้แม่พิมพ์และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผลิต ผ่านการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้มีสภาพสึกหรอไปตามกาลเวลา ดังนั้น การควบคุมคุณภาพจึงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ

จากการศึกษาข้อมูลปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ไม่ได้คุณภาพ ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 ในทุกกระบวนการผลิตตั้งแต่ กระบวนการขึ้นรูป (Pressing) กระบวนการเชื่อม

(Welding) กระบวนการชุบสี ED (Electrode Deposition) และการบรรจุ (Packing) พบว่าชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์พบงานที่ไม่ได้คุณภาพเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และเป็นปัญหาเสียรูป (Deform) ในเรื่องของรอยบุบมากที่สุด และชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่มีปัญหาด้านคุณภาพมากที่สุด คือ ประตู (Door) จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่จำเป็นต้องลดของเสียดังกล่าว และลดข้อบกพร่องในการผลิต แสดงได้ดังข้อมูลต่อไปนี้

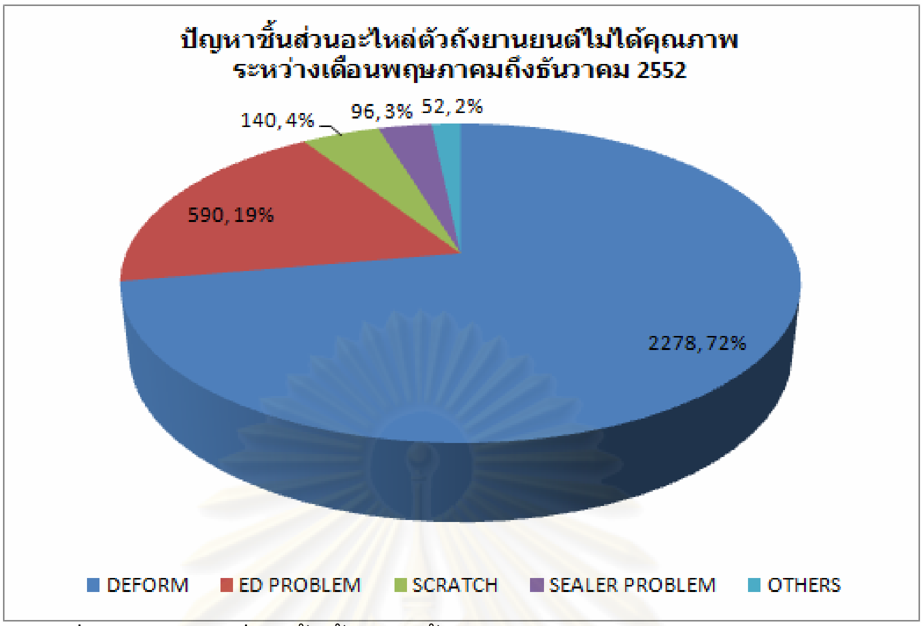


	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
SCRATCH	22	13	15	17	13	27	29	4
ED PROBLEM	94	110	127	45	2	137	60	15
SEALER PROBLEM	13	2	13	1	0	9	6	52
DEFORM	383	319	210	124	274	479	443	46
OTHERS	1	0	15	1	9	19	5	2

รูปที่ 3.14 ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหา
ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552

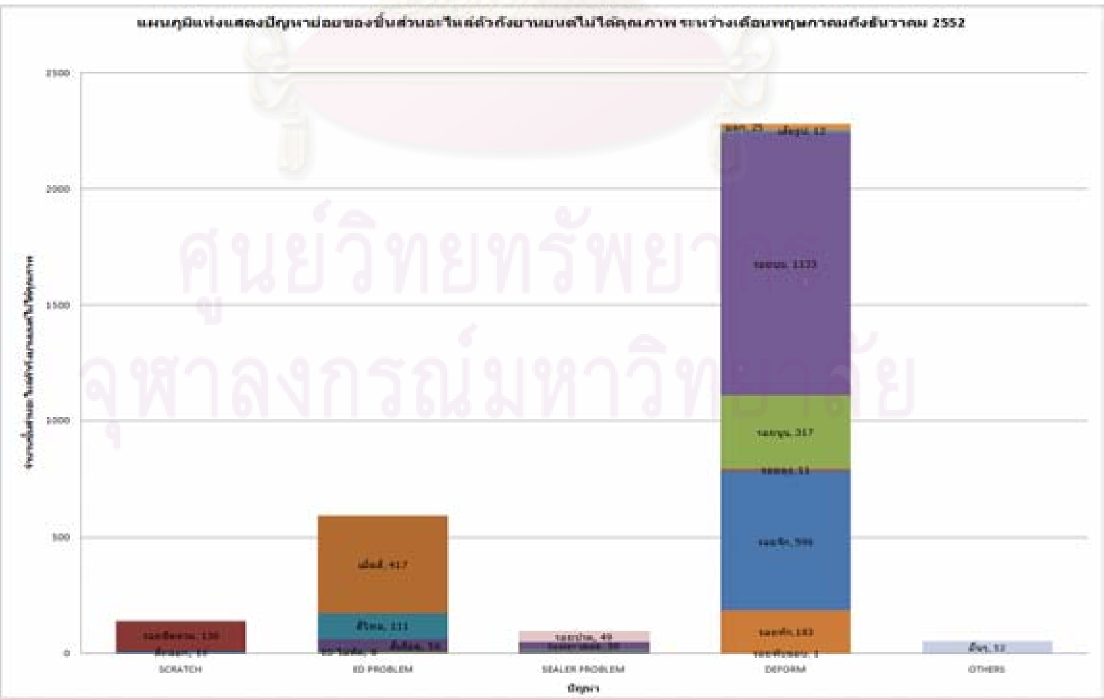
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 3.10 แสดงจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหาคุณภาพในแต่ละเดือน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม 2552 พบว่าปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์เสียรูป (Deform) เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด เมื่อนำข้อมูลนี้มาวิเคราะห์ปัญหาโดยรวม พบว่า **ปัญหาชิ้นส่วนเสียรูป** (Deform) คิดเป็น 72% ของจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหาทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552

ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์เสียรูป (Deform) แบ่งเป็นปัญหาย่อยได้หลากหลายปัญหา เช่น รอยบุบ รอยนูน รอยตุง รอยจิก เป็นต้น ซึ่งปัญหาที่พบมากที่สุดคือ **ปัญหารอยบุบ 1,133 ชิ้น** ดังแสดงในรูป 3.16



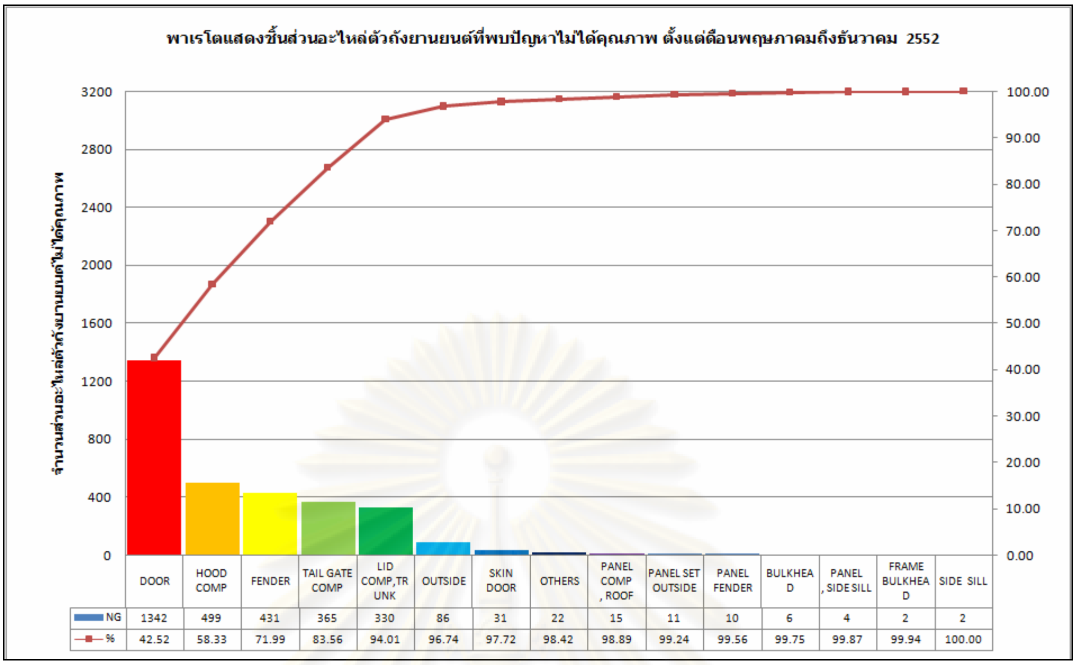
รูปที่ 3.16 ปัญหาย่อยของชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม 2552

ตารางที่ 3.4 เปอร์เซ็นต์ของเสียที่แยกประเภทชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์

ชนิดของเสีย	จำนวนของเสีย	ประเภทของเสีย	จำนวนของเสีย	เปอร์เซนต์
Deform	2278	บุบ	1133	49.74
		จิก	596	26.16
		นูน	317	13.92
		หัก	183	8.03
		แตก	25	1.10
		อื่นๆ	24	1.05
ED Problem	590	เม็ดสี	417	70.68
		สีไหล	111	18.81
		สีเดือด	56	9.49
		ED ไม่ติด	6	1.02
Scratch	140	รอยขีดข่วน	130	92.86
		สีถลอก	10	7.14
Sealer Problem	96	รอยปาด	49	51.04
		Sealer เลอะ	30	31.25
		อื่นๆ	17	17.71
Other	52			100

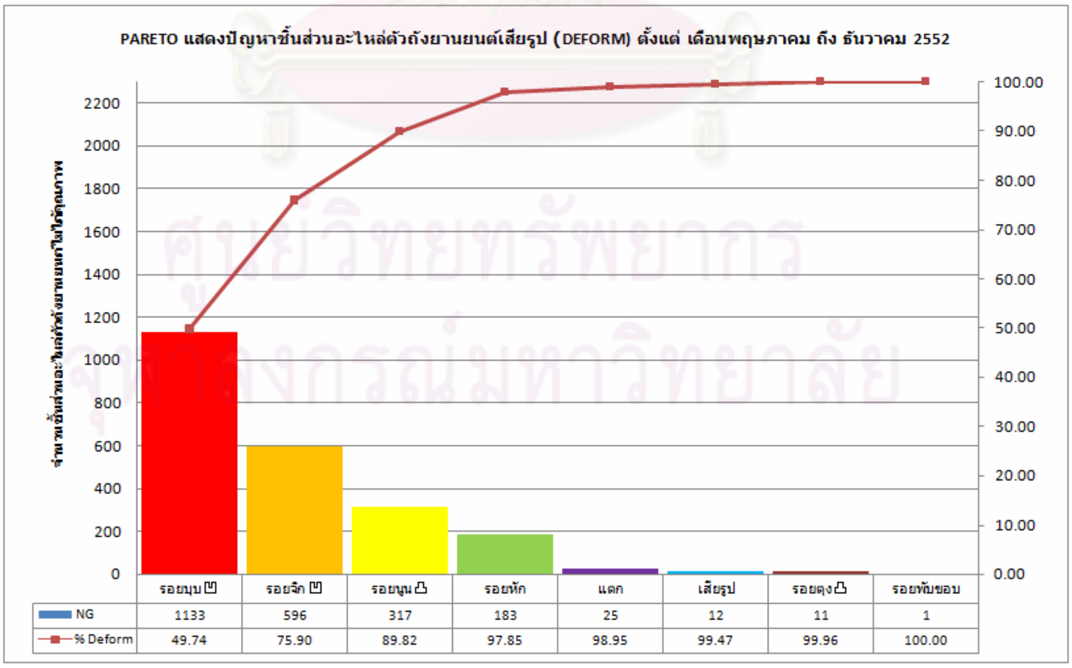
ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหาคุณภาพจำนวน 3,156 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม 2552 พบว่า ชิ้นส่วน**ประตู** มีปัญหาคุณภาพมากที่สุด คิดเป็น 42.52% ดังรูป 3.17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



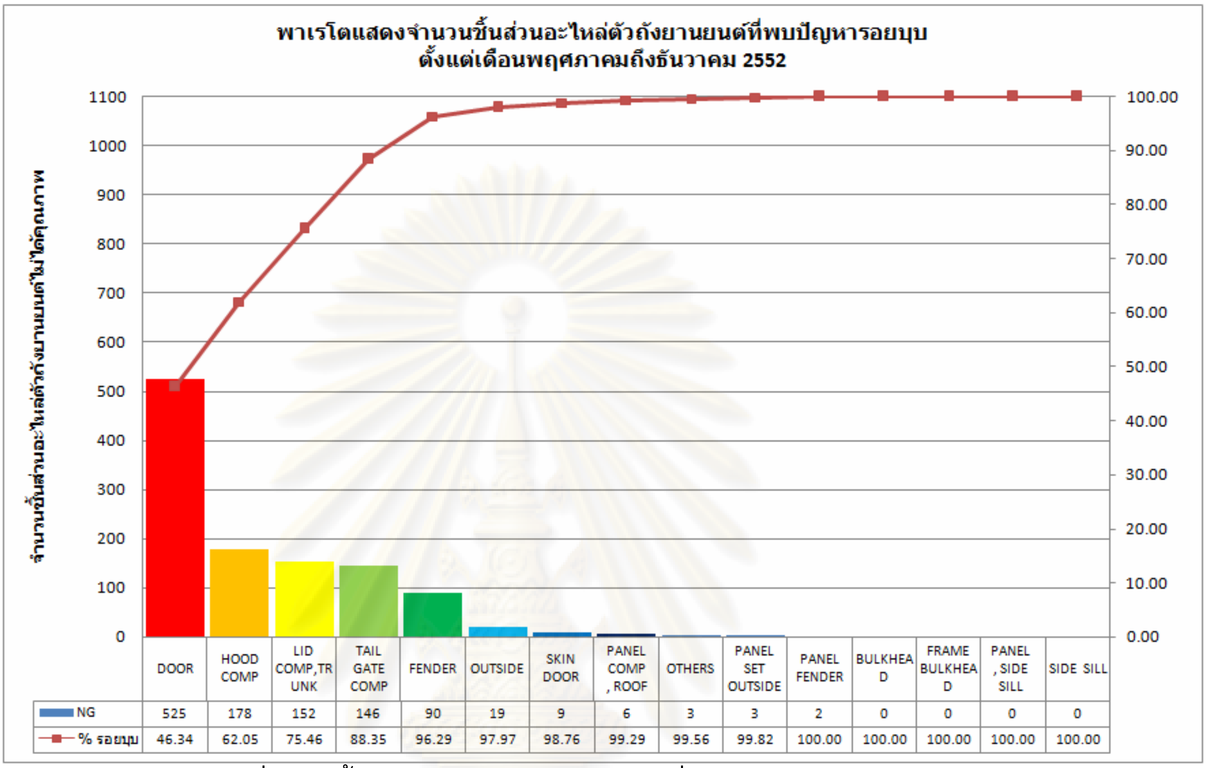
รูปที่ 3.17 ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่พบปัญหาคุณภาพ

สามารถสรุปได้ว่าชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์เสียรูปจากปัญหารอยบุบมากที่สุด คิดเป็น 49.74% ของชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์เสียรูปทั้งหมด ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แผนภูมิพาเรโตของปัญหาชิ้นส่วนประตูเสียรูป

ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์เสียรูปด้วยปัญหาชิ้นงานมีรอยบุบ จำนวน 1,133 ชิ้น พบว่า ชิ้นส่วนอะไหล่ประตู มีปัญหาเรื่องรอยบุบมากที่สุด 525 ชิ้น หรือ 46.34% ดังแสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ที่เป็นปัญหารอยบุบ

ตารางที่ 3.5 จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552

	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	เฉลี่ย
จำนวนที่ผลิต	31,633	35,606	34,417	29,977	43,062	41,821	40,581	40,003	297,100
จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพ	513	444	380	188	298	671	543	119	3,156
เปอร์เซ็นต์	1.62	1.25	1.10	0.63	0.69	1.60	1.34	0.30	1.06

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.6 จำนวนประตูไม่ได้คุณภาพตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552

	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	รวม
จำนวนที่ผลิต	3,825	3,947	3,895	2,598	4,144	4,520	3,919	3,847	30,695
จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่ได้คุณภาพ	157	188	162	88	144	253	278	72	1,342
เปอร์เซ็นต์	4.10	4.76	4.16	3.39	3.47	5.60	7.09	1.87	4.37

ตารางที่ 3.7 จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปจากรอยบุบตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552

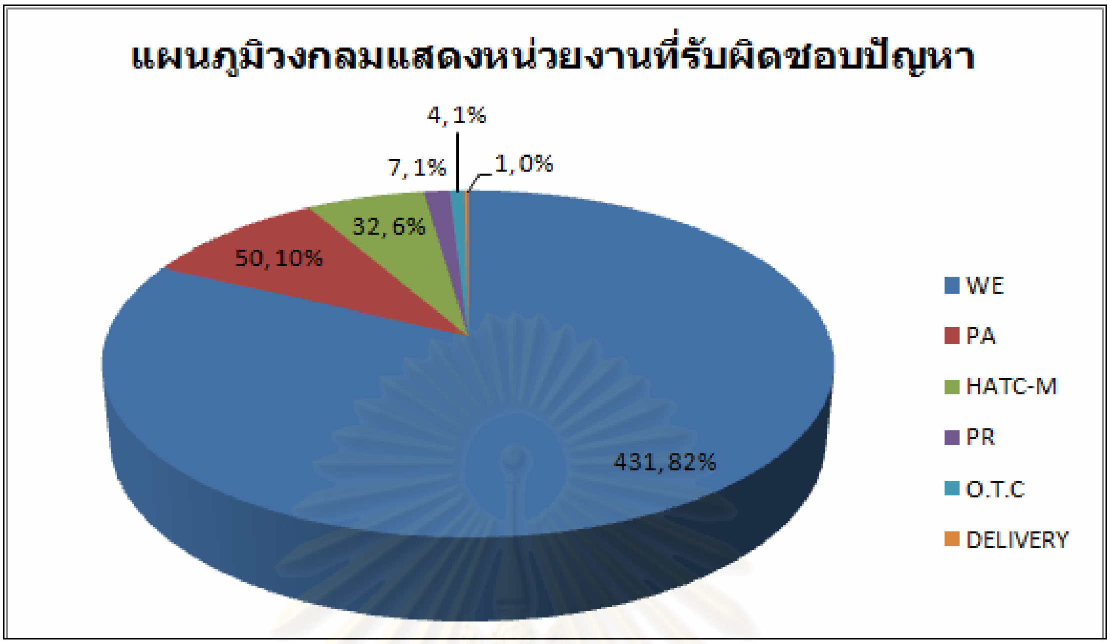
	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	รวม
จำนวนที่ส่ง	3,825	3,947	3,895	2,598	4,144	4,520	3,919	3,847	30,695
จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปจากรอยบุบ	74	92	68	27	59	104	96	5	525
เปอร์เซ็นต์	1.93	2.33	1.74	1.04	1.42	2.30	2.45	0.13	1.71

จากการเก็บข้อมูลชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพ ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 สามารถสรุปได้ดังนี้

จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพ 3,156 ชิ้น
ชิ้นส่วนประตูไม่ได้คุณภาพมากที่สุด 1,342 ชิ้น คิดเป็น 4.37%
ประตูเสียรูปจากรอยบุบมากที่สุด 525 ชิ้น คิดเป็น 1.71%

เมื่อนำข้อมูลประตูเสียรูปจากปัญหารอยบุบจำนวน 525 ชิ้น มาวิเคราะห์หน่วยงานที่เกิดปัญหามากที่สุดพบว่า **แผนกเชื่อม** เกิดปัญหาประตูเสียรูปจากรอยบุบมากที่สุด จำนวน 431 ชิ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



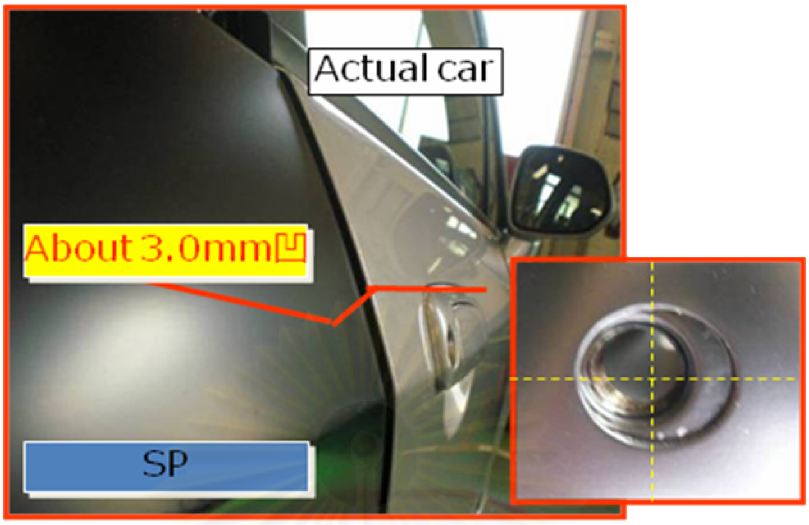
รูปที่ 3.20 หน่วยงานที่รับผิดชอบปัญหาประตูเสียรูปเป็นรอยบุบ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552

3.4 ข้อมูลแสดงลักษณะของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู

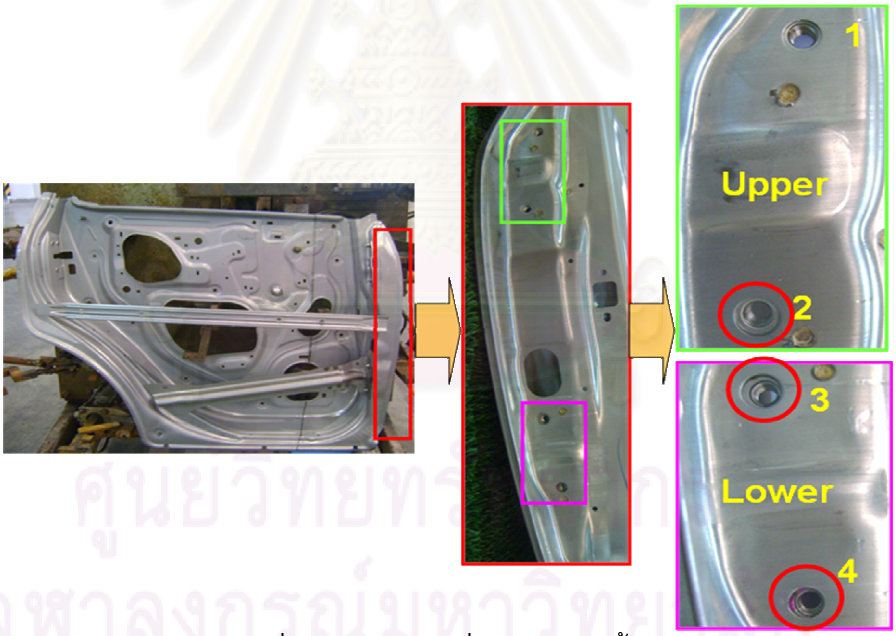
1. ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเกิดปัญหารูเยื้อง

เนื่องจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น มีข้อร้องเรียนเกี่ยวกับการประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์เข้ากับโครงสร้างของรถจริงๆ พบว่า ไม่อยู่ในระนาบเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.22 ซึ่งปัญหานี้เกิดจาก รูเยื้อง โดยเกิดในขั้นตอนของกระบวนการเชื่อม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



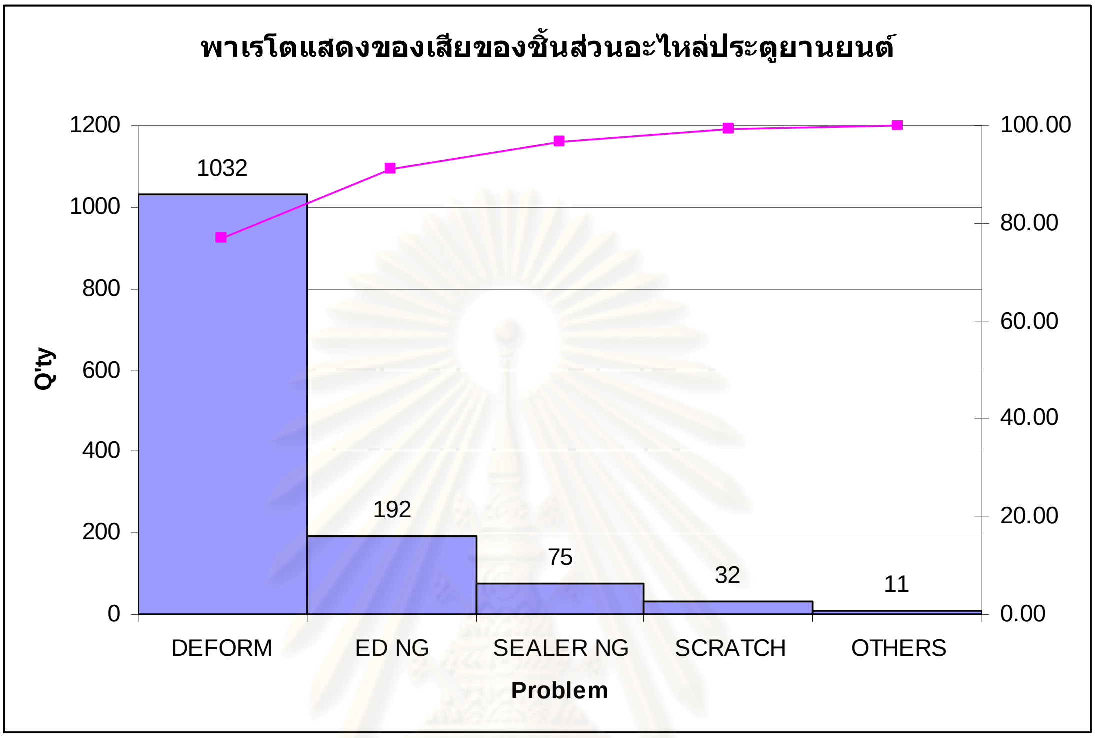
รูปที่ 3.21 ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประกอบแล้วไม่ได้ระนาบ เนื่องจากปัญหารูเยื้อง



รูปที่ 3.22 ตำแหน่งที่พบปัญหารูเยื้อง

จากรูปที่ 3.22 แสดงตำแหน่งที่จะเกิดปัญหารูเยื้อง คือ ถ้าเชื่อมแล้วอยู่ในศูนย์กลาง จะทำให้เมื่อประกอบชิ้นส่วนประตูเข้ากับโครงรถแล้วจะไม่เกิดปัญหาไม่ได้ระนาบ แต่เนื่องจากในการผลิต ไม่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหารูเยื้องได้ เพราะใช้แรงงานคน ซึ่งเกิดความผิดพลาดได้โดยง่าย ดังนั้น ทำได้โดยการควบคุมไม่ให้เกิดรูเยื้องมากจนเกินไป การลดของเสียเรื่องรูเยื้อง จะสามารถลดปัญหาลูกค้าร้องเรียนเรื่องการประกอบประตูกับโครงรถไม่ได้ระนาบเดียวกันได้

2. ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเกิดปัญหาเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ



รูปที่ 3.23 ของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์

จากพาเรโตแสดงของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ ได้ทำการแบ่งแยกปัญหาที่พบออกเป็น เสียรูป, สี ED ไม่ได้คุณภาพ, Sealer ไม่ได้คุณภาพ, รอยขีดข่วน และอื่นๆ พบว่า ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีปัญหาของเสีย ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปมากที่สุด โดยคัดเลือกที่เปอร์เซนต์สะสม 80% มาพิจารณา และเป็นการเสียรูปในเรื่องของการเกิดรอยบุบบริเวณผิวชิ้นงาน คือ บริเวณจุด Spot บุบ และบริเวณ Sash บุบ มากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 3.24, 3.25 และ 3.26 ตามลำดับ

รูปที่ 3.24 บริเวณที่ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมักจะเกิดปัญหาเสียรูป (Deform)

รูปที่ 3.25 บริเวณจุด Spot บุบ

รูปที่ 3.26 บริเวณ Sash บุบ

สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อม ปัญหาหลักที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการเชื่อม คือ ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปเนื่องจากรอยบุบ นำไปสู่การหาสาเหตุของปัญหาในกระบวนการเชื่อม เพื่อจะนำมากำหนดมาตรการในการปรับปรุง เพื่อลดของเสียในกระบวนการเชื่อม นอกจากนี้ปัญหาที่พบในกระบวนการเชื่อม ที่ได้รับข้อมูลมาจากการร้องเรียนของลูกค้า คือ ปัญหารูเยื้อง ซึ่งเป็นปัญหาที่จะต้องควบคุมไม่ให้เกิดขึ้น และจะต้องหามาตรการและแนวทางการตรวจสอบควบคุม ก่อนส่งมอบให้ลูกค้า

ตารางที่ 3.8 ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อม

กระบวนการ	**แหล่งที่มา**	**ปัญหาที่พบ**
เชื่อม (Welding)	ข้อร้องเรียนจากลูกค้า	รูเยื้อง
	ข้อมูลสถิติของเสีย	เสียรูปเนื่องจากรอยบุบ

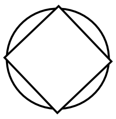
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

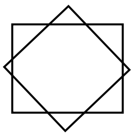
3.5 การหาสาเหตุของปัญหา

เมื่อทราบปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นแล้ว จากนั้นต้องดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยการนำเครื่องมือทางคุณภาพมาใช้ในการวิเคราะห์ นั่นคือ การนำแผนภูมิก้างปลามาประยุกต์ใช้ โดยการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหารูเยื้อง และเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ ของแต่ละกิจกรรมในกระบวนการเชื่อม คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ : สัญลักษณ์แผนภูมิการไหล

 การปฏิบัติงานร่วม คือในระหว่างกรรมวิธีหลัก จะมีการตรวจสอบคุณภาพไปด้วย

 การปฏิบัติงานร่วม คือการตรวจสอบคุณภาพเป็นงานหลักและนับจำนวนด้วย

การขนส่ง

การไหลของกรรมวิธี

โดยทำการวิเคราะห์หาลักษณะความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่มีผลกระทบต่อลูกค้า หรือกระบวนการถัดไป รวมถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อหาแนวทางในการป้องกันไม่ให้เกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิตพวงมาลัย

ตารางที่ 3.9 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการรับชิ้นส่วนจากแผนก Material Supply

กระบวนการ	**หน้าที่ของกระบวนการ**	**ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น**	**ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด**
1. การรับชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องจากแผนก Material Supply	1.1 ตรวจสอบลักษณะภายนอกของชิ้นส่วน	ตรวจสอบไม่พบความผิดปกติที่เกิดขึ้น	F1.1ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป
		ตรวจสอบจุดที่พบปัญหาบ่อยไม่ครบ	
	1.2 ตรวจสอบจำนวนของชิ้นส่วนว่าครบหรือไม่	จำนวนชิ้นส่วนไม่ครบ	F1.2 ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิต ส่งผลให้ล่าช้า
	1.3 ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนตรงกับรุ่นที่จะผลิตหรือไม่	ประกอบผิดจากมาตรฐานที่กำหนดไว้	F1.3 เสียเวลาในการซ่อมงาน และมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่สามารถซ่อมได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.10 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME และการ RE-SPOT

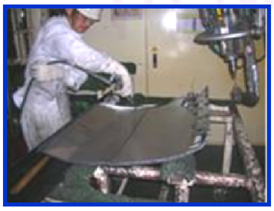
กระบวนการ	**หน้าที่ของกระบวนการ**	**ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น**	**ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด**
2. เชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME	2.1 เชื่อมชิ้นส่วนย่อยต่างๆเข้าด้วยกัน	ชิ้นส่วนสามารถขยับเขยื้อนได้ และทดสอบค่าความแข็งแรงไม่ผ่าน	F2.1 จุดเชื่อมไม่แข็งแรง
	2.2 นำชิ้นส่วนมาเชื่อมประกอบกับ FRAME	วางชิ้นงานใส่ Jig ไม่ดี	F2.2 รูเยื้อง
	2.3 ประกอบ SASH เข้ากับ FRAME	ชิ้นงานไม่สวยงาม ผิวไม่สม่ำเสมอ	F2.3 ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป
3. RE-SPOT	3.1 เชื่อม RE-SPOT	จำนวนจุดเชื่อม SPOT ไม่ครบ	F3.2 จุดเชื่อมไม่แข็งแรง
		ตำแหน่งจุดเชื่อม SPOT ไม่ตรงตาม OPS : Operation Standard	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.11 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ SKIN (SUB STIFF COMP DOOR SKIN)

กระบวนการ	หน้าที่ของกระบวนการ	ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด
4. เชื่อมชิ้นส่วนย่อยกับ SKIN	4.1 เชื่อมชิ้นส่วนย่อยให้ติดกับ SKIN	สภาพของจุดเชื่อมไม่ดี	F4.1 ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป
		ชิ้นส่วนไม่สนิทกัน	
	4.2 ตรวจสอบรอยเชื่อม NUGGET	จำนวนจุดเชื่อมไม่ครบและตำแหน่งไม่ตรง	F4.2 จุดเชื่อมไม่แข็งแรง

ตารางที่ 3.12 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการ SEALER PANEL/SKIN และติด TAPE RNPCT

กระบวนการ	หน้าที่ของกระบวนการ	ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น	ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด
5. กระบวนการ SEALER PANEL/SKIN และติด TAPE RNPCT 	5.1 ฉีด SEALER เพื่อให้ SKIN กับ FRAME ติดกัน	SEALER ล้นออกมา	F5.1 Sealer ไม่ตรงตามค่ามาตรฐานที่ Drawing กำหนดไว้
		SEALER น้อยเกินไป	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.13 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการ HEMMING

กระบวนการ	**หน้าที่ของกระบวนการ**	**ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น**	**ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด**
6. HEMMING	6.1 พับขอบ SKIN ให้	SKIN อยู่ด้านนอก	F6.1.1 ชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานตาม Drawing
		แนวพับขอบไม่เรียบ	F6.1.2 ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป

ตารางที่ 3.14 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการ CLEANING

กระบวนการ	**หน้าที่ของกระบวนการ**	**ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น**	**ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด**
7. CLEANING	7.1 ทำความสะอาดรอยคราบ SPOT และ SEALER	รอยคราบ SPOT	F7.1 ชิ้นงานไม่สวยงาม ผิวไม่สม่ำเสมอ
		SEALER ล้นออกมา	
	7.2 กำจัดหนาม SPOT ให้ไม่มี	มีหนามจากการ SPOT เหลืออยู่	
		ชิ้นส่วนเป็นรอย	

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ตารางที่ 3.15 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการ RE-SPOT AFTER HEM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการ	**หน้าที่ของกระบวนการ**	**ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น**	**ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด**
8. RE-SPOT AFTER HEM	8.1 ทำให้ลักษณะของจุดเชื่อมสวยงาม	แตกร้าว	F8.1 ชิ้นงานไม่สวยงาม
		รูรั่ว	
		มีหนามจากการ SPOT เหลืออยู่	

ตารางที่ 3.16 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการเชื่อม MIG

กระบวนการ	**หน้าที่ของกระบวนการ**	**ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น**	**ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด**
9. MIG		จำนวนจุด MIG ไม่ครบ	F9.1 จุดเชื่อมไม่แข็งแรง
		ตำแหน่งของจุด MIG ไม่ตรงตาม OPS (Operation Standard)	F9.2 ชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานตาม Drawing

ตารางที่ 3.17 ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

กระบวนการ	**หน้าที่ของกระบวนการ**	**ลักษณะความล้มเหลวทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจจะเกิดขึ้น**	**ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด**
10. QC ตรวจสอบ	10.1 ตรวจสอบชิ้นงานเพื่อหาความผิดปกติ	ตรวจสอบไม่พบความผิดปกติ	F10.1 ชิ้นงานเสียรูป

หลังจากนั้นจะทำการค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของแต่ละกระบวนการการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ก้างปลานี้ ดำเนินการโดยการระดมความคิดร่วมกับแผนกเชื่อมประกอบ แผนกควบคุมคุณภาพ และทีมตรวจสอบและประกันคุณภาพของคลังสินค้าที่เป็นลูกค้ารายเดียวของโรงงานกรณีศึกษา โดยการแบ่งแขนงก้างปลาออกเป็น 4M คือ Man Machine Material และ Method จากสาเหตุหลักก็แตกแขนงออกเป็นสาเหตุย่อย เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยยกตัวอย่างแผนภูมิก้างปลาหาสาเหตุของปัญหาหลัก รูเยื้อง และเสียรูปเท่านั้น

3.5.1 การหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจาก ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีรูเยื้อง (Hole Offset) โดยใช้แผนภูมิก้างปลา โดยพิจารณาจากสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย ดังต่อไปนี้

- พิจารณาสาเหตุหลักที่เกิดจาก “***พนักงาน***” สาเหตุย่อยเกิดจาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- พนักงานไม่ได้ให้ความสนใจในการตรวจสอบรู หลังจากทำการเชื่อมประกอบเสร็จแล้ว เนื่องจากไม่เห็นความสำคัญของปัญหานี้ และไม่เคยมีลูกค้าร้องเรียนปัญหารูเยื้องมาก่อน
- พนักงานเชื่อมประกอบ ยังไม่มีความชำนาญ เนื่องมาจากหลายสาเหตุย่อย คือ เป็นพนักงานใหม่ สภาพร่างกายไม่พร้อม และเปลี่ยนหน้าที่การทำงานกับเพื่อนพนักงานคนอื่น
- หัวหน้างาน ไม่ได้กำหนดมาตรการในการตรวจเช็ค และไม่ได้แจ้งปัญหาให้พนักงานรับทราบ
- พนักงานไม่ทำตามคู่มือมาตรฐานการทำงาน เนื่องจาก มีปริมาณงานเยอะ และอาจจะคิดว่าตนเองมีความชำนาญแล้ว การดูคู่มือการทำงานจะทำให้เสียเวลาและทำงานงานออกมาไม่ทันตามเป้าหมายที่วางไว้

- พิจารณาสาเหตุหลักที่เกิดจาก “***เครื่องจักร (Jig, ปืนเชื่อม)***” สาเหตุย่อยเกิดจาก

- สภาพเครื่องจักรไม่พร้อมใช้งาน เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ ทำให้อุปรณ์เครื่องจักรที่ใช้ ผ่านการใช้งานจากโรงงานผลิตมานานแล้ว และอยู่ในสภาพที่เก่า
- Jig ที่ใช้จับชิ้นงาน ยังไม่ได้มีการปรับตั้งค่าก่อนการผลิต เนื่องจาก เข้าใจว่าได้มีการปรับตั้งค่ามาตั้งแต่โรงงานผลิตแล้ว หรือ ไม่คิดที่จะปรับตั้งค่า เพราะต้องการให้เหมือนกับการผลิตของโรงงานผลิตมากที่สุด
- ปืนที่ใช้สำหรับเชื่อมชิ้นงาน มีค่า กระแสไฟ และ ความดัน ไม่เหมาะสม เนื่องจากไม่ได้มีการทดสอบค่าที่เหมาะสม โดยการออกแบบการทดลอง ทำให้ค่าที่ได้ เป็นค่าที่มาจากการประมาณ และคิดว่าค่านี้เหมาะสมแล้ว
- ไม่มีการบำรุงรักษาเครื่องจักร เนื่องจากไม่มีแผนการบำรุงรักษา ที่กำหนดให้ทำเป็นมาตรฐาน

- พิจารณาสาเหตุหลักที่เกิดจาก “***วัตถุดิบ***” สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ไม่ได้มีการตรวจสอบวัตถุดิบที่ได้รับมาจากผู้ผลิต 100% จะพิจารณาเฉพาะข้อมูลที่ผู้ผลิตให้มาเท่านั้น และยังไม่มีการตรวจสอบชิ้นส่วนย่อย ก่อนที่จะเริ่มการผลิตอีกด้วย
- วัตถุดิบที่นำมาใช้ไม่ได้คุณภาพ

- หัวทิปที่ใช้ในการเชื่อม ความยาวไม่อยู่ในค่ามาตรฐาน เนื่องจากผ่านการใช้งานมานานแล้ว
- ชิ้นส่วนย่อยที่จะนำมาประกอบเข้ากับ Frame อาจจะเสียรูปมาก่อน

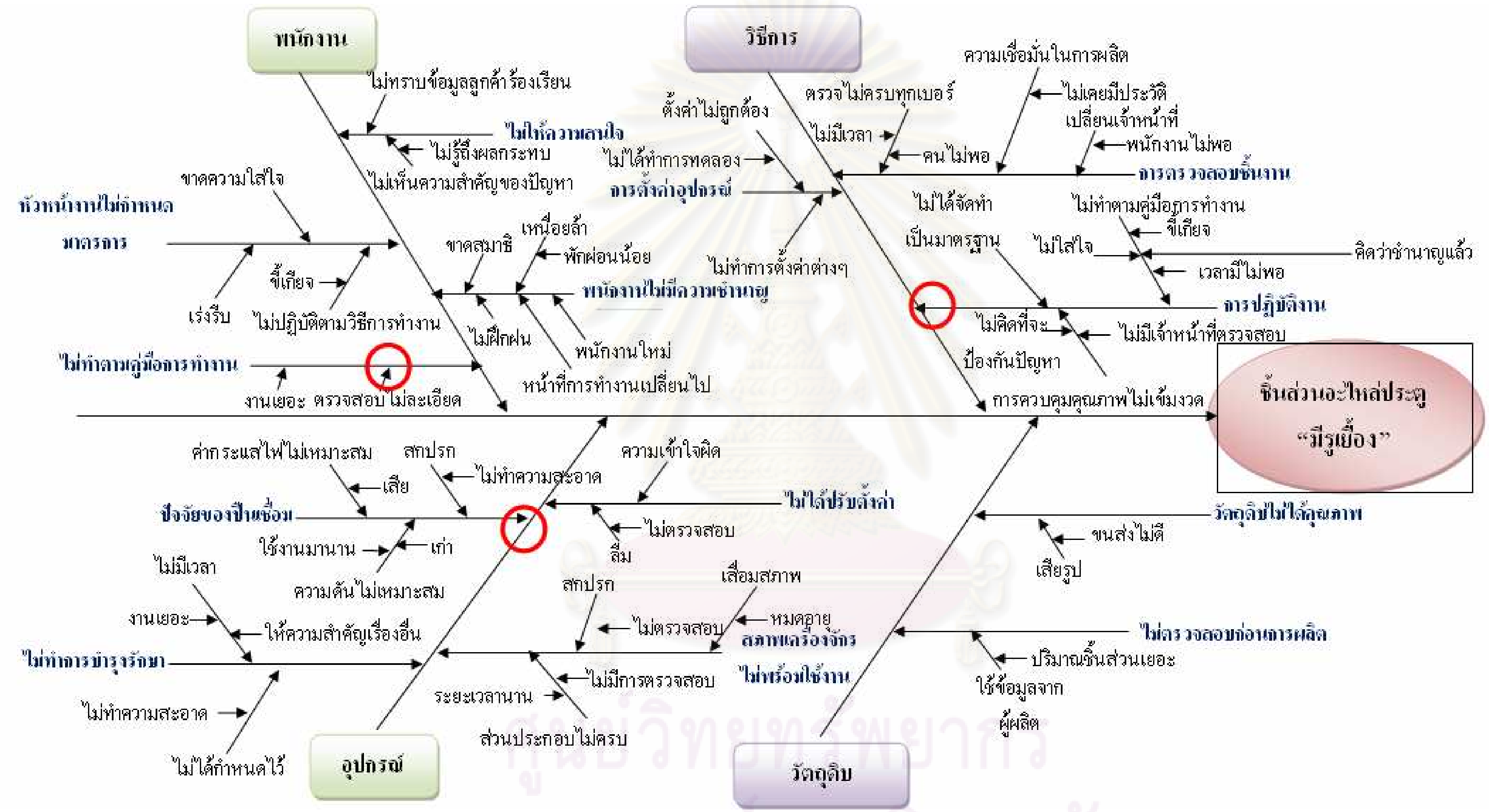
- พิจารณาสาเหตุหลักที่เกิดจาก "***วิธีการ***" สาเหตุย่อยเกิดจาก

- ไม่มีการมอบหมายให้พนักงานตรวจสอบรูเยื้อง ในขณะที่อยู่ในกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน เนื่องจาก ปริมาณงานที่มีมาก และต้องทำงานแข่งขันกับเวลา เพื่อให้ได้งานออกมาตามเป้าหมายที่กำหนดไว้
- ไม่มีพนักงานตรวจสอบท้าย Line การผลิตก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า เนื่องจาก คิดว่ามีพนักงานตรวจสอบในกระบวนการถัดไป ก่อนทำการบรรจุอยู่แล้ว
- ไม่ได้ปรับตั้งอุปกรณ์จับชิ้นส่วนอะไหล่ประตู (Jig) ก่อนที่จะนำมาใช้ผลิต เพราะเข้าใจว่า ได้ปรับตั้งมาจากโรงงานผลิตรถยนต์เพื่อจำหน่ายแล้ว แต่จริงๆแล้วเนื่องจากคอุปกรณ์ผ่านการใช้งานมานาน ทำให้การบำรุงรักษา ปรับตั้ง จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาประตูมีรอยเยื้อง โดยใช้แผนผังก้างปลารูปที่ 3.24 พบว่ามีสาเหตุใหญ่ๆเกิดจากคน เครื่องจักรอุปกรณ์ วิธีการ และพนักงาน ซึ่งมีหลากหลายสาเหตุของปัญหา แต่สาเหตุหลักมีอยู่ 3 สาเหตุด้วยกัน คือ

1. พนักงานแผนกเชื่อม ทำงานด้วยความเร่งรีบ ไม่ระมัดระวัง ไม่มีความชำนาญ และไม่รู้ถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตามมา หากเกิดปัญหาขึ้น รวมถึง ไม่ปฏิบัติตามคู่มือการทำงาน
2. Jig จับชิ้นงาน และหัวเชื่อม เสื่อมสภาพ สกปรก ส่วนประกอบไม่ครบ และ ไม่มีการตรวจสอบก่อนการผลิต รวมถึงค่าความดัน และกระแสไฟของปืนเชื่อมไม่เหมาะสม
3. การตรวจสอบไม่เพียงพอ คือ ไม่ได้กำหนดเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบ และไม่ได้มีวิธีการวัดที่สามารถการันตีได้ว่ารูไม่เยื้อง รวมถึงไม่มีการเก็บข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.27 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีรูเยื้อง

74

3.5.2 **การหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจาก ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป** (Deform) โดยใช้แผนภูมิก้างปลา โดยพิจารณาจากสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย ดังต่อไปนี้

เบื้องต้นทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป โดยภาพรวมก่อน คือ ตั้งแต่ กระบวนการขึ้นรูป กระบวนการเชื่อม กระบวนการพ่นสี และการบรรจุ เพราะในแต่ละกระบวน อาจเป็นสาเหตุหลัก ที่ทำให้เกิดปัญหาข้างต้น ถึงแม้ว่าในขั้นแรก ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แล้วก็ตามว่าข้อมูลทางสถิติของเสีย ของแผนกเชื่อม พบว่ามีมากที่สุด แต่การหาสาเหตุของปัญหาจะต้องมองภาพรวมทั้งหมดของกระบวนการผลิต เพราะสาเหตุของปัญหามีความเป็นไปได้ ที่จะเกิดจากหน่วยงานต่างๆ

- พิจารณาสาเหตุหลักที่เกิดจาก “***พนักงาน***” สาเหตุย่อยเกิดจาก

  - พนักงานแผนกขึ้นรูป ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน และไม่ระมัดระวังในการทำชิ้นส่วนอะไหล่ใส่เข้าไปใน Die เพื่อขึ้นรูปชิ้นงาน นอกจากนี้การขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ออกจาก Die ก็เกิดการเสียรูปได้ หากไม่ระมัดระวังเช่นกัน รวมถึงการแข่งขันกับเวลาในการผลิต ทำให้เร่งรีบ และขาดความใส่ใจในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนส่งมอบไปยังแผนกถัดไป และพนักงานบางคน ยังคนความชำนาญในการทำงาน เนื่องจาก เพิ่งเข้าทำงาน ประสบการณ์ยังมีไม่มากพอ เป็นต้น
  - พนักงานแผนกเชื่อม สาเหตุย่อยส่วนใหญ่ จะคล้ายกันกับพนักงานแผนกขึ้นรูป นั่นคือ อุปนิสัยที่ขาดความเอาใจใส่ ทำงานด้วยความประมาท และไม่รู้ถึงผลกระทบที่จะตามมา หากไม่มีการตรวจสอบชิ้นงาน และมีงานเสียหลุดไปถึงมือลูกค้า นอกจากนี้ความเร่งรีบในการผลิต ก็เป็นปัจจัยที่เร่งให้พนักงานทำงานด้วยความไม่ระมัดระวังอีกด้วย
  - พนักงานแผนกห้องสี สาเหตุย่อยก็เช่นเดียวกันกับพนักงานแผนกเชื่อม และแผนกขึ้นรูป
  - พนักงานแผนควบคุมคุณภาพ สาเหตุย่อยมาจากการที่ พนักงานยังไม่มีประสบการณ์ ขาดความรู้ความชำนาญ ทำให้การตรวจสอบอาจผิดพลาด และมีของเสียหลุดออกมาได้ เนื่องจากไม่ได้ตรวจสอบ 100%

- พิจารณาสาเหตุหลักที่เกิดจาก “***เครื่องจักร***” สาเหตุย่อยเกิดจาก

- Rack ใส่ชิ้นงาน เนื่องจากมีจำนวนน้อย ทำให้เวลาที่นำชิ้นงานมาใส่ ก็จะเกิดการซ้อนทับกัน ขณะขนย้าย แรงกระแทก จะทำให้ชิ้นงานเกิดการเสียรูปได้ นอกจากจะมีจำนวนน้อยแล้วนั่น ยังมีขนาดเล็ก ทำให้ใส่ชิ้นงานได้ในปริมาณที่จำกัด และล้อเลื่อนของอุปกรณ์เสีย เนื่องจากใช้มานานแล้ว
- Hanger แขวน Jig สำหรับนำชิ้นส่วนอะไหล่ไปจุ่มสี ED ค่อนข้างที่จะสกปรก เพราะไม่ได้มีการทำความสะอาด และยังไม่ได้กำหนดระยะเวลาในการทำความสะอาดที่แน่นอน นอกจากนี้ยังใช้ไม่เหมาะสมกับชิ้นงาน เนื่องจากมีปริมาณจำกัด และบางครั้งเกิดจากการเลือกที่ผิดพลาดของพนักงานเอง
- Die ขึ้นรูปชิ้นส่วนอะไหล่ สกปรก และไม่ได้มีการบำรุงรักษา ทำให้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ออกมาแล้วเกิดของเสีย นอกจากนี้ไม่ได้มีการตรวจสอบ Die ก่อนที่จะเริ่มทำการผลิต
- Jig จับชิ้นงาน และหัวเชื่อม ของแผนกเชื่อมประกอบ เสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งาน ทำให้ Jig จับชิ้นงานไม่พอดี ขณะที่ทำการเชื่อม ทำให้ชิ้นงานกระแทกกับ Jig และเกิดการเสียรูปได้ ในบางครั้งส่วนประกอบของ Jig อาจจะไม่ครบ เพราะไม่ได้มีการตรวจสอบก่อนทำการผลิตจริง และค่ากระแสไฟ กับ ความดันของปืนเชื่อมอาจจะไม่เหมาะสม

- พิจารณาสาเหตุหลักที่เกิดจาก "***สภาพแวดล้อม***" สาเหตุย่อยเกิดจาก

  - พื้นที่จัดวางสินค้ามีจำกัด ทำให้เกิดการวางซ้อนทับกันของชิ้นส่วนอะไหล่
  - ระยะทางในการขนส่ง ไปให้ลูกค้าในแต่ละที่ก็ไม่เท่ากัน สาเหตุย่อยมาจากการที่ต้องขนส่งในระยะทางที่ไกล

- พิจารณาสาเหตุหลักที่เกิดจาก "***วิธีการ***" สาเหตุย่อยเกิดจาก

  - การตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ ไม่มีการตรวจสอบ 100% เนื่องจาก ไม่มีเวลา และพนักงานไม่เพียงพอ และพนักงานมีความเชื่อมั่นในการผลิตของตนเอง นอกจากนี้การเปลี่ยนพนักงานในการตรวจสอบ ก็มีผลทำให้ขาดความชำนาญในการตรวจสอบได้

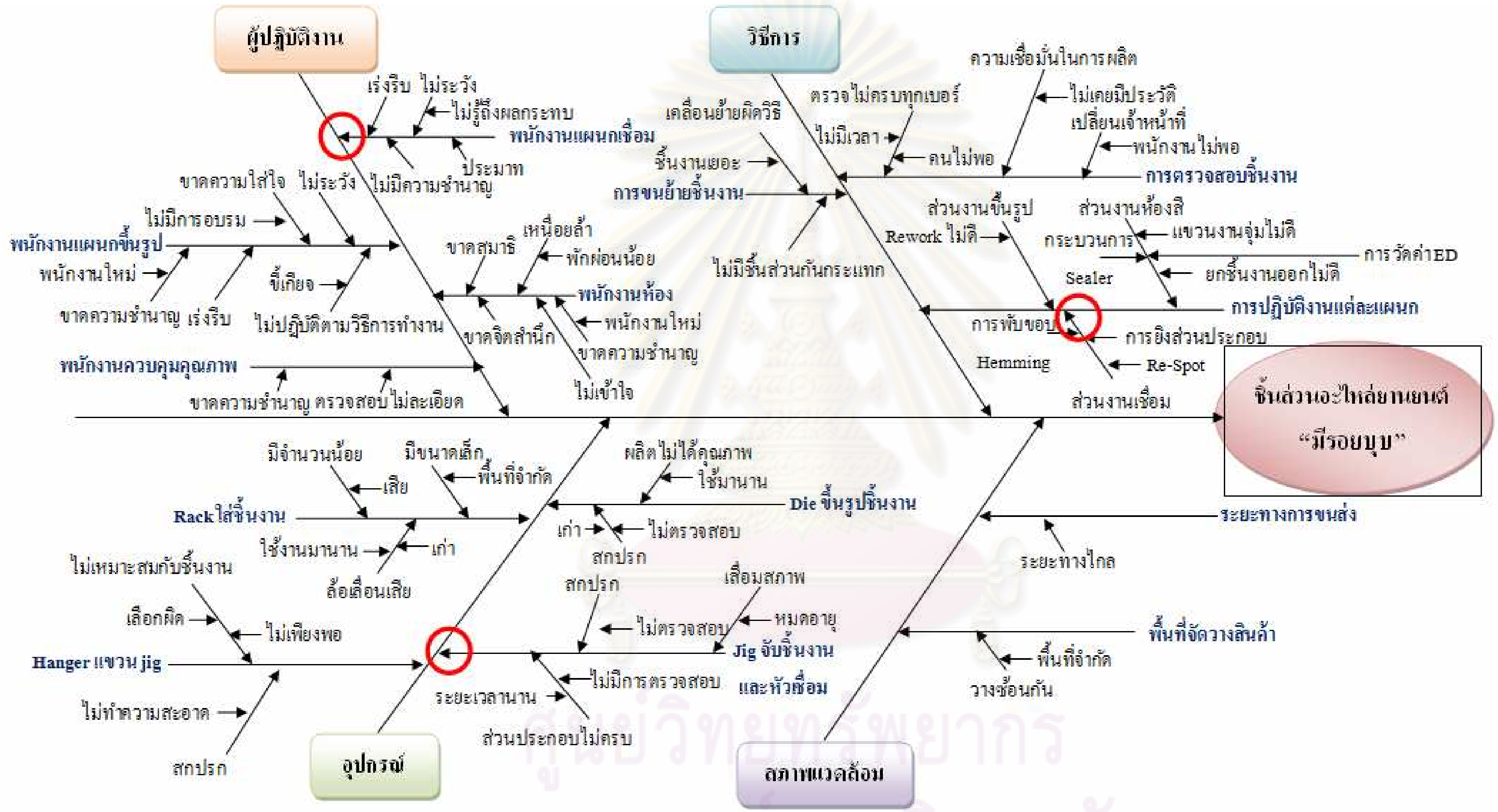
- การปฏิบัติงานของพนักงานในแต่ละแผนก ทำงานตามความเคยชิน ไม่ทำตามคู่มือมาตรฐานการทำงาน
  - พนักงานขึ้นรูป ทำงาน Rework ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่ดี ทำให้ยังมีชิ้นงานเสียรูปหลุดออกมาแผนกถัดไปอยู่
  - พนักงานเชื่อมประกอบ เกิดจากกระบวนการเชื่อมประกอบ การ Re-spot และการพับขอบ Heming
  - พนักงานห้องสี วิธีการในการ Sealer หรือการตรวจสอบงานหลังจากออกจากห้องสี ED แล้วไม่เหมาะสม และไม่มีมาตรฐานบอกถึงวิธีการแขวนชิ้นงานเพื่อนำไปจุ่มสี ED

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาประตูมีรอยบุบ โดยใช้แผนผังก้างปลา พบว่ามีสาเหตุใหญ่ๆเกิดจากคน เครื่องจักรอุปกรณ์ วิธีการ และสภาพแวดล้อม ซึ่งมีหลากหลายสาเหตุของปัญหา แต่สาเหตุหลักมีอยู่ 3 สาเหตุด้วยกัน คือ

1. พนักงานแผนกเชื่อม ทำงานด้วยความเร่งรีบ ไม่ระมัดระวัง ไม่มีความชำนาญ และไม่รู้ถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตามมา หากเกิดปัญหาขึ้น
2. Jig จับชิ้นงาน และหัวเชื่อม เสื่อมสภาพ สกปรก ส่วนประกอบไม่ครบ และ ไม่มีการตรวจสอบก่อนการผลิต รวมถึงค่าความดัน และกระแสไฟของปืนเชื่อมไม่เหมาะสม
3. การปฏิบัติงานในส่วนงานเชื่อม ในเรื่องของกระบวนการยิงส่วนประกอบ และการ Re-Spot (คือการลบครีบ หรือเศษต่างๆ และตกแต่งรอยเชื่อมให้สวยงาม)

สาเหตุที่เลือกสามสาเหตุหลักนี้ คือ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 พบว่า ชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพเกิดจากแผนกเชื่อมชิ้นส่วนมากที่สุด คิดเป็น 82% นอกจากนี้กระบวนการเชื่อม ยังเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ที่ส่งผลต่อเรื่องคุณภาพ ในด้านความแข็งแรง คงทน และความสวยงาม รวมถึงส่งผลต่อกระบวนการถัดไปได้อีกด้วย

และอีกหลายสาเหตุที่ได้วิเคราะห์แผนผังก้างปลานั้น ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดประตูมีรอยบุบได้เช่นกัน แต่จากข้อมูลชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ไม่ได้คุณภาพในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 มีความถี่ในการเกิดของเสียไม่มากเมื่อเทียบกับแผนกเชื่อม ส่วนสาเหตุที่เกิดจากสภาพแวดล้อม อาทิเช่น พื้นที่จัดวางสินค้า ระยะทางการขนส่ง เป็นความรับผิดชอบของ Sub-Contract ที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ว่าจ้างมาอีกทอดหนึ่ง



รูปที่ 3.28 แผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

78

3.6 คุณสมบัติและบทบาทหน้าที่ของทีมงาน FMEA

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่เคยนำเครื่องมือ FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) มาประยุกต์ใช้ ทำให้ผู้วิจัยต้องดำเนินการจัดต้องทีมงานขึ้นมาใหม่ เพื่อกำหนดผู้รับผิดชอบ และทำความเข้าใจในการดำเนินการตามขั้นตอนของการทำ FMEA ให้เข้าใจตรงกัน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- จัดตั้งทีม
- ทำความเข้าใจผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่จะนำ FMEA มาประยุกต์ใช้
- แยกผลิตภัณฑ์ออกเป็นส่วน ๆ หรือแยกกระบวนการออกเป็นขั้น ๆ
- แยกแยะและทำการประเมินทุกรายการดังนี้ หน้าที่ (Function), แนวโน้มการเกิดความล้มเหลว , ผลกระทบที่เกิดจากความล้มเหลว, สาเหตุที่ทำให้เกิดความล้มเหลว และการควบคุมการตรวจจับความล้มเหลว รวมไปถึงการป้องกันความล้มเหลวด้วย
- ประเมินความเสี่ยงของความล้มเหลวและจัดลำดับก่อนหลังตามความสำคัญ
- เริ่มทำการแก้ไขความล้มเหลวที่สำคัญ ๆ ก่อนเพื่อลดการเกิดล้มเหลว
- ประเมินผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการซ้ำอีกหนึ่งรอบ โดยเริ่มทำ FMEA ซ้ำหลังจากที่มีการดำเนินการแก้ไขและป้องกันเสร็จสิ้นไปแล้ว
- ปรับปรุง ตาราง FMEA อย่างสม่ำเสมอ

ในเบื้องต้นผู้วิจัยได้กำหนดเหตุการณ์ที่ทางโรงงานกรณีศึกษาจะต้องนำเครื่องมือ FMEA มาประยุกต์ใช้ ดังต่อไปนี้

- เมื่อมีผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องทำการออกแบบหรือกระบวนการใหม่เพิ่มขึ้น
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะที่สำคัญของการทำงานในกระบวนการ เช่น parameter ต่าง ๆ เป็นต้น
- เมื่อผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการได้รับการเปลี่ยนแปลง
- เมื่อมีกฎระเบียบหรือกฎหมายตั้งขึ้นใหม่และกระทบต่อผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต
- เมื่อมีข้อร้องเรียนจากลูกค้าในเรื่องของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต
- เมื่อมีว่ามีความผิดพลาดขึ้นในตาราง FMEA หรือมีข้อมูลใหม่ ๆ ที่ส่งผลกระทบปรากฏออกมา

3.6.1 **คุณสมบัติของทีมงาน** FMEA

สมาชิกหลักของทีมงานที่จัดทำ FMEA ครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพของโรงงานกรณีศึกษา
2. วิศวกรแผนกเชื่อมประกอบคุณภาพ
3. ผู้วิจัย

หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ มีหน้าที่ ประสานงานกับแผนกต่างๆที่เกี่ยวจ้อง ในการดำเนินงานภายในโรงงานกรณีศึกษา และรวบรวมข้อมูลของเสียต่างๆที่เกิดขึ้นภายในโรงงานกรณีศึกษา รวมถึงข้อมูลข้อร้องเรียนจากลูกค้าต่างๆด้วย และประชุมร่วมกับผู้วิจัยในการประเมินค่าความรุนแรง ความสามารถในการตรวจพบ และโอกาสที่เกิดของเสีย

วิศวกรแผนกควบคุมคุณภาพ มีหน้าที่ ควบคุมพนักงานในการดำเนินงานแก้ไขที่เกิดขึ้นภายในแผนกเชื่อมประกอบ และประชุมร่วมกับผู้วิจัยในการประเมินค่าความรุนแรง ความสามารถในการตรวจพบ และโอกาสที่เกิดของเสีย

3.6.2 **บทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยในการทำ** FMEA

1. ทำความเข้าใจกับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูและกระบวนการเชื่อมประกอบ โดยการศึกษารายละเอียดที่ชัดเจนและเฉพาะเจาะจงของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูและกระบวนการ เพื่อทำให้มั่นใจได้ว่าเข้าใจลักษณะและหน้าที่ของชิ้นส่วนอะไหล่หรือกระบวนการอย่างชัดเจน

2. เขียน Block Diagram ของกระบวนการผลิตที่จำเป็นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบหรือขั้นตอนแต่ละกระบวนการ

3. ออกแบบตาราง FMEA ที่ใช้ในการประเมินค่าความรุนแรง ความสามารถในการตรวจพบ และความถี่ในการเกิดปัญหา และประเมินผลออกมาเป็นค่าดัชนีชี้วัดความเสี่ยง RPN

4. แยกแยะรายการแต่ละส่วน (ส่วนประกอบ, หน้าที่, ขั้นตอน และอื่น ๆ) ที่รวมขึ้นมาเป็นผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการ)

5. กำหนดแนวโน้มทั้งหมดที่อาจเกิดความล้มเหลวต่อกระบวนการ และอธิบายผลกระทบของแต่ละความล้มเหลวนั้นและประเมินความรุนแรงของความล้มเหลวนั้น

6. ระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่จะเกิดความล้มเหลวนั้นแต่ละรูปแบบ นอกเหนือไปจากผลกระทบต่าง ๆ, สาเหตุที่เป็นแนวโน้มของภาวะความล้มเหลวแต่ละรูปแบบจะต้องมีการระบุด้วยแนวโน้มสาเหตุเกิดจากอะไรก็ตามที่สามารถกระตุ้นหรือทำให้เกิดความล้มเหลวขึ้นได้

7. ประเมินค่าความรุนแรง ความสามารถในการตรวจพบ และความถี่ในการเกิดของเสีย จากนั้นคำนวนค่าดัชนีชี้วัดความเสี่ยง RPN ร่วมกับหัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ และวิศวกรแผนกเชื่อมประกอบของโรงงานกรณีศึกษา

8. กำหนดแนวทางแก้ไขแนวโน้มการเกิดภาวะความล้มเหลว โดยอยู่บนพื้นฐานความเป็นไปได้และเหมาะสม สามารถที่จะดำเนินการแก้ไขได้ ในรายการที่มีค่า RPN สูงอยู่ในเกณฑ์ 80%ของพาเรโต

9. ควบคุมติดตามผลที่ดำเนินการแก้ไขตามที่กำหนดไว้ในตอนแรก และทบทวนผลของการดำเนินการและหาค่า RPN ใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.7 การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย

จากการหาสาเหตุของปัญหา พบว่า แผนกเชื่อมประกอบ เป็นแผนกที่ทำให้เกิดของเสียมากที่สุด โดยของเสียที่พบมากที่สุดจากข้อมูลทางสถิติ คือ ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป และข้อมูลจากข้อร้องเรียนของลูกค้า คือ รูเยื้องของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ดังนั้น จะกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเกิดของเสียในแต่ละกิจกรรมของกระบวนการเชื่อม โดยมีการพิจารณาดังตารางที่ 3.18 ซึ่งเกณฑ์การประเมินนี้มาจากมาตรฐานอุตสาหกรรมยานยนต์

ตารางที่ 3.18 ระดับค่าความรุนแรง (Severity ranking) ในการพิจารณาระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น จากข้อบกพร่อง

ผล	**เกณฑ์ ระดับความรุนแรงของผลต่อผลิตภัณฑ์ (ผลต่อลูกค้า)**	**คะแนน**	**ผล**	**เกณฑ์ระดับความรุนแรงของผลต่อกระบวนการ (ผลต่อการผลิต / ประกอบส่วน)**
ไม่สามารถตอบสนองความปลอดภัยและ/ หรือข้อกำหนดทางกฎหมาย	ลักษณะความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นมีผลต่อการขับขี่รถอย่างปลอดภัยและ/ หรือเกี่ยวข้องกับการฝ่าฝืนระเบียบของทางราชการโดยปราศจากการเตือน	10	ไม่สามารถตอบสนองความปลอดภัยและ/หรือข้อกำหนดทางกฎหมาย	อาจเป็นอันตรายต่อพนักงาน (เครื่องจักรหรือประกอบส่วน)โดยไม่ต้องเตือน)
	ลักษณะความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นมีผลต่อการขับขี่รถอย่างปลอดภัยและ/หรือเกี่ยวข้องกับการฝ่าฝืนระเบียบของทางราชการโดยมีการเตือน	9		อาจเป็นอันตรายต่อพนักงาน (เครื่องจักรหรือประกอบส่วน)โดยต้องเตือน
สูญเสียหรือลดหน้าที่หลัก	สูญเสียหน้าที่หลัก (ขับรถไม่ได้ แต่ไม่มีผลต่อการขับรถอย่างปลอดภัย)	8	มีอุปสรรคอย่างรุนแรง	ต้องทำลายผลิตภัณฑ์ทั้ง 100% ไลน์หยุด หรือหยุดส่งมอบ
	สูญเสียหน้าที่หลัก (ขับรถได้ แต่ลดระดับสมรรถนะ)	7	มีอุปสรรคมาก	อาจต้องทำลายผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่ง ความเบี่ยงเบนจากกระบวนการหลักจะรวมการลดความเร็วของไลน์ หรือต้องใช้แรงงานมากขึ้น

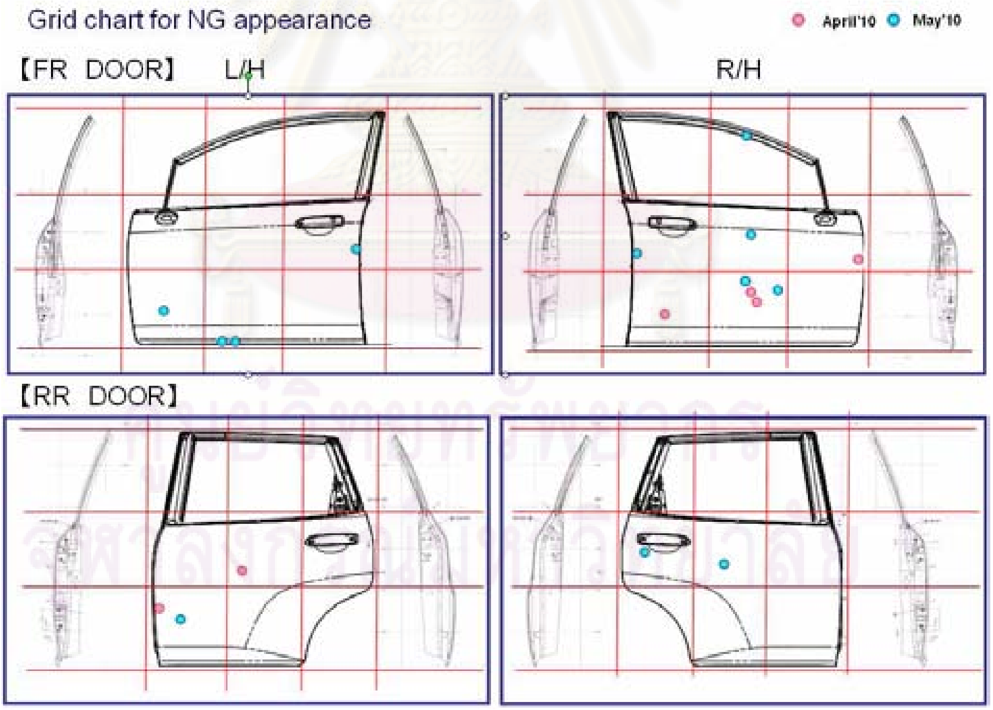
ผล	เกณฑ์ ระดับความรุนแรงของผลต่อผลิตภัณฑ์ (ผลต่อลูกค้า)	คะแนน	ผล	เกณฑ์ระดับความรุนแรงของผลต่อกระบวนการ (ผลต่อการผลิต / ประกอบส่วน)
สูญเสียหรือลดหน้าที่รอง	สูญเสียหน้าที่รอง (ขับรถได้ แต่หน้าที่ ความสะดวก/สบายไม่ได้สมรรถนะ)	6	มีอุปสรรคปานกลาง	อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์ทั้ง 100% ที่นอกไลน์และยอมรับอีกครั้ง
	สูยเสียหน้าที่รอง (ขับรถได้ แต่หน้าที่ความสะดวก/สบายทำงานในระดับที่สมรรถนะที่ลดลง)	5		อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์บางส่วนที่นอกไลน์และยอมรับอีกครั้ง
ความรำคาญ	รูปภายนอก เสียง ขับรถได้ หรือรายการความไม่สบายที่ผู้ใช้ส่วนมากสังเกตได้ (มากกว่า 75%)	4	มีอุปสรรคปานกลาง	อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์ทั้ง 100 % ที่ไลน์และยอมรับอีกครั้ง
	รูปภายนอก เสียง ขับรถได้ หรือรายการความไม่สบายที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่สังเกตได้ (50%)	3		อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์บางส่วนที่ไลน์และยอมรับอีกครั้ง
	รูปภายนอก เสียง ขับรถได้ หรือรายการความไม่สบายที่ผู้ใช้ที่ช่างสังเกตจะรู้ได้น้อย	2	มีอุปสรรคน้อย	ไม่สะดวกเล็กน้อยในกระบวนการปฏิบัติการหรือต่อพนักงาน
ไม่มีผล	ไม่มีผลที่สังเกตได้	1	ไม่มีผล	ไม่มีผลที่สังเกตได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.7.1 ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป

กระบวนการที่สามารถเกิดปัญหาเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ มีได้ทั้ง กระบวนการขึ้นรูป กระบวนเชื่อม กระบวนการพ่นสี และกระบวนการบรรจุ แต่เนื่องจากข้อมูลสถิติ แสดงให้เห็นว่า ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปเกิดจากแผนกเชื่อมมากที่สุด ขั้นตอนของแผนกเชื่อม ที่พบ คือ เชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME, การ Re-Spot, HEMMING และการเชื่อม MIG และขอบเขตของการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ ก็จะวิเคราะห์และพิจารณาเฉพาะแผนกเชื่อมเท่านั้น ซึ่งปัญหานี้พนักงาน สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หากมีการตรวจสอบที่รัดกุม และละเอียดถี่ถ้วน แต่ก็

อาจจะตรวจไม่พบได้เช่นกัน ในกรณีที่แสงสว่างไม่เพียงพอ พนักงานขาดความชำนาญ และอยู่ในจุดที่เห็นได้ยาก หากไม่สามารถตรวจพบได้ในการผลิต จะถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไป การแก้ไขก็จะทำได้ยากขึ้น และเสียเวลามากขึ้นด้วย นอกจากนี้ ยังทำให้เสียเวลาในการซ่อมแซมงาน ถ้าเสียหายมาก และซ่อมแซมไม่ได้ ก็จะต้องทำลายชิ้นงานทิ้ง และงานที่เสียอาจจะปนกับงานดีได้ รวมถึงจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่างๆ เช่น ค่าไฟ ค่าอุปกรณ์ที่ใช้ทำการ Rework และค่าจ้างพนักงาน เป็นต้น หากตรวจพบในกระบวนการ ยังสามารถทำการซ่อมแซมได้ แต่ถ้าส่งไปถึงมือลูกค้าแล้ว จะเกิดความเสียหายมากกว่าหลายเท่า เนื่องจาก เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของลูกค้า เสียเวลาในการสั่งชิ้นส่วนอะไหล่ใหม่ มีค่าใช้จ่ายในการ claim อีกด้วย แต่ปัญหาเรื่องรอยบุบ ไม่ได้ส่งผลต่อความปลอดภัยของลูกค้า ความรุนแรงจึงไม่มาก แต่ส่งผลในเรื่องของหน้าที่การทำงานพื้นฐาน ลดความสามารถในการทำงาน และความสวยงามลดลง ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.18 พบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่มีความรุนแรงมาก ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 7



รูปที่ 3.29 ตำแหน่งที่พบปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปในเดือนเมษายน และพฤษภาคม 2553

3.7.2 ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิต ส่งผลให้ล่าช้า

ขั้นตอนที่ทำให้เกิดผลกระทบที่ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิต คือ การรับชิ้นส่วนที่เกียวข้องจากแผนก Material Supply ซึ่งเป็นกระบวนการแรกของการเริ่มทำการเชื่อมประกอบ ปัญหานี้จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมา เพราะถ้าตรวจสอบไม่ดี รับชิ้นส่วนอะไหล่ไม่ครบ และถ้าผลิตแล้วตรวจสอบไม่พบปัญหา อาจจะต้องตรวจสอบใหม่ 100% และยืนยันอีกครั้ง ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.18 พบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่มีความรุนแรงปานกลาง ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 4

3.7.3 เสียเวลาในการซ่อมงาน และมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่สามารถซ่อมได้

ขั้นตอนที่ทำให้เกิดปัญหาประกอบผิดจากมาตรฐานที่กำหนดไว้ และส่งผลให้เสียเวลาในการซ่อมงาน และมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่สามารถซ่อมได้ คือ การรับชิ้นส่วนที่เกียวข้องจากแผนก Material Supply เนื่องจากถ้าประกอบชิ้นส่วนไม่ตรงกับรุ่นที่จะผลิต ก็จะส่งผลให้เกิดการประกอบผิดจากมาตรฐานได้ การตรวจรับชิ้นส่วนที่เข้ามาเพื่อทำการประกอบ จึงจะเป็นต้องดูให้ดีก่อนเริ่มทำการผลิต เผื่อไม่ให้เสียเวลาในการซ่อมงาน ถ้าผลิตแล้วตรวจสอบไม่พบปัญหา อาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์บางส่วนที่ไลน์และยอมรับอีกครั้งและลูกค้าสามารถมองเห็นปัญหาได้มากกว่า 75% ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.18 พบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่มีความรุนแรงปานกลาง ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 3

3.7.4 จุดเชื่อมไม่แข็งแรง

ขั้นตอนที่ทำให้เกิดปัญหาจุดเชื่อมไม่ คือ ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อมทั้งหมด ได้แก่ เชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME, การ Re-Spot, การเชื่อมชิ้นส่วนย่อยกับ SKIN และการเชื่อม MIG ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความยุ่งยากและซับซ้อน และต้องอาศัยความสามารถ และความชำนาญของพนักงาน เพราะไม่ได้ทำการเชื่อมประกอบด้วยระบบอัตโนมัติ ความผิดพลาดจึงมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ ปัญหานี้เกิดจาก ความผิดพลาดของพนักงาน เนื่องจากการผลิตจะต้องแข่งกับเวลา ทำให้ความละเอียดรอบคอบ และการตรวจสอบของพนักงานลดลง ปัญหาจุดเชื่อมไม่แข็งแรง ส่งผลต่อความคงทนของชิ้นส่วนอะไหล่ เพราะส่วนประกอบของประตู อาจจะหลุด

ออกมาได้ ต้องทำลายผลิตภัณฑ์ทั้ง 100% ไลน์หยุด หรือหยุดส่งมอบ และยอมรับอีกครั้งด้วยการทดสอบ Torque Test เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.18 พบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่มีอุปสรรคอย่างรุนแรง ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 8

3.7.5 ประตูเกิดปัญหารูเยื้อง

กระบวนการที่สามารถเกิดปัญหารูเยื้อง ได้ คือ ขั้นตอนย่อยของกระบวนการเชื่อม ได้แก่ เชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อนในการผลิต เนื่องจากการผลิตไม่ได้เป็นระบบอัตโนมัติ ทำให้โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดจากพนักงานก็มีสูงมากขึ้นตามไปด้วย ถ้าตรวจพบ จะต้องหยุดส่งมอบทันที ซึ่งเมื่อเกิดปัญหารูเยื้อง เมื่อนำไปประกอบเข้ากับโครงรถของลูกค้า จะทำให้ไม่ได้ระนาบตามเดิม มีช่องว่างเกิดขึ้น ถ้าหากไม่ทำการปรับตั้ง หรือปรับตั้งแล้ว แต่ก็ยังมีช่องว่างเกิดขึ้น จะทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ ถ้าไม่มีการตรวจสอบตั้งแต่ในกระบวนการผลิต แล้วงานไปถึงมือลูกค้า เมื่อเกิดปัญหาคือ สูญเสียหน้าที่การทำงานพื้นฐานของประตูเอง จะต้องเสียเวลาในการขนส่งสินค้าคืนเพื่อมาซ่อมแซม หรือจะต้องเสียเวลาในการทำ claim และมีค่าใช้จ่ายที่จะต้องรับผิดชอบ ไม่เพียงเท่านั้น การส่งมอบงานให้กับลูกค้าก็จะช้าตามไปด้วย อาจส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า นอกจากนี้รถรุ่นที่ผลิตขายในประเทศญี่ปุ่น ยังมีแนวโน้มของยอดขายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อีกทางหนึ่งหากตรวจพบตั้งแต่ในกระบวนการผลิต จำเป็นที่จะต้องหยุดทำการผลิต เพื่อตรวจสอบการผลิตก่อนหน้านี้ทั้งหมดว่าเกิดปัญหานี้หรือไม่ และก็จะต้องเสียเวลาในการทดสอบ ถ้าเกิดปัญหาไม่สามารถทำการแก้ไขได้ จะต้องทำการทำลายชิ้นงานทิ้งทันที ทำให้เสียค่าใช้จ่าย และเสียเวลาโดยไม่จำเป็น ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.18 พบว่าอยู่ในช่วงผลกระทบที่มีความรุนแรงมาก ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.7.6 Sealer ไม่ตรงตามค่ามาตรฐานที่ drawing กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ทำให้เกิดปัญหา Sealer ล้นออกมา / Sealer น้อยเกินไป และส่งผลให้ขนาดของ Sealer ไม่ตรงตาม Drawing ที่กำหนดไว้นี้ คือ ขั้นตอนการ Sealer Panel / Skin และติด TAPE RNPCT ซึ่งประโยชน์ของการ Sealer ในกระบวนการเชื่อม คือ ต้องการให้ Frame และ Skin ติดกัน รวมถึงไม่ให้น้ำเข้า ความรุนแรงของการที่ Sealer เยอะ หรือ น้อยเกินไป จะแตกต่างกัน ถ้า

Sealer เยอะมากไป จะทำให้เลอะ และไม่สวยงาม และส่งผลให้เมื่อผ่านกระบวนการอบ จะทำให้เกิดดึงของ Sealer และชิ้นส่วนอะไหล่จะเสียรูป แต่ถ้าน้อยเกินไป อาจจะไม่เพียงพอ และทำให้ชิ้นส่วนประกบกันไม่สนิทได้ และขนาดของ Sealer ได้มีการกำหนดไว้ในมาตรฐานการทำงานด้วยเช่นกัน ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินความรุนแรงตามตารางที่ 3.18 พบว่าอาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์นอกไลน์การผลิต โดยการเคาะ และยอมรับอีกครั้ง อยู่ในช่วงผลกระทบที่มีอุปสรรคปานกลาง ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 6

3.7.7 ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่ได้มาตรฐานตาม Drawing

ขั้นตอนที่ทำให้เกิดผลกระทบที่ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่ได้มาตรฐานตาม Drawing คือ การพับขอบ hemming ที่ทำให้เกิดปัญหา SKIN อยู่ด้านนอก และขั้นตอนการ MIG ที่ตำแหน่งของจุด MIG ไม่ตรงตาม OPS: Operation Standard เมื่อวิเคราะห์ความรุนแรง พบว่าอาจต้องซ่อมผลิตภัณฑ์บางส่วนที่นอกไลน์และยอมรับอีกครั้ง และมีอุปสรรคปานกลาง ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 5

3.7.8 ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่สวยงาม (มีครีบ รูรั่ว แตกร้าว มีคราบ SPOT และรอยหนาม SPOT)

ขั้นตอนที่ทำให้เกิดปัญหานี้ คือ การ Cleaning และ Re-Spot after hemming หรือการพับขอบของ Skin นั่นเอง ผลกระทบที่เกิดขึ้น คือ ไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน และไม่สวงาม เมื่อวิเคราะห์ความรุนแรงตามตารางที่ 3.18 พบว่า อยู่ในช่วงผลกระทบที่มีความรุนแรงน้อย ซึ่งตรงกับระดับคะแนน 2

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ร่วมระดมความคิดกับหัวหน้างานแผนกเชื่อมประกอบ หัวหน้างานแผนกควบคุมคุณภาพ โดยการสรุปความรุนแรงที่อาจจะเกิดขึ้น และระบุตัวเลข แสดงระดับความรุนแรงแล้วนั้น สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.19 ระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของของเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบ

ชนิดของข้อบกพร่อง	ระดับ
ประตูเกิดปัญหารูเยื้อง	8
จุดเชื่อมไม่แข็งแรง	
ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป	7
Sealer ไม่ตรงตามค่ามาตรฐาน Drawing	6
ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่ได้มาตรฐานตาม Drawing	5
ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิต ส่งผลให้ล่าช้า	4
เสียเวลาในการซ่อมงาน และมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่สามารถซ่อมได้	3
ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่สวยงาม	2

3.8 ความสามารถในการตรวจพบของเสียในปัจจุบัน

ข้อบกพร่องทั้ง 8 ชนิด จะถูกนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยการระดมสมองจากผู้ที่เกี่ยวข้องจากกระบวนการเชื่อม ได้แก่ แผนกควบคุมคุณภาพ และแผนกเชื่อมประกอบ โดยการใช้แผนภาพแสดงเหตุและผลเป็นเครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่อง โดยแบ่งแขนงออกเป็น พนักงาน เครื่องมือเครื่องจักร วิธีการ และสิ่งแวดล้อม เพื่อหาสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง และได้กำหนดรหัสของข้อบกพร่อง และสาเหตุของข้อบกพร่อง ดังตารางที่ 3.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.20 สาเหตุหลักของการเกิดข้อบกพร่อง (Failure) แต่ละชนิด

No.	ชนิดของข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	รหัส
1.	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเกิดปัญหารูเยื้อง	F1	1.1 ไม่มีการตรวจสอบปัญหานี้ในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ 1.2 ไม่มีการปรับตั้ง Jig ก่อนทำการผลิต 1.3 กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป	F1.1 F1.2 F1.3

No.	ชนิดของข้อบกพร่อง	รหัส	สาเหตุหลัก	รหัส
2.	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป	F2	2.1 การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน 2.2 Rack ที่ใช้ใส่ชิ้นงานไม่เหมาะสม 2.3 ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม 2.4 ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นงาน 2.5 โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ	F2.1 F2.2 F2.3 F2.4 F2.5
3.	จุดเชื่อมไม่แข็งแรง	F3	3.1 ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ 3.2 กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) น้อยเกินไป	F3.1 F3.2
4.	Sealer ไม่ตรงตามค่ามาตรฐานที่ drawing กำหนดไว้	F4	4.1พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม OPS : Operation Standard 4.2 ไม่รู้ว่าการฉีด Sealer เยอะไปส่งผลให้เกิดการเสียรูปได้	F4.1 F4.2
5.	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่ได้มาตรฐานตาม Drawing	F5	5.1 พนักงานไม่ปฏิบัติตาม OPS 5.2 พนักงานไม่มีความชำนาญ	F5.1 F5.2
6.	ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิต ส่งผลให้ล่าช้า	F6	6.1 ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต 6.2 Line ทีใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ	F6.1 F6.2
7.	เสียเวลาในการซ่อมงานและมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่สามารถซ่อมได้	F7	7.1 ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม 7.2 ไม่มีการทวนสอบการอบรมความสามารถของพนักงาน	F7.1 F7.2
8.	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่สวยงาม	F8	8.1 Die hemming สกปรก 8.2 พนักงานทำความสะอาดไม่ดี	F8.1 F8.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทราบสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้น วิเคราะห์ความรุนแรงร่วมกับทีมงานที่เกียวข้อง ประกอบด้วย หัวหน้างานแผนกเชื่อม และหัวหน้างานแผนกควบคุมคุณภาพ ก็มาวิเคราะห์และพิจารณากระบวนการการควบคุมของเสียในปัจจุบัน มีการดำเนินการอย่างไร เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดของเสียประเภทนั้นขึ้นมาในลักษณะปัญหาเดิม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ และพิจารณาเปรียบเทียบการให้คะแนนเทียบกับตารางที่ 3.21

ตารางที่ 3.21 ระดับความสามารถในการตรวจจับ (Detection ranking)

ความสามารถที่จะตรวจพบ	เกณฑ์ : โอกาสที่จะตรวจพบโดยการควบคุมการออกแบบ	คะแนน	ความน่าจะเป็น
ไม่มีโอกาสตรวจพบ	ไม่ควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน; ไม่วิเคราะห์หรือตรวจไม่พบ	10	แทบเป็นไปไม่ได้
ไม่น่าจะตรวจพบในแต่ละขั้น	ตรวจไม่พบลักษณะความล้มเหลวและ/ หรือความผิดพลาด (สาเหตุ) ได้โดยง่าย (เช่นสุ่มตรวจกับ)	9	น้อยมาก
ปัญหาที่พบหลังการแปรรูป	พนักงานตรวจพบลักษณะความล้มเหลวหลังการแปรรูปด้วยการใช้สายตา / สัมผัส/ เครื่องเสียง	8	น้อย
ปัญหาที่ตรวจพบในแหล่ง	พนักงานตรวจพบลักษณะความล้มเหลวในสถานีด้วยการใช้สายตา / สัมผัส/ เครื่องเสียง หรือหลังจากแปรรู) โดยใช้เกจคุณสมบัติ (ผ่าน/ ไม่ผ่าน , ตรวจทอร์คด้วยมือ , ประแจคลิกเกอร์ เป็นต้น)	7	ต่ำมาก
ปัญหาที่ตรวจพบหลังการแปรรูป	พนักงานตรวจพบลักษณะความล้มเหลวในสถานีด้วยการใช้เกจ์ผันแปรหรือพนักงานตรวจในสถานีโดยใช้เกจ์คุณสมบัติ (ผ่าน/ ไม่ผ่าน , ตรวจทอร์คด้วยมือ , ประแจคลิกเกอร์ เป็นต้น)	6	ต่ำ
ปัญหาที่ตรวจพบในแหล่ง	พนักงานตรวจหาลักษณะความล้มเหลว หรือความผิดพลาด (สาเหตุ) ในสถานีโดยใช้เกจ์ผันแปรหรือควบคุมอัตโนมัติในสถานีที่จะตรวจหาชิ้นส่วนผิดปรกติและแจ้งพนักงาน (ใช้แสง ออด เป็นต้น) ใช้เกจ์เมื่อตั้งค่าและตรวจชิ้นงานเริ่มแรก (เฉพาะสาเหตุที่ตั้งค่าเท่านั้น)	5	ปานกลาง

ความสามารถที่จะตรวจพบ	**เกณฑ์ : โอกาสที่จะตรวจพบโดยการควบคุมการออกแบบ**	**คะแนน**	**ความน่าจะเป็น**
ปัญหาที่ตรวจพบหลังการแปรรูป	ตรวจหาลักษณะความล้มเหลวหลังการแปรรูปด้วยการควบคุมอัตโนมัติ ที่จะตรวจพบชิ้นส่วนผิดปรกติ และ ล็อกชิ้นส่วนเพื่อไม่ให้แปรรูปอีกต่อไป	4	ค่อนข้างสูง
ปัญหาที่ตรวจพบในแหล่ง	ตรวจหาลักษณะความล้มเหลวหลังการแปรรูปด้วยการควบคุมอัตโนมัติ ที่จะตรวจพบชิ้นส่วนผิดปรกติและล็อกชิ้นส่วนโดยอัตโนมัติในสถานีเพื่อไม่ให้แปรรูปอีกต่อไป	3	สูง
ตรวจหาความผิดพลาดและ/หรือป้องกันปัญหา	ตรวจหาความผิดพลาด (สาเหตุ) ในสถานีด้วยการควบคุมอัตโนมัติ ที่จะตรวจพบความผิดพลาดและไม่ให้ทำชิ้นส่วนที่ผิดพลาด	2	สูงมาก
ตรวจหาไม่ได้, ป้องกันความล้มเหลว	ป้องกันความผิดพลาด (สาเหตุ) จากผลของการออกแบบตัวยึดออกแบบเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนผิดปรกติเพราะรายการนั้นถูกป้องกันไว้โดยการออกแบบกระบวนการ/ผลิตภัณฑ์	1	ค่อนข้างแน่นอน

3.8.1 ไม่มีการตรวจสอบปัญหารูเยื้องในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ (รหัส : F1.1)

เนื่องจากปัจจุบันนี้ การผลิตของแผนกเชื่อม ยังไม่มีการตรวจสอบปัญหารูเยื้องในกระบวนการผลิต เนื่องจากมีความเข้าใจว่าไม่ใช่ปัญหาหลัก และคิดว่าสามารถปรับตั้งในขณะประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตูให้กับรถลูกค้าได้ ยังไม่ได้มีการควบคุมติดตาม จะถือว่า NG ก็ต่อเมื่อ หลุดออกมาออกมาถึงลูกค้าอย่างเดียวเท่านั้น หรือจะทราบอีกทีก็จากการที่ได้รับข้อร้องเรียนของลูกค้า เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการตรวจพบ เทียบกับเกณฑ์จากตารางที่ 3.21 พบว่าไม่ควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน ไม่วิเคราะห์หรือตรวจไม่พบ คะแนนที่ได้ คือ 10

3.8.2 ไม่มีการปรับตั้ง Jig ก่อนทำการผลิต (รหัส : F1.2)

เนื่องจาก Jig ที่ใช้ในการผลิตย้ายมาจากโรงงาน ซึ่งผ่านการใช้งานมาเป็นระยะเวลาพอสมควร เมื่อนำมาผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ จะมีการปรับตั้ง Jig ก็ต่อเมื่อทดลองผลิตแล้วเกิดปัญหา ไม่ได้มีการตรวจสอบและปรับตั้งก่อนการผลิต และในการตรวจหาความผิดพลาดในสถานีการทำงานนี้ ทำได้โดยการควบคุมอัตโนมัติของ Jig ในการตรวจชิ้นงานเริ่มแรก เทียบกับเกณฑ์จากตารางที่ 3.21 พบว่า ความน่าจะเป็นในการเกิดปานกลาง คะแนนที่ได้คือ 5

3.8.3 กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป (รหัส : F1.3)

ปัจจุบันไม่มีการออกแบบการทดลองเพื่อดูว่า ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความดัน มีผลกับปัญหาชิ้นงานเสียรูป และรูเยื้องหรือไม่ แต่จะปรับค่าให้เหมาะสมก็ต่อเมื่อผลิตแล้วชิ้นงานออกมา NG เป็นจำนวนมาก และการที่ใช้ค่ากระแสไฟฟ้า หรือความดันมากเกินไป จะทำให้เกิดการกระแทก ทำให้รูเยื้องได้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์จากตารางที่ 3.21 พบว่า ปัญหาที่ตรวจพบสามารถตรวจพบได้ในสถานีการผลิตนั้น โดยการใช้สายตา การสัมผัส เป็นต้น คะแนนที่ได้คือ 7

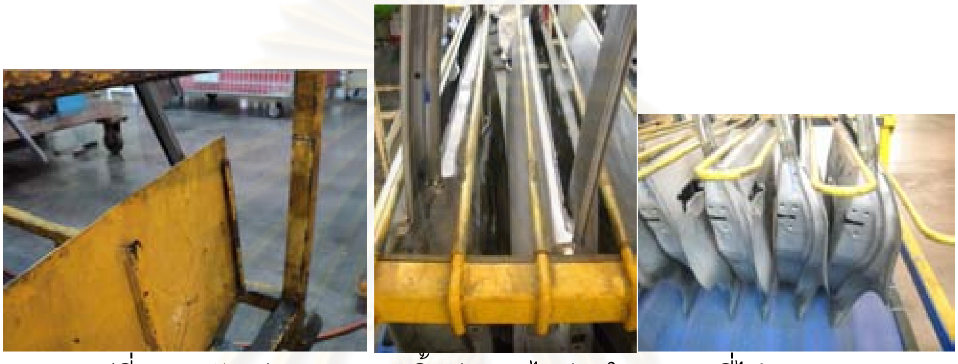
3.8.4 การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ (รหัส : F2.1)

ในกระบวนการเชื่อม จะมีหลายขั้นตอนด้วยกัน ทำให้มีโอกาสที่ชิ้นส่วนอะไหล่จะเกิดการกระแทกกับพนักงานในระหว่างการส่งต่อไปแต่ละกิจกรรม ซึ่งความสามารถในการตรวจพบนั้น จะพบปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป เนื่องจากการกระแทกกับพนักงานนั้น ก็ต่อเมื่อผลิตออกมาเป็นประตูเสร็จแล้ว ซึ่งเมื่อเทียบกับ เกณฑ์จากตารางที่ 3.21 พบว่า อยู่ในระดับที่ไม่ควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน ไม่วิเคราะห์หรือตรวจไม่พบ คะแนนที่ได้ คือ 10

รูปที่ 3.30 การกระแทกของพนักงาน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เสียรูปเนื่องจากรอยบุบ

3.8.5 Rack ที่ใส่ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่เหมาะสม (รหัส: F2.2)

ปัจจุบัน Rack ที่ใช้ใส่ชิ้นส่วนอะไหล่มีทั้งของบริษัทกรณีศึกษาเอง และของ Maker ซึ่งลักษณะของ Rack ที่ใช้ ยังอยู่ในสภาพที่เหมาะสม และสามารถตรวจสอบได้ง่ายโดยใช้สายตา แต่ปัจจุบัน ยังไม่มีใครให้ความสนใจและคิดที่จะแก้ปัญหา หรือมองว่าปัญหา Rack ไม่เหมาะสมก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปได้ เมื่อเทียบกับ เกณฑ์จากตารางที่ 3.21 พบว่า เป็นปัญหาที่พบได้ในขณะที่ทำการผลิต โดยใช้สายตา คะแนนที่ได้คือ 7



รูปที่ 3.31 ตัวอย่าง การบรรจุชิ้นส่วนอะไหล่ลงใน Rack ที่ไม่เหมาะสม

3.8.6 ลักษณะท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม (รหัส : F2.3)

เนื่องจากการเชื่อมมีหลายกิจกรรม และพนักงานที่ทำหน้าที่เชื่อมประกอบ ก็เปลี่ยนไปในแต่ละวัน ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต และในการผลิตนั้นจะต้องเร่งผลิต เพื่อให้สามารถผลิตได้ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เรื่องขนาดของหัวทิปไม่ได้มาตรฐาน ก็เป็นปัจจัยหนึ่งของการเชื่อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งแต่ละขั้นตอนก็มีการควบคุมการตรวจพบแตกต่างกันไป ในขั้นตอนการ Re-Spot ตรวจสอบด้วยสายตา 1 ชั่งโมงต่อครั้ง ส่วนขั้นตอนการเชื่อมชิ้นส่วนเข้า SKIN ควบคุมโดยการทดสอบด้วย TAPER GAUGE มากกว่า 1 ครั้งต่อ 2 ชั่วโมง สำหรับขั้นตอนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME ค่อนข้างที่จะมีความซับซ้อน ทำให้ชิ้นส่วนสามารถขยับเขยื่อนได้ ควบคุมโดยการดูแบบฟอร์มตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและเครื่องมือ 1 ครั้งต่อ 1 กะ และการตรวจสอบเทียบกับ OPS นอกจากนี้ยังส่งผลให้ทดสอบค่าความแข็งแรงไม่ผ่าน ควบคุมโดยการสุ่มตรวจสอบด้วย Torque Test ใน lot แรกของการผลิตเท่านั้น เนื่องจากเป็นการตรวจสอบแบบสุ่ม ทำให้ความสามารถในการตรวจพบ ไม่สามารถตรวจพบได้ 100% เมื่อเทียบกับ เกณฑ์จากตารางที่ 3.21 พบว่า โอกาสในการตรวจพบในน่าจะตรวจพบในแต่ละขั้นตอน คะแนนที่ได้คือ 9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.8.7 ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ (รหัส: F2.4)

จากการพิจารณากระบวนการผลิตและตรวจสอบของโรงงานกรณีศึกษาในปัจจุบัน พบว่าในระหว่างขั้นตอนการผลิตในแต่ละกิจกรรม ตั้งแต่ การเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้าด้วยกัน การ Re-spot การ Hemming นั้น ไม่ได้มีการตรวจสอบปัญหาเรื่องการเสียรูป จะตรวจสอบด้วยสายตาปกติเมื่อทำการเชื่อมประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ก็ไม่ได้ตรวจสอบจุดที่มีโอกาสเสียรูปง่ายเป็นพิเศษ ทำให้มีโอกาสที่จะตรวจพบปัญหาเสียรูปของชิ้นงานไม่มาก เนื่องจากไม่ได้ตรวจสอบแต่ละจุดที่จะต้องพิจารณาเป็นพิเศษ

การควบคุมที่ทำอยู่ คือการสุ่มตรวจสอบด้วย TORQUE TEST และพนักงานตรวจสอบด้วยสายตา ความสามารถในการตรวจพบเจอปัญหา แต่ไมได้มีการอบรมให้กับพนักงานได้เข้าใจถึงขั้นตอนที่ถูกต้องในการตรวจสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับตารางแสดงระดับความสามารถในการตรวจจับ (Detection ranking) ที่ 3.21 พบว่า ไม่มีการควบคุมในปัจจุบัน คะแนนทีได้ คือ 10

รูปที่ 3.32 ตำแหน่งที่ตรวจสอบปัญหาเสียรูปก่อนการปรับปรุง

3.8.8 โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ (รหัส : F2.5)

ความสามารถในการตรวจจะบสาเหตุที่โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาชิ้นงานเสียรูปนั้น เมื่อวิเคราะห์แล้ว พบว่า สามารถตรวจพบได้ในกระบวนการควบคุม คะแนนที่ได้ คือ 6

รูปที่ 3.33 โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.8.9 ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (รหัส : F3.1)

ปกติจะมีการตรวจสอบขนาดของหัวทิปก่อนการผลิตเสมอ และในขณะที่ทำการผลิตไปแล้วหัวทิปมีขนาดไม่ได้มาตรฐาน ก็จะต้องทำการเปลี่ยน แต่เนื่องจากปัจจุบัน พนักงานละเลยที่จะตรวจสอบในระหว่างที่ทำการผลิต จากการวิเคราะห์ดังกว่าว เมื่อเทียบกับตารางแสดงความสามารถในการตรวจจับ พบว่า พนักงานตรวจะบโดยการใช้สายตา คะแนนที่ได้คือ 8

3.8.10 กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดัน (Pressure) ที่ใช้น้อยเกินไป (รหัส: F3.2)

ปัจจุบันไม่มีการออกแบบการทดลองเพื่อดูว่า ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความดัน มีผลกับปัญหาชิ้นงานเสียรูป หรือไม่ แต่จะปรับค่าให้เหมาะสมก็ต่อเมื่อผลิตแล้วชิ้นงานออกมา NG เป็นจำนวนมาก และการที่ใช้ค่ากระแสไฟฟ้า หรือความดันน้อยเกินไป จะทำให้เกิดการจุดเชื่อมไม่แข็งแรงได้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์จากตารางที่ 3.21 พบว่า ปัญาที่ตรวจพบสามารถตรวจพบได้ในสถานีการผลิตนั้น โดยการใช้สายตา การสัมผัส เป็นต้น คะแนนที่ได้คือ 7

3.8.11 พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม Operation Standard (รหัส: F4.1)

เนื่องจากพนักงานกลัวว่า SKIN กับ FRAME จะไม่ติดกัน จึงฉีด Sealer เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งความสามารถในการตรวจพบ สามารถตรวจพบได้ โดยการควบคุมจากการผลิตเมื่อทำการ Hemming จะสามารถทราบได้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ความสามารถในการตรวจจับ คะแนนทีได้คือ 6

3.8.12 ไม่รู้ว่าการฉีด Sealer เยอะเกินไปจะส่งผลให้เกิดการเสียรูปได้ (รหัส: F4.2)

สาเหตุนี้สามารถตรวจพบได้หลังจากทำการ Hemming แล้ว เพราะถ้ามีการฉีด Sealer ในปริมาณที่มากเกินไป จะสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน เนื่องจากชิ้นงานจะเกิดการดึงตัวจนเกิดการเสียรูป เมื่อพิจารณาเทียบกับตารางที่ 3.21 พบว่า คะแนนทีได้ คือ 5

3.8.13 นักงานไม่ปฏิบัติตาม Operation Standard (รหัส: F5.1)

สาเหตุนี้สามารถตรวจพบได้โดยการ ทดสอบความรู้ความสามารถกับพนักงาน ว่าในขณะปฏิบัติงานนั้นนำ Operation Standard มาดูเทียบด้วยหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบว่าผ่านเกณฑ์หรือไม่ ซึ่งจะตรวจพบได้หลังจากการแปรรูป ดังนั้น เมื่อพิจารณาเทียบกับเกฑ์การประเมินในตาราง 3.21 พบว่า คะแนนทีได้คือ 6

3.8.14 นักงานไม่มีความชำนาญ (รหัส: F5.2) และ พนักงานทำความสะอาดไม่ดี (รหัส : F8.2)

ทดสอบความสามารถในการผลิต โดยการทดสอบที่สถานทีผลิตเลย ซึ่งเมื่อเทียบเกณฑ์ความสามารถในการตรวจพบ พบว่า ตรวจพบได้โดยการใช้คุณสมบัติ ผ่านหรือไม่ผ่าน คะแนนที่ได้คือ 7

3.8.15 ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต (รหัส : F6.1)

พนักงานจะทำการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน หลังจากผลิตเสร็จแล้ว บริเวณ QC ตรวจสอบขั้นสุดท้าย ซึ่งเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 3.20 คะแนนทีได้ คือ 8

3.8.16 ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม (รหัส : F7.1) และ ไม่มีการทวนสอบการอบรมความสามารถของพนักงาน (รหัส : F7.2)

เมื่อวิเคราะห์สาเหตุนี้พบว่า ไม่มีโอกาสที่จะตรวจพบข้อบกพร่อง ไม่มีการควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน คะแนนที่ได้ คือ 10

3.8.17 Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ (รหัส : F6.2)

ตรวจสอบได้จากการที่ไม่สามารถส่งงานได้ทันตามเวลาที่กำหนด รวมถึงปริมาณงานกองกันที่ท้าย Line การผลิต ทำให้พนักงานเร่งการตรวจสอบ โอกาสที่งานเสียจะหลุดออกมาก็มีมากกว่าปกติ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้ว พบว่า ไม่สามารถตรวจพบได้ในแต่ละขั้นตอน จะทราบก็ต่อเมื่องานมาถึงกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย คะแนนที่ได้ คือ 9

3.8.18 Die Hemming สกปรก (รหัส : F8.1)

ปัจจุบันก่อนที่จะทำการผลิต พนักงานจะต้องตรวจสอบ Die Hemming ทุกครั้งว่ามีสิ่งแปลกปลอมตกอยู่หรือไม่ ซึ่งความสามารถในการตรวจพบปัญหานี้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ระดับความสามารถในการตรวจจับ พบว่า คะแนนทีได้ คือ 7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.9 ความถี่ในการเกิดของเสีย

หลังจากผู้วิจัยได้ร่วมกับทีมงานที่จัดทำ FMEA วิเคราะห์ประเมินระดับค่าความรุนแรง (Severity) และ ระดับความสามารถในการตรวจจับ (Detection) แล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปคือการสรุปหาสถิติความถี่ในการเกิดของเสีย โดยแบ่งออกเป็น 2 แนวทางคือ ปัญหารูเยื้องของประตูนั้น ใช้ข้อมูลข้อร้องเรียนของลูกค้า (ญี่ปุ่น) ตั้งแต่ เดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน 2552 ส่วนปัญหาประตูเสียรูป, เขื่อม NG และ Sealer ณ ใช้ข้อมูลของเสียที่พบ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม 2552 โดยการพิจารณาอ้างอิงตามตารางระดับโอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence)

ตารางที่ 3.22 ระดับโอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence ranking)

โอกาสเกิดความล้มเหลว	อัตราการเกิดความเสียหายที่เป็นไปได้	คะแนน
โอกาสสูงมาก : ความเสียหายเกือบจะหลีกเลี่ยงไม่ได้	> 100 ต่อ 1,000 > 1 ใน 10	10
โอกาสสูง : กระบวนการที่คล้ายกับกระบวนการก่อนที่มักจะเสียหายอยู่บ่อยๆ	50 ต่อ 1,000 หรือ 1 ใน 20	9
	20 ต่อ 1,000 หรือ 1 ใน 50	8
	10 ต่อ 1,000 1 ใน 100	7
โอกาสปานกลาง : กระบวนการที่คล้ายกับกระบวนการก่อน ซึ่งความเสียหายเกิดขึ้นตามกาลเวลาแต่ไม่เป็นสัดส่วนนัก	2 ต่อ 1,000 1 ใน 500	6
	0.5 ต่อ 1,000 1 ใน 2,000	5
	0.1 ต่อ 1,000 1 ใน 10,000	4
โอกาสต่ำ :ความเสียหายที่แยกแล้วเท่านั้นกับกระบวนการที่ได้จำแนกแล้ว	0.01 ต่อ 1,000 1 ใน 100,000	3
	< 0.001 ต่อ 1,000 1 ใน 1,000,000	2
โอกาสต่ำมาก : ไม่มีความเสียหายกับกระบวนการที่ได้จำแนกแล้ว	ความล้มเหลวถูกตัดออกจากการควบคุมการป้องกัน	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.9.1 รูเยื้อง

เกิดจากขั้นตอนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME พบชิ้นงานเสียจากการร้องเรียนของลูกค้าทั้งสิ้น 136 ชิ้น จากจำนวนที่ส่งไปขายทั้งหมด 20,719 ชิ้น คิดเป็น 0.66% โดยมีสาเหตุมาจาก

- ไม่มีการตรวจสอบรูเยื้องก่อนทำการส่งมอบ จำนวน 120 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 6 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 7
- ไม่มีการปรับตั้ง Jig ก่อนทำการผลิต จำนวน 2 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.1 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 4
- กระแสไฟฟ้าและค่าความดันที่ใช้มากเกินไป จำนวน 13 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 15 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 0.5 ต่อ 1,000 คะแนนที่ได้ คือ 5

3.9.2 ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป

ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป หมายความถึง รอยจิก รอยตุง รอยนูน รอยบุบ รอยปาด และ รอยหัก เป็นต้น ซึ่งเกิดจากขั้นตอนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME, การ Re-Spot, HEMMING และการเชื่อม MIG พบชิ้นงานเสียจากขั้นตอนต่างๆ จำนวน 854 ชิ้น จากการผลิตทั้งหมดจำนวน 30,695 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน 600 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 20 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 8
- Rack ใส่ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่เหมาะสม จำนวน 150 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 5 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 7
- ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม 50 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 2 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 6
- พนักงานขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ 53 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 2 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 6
- โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ จำนวน 1 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.03 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.9.3 ปัญหาที่เกิดจากการเชื่อมทั้งหมด (จุดเชื่อมไม่แข็งแรง จุดเชื่อมไม่ครบ จุดเชื่อมไม่ตรงกับ Operation Standard และ เชื่อมชิ้นส่วนไม่สนิทกัน)

จากการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาเหล่านี้เกิดจากขั้นตอนเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME, การ Re-Spot, การเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ SKIN พบชิ้นงานเสียจำนวน 4 ชิ้น จากจำนวน 30,695 ชิ้ย คิดเป็น 0.013% โดยมีสาเหตุจาก

- ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จำนวน 3 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.1 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 4
- กระแสไฟฟ้าและค่าความดันที่ใช้มากเกินไป จำนวน 1 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.03 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 4

3.9.4 ปัญหาที่เกี่ยวกับ Sealer และ TAPE NG

จากการวิเคราะห์พบว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนการ Sealer Panel / Skin และติด TAPE RNPCT ซึ่งพบของเสียจำนวน 23 ชิ้น จากจำนวน 30,695 ชิ้น คิดเป็น 0.07% โดยมีสาเหตุ

- พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม Operation Standard จำนวน 20 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.7 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 6
- พนักงานไม่ทราบว่าการฉีด Sealer เยอะเกินไป ส่งผลให้เกิดการเสียรูปได้ จำนวน 3 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.1 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 4

3.9.5 ปัญหาอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมา เกิดจากทุกกิจกรรมในกระบวนการเชื่อม

จากการวิเคราะห์ อัตราการเกิดของเสีย พบว่า จำนวนชิ้นงานเสียคือ 900 ชิ้น คิดเป็น 2.88% โดยมีสาเหตุ คือ

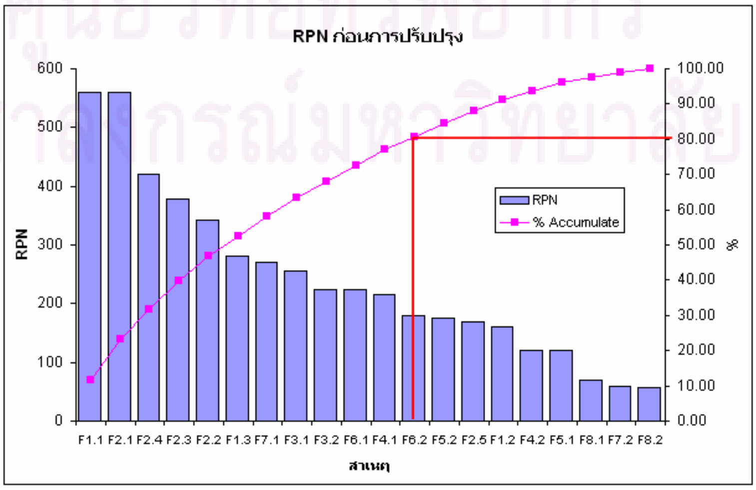
- พนักงานไม่ปฏิบัติตาม Operation Standard จำนวน 65 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 2.1 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 6
- พนักงานไม่มีความชำนาญ จำนวน 20 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.6 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 5
- ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต จำนวน 320 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 10 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 7

- Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ จำนวน 15 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.5 ต่อ 1,000 เทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 5
- ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม 770ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 25 ต่อ 1,000 เทียบกับตาราง 3.22 คะแนน คือ 9
- ไม่มีการทวนสอบการอบรมความสามารถของพนักงาน 0 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหายน้อยกว่า 0.001 ต่อ 1,000 เทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 2
- Die Hemming สกปรก จำนวน 15 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.5 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 5
- พนักงานทำความสะอาดไม่ดี จำนวน 5 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.2 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.22 คะแนนที่ได้ คือ 4

สำหรับปัญหาของเสียอื่นๆที่เป็นไปได้ จากระยะเวลาที่เก็บข้อมูล ไม่พบอัตราการเกิดของเสีย เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 3.22 แสดงระดับโอกาสที่จะเกิดขึ้น พบว่าใกล้เคียงกับอัตราความเสียหายที่เป็นไปได้ น้อยกว่า 0.001 ต่อ 1,000 หรือระดับ 2 คือ โอกาสต่ำ ความเสียหายที่แยกแล้วเท่านั้นกับกระบวนการที่ได้จำแนกแล้ว

3.10 การคำนวนค่า RPN (ก่อนการแก้ไข)

หลักจากได้ระดับความรุนแรงที่เกิดจากผลกระทบของเสีย, ความถี่ในการเกิดของเสีย และความสามารถในการตรวจสอบของเสียที่มีในดำเนินงานในปัจจุบันแล้ว ได้ดำเนินการคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดเกณฑ์ในการปรับปรุงเพื่อลดการเกิดของเสีย



รูปที่ 3.34 ค่า RPN ที่คำนวนได้ก่อนทำการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.23 การให้คะแนนค่า RPN ก่อนการปรับปรุงแต่ละสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด

Code	Potential Effect of Failure ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	Code	Potential Cause สาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	(S) Serverity	(O) Occurrence	(D) Detection	RPN
F1	ชิ้นส่วนอะไหล่ประฐเกิดปัญหารูเยื้อง	F1.1	ไม่มีการตรวจสอบปัญหานี้ในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ	8	7	10	560
		F1.2	ไม่มีการปรับตั้ง Jig ก่อนทำการผลิต	8	4	5	160
		F1.3	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป	8	5	7	280
F2	ชิ้นส่วนอะไหล่ประฐเสียรูป	F2.1	การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน	7	8	10	560
		F2.2	Rack ที่ใช้ใส่ชิ้นงานไม่เหมาะสม	7	7	7	343
		F2.3	ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม	7	6	9	378
		F2.4	ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นงาน	7	6	10	420
		F2.5	โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ	7	4	6	168
F3	จุดเชื่อมไม่แข็งแรง	F3.1	ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้	8	4	8	256
		F3.2	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) น้อยเกินไป	8	4	7	224
F4	Sealer ไม่ตรงตามค่ามาตรฐานที่ drawing	F4.1	พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม OPS : Operation Standard	6	6	6	216
		F4.2	ไม่รู้ว่าการฉีด Sealer เยอะไปส่งผลให้เกิดการเสียรูปได้	6	4	5	120
F5	ชิ้นส่วนอะไหล่ประฐไม่ได้มาตรฐานตาม Drawing	F5.1	พนักงานไม่ปฏิบัติตาม OPS	5	4	6	120
		F5.2	พนักงานไม่มีความชำนาญ	5	5	7	175
F6	ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิต ส่งผลให้ล่าช้า	F6.1	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต	4	7	8	224
		F6.2	Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ	4	5	9	180
F7	เสียเวลาในการซ่อมงานและมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่	F7.1	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม	3	9	10	270
		F7.2	ไม่มีการทวนสอบการอบรมความสามารถของพนักงาน	3	2	10	60
F8	ชิ้นส่วนอะไหล่ประฐไม่สวยงาม	F8.1	Die hemming สกปรก	2	5	7	70
		F8.2	พนักงานทำความสะอาดไม่ดี	2	4	7	56

จากข้อมูลข้างต้น ใช้เครื่องมือทางสถิติ คือ แผนภูมิพาเรโต มาช่วยในการเลือกสาเหตุหลักที่จะทำการแก้ไขปรับปรุง โดยใช้เกณฑ์ 80: 20 ในการคัดเลือก ซึ่งสาเหตุที่เลือกมาทำการแก้ไขปรับปรุงมีทั้งหมด 12 สาเหตุด้วยกัน คือ F1.1, F1.3, F2.1, F2.2, F2.3, F2.4, F3.1, F3.2, F4.1, F6.1, F6.2 และ F7.1

ตารางที่3.24 สรุปสาเหตุที่เลือกมาแก้ไขปรับปรุง

	ข้อบกพร่อง		สาเหตุ
F1	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเกิดปัญหารูเยื้อง	F1.1	ไม่มีการตรวจสอบปัญหานี้ในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ
		F1.3	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป
F2	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป	F2.1	การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน
		F2.2	Rack ที่ใช้ใส่ชิ้นงานไม่เหมาะสม
		F2.3	ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม
		F2.4	ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นงาน
F3	จุดเชื่อมไม่แข็งแรง	F3.1	ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้
		F3.2	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) น้อยเกินไป
F4	Sealer ไม่ตรงตามค่ามาตรฐานที่ drawing กำหนดไว้	F4.1	พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม OPS : Operation Standard
F6	ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิต ส่งผลให้ล่าช้า	F6.1	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต
		F6.2	Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ
F7	เสียเวลาในการซ่อมงาน และมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่สามารถซ่อมได้	F7.1	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม

บทที่ 4

การดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดข้อบกพร่อง

หลังจากที่ลำดับความสำคัญของสาเหตุที่จะดำเนินการแก้ไขแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปคือการหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด หรือทำให้ข้อผิดพลาดเกิดขึ้นน้อยลง แสดงได้ดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

		แนวทางในการแก้ไข
F1	F1.1	จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง โดยการให้พนักงาน QC ตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบให้กระบวนการถัดไป
	F1.3	ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาค่ากระแสไฟ และความดันที่ดีที่สุดที่ใช้ในการผลิต
F2	F2.1	อบรมวิธีการปฏิบัติงานขณะขนย้ายชิ้นงานให้กับพนักงาน รวมถึงการแต่งกายที่เหมาะสม
	F2.2	ปรับปรุง Rack ที่ใช้ โดยการแจ้งผู้ผลิต ให้ส่งมอบงานโดยใช้ Rack ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และใช้ Rack ให้ถูกกับประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่
	F2.3	อบรมวิธีการเชื่อมประกอบที่ถูกต้องให้กับพนักงาน
	F2.4	จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงาน วางไว้บริเวณพื้นที่การตรวจสอบ
F3	F3.1	ตรวจสอบหัวทิปก่อนการผลิตและในขณะที่ทำการผลิตทุกครั้ง โดยจะมีเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเข้าไปสุ่มตรวจสอบว่าปฏิบัติจริงหรือไม่
	F3.2	ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาค่ากระแสไฟ และความดันที่ดีที่สุดที่ใช้ในการผลิต
F4	F4.1	อบรมให้พนักงานเข้าใจหน้าที่ของ Sealer และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง
F6	F6.1	จัดทำ Check Sheet ที่ใช้สำหรับตรวจสอบการผลิต
	F6.2	เพิ่ม Line การตรวจสอบและการซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ที่ NG
F7	F7.1	เพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบหลังจากขั้นตอนการ Hemming และให้พนักงานเชื่อมตรวจสอบงานหลังจากรเชื่อมเสร็จทุกครั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้กำหนดยุทธศาสตร์ในการดำเนินการแก้ไข โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ดำเนินการแก้ไขเพื่อให้ข้อร้องเรียนของลูกค้าลดลง
2. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อไม่ให้มีของเสียเกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา

สาเหตุที่กำหนดยุทธศาสตร์ในการลดดำเนินการแก้ไขเพื่อไม่ให้เกิดของเสียขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา เนื่องจากหาไม่มีของเสียเกิดขึ้น ก็จะส่งผลให้ข้อร้องเรียนของลูกค้าลดลงตามไปด้วย โดยในแต่ละแนวทางการแก้ไขสามารถอธิบายวิธีการ และผลที่ได้หลังการปรับปรุงได้ดังต่อไปนี้

4.1 วิธีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

<u>4.1.1 จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง โดยการให้พนักงาน QC ตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบให้กระบวนการถัดไป</u>

วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหารูเยื้อง

เนื่องจากบริษัทแม่ซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์จาก 2 ผู้ผลิตด้วยกัน คือโรงงานกรณีศึกษา และโรงงาน HBSL ในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งทั้ง 2 โรงงานมีมาตรฐานในการยอมรับรูเยื้องต่างกันดังนี้

- โรงงาน HBSL มีการปรับตั้งค่าในเดือนพฤษภาคม 2552 และ สามารถยอมรับได้ถ้าเคลื่อนออกจากศูนย์กลาง -1 มิลลิเมตร

รูปที่ 4.1 การปรับตั้งค่าปัญหารูเยื้องของโรงงาน HBSL

- โรงงานกรณีศึกษา ไม่มีการรับประกันว่าเรื่องตำแหน่งของรูว่าจะต้องอยู่ตรงกลาง ถ้าตำแหน่งของน็อตอยู่ในรู สามารถยอมรับได้

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า สาเหตุที่แท้จริงคือ ความแตกต่างของ 2 โรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ให้กัลบริษัทแม่ จึงทำการแก้ไข ดังนี้

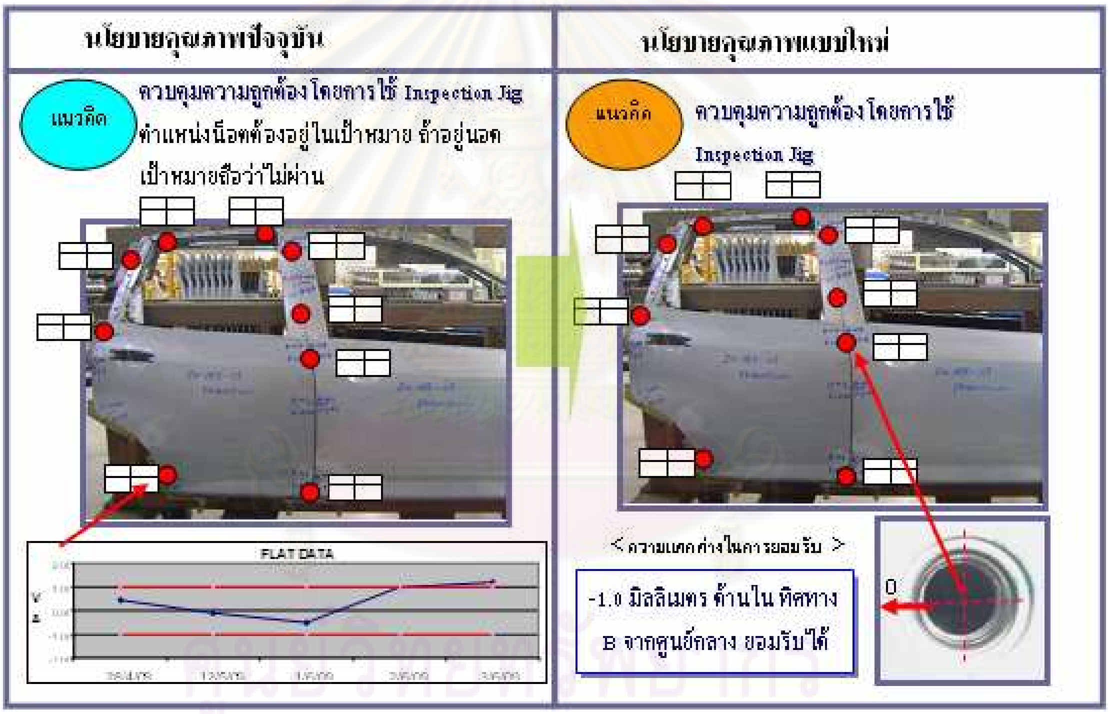
- เปลี่ยนนโยบายในการรับประกันคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์

ปัจจุบัน

ควบคุมคุณภาพโดยการใช้ Inspection Jig วัดค่า จากนั้นนำไปพลอตกราฟเพื่อดูว่า ค่าของแต่ละตำแหน่งอยู่ภายในเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าเกินกว่าช่วงที่ยอมรับได้ จะถือว่าไม่ผ่าน

แบบใหม่

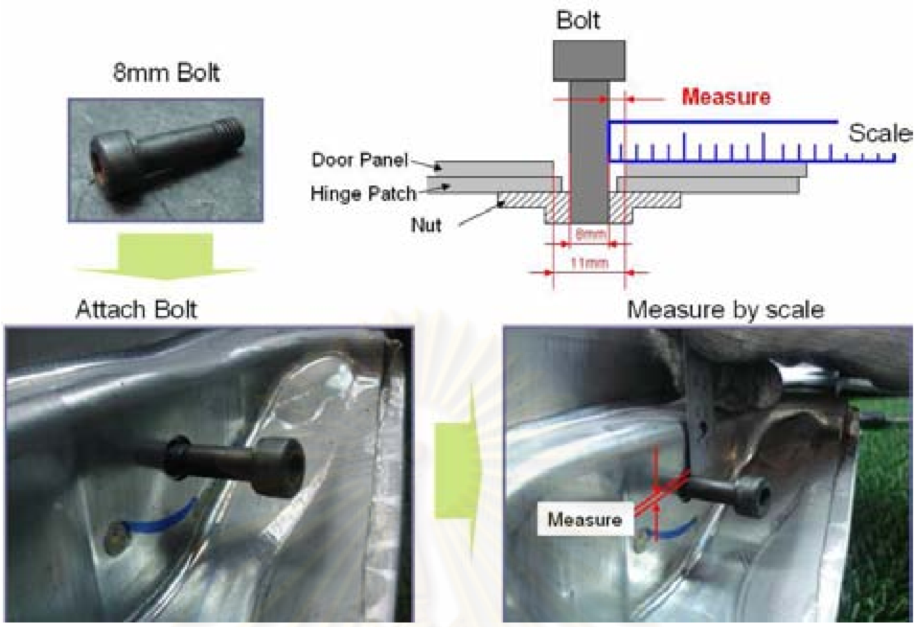
ยังคงควบคุมความถูกต้องของรูประตูโดยการใช้ Inspection Jig แต่เพิ่มความเข้มงวดในการยอมรับโดยการวัดค่าตรงตำแหน่งรูของประตู ให้มีค่าไม่เกิน -1 มิลลิเมตร จะสามารถยอมรับได้ และยังคง ควบคุม FLAT DATA ต่อไป



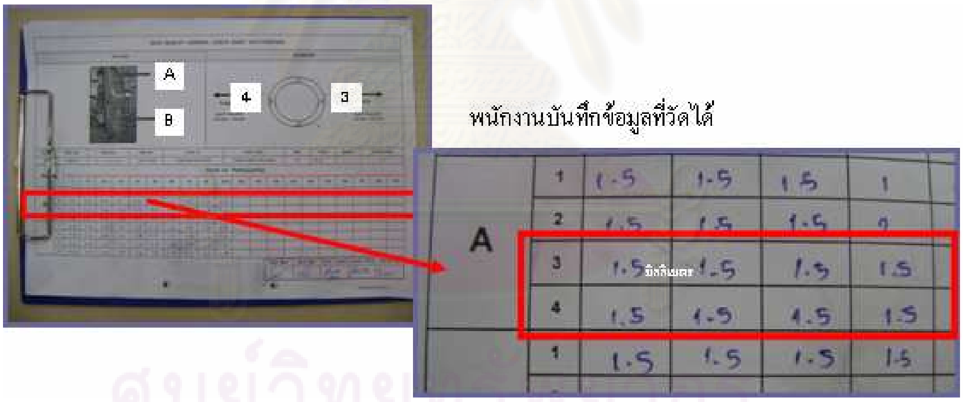
รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบนโยบายคุณภาพปัจจุบันและแบบใหม่ของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู

- กำหนดวิธีการวัดตำแหน่งของน็อตที่ยอมรับได้

โดยการใช้น็อตขนาด 8 มิลลิเมตร ทดสอบโดยการขัน แล้วดูว่าสามารถขันน็อตเข้าไปในรูได้หรือไม่ จากนั้นใช้ไม้บรรทัดระยะเยื้องของรู ตำแหน่งที่วัดแสดงดังรูปที่ 4.3 โดยทำการตรวจสอบด้วยสายตา 100% และบันทึกค่าที่ได้ลงใน Check Sheet ทุกๆ 10 ชิ้น



รูปที่ 4.3 วิธีการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง ในขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย



รูปที่ 4.4 เอกสารที่ใช้บันทึกค่าที่วัดได้ และตำแหน่งที่ต้องทำการวัดค่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กำหนดพื้นที่การตรวจสอบขั้นสุดท้าย และจัดทำป้ายบ่งชี้ เพื่อแสดงวิธีการในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู

หลังจากขั้นตอนการตรวจสอบปัญหาต่างๆ เช่น เสียรูป เป็นรอย เป็นต้น ตามมาตรฐานการตรวจสอบแล้ว จะมีพนักงานที่รับผิดชอบตรวจสอบปัญหารูเยื้องโดยเฉพาะ

รูปที่ 4.5 บริเวณพื้นที่ตรวจสอบปัญหารูเยื้องก่อนการส่งมอบ

4.1.2 ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์

นำเทคนิคการออกแบบการทดลองมาใช้เพื่อกำหนดปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ เพื่อให้ได้รับผลการทำงานในจุดที่เหมาะสมที่สุด จากการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการผลิต เพื่อให้จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ได้รับความเสียหายน้อยที่สุด ซึ่งสามารถกำหนดรายละเอียดได้ดังนี้ คือ

1. คุณลักษณะของผลตอบ (Response Characteristic) หมายถึงลักษณะของผลที่ได้รับจากการศึกษาหรือการทดลอง ในที่นี้คือ จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป
2. ปัจจัยควบคุม (Control Factors) เป็นปัจจัยที่มีการกำหนดระดับ สูง ต่ำ เพื่อนำระดับของปัจจัยเหล่านี้มาปรับใช้กับกระบวนการเชื่อมประกอบ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนี้ประกอบด้วย ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความดัน ซึ่งมาจากการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปโดยใช้เทคนิค FMEA ซึ่งวิธีการหาระดับของปัจจัยเหล่านี้ จำนวนชิ้นส่วนย่อยในการทดสอบ จะการกล่าวถึงในส่วนถัดไป
3. ปัจจัยคงที่ (Held-Constant Factor) ในที่นี้จะหมายถึงปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลองในครั้งนี้ แต่มีส่วนเกี่ยวข้องในขั้นตอนอื่น ปัจจัยคงที่ คือ

   - ผู้ดำเนินการในการทดลอง ควบคุมโดยการ ทำการเชื่อมประกอบคนเดียวตลอดการทดลอง

- ช่วงเวลาในการทดลอง ควบคุมโดยการ ทดลองในกะเดียวกันเพียงกะเดียว คือกะเช้า

- ชนิดของวัสดุที่ใช้ ควบคุมโดยการ ใช้วัตถุดิบที่รับมาจากผู้ผลิตรายเดียวและเป็นลอตเดียวกัน

4. ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Nuisance Factors) เป็นปัจจัยที่มีผล แต่อาจจะไม่มาก แต่ก็ไม่สามารถกำจัดออกได้ ซึ่งในการทดลองจะใช้วิธีการ Blocking เพื่อกำจัดผลที่เกิดขึ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าว มีดังนี้

- การถ่ายเทและอุณหภูมิของอากาศ อาจมีผลต่ออารมณ์ของพนักงานเชื่อมประกอบ

ในการทดลอง ได้ทำการควบคุมปัจจัยเหล่านี้ โดยกำหนดช่วงเวลาในการทดลองให้ใกล้เคียงกัน และจัดสภาพแวดล้อมในการทดลองให้เหมือนกัน

5. ปัจจัยที่มีอันตรกิริยา (Interaction) คือปัจจัยที่มีผลระหว่างกันและกัน คือ ปัจจัยร่วมระหว่างกระแสไฟฟ้า และ ค่าความดัน

เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ ใช้หลักการออกแบบการทดลองแบบ 2^k Factorial โดยมีการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design: CCD) และใช้หลักการพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Methodology: RSM) เพื่อหาจุดที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัย เพื่อให้ได้ผลตอบที่ดีที่สุด โดยทำการวิเคราะห์และยืนยันผลที่ได้จากโปรแกรม Minitab 15 ตลอดทั้งการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2.1 แผนการออกแบบการทดลองเบื้องต้น

1. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ว่าปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อคุณภาพของงานเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู และเพื่อคัดเลือกค่าของระดับของปัจจัยที่ดีที่สุด เพื่อนำไปกำหนดตั้งค่าในการผลิต

2. ตัวแปรต่างๆในการทดลอง

- *ตัวแปรตอบสนอง :* จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป มีหน่วยเป็น ชิ้น
- *ปัจจัยนำเข้า :* กระแสไฟฟ้า (Current) และ ความดัน (Pressure)
- *ปัจจัยที่ควบคุม*

ลำดับที่	ปัจจัยที่ควบคุมได้	ค่าที่ควบคุม
1	ผู้ทำการทดลอง	1 คน
2	ระยะเวลาในการทดลอง	1 กะ
3	จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูที่ใช้ในการทดสอบแต่ละครั้ง	5 ชิ้น (Lot Size เดียวกัน)

3. จำนวนซ้ำ

จะทำการทดลองซ้ำทั้งหมดจำนวน 2 ครั้ง

4. วิธีการสุ่ม

การสุ่มในแต่ละกลุ่มหลักการ จะทำการสุ่มโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการสุ่มลำดับการทดลอง

4.1.2.2 การหาช่วงระดับของปัจจัย

การหาช่วงระดับของปัจจัย เป็นขั้นตอนแรกของการทดลอง ที่จะต้องหาช่วงระดับของปัจจัยที่ควบคุมในการออกแบบการทดลอง ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ปัจจัยค่ากระแสไฟฟ้า (Current) กำหนดค่าของระดับปัจจัยของค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู จากการสำรวจสภาพการประกอบจริงในการทำงานปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา ที่มีการใช้ค่ากระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 2000-5000 แอมแปร์ สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ประเภทต่างๆ ซึ่งจากหลักการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design: CCD) กำหนดค่าระดับของปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง จะเป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด ระดับของค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองนี้ กำหนดให้ค่าสูงสุดและต่ำสุด ดังนี้ คือ

ระดับปัจจัยค่ากระแสไฟฟ้าขั้นต่ำ 2000 แอมแปร์

ระดับปัจจัยค่ากระแสไฟฟ้าขั้นสูง 5000 แอมแปร์

แต่ในการกำหนดค่าปัจจัยระดับสูงหรือต่ำที่จะนำเข้าไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมในคอมพิวเตอร์นั้น ไพโรจน์ วิริยะจารี และ สมคิด สมนักพงษ์ ได้กล่าวว่ามีค่ากำหนดเป็นมาตรฐานสำหรับการทดลองการออกแบบส่วนประสมกลางที่ต้องมี คุณสมบัติทั้งทางด้าน Rotatable และ orthogonal ไปพร้อมๆกัน จะมีค่ากำหนดเป็นมาตรฐาน สำหรับการออกแบบดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 4.2 ค่าสำหรับการออกแบบที่มีทั้ง Rotatable และ Orthogonal

จำนวนตัวแปร	2	3	4	5
จุดบนสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ของ 2^k Factorials				
- N_c	4	8	16	32
- จำนวนบล็อค	1	2	2	4
- จำนวนจุดในบล็อก	4	4	8	8
- จำนวนจุดกึ่งกลางที่เพิ่ม, n∞ หรือ C_F	3	4	4	8
- จำนวนทั้งหมดของจุดในบล็อค, n_c หรือ n∞	7	6	10	10
แกนบล๊อก				
2n	4	6	8	10
จำนวนจุดที่เพิ่ม, n∞ หรือ C_F	3	2	2	4
จำนวนทั้งหมดของจุด	7	8	10	14
จุดทั้งหมดในการออกแบบ, M	14	20	30	54
ค่าของ α สำหรับ Orthogonal Blocking	1.4142	1.633	2.000	2.3664
ค่าของ α สำหรับการหมุน	1.4142	1.633	2.000	2.3784

ที่มา : สมคิด สมนักพงษ์, 2551: 66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยที่ระดับของปัจจัยที่จะนำมาทดลอง จะต้องหาระดับที่เหมาะสมอีกครั้ง จากสมการด้านล่างนี้ (สมคิด สมนักพงษ์, 2551)

$$\text{Low Level Setting} = \frac{(\alpha - 1)\max + (\alpha + 1)\min}{2\alpha} \tag{4.1}$$

$$\text{High Level Setting} = \frac{(\alpha - 1)\min + (\alpha + 1)\max}{2\alpha} \tag{4.2}$$

ดังนั้น ระดับปัจจัยกระแสไฟฟ้าขั้นต่ำ คือ $\frac{(1.4142-1)5000+(1.4142+1)2000}{2\times 1.4142}$

= 2439 แอมแปร์

ระดับปัจจัยกระแสไฟฟ้าขั้นสูง คือ $\frac{(1.4142-1)2000+(1.4142+1)5000}{2\times 1.4142}$

= 4560 แอมแปร์

ในการทดลองของ พีรพันธ์ บางพาน (2546) และ สมคิด สมนักพงษ์ (2551) มีการแบ่งระดับของปัจจัยออกเป็นส่วนเท่าๆกัน เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการของ orthogonal ที่ช่วงระดับของปัจจัยจะต้องเท่าๆกัน และพิจารณาค่า Low Level Setting และ High Level Setting ดังนั้นจึงกำหนดค่าเฉลี่ยของกระแสไฟฟ้าให้ได้ค่ากลาง แล้วเพิ่มและลดทีละ 1, 000 แอมแปร์ ดังนี้

ระดับกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย = (2439+4560)/2 = 3499.5 แอมแปร์

หรือประมาณ 3500 แอมแปร์

ดังนั้น ได้ระดับเฉลี่ย ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมประกอบ ในระดับสูง เท่ากับ 4500 แอมแปร์ และระดับต่ำ เท่ากับ 2500 แอมแปร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ปัจจัยค่าความดันที่ใช้เชื่อม (Pressure) กำหนดค่าของระดับปัจจัยของค่าความดันที่ใช้ในการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู จากการสำรวจสภาพการประกอบจริงในการทำงานปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา ที่มีการใช้ค่าความดันตั้งแต่ 2.5-3.5 กิโลนิวตัน สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์ประเภทต่างๆ ซึ่งจากหลักการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design: CCD) กำหนดค่าระดับของปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง จะเป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด ระดับของค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองนี้ กำหนดให้ค่าสูงสุดและต่ำสุด ดังนี้ คือ

ระดับปัจจัยค่าความดันขั้นต่ำ 2.5 กิโลนิวตัน

ระดับปัจจัยค่าความดันขั้นสูง 3.5 กิโลนิวตัน

ดังนั้น ระดับปัจจัยค่าความดันขั้นต่ำ คือ $\frac{(1.4142-1)3.5+(1.4142+1)2}{2\times1.4142}$

= 2.65 กิโลนิวตัน

ระดับปัจจัยค่าความดันขั้นสูง คือ $\frac{(1.4142-1)2+(1.4142+1)3.5}{2\times1.4142}$

= 3.35 กิโลนิวตัน

จากหลักการของ Orthogonal ที่การแบ่งช่วงของระดับปัจจัยจะต้องเท่ากัน และพิจารณาค่า Low Level Setting และ High Level Setting และงานวิจัยของ พีรพันธ์ บางพาน (2546) และ สมคิด สมนักพงษ์ (2551) ดังนั้นจึงกำหนดค่าเฉลี่ยของค่าความดันที่ใช้เชื่อมประกอบ ให้ได้ค่ากลาง แล้วเพิ่มและลด ได้ดังนี้

ระดับความดันเฉลี่ย = (2.65+3.35)/2 = 3 กิโลนิวตัน

แบ่งช่วงระดับของปัจจัยเท่ากัน โดยกำหนดให้ 3 เป็นค่ากลาง จากนั้นเพิ่มและลดทีละ 1 กิโลนิวตัน ดังนั้น ได้ระดับเฉลี่ย ของความดันที่ใช้ในการเชื่อมประกอบ ในระดับสูง เท่ากับ 4 กิโลนิวตัน และระดับต่ำ เท่ากับ 2 กิโลนิวตัน

ตารางที่ 4.3 สรุปค่าระดับปัจจัยนำเข้าขั้นต้น

ปัจจัยนำเข้าขั้นต้น	ระดับต่ำ	ระดับสูง
ค่ากระแสไฟฟ้า (A)	2500	4500
ค่าความดัน (kN)	2	4

4.1.2.3 การทดลองเพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยจากแบบจำลอง

การทดลองเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัยในการหาสภาวะที่เหมาะสมในการเชื่อมชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดค่าระดับปัจจัย คือ ปัจจัยค่ากระแสไฟฟ้า (A) และความดัน (kN) ที่ใช้ในการเชื่อมประกอบ ทั้งในระดับต่ำและสูง โดยกำหนดการวิเคราะห์ใน Minitab เป็นการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ของตัวแปรที่มีผลต่อผลตอบ คือ การออกแบบพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Methodology :RSM) ในงานวิจัยนี้

เลือกการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design : CCD) ซึ่งการออกแบบที่บริบูรณ์ของการออกแบบส่วนประสมกลางจะมีการเพิ่มข้อมูล เพื่อให้จุดเพียงพอที่จะหาแบบจำลองกำลังสองได้ จึงเหมาะสำหรับตัวแปรที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าของปัจจัย หรือตัวแปรที่อยู่นอกเหนือจากค่าในระดับต่ำและสูงของปัจจัยได้ โดยค่าเริ่มต้นของการออกแบบการทดลองสำหรับงานวิจัยนี้ คือ

Factor = 2	Replicate = 2
Base Runs = 13	Total Runs = 26
Base Blocks = 1	Total Blocks = 1
Cube Points = 8	Center Points in Cube = 10
Axis Points = 8	Center Points in Axis = 0
Alpha = 1.41421	

2. จัดเตรียมวัตถุดิบและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมประกอบ ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมกับการทดลอง
3. ตั้งค่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม ให้มีค่ากระแสไฟ และความดัน อยู่ในค่าที่ต้องการทำการทดสอบ
4. นำค่าชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปที่ได้จากการทดสอบในช่วงระดับของปัจจัยที่ถูกกำหนดขึ้นมาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และบันทึกผลการทดลอง
5. นำค่าจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่เสียรูปในแต่ละระดับปัจจัยจากการทดลองหรือผลตอบจากการทดลองไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยป้อนข้อมูลเข้าในโปรแกรมเพื่อหาค่าต่างๆที่ต่างการได้

ซึ่งในขั้นนี้จะกำหนดความหมายต่างๆในการดำเนินงาน คือ

StdOrder	ลำดับมาตรฐานที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้
RunOrder	ลำดับของการทดลอง
Blocks	การออกแบบที่มีการ Blocks เพื่อลดปัจจัยที่รบกวน
Current (A)	ปัจจัยค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองเชื่อม
Pressure (kN)	ปัจจัยค่าความดันที่ใช้ในการทดลองเชื่อม
Response	ผลตอบที่ได้รับ หรือ จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ผลจากการป้อนข้อมูลปัจจัยนำเข้าขั้นต้น เข้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์

StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	Current (A)	Pressure (kN)	Response
23	1	0	1	3500	3	
4	2	1	1	4500	4	
3	3	1	1	2500	4	
1	4	1	1	2500	2	
25	5	0	1	3500	3	
19	6	-1	1	4914.213562	3	
10	7	0	1	3500	3	
8	8	-1	1	3500	4.414213562	
11	9	0	1	3500	3	
6	10	-1	1	4914.213562	3	
16	11	1	1	2500	4	
20	12	-1	1	3500	1.585786438	
18	13	-1	1	2085.786438	3	
24	14	0	1	3500	3	
21	15	-1	1	3500	4.414213562	
5	16	-1	1	2085.786438	3	
13	17	0	1	3500	3	
9	18	0	1	3500	3	
22	19	0	1	3500	3	
26	20	0	1	3500	3	
14	21	1	1	2500	2	
15	22	1	1	4500	2	
2	23	1	1	4500	2	
12	24	0	1	3500	3	
17	25	1	1	4500	4	
7	26	-1	1	3500	1.585786438	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื่องจากค่าที่ได้จากการกำหนดข้อมูลปัจจัยในขั้นต้นของการทดลอง เป็นตัวเลขทศนิยมหลายตำแหน่ง ที่ยากต่อการทำงานจริง จึงทำการปรับค่าทศนิยมของระดับปัจจัยบางค่าให้มีความเหมาะสม และทำการทดสอบผลตอบที่ได้ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลจากการปรับค่าระดับปัจจัยนำเข้าของข้อมูลปัจจัยนำเข้าขั้นต้น

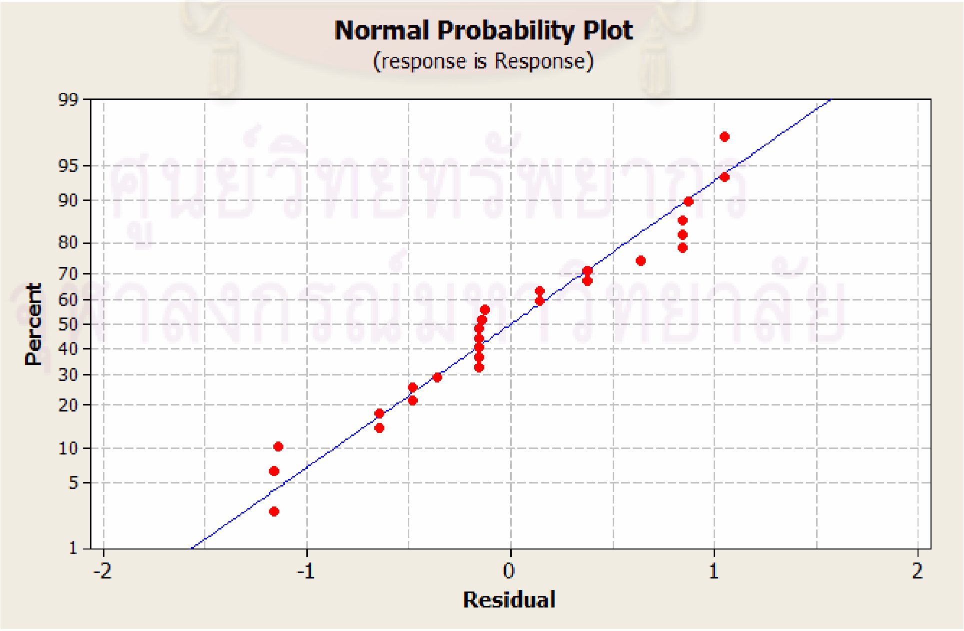
StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	Current (A)	Pressure (kN)	Response
23	1	0	1	3500	3	3
4	2	1	1	4500	4	5
3	3	1	1	2500	4	4
1	4	1	1	2500	2	1
25	5	0	1	3500	3	5
19	6	-1	1	4900	3	5
10	7	0	1	3500	3	4
8	8	-1	1	3500	4.5	5
11	9	0	1	3500	3	5
6	10	-1	1	4900	3	5
16	11	1	1	2500	4	5
20	12	-1	1	3500	1.75	5
18	13	-1	1	2100	3	1
24	14	0	1	3500	3	4
21	15	-1	1	3500	4.5	5
5	16	-1	1	2100	3	2
13	17	0	1	3500	3	5
9	18	0	1	3500	3	4
22	19	0	1	3500	3	4
26	20	0	1	3500	3	3
14	21	1	1	2500	2	0
15	22	1	1	4500	2	5

StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	Current (A)	Pressure (kN)	Response
2	23	1	1	4500	2	5
12	24	0	1	3500	3	4
17	25	1	1	4500	4	5
7	26	-1	1	3500	1.75	5

4.1.2.4 **การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง** (Model Adequate Checking)

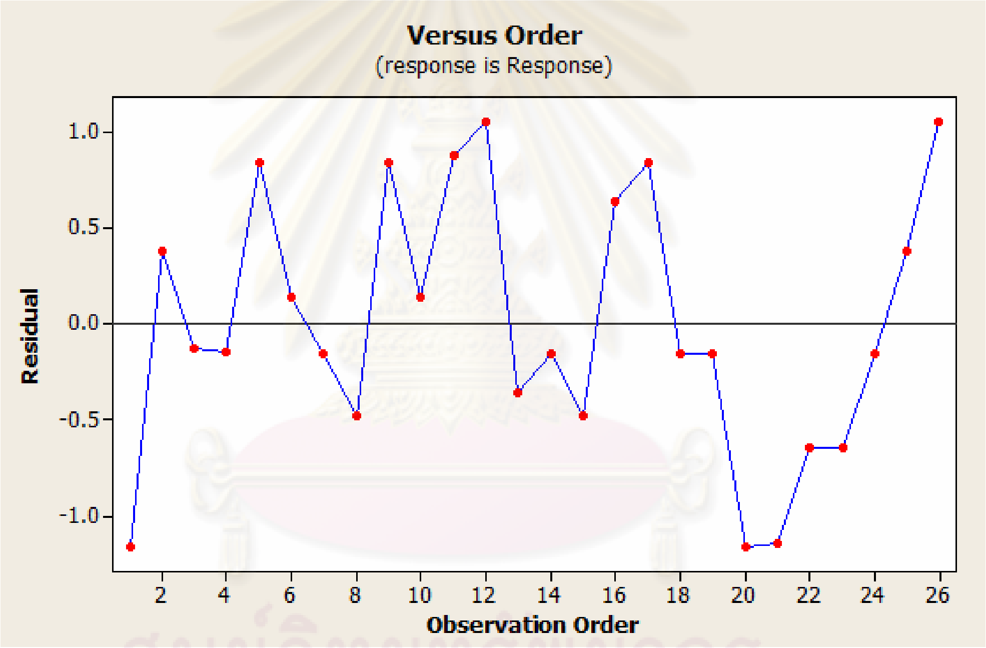
ตรวจสอบความถูกต้องของการเก็บข้อมูลก่อน ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลองมีดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) เป็นการตรวจสอบส่วนตกค้าง (Residual) ของข้อมูลว่ามีการกระจายแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งจากรูป 4.6 แสดงให้เห็นว่าส่วนตกค้างจากการทดลอง ไม่แสดงสิ่งผิดปกติให้เห็นแต่อย่างใด จะเห็นว่า แนวโน้มของข้อมูลเป็นเส้นตรง ไม่มีแนวโน้มการกระจายตัวหรือการแตกกลุ่มเกิดขึ้น ถือว่าแบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบมีความเหมาะสม



รูปที่ 4.6 กราฟการแจกแจงแบบปกติ

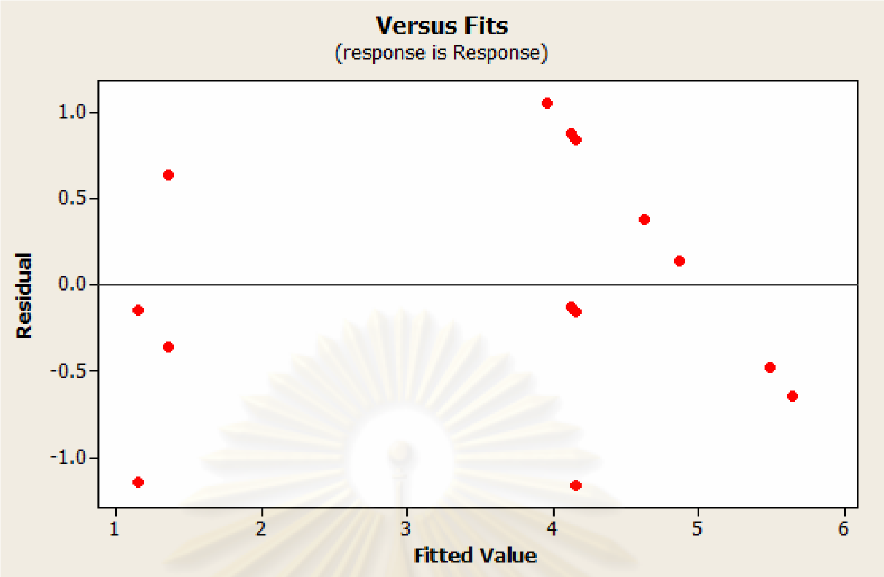
2. การตรวจสอบความเป็นอิสระ (Independent) การทดสอบสมมุติฐานของความเป็นอิสระของส่วนตกค้าง (Independent of Residual) สามารถตรวจสอบได้โดยใช้แผนภูมิการกระจาย Scatter Plot ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนตกค้าง (Residual) กับลำดับของการเก็บข้อมูล (Observation Order) แล้วดูการกระจายของจุดที่แทนข้อมูลบนกราฟ ว่ามีความเป็นอิสระหรือไม่ จากรูปที่ 4.7 จะเห็นว่าส่วนตกค้างมีลักษณะการกระจายตัวที่เป็นอิสระต่อกัน ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ดังนั้นสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเป็นอิสระต่อกัน



รูปที่ 4.7 กราฟความเป็นอิสระของข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การตรวจสอบความเสถียรภาพของความแปรปรวน (Variance Stability) โดยใช้แผนภูมิการกระจายค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ในแต่ละระดับของปัจจัย สามารถตรวจสอบได้โดยการพิจารณาแผนภาพการกระจายที่แสดงความสัมพันธ์ค่าส่วนตกค้าง (Residual) กับค่าที่ถูกฟิต (Fitted Value) ซึ่งแผนภาพการกระจายไม่ควรมีลักษณะที่เป็นแนวโน้ม หรือมีการกระจายตัวที่เป็นรูปแบบกรวยปากเปิด จากรูปที่ 4.8 จะเห็นว่าค่าส่วนตกค้างไม่มีลักษณะการกระจายตัวที่เป็นรูปแบบกรวยปากเปิด จึงสรุปได้ว่าข้อมูลมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน



รูปที่ 4.8 กราฟเสถียรภาพของความแปรปรวนของข้อมูล

4.1.2.5 **ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม** Minitab 15

การวิเคราะห์การถดถอยของพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Regression)

ผลการทดลองเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัยในการเชื่อมประกอบ โดยในการทดลองแต่ละครั้งในระดับของปัจจัยหนึ่งๆ กำหนดให้เชื่อมประกอบ 5 ครั้ง เพื่อดูว่าในการเชื่อมประกอบ 5 ครั้งนั้นมีจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปทั้งหมดเท่าไหร่ ซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.5 และเมื่อนำมาวิเคราะห์การถดถอยของพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Regression) เป็นดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Response Surface Regression: Response versus Current (A), Pressure (kN)

<u>The analysis was done using coded units.</u>

Estimated Regression Coefficients for Response

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	4.1590	0.2378	17.489	0.000
Current (A)	1.2500	0.1896	6.593	0.000

Pressure (kN)	0.4913	0.1939	2.533	0.020
Current (A)*Current (A)	-0.5346	0.2050	-2.607	0.017
Pressure (kN)*Pressure (kN)	0.2617	0.2089	1.252	0.225
Current (A)*Pressure (kN)	-1.0000	0.2668	-3.748	0.001

S = 0.754634 PRESS = 19.4538

R-Sq = 78.91% R-Sq(pred) = 63.97% R-Sq(adj) = 73.64%

Analysis of Variance for Response

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	5	42.611	42.611	8.5221	14.96	0.000
Linear	2	29.377	28.404	14.2022	24.94	0.000
Square	2	5.234	5.234	2.6169	4.60	0.023
Interaction	1	8.000	8.000	8.0000	14.05	0.001
Residual Error	20	11.389	11.389	0.5695		
Lack-of-Fit	3	4.989	4.989	1.6631	4.42	0.018
Pure Error	17	6.400	6.400	0.3765		
Total	25	54.000				

Response Surface Regression: Response versus Current (A), Pressure (kN)

The analysis was done using uncoded units.

Estimated Regression Coefficients for Response

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-16.3838	4.32386	-3.789	0.001
Current (A)	0.0080	0.00165	4.831	0.000
Pressure (kN)	2.4213	1.60165	1.512	0.146

Current (A)*Current (A)	-0.0000	0.00000	-2.607	0.017
Pressure (kN)*Pressure (kN)	0.2617	0.20893	1.252	0.225
Current (A)*Pressure (kN)	-0.0010	0.00027	-3.748	0.001

S = 0.754634 PRESS = 19.4538

R-Sq = 78.91% R-Sq(pred) = 63.97% R-Sq(adj) = 73.64%

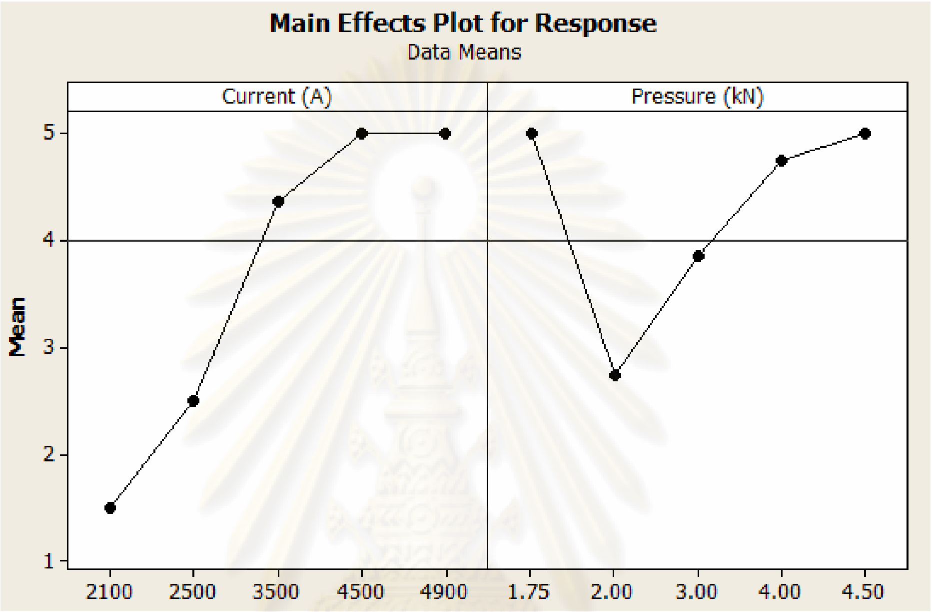
Analysis of Variance for Response

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	5	42.611	42.611	8.5221	14.96	0.000
Linear	2	29.377	13.321	6.6607	11.70	0.000
Square	2	5.234	5.234	2.6169	4.60	0.023
Interaction	1	8.000	8.000	8.0000	14.05	0.001
Residual Error	20	11.389	11.389	0.5695		
Lack-of-Fit	3	4.989	4.989	1.6631	4.42	0.018
Pure Error	17	6.400	6.400	0.3765		
Total	25	54.000				

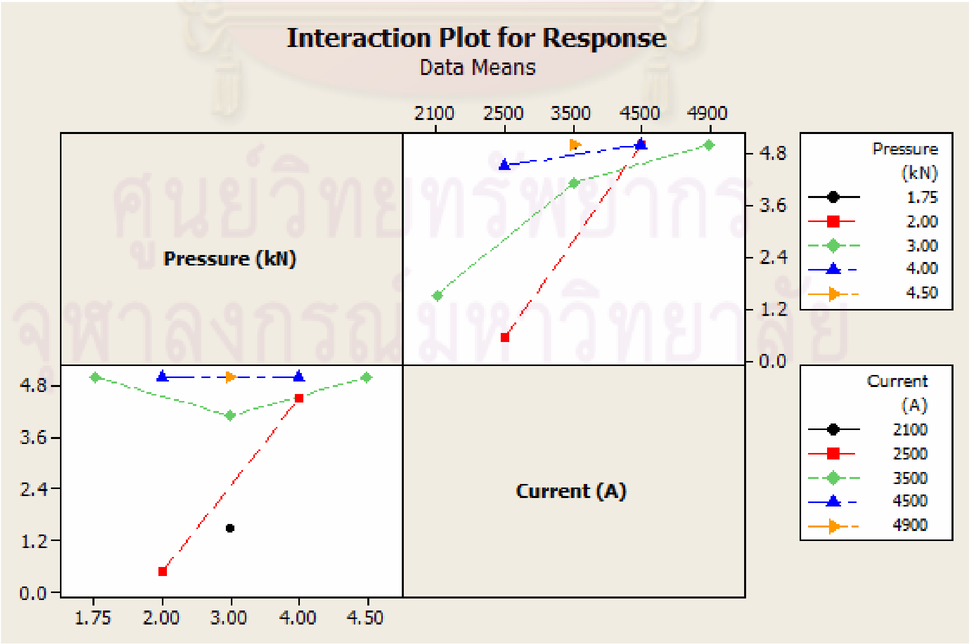
จากข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้รับ สามารถแปลผลที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. ปัจจัยค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่มีผลต่อคุณภาพของงานชิ้นส่วนอะไหล่ประตูที่ได้จากการเชื่อมประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ $\alpha = 0.05$
2. ปัจจัยค่าความดันที่ใช้ในการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่มีผลต่อคุณภาพของงานชิ้นส่วนอะไหล่ประตูที่ได้จากการเชื่อมประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ $\alpha = 0.05$
3. R-Sq = 78.91% และ R-Sq(adj) = 73.64% มีค่าต่างกันไม่มาก และมีค่าสูง ดังนั้นปัจจัยทั้งสองที่เลือกมาทดลองเหมาะสม
4. ปัจจัยทั้งสองที่กล่าวถึง คือ ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความดัน ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดต่อคุณภาพของการเชื่อมประกอบ คือ ค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมประกอบ

นอกจากนี้การวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลองเบื้องต้นด้วยโปรแกรม Minitab ยังสามารถแสดงแผนภาพผลของการออกแบบการทดลองของปัจจัยหลักที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองและผลของอันตรกิริยาที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองหรือสัดส่วนของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป ดังรูปที่ 4.9 และ 4.10



รูปที่ 4.9 ผลของปัจจัยหลักที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง คือสัดส่วนของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป

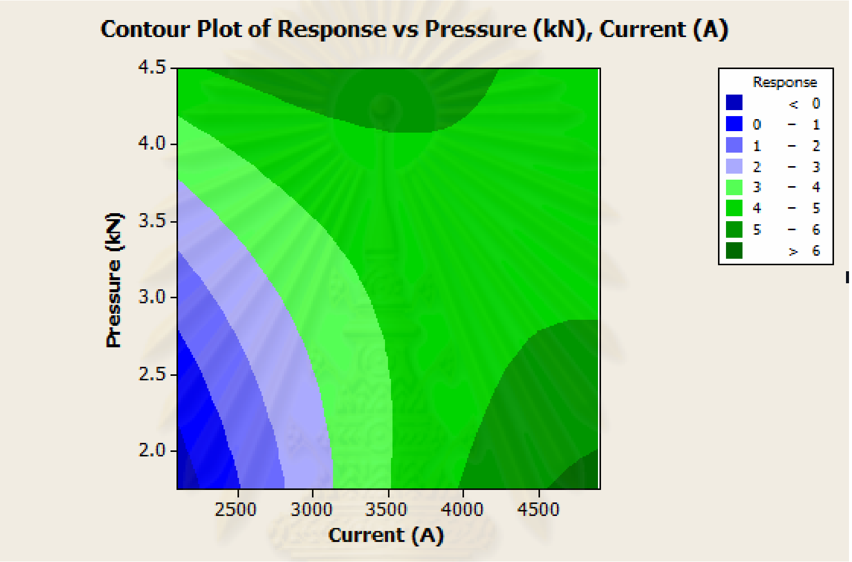


รูปที่ 4.10 ผลของอันตรกิริยาที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองคือสัดส่วนของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป

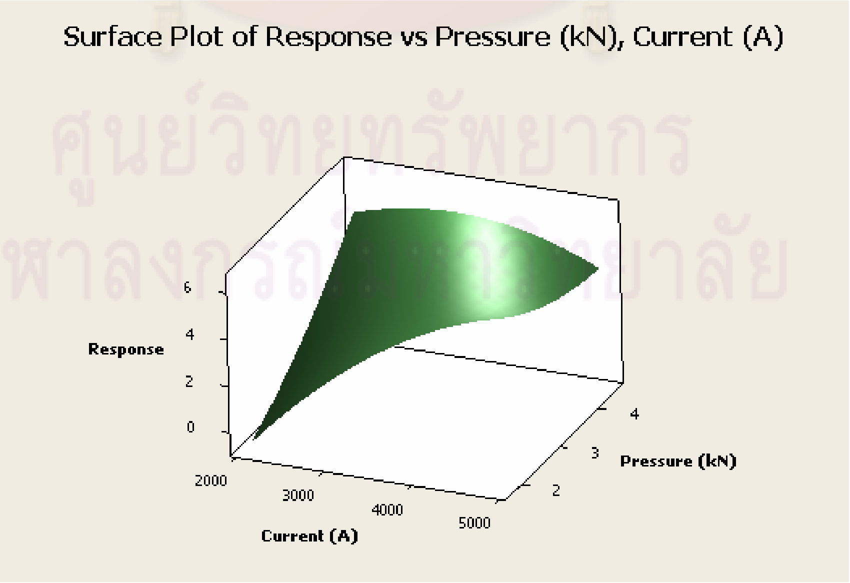
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2.6 **การสร้างพื้นผิวผลตอบ** (Response Surface)

หลังจากการทดลองความพอเพียงของแบบจำลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลองแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการสร้างพื้นผิวผลตอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปที่เกิดจากการเชื่อมประกอบ โดยใช้ปัจจัยกระแสไฟฟ้า และความดัน ที่ระดับต่างๆกัน ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab สามารถแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 4.11 กราฟโครงร่างความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า และความดันที่ใช้เชื่อมประกอบ

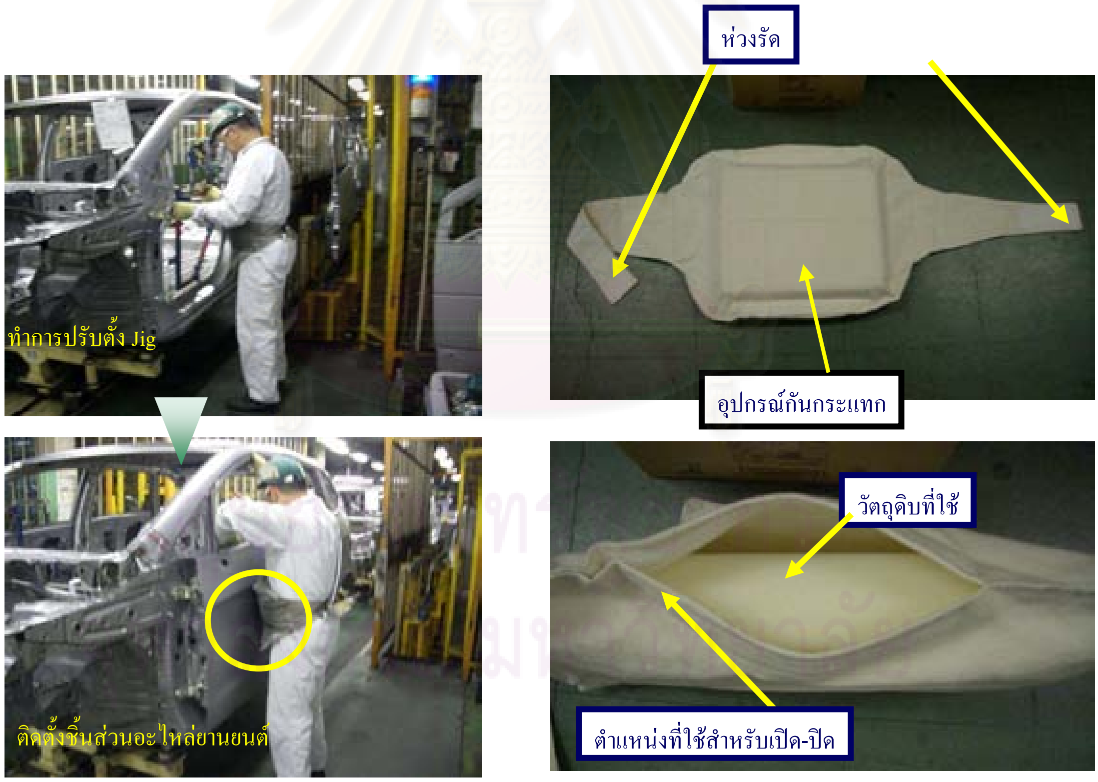


รูปที่ 4.12 กราฟพื้นผิวผลตอบของปัจจัยกระแสไฟฟ้าและความดันที่ใช้เชื่อมประกอบ

จากการวิเคราะห์ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยกระแสไฟฟ้าและค่าความดันมีผลกับการเชื่อมประกอบ เนื่องจากค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 และระดับปัจจัยที่เหมาะสมของกระแสไฟฟ้า คือ 2100 แอมแปร์ ระดับปัจจัยที่เหมาะสมของค่าความดัน คือ 2 กิโลนิวตัน และปัจจัยค่ากระแสไฟฟ้ามีผลกับการเชื่อมประกอบมากที่สุด

4.1.3 อบรมวิธีการปฏิบัติงานขณะขนย้ายชิ้นงานให้กับพนักงาน รวมถึงการแต่งกายที่เหมาะสม

เนื่องจากในปัจจุบัน พนักงานขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่อย่างไม่ระมัดระวัง และนำสิ่งของอุปกรณ์เครื่องมือ ที่จำเป็นในการวัดชิ้นงานใส่ไว้ในกระเป๋าเสื้อ ซึ่งอาจเกิดการกระแทก และทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปได้ ดังนั้น จึงได้ทำการอบรมพนักงานให้ทำการขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ด้วยความระมัดระวัง และกำหนดให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์กันกระแทกรัดบริเวณลำตัว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปได้

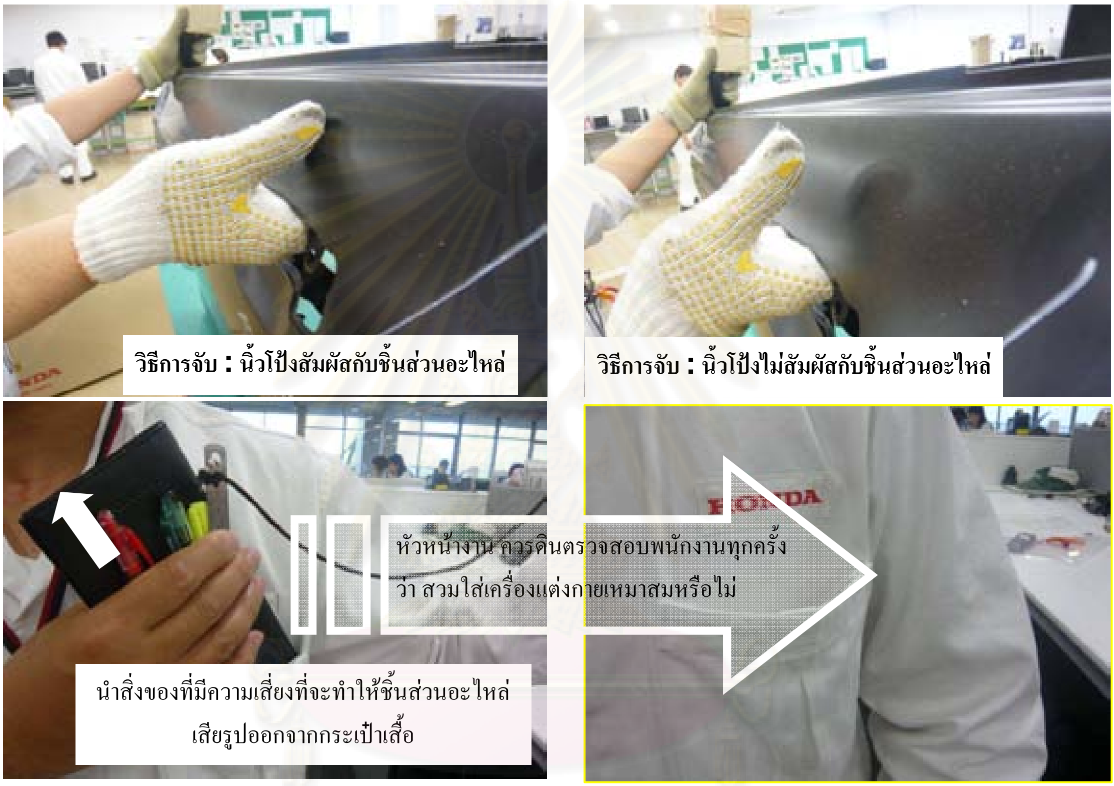


รูปที่ 4.13 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสวมใส่เพื่อป้องกันการกระแทก

นอกจากนั้นการกระแทกขณะขนย้ายชิ้นงาน ยังเกิดจากอุปกรณ์เครื่องมือที่อยู่ในกระเป๋าเสื้อของพนักงาน ดังนั้น จึงกำหนดและอบรม แจ้งให้พนักงานทราบถึงการแต่งการที่ถูกต้อง จะต้องไม่มีสิ่งของใดๆที่สามารถทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปได้ หากเกิดการกระแทกระหว่าง

ชิ้นส่วนอะไหล่กับพนักงานเชื่อมประกอบ โดยที่หัวหน้างานจะต้องสุ่มตรวจสอบในขณะที่ทำการผลิตทุกครั้ง ว่าพนักงานปฏิบัติตามกฎหรือไม่

นอกจากนี้วิธีการถือชิ้นงานก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปได้ จึงได้มีการอบรมให้พนักงานถือชิ้นส่วนอะไหล่อย่างถูกต้อง โดยที่นิ้วโป้งจะต้องไปสัมผัส หรือกดชิ้นส่วนอะไหล่ขณะทำการขนย้าย



รูปที่ 4.14 การถือชิ้นส่วนอะไหล่ และการแต่งกายที่ถูกต้องขณะทำการขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่

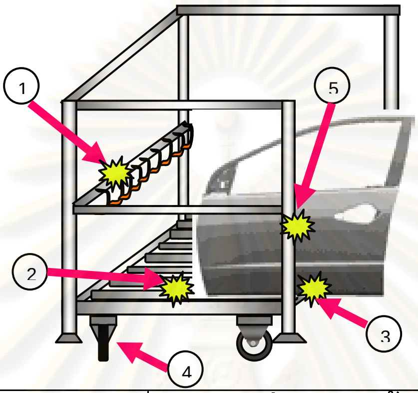
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>4.1.4 ปรับปรุง Rack ที่ใช้ โดยการแจ้งผู้ผลิต ให้ส่งมอบงานโดยใช้ Rack ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และใช้ Rack ให้ถูกกับประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่</u>

ส่วนงานแผนกควบคุมคุณภาพทำการแจ้งปัญหา Rack ไม่สมบูรณ์ไปที่ Supplier เพื่อให้ทำการปรับปรุงแก้ไข Rack ให้สมบูรณ์ ก่อนที่จะทำการส่งชิ้นส่วนย่อยมาที่โรงงานกรณีศึกษา และจัดทำ รายการตรวจสอบคุณภาพของ Rack ขึ้นมา เพื่อใช้ในการสุ่มตรวจ Rack ว่ายังสมบูรณ์และอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ ถ้าพบปัญหา จะต้องรีบทำการแก้ไข และหากไม่สามารถแก้ไขได้ จะต้องทำลาย Rack นั้นทิ้ง เพื่อป้องการปัญหาการนำกลับมาใช้ใหม่

นอกจากนี้ จะต้องทำการจัดการ Rack ให้เพียงพอสำหรับบรรจุชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละประเภท เพื่อป้องกันปัญหา Rack ไม่เพียงพอ และนำ Rack ของชิ้นส่วนอะไหล่ประเภทอื่นมาใส่แทน โดยการกำหนดเป็นมาตรฐาน ว่าจะต้องบรรจุชิ้นส่วนอะไหล่ลงใน Rack ที่ถูกต้องของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละประเภทเท่านั้น

ตารางที่ 4.6 รายการตรวจสอบและควบคุม Rack



ตำแหน่ง	รายการตรวจสอบ	ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นๆได้	ผลการตรวจ	การแก้ไข
1	ความกว้างของช่องแบ่งเพียงพอหรือไม่ สามารถทำให้เกิดความเสียหายใดๆได้หรือไม่	เนื่องจากถ้าความกว้างไม่เพียงพอ แผงประตู จะเสียหายได้		
2	บริเวณด้านล่างของ Rack เสียหายหรือไม่	ผิวประตูเสียรูปขณะทำการหยิบใส่ Rack และนำออกจาก Rack		
3	ด้านปลายสุดของบริเวณด้านล่างเสียหายหรือไม่	ผิวประตูเสียรูปขณะทำการหยิบใส่ Rack และนำออกจาก Rack		
4	ล้อเลื่อนหรือยางเสียหายหรือไม่	เสียรูปจากการสั่นสะเทือนขณะทำการขนย้าย Rack		
5	ประตูกระแทกกับ Rack ขณะทำการยกหรือไม่	ผิวประตูเสียรูปขณะทำการหยิบใส่ Rack และนำออกจาก Rack		

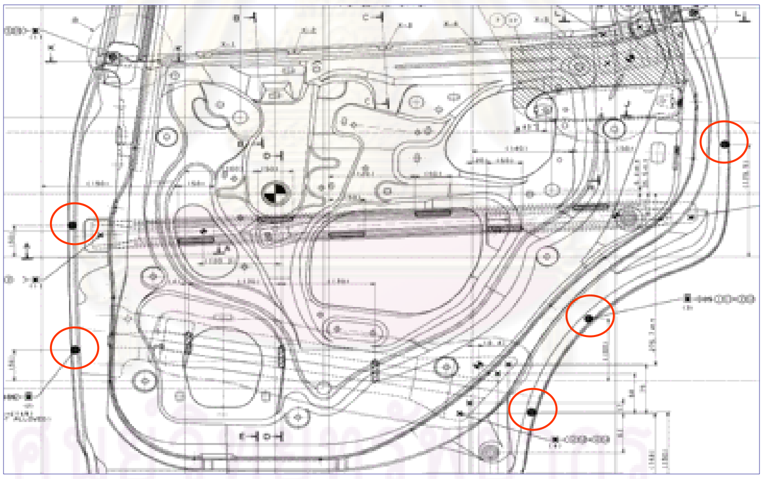
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำการตรวจสอบ Rack ทุกอัน โดยการใช้ Check Sheet เพื่อควบคุมและลดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปเป็นสำคัญ นอกจากนี้ เมื่อพบปัญหา จะทำการเรียกผู้ผลิตให้ทำการซ่อมแซมทันที และในระหว่างการผลิตจะไม่ใช้อีกต่อไป

4.1.5 อบรมวิธีการเชื่อมประกอบที่ถูกต้องให้กับพนักงาน

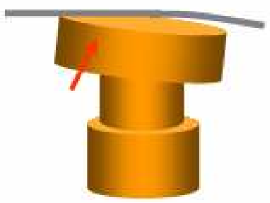
กระบวนการที่ทำให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป 凸凹 ที่พิจารณาเบื้องต้น คือ กระบวนการที่ใกล้กับกระบวนการพับขอบ ไม่ใช่แต่เพียงการพับขอบในขั้นตอนการขึ้นรูปเท่านั้น ยังรวมถึง กระบวนการเชื่อมหลังจากขั้นตอนการพับขอบ ดังนั้น การควบคุมการเชื่อมรายวัน และการอบรมพนักงานจึงต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทำการเชื่อมประกอบได้อย่างถูกต้อง โดยทำการอบรมหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- จุดที่ต้องทำการเชื่อมหลังขั้นตอนการพับขอบ (Hemming)



รูปที่ 4.15 ตำแหน่งการเชื่อมหลังการพับขอบ

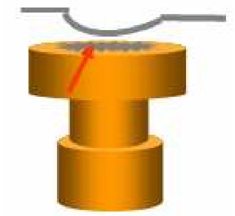
- ปัจจัยในการเชื่อมที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป
    1. หัวเชื่อมไม่ระนสบสัมผัสกับผิวชิ้นส่วนอะไหล่



ปัญหาเสียรูปที่เกิดขึ้นคือ ผิวเรียบไม่สม่ำเสมอ เกิดการบุบขึ้น • 凹

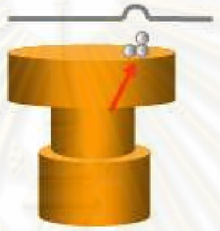
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. หัวเชื่อมไปสัมผัสกับบริเวณที่ชิ้นส่วนอะไหล่นูนออกมา



ปัญหาเสียรูปที่เกิดขึ้นคือ เกิดรอยนูนขึ้นมา

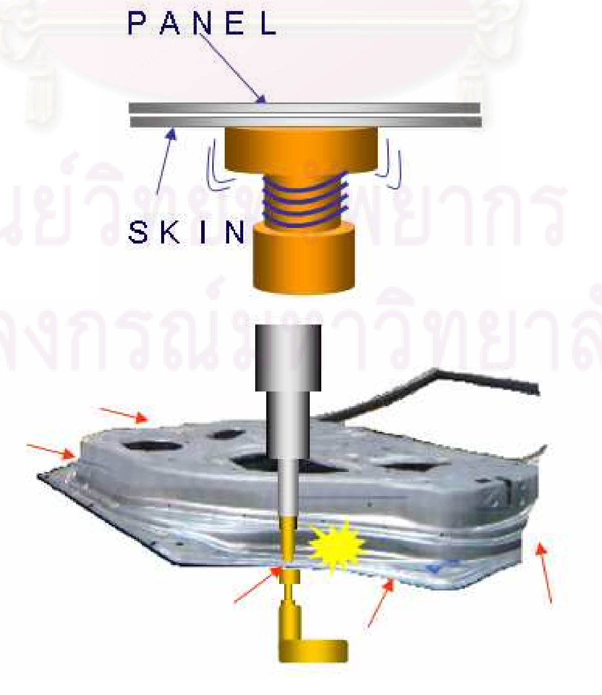
3. บริเวณผิวชิ้นส่วนอะไหล่มีฝุ่นมาเกาะ



ปัญหาเสียรูปที่เกิดขึ้น คือ บุบเนื่องจากฝุ่น

- ลักษณะท่าทางการเชื่อมที่ถูกต้อง

เนื่องจากหัวเชื่อมสามารถที่จะเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากลักษณะรูปร่างของ ผิวประตู (Panel/Skin) ดังรูป

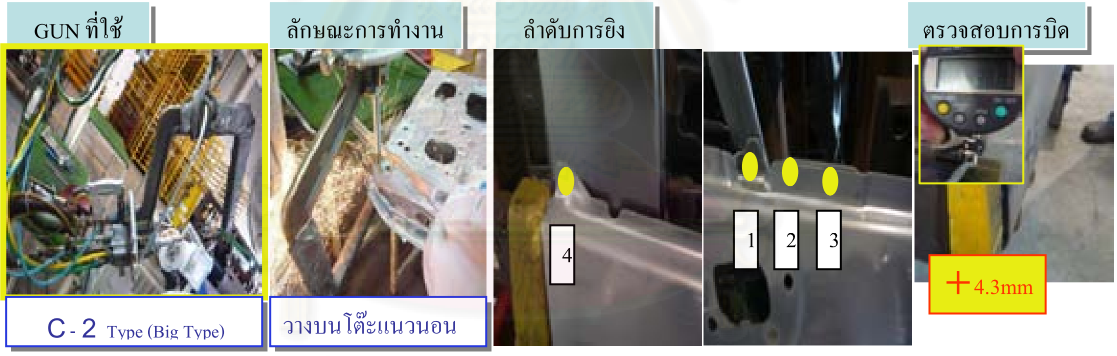


รูปที่ 4.16 ลักษณะในการวางหัวเชื่อมที่ถูกต้อง

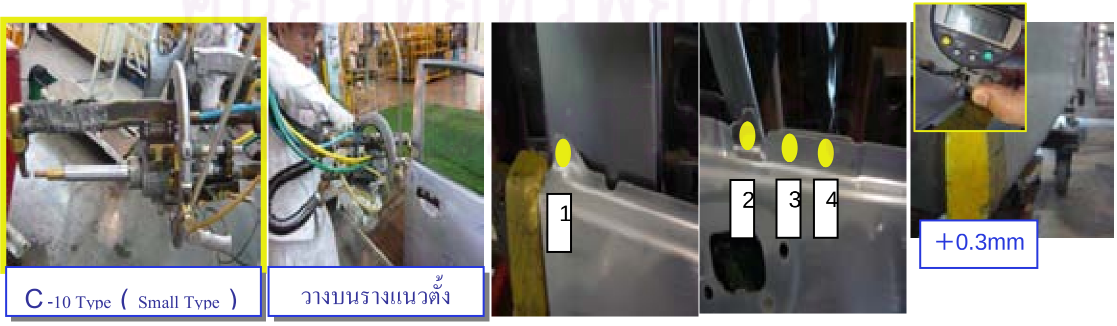
รูปที่ 4.17 การอบรมวิธีการเชื่อมหลังขั้นตอนการพับขอบที่ถูกต้อง

นอกจากขั้นตอนการเชื่อมหลังการพับขอบที่อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปนั้น ยังมีสาเหตุจากการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนย่อยต่างๆ โดยได้ทำการทดลอง เปลี่ยนวิธีการเชื่อมประกอบ ในขั้นตอนหรือเงื่อนไขการประกอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีการเชื่อมประกอบก่อนการปรับปรุง



วิธีการเชื่อมประกอบหลังการปรับปรุง



รูปที่ 4.18 วิธีการเชื่อมประกอบ

จากข้างต้นทำให้ทราบว่าสาเหตุของการเกิดปัญหา เมื่อประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเข้ากับตัวถัง แล้วระนาบไม่ได้ และเกิดการเสียรูป เนื่องมาจากการวางชิ้นงานแนวนอน และวิธีการ

ประกอบ ทำการแก้ไขโดยการ อบรมวิธีการประกอบให้กับพนักงานในวันที่ 5 มิถุนายน 2553 และทำการแก้ไข WI หรือ Working Instruction

<u>4.1.6 จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงาน วางไว้บริเวณพื้นที่การตรวจสอบ</u>

จากเดิมไม่มีวิธีการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่แสดงให้พนักงานเห็นบริเวณพื้นที่การตรวจสอบ ทำการปรับปรุง โดยการติดขั้นตอนการปฏิบัติในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่พบปัญหามากที่สุด รวมถึง มีเอกสารแสดงตำแหน่งที่พบปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป แสดงบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้พนักงานระมัดระวัง และตรวจสอบอย่างละเอียดในจุดที่มีโอกาสเสียรูปมากที่สุด

รูปที่ 4.19 ขั้นตอนการปฏิบัติในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู

รูปที่ 4.20 บริเวณพื้นที่การตรวจสอบ

โดยขั้นตอนการปฏิบัติในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู มีดังนี้

1. ตรวจสอบประตูด้านใน (Panel)
2. ตรวจสอบประตูบริเวณขอบ (Hemming)
3. ตรวจสอบประตูบริเวณ SASH
4. ตรวจสอบประตูบริเวณผิว SKIN

<u>4.1.7 ตรวจสอบหัวทิปก่อนการผลิตและในขณะที่ทำการผลิตทุกครั้ง โดยจะมีเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเข้าไปสุ่มตรวจสอบว่าปฏิบัติจริงหรือไม่</u>

ปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเชื่อมประกอบ นอกจากอยู่ที่ความสามารถและความชำนาญของพนักงานเชื่อมแล้วนั้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมก็มีความสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปและรูเยื้อง รวมถึงปัญหาอื่นๆได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมที่มีความสำคัญ ประกอบด้วย หัวทิปที่ใช้ในการเชื่อม, Jig ที่ใช้สำหรับทำการผลิต และ Pin ที่ใช้สำหรับยึดชิ้นงาน จะต้องมีการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนการผลิตทุกครั้ง และจะต้องมีเจ้าหน้าท่ตรวจสอบคุณภาพเข้าไปตรวจสอบ ในขณะที่ทำการผลิต รายละเอียดในการปรับปรุงแก้ไข มีดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบจุดเชื่อมและการปฏิบัติงาน โดยเริ่มจากการตรวจสอบหัวทิป

ลักษณะหัวทิปก่อนทำการแก้ไข

รูปที่ 4.21 ลักษณะหัวทิปที่เยื่องศูนย์กลาง

ก่อนทำการแก้ไข เมื่อตรวจสอบลักษณะของหัวทิป พบว่า เกิดการเยื้องศูนย์กลาง เนื่องจากหัวทิปสั้น ส่งผลต่อตำแหน่งน็อต และมีผลต่อการประกอบบานพับ (Hinge) ทำให้รอยเชื่อมมีการนูนจากการไถล เนื่องจากหน้าไม่ตรง จึงอยากให้เป็นแบบผิวเรียบดีกว่า

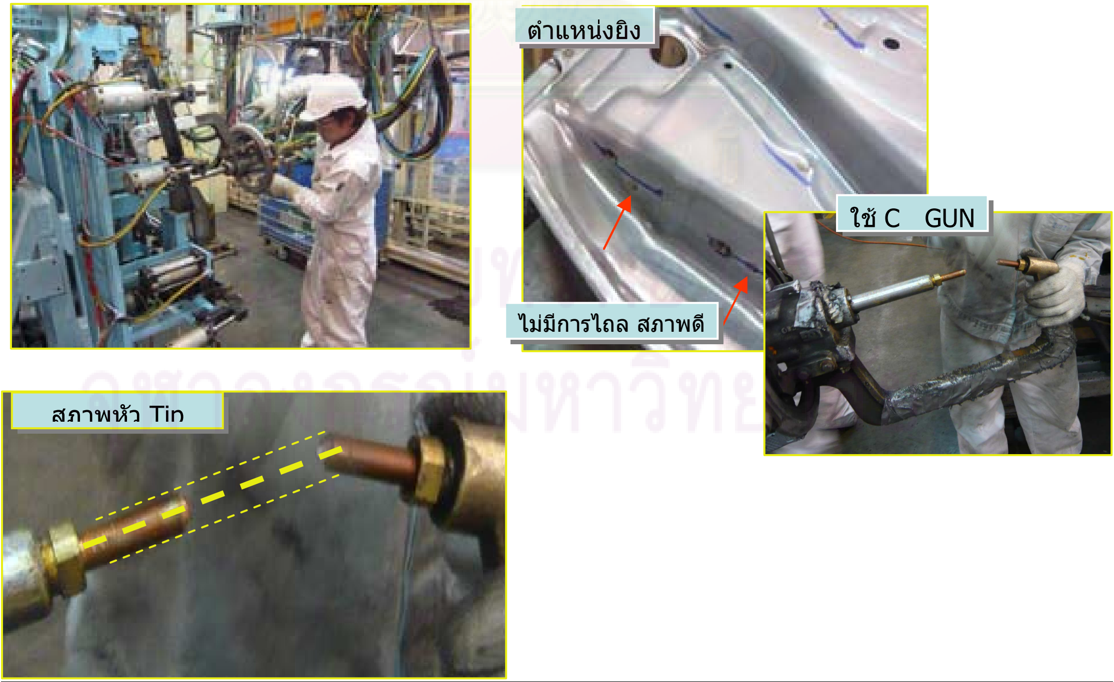
จึงทำการแก้ไข โดยการ ตรวจสอบหัวทิปทุกวัน ก่อนการผลิต เมื่อหิวทิปอยู่ในศูนย์กลาง จะทำให้รอยเชื่อมหน้าตรง ซึ่งสามารถยอมรับได้

ลักษณะหัวทิปหลังทำการแก้ไข

รูปที่ 4.22 ลักษณะหัวทิปที่อยู่ในศูนย์กลาง

- ตรวจสอบการทำงานช่วงต้นกระบวนการ

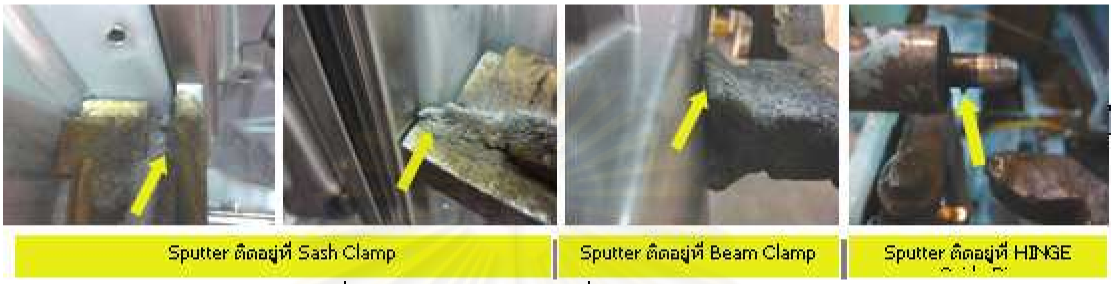
เนื่องจากมีข้อควรระวังจากการเชื่อมประกอบที่ทำให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป ดังนั้นจึงต้องแก้ไขโดยการควบคุมหัวทิปให้มีหน้าตรง ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนหัวทิปโดยเร็ว และจัดทำเป็นมาตรฐานหลังจากนี้



รูปที่ 4.23 การตรวจสอบหัวทิป และลักษณะจุดเชื่อมในช่วงต้นของกระบวนการ

- ตรวจสอบสภาพ JIG ที่ใช้ในการผลิต

ก่อนที่จะเริ่มทำการผลิตในแต่ละวัน จะต้องทำการตรวจสอบ สภาพของ JIG ว่ามี เศษจากการเชื่อม (Welding Sputter) ติดอยู่หรือไม่ โดยลักษณะของ JIG ที่มี Sputter ติดอยู่ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.24 ลักษณะ JIG ที่มี SPUTTTR ติดอยู่

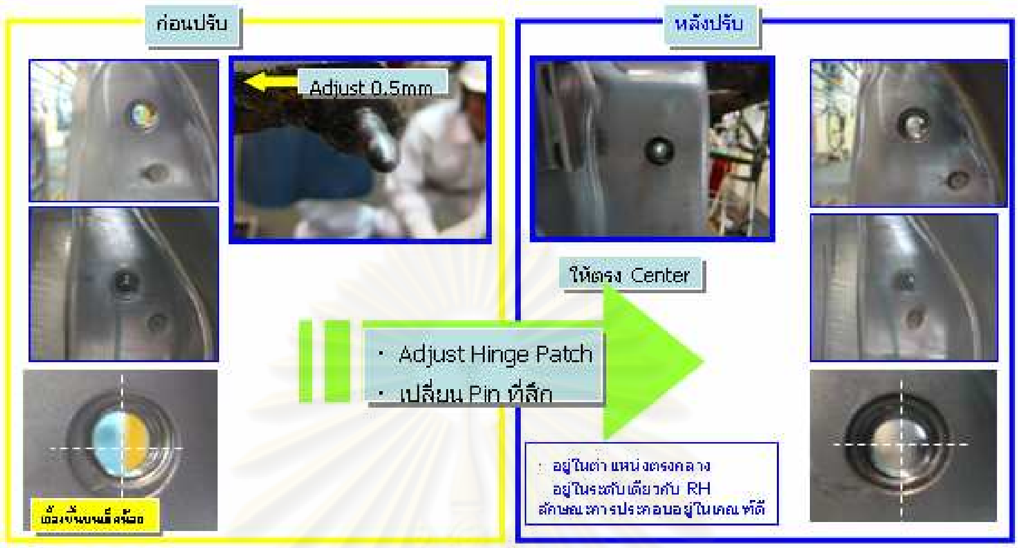
- ตรวจสอบลักษณะ PIN ที่ทำหน้าที่ยึดชิ้นส่วนอะไหล่กับ JIG

รูปที่ 4.25 ลักษณะ PIN ที่สึกหรอ

ทำการตรวจสอบก่อนเริ่มปฏิบัติงาน โดยการแจ้งพนักงานให้ทราบในที่ประชุมตอนเช้าทุกครั้ง ก่อนทำการผลิต ถ้าเกิดการสึกหรอ จะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ทันที

รูปที่ 4.26 ลักษณะ PIN เก่าที่สึกหรอ (ด้านซ้าย) และ PIN ใหม่ (ด้านขวา)

- ตรวจสอบซ้ำตำแหน่งบานพับ Hinge



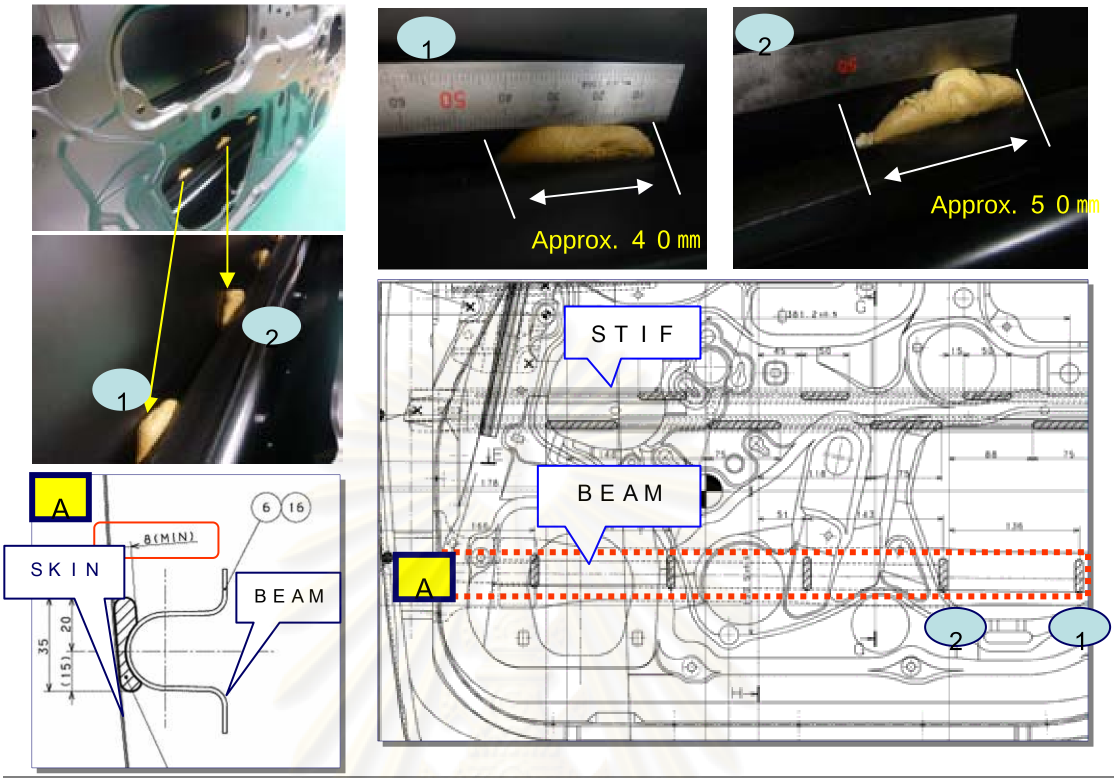
รูปที่ 4.27 เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงตำแหน่งบานพับ และ PIN ที่สึกหรอ

หลังจากทำการแก้ไขโดยการเปลี่ยน PIN ที่สึกหรอ และปรับบานพับแล้วนั้น พบว่า ลักษณะของรูอยู่ในตำแหน่งตรงกลาง และลักษณะประกอบอยู่ในเกณฑ์ดี และสามาถยอมรับได้

4.1.8 อบรมให้พนักงานเข้าใจหน้าที่ของ Sealer และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง

ตามมาตรฐานของ Drawing ระบุไว้ว่า ขนาดของ Sealer จะต้องไม่เกิน 8 มิลลิเมตร ถ้าขนาด Sealer ได้มาตรฐาน เมื่อผ่านการชุบสี ED จะขยายเป็น 24 มิลลิเมตร แต่ปัจจุบันพนักงานฉีด Sealer ขนาดใหญ่กว่ามาตรฐาน Drawing ที่กำหนดไว้ เนื่องจากเกรงว่าผิว Skin จะไม่ติดกับคาน (Beam) ของ Frame ทำให้เมื่อผ่านกระบวนการชุบสีด้วย ED ขนาดของ Sealer จะใหญ่ขึ้นเป็นประมาณ 40-50 มิลลิเมตร ซึ่งจะทำให้คุณภาพมากเกินไป และเกิดการดึงตัวของผิว SKIN ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปได้

ถึงแม้ว่า เมื่อเกิดการดึงตัวกันของผิว SKIN จะสามารถซ่อมแซมแก้ไข โดยการเคาะได้นั้น แต่ก็ทำให้เสียเวลาในการซ่อมแซม และงานซ่อมก็อาจจะเกิดการไม่ยอมรับได้ นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดจำนวนชั่วโมงการทำงานที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.28 ขนาดของ Sealer ที่ผ่านการชุบสี ED แล้วเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

ดังนั้น จึงอบรมพนักงานให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของ Drawing ที่กำหนดไว้ คือ ฉีด Sealer ให้มีขนาดไม่เกิน 8 มิลลิเมตรตาม Drawing

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

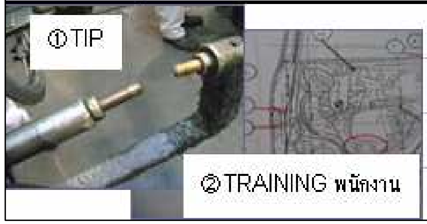
4.1.9 จัดทำ Check Sheet ที่ใช้สำหรับตรวจสอบการผลิต

เนื่องจากปัจจุบันถึงแม้จะมีการตรวจสอบในกระบวนการผลิตอยู่แล้ว แต่เนื่องจากประตู เป็นชิ้นส่วนอะไหล่ที่พบปัญหามากที่สุด ดังนั้นจึงต้องจัดทำรายการการตรวจสอบเพิ่มขึ้นมาพิเศษ เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น ดังตารางที่ 4.3-4.5

ตารางที่ 4.7 รายการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู

ชิ้นส่วนอะไหล่ประตู	No	รายการ	เครื่องมือวัด/วิธีการตรวจสอบ	ความถี่	การบันทึก	ผู้รับผิดชอบ
	1	ตำแหน่งของน็อต	สายตา	1 ครั้ง/ 10 ชิ้น	Check sheet	พนักงาน
	2	ความถูกต้องของการเชื่อม	Inspection Jig	1 ครั้ง/ ล็อต	Check sheet	พนักงานควบคุมคุณภาพ
	3	ผิวชิ้นส่วนอะไหล่หลังการพับขอบ	ความสะอาดของ Die	เมื่อเริ่มผลิต	None	พนักงาน
			ปืนเชื่อม	ทุกครั้ง	Check sheet	พนักงาน
			ความสึกหรอของ Die	เมื่อเริ่มผลิต	Check sheet	พนักงาน

ตารางที่ 4.8 รายการตรวจสอบอุปกรณ์ / เครื่องมือในการ

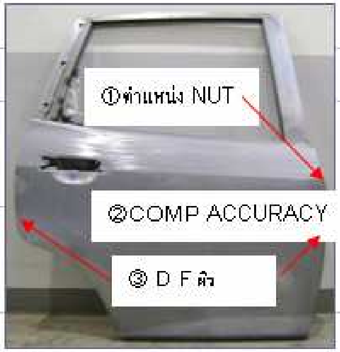


อุปกรณ์ / เครื่องมือ	No	รายการ	เครื่องมือวัด/วิธีการตรวจสอบ	ความถี่	การบันทึก	ผู้รับผิดชอบ
	1	ความสมบูรณ์ของ PIN	สายตา / ไม้บรรทัด	1ครั้ง/เดือน	Check sheet	พนักงาน
	2	สะเก็ดเชื่อม	สายตา	1ครั้ง / รอบการผลิต	ไม่มี	พนักงาน
	3	ขนาดหัวทิป	สายตา / ไม้บรรทัด	1ครั้ง / รอบการผลิต	ไม่มี	พนักงาน
	4	ระนาบของหัวทิป	สายตา	1 ครั้ง / รอบการผลิต	ไม่มี	พนักงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

135

ตารางที่ 4.9 รายการตรวจสอบความเข้าใจในหน้าที่การทำงานของพนักงาน

หน้าที่การทำงาน	No	รายการ	เครื่องมือวัด/วิธีการตรวจสอบ	ความถี่	การบันทึก	ผู้รับผิดชอบ
	1	Tip dresss	Tip dress manual	1 ครั้ง / รอบการผลิต	ไม่มี	พนักงาน
	2	เปลี่ยนหัวทิป	สายตา / ไม้บรรทัด	1ครั้ง / รอบการผลิต	ไม่มี	พนักงาน
	3	เข้าในวิธีการทำงาน	มาตรฐานการปฏิบัติงาน	เมื่อมีการเปลี่ยนเงื่อนไขในการผลิต	มาตรฐานการปฏิบัติงาน	หัวหน้างาน
	4	เข้าใจปัญหาคุณภาพ	ปัญหาในอดีต	เมื่อมีการเปลี่ยนเงื่อนไขในการผลิต	ไม่มี	หัวหน้างาน

โดยหัวข้อในการตรวจสอบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

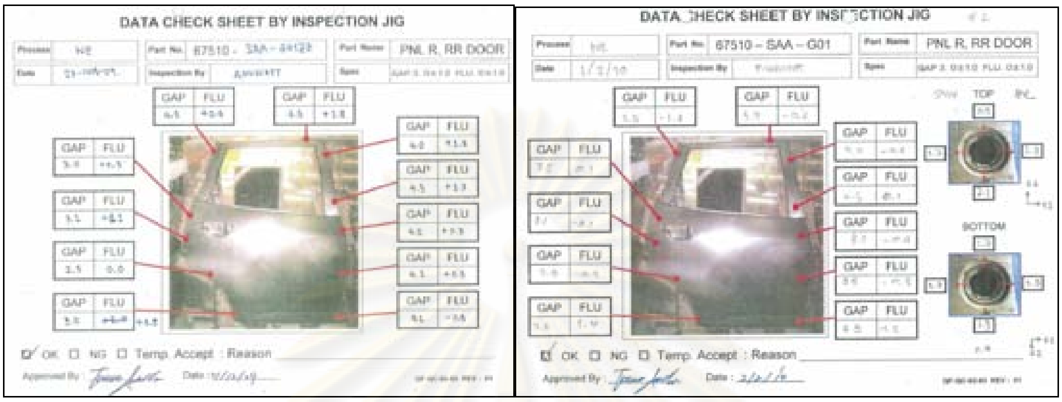
1. รายการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ประกอบด้วย การตรวจสอบตำแหน่งของน็อต (รูบานพับ) และการตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมและสภาพของชิ้นส่วนอะไหล่หลังขั้นตอนการพับขอบ โดยกำหนด เครื่องมือ และวิธีการในการตรวจสอบ รวมถึงระยะเวลาในการตรวจสอบด้วย
2. รายการตรวจสอบอุปกรณ์ เครื่องมือ คือหัวทิปที่ใช้ในการเชื่อม โดยกำหนด เครื่องมือ และวิธีการในการตรวจสอบ รวมถึงระยะเวลาในการตรวจสอบด้วย
3. รายการตรวจสอบกระบวนการทำงาน ประกอบด้วย การตรวจสอบหัวทิปได้ทำทุกครั้งที่เริ่มผลิตหรือไม่ และความเข้าใจพื้นฐานการทำงานของพนักงานและ ความเข้าใจในปัญหาคุณภาพของพนักงาน โดยกำหนด เครื่องมือ และวิธีการในการตรวจสอบ รวมถึงระยะเวลาในการตรวจสอบด้วย

นอกจากนี้ ยังเพิ่มการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบ ดังนี้

1. ค่าความถูกต้องในการเชื่อม แก้ไขโดยการเพิ่มตำแหน่งในการตรวจสอบมากขึ้น แ
2. ตรวจสอบและติดตามแนวโน้มของปัญหารูเยื้อง คือค่า Gap (ช่องว่าง) และ Alignment (ระนาบ)

136

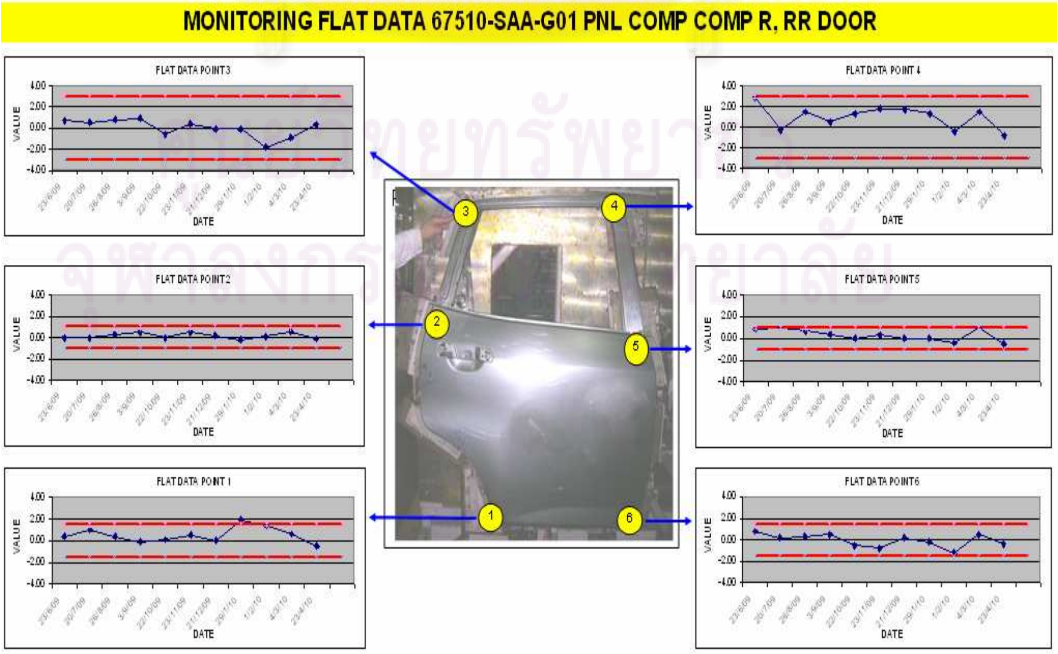
สำหรับการบันทึกค่าความถูกต้องในการเชื่อม (GAP &FLUSH) แต่เดิมก็มีการควบคุมอยู่แล้ว โดยเอกสารบันทึกค่าการตรวจสิบ (Check Sheet) จะบันทึกผลการวัดในแต่ละตำแหน่ง แต่ในปัจจุบัน ได้ปรับปรุงแก้ไข โดยการเพิ่มการวัดค่ารูบานพับของประตูไปด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.17



ก่อนการปรับปรุง หลังการปรับปรุง

รูปที่ 4.29 เอกสารบันทึกค่าการวัดค่า GAP และ FLUSH ของประตูก่อนและหลังการปรับปรุง

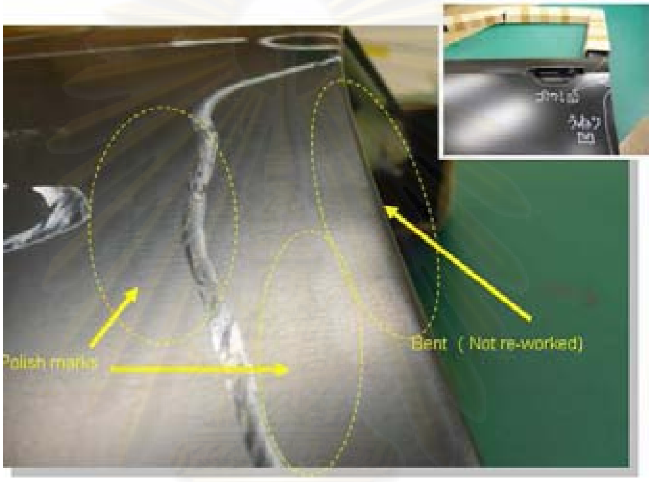
นอกจากนี้จัดทำเอกสารบันทึกค่าของระนาบประตูเมื่อวัดกับ Inspection Jig ในตำแหน่งต่างๆ เพื่อตรวจติดตาม และดูแนวโน้มในการผลิตแต่ละครั้ง ว่ายังอยู่ในค่าที่กำหนดหรือไม่ ถ้าหากมีบางจุดที่มีแนวโน้มที่จะออกค่าควบคุม จะทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งแนวคิดนี้นำมาจากเรื่องการควบคุมคุณภาพ (Control Chart) โดยการทำแผนภูมิควบคุม



รูปที่ 4.30 ตัวอย่างเอกสารควบคุมติดตามแนวโน้มค่าระนาบของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู

<u>4.1.10 เพิ่ม Line การตรวจสอบและการซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ที่ NG</u>

ถึงแม้ว่าจะมีการตรวจสอบขั้นสุดท้ายในการผลิตก่อนส่งมอบให้กับกระบวนการถัดไป แต่ก็ยังมีงานเสียหลุดออกมาเป็นจำนวนมาก รวมถึง ชิ้นงานที่ทำการซ่อมแซมใหม่ ก็ยังทำได้ไม่ดี และยังไม่สามารถยอมรับงานซ่อมได้ เนื่องจากพนักงานซ่อมมีไม่เพียงพอ ทำให้ตรวจสอบได้ไม่ละเอียดเท่าที่ควร นอกจากนี้เมื่อมีปริมาณการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเพิ่มมากขึ้น การตรวจสอบและการซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ก็ทำได้ไม่ทัน



รูปที่ 4.31 ตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่ที่ทำการซ่อมแล้วยอมรับไม่ได้

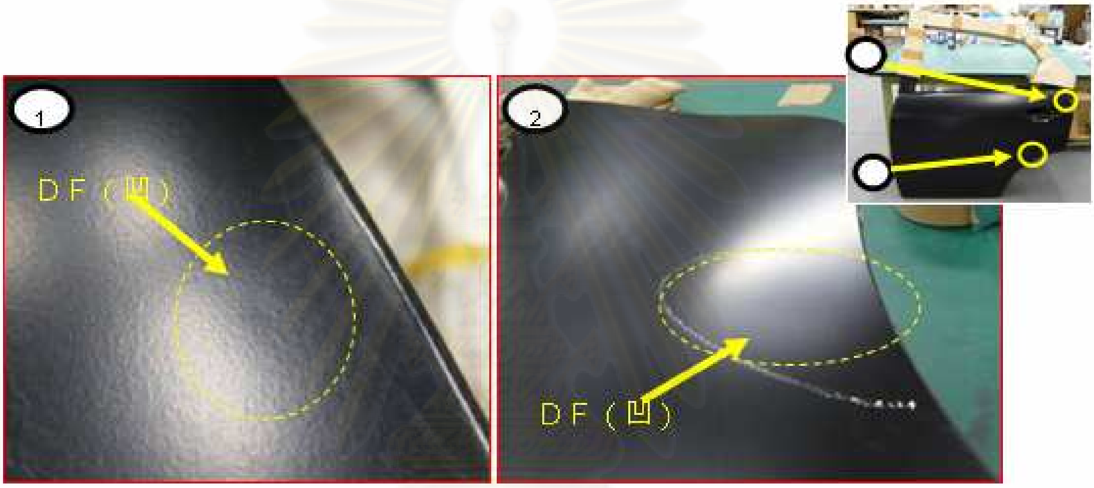
ดังนั้น จึงแก้ไขโดยการเพิ่มไลน์การตรวจสอบทั้งหมด 4 โต๊ะ ในบริเวณที่มีแสงสว่างเพียงพอ และมีอุปกรณ์ในการตรวจสอบและการซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ครบถ้วนอยู่ในบริเวณนั้น เพื่อตรวจสอบครั้งที่ 2 และยืนยันอีกครั้ง

รูปที่ 4.32 พื้นที่ตรวจสอบครั้งที่ 2 และซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่

<u>4.1.11 เพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบหลังจากขั้นตอนการ Hemming และให้พนักงานเชื่อมตรวจสอบงานหลังการเชื่อมเสร็จทุกครั้ง</u>

จากการตั้งสมมติฐานที่ว่า ในกระบวนการเชื่อมหลังการพับขอบ น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป เพราะก่อนหน้านี้ไม่มีพนักงานมาตรวจสอบปัญหาดังกล่าว

ดังนั้น จึงเพิ่มพนักงานตรวจสอบคุณภาพมาคอยตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่หลังจากที่ออกจากเครื่องพับขอบแล้ว เพื่อป้องกันปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป



รูปที่ 4.33 ตัวอย่างตำแหน่งที่ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป

รูปที่ 4.34 พนักงานตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนอะไหล่ประตูหลังกระบวนการพับขอบ

4.2 การเก็บข้อมูลความถี่ในการเกิดของเสียหลังการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อมประกอบ พบว่า มีหลากหลายด้วยกัน คือ ปัญหารูเยื้อง และชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป ซึ่งเป็น 2 ปัญหาหลักที่มีข้อมูลการเกิดของเสีย และข้อมูลที่ลูกค้าร้องเรียนมามากที่สุด นอกจากนั้น ยังมีปัญหาที่เกิดจากการเชื่อมทั้งหมด ปัญหาที่เกี่ยวกับ Sealer และปัญหาอื่นๆ เป็นต้น โดยได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง สาเหตุของปัญหาต่างๆที่เลือกมาจากเกณฑ์ 80% ของคะแนนดัชนีชี้นำความเสี่ยงมากสุด มาดำเนินการแก้ไข ซึ่งผลการเก็บข้อมูลความถี่ในการเกิดของเสีย อธิบายได้ดังต่อไปนี้

4.2.1 รูเยื้อง

เกิดจากขั้นตอนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME พบชิ้นงานเสียจากการร้องเรียนของลูกค้าทั้งสิ้น 97 ชิ้น จากจำนวนที่ส่งไปขายทั้งหมด 25,005 ชิ้น คิดเป็น 0.39% โดยมีสาเหตุมาจาก

- ไม่มีการตรวจสอบรูเยื้องก่อนทำการส่งมอบ จำนวน 54 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 2 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 6
- ไม่มีการปรับตั้ง Jig ก่อนทำการผลิต จำนวน 40 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 2 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 6
- กระแสไฟฟ้าและค่าความดันที่ใช้มากเกินไป จำนวน 3 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.1 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 0.5 ต่อ 1,000 คะแนนที่ได้ คือ 4

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลความถี่ข้อร้องเรียนปัญหารูเยื้องประตูจากตัวแทนจำหน่ายต่างประเทศ

ปัญหา	สาเหตุ	ความถี่	อัตราส่วน
รูเยื้อง	ไม่มีการตรวจสอบรูเยื้องก่อนทำการส่งมอบ	54	2 ต่อ 1,000
	ไม่มีการปรับตั้ง Jig ก่อนทำการผลิต	40	2 ต่อ 1,000
	กระแสไฟฟ้าและค่าความดันที่ใช้มากเกินไป	3	0.5 ต่อ 1,000

หมายเหตุ เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง สิงหาคม 2553
จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูที่โรงงานกรณีศึกษาส่งขาย 25,005 ชิ้น
จำนวนข้อร้องเรียนรูเยื้องประตู 97 ชิ้น

จากข้อมูลข้อร้องเรียนของตัวแทนจำหน่ายต่างประเทศ ผู้วิจัย และ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำการวิเคราะห์ ถึงสาเหตุของปัญหารูเยื้อง ว่า ในแต่ละข้อร้องเรียน น่าจะเกิดจากสาเหตุใด ซึ่งแสดงได้ดังตารางข้างต้น

นอกจากนี้ เนื่องจากสาเหตุ ไม่มีการปรับตั้ง jig ก่อนทำการผลิต ไม่ได้เลือกมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ทำให้จำนวนข้อร้องเรียนมีเพิ่มสูงขึ้น

4.2.2 ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป

ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป หมายความถึง รอยจิก 凹รอยตุง 凸รอยนูน 凸รอยบุบ 凹 รอยปาด และ รอยหัก เป็นต้น ซึ่งเกิดจากขั้นตอนการเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME, การ Re-Spot, HEMMING และการเชื่อม MIG พบชิ้นงานเสียจากขั้นตอนต่างๆ จำนวน 418 ชิ้น จากการผลิตทั้งหมดจำนวน 17,139 ชิ้น โดยมีสาเหตุมาจาก

- การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน 200 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 11 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 8
- Rack ใส่ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่เหมาะสม จำนวน 58 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 3.3 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 7
- ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม 30 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 1.7 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 5
- พนักงานขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ 30 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 1.7 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 5
- โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ จำนวน 100 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 6 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 7

4.2.3 ปัญหาที่เกิดจากการเชื่อมทั้งหมด (จุดเชื่อมไม่แข็งแรง จุดเชื่อมไม่ครบ จุดเชื่อมไม่ตรงกับ Operation Standard และ เชื่อมชิ้นส่วนไม่สนิทกัน)

จากการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาเหล่านี้เกิดจากขั้นตอนเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ FRAME, การ Re-Spot, การเชื่อมชิ้นส่วนย่อยเข้ากับ SKIN พบชิ้นงานเสียจำนวน 2 ชิ้น จากจำนวน 17,139 ชิ้น คิดเป็น 0.012% โดยมีสาเหตุจาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จำนวน 1 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.06 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 4
- กระแสไฟฟ้าและค่าความดันที่ใช้มากเกินไป จำนวน 1 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.06 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 4

ปัญหาที่เกี่ยวกับ Sealer

จากการวิเคราะห์พบว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนการ Sealer Panel / Skin และติด TAPE RNPCT ซึ่งพบของเสียจำนวน 9 ชิ้น จากจำนวน 17,139 ชิ้น คิดเป็น 0.05% โดยมีสาเหตุ

- พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม Operation Standard จำนวน 3 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.2 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 4
- พนักงานไม่ทราบว่าการฉีด Sealer เยอะเกินไป ส่งผลให้เกิดการเสียรูปได้ จำนวน 6 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.4 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 4

ปัญหาอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมา เกิดจากทุกกิจกรรมในกระบวนการเชื่อม

จากการวิเคราะห์ อัตราการเกิดของเสีย พบว่า จำนวนชิ้นงานเสียคือ 40 ชิ้น คิดเป็น 0.2% โดยมีสาเหตุ คือ

- ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต จำนวน 25 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 1.4 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 5
- Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ จำนวน 5 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.3 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 4
- ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม จำนวน 10 ชิ้น คิดเป็นอัตราการเกิดความเสียหาย 0.6 ต่อ 1,000 ซึ่งเทียบกับตารางที่ 3.21 คะแนนที่ได้ คือ 5

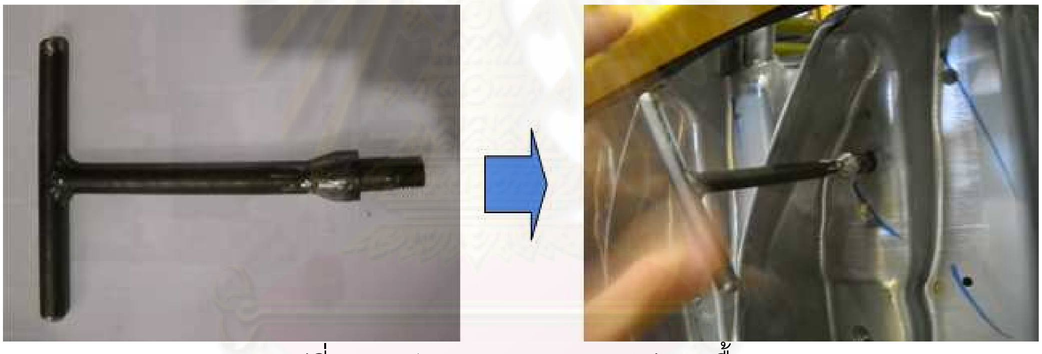
ตารางที่ 4.11 ข้อมูลความถี่สถิติของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อมประกอบ

ปัญหา	สาเหตุ	จำนวน (ชิ้น)	ความถี่	อัตราส่วน
เสียรูป	การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน	418	200	11 ต่อ 1,000
	Rack ใส่ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่เหมาะสม		58	3.3 ต่อ 1,000
	ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม		30	1.7 ต่อ 1,000
	พนักงานขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่		30	1.7 ต่อ 1,000
	โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ		100	6 ต่อ 1,000
ปัญหาที่เกิดจากการเชื่อม	ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้	2	1	0.06 ต่อ 1,000
	กระแสไฟฟ้าและค่าความดันที่ใช้มากเกินไป		1	0.06 ต่อ 1,000
Sealer	พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม Operation Standard	9	3	0.2 ต่อ 1,000
	พนักงานไม่ทราบว่าการฉีด Sealer เยอะเกินไป ส่งผลให้เกิดการเสียรูปได้		6	0.4 ต่อ 1,000
อื่นๆ (สาเหตุที่ทำให้เกิดทุกปัญหาในกระบวนการเชื่อม)	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต	40	25	1.4 ต่อ 1,000
	Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ		5	0.3 ต่อ 1,000
	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม		10	0.6 ต่อ 1,000

4.3 ความสามารถในการตรวจพบหลังการปรับปรุง

4.3.1 ไม่มีการตรวจสอบปัญหารูเยื้องในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ (รหัส : F1.1)

ดำเนินการแก้ไข โดยการจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง โดยการให้พนักงาน QC ตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบให้กระบวนการถัดไป ทำการควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องมือในการทดสอบโดยการขันรูประตู ถ้าสามารถขันได้โดยไม่ฝืด จะสามารถส่งไปกระบวนการถัดไปได้ แต่ถ้าไม่สามารถขันได้ จะปฏิเสธงานนั้นทันที ซึ่งเทียบกับเกณฑ์จากตารางที่ 3.20 พบว่า สามารถตรวจพบได้ในแหล่งการผลิต โดยการตรวจหาลักษณะความล้มเหลวหลังการแปรรูปด้วยการควบคุมอัตโนมัติ ที่จะตรวจพบชิ้นส่วนผิดปรกติและล็อกชิ้นส่วนโดยอัตโนมัติในสถานีเพื่อไม่ให้แปรรูปอีกต่อไป คะแนนที่ได้ คือ 3



รูปที่ 4.35 ตัวอย่างการทดสอบรูประตูเยื้อง

รูปที่ 4.36 แนวโน้มรูประตูหลังกาปรับปรุงแก้ไข

จากรูปจะเห็นว่า ในแต่ละเดือนแนวโน้มของรูประตูดีขึ้นเรื่อยๆ และมีตำแหน่งอยู่บริเวณศูนย์กลาง

4.3.2 กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป (รหัส : F1.3)

ทำการแก้ไขโดยการออกแบบการทดลอง ทดสอบค่ากระแสไฟฟ้าและความดัน ว่ามีผลกับการผลิตหรือไม่ และค่าที่เหมาะสมอยู่ในระดับใด นำค่าทีได้จากการวิเคราะห์การทดลองมาใช้ในการเชื่อมชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ซึ่งหลังจากการเชื่อม พบว่าเกิดของเสียน้อยลง เมื่อเทียบกับเกณฑ์จากตารางที่ 3.20 พบว่า ตรวจหาความผิดพลาด (สาเหตุ) ในสถานีด้วยการควบคุมอัตโนมัติ คือกำหนดระดับของกระแสไฟฟ้า และความดันที่ใช้ ที่จะตรวจพบความผิดพลาดและไม่ให้ทำชิ้นส่วนที่ผิดพลาด คะแนนที่ได้คือ 2

4.3.3 การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ (รหัส : F2.1)

อบรมวิธีการปฏิบัติงานขณะขนย้ายชิ้นงานให้กับพนักงาน รวมถึงการแต่งกายที่เหมาะสม ซึ่งเมื่อเทียบกับ เกณฑ์จากตารางที่ 3.20 พบว่า เป็นวิธีการที่จะป้องกันความล้มเหลว ป้องกันความผิดพลาด (สาเหตุ) จากผลของการออกแบบเครื่องแต่งกาย และการปฏิบัติงานที่เหมาะสม เพราะรายการนั้นถูกป้องกันไว้โดยการออกแบบกระบวนการ/ผลิตภัณฑ์ คะแนนที่ได้ คือ 1

4.3.4 Rack ที่ใส่ชิ้นส่วนอะไหล่ไม่เหมาะสม (รหัส: F2.2)

ปรับปรุง Rack ที่ใช้ โดยการแจ้งผู้ผลิต ให้ส่งมอบงานโดยใช้ Rack ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และใช้ Rack ให้ถูกกับประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่ เมื่อเทียบกับ เกณฑ์จากตารางที่ 3.20 เป็นวิธีการที่จะป้องกันความล้มเหลว ป้องกันความผิดพลาด (สาเหตุ) จากผลของการแจ้งให้ผู้ผลิตปรับปรุงและจัดส่ง Rack ที่อยู่ในสภาพดีมาให้เท่านั้น เพราะรายการนั้นถูกป้องกันไว้โดยการออกแบบกระบวนการ/ผลิตภัณฑ์ คะแนนที่ได้ คือ 1

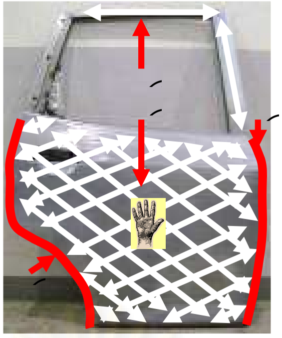
รูปที่ 4.37 การบรรจุชิ้นส่วนอะไหล่ประตูลงใน Rack ที่เหมาะสม

4.3.5 ลักษณะท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม (รหัส : F2.3)

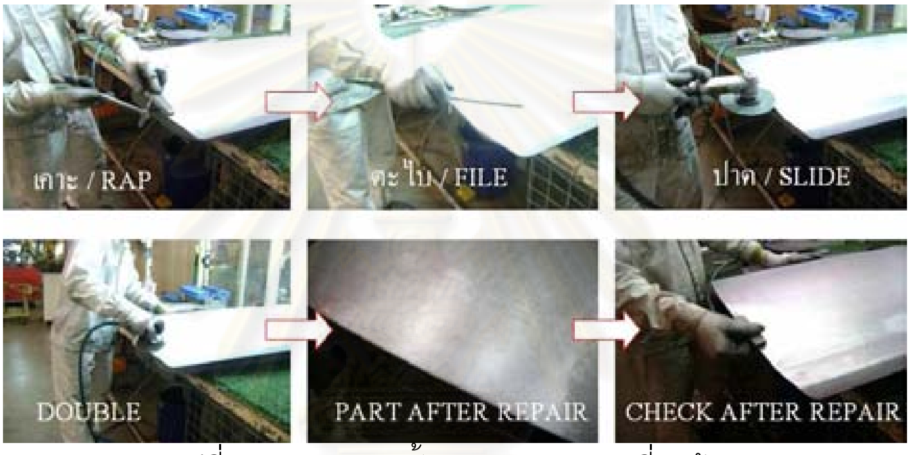
หลังจากการวิเคราะห์ด้วย PFMEA แนวทางในการแก้ไขสาเหตุลักษณะท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสมของพนักงานเชื่อมประกอบ คือ อบรมวิธีการเชื่อมประกอบที่ถูกต้องให้กับพนักงาน โดยอธิบายแนวในการวางปืนเชื่อม และวิธีการเชื่อมที่ถูกต้อง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป เมื่อเทียบกับ เกณฑ์จากตารางที่ 3.20 พบว่า ตรวจหาความผิดพลาด (สาเหตุ) ในสถานีด้วยการควบคุมอัตโนมัติ คือ จะมีหัวหน้างานคอยสุ่มตรวจสอบลักษณะและความถูกต้องในการวางปืนเชื่อม ว่าถูกต้องหรือไม่ จะสามารถตรวจสอบและป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ โดยการให้พนักงานที่ผ่านการอบรมทำการเชื่อมได้เท่านั้น คะแนนที่ได้คือ 2

4.3.6 ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ (รหัส: F2.4)

จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงาน วางไว้บริเวณพื้นที่การตรวจสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับตารางแสดงระดับความสามารถในการตรวจจับ (Detection ranking) ที่ 3.20 พบว่า ตรวจหาลักษณะความล้มเหลวหลังการแปรรูปด้วยการใช้มาตรฐานการตรวจสอบใหม่ ที่จะตรวจพบชิ้นส่วนผิดปกติในสถานีการตรวจสอบขั้นสุดท้าย คะแนนที่ได้ คือ 3



รูปที่ 4.38 ตำแหน่งที่ตรวจสอบปัญหาเสียรูปหลังการปรับปรุง



รูปที่ 4.39 การอบรมขั้นตอนการซ่อมงานที่ถูกต้อง

4.3.7 ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (รหัส : F3.1)

ตรวจสอบหัวทิปก่อนการผลิตและในขณะที่ทำการผลิตทุกครั้ง โดยจะมีเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเข้าไปสุ่มตรวจสอบว่าปฏิบัติจริงหรือไม่ เมื่อเทียบกับตารางแสดงความสามารถในการตรวจจับ พบว่า ป้องกันความผิดพลาด (สาเหตุ) จากผลของการออกแบบตัวยึดออกแบบเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนผิดปรกติเพราะรายการนั้นถูกป้องกันไว้โดยการออกแบบกระบวนการ/ผลิตภัณฑ์ คะแนนที่ได้คือ 1

4.3.8 กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดัน (Pressure) ที่ใช้น้อยเกินไป (รหัส: F3.2)

ทำการแก้ไขโดยการออกแบบการทดลอง ทดสอบค่ากระแสไฟฟ้าและความดัน ว่ามีผลกับการผลิตหรือไม่ และค่าที่เหมาะสมอยู่ในระดับใด นำค่าทีได้จากการวิเคราะห์การทดลองมาใช้ในการเชื่อมชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ซึ่งหลังจากการเชื่อม พบว่าเกิดของเสียน้อยลง เมื่อเทียบกับเกณฑ์จากตารางที่ 3.20 พบว่า ตรวจหาความผิดพลาด (สาเหตุ) ในสถานีด้วยการควบคุม

อัตโนมัติ คือกำหนดระดับของกระแสไฟฟ้า และความดันที่ใช้ ที่จะตรวจพบความผิดพลาดและไม่ให้ทำชิ้นส่วนที่ผิดพลาด คะแนนที่ได้คือ 2

4.3.9 พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม OPS : Operation Standard (รหัส: F4.1)

อบรมให้พนักงานเข้าใจหน้าที่ของ Sealer และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง เมื่อพิจารณาเทียบกับเกฑ์การประเมินในตาราง 3.20 พบว่า พนักงานตรวจหาลักษณะความล้มเหลว หรือความผิดพลาด (สาเหตุ) ในสถานีโดยใช้เครื่องมือวัด ในสถานีที่จะตรวจหาชิ้นส่วนผิดปรกติ คะแนนทีได้คือ 5

4.3.10 ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต (รหัส : F6.1)

ทำการแก้ไข โดยการจัดทำ Check Sheet ที่ใช้สำหรับตรวจสอบการผลิต ซึ่งเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 3.20 พบว่าสามารถตรวจพบได้ในแหล่งการผลิต โดยใช้ Check Sheet เป็นเอกสารควบคุม คะแนนทีได้ คือ 5 ตัวอย่าง Check Sheet แสดงในภาคผนวก

4.3.11 Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ (รหัส : F6.2)

การแก้ปรับปรุงแก้ไขของสาเหตุที่ สถานีในการตรวจสอบและซ่อมงานมีไม่เพียงพอ ทำโดยการ เพิ่ม สถานี การตรวจสอบและการซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ที่ NG ซึ่งเมื่อวิเคราะห์เทียบกับตารางที่ 3.20 พบว่า ไม่มีโอกาสที่สถานีการตรวจสอบไม่พอ เนื่องจากป้องกันโดยการเพิ่มสถานีการตรวจสอบให้เพียงพอแล้ว เพราะฉะนั้นสาเหตุจึงถูกป้องกันไม่ให้เกิดได้อีก คะแนนที่ได้ คือ 1

4.3.12 ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม (รหัส : F7.1)

เพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบหลังจากขั้นตอนการ Hemming และให้พนักงานเชื่อมตรวจสอบงานหลังจากรเชื่อมเสร็จทุกครั้ง

เมื่อวิเคราะห์สาเหตุนี้พบว่า พนักงานตรวจพบลักษณะความล้มเหลวในสถานีด้วยการใช้โดยใช้เคุณสมบัติ (ผ่าน/ ไม่ผ่าน , ตรวจทอร์คด้วยมือ, ประแจคลิกเกอร์ เป็นต้น) คะแนนที่ได้ คือ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 การบันทึกข้อมูลลงในตาราง Process FMEA

ตารางที่ 4.12 ตาราง FMEA

PROCESS FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

ASSEMBLY PART : ประตู	CORE TEAM :	REV.	Change details	Date
PROCESS : ระบวนการเชื่อมประกอบ	วิศวกรแผนกเชื่อม			
PREPARED BY : Chalatharn Rattanapanich	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ			
	ผู้วิจัย			

FMEA NO. FMEA-10-001

ISSUED DATE : 1 Feb'10

Code	Potential Effect of Failure ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	Code	Potential Cause สาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	(S) Serverity	(O) Occurrence	(D) Detection	RPN	Action การแก้ไข	Person In Charge ผู้รับผิดชอบ	Action Results (S) Serverity	Action Results (O) Occurrence	Action Results (D) Detection	Action Results RPN	Due Date วันกำหนดเสร็จ	Project Code หมายเลขเอกสาร
F1	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเกิดปัญหารูเยื้อง	F1.1	ไม่มีการตรวจสอบปัญหานี้ในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ	8	7	10	560	จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง โดยการให้พนักงาน QC ตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบให้กระบวนการถัดไป	Welding Engineer (Mr.Mayny)	8	6	3	144	15 Febr'10	QF-WE-03-02
		F1.2	ไม่มีการปรับตั้ง Jig ก่อนทำการผลิต	8	4	5	160								
		F1.3	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป	8	5	7	280	ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาค่ากระแสไฟ และความดันที่ดีที่สุดที่ใช้ในการผลิต	Welding Engineer (Mr.Mayny)	8	4	2	64	28 Febr'10	-
F2	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป	F2.1	การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน	7	8	10	560	อบรมวิธีการปฏิบัติงานขณะขนย้ายชิ้นงานให้กับพนักงาน รวมถึงการแต่งกายที่เหมาะสม	Quality Control Engineer (Ms.Wanna)	7	8	1	56	15 Mar'10	-
		F2.2	Rack ที่ใช้ใส่ชิ้นงานไม่เหมาะสม	7	7	7	343	ปรับปรุง Rack ที่ใช้ โดยการแจ้งผู้ผลิต ให้ส่งมอบงานโดยใช้ Rack ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และใช้ Rack ให้ถูกกับประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่	Quality Control Leader (Mr.Veerachat)	7	7	1	49	30 Mar'10	-
		F2.3	ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม	7	6	9	378	อบรมวิธีการเชื่อมประกอบที่ถูกต้องให้กับพนักงาน	Welding Engineer (Mr.Mayny)	7	5	2	70	30 Mar'10	W-WE-01-01 W-WE-01-02 QF-WE-01-02
		F2.4	ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นงาน	7	6	10	420	จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงาน วางไว้บริเวณพื้นที่การตรวจสอบ	Quality Control Engineer (Ms.Wanna)	7	5	3	105	30 Mar'10	QF-WE-03-05
		F2.5	โต๊ะที่ใช้ในการเชื่อมไม่เรียบ	7	4	6	168								

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

149

ตารางที่ 4.12 ตาราง FMEA (ต่อ)

PROCESS FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

ASSEMBLY PART : ประตู	CORE TEAM :	REV.	Change details	Date	**FMEA NO.** FMEA-10-001
PROCESS : ระบวนการเชื่อมประกอบ	วิศวกรแผนกเชื่อม				
PREPARED BY : Chalatharn Rattanapanich	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ				**ISSUED DATE :** 1 Feb'10
	ผู้วิจัย				

Code	Potential Effect of Failure ผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความล้มเหลวที่เป็นไปได้ทั้งหมด	Code	Potential Cause สาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดความล้มเหลว	(S) Serverity	(O) Occurrence	(D) Detection	RPN	Action การแก้ไข	Person In Charge ผู้รับผิดชอบ	Action Results (S) Serverity	Action Results (O) Occurrence	Action Results (D) Detection	Action Results RPN	Due Date วันกำหนดเสร็จ	Project Code หมายเลขเอกสาร
F3	จุดเชื่อมไม่แข็งแรง	F3.1	ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้	8	4	8	256	ตรวจสอบหัวทิปก่อนการผลิตและในขณะที่ทำการผลิตทุกครั้ง โดยจะมีเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเข้าไปสุ่มตรวจสอบว่าปฏิบัติจริงหรือไม่	Welding Engineer (Mr.Mayny)	8	4	1	32	15 Mar'10	QF-WE-03-05
		F3.2	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) น้อยเกินไป	8	4	7	224	ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาค่ากระแสไฟ และความดันที่ดีที่สุดที่ใช้ในการผลิต	Welding Engineer (Mr.Mayny)	8	4	2	64	28 Febr'10	-
F4	Sealer ไม่ตรงตามค่ามาตรฐานที่ drawing กำหนดไว้	F4.1	พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม OPS : Operation Standard	6	6	6	216	อบรมให้พนักงานเข้าใจหน้าที่ของ Sealer และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง	Welding Engineer (Mr.Mayny)	6	4	5	120	15 Mar'10	QF-WE-01-02
		F4.2	ไม่รู้ว่าการฉีด Sealer เยอะไปส่งผลให้เกิดการเสียรูปได้	6	4	5	120								
F5	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่ได้มาตรฐานตาม Drawing	F5.1	พนักงานไม่ปฏิบัติตาม OPS	5	4	6	120								
		F5.2	พนักงานไม่มีความชำนาญ	5	5	7	175								
F6	ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิต ส่งผลให้ล่าช้า	F6.1	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต	4	7	8	224	จัดทำ Check Sheet ที่ใช้สำหรับตรวจสอบการผลิต	Quality Control Engineer (Ms.Wanna)	4	5	5	100	15 Febr'10	QF-QC-02-03
		F6.2	Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ	4	5	9	180	เพิ่ม Line การตรวจสอบและการซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ที่ NG	Welding Leader (Mr.Thonglee)	4	4	1	16	28 Febr'10	-
F7	เสียเวลาในการซ่อมงานและมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่	F7.1	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม	3	9	10	270	เพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบหลังจากขั้นตอนการ Hemming และให้พนักงานเชื่อมตรวจสอบงานหลังจากรเชื่อมเสร็จทุกครั้ง	Welding Engineer (Mr.Mayny)	3	5	6	90	30 Mar'10	-
		F7.2	ไม่มีการทวนสอบการอบรมความสามารถของพนักงาน	3	2	10	60								
F8	ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่สวยงาม	F8.1	Die hemming สกปรก	2	5	7	70								
		F8.2	พนักงานทำความสะอาดไม่ดี	2	4	7	56								

150

4.5 วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการดำเนินการแก้ไข

หลังจากวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อลดข้อบกพร่องต่างๆ โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) พบว่า มีหลากหลายแนวทางที่ได้ดำเนินการแก้ไข ไม่ว่าจะเป็น การแก้ไขที่มีสาเหตุเกิดจากพนักงาน กระบวนการผลิต หรือแม้แต่วิธีการควบคุมคุณภาพ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความคุ้มค่าและความเหมาะสมในการดำแนนการแก้ไขแต่ละแนวทาง ดังต่อไปนี้

1. เพิ่มความสามารถในการตรวจจับของเสีย

เพิ่มความสามารถในการลดของเสีย โดยการ เพิ่มสถานีการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ขั้นสุดท้าย เพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบในระหว่างกระบวนการผลิต เพิ่มมาตรการและวิธีการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง นอกจากนี้ ยังปรับปรุงเอกสารบันทึกผลการตรวจสอบ ให้ครอบคลุม และทำการตรวจติดตามแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาได้

จากการดำเนินการดังกล่าวข้างต้น จะส่งผลกระทบในส่วนของสายงานซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ ผู้วิจัยและทีมงานลดสายงานซ่อมประกอบลง และเพิ่มสถานีการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ขั้นสุดท้ายแทน ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบกับการผลิต เนื่องจากหากมีความเข้มงวดในการตรวจสอบ ก็จะส่งผลชิ้นส่วนอะไหล่มีความบกพร่องที่จะต้องทำการซ่อมแซมน้อยลง นอกจากนี้พนักงานที่ทำการซ่อมแซมชิ้นส่วนอะไหล่ ก็เปลี่ยนหน้าที่การทำงาน โดยการอบรม และให้ทำหน้าที่ตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ ซึ่งการดำเนินการแก้ไขดังกล่าวไม่มีต้นทุนเกิดขึ้น ทำให้สามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว เพราะไม่ต้องรอการอนุมัติเห็นชอบจากผู้บริหารระดับสูง สำหรับการเพิ่มมาตรการและวิธีการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง และการปรับปรุงเอกสารบันทึกผลการตรวจสอบ ให้ครอบคลุมและทำการตรวจติดตามแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาได้นั้น ถือได้ว่าเป็นการปรับปรุงการทำงาน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า KAIZEN ซึ่งเป็นนโยบายของบริษัทที่ต้องการให้เกิดการปรับปรุงเป็นไปในทางที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังไม่มีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเอกสาร เพราะการปรับปรุงเอกสารเกิดจากการระดมความคิดของผู้วิจัยในการออกแบบเอกสารการบันทึกผลการตรวจสอบใหม่ จะมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ นั่นคือ น็อค ซึ่งมีราคาไม่สุง ราคาต่อชิ้นไม่ถึง 10 บาท หากมองโดยความคุ้มทุนระยะยาว ที่น็อต 1 ตัว สามารถใช้ทดสอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ได้หลายล้านชิ้น ก็ถือว่ามีความคุ้มค่า และดำเนินการแก้ไขได้โดยง่าย เพราะผลที่ได้มา คือจำนวนข้อบกพร่องที่มีแนวโน้มลดลง

2. ลดโอกาสหรือความถี่ในการเกิดปัญหา

ลดโอกาสหรือความถี่ในการเกิดปัญหา โดยการ อบรมการเชื่อมที่ถูกต้องให้กับพนักงาน อบรมการขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ที่ถูกต้อง ทดลองเชื่อมประกอบโดยการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่เหมาะสม และผลักดันให้ผู้ผลิตใช้ Rack ขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ที่เหมาะสม

จากการดำเนินการ จัดอบรมวิธีการเชื่อมที่ถูกต้องและการขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ที่ถูกต้องให้กับพนักงาน ผู้วิจัยเลือกวันที่กำลังการผลิตไม่มาก เพื่อที่จะได้ไม่ส่งผลกระทบกับกำลังการผลิต จะเห็นได้ว่า ถึงแม้จะเป็นวิธีการที่นอกเหนือจากแผนการดำเนินการในแต่ละวัน แต่ถ้าหากใช้เวลาที่ไม่กระทบกับการทำงานมาจัดอบรมให้พนักงานถือว่ามีความเหมาะสม และสามารถนำแนวทางการแก้ไขนี้ไปดำเนินการต่อไปได้ สำหรับแนวทางการแก้ไขเรื่องการผลักดันให้ผู้ผลิตใช้ Rack ขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ที่เหมาะสมนั้น ถือเป็นหน้าที่ที่เพิ่มขึ้นของเจ้าหน้าที่แผนกควบคุมคุณภาพ ซึ่งหากเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้นั้น ก็ควรจะดำเนินการต่อไป และสุดท้าย ทดลองเชื่อมประกอบโดยการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่เหมาะสม แนวทางการแก้ไขด้วยวิธีนี้มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสูง เพราะต้องเสียชิ้นงานที่ทำการทดลองเป็นจำนวนมาก และชิ้นส่วนอะไหล่ประตูก็มีราคาสูง เพราะฉะนั้น ไม่เหมาะสมที่จะดำเนินการออกแบบการทดลองบ่อยครั้ง ผู้วิจัยแสดงค่าใช้จ่ายที่สูญเสียไป ดังนี้

ตารางที่ 4.13 ราคาขายชิ้นส่วนอะไหล่ประตูของโรงงานกรณีศึกษา

ประเภทของประตู		ราคาขายเฉลี่ย (บาท)
ด้านหน้า	ข้างซ้าย	3,894.33
	ข้างขวา	4,018.20
ด้านหลัง	ข้างซ้าย	3,378.10
	ข้างขวา	3,960.53
ราคาเฉลี่ยทั้งหมด		3,812.79

จากการดำเนินการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่เหมาะสมในการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ปรตู ผู้วิจัยได้ทำการทดลองทั้งหมด 26 ครั้ง ในแต่ละครั้งใช้ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูจำนวน 5 ชิ้น ดังนั้นชิ้นงานที่สูญเสียไปจากการทดลองทั้งหมด 130 ชิ้น ในที่นี้

สมมุติว่าไม่สามารถนำกลับมาซ่อมแซมเพื่อขายให้ลูกค้าต่อได้ ทำให้ต้องทำลายชิ้นงานที่ได้ทำการทดลองทิ้งทั้งหมด

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นได้ว่า ราคาเฉลี่ยของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู คือ 3, 812.79 บาท ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการออกแบบการทดลองที่สูญเสียไป คิดเป็น 130*3, 812.79 คือ 495,662.7 บาท ซึ่งถือว่าเป็นจำนวนเงินที่สูงมาก

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลข้อบกพร่องของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ

- ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากข้อร้องเรียนของลูกค้าเรื่องปัญหารูเยื้อง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2552 สมมุติว่าชิ้นส่วนอะไหล่ประตูทั้งหมดไม่สามารถซ่อมแซมได้ คิดเป็นจำนวนเฉลี่ยต่อเดือน 23 ชิ้น
- ความสูญเสียที่เกิดขึ้นที่พบในการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาเกี่ยวกับชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปเนื่องจากรอยบุบ ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม ถึง ธันวาคม 2552 สมมุติว่าชิ้นส่วนอะไหล่ประตูทั้งหมดไม่สามารถซ่อมแซมได้ คิดเป็นจำนวนเฉลี่ยต่อเดือน 66 ชิ้น

จากจำนวนชิ้นส่วนอะไหลประตูบกพร่อง ทั้งจากข้อร้องเรียนของลูกค้าและจากที่พบในการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา คิดเป็นจำนวนรวมทั้งหมด 89 ชิ้น ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียไปจากการทำลายชิ้นส่วนอะไหล่ คิดเป็น 89*3,812.79 คือ 339,338.31 บาท

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันแล้ว จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการออกแบบการทดลองเพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมของค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่ใช้ในการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตูนั้นมีค่าสูงกว่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการมีข้อบกพร่องจากการผลิตต่อเดือน

ดังนั้น จากการวิเคราะห์ข้างต้น แสดงให้เห้นว่า ไม่เหมาะสมที่จะนำวิธีการออกแบบการทดลองมาดำเนินการแก้ไขสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ เนื่องจากต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ค่อนข้างที่จะมีราคาสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

จากการศึกษากระบวนการผลิต ในส่วนของขั้นตอนการเชื่อมชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ตลอดจนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และข้อบกพร่องต่างๆที่สามารถเกิดขึ้นได้ และจากข้อมูลลูกค้าร้องเรียนเข้ามาที่บริษัทแม่ (ญี่ปุ่น) ถึงปัญหาที่ชิ้นส่วนอะไหล่มีรูเยื้องทำให้ประกอบเข้ากับตัวถังแล้วไม่ได้ระนาบ ทางผู้วิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของโรงงานกรณีศึกษาได้นำมารวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งหาสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้น และผลกระทบที่เกิดขึ้นของข้อบกพร่องต่างๆ โดยใช้เทคนิค PFMEA มาช่วยในการวิเคราะห์ โดยการให้ระดับค่าความรุนแรง ความถี่ และความสามารถในการตรวจพบ เพื่อหาตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญก่อนหลังของสาเหตุที่จะต้องทำการแก้ไขก่อน (RPN: Risk Priority Number) เพื่อนำไปสู่การลดของเสียและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยการศึกษาข้อมูลร้องเรียนของบริษัทแม่ (ญี่ปุ่น) ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2552 พบว่ามีปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีรูเยื้องอยู่ นอกจากนี้ยังศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 ซึ่งพบว่าเป็นปัญหาเกิดจากกระบวนการเชื่อม (Welding) มากที่สุด จึงนำไปสู่การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยใช้พังก้างปลา เพื่อกำหนดมาตรการและแนวทางในการแก้ไข เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทำ PFMEA โดยพิจารณาเลือกสาเหตุที่นำมาทำการแก้ไข โดยใช้แผนพังพาเรโต และใช้เกณฑ์ 80:20 ในการเลือก เพื่อดำเนินการแก้ไข โดยผลการปรับปรุงแก้ไข โดยใช้เทคนิค PFMEA คือในช่วงระหว่างเดือน มกราคม ถึง เมษายน 2553 ซึ่งพบว่าหลังการดำเนินการแก้ไข มีของเสียลดลง จึงได้ใช้มาตรการดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2553 เป็นต้นไป และเมื่อพิจารณาข้อมูลคำร้องเรียนจากบริษัมแม่ (ญี่ปุ่น) หลังการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน มีนาคม ถึง สิงหาคม 2553 พบว่ามีแนวโน้มการ้องเรียนจากลูกค้าต่างประเทศลดลงเช่นกัน โดยการประเมินผลการปรับปรุงคุณภาพจะดำเนินการได้ 3 แนวทาง ดังนี้

1. การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ข้อร้องเรียนของลูกค้าต่างประเทศเทียบกับจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่ส่งให้บริษัทแม่ (ญี่ปุ่น)
2. การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของเสียกับยอดการผลิตต่อเดือน
3. การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบที่เป็นปัญหาที่เกิดจากแผนกเชื่อมประกอบ

4. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN : Risk Priority Number)

5.1 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ข้อร้องเรียนของลูกค้าก่อนและหลังการปรับปรุง

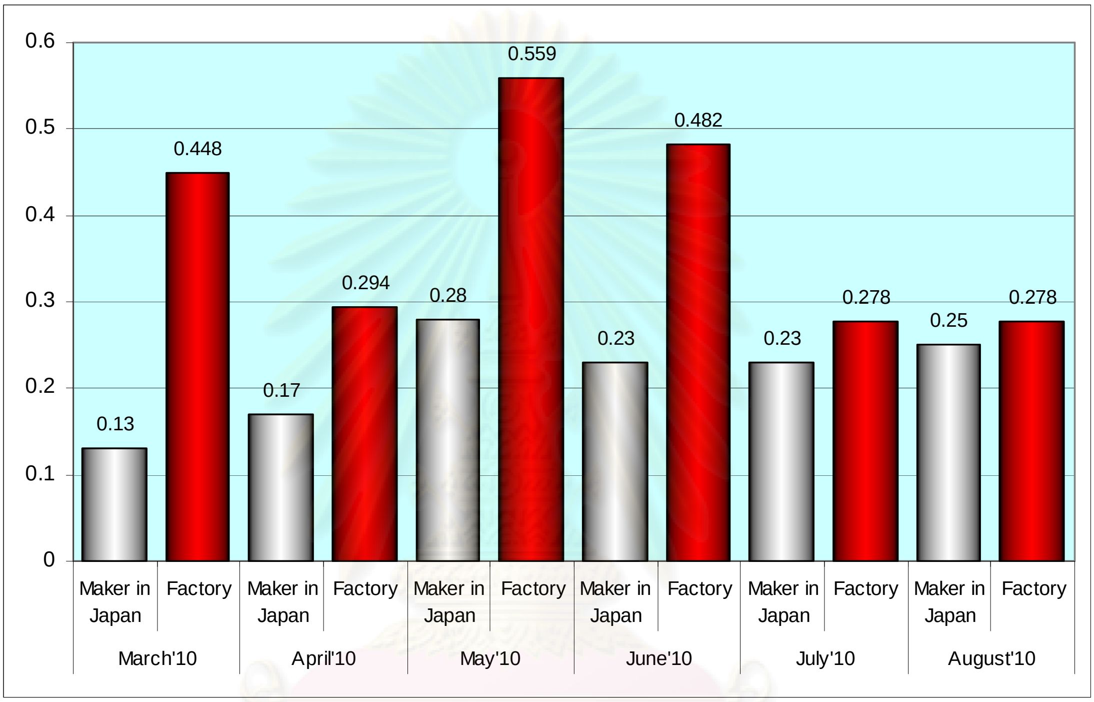
5.1.1 เปอร์เซนต์ข้อร้องเรียนของลูกค้าต่างประเทศเทียบกับจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่ส่งให้บริษัทแม่ (ญี่ปุ่น)

จากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู โดยได้ทำการเก็บข้อมูลงานเคลมของตัวแทนจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2552 และพบว่าเป็นปัญหาประกอบกับรถแล้วไม่ดี และประตูเสียรูป โดยคิดเป็น 75 % ของงานเคลมทั้งหมด ด้วยเหตุนี้ จึงได้วิเคราะห์และหามาตรการในการแก้ไข ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ 2553 โดยผลการดำเนินการโดยใช้เทคนิค PFMEA พบว่า ข้อร้องเรียนของตัวแทนจำหน่ายที่ญี่ปุ่น มีเปอร์เซนต์ลดลง เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน มีนาคม ถึง สิงหาคม 2553 สามารถแสดงผลการปรับปรุงแก้ไขข้อร้องเรียนของตัวแทนจำหน่ายที่ญี่ปุ่น เกี่ยวกับปัญหารูเยื้องประตู สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สถิติของเสียของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูจากลูกค้าในประเทศญี่ปุ่นร้องเรียนมา ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนสิงหาคม 2553

เดือน	**ผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่น**			**โรงงานกรณีศึกษา**		
	จำนวนยอดที่ส่ง (ชิ้น)	ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนมา		จำนวนยอดที่ส่ง (ชิ้น)	ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนมา	
		จำนวน	%		จำนวน	%
มีนาคม	45,325	59	0.13	4,464	20	0.448
เมษายน	42,450	72	0.17	4,081	12	0.294
พฤษภาคม	47,330	132	0.28	4,112	23	0.559
มิถุนายน	42,116	97	0.23	3,737	18	0.482
กรกฎาคม	48,488	112	0.23	4,318	12	0.278
สิงหาคม	44,850	112	0.25	4,293	12	0.28
รวม	**270,559**	**584**	**0.22**	**25,005**	**97**	**0.388**

จากตารางเปรียบเทียบจำนวนของเสียจากตัวแทนจำหน่ายในญี่ปุ่นร้องเรียนมา ของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ระหว่างผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่น และโรงงานกรณีศึกษา จะเห็นได้ว่า โรงงานกรณีศึกษามีจำนวนงานเสียที่ร้องเรียนจากตัวแทนจำหน่าย ถึง 0.388% ซึ่งสูงกว่า ผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่น แต่เปอร์เซนต์ของเสียหลังการปรับปรุงก็ยังลดลง และในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ



รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียของข้อร้องเรียนจากตัวแทนจำหน่ายญี่ปุ่นหลังการปรับปรุง เทียบกับผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่นรายหนึ่ง

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบข้อร้องเรียนของตัวแทนจำหน่ายญี่ปุ่นก่อนและหลังการปรับปรุง

เดือน	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
	จำนวนยอดที่ส่ง (ชิ้น)	ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนมา		จำนวนยอดที่ส่ง (ชิ้น)	ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนมา	
		จำนวน	%		จำนวน	%
เดือนที่ 1	3,552	28	0.79	4,464	20	0.448
เดือนที่ 2	3,505	18	0.51	4,081	12	0.294
เดือนที่ 3	2,338	16	0.69	4,112	23	0.559
เดือนที่ 4	3,729	28	0.75	3,737	18	0.482
เดือนที่ 5	4,068	21	0.52	4,318	12	0.278
เดือนที่ 6	3,527	25	0.71	4,293	12	0.28
รวม	**20,719**	**136**	**0.66**	**25,005**	**97**	**0.388**

จากตารางที่ 5.2 จะเห็นได้ว่า ก่อนการปรับปรุง จำนวนชิ้นงานเสียที่ตัวแทนต่างประเทศร้องเรียนมาเฉลี่ยต่อเดือน คิดเป็น 0.66% เทียบกับจำนวนยอดที่โรงงานกรณีศึกษาส่งขายให้บริษัทแม่ (ญี่ปุ่น) และหลังการปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ PFMEA ทำให้จำนวนชิ้นงานเสียที่ตัวแทนต่างประเทศร้องเรียนมาเฉลี่ยต่อเดือน ลดลงเป็น 0.388 % ซึ่งลดลง 0.27 %

5.2 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของเสียในกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

5.2.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของเสียทั้งหมดในกระบวนการผลิตกับยอดการผลิตต่อเดือน

จากการเก็บข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 พบว่าชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีปัญหาด้านคุณภาพมากที่สุด และเป็นปัญหาเสียรูปมากที่สุดเช่นกัน จากนั้นจึงได้นำเทคนิค PFMEA มาวิเคราะห์หาสาเหตุและมาตรการในการแก้ไขปัญหา และดำเนินการแก้ไข ในช่วงเดือน มกราคม ถึง เมษายน 2553 จากนั้นเก็บข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตหลังการแก้ไขตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม 2553 สามารถแสดงผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปได้ ดังตารางที่ 5.3 และ 5.4

ตารางที่ 5.3 จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่ได้คุณภาพในแต่ละเดือน

	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	รวม
จำนวนที่ผลิต	4,012	4,378	4,682	4,067	17,139
จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่ได้คุณภาพ	123	92	173	97	485
เปอร์เซ็นต์	3.07	2.10	3.70	2.39	2.83

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูก่อนและหลังการปรับปรุง

ของเสีย	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
	จำนวน ชิ้น	ของเสีย เฉลี่ยต่อ เดือน	เปอร์เซนต์ ของเสีย	จำนวน ชิ้น	ของเสียเฉลี่ย ต่อเดือน	เปอร์เซนต์ ของเสีย
ปัญหาชุบสี ED	192	24.0	0.63	33	8.3	0.19
รอยขีดข่วน	32	4.0	0.10	19	4.8	0.11
เสียรูป	1032	129.0	3.36	418	104.5	2.44
ปัญหา Sealer	75	9.4	0.24	9	2.3	0.05
อื่นๆ	11	1.4	0.04	6	1.5	0.04
รวมทั้งหมด	1342	167.8	4.37	485	121.3	2.83

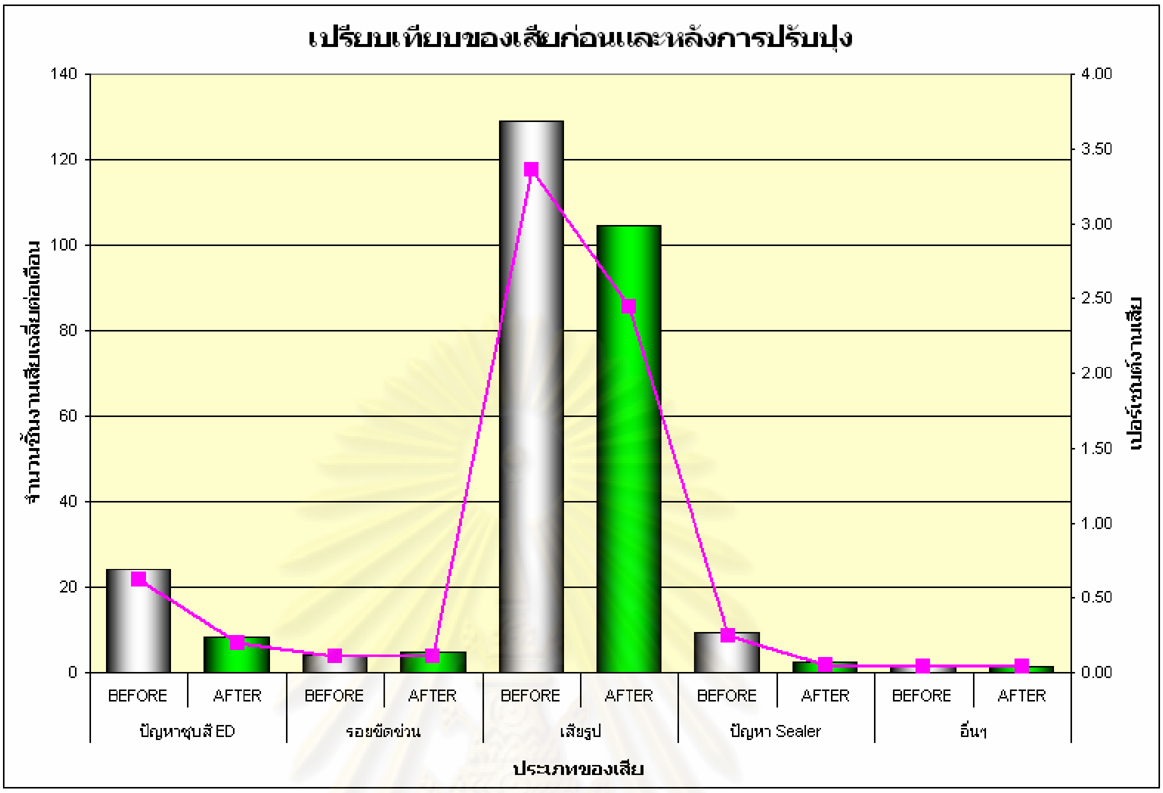
หมายเหตุ :

ข้อมูลของเสียก่อนปรับปรุงตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 ระยะเวลา 8 เดือน

ข้อมูลของเสียหลังปรับปรุงตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม 2553 ระยะเวลา 4 เดือน

จากตารางที่ 5.4 พบว่า ก่อนการปรับปรุงชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่ได้คุณภาพคิดเป็น 4.37% เมื่อเทียบกับยอดการผลิตต่อเดือน โดยแบ่งเป็นปัญหาเสียรูปมากที่สุด คิดเป็น 3.36 % และปัญหาชุบสี ED, ปัญหา Sealer, ปัญหารอยขีดข่วน และปัญหาอื่นๆ ตามลำดับ และหลังการปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือ PFMEA และ DOE ในการวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขปัญหา พบว่า ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูไม่ได้คุณภาพลดลงเป็น 2.83% เมื่อเทียบกับยอดการผลิตต่อเดือน โดยแบ่งเป็น ปัญหาเสียรูปมากที่สุด คิดเป็น 2.44 % และปัญหาชุบสี ED, ปัญหารอยขีดข่วน, ปัญหา Sealer และปัญหาอื่นๆ ตามลำดับ จากตารางจะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงปัญหารอยขีดข่วนมีมากขึ้น เนื่องจาก ไม่ได้เป็นของเสียหลักที่นำมาแก้ไข หลังจากที่วิเคราะห์โดยใช้ PFMEA สรุปได้ว่า**เปอร์เซนต์ของเสียเฉลี่ยต่อเดือนลดลงประมาณ 47 ชิ้น แสดงว่าของเสียเฉลี่ยต่อเดือนลดลง** 28%

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.2 เปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ไม่ได้คุณภาพต่อเดือนและเปอร์เซนต์งานเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

จากกราฟ จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุง ของเสีย (ปัญหาชุบสี ED, รอยขีดข่วน, เสียรูป, ปัญหา Sealer และอื่นๆ) มีค่าลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปที่เป็นเป้าหมายหลักของผู้วิจัยที่จะลดของเสีย ก่อนการปรับปรุง มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปเทียบกับยอดผลิตเฉลี่ยต่อเดือน 3.36% และหลังปรับปรุง มีชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูป 2.44% **สามารถลดปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปได้ 24 ชิ้น หรือ 19%**

จะเห็นได้ว่าเปอร์เซนต์ของเสียที่ลดลงนั้น ไม่ถึง 50% เนื่องจากว่า การเชื่อมประกอบ ของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ไม่ได้ใช้ระบบอัตโนมัติ แต่ใช้พนักงานเชื่อมทำการเชื่อมประกอบ ซึ่งความผิดพลาดยังมีโอกาสเกิดขึ้นได้อยู่ แต่ต้องหามาตรการที่ทำให้เกิดของเสียน้อยที่สุด

5.2.2 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปในกระบวนการผลิตกับยอดการผลิตต่อเดือน

จากการเก็บข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 พบว่ามีของเสียเกิดขึ้นที่แผนกเชื่อมประกอบ (Welding) มากที่สุด และชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีปัญหาด้านคุณภาพมากที่สุด โดยเป็นปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูป โดยประเภทของการเสียรูป แบ่งได้ดังนี้

1. ขอบตุง
2. รอยจิก
3. รอยนูน
4. รอยบุบ
5. รอยปาด
6. รอยหัก

และเป็นปัญหาเสียรูปเนื่องจากรอยบุบมากที่สุดเช่นกัน จากนั้นจึงได้นำเทคนิค PFMEA มาวิเคราะห์หาสาเหตุและมาตรการในการแก้ไขปัญหา และดำเนินการแก้ไข ในช่วงเดือน มกราคม ถึง เมษายน 2553 จากนั้นเก็บข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตหลังการแก้ไขตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม 2553 สามารถแสดงผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปได้ ดังตารางที่ 5.5 และ 5.6

ตารางที่ 5.5 จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบในแต่ละเดือน

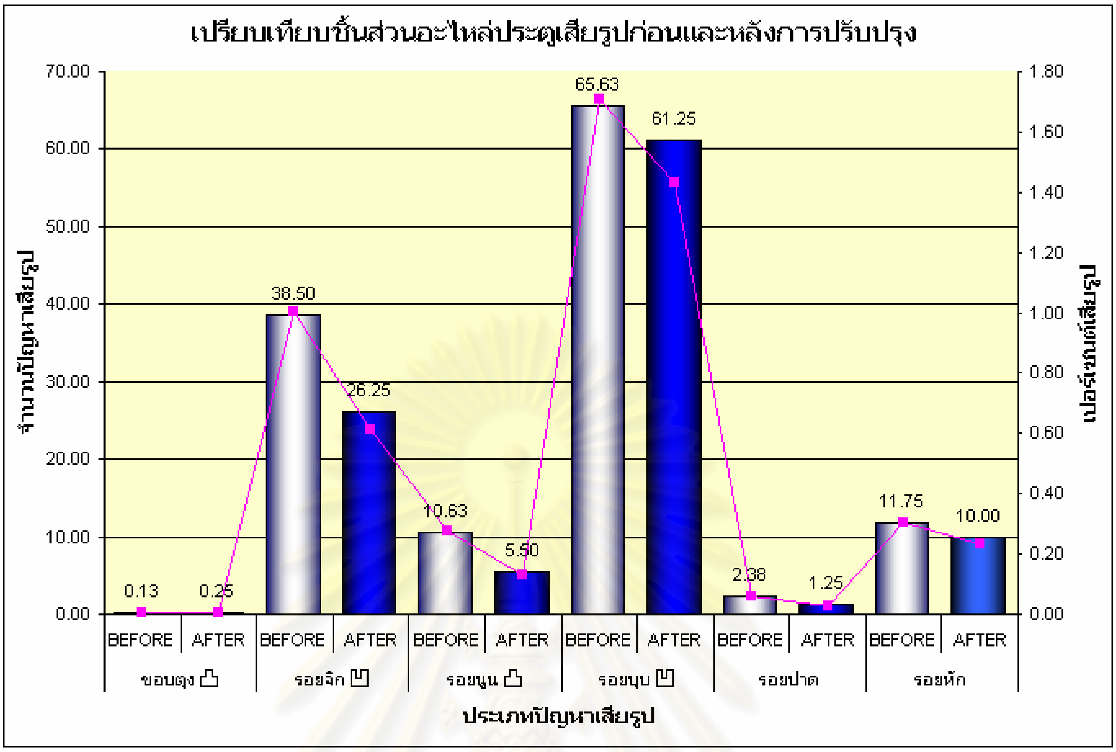
	พ.ค.	**มิ.ย**	**ก.ค**	**ส.ค**	**รวม**
จำนวนที่ส่ง	4,012	4,378	4,682	4,067	17,139
จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปจากรอยบุบ	47	39	105	54	245
PPM	1.17	0.97	2.62	1.35	6.11

ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบปัญหาเสียรูปที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูก่อนและหลังการปรับปรุง

ปัญหาเสียรูป	**ก่อนการปรับปรุง**			**หลังการปรับปรุง**		
	จำนวนชิ้น	**ของเสียเฉลี่ยต่อเดือน**	**เปอร์เซนต์ของเสีย**	**จำนวนชิ้น**	**ของเสียเฉลี่ยต่อเดือน**	**เปอร์เซนต์ของเสีย**
ขอบตุง	1	0.1	0.003	1	0.3	0.006
รอยจิก	308	38.5	1.003	105	26.3	0.613
รอยนูน	85	10.6	0.277	22	5.5	0.128
รอยบุบ	525	65.6	1.710	245	61.3	1.429
รอยปาด	19	2.4	0.062	5	1.3	0.029
รอยหัก	94	11.8	0.306	40	10.0	0.233
รวมทั้งหมด	1032	129.0	3.362	418	104.5	2.439

จากตารางที่ 5.6 พบว่า ก่อนการปรับปรุงชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปคิดเป็น 3.36% เมื่อเทียบกับยอดการผลิตต่อเดือน โดยแบ่งเป็นปัญหารอยบุบมากที่สุด คิดเป็น 1.71% รองลงมาคือ รอยจิก รอยหัก รอยนูน รอยปาด และขอบตุง และหลังการปรับปรุง ใช้เครื่องมือ PFMEA และ DOE ในการวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขปัญหา พบว่า ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปลดลงเป็น 2.44 % เมื่อเทียบกับยอดการผลิตต่อเดือน โดยแบ่งเป็น ปัญหารอยบุบมากที่สุด คิดเป็น 1.43 % รองลงมาคือ รอยจิก รอยหัก รอยนูน รอยปาด และขอบตุง เปอร์เซนต์ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบเฉลี่ยต่อเดือนลดลงประมาณ 5 ชิ้น แสดงว่าของเสียเฉลี่ยต่อเดือนลดลง 8%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเฉลี่ยต่อเดือนและเปอร์เซนต์งานเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 5.3 จะเห็นว่า ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปในแต่ละประเภทมีค่าลดลง ถึงแม้ว่า สัดส่วนจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปที่ลดลงนั้นจะไม่มาก แต่ก็ถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ตั้งแต่ตอนแรก สาเหตุที่สัดส่วนจำนวนที่ลดลงไม่มากนั้น เนื่องจากว่าเป็นการเชื่อมโดยใช้พนักงาน ซึ่งสามารถมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ แต่ทำอย่างไรให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ยังคงจะวิเคราะห์ และหาแนวทางในการแก้ไขต่อไป เพื่อให้จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปลดลงอย่างต่อเนื่อง

5.2.3 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบที่เป็นปัญหาที่เกิดจากแผนกเชื่อมประกอบ

จากการเก็บข้อมูลของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบที่เกิดจากหน่วยงานต่างๆก่อนการปรับปรุงตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง ธันวาคม 2552 พบว่ามีเกิดรอยบุบที่แผนกเชื่อมประกอบ (Welding) มากที่สุด จากนั้นจึงได้นำเทคนิค PFMEA มาวิเคราะห์หาสาเหตุและมาตรการในการแก้ไขปัญหา และดำเนินการแก้ไข ในช่วงเดือน มกราคม ถึง เมษายน 2553 และ

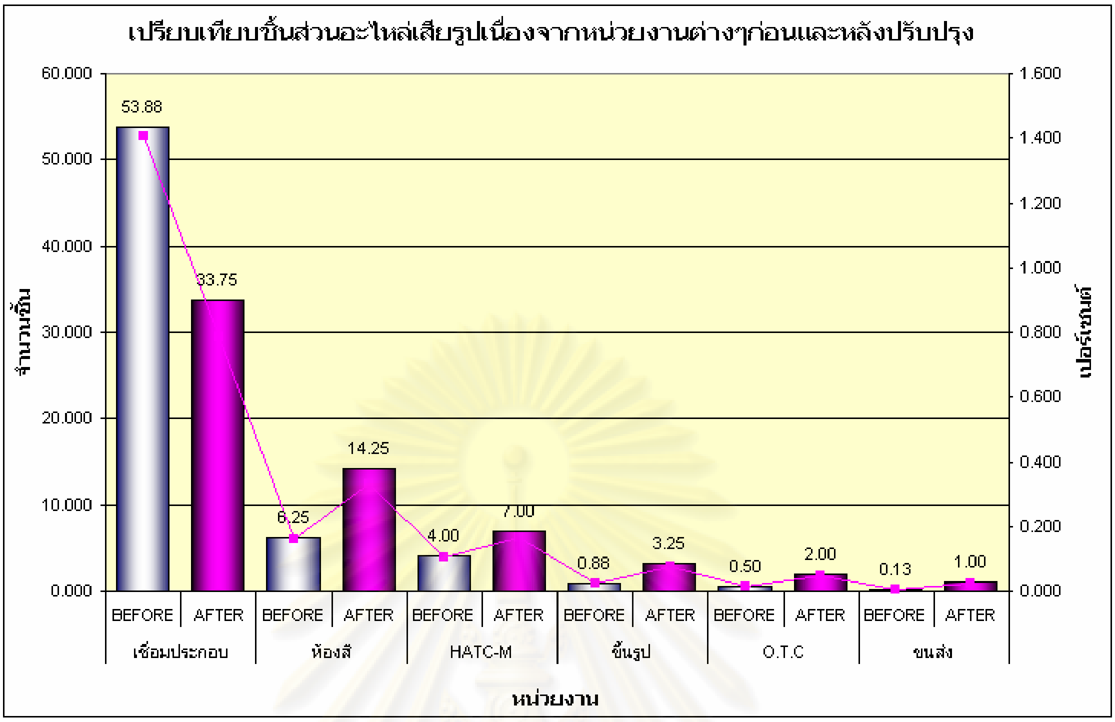
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เก็บข้อมูลรอยบุบของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูที่เกิดจากหน่วยงานต่างๆหลังการแก้ไขตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม 2553 สามารถแสดงผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบได้ ดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 เปรียบเทียบประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบที่เกิดขึ้นจากหน่วยงานต่างๆก่อนและหลังการปรับปรุง

หน่วยงานที่ทำให้ประตูเสียรูป (รอยบุบ)	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
	จำนวนชิ้น (8 เดือน)	เฉลี่ยต่อเดือน	เปอร์เซนต์	จำนวนชิ้น (4 เดือน)	เฉลี่ยต่อเดือน	เปอร์เซนต์
ขนส่ง	1	0.13	0.003	4	1.00	0.023
HATC-M	32	4.00	0.104	28	7.00	0.163
O.T.C	4	0.50	0.013	8	2.00	0.047
ห้องสี	50	6.25	0.163	57	14.25	0.333
ขึ้นรูป	7	0.88	0.023	13	3.25	0.076
เชื่อมประกอบ	431	53.88	1.404	135	33.75	0.788
รวมทั้งหมด	525	65.62	1.71	245	61.25	1.43

จากตารางที่ 5.7 ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยต่อเดือนมีทั้งหมด 67 ชิ้น และหลังปรับปรุงมีจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสีนรูปเฉลี่ย 62 ชิ้น โดยแบ่งเป็นหน่วยงานที่ทำให้เกิดปัญหา ได้แก่ ขนส่ง, ผู้ผลิต (HATC-M และ O.T.C), ห้องสี, ขึ้นรูป และเชื่อมประกอบ ซึ่งหน่วยงานเชื่อมประกอบที่ผู้วิจัยวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขปรับปรุง มีจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบลดลง แต่หน่วยงานอื่นๆ มีจำนวนเพิ่มขึ้น ทำให้จำนวนรวมทั้งหมดมีเปอร์เซนต์ลดลงไม่มากเท่าที่ควร แต่ถ้าพิจารณาเฉพาะแผนกเชื่อมประกอบ **จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบเฉลี่ยต่อเดือน ลดลงประมาณ 20 ชิ้น หรือ 38%**



รูปที่ 5.4 เปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบที่เกิดจากหน่วยงานต่างๆ และเปอร์เซนต์งานเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 5.4 แสดงให้เห็นว่ารอยบุบของชิ้นส่วนอะไหล่ประตูที่เกิดจากแผนกเชื่อมประกอบมีจำนวนเฉลี่ยต่อเดือนลดลง แต่แผนกห้องสี ขึ้นรูป และผู้ผลิต (HATC-M และ O.T.C) กลับมีจำนวนเฉลี่ยต่อเดือนที่สูงขึ้น นั่นหมายความว่าหน่วยงานที่ผู้วิจัยไม่ได้วิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ทำให้จำนวนเพิ่มมากขึ้น แต่ในที่นี้แผนกเชื่อมประกอบมีจำนวนลดลง ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

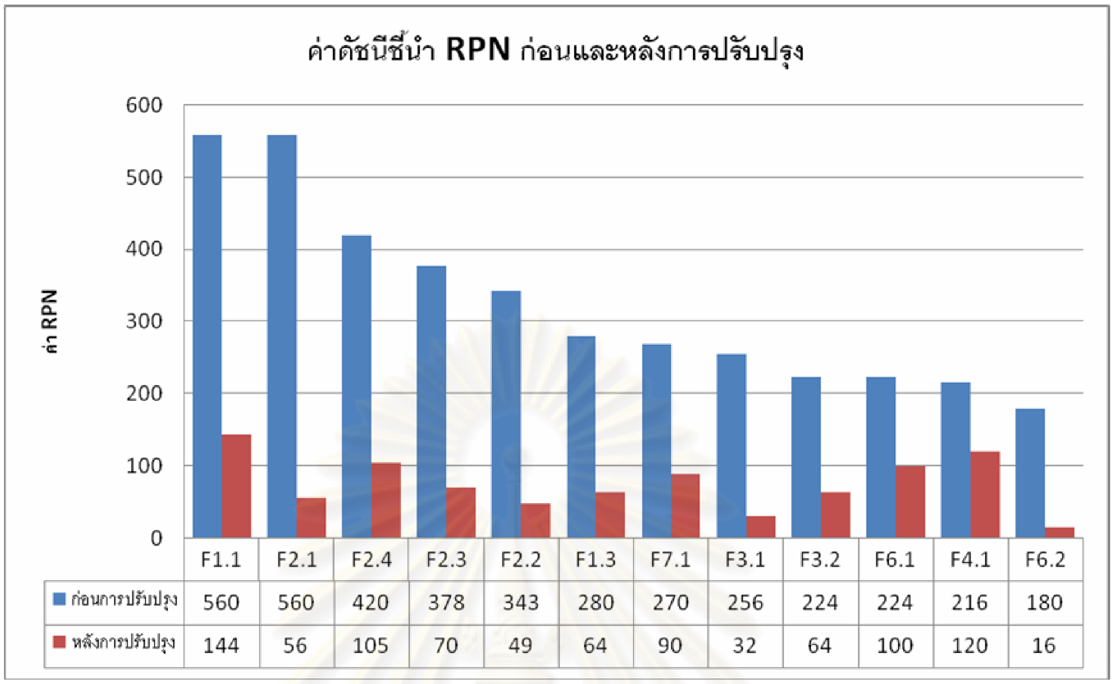
5.2.4 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN : Risk Priority Number)

หลังจากที่ได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงสาเหตุ ที่เลือกจากสาเหตุที่มีค่าตัวเลขแสดงลำดับก่อนหลังของปัญหา (RPN) อยู่ในเกณฑ์สัดส่วน 80 ของพาเรโต โดยใช้เครื่องมือคุณภาพวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต PFMEA (Process Failure Mode and Effect Analysis) จากนั้นผู้วิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ดำเนินการวิเคราะห์และประเมินค่าตัวเลขแสดงลำดับก่อนหลังของปัญหา (RPN) หลังจากที่ได้ดำเนินการ

แก้ไขแล้ว เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง ว่ามีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดข้อบกพร่องอีกมากน้อยเพียงไร ซึ่งตารางที่ 5.8 จะแสดงค่าความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 5.8 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการเชื่อมประกอบ

	สาเหตุ	**ค่า RPN (Risk Priority Number)**	
		ก่อนการปรับปรุง พ.ค – ธ.ค. 52	**หลังการปรับปรุง พ.ค – ส.ค. 53**
F1.1	ไม่มีการตรวจสอบปัญหานี้ในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ	560	144
F2.1	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป	560	56
F2.4	การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน	420	105
F2.3	Rack ที่ใช้ใส่ชิ้นงานไม่เหมาะสม	378	70
F2.2	ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม	343	49
F1.3	ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นงาน	280	64
F7.1	ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้	270	90
F3.1	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) น้อยเกินไป	256	32
F3.2	พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม OPS : Operation Standard	224	64
F6.1	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต	224	100
F4.1	Line ทีใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ	216	120
F6.2	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม	180	16



	F1.1	F2.1	F2.4	F2.3	F2.2	F1.3	F7.1	F3.1	F3.2	F6.1	F4.1	F6.2
ก่อนการปรับปรุง	560	560	420	378	343	280	270	256	224	224	216	180
หลังการปรับปรุง	144	56	105	70	49	64	90	32	64	100	120	16

รูปที่ 5.5 ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 5.5 จะเห็นได้ว่า เมื่อนำเครื่องมือคุณภาพ PFMEA เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยใช้ค่าดัชนีชี้นำ (RPN) ซึ่งเป็นตัวเลขที่ระบุว่าจะหยิบสาเหตุของปัญหาไหนมาทำการแก้ไขก่อน พบว่า ข้อบกพร่องต่างๆ มีค่าดัชนีชี้นำ (RPN) ลดลง นั่นหมายความว่าแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ทางผู้วิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันคิดและดำเนินการปรับปรุงนั้นสามารถลดข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหารูเยื้อง ที่บริษัทแม่เคลมมาที่โรงงานกรณีศึกษาเป็นจำนวนมาก และปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเนื่องจากรอยบุบ ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตมากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.9 แนวทางในการแก้ไขปัญหา

		สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไข
F1	F1.1	ไม่มีการตรวจสอบปัญหานี้ในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ	จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง โดยการให้พนักงาน QC ตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบให้กระบวนการถัดไป
	F1.3	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป	ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาค่ากระแสไฟ และความดันที่ดีที่สุดที่ใช้ในการผลิต
F2	F2.1	การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน	อบรมวิธีการปฏิบัติงานขณะขนย้ายชิ้นงานให้กับพนักงาน รวมถึงการแต่งกายที่เหมาะสม
	F2.2	Rack ที่ใช้ใส่ชิ้นงานไม่เหมาะสม	ปรับปรุง Rack ที่ใช้ โดยการแจ้งผู้ผลิต ให้ส่งมอบงานโดยใช้ Rack ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และใช้ Rack ให้ถูกกับประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่
	F2.3	ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม	อบรมวิธีการเชื่อมประกอบที่ถูกต้องให้กับพนักงาน
	F2.4	ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นงาน	จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงาน วางไว้บริเวณพื้นที่การตรวจสอบ
F3	F3.1	ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้	ตรวจสอบหัวทิปก่อนการผลิตและในขณะที่ทำการผลิตทุกครั้ง โดยจะมีเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเข้าไปสุ่มตรวจสอบว่าปฏิบัติจริงหรือไม่
	F3.2	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) น้อยเกินไป	ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาค่ากระแสไฟ และความดันที่ดีที่สุดที่ใช้ในการผลิต
F4	F4.1	พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม OPS : Operation Standard	อบรมให้พนักงานเข้าใจหน้าที่ของ Sealer และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง
F6	F6.1	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต	จัดทำ Check Sheet ที่ใช้สำหรับตรวจสอบการผลิต
	F6.2	Line ที่ใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ	เพิ่ม Line การตรวจสอบและการซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ที่ NG
F7	F7.1	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม	เพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบหลังจากขั้นตอนการ Hemming และให้พนักงานเชื่อมตรวจสอบงานหลังจากเชื่อมเสร็จทุกครั้ง

167

บทที่ 6

สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลงานวิจัย

ผู้วิจัยนำเครื่องมือการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ หรือ PFMEA (Process Failure Mode and Effect Analysis) มาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดจากกิจกรรมของการเชื่อมประกอบ และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยใช้เครื่องมือการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ หรือ SPC (Statistical Process Control) มาช่วยในการตรวจติดตามและควบคุมแนวโน้มของผลที่อาจจะทำให้เกิดปัญหาได้ นอกจากนี้ยังใช้ วิธีการออกแบบและวิเคราะห์ผลการทดลอง หรือ DOE (Design and Analysis of Experiment) เพื่อดูว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อการเสียรูปที่เกิดจากขั้นตอนการเชื่อมประกอบ โดยกำหนดการทดสอบ 2 ปัจจัย คือค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความดัน ซึ่งผลที่ได้ มีดังนี้

6.1.1 จากการวางแผนการดำเนินการทดลอง ในขั้นต้นเพื่อหาระดับของปัจจัยที่มีผลต่อการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู และดำเนินการทำการทดลองแบบสุ่ม และทำซ้ำครั้งละ 2 ครั้ง เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ ในแต่ละครั้งทำการทดลองเชื่อมจำนวน 5 ครั้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งได้ปัจจัยแต่ละค่า ที่ส่งผลต่อการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู และทำการทดลองโดยการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตูจริงๆ เมื่อทดสอบแล้วเกิดการเสียรูป จะนำไปซ่อมแซมใหม่ เนื่องจากชิ้นส่วนอะไหล่มีราคาสูง

6.1.2 ในการดำเนินการทดลองเพื่อหาระดับปัจจัยที่มีผลต่อการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ยึดถือหลักการในเรื่องของการออกแบบการทดลอง โดยเริ่มจากการกำหนดวิธีการทดลอง ที่เลือกใช้หลักการของการออกแบบส่วนผสมกลาง (Central Composite Design: CCD)

ขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ผลทุกขั้นตอน โดยโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองนี้คือ Minitab Release 15 ในการสร้างพื้นผิวผลตอบและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

การกำหนดปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู กำหนดจากการดำเนินการผลิตก่อนหน้านี้ของโรงงานกรณีศึกษาเป็นพื้นฐาน ทำให้ข้อมูลที่ได้ออกมา อ้างอิงจาก

ความเป็นจริงได้ จากการนำข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาในขั้นต้นมากำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู และกำหนดระดับของปัจจัยแต่ละตัว ได้ดำเนินการตามขั้นตอนการศึกษาทุกประการ แต่ก็มีส่วนที่น่าสนใจและควรกล่าวถึงในที่นี้ คือ

การหาค่าปัจจัยที่เหมาะสม ของชุดการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ Contour & Surface Plot เพื่อหาระดับของปัจจัยที่เหมาะสม ซึ่งผลที่ได้คือ ปัจจัยกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2100 แอมแปร์ และ ปัจจัยความดันที่ใช้ในการเชื่อม 2 กิโลนิวตัน

6.1.3 สำหรับความสัมพันธ์ของปัจจัยและผลตอบที่ได้ หรือ ระดับของค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้และค่าความดันที่ใช้เชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ผลการออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ผล พบว่า ปัจจัยที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ มีผลต่อการเชื่อมประกอบของชิ้นส่วนอะไหล่ประตู โดยปัจจัยที่มีผลมากที่สุด คือค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมประกอบ

6.1.4 การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อลดข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดจากกระบวนการผลิตของแผนกเชื่อมประกอบ สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ จากการศึกษาข้อมูลของเสียย้อนหลังของโรงงานกรณีศึกษาพบว่า ชิ้นส่วนอะไหล่ประตู เป็นชิ้นส่วนที่เกิดของเสียมากที่สุด และปัญหาของเสียที่พบมากที่สุด คือ เสียรูปเนื่องจากรอยบุบ ซึ่งปัญหานี้มีสาเหตุมาจากแผนกเชื่อมประกอบมากที่สุด ทำให้ผู้วิจัยจำกัดขอบเขตของการศึกษาวิจัยที่แผนกเชื่อมประกอบเท่านั้น และวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในแต่ละกิจกรรมของกระบวนการเชื่อม เพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 6.1

หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ตามค่าดัชนีวัดวามเสี่ยงชี้นำ (RPN) ที่ใช้เกณฑ์ 80% ของแผนภูมิพาเรโต เลือกสาเหตุมาดำเนินการแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงคุณภาพสามารถสรุปได้ดังนี้ เปอร์เซนต์ข้อร้องเรียนปัญหารูเยื้องประตูของตัวแทนจำหน่ายญี่ปุ่นเทียบกับจำนวนยอดที่โรงงานกรณีศึกษาส่งขาย ลดลงจาก 0.66% เหลือ 0.39% ส่วนเปอร์เซนต์ของเสียเทียบกับจำนวนการผลิต ลดลงจาก 4.37% เหลือ 2.83% และเปอร์เซนต์ปัญหาชิ้นส่วนอะไหล่ประตูเสียรูปเทียบกับจำนวนการผลิต ลดลงจาก 3.36% เหลือ 2.44% สำหรับค่าดัชนีวัดความเสี่ยงชี้นำ (RPN) พบว่าลดลงจากค่า RPN ก่อนการปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 6.1 สรุปปัญหาที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข

	ปัญหา		สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไข
F1	รูเยื้อง	F1.1	ไม่มีการตรวจสอบปัญหานี้ในขั้นตอนตรวจสอบก่อนการส่งมอบ	จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง โดยการให้พนักงาน QC ตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบให้กระบวนการถัดไป
		F1.3	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) มากเกินไป	ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาค่ากระแสไฟ และความดันที่ดีที่สุดที่ใช้ในการผลิต
F2	เสียรูป	F2.1	การกระแทกของพนักงานระหว่างการขนย้ายชิ้นงาน	อบรมวิธีการปฏิบัติงานขณะขนย้ายชิ้นงานให้กับพนักงาน รวมถึงการแต่งกายที่เหมาะสม
		F2.2	Rack ที่ใช้ใส่ชิ้นงานไม่เหมาะสม	ปรับปรุง Rack ที่ใช้ โดยการแจ้งผู้ผลิต ให้ส่งมอบงานโดยใช้ Rack ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และใช้ Rack ให้ถูกกับประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่
		F2.3	ลักษณะ ท่าทาง และการวางปืนเชื่อมไม่เหมาะสม	อบรมวิธีการเชื่อมประกอบที่ถูกต้องให้กับพนักงาน
		F2.4	ขาดความรู้ในการตรวจสอบชิ้นงาน	จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงาน วางไว้บริเวณพื้นที่การตรวจสอบ
F3	จุดเชื่อมไม่แข็งแรง	F3.1	ขนาดของหัวทิปเล็กกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้	ตรวจสอบหัวทิปก่อนการผลิตและในขณะที่ทำการผลิตทุกครั้ง โดยจะมีเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเข้าไปสุ่มตรวจสอบว่าปฏิบัติจริงหรือไม่
		F3.2	กระแสไฟฟ้า (Current) และค่าความดันที่ใช้ (Pressure) น้อยเกินไป	ทำการออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เพื่อหาค่ากระแสไฟ และความดันที่ดีที่สุดที่ใช้ในการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ปัญหา		สาเหตุ	แนวทางในการแก้ไข
F4	Sealer ไม่ตรงตามค่ามาตรฐานที่ drawing กำหนดไว้	F4.1	พนักงานไม่ฉีด Sealer ตาม OPS : Operation Standard	อบรมให้พนักงานเข้าใจหน้าที่ของ Sealer และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง
F6	ผลิตได้ไม่ครบตามเป้าหมายการผลิตส่งผลให้ล่าช้า	F6.1	ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของชิ้นส่วนอะไหล่ก่อนทำการผลิต	จัดทำ Check Sheet ที่ใช้สำหรับตรวจสอบการผลิต
		F6.2	Line ทีใช้ในการตรวจสอบและซ่อมชิ้นงานเสียมีไม่เพียงพอ	เพิ่ม Line การตรวจสอบและการซ่อมชิ้นส่วนอะไหล่ที่ NG
F7	เสียเวลาในการซ่อมงาน และมีค่าใช้จ่ายในการทำลายชิ้นงานที่ไม่สามารถซ่อมได้	F7.1	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเชื่อม	เพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบหลังจากขั้นตอนการ Hemming และให้พนักงานเชื่อมตรวจสอบงานหลังจากรเชื่อมเสร็จทุกครั้ง

หลังจากนั้นได้นำเทคนิคเครื่องมือการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ PFMEA, การออกแบบและวิเคราะห์ผลการทดลอง DOE เป็นเครื่องมือหลักในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเชื่อมประกอบ และลดของเสีย โดยพิจารณาจากค่าระดับความรุนแรงของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โอกาสหรือความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง และความสามารถในการตรวจพบข้อบกพร่องดังกล่าว โดยหลังการปรับปรุง ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง สิงหาคม 2553 พร้อมทั้งวิเคราะห์ค่าดัชนีวัดความเสี่ยงชี้นำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นการดำเนินการลดข้อบกพร่องและของเสียในกระบวนการผลิต จึงพิจารณาค่าดัชนีวัดความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ซึ่งใช้เกณฑ์ 80% ของพาเรโตมา ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข แต่เนื่องจากระยะเวลาในการทดลองมีจำกัด ทำให้สามารถดำเนินการแก้ไขและวัดผลได้เพียงครั้งเดียว ซึ่งมาตรการที่กำหนดขึ้นหรือแก้ไขจะอ้างอิงจากสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องต่างๆ โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

- เพิ่มความสามารถในการตรวจจับของเสีย โดยการ เพิ่มสถานีการตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ขั้นสุดท้าย เพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบในระหว่างกระบวนการผลิต เพิ่มมาตรการและวิธีการตรวจสอบปัญหารูเยื้อง นอกจากนี้ ยังปรับปรุงเอกสารบันทึกผลการตรวจสอบ ให้ครอบคลุม และทำการตรวจติดตามแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาได้
- ลดโอกาสหรือความถี่ในการเกิดปัญหา โดยการ อบรมการเชื่อมที่ถูกต้องให้กับพนักงาน อบรมการขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ที่ถูกต้อง และผลักดันให้ผู้ผลิตใช้ Rack ขนย้ายชิ้นส่วนอะไหล่ที่เหมาะสม

6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

6.2.1 ในการทดลองนี้ ผลที่ได้รับจากการทดลอง คือ จำนวนชิ้นส่วนอะไหล่เสียรูปจากการเชื่อมประกอบ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อหาระดับของปัจจัยที่จะส่งผลให้เกิดการเสียรูปของชิ้นส่วนมากที่สุด โดยในการทดลองครั้งนี้ เป็นการทดลองที่ควบคุมปัจจัย บางอย่างไว้แล้ว เช่น เครื่องเชื่อมและปืนเชื่อม ชนิดของชิ้นส่วนย่อยที่ใช้ทดสอบ และพนักงานเชื่อม ดังนั้น ถ้ามีการทดลองใหม่อีกครั้ง ภายใต้สภาพของปัจจัยดังกล่าวที่แตกต่างกัน อาจได้ผลตอบหรือจำนวนชิ้นส่วนเสียรูปที่แตกต่างกันออกไปด้วย หรืออาจกล่าวได้ว่า การทดลองในครั้งนี้ ยืนยันกับเครื่องเชื่อมและปืนเชื่อมที่ผู้วิจัยได้ทดสอบ และอยู่ในสภาพการควบคุมปัจจัยตามที่กล่าวมาข้างต้นเท่านั้น

6.2.2 ชิ้นส่วนอะไหล่ประตูมีราคาแพง ทำให้นำมาทดลองเชื่อมประกอบ ได้ในปริมาณที่จำกัด

6.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมประกอบ เช่น ปืนเชื่อม Jig ผ่านการใช้งานมาเป็นเวลานาน ทำให้สภาพของอุปกรณ์เครื่องมือดังกล่าว ต้องผ่านการซ่อมแซมมาหลายครั้ง ทำให้ประสิทธิภาพที่ได้รับ อาจจะไม่ดีเท่ากับชิ้นอุปกรณ์เครื่องมือที่ใหม่กว่า

6.2.4 พนักงานที่ใช้ในการเชื่อมประกอบ มีความสามารถและความชำนาญไม่เท่ากัน ไม่สามารถใช้พนักงานที่มีความชำนาญดีที่สุดได้ เนื่องจากในการเชื่อมประกอบจะต้องใช้พนักงาน

หลายท่าน แต่อย่างไรก็ตาม พนักงานที่ทำหน้าที่เชื่อมประกอบ จะต้องผ่านการอบรมและทดสอบแล้วก่อนที่จะมาทำการผลิตได้

6.3 ปัญหาและอุปสรรค

ในระหว่างการดำเนินการศึกษาวิจัยงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พบกับปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการแก้ไขปัญหา ดังนี้

1. เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษา เป็นโรงงานขนาดใหญ่ ทำให้การดำเนินการแก้ไขทำได้ค่อนข้างยาก เพราะจะส่งผลกระทบกับหลายฝ่ายด้วยกัน อาทิ เช่น ผู้จัดหาชิ้นส่วนย่อย ที่จะต้องปรับปรุง Rack ที่ใช้บรรจุชิ้นส่วนอะไหล่ให้อยู่ในสภาพดี นอกจากนี้กิจกรรมขั้นตอนการเชื่อมประกอบ ก็มีการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งต้องได้รับการอนุมัติจากหัวหน้าแผนกก่อน ถึงจะได้รับความร่วมมือให้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขได้
2. การอธิบายให้ข้อมูลถึงข้อดีของการนำเครื่องมือ FMEA เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อลดของเสีย ทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่ได้นำเครื่องมือนี้มาใช้ในการทำงาน และไม่เห็นความสำคัญ
3. การฝึกอบรมพนักงาน หาเวลาที่พนักงานว่างมาฝึกอบรมให้ตรงกับผู้ฝึกอบรมค่อนข้างยาก เนื่องจากมีการเชื่อมประกอบตลอดเวลา และเร่งการผลิตเพื่อให้ได้จำนวนตรงตามแผนที่กำหนดไว้
4. การประชุมเพื่อติดตามผลและแก้ไขปัญหา ทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องรับผิดชอบหน้าที่การทำงานหลักอยู่แล้ว ทำให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมประชุมมีค่อนข้างน้อย เพราะไม่เล็งเห็นความสำคัญ และมองว่ามีงานอื่นที่สำคัญมากกว่า

6.4 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการศึกษาวิจัยเพื่อลดของเสียชิ้นส่วนอะไหล่ประตูยานยนต์ของโรงงานกรณีศึกษา พบว่ามีปัญหาและรายละเอียดการทำงานบางอย่าง ที่ต้องการจะเสนอแนะ เพื่อให้เกิดการพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ทางโรงงานกรณีศึกษา ควรประยุกต์ใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ PFMEA เพื่อลดของเสียในการผลิตอย่างต่อเนื่อง ไม่เฉพาะแต่ช่วงระยะเวลาการวิจัยเท่านั้น เนื่องจากเครื่องมือนี้ จะทำให้ทราบว่าควรจะหยิบสาเหตุของปัญหาเรื่องอะไรมาดำเนินการแก้ไขก่อน

2. หลังจากการปรับปรุงพบว่า ค่าดัชนีวัดความเสี่ยงชี้นำ RPN หลังการปรับปรุงบางรายการยังมีค่าสูงอยู่ ดังนั้น ทางโรงงานกรณีศึกษา ควรนำไปดำเนินการแก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อให้สามารถลดของเสียได้ลงอีกอย่างต่อเนื่อง
3. สภาพแวดล้อมบริเวณแผนกเชื่อมประกอบ มีอากาศค่อนข้างอบอ้าว และสะเก็ดไฟจากการเชื่อม มีความร้อนค่อนข้างสูง ดังนั้น โรงงานกรณีศึกษาควรปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานของพนักงานให้เหมาะสม
4. โรงงานกรณีศึกษาควรให้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือคุณภาพให้กับพนักงานมากกว่านี้ เพื่อเป็นแนวทางในการนำความรู้มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดของเสียที่จะเกิดขึ้นต่อไป
5. จากการกำหนดยุทธศาสตร์ในการดำเนินการแก้ไขไว้ 2แนวทางในบทที่ 4 ในส่วนของยุทธศาสตร์แรก คือ ดำเนินการแก้ไขเพื่อให้ข้อร้องเรียนของลูกค้าลดลง พบว่าบรรลุวัตถุประสงค์ คือ ข้อร้องเรียนของลูกค้าลดลง แต่สำหรับยุทธศาสตร์ที่สอง คือ ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อไม่ให้มีของเสียเกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา พบว่าไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุยุทธศาสตร์ที่กำหนดไว้ได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลา และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้จากการแก้ไขส่วนพนักงาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้โรงงานกรณีศึกษา ดำเนินการแก้ไขตามแนวทางที่กำหนดอย่างต่อเนื่อง และหากเป็นไปได้ควรนำเครื่องมือ six sigma ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มุ่งเน้นการลดความไม่แน่นอน หรือ Variation และการปรับปรุงขีดความสามารถในการทำงานให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด เพื่อนำมาซึ่งความพอใจของลูกค้า และผลที่ได้รับสามารถวัดเป็นจำนวนเงินได้อย่างชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มรายได้ หรือลดรายจ่ายก็ตาม การบรรลุกลยุทธ์ที่สำคัญของ six sigma มี 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย Measure - Analyze - Improve - Control หากดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว มีความเป็นไปได้ที่จะไม่มีของเสียเกิดขึ้นจากการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล. การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์ โดยใช้เทคนิค FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Analysis : PCA). พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น), กรกฎาคม 2551.

ธนะศักดิ์ ทุเรียน. การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยาง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ. การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์ โดยใช้เทคนิค FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ธีรพร เสนพรหม. การลดแม่แบบแก้วเสียในกระบวนการผลิตเลนส์พลาสติกโดยใช้แนวคิดซิกซ์ ซิกมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ปิยะพร โลวะกิจ. การศึกษา วิเคราะห์ และควบคุมปริมาณโลหะมีค่าในกระบวนการผลิตเครื่องประดับโดยใช้เทคนิค FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม (Engineering Quality Control), กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2544.

ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. การควบคุมคุณภาพสำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด, 2540.

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมคิด สมนักพงษ์. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตอัลกอฮอล์ด้วยเครื่องกลั่นสุราพื้นบ้านโดยการใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.

สันติ สุวรรณรังสี. การพัฒนาการประกันคุณภาพในขบวนการของขั้นตอนการผลิตงานพิมพ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สุพจน์ ชุนรัตนชัย. การพัฒนากระบวนการรับรองคุณภาพชิ้นส่วนใหม่จากการจัดซื้อชิ้นส่วนยานยนต์: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สุวบุตร บุญ-หลง. การลดข้อร้องเรียนของลูกค้าในการผลิตพรมรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

Cresitive Website. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.cresitive.co.th/ts16949.html [2553, กุมภาพันธ์ 1]

Empowerment พัฒนาคน พัฒนาคุณภาพ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.empowermentthai.com/_tps-14/marticle.php?id=61863 [2553, กุมภาพันธ์ 1]

ภาษาอังกฤษ

Devor, R. E., Chang, T.H., and Sutherland, J.W. Statistical Quality Design and Control. New Jersey: Prentice Hall, 1992.

Failure Mode and Effects Analysis. FMEA Reference Manual Fourth Edition. Ford Motor Company, June 2008.

Montgomery, D. C. Introduction to Statistical Quality Control. 4th edition. New York: Wiley, 2001.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

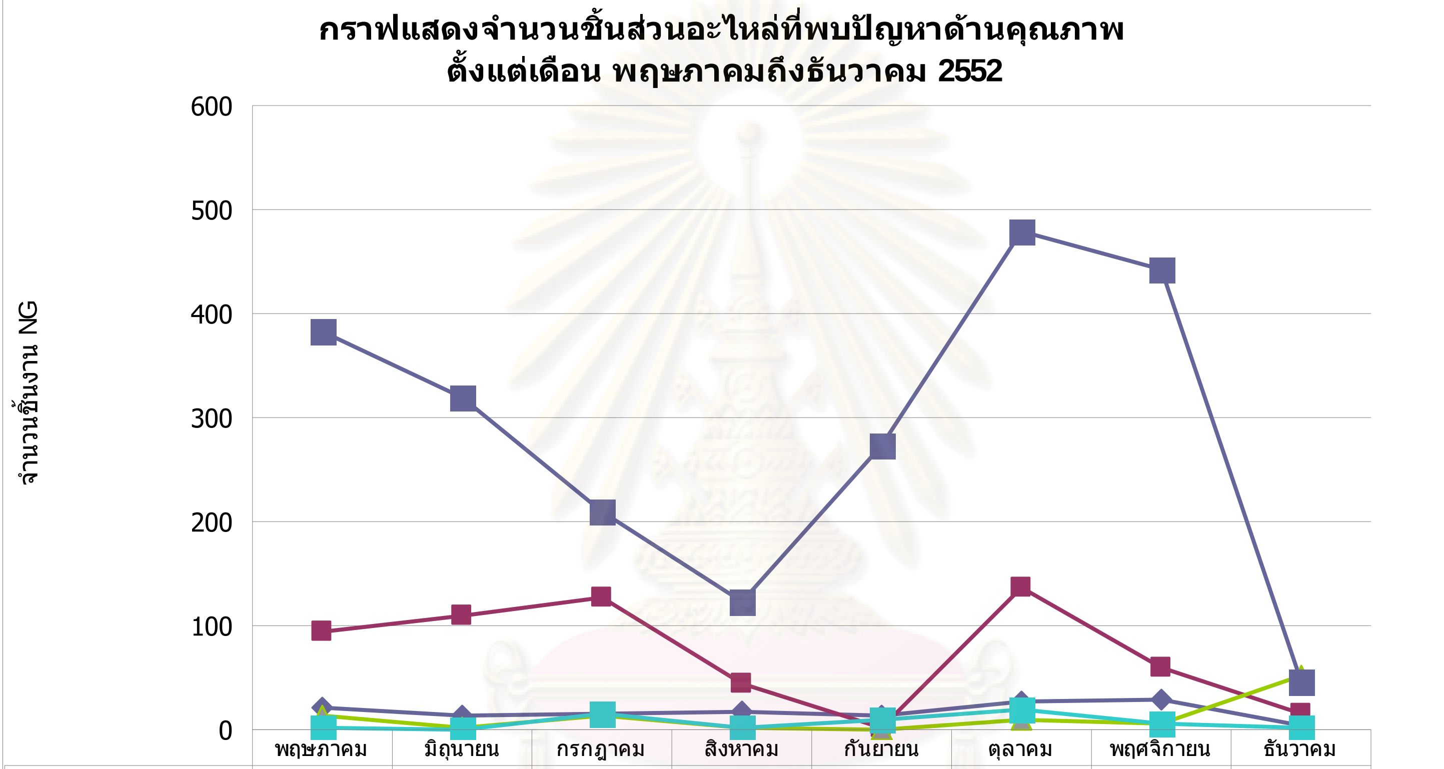
ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

(ข้อมูลของเสีย)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



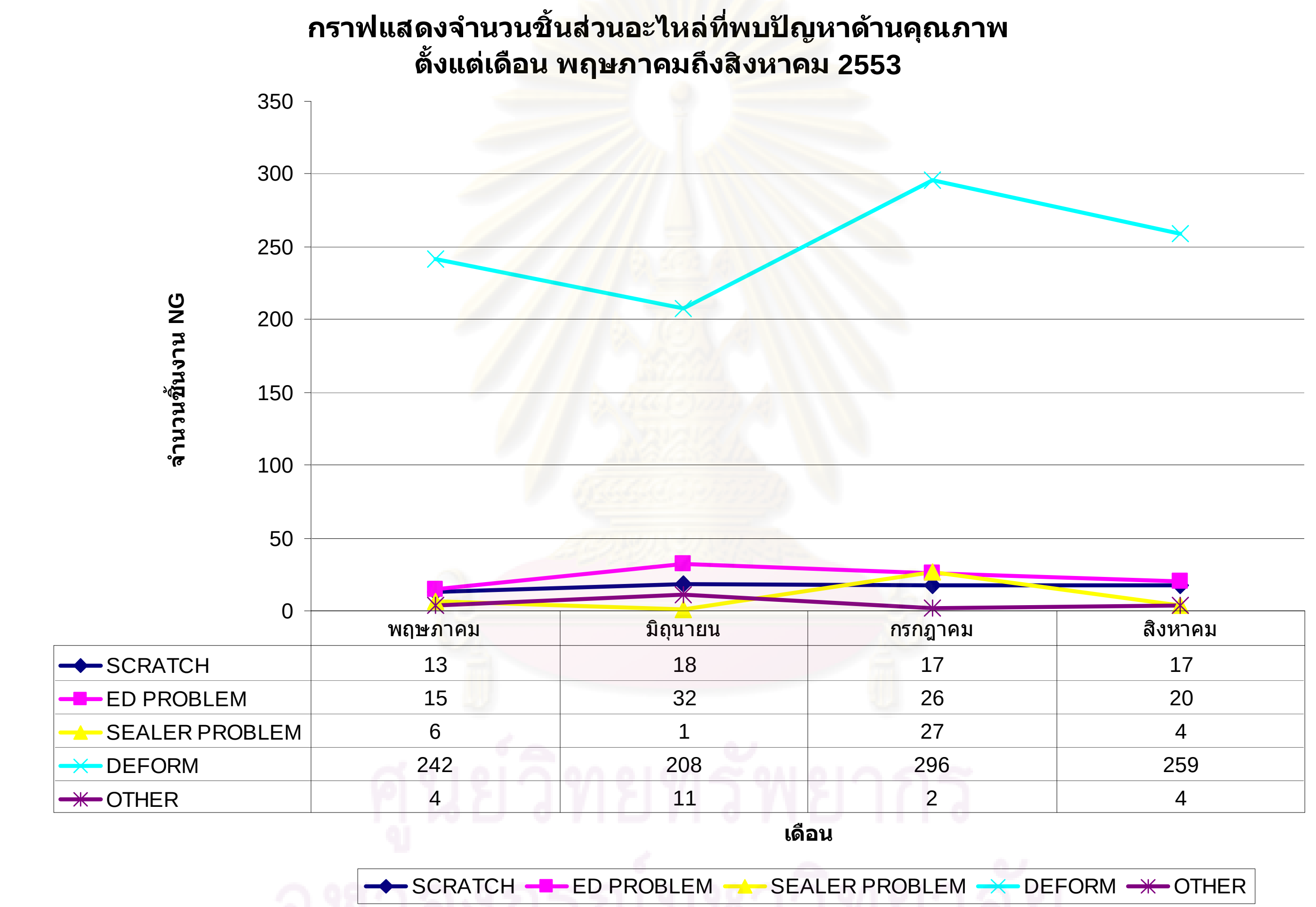
	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
SCRATCH	22	13	15	17	13	27	29	4
ED PROBLEM	94	110	127	45	2	137	60	15
SEALER PROBLEM	13	2	13	1	0	9	6	52
DEFORM	383	319	210	124	274	479	443	46
OTHERS	1	0	15	1	9	19	5	2

รูปที่ ก.1 กราฟแสดงจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่พบปัญหาคุณภาพ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม 2552

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงจำนวนข้อบกพร่องทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์**<u>ก่อน</u>**การประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

179



	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
SCRATCH	13	18	17	17
ED PROBLEM	15	32	26	20
SEALER PROBLEM	6	1	27	4
DEFORM	242	208	296	259
OTHER	4	11	2	4

รูปที่ ก.2 กราฟแสดงจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ที่พบปัญหาด้านคุณภาพ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2553

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงจำนวนข้อบกพร่องทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ตัวถังยานยนต์**หลัง**การประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ

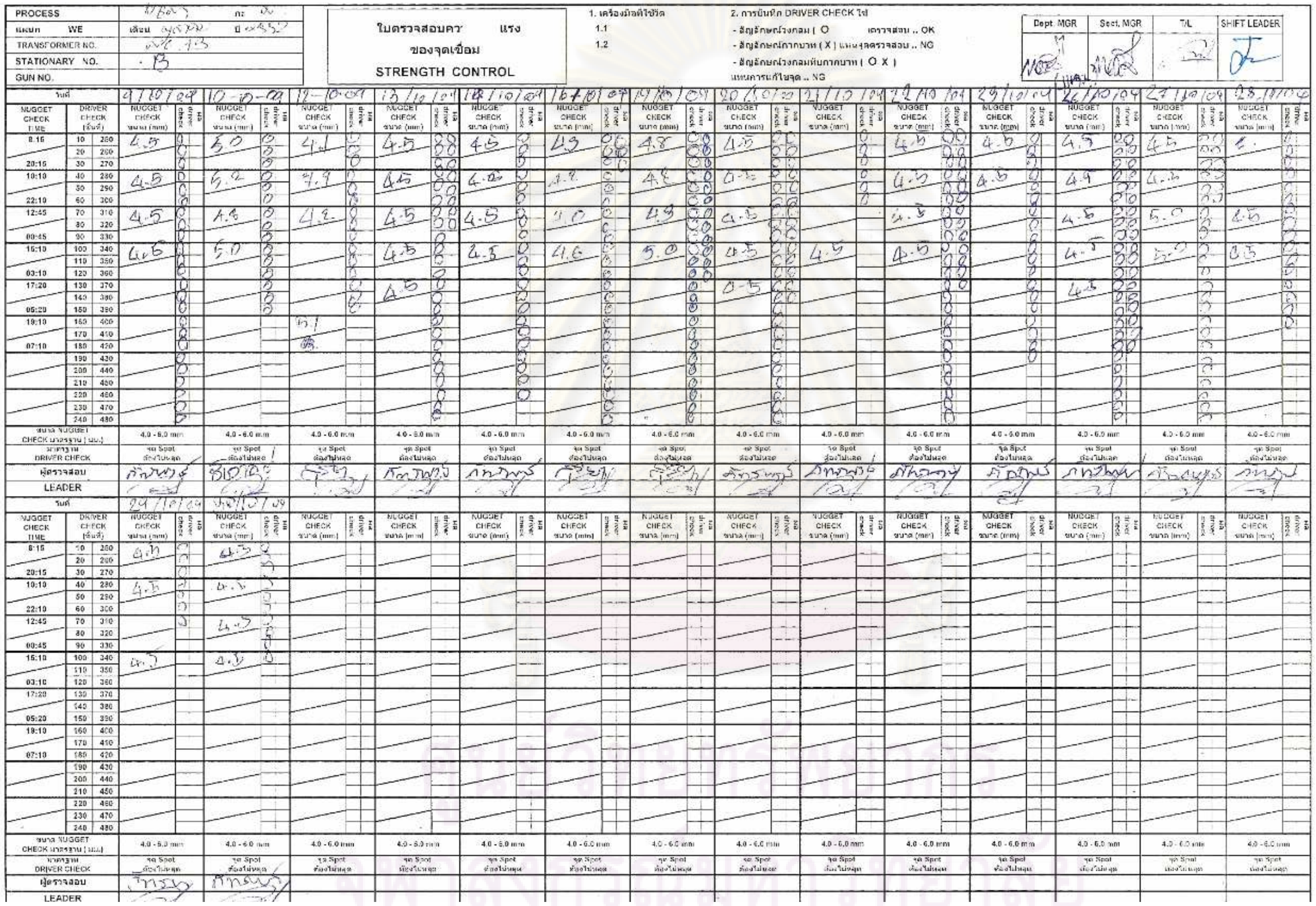
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

180

ภาคผนวก ข

(บันทึกและมาตรฐานการทำงานของฝ่ายเชื่อมประกอบ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


PROCESS | แผนก WE | TRANSFORMER NO. | STATIONARY NO. | GUN NO.

ใบตรวจสอบความแข็งแรงของจุดเชื่อม

STRENGTH CONTROL

1. เครื่องมือที่ใช้วัด 1.1 1.2

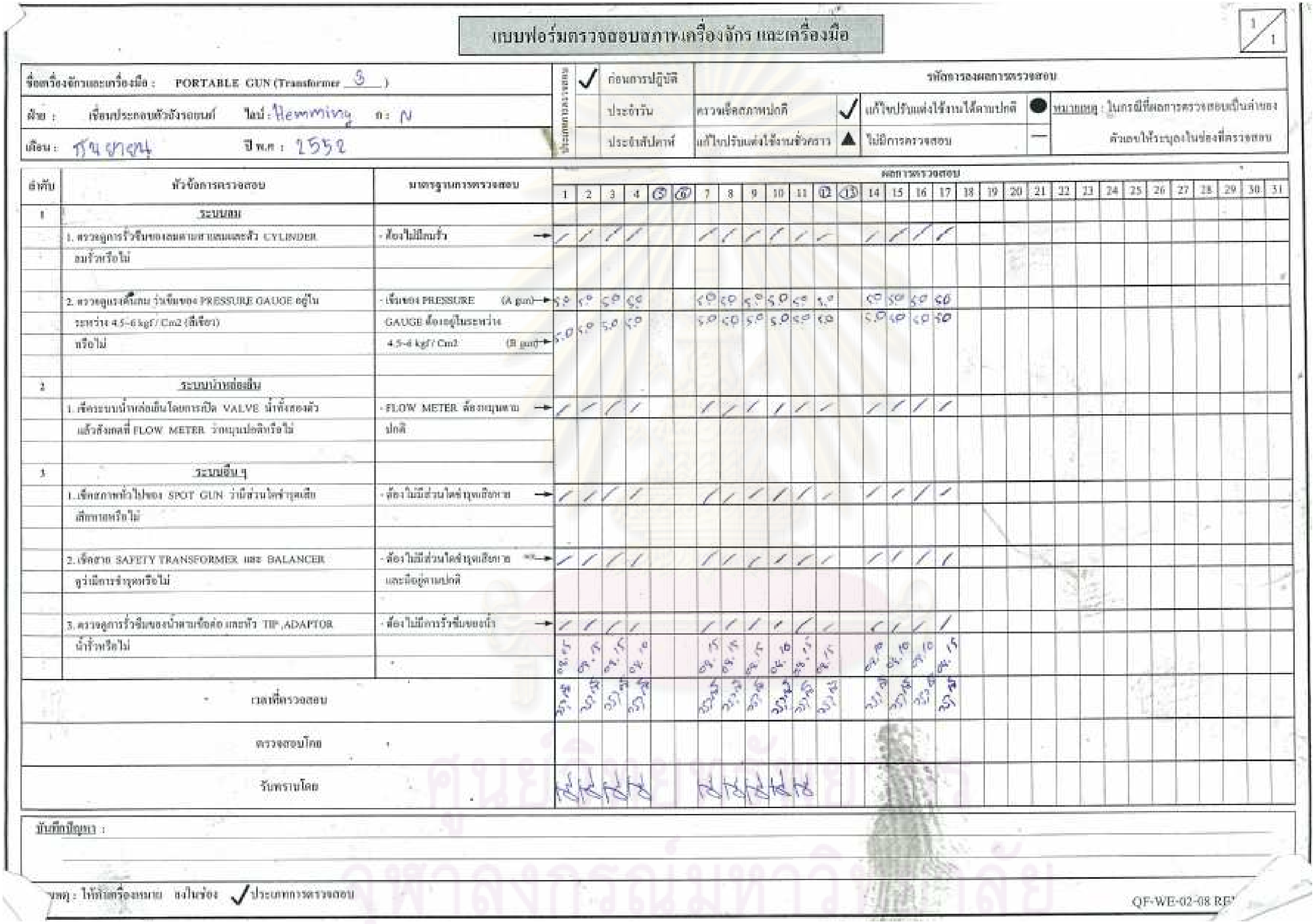
2. การบันทึก DRIVER CHECK ใช้
- สัญลักษณ์วงกลม (O) ตรวจสอบ .. OK
- สัญลักษณ์กากบาท (X) แทนจุดตรวจสอบ .. NG
- สัญลักษณ์วงกลมทับกากบาท (O X) แทนการแก้ไขจุด .. NG

Dept. MGR | Sect. MGR | T/L | SHIFT LEADER

รูปที่ ข.1 ใบตรวจสอบความแข็งแรงของจุดเชื่อม

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

182



แบบฟอร์มตรวจสอบสภาพเครื่องจักร และเครื่องมือ

1/1

ชื่อเครื่องจักรและเครื่องมือ : PORTABLE GUN (Transformer 3)

ฝ่าย : เชื่อมประกอบตัวถังรถยนต์ ไลน์ : Hemming ก : N

เดือน : กันยายน ปี พ.ศ. : 2552

ประเภทการตรวจสอบ: ✓ ก่อนการปฏิบัติ / ประจำวัน / ประจำสัปดาห์

รหัสการลงผลการตรวจสอบ: ตรวจเช็คสภาพปกติ ✓ / แก้ไขปรับแต่งใช้งานได้ตามปกติ ● / แก้ไขปรับแต่งใช้งานชั่วคราว ▲ / ไม่มีการตรวจสอบ —

หมายเหตุ : ในกรณีที่ผลการตรวจสอบเป็นค่าของตัวเลขให้ระบุลงในช่องที่ตรวจสอบ

ลำดับ	หัวข้อการตรวจสอบ	มาตรฐานการตรวจสอบ
1	ระบบลม	
	1. ตรวจดูการรั่วซึมของลมตามสายลมและตัว CYLINDER ลมรั่วหรือไม่	- ต้องไม่มีลมรั่ว
	2. ตรวจดูแรงดันลม ว่าเข็มของ PRESSURE GAUGE อยู่ในระหว่าง 4.5-6 kgf / Cm2 (สีเขียว) หรือไม่	- เข็มของ PRESSURE GAUGE ต้องอยู่ในระหว่าง 4.5-6 kgf / Cm2 (A gun) (B gun)
2	ระบบน้ำหล่อเย็น	
	1. เช็คระบบน้ำหล่อเย็นโดยการเปิด VALVE น้ำทิ้งของตัวแล้วสังเกตที่ FLOW METER ว่าหมุนปกติหรือไม่	- FLOW METER ต้องหมุนตามปกติ
3	ระบบอื่น ๆ	
	1. เช็คสภาพทั่วไปของ SPOT GUN ว่ามีส่วนใดชำรุดเสียหายหรือไม่	- ต้องไม่มีส่วนใดชำรุดเสียหาย
	2. เช็คสาย SAFETY TRANSFORMER และ BALANCER ดูว่ามีการชำรุดหรือไม่	- ต้องไม่มีส่วนใดชำรุดเสียหาย และยึดอยู่ตามปกติ
	3. ตรวจดูการรั่วซึมของน้ำตามข้อต่อ และหัว TIP ,ADAPTOR น้ำรั่วหรือไม่	- ต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำ
	เวลาที่ตรวจสอบ	
	ตรวจสอบโดย	
	รับทราบโดย	

ผลการตรวจสอบ: 1 – 31

บันทึกปัญหา :

หมายเหตุ : ให้ทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ✓ ประเภทการตรวจสอบ

QF-WE-02-08 REV

รูปที่ ข.2 แบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและเครื่องมือ

183

DATA WE QUALITY CONTROL CHECK SHEET

Part No.		Date Plan	Date pro.	W/O No.	Total Q'ty Lot	Plan	Actaul	Balance	Inspector	Shift	Page
Part Name											

รายละเอียดของการตรวจสอบ			ผลการตรวจสอบ																													
รายการตรวจเช็ค	รายการตรวจเช็ค	วิธีการตรวจสอบ	No. 1			No. 11			No. 21			No. 31			No. 41			No. 51			No. 61			No. 71			No. 81			No. 91		
			OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ	OK	NG	ADJ
สภาพภายนอก	ไม่มีรอยแตก ไม่บิดเบี้ยว	สายตา																														
	น้ำมันไม่มากเกินไป																															
	ชิ้นงานไม่เหลื่อมกัน																															
	ไม่มีครีบ																															
	ไม่มีสนิม ไม่มีฝุ่นเปรอะเปื้อน																															
การเชื่อม Nuts & Bolts	จำนวนNuts & Bolts	CheckกับSample part/card WI หรือ Dwg																														
	รูไม่เหลื่อมกัน	สายตา																														
	เกลียวต้องไม่เสีย																															
	ต้องทนต่อการทดสอบด้วยค้อนหรือ Torque ขนาด 350~400 kgfsq.cm.	Hammer or Bolt Check Torque Wrench																														
สภาพการเชื่อม	ไม่เป็นหลุม	สายตา																														
	ไม่มีครีบที่เกิดจากการเชื่อม																															
	จำนวนจุดที่เชื่อมครบ																															
	ตำแหน่งที่เชื่อมถูกต้อง																															
ความแข็งแรงของการเชื่อม	สามารถใช้ไขควงเช็คจุดเชื่อมโดยต้องไม่หลุด	สายตา																														
การประกอบ	ถูกต้องตามขั้นตอนในมาตรฐานการปฏิบัติงาน	สายตา																														
ตรวจสอบกับ Inspection Jig	เข้ากับ Inspection Jig ได้พอดี	Inspection Jig หรือ Master Sample																														

*__หมายเหตุ__

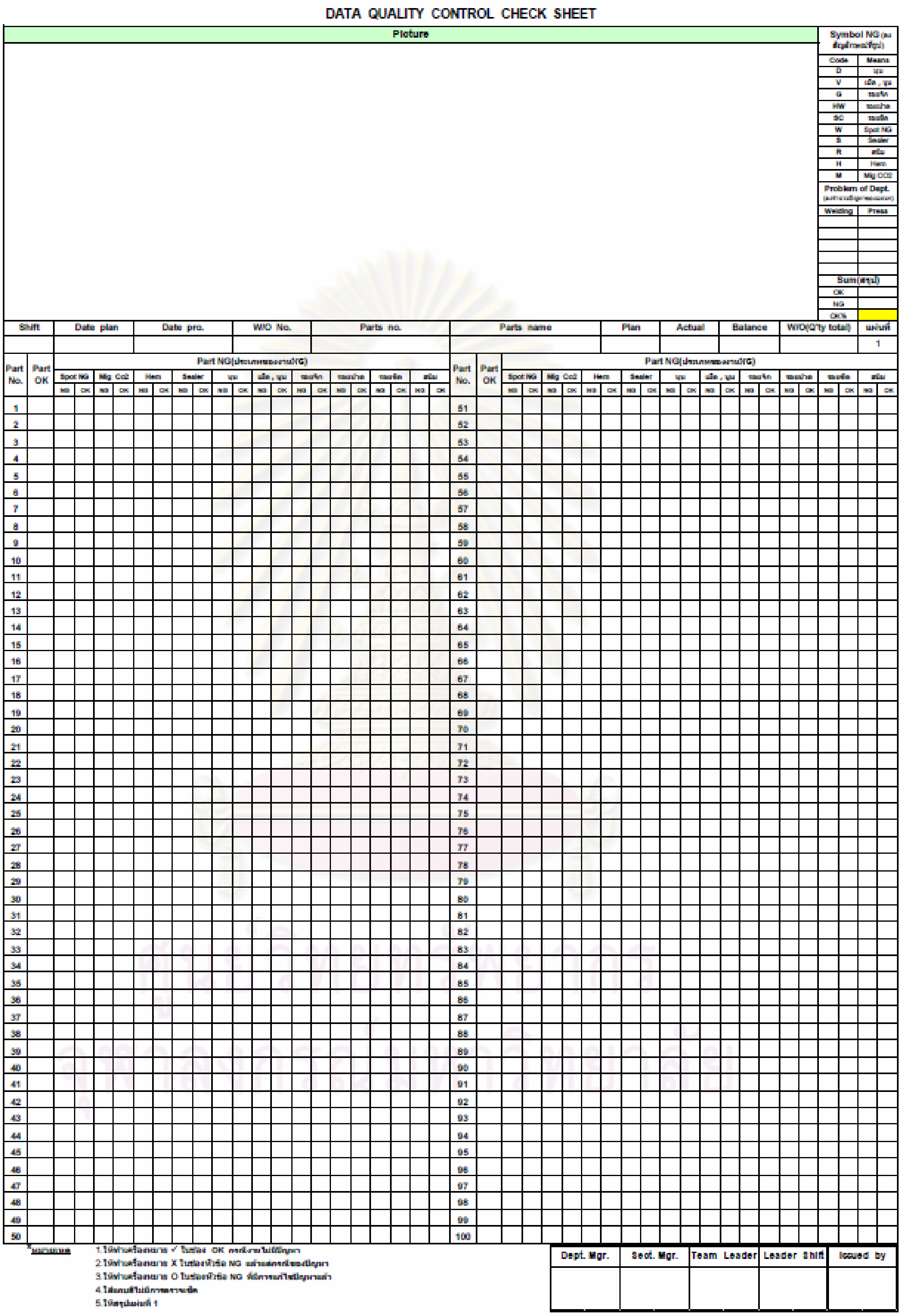
1.ให้ ลง Data Check sheet 10 ชิ้น/ครั้ง โดยเริ่มชิ้นที่1 เป็นชิ้นแรก
2.ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง OK กรณีงานไม่มีปัญหา
3.ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องหัวข้อ NG แล้วแต่กรณีของปัญหา
4.ให้ทำเครื่องหมาย O ในช่องหัวข้อ ADJ ที่มีการแก้ไขปัญหา(NG)แล้ว
5.ให้สรุปแผ่นที่ 1

Dept. Mgr.	Sect. Mgr.	Team Leader	Leader Shift	Issued by

รูปที่ ข.3 Data Quality Control Check Sheet (แยกตามการตรวจสอบทุกๆ 10 ชิ้น)

184

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



DATA QUALITY CONTROL CHECK SHEET

Picture	Symbol NG (ของสัญลักษณ์ที่ถูกใช้)	
	Code	Means
	D	บุบ
	V	[illegible] , บุบ
	G	[illegible]
	HW	[illegible]
	SC	[illegible]
	W	Spot NG
	S	Sealer
	R	สนิม
	H	Hem
	M	Mig CO2
	Problem of Dept.	
	Welding	Press
	Sum(สรุป)	
	OK	
	NG	
	OK%	

Shift	Date plan	Date pro.	W/O No.	Parts no.	Parts name	Plan	Actual	Balance	W/O(Q'ty total)	แผ่นที่
										1

Part No.	Part OK	Part NG(ประเภทของงานNG)																			
		Spot NG		Mig Co2		Hem		Sealer		บุบ		[illegible] , บุบ		[illegible]		[illegible]		[illegible]		สนิม	
		NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					

Part No.	Part OK	Part NG(ประเภทของงานNG)																			
		Spot NG		Mig Co2		Hem		Sealer		บุบ		[illegible] , บุบ		[illegible]		[illegible]		[illegible]		สนิม	
		NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK	NG	OK
51																					
52																					
53																					
54																					
55																					
56																					
57																					
58																					
59																					
60																					
61																					
62																					
63																					
64																					
65																					
66																					
67																					
68																					
69																					
70																					
71																					
72																					
73																					
74																					
75																					
76																					
77																					
78																					
79																					
80																					
81																					
82																					
83																					
84																					
85																					
86																					
87																					
88																					
89																					
90																					
91																					
92																					
93																					
94																					
95																					
96																					
97																					
98																					
99																					
100																					

*หมายเหตุ [illegible]

Dept. Mgr.	Sect. Mgr.	Team Leader	Leader Shift	Issued by

รูปที่ ข.4 Data Quality Control Check Sheet (แยกตามจำนวนชิ้นของชิ้นส่วนอะไหล่)

หมายเหตุ ปรับปรุง Data Quality control Check Sheet สำหรับตรวจสอบชิ้นส่วนอะไหล่ 100%

แบบฟอร์มรายงานผลการซ่อมชิ้นส่วน (Repair report)

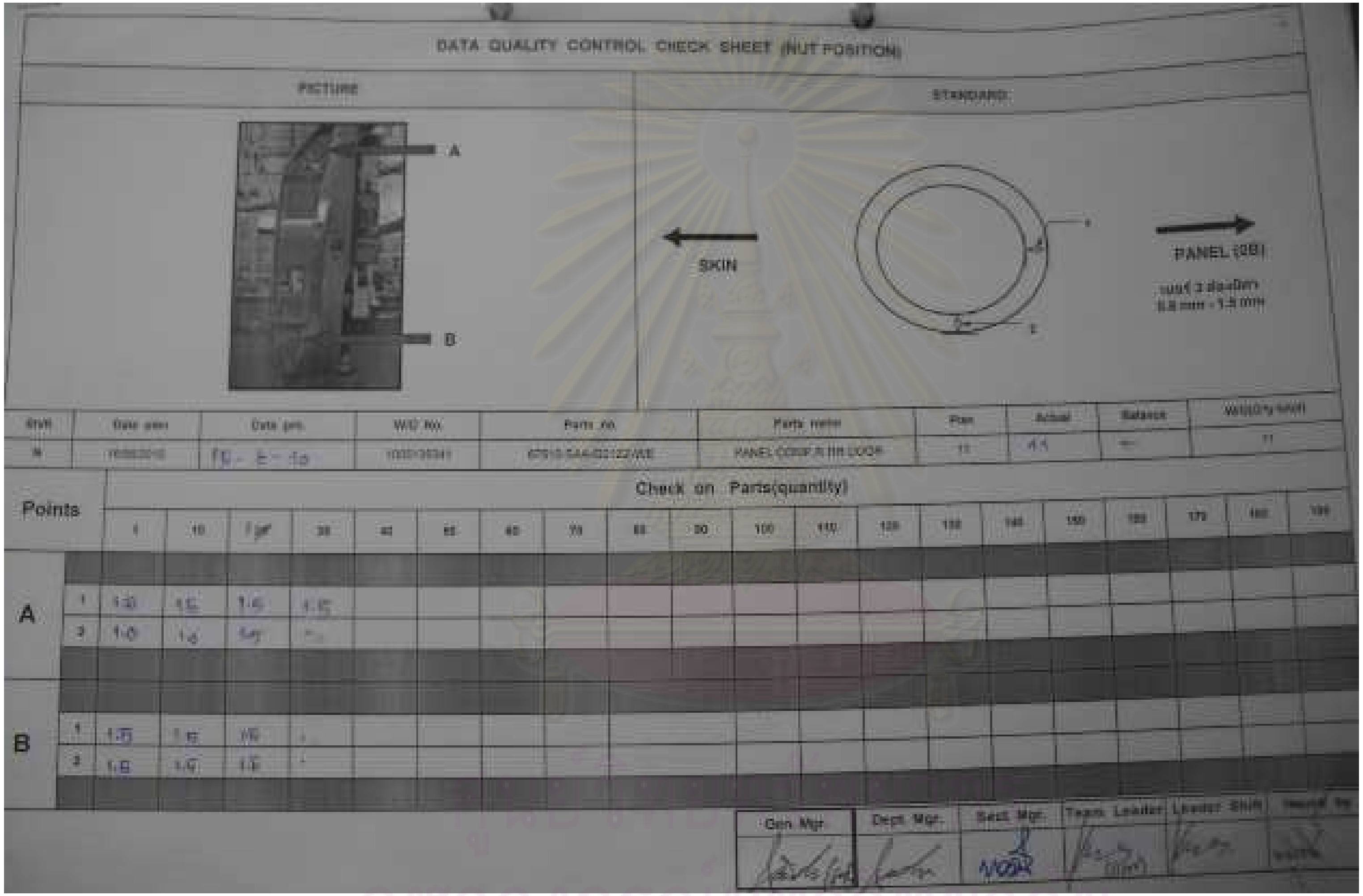
No.	ISSUE	TAG NO	PART NO	PART NAME	PROBLEM	QC CHCEK	CAUSE BY	WE			
								วิธีการซ่อม	ซ่อม		วันที่ซ่อม
									OK	Scrap	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

QF-WE-03-03 REV.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข.5 แบบฟอร์มรายงานผลการซ่อมชิ้นส่วน (Repair Report)

หมายเหตุ เพิ่มเอกสารบันทึกผลการซ่อม


DATA QUALITY CONTROL CHECK SHEET (NUT POSITION)

PICTURE

STANDARD

A

B

SKIN

PANEL (2B)

Check on Parts(quantity)

Points

A

B

Gen. Mgr.

Dept. Mgr.

Sect. Mgr.

Team Leader

Leader Shift

รูปที่ ข.6 Data Quality Control Check Sheet (Nut Position)

หมายเหตุ เพิ่มเอกสารการบันทึกการตรวจสอบตำแหน่งรูประตู (Data Quality Control Check Sheet (Nut Position)) ในการตรวจสอบขั้นสุดท้าย

187

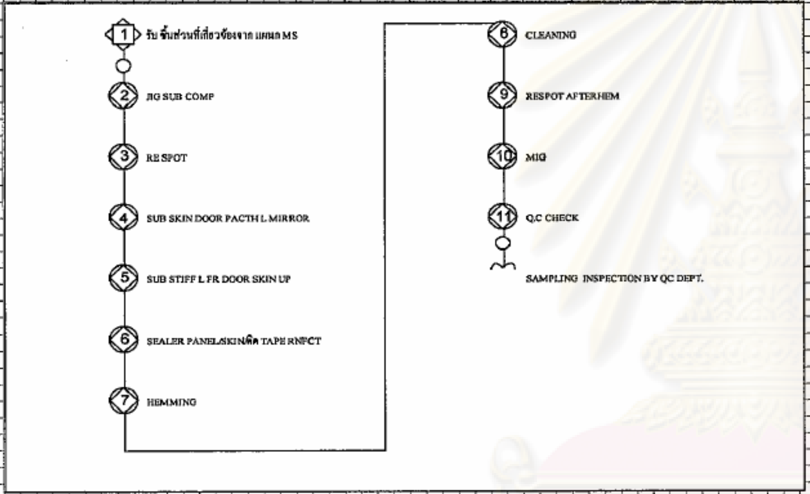
รุ่น MODEL	ALL MODEL	ระดับการออกแบบ DESIGN RANK	HS HA HB N
หมายเลขชิ้นส่วน PARTS NO.	6 7 0 5 0 – X X X – X X X – Z Z		
ชื่อชิ้นส่วน PARTS NAME	PANEL COMP L FR DOOR		

ตารางควบคุมคุณภาพในกรรมวิธี

PROCESS QUALITY CONTROL TABLE

บริษัทหรือฝ่ายที่ออกเอกสาร ISSUING COMPANY OR DEPARTMENT				ฝ่ายที่ทำการยืนยัน CONFIRMATION DEPARTMENT			เลขที่เอกสาร DOCUMENT NO.
WELDING DEPART MENT	ผู้รับรอง Sect.MGR	ผู้ตรวจสอบ T/L	ผู้จัดทำเอกสาร ISSUER	QUALITY CONTROL DEPARTMENT	ผู้รับรอง Dept.MGR	ผู้ตรวจสอบ T/L	HM-03-001-PNLCOMPLFRDOOR

แผนภูมิการไหลของกรรมวิธี
PROCESS - FLOW CHART



รายการชิ้นส่วนย่อย
COMPONENT PARTS SOURCEING LIST

ลำดับ NO.	หมายเลขชิ้นส่วน PARTS NO.	ชื่อชิ้นส่วน PARTS NAME	แหล่งที่มา SOURCE MAKER		IMPORT	ชื่อผู้ผลิต SUPPLIER NAME
อ้างอิงจาก OPS ตามชิ้นส่วนที่ทำการผลิต						

สัญลักษณ์แผนภูมิการไหล
FLOW CHART SYMBOLS ARE AXEN FROM JIS 28206 (COMBINATIONS OF SYMBOLS CAN BE USED TO SHOW MULTIPLE OPERATION PROCESS)

○ กรรมวิธี PROCESS	□ ตรวจสอบปริมาณ QUANTITY INSPECTION	เส้นตัดกันไม่ตัดกัน CROSSING LINES XITH NO INTERSECTION	การปฏิบัติงานร่วม MULTIPLE OPERATION --MAINLY PROCESSING PLUS QUALITY CHECK
○ การขนส่ง HANDLING	◇ ตรวจสอบคุณภาพ QUALITY INSPECTION	เส้นแบ่งเขตการปฏิบัติงาน OPERATION ZONE DIVIDER	การปฏิบัติงานร่วม MULTIPLE OPERATION --MAINLY QUALITY CHECK PLUS COUNTING
▽ การเก็บ STORAGE	— การไหลของกรรมวิธี PROCESS FLOW		

การแก้ไข REV.	วัน/เดือน/ปี DATE/MONTH/YEAR	เนื้อหาการแก้ไข INITIAL ISSUE CONTENT OF REVISION	ผู้รับรอง APPROVER	ผู้จัดทำเอกสาร ISSUER	ผู้รับรอง APPROVER	ผู้รับผิดชอบ CHARGE
0	10/05/2009	ต้นฉบับ	[redacted]			
			ฝ่ายที่ออกเอกสาร ISSUER DEPT.		ฝ่ายที่ทำการยืนยัน CONFIRM DEPT.	

OF-WE-01-05 REV.0 1/3

รูปที่ ข.7 ตารางควบคุมคุณภาพในกรรมวิธี (Process Quality Control Check Sheet)

ตารางควบคุมคุณภาพในกรรมวิธี
PROCESS QUALITY CONTROL TABLE

ลำดับกรรมวิธี PROCESS ORDER	ชื่อกรรมวิธี ชื่ออุปกรณ์ (ชื่อผู้ผลิตชิ้นส่วน) PROCESS NAME EQUIPMENT NAME (SUPPLIER NAME)	คุณลักษณะทางคุณภาพ QUALITY CHARACTERISTIC								การควบคุมเงื่อนไขการผลิต / ประกอบ (อุปกรณ์, เครื่องมือ, แม่พิมพ์, อุปกรณ์ป้องกัน, ความดันน้ำมัน, แรงดันไฟฟ้า, อุณหภูมิ, อื่น ๆ) MANUFACTURING CONDITION CONTROL (EQUIPMENT, DIETOOL, FAILE SAFE EQUIPMENT OIL PRESSURE etc.)								อื่นๆ REMARK
		ลำดับ NO.	รายการควบคุม CONTROL ITEM	ค่ามาตรฐาน STANDARD VALUE	ผู้รับผิดชอบ RESP. PERSON	วิธีการยืนยัน CONFIRM METHOD	ความถี่ในการยืนยัน CONFIRM FREQUENCY	แบบฟอร์มข้อมูล DATA FORMAT	เอกสารอ้างอิง REFERENCE DATA	ลำดับ NO.	รายการควบคุม CONTROL ITEM	ค่ามาตรฐาน STANDARD VALUE	ผู้รับผิดชอบ RESP. PERSON	วิธีการยืนยัน CONFIRM METHOD	ความถี่ในการยืนยัน CONFIRM FREQUENCY	แบบฟอร์มข้อมูล DATA FORMAT	เอกสารอ้างอิง REFERENCE DATA	
1	รับ ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องจาก แผนก MS	1	จำนวน ,MODEL , TYPE และ PART แตกต่าง	ดูที่ PROD. PLAN ดูที่ WORK ORDER ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตาเทียบกับเอกสารในช่องค่ามาตรฐาน	เช็คก่อนทำการประกอบ	-	WELDING PRODUCTION PLAN WORK ORDER OPS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					หัวหน้างาน	แจ้งการผลิตแต่ละ TYPE , MODEL และมี PART แตกต่างอะไรบ้าง	ทุกวันก่อนเริ่มทำการผลิต	-	WELDING PRODUCTION PLAN WORK ORDER OPS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 3	JIG SUB COMP RE SPOT	1	CHECK CONDITION	ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตาเทียบเทียบกับเอกสาร OPS	เช็คก่อนทำการประกอบ	-	OPS	1	CONDITION ของ S/T	ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตา	เช็คก่อนทำการประกอบ	-	-	-
		2	เช็คจำนวนจุด SPOT	ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตาเทียบเทียบกับเอกสาร OPS	ทุกตัว	แบบฟอร์มรายงานผลด้านคุณภาพ BHD	OPS	2	EQUIPMENT CHECK	ดูที่แบบฟอร์มตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและเครื่องมือ	พนักงาน	ดูด้วยตา	1 ครั้งต่อ 1 กะ	แบบฟอร์มตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและเครื่องมือ	-	-
		3	เช็คการติดแน่นของของจุด SPOT	ไม่หลุด	พนักงาน	[illegible]	1 ชม./ครั้ง	แบบฟอร์มรายงานผลด้านคุณภาพ BHD	OPS	3	ขนาดของปลายหัว TIP หลังการตะไบ	เส้นผ่าศูนย์กลาง 6± 1.0 mm.	พนักงาน	TAPER GAUGE	มากกว่า 1 ครั้ง ต่อ 2 ช.ม.	-	-	-
		4	เช็คตำแหน่งจุด SPOT	ไม่เหลื่อม ไม่ห่าง ดูตำแหน่งที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตาเทียบเทียบกับเอกสาร OPS	ทุกตัว	แบบฟอร์มรายงานผลด้านคุณภาพ BHD	OPS									
		5	Test material	มีเนื้อเหล็กติด Ø 4-6 mm.	พนักงาน	TEST PIECE	2 ชม./ครั้ง	-	OPS									
		6	เช็คขนาดหัวทิป	Ø 5-7 mm.	พนักงาน	SCALE	1 ชม./ครั้ง		OPS									
4	SUB SKIN DOOR PACTH L MIRROR	1	ตรวจสอบ NUGGET	DIA. 4 ~ 6 mm.	พนักงาน	TEST PIECE TAPER GAUGE	2 ช.ม. ต่อ 1 ครั้ง	CHECK SHEET	-	1	EQUIPMENT CHECK	ดูที่ใบ CHECK SHEET	พนักงาน	ดูด้วยตา	1 ครั้งต่อ 1 กะ	CHECK SHEET		
		2	PARTS SET	ชนิดพอดี	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกคัน	-	-	2	ขนาดของปลายหัว TIP หลังการตะไบ	เส้นผ่าศูนย์กลาง 6± 1.0 mm.	พนักงาน	TAPER GAUGE	มากกว่า 1 ครั้ง ต่อ 2 ช.ม.	-		
		3	จำนวนจุด SPOT ตำแหน่งจุด SPOT	ดูที่ OPS	พนักงาน หัวหน้างาน	ดูด้วยตา สุ่มตรวจสอบ	ทุกคัน SD-WB-(QC)005	- CHECK SHEET	-	3	ตรวจสอบความเที่ยงตรงของ JIG	ตามที่ ACCURACY CHK. DWG. กำหนด	พนักงาน	เครื่อง VECTORON	ตามแผนและหรือเมื่อเกิดปัญหา	CHECK SHEET	-	-
		4	ความแข็งแรงของจุดเชื่อม	จุดเชื่อมไม่หลุด HES B CLASS	พนักงาน	DRIVER CHECK	1 ครั้งต่อ 10 คัน	CHECK SHEET	-	4	เงื่อนไขการปรับการเชื่อม	ดูที่ใบเงื่อนไขการปรับการเชื่อม	พนักงาน	WELD SCOPE	ตามแผนและหรือเมื่อเกิดปัญหา	CHECK SHEET	-	-
		5	สภาพของจุดเชื่อม	ต้องไม่มีครีบ , รูรั่ว หรือแตกร้าว	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกคัน	-	-									
		6	PATCH L FR DOOR MIRROR	MASTIC SEALER DIA. 8.0 MM.	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกคัน	-	-									
5	SUB STIFF L FR DOOR SKIN UP	1	ตรวจสอบ NUGGET	DIA. 4 ~ 6 mm.	พนักงาน	TEST PIECE TAPER GAUGE	2 ช.ม. ต่อ 1 ครั้ง	CHECK SHEET	-	1	EQUIPMENT CHECK	ดูที่ใบ CHECK SHEET	พนักงาน	ดูด้วยตา	1 ครั้งต่อ 1 กะ	CHECK SHEET		
		2	PARTS SET	ชนิดพอดี	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกคัน	-	-	2	ขนาดของปลายหัว TIP หลังการตะไบ	เส้นผ่าศูนย์กลาง 6± 1.0 mm.	พนักงาน	TAPER GAUGE	มากกว่า 1 ครั้ง ต่อ 2 ช.ม.	-	-	-
		3	จำนวนจุด SPOT ตำแหน่งจุด SPOT	ดูที่ OPS	พนักงาน หัวหน้างาน	ดูด้วยตา สุ่มตรวจสอบ	ทุกคัน SD-WB-(QC)005	- CHECK SHEET	-	3	ตรวจสอบความเที่ยงตรงของ JIG	ตามที่ ACCURACY CHK. DWG. กำหนด	พนักงาน	เครื่อง VECTORON	ตามแผนและหรือเมื่อเกิดปัญหา	CHECK SHEET	-	-
		4	ความแข็งแรงของจุดเชื่อม	จุดเชื่อมไม่หลุด HES B CLASS	พนักงาน	DRIVER CHECK	1 ครั้งต่อ 10 คัน	CHECK SHEET	-	4	เงื่อนไขการปรับการเชื่อม	ดูที่ใบเงื่อนไขการปรับการเชื่อม	พนักงาน	WELD SCOPE	ตามแผนและหรือเมื่อเกิดปัญหา	CHECK SHEET	-	-
		5	สภาพของจุดเชื่อม	ต้องไม่มีครีบ , รูรั่ว หรือแตกร้าว	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกคัน	-	-									
		6	SUB STIFF L FR DOOR SKIN UP	MASTIC SEALER DIA. 8.0 MM.	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกคัน	-	-									
6	SEALER PANEL/SKIN/ ติด TAPE RNFCT	1	SKIN	ADHESIVE SEALER DIA. 3.0 MM.	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกคัน	-	OPS	1	SEALER ไม่ล้นเปื้อน	ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตา	-	-	-	-
		2	PANEL	MASTIC SEALER DIA. 6.0 MM.	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกชิ้น	-	OPS	2	SEALER ไม่ล้นเปื้อน	ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตา	-	-	-	-
		3	TAPE RNFCT	ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกคัน	-		3		ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตา	-	-	-	-
7	HEMMING	1	HEMMING	SKIN อยู่ด้านใน แนว HEM เรียบแน่น	พนักงาน	ดูด้วยตา	ทุกชิ้น	-	OPS	1	EQUIPMENT CHECK	ดูที่ OPS	พนักงาน	ดูด้วยตา	1 ครั้งต่อ 1 กะ	CHECK SHEET	-	-

รูปที่ ข.8 ตารางควบคุมคุณภาพในกรรมวิธี (Process Quality Control Table)

189

บริษัท เอเชี่ยน พาร์ทส์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด				ฝ่าย ฝ่ายเชื่อมประกอบ
วิธีการปฏิบัติงาน เรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานเครื่อง Weld station			เอกสารเลขที่ หน้าที่ ของ	
ลำดับ	การปฏิบัติงาน	สิ่งสำคัญของการทำงาน	วัสดุอุปกรณ์	สิ่งสำคัญเรื่องความปลอดภัย

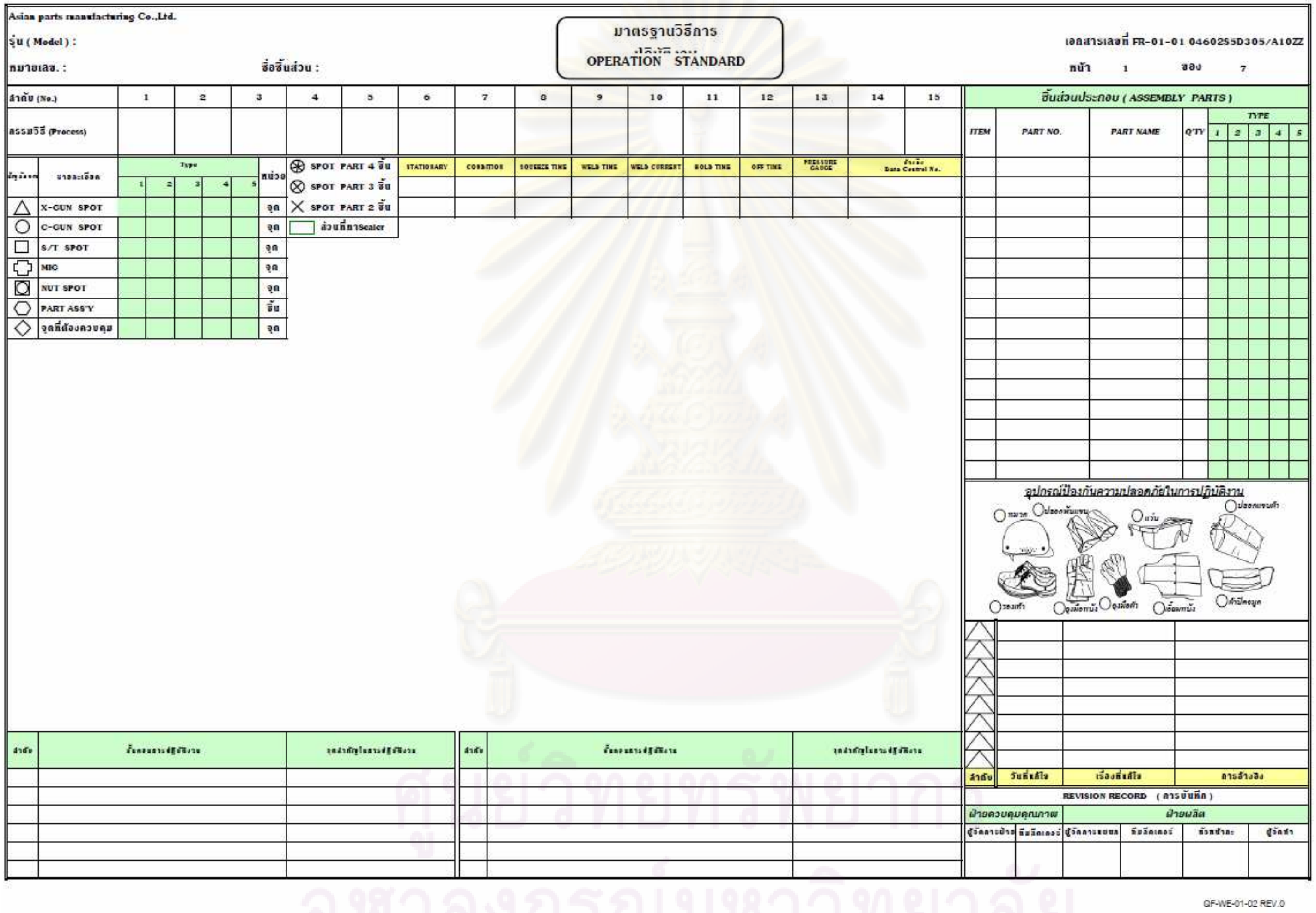
ลำดับ	วันที่แก้ไข	เรื่องที่แก้ไข	การอ้างอิง

อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล					
ถุงมือหนัง	หมวกนิรภัย	แว่นตา	เอี๊ยมหนัง	รองเท้านิรภัย	
ถุงมือผ้าสีขาว	ถุงมือผ้าสีเหลือง	ที่อุดหู	ปลอกแขน	ผ้าปิดจมูก	

ผู้จัดการแผนก	วิศวกร	หัวหน้ากะ	ผู้จัดทำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ข.9 เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน เรื่อง Weld Station



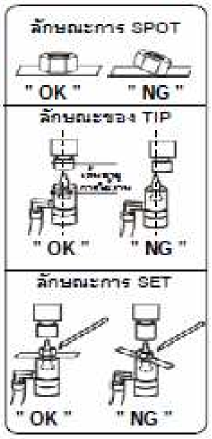
รูปที่ ข.10 มาตรฐานวิธีการ (Operation Standard)

มาตรฐานการตรวจสอบ ฝ่ายเชื่อมประกอบ

เลขที่เอกสาร

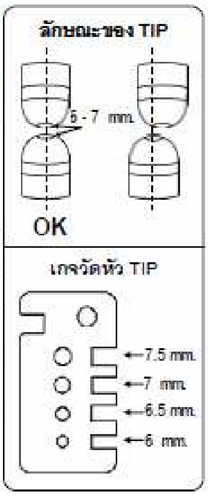
สำหรับ NUT SPOT

ลำดับ	จุดที่ต้องตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่/บันทึกการตรวจสอบ	ผู้ตรวจสอบ
1	เช็ค CONDITION	ตาม OPS	ตาดู	START 2 ชม./ครั้ง	พนักงาน
2	เช็คเกลียว NUT	ใส่ได้คล่อง	ใช้ BOLT ขัน	ชิ้นแรก ของ Lot.	พนักงาน
3	เช็คตำแหน่ง NUT	ตาม OPS	MARKING	ทุกตัว	พนักงาน
4	เช็คจำนวน NUT	ตาม OPS	MARKING	ทุกตัว	พนักงาน
5	เช็คการติดแน่น M6	20 N*cm	ประแจ TORQUE	1 Time/30 Pcs	พนักงาน
6	เช็คการติดแน่น M8	20 N*cm	ประแจ TORQUE	1 Time/30 Pcs	พนักงาน
7	เช็คการติดแน่น M12	20 N*cm	ประแจ TORQUE	1 Time/30 Pcs	พนักงาน



สำหรับ GUN SPOT

ลำดับ	จุดที่ต้องตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่/บันทึกการตรวจสอบ	ผู้ตรวจสอบ
1	เช็คจำนวนจุด SPOT	ตาม OPS	MARKING	ทุกตัว	พนักงาน
2	เช็คการติดแน่นของจุด SPOT	ไม่หลุด	ใช้ค้อนตอก (ค้อนห่างจากใช้ ควงประมาณ 20 cm)	START 1 ชม./ครั้ง	พนักงาน
3	เช็คตำแหน่งจุด SPOT	ไม่หมิ่น-ไม่ห่าง	ตาดู	ทุกตัว	พนักงาน
4	เช็คการปรับ CONDITION	ตาม OPS	ตาดู	START 2 ชม./ครั้ง	พนักงาน
5	เช็คจำนวน PARTS	ต้องครบ	ตาดู	ทุกตัว	พนักงาน
6	TEST MATERIAL (แผ่นเหล็กทดสอบ)	มีเนื้อเหล็กติด ∅ 4-6 MM.	ดึงทดสอบ	START 2 ชม./ครั้ง	พนักงาน
7	เช็คขนาดหัว TIP /ตะไบหัวทิป	∅ 5-7 MM.	เกจวัด	START 1ครั้ง / ชม หรือมากกว่านั้น	พนักงาน



สำหรับ MIG

ลำดับ	จุดที่ต้องตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่/บันทึกการตรวจสอบ	ผู้ตรวจสอบ
1	เช็คจำนวนจุด MIG	ตาม OPS	MARKING	ทุกตัว	พนักงาน
2	เช็คการติดแน่นของจุด MIG	ไม่หลุด	ใช้ค้อนตอก (ค้อนห่างจากใช้ ควงประมาณ 20 cm)	START 1 ชม./ครั้ง	พนักงาน
3	เช็คตำแหน่งจุด MIG	ไม่หมิ่น-ไม่ห่าง	ตาดู	ทุกตัว	พนักงาน
4	เช็คการปรับ CONDITION	ตาม OPS	ตาดู	START 2 ชม./ครั้ง	พนักงาน

ฝ่ายผลิต			
ผู้จัดการแผนก	ทีมลีดเดอร์	หัวหน้าะ	ผู้จัดทำ

ลำดับ	วันที่แก้ไข	เรื่องที่แก้ไข	การอ้างอิง
△			
△			
△			

รูปที่ ข.11 มาตรฐานการตรวจสอบฝ่ายเชื่อมประกอบ

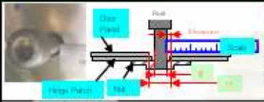
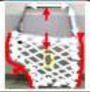
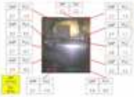
ภาคผนวก ค

(บันทึกผลการตรวจสอบของฝ่ายควบคุมคุณภาพ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Check sheet for Door

Date____/____/____

Process		Items				Result	Evaluation
		Control Points	Picture	Standard check	APM document check		
Weld	Parts	1.Nut position Top hole hinge		Follow APM standard measurement if NG , follow rule to treat that? Done 1pcs every 10pcs ? Check by autorized person Max offset 1mm to panel side: Record data of APM's check sheet	Offset hole check sheet		
		2.Deformed / Hemming edge		Inspect prioritized point properly ? Understanding also (ask operator about prioritize point) Are there any difference between any inspectors ?	Data quality control check sheet		
	Tool / Equipment	1.JIG weld condition, pin, cylinder lock		Not dirty from spatter, Fix lock after install panel and clamp lock by cylinder Checked at the suitable timing and by scale ?	ใบตรวจสอบอุปกรณ์		
		2.Effective tip length		Using area must not over marking line / Change time	ตรวจสอบด้วยสายตา		
		3.Tip gun direction		Not offset	ตรวจสอบด้วยสายตา		
		4.Hemming die condition		Cleaning die before start hemming	ตรวจสอบด้วยสายตา		
	Work flow operation	1 Tip Dress		Diameter of nugget after dressed tip 4-6 mm	ใบตรวจสอบความแข็งแรงของจุดเชื่อม Strength control		
		2.Understand in work operation		Working follow working standard Important thing is to check understanding of operator ?	Operation standard / skill map training record		
		3.Understand in quality subject		Check and realize follow quality standard check sheet	-		
Inspection		1.Comp accuracy		Follow APM standard measurement method and inspection JIG setting condition : Record data of APM's check sheet	ใบบันทึกผลการตรวจสอบ		
		2.Check and monitor trend of hole offset in control point, Gap and Flush		Offset hole standard is not over 1mm Gap, For Door Sash Gap 3+2.0 Flush 0+3.0, For Upper panel Gap 3+1.0 Flush 0+1.0, For Lower panel Gap 3+1.0 Flush 0+1.5	-		
Packing		1.Hemming (additional Standard) check in packing line		Check by autorized person Inspect prioritized point properly ? Understanding also (ask operator about prioritize point) Are there any difference between any inspectors ? if NG , follow rule to treat that?	Final inspection data check sheet		

Check	Confirm	Approved

รูปที่ ค.1 เอกสารการตรวจสอบเพิ่มเติมสำหรับปัญหารูเยื้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

194

PART NAME(ชื่อชิ้นส่วน) PANEL COMP R,FR DOOR จำนวนที่ตรวจสอบ OK ทั้งหมด__________

ตำแหน่งติด part number label

ด้านหน้า

ด้านหลัง

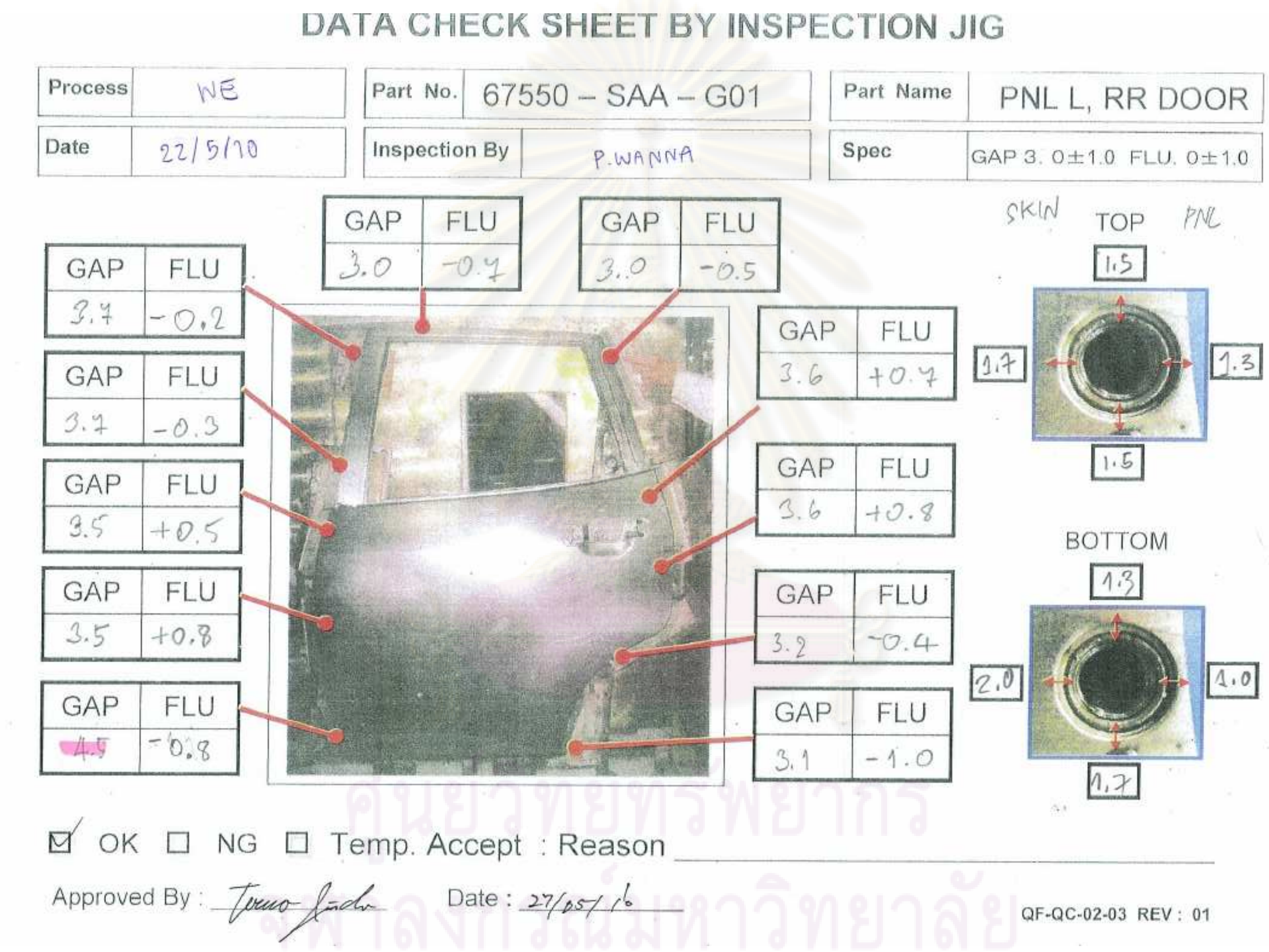
ตรวจเช็คสภาพขอบ Hem

Add che
contents
around H

หัวข้อตรวจสอบ		ชิ้นงานที่ตรวจสอบ																														
ลำดับการตรวจสอบ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	รวม
	เงื่อนไข																															
กล่องหมายเลข............	ชิ้นแรก																															
Spec ตรงกับชิ้นงาน	ชิ้นแรก																															
Sample card ตรงกับชิ้นงาน	100%																															
ชิ้นงานต้องซีลเลอร์																																
ถ้าในกรณีที่มีงาน NG ให้ทำเครื่องหมาย X ตรงช่องปัญหานั้น ๆ (ถ้าเป็นงานต้องส่งซ่อมให้เพิ่มตัว R เพิ่ม แต่ถ้าซ่อมหน้างานให้เขียนตัว T เพิ่ม)																																
รอยสีถลอก																																
รอยยุบ, รอยบุ๋ม																																
รอยนูน																																
รอยซิลเลอร์ (คราบ ED)																																
เสียรูป, บิดเบี้ยว																																
ประกอบผิด																																
ไม่ได้ประกอบ																																
สีไหล																																
สีไม่ติด																																
รอยจิก, รอยกระแทก																																
รอยขีดข่วน																																
สิ่งแปลกปลอม																																
จุดสี																																
เสียรูป,รอยยุบ,รอยนูน,รอยจิก ขอบ Hem																																

รูปที่ ค.2 เอกสารตรวจสอบหลังจากกระบวนการพับขอบ

หมายเหตุ เพิ่มรายการตรวจสอบเรื่องการเสียรูป บริเวณขอบพับ (Hemming)



DATA CHECK SHEET BY INSPECTION JIG

Process	WE	Part No.	67550 – SAA – G01	Part Name	PNL L, RR DOOR
Date	22/5/10	Inspection By	P.WANNA	Spec	GAP 3. 0±1.0 FLU. 0±1.0

GAP	FLU
3.0	-0.7
3.0	-0.5
3.7	-0.2
3.7	-0.3
3.5	+0.5
3.5	+0.8
4.5	-0.8
3.6	+0.7
3.6	+0.8
3.2	-0.4
3.1	-1.0

SKIN TOP PNL

1.5 / 1.7 / 1.3 / 1.5

BOTTOM

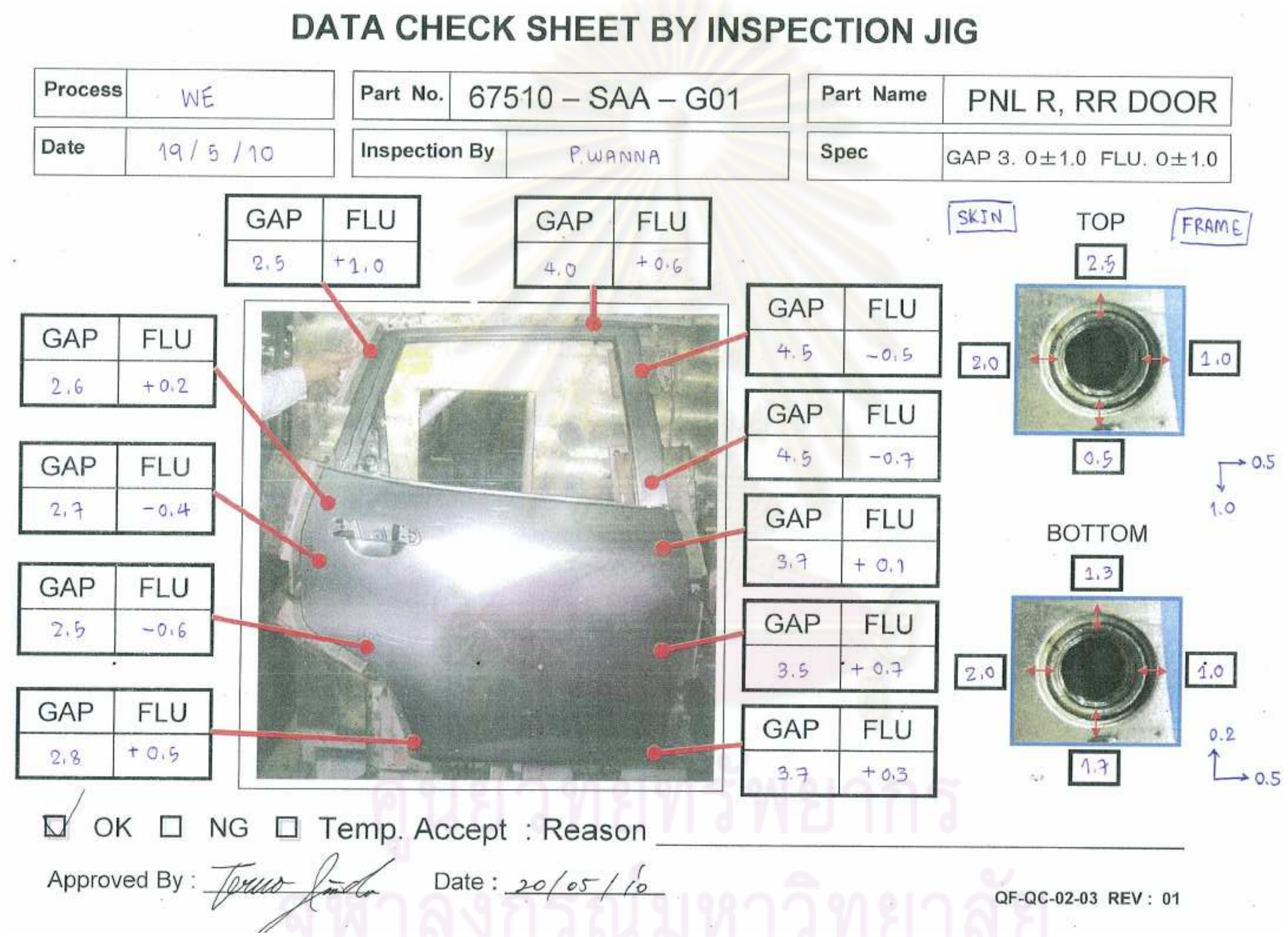
1.3 / 2.0 / 1.0 / 1.7

☑ OK ☐ NG ☐ Temp. Accept : Reason

Approved By : Date : 27/05/10 QF-QC-02-03 REV : 01

รูปที่ ค.3 Data Check Sheet by Inspection Jig ของประตูหลังซ้าย

196


DATA CHECK SHEET BY INSPECTION JIG

Process	WE	Part No.	67510 – SAA – G01	Part Name	PNL R, RR DOOR
Date	19 / 5 / 10	Inspection By	P.WANNA	Spec	GAP 3. 0±1.0 FLU. 0±1.0

GAP	FLU
2.5	+1.0
4.0	+0.6
2.6	+0.2
2.7	−0.4
2.5	−0.6
2.8	+0.5
4.5	−0.5
4.5	−0.7
3.7	+0.1
3.5	+0.7
3.7	+0.3

☑ OK ☐ NG ☐ Temp. Accept : Reason ____________

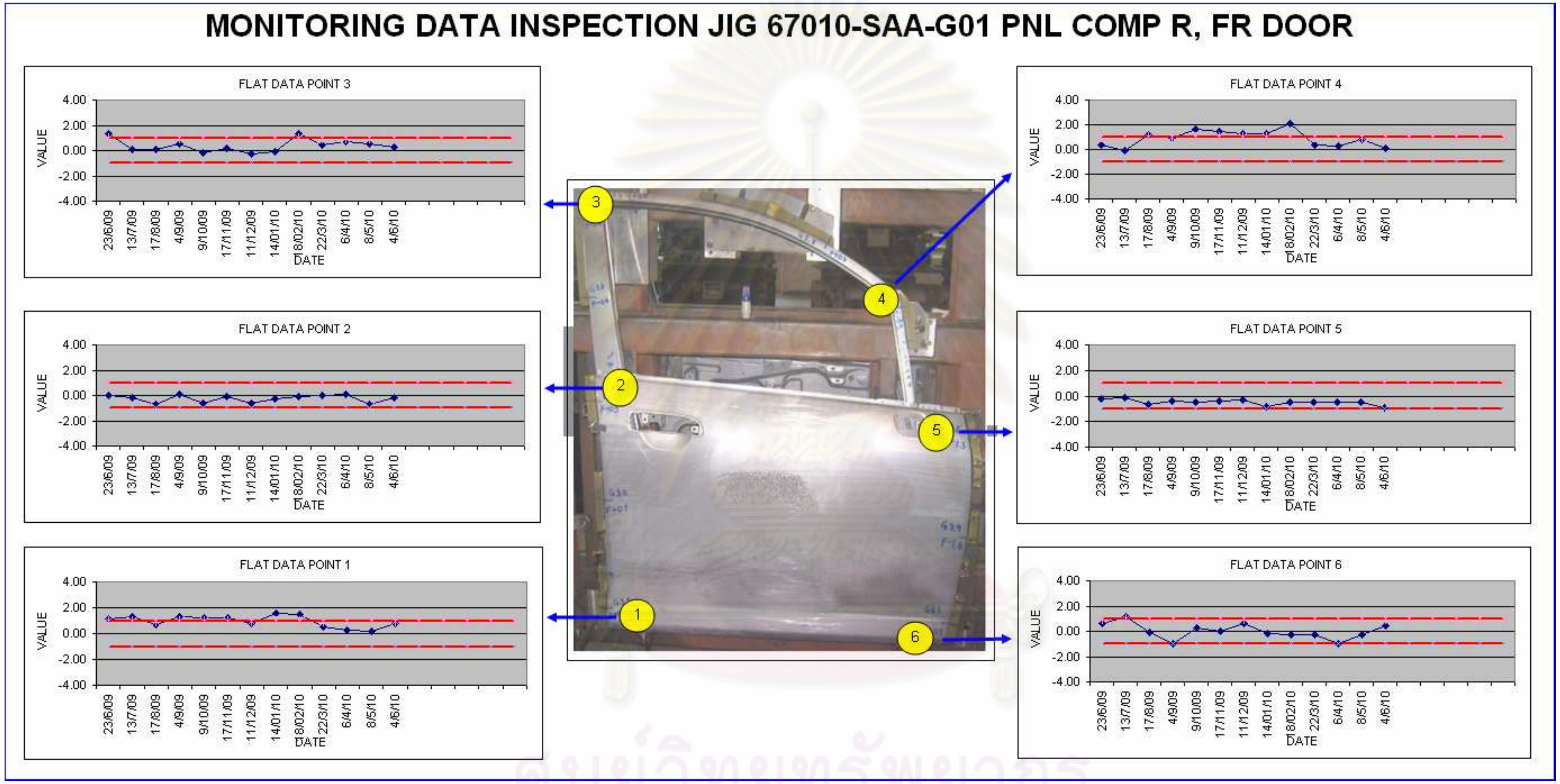
Approved By : [signature] Date : 20/05/10

QF-QC-02-03 REV : 01

รูปที่ ค.4 Data Check Sheet by Inspection Jig ของประตูหลังขวา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

197

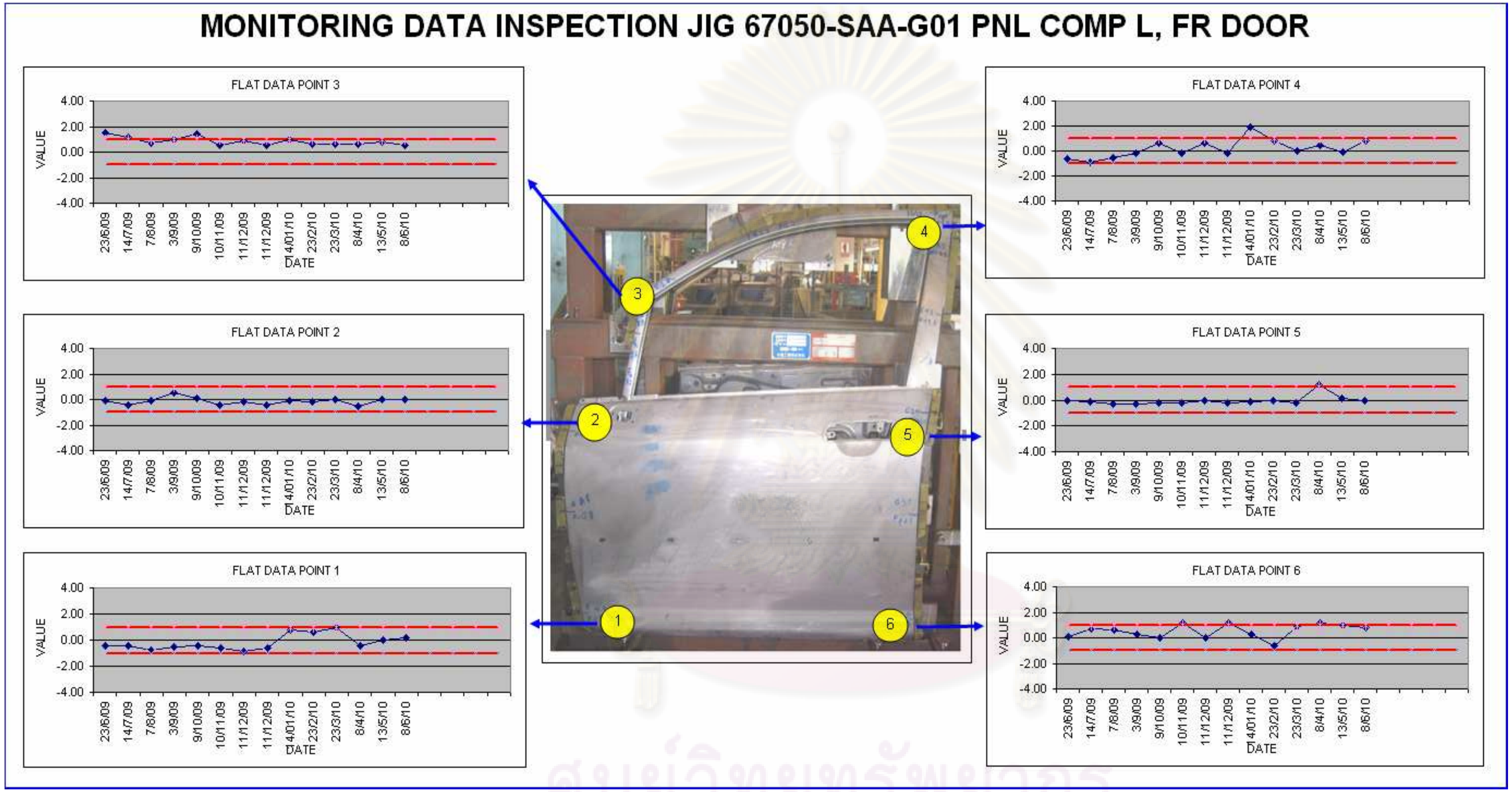


รูปที่ ค.5 Monitoring Data Inspection Jig ของประตูหน้าหน้าขวา

หมายเหตุ ใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Quality Control Chart) ในการตรวจติดตามแนวโน้มค่าระนาบบนจุดต่างๆ ของประตูหน้าด้านขวา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

198



รูปที่ ค.6 Monitoring Data Inspection Jig ของประตูหน้าหน้าซ้าย

หมายเหตุ ใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Quality Control Chart) ในการตรวจติดตามแนวโน้มค่าระนาบบนจุดต่างๆ ของประตูหน้าด้านขวา

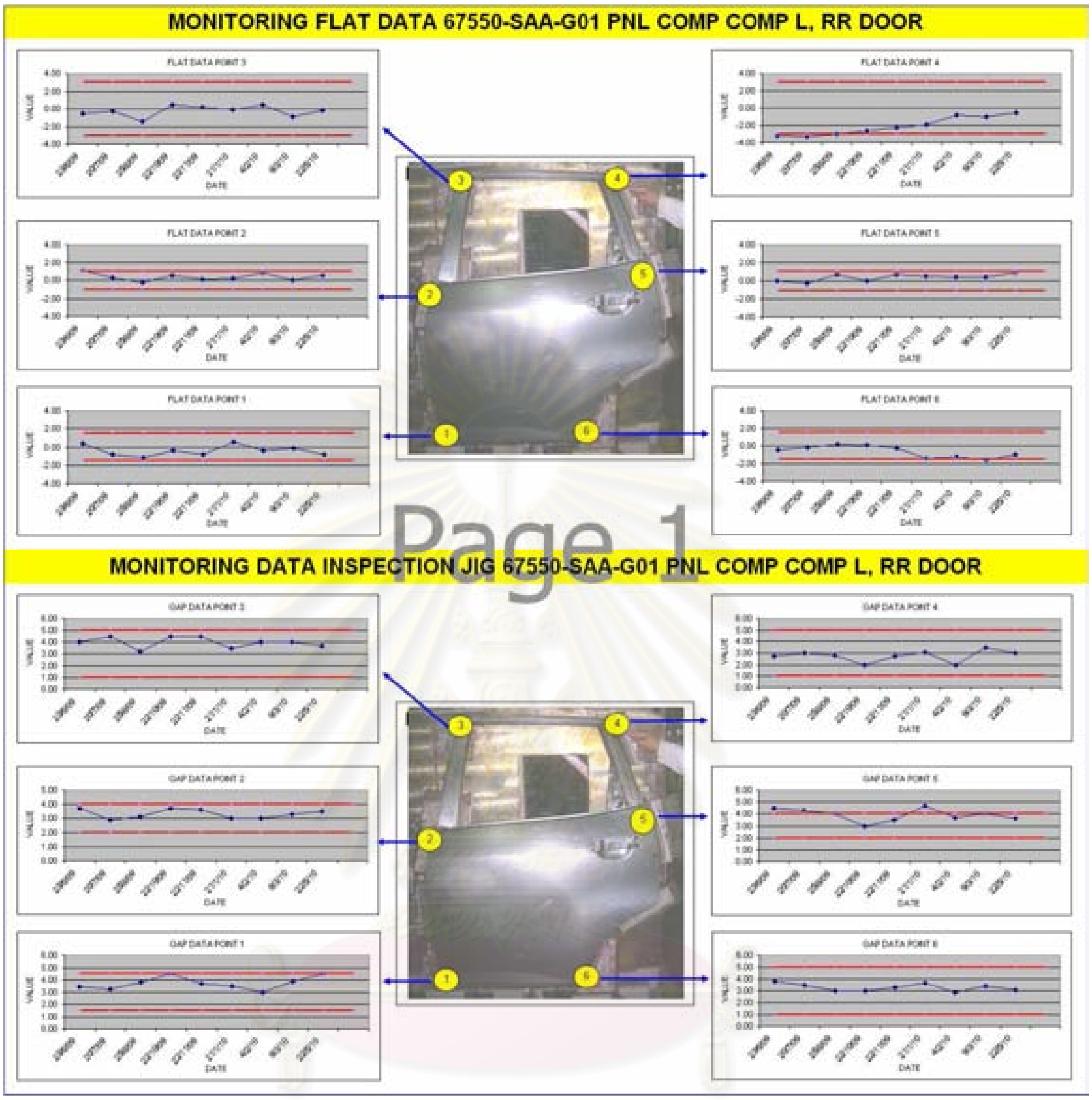
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

199

รูปที่ ค.7 Monitoring FLAT and GAP Data ของประตูหลังขวา

หมายเหตุ ใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Quality Control Chart) ในการตรวจติดตามแนวโน้มค่าระนาบบนจุดต่างๆ และระยะห่าง ของประตูหลังด้านขวา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.8 Monitoring FLAT and GAP Data ของประตูหลังซ้าย

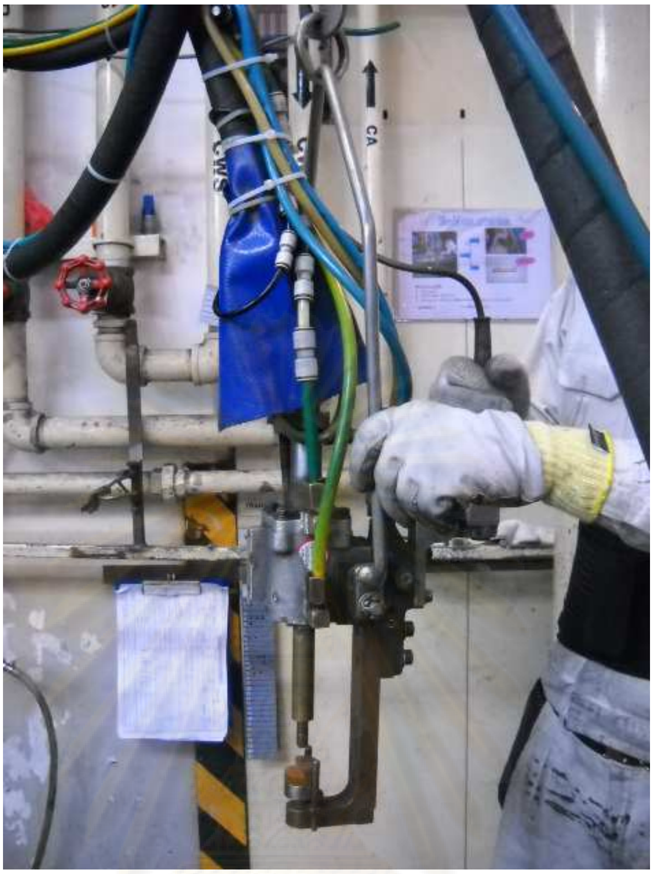
หมายเหตุ ใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพ (Quality Control Chart) ในการตรวจติดตามแนวโน้มค่าระนาบบนจุดต่างๆ และระยะห่าง ของประตูหลังด้านซ้าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

(เครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเชื่อมประกอบ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ง.1 เครื่องจักรที่ใช้ในการทดลองเชื่อมประกอบ

รูปที่ ง.2 ทดลองเชื่อมประกอบชิ้นส่วนอะไหล่ประตู

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นางสาวชลาธาร รัตนพานิช
วัน เดือน ปี เกิด	15 กรกฎาคม 2529
สถานที่เกิด	ลำปาง

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนไตรภพวิทยา จังหวัดลำปาง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
ปริญญาตรี 2547-2550	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เกียรตินิยมอันดับ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมอุตสาหการ)
ปริญญาโท 2552-2553	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมอุตสาหการ หลักสูตร นอกเวลาราชการ)

ประวัติการทำงาน

พ.ศ 2551 – 2552	ตำแหน่ง วิศวกรแผนกประสานงานทางเทคนิค บริษัท อีซูซุ มอเตอร์ จำกัด
พ.ศ 2552 – ปัจจุบัน	ตำแหน่งพนักงานแผนกควบคุมคุณภาพ บริษัท เอเชี่ยน ฮอนด้า มอเตอร์ จำกัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย