การปรับปรุงคุณภาพของงานประกอบตัวถังรถกระบะ

นายนินารถ นิตบงกช

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-313-5

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

QUALITY IMPROVEMENT OF BODY TRUCK ASSEMBLY WORK

Mr. Ninart Nitbongkoch

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Acedemic Year 2000

ISBN 974-346-313-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงคุณภาพของงานประกอบตัวถังรถกระบะ
โดย	นายนินารถ นิตบงกช
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตรจารย์ ชอุ่ม มลิลา
อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม)	นายสมชาย แย้มวัณณังค์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

_____คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ชอุ่ม มลิลา)

_____อาจารย์ที่ปรึกษา (ร่วม)

(นายสมชาย แย้มวัณณังค์)

_____กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร)

_____กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งของ, รองศาสตราจารย์ ชอุ่ม มลิลา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนไปถึงการตรวจสอบแก้ไข รายละเอียดข้อบกพร่องต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณสมชาย แย้มวัณณังค์ ผู้จัดการฝ่ายผลิตตัวถัง ในโรงงานตัวอย่างที่ได้สละเวลา มาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร กรรมการที่ได้ร่วมกันให้คำแนะนำต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ในการทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

นินารถ นิตบงกช

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นินารถ นิตบงกช : การปรับปรุงคุณภาพของงานประกอบตัวถังรถกระบะ (QUALITY IMPROVEMENT OF BODY TRUCK ASSEMBLY WORK) อ. ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ชอุ่ม มลิลา อ. ที่ปรึกษาร่วม นายสมชาย แย้มวัณณังค์ 262 หน้า ISBN 974 – 346 – 313 – 5

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุงคุณภาพของงานประกอบตัวถังรถกระบะ ซึ่งชี้บ่งด้วยค่าดรรชนี ED DPU (ELECTRO DEPOSITION DEFECT PER UNIT) เป้าหมายของการปรับปรุงให้ค่าดรรชนีมีค่าน้อยลงกว่า 1

การศึกษาวิจัยได้ถูกแยกออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกจะทำการปรับเปลี่ยนระบบคุณภาพเพื่อมารองรับให้สามารถดำรงระดับคุณภาพหลังการปรับปรุงค่าดรรชนีได้ตามเป้าหมายแล้ว ขั้นตอน 2 จะเป็นการปรับปรุงค่าดรรชนีโดยตรง ระบบคุณภาพจะประกอบไปด้วย การจัดโครงสร้างองค์กรเพื่อมารับผิดชอบด้านคุณภาพการตรวจสอบ การซ่อมด้านคุณภาพในสายการผลิต การควบคุมกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบเขียน และการควบคุมกระบวนการ ในขั้นตอนที่ 2 เป็นการปรับปรุงค่าดรรชนี โดยอาศัยเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการและเทคนิคในด้านการออกแบบมาช่วยในการปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงจะมุ่งเน้นไปที่ชิ้นส่วนภายนอก และสามารถสรุปผลการปรับปรุงได้ดังนี้คือ

1. ปรับปรุงที่ชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER ซึ่งมีขนาดที่ช่องไฟท้ายผิดไปจากแบบเขียน ปรับปรุงโดยให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนดำเนินการแก้ไขกระบวนการปั๊มขึ้นรูป ทำให้สามารถลดค่า ED DPU ลงได้ 0.5 (ซ้ายและขวา)

2. ปรับปรุงที่ชิ้นส่วน BODY SIDE OUTER ซึ่งมีปัญหาขอบบิด เนื่องจากการสปอท (SPOT) ปรับปรุงโดยแก้ไขรูปร่างของหัวทิปให้มีรูปร่างเข้ากับบริเวณปีกของ BODY SIDE OUTER ทำให้สามารถลดค่า ED DPU ลงได้ 1 (ซ้ายและขวา)

3. ปรับปรุงที่ชิ้นส่วน FLOOR & BOLSTER ซึ่งมีปัญหาการเกิดหนามสปอท ปรับปรุงโดยทำการแก้ไขวงจรการไหลของกระแสไฟฟ้า ทำให้สามารถลดค่า ED DPU ลงได้ 0.3

4. ปรับปรุงที่ชิ้นส่วน DOOR ซึ่งมีปัญหาบุบหลังจากสปอท ปรับปรุงโดยการออกแบบปืนสำหรับสปอทใหม่ ทำให้สามารถลดค่า ED DPU ลงได้ 0.54 (ซ้ายและขวา)

การปรับปรุงค่า ED DPU โดยรวมแล้วจะสามารถลดค่า ED DPU จาก 3.1 เหลือ 0.98 ได้ในเดือนมี.ค. 2543 และนอกจากนี้ยังสามารถลดค่าแรงจากการซ่อมลงได้อีก 105.29 บาท/คัน หรือประมาณ 6% ของค่าแรงทางตรง/คัน

ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต……
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา……
ปีการศึกษา	2543	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม……

4071436821 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING KEY WORD QUALITY
KEY WORK : QUALITY IMPROVEMENT/DPU INDEX NINART NITBONGKOCH : QUALITY IMPROVEMENT OF BODY TRUCK ASSEMBLY WORK. THESIS ADVISOR ASSO. PROF. CHAUM MALILA THESIS COADVISOR MR. SOMCHAI YAMWANNUANG 262 pp. ISBN 974 – 346 – 313 – 5

The objective of this thesis is to improve the quality of body-truck assembly work indicating by the index ED DPU (electro deposition defect per unit). The target of improvement is aiming at the value less than one of the ED DPU.

The studies was separated into two parts, namely, preparation of quality system to support the operations and to maintain the quality level after improvemant, and secondly, the quality itself improvement. The quality system composed of restructuring the quality organization, setting up the inspection and repairing-work manuals on assembly line, setting up the procedures to control changes in product design and process control. Of the second part, the improvement of ED DPU index had been enabled by employing the techniques of industrial engineering and industrial design.

The improvements had been emphasised on outer parts, one-by-one, and the improvements could be concluded as follows:

1. CARGO SIDE OUTER PARTS The problem was the size of rear comb lamp miss. Counter-measured by information to vendor to improve press process, the ED DPU was reduced 0.5 (RH/LH)

2. BODY SIDE OUTER PARTS The problem was the twisting at flanges after spot. Counter-measured by improved shape of spot tip to match with shape of flanges, the ED DPU was reduced 1 (RH/LH)

3. FLOOR & BOLSTER PARTS The problem is burring after spot. Counter-measured by improved circuit of power transmission during welding the ED DPU was reduced 0.3

4. DOOR PARTS The problem was the swelling after spot. Counter-measured by creation of the tool assisted the spot welding, the ED DPU was reduced 0.54 (RH/LH)

With all the above mentioned improvement the ED DPU index was reduced from 3.1 to 0.98 in March 2000, and the direct labour cost of repairing was reduced by 105.29 baht per unit or about 6% of total direct labour cost per unit.

Department	ENGINEERING	Student's signature……
Field of study	INDUSTRIAL ENGINEER	Advisor's signature……
Academic year	2000	Co-advisor's signature……

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญรูป..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 สภาวะของปัญหาและมูลเหตุจูงใจ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์..... 12

1.3 ขอบเขตการวิจัย..... 12

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย..... 13

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 13

1.6 แผนการดำเนินงาน..... 16

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย..... 17

2.1 การเชื่อมแบบสปอท..... 17

2.2 ข้อกำหนดในการตรวจสอบรอยเชื่อม..... 19

2.3 เครื่องมือจับยึด..... 24

2.4 การควบคุมคุณภาพ..... 24

2.5 เครื่องมือในการปรับปรุงคุณภาพ..... 33

2.6 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 38

บทที่ 3 การศึกษาการดำเนินงานและค่าดัชนีคุณภาพของโรงงานประกอบตัวถัง 40

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานประกอบตัวถัง..... 40

3.2 คุณภาพที่วัดโดยค่าดัชนีต่าง ๆ เปรียบเทียบกับโรงงานอื่น
ที่มีการประกอบธุรกิจใกล้เคียงกัน..... 44

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ปัญหาและการแก้ไข..... 50

4.1 ขั้นตอนที่ 1 และ 2 เก็บข้อมูล FIRST DPU และ ED DPU..... 52

4.2 ขั้นตอนที่ 3 การบริหารงานด้านคุณภาพ..... 66

4.3 ขั้นตอนที่ 4 การลดค่า ED DPU..... 82

บทที่ 5 การประเมินผลค่า ED DPU หลังการแก้ไข..... 162

5.1 ผลของค่าดัชนีโดยรวม..... 162

5.2 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงค่า DPU ของแต่ละชิ้น..... 164

5.3 รายละเอียดของค่า DPU ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของชิ้นส่วนที่ทำการแก้ไข... 164

บทที่ 6 ผลสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 169

6.1 สรุปผลและวิเคราะห์..... 169

6.2 ข้อเสนอแนะ..... 171

รายการอ้างอิง..... 172

ภาคผนวก..... 173

ภาคผนวก ก ค่า ED DPU จาก เดือนพ.ค. 42 ถึง มี.ค.43..... 174

ภาคผนวก ข แบบตรวจสอบกระบวนการเชื่อมและเทคโนโลยี..... 188

ภาคผนวก ค ใบตรวจสอบจุดบกพร่องต่างๆ..... 204

ภาคผนวก ง รายการตรวจสอบด้วยตนเองของอุปกรณ์ต่างๆ..... 212

ภาคผนวก จ การฝึกอบรมของพนักงานในโรงประกอบตัวถัง..... 218

ภาคผนวก ฉ ตารางแสดงค่า FIRST DPU จากเดือน พ.ค.42ถึงมี.ค.43..... 223

ภาคผนวก ช ตารางแสดงเวลาการซ่อมหลังการแก้ไข..... 225

ภาคผนวก ซ ข้อมูลจุดบกพร่องช่วงเดือนส.ค.และก.ย.43..... 233

ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างใบตรวจสอบหลังการแก้ไข..... 247

ภาคผนวก ญ เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการเลือกสาเหตุหลักของข้อบกพร่องต่างๆ257

ประวัติผู้วิจัย..... 262

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ยอดการผลิตระหว่างปี 2539-2542.....	4
1.2	รายชื่อชิ้นส่วนภายนอก.....	10
2.1	การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของรอยเชื่อมขณะปฏิบัติงาน.....	20
2.2	แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางของปลายทิป.....	21
2.3	การค้นหาหัวข้อปัญหา.....	27
3.1	ลักษณะงานในแต่ละตำแหน่ง.....	42
3.2	รายละเอียดวิธีการซ่อมจุดบกพร่องต่าง ๆ.....	45
3.3	วิธีการคำนวณค่าดัชนีต่าง ๆ.....	47
4.1	แสดงขั้นตอนของการดำเนินงานในการลดค่า ED DPU.....	50
4.2	ผลของค่าดัชนีต่าง ๆ.....	55
4.3	สาเหตุข้อบกพร่องของชิ้นส่วนต่าง ๆ (FIRST DPU).....	56
4.4	ตัวอย่างใบควบคุมการจัดเก็บแบบชิ้นส่วน.....	70
4.5	ตัวอย่างใบควบคุมกรณีที่รับแบบเขียนใหม่ และแบบเขียนนั้นได้ถือครองอยู่แล้ว.....	70
4.6	แสดงแผนควบคุมกระบวนการในสายการประกอบหัวเก๋ง (CAB).....	71
4.7	แสดงแผนควบคุมในสายการประกอบกระบะท้าย (CARGO BOX).....	72
4.8	รายการตรวจสอบเครื่องเชื่อมสปอท.....	74
4.9	แผนการดำเนินงานกรณีพบข้อบกพร่อง.....	77
4.10	8รายงานสิ่งผิดปกติด้านคุณภาพ.....	80
4.11	แสดงข้อมูลของระยะ C ของ CARGO SIDE OUTER ด้านซ้าย.....	91
4.12	แสดงข้อมูลของระยะ C ของ CARGO SIDE OUTER ด้านขวา.....	92
4.13	การประเมินวิธีการแก้ไข.....	94
4.14	แสดงรายละเอียดผลจากการแก้ไข CARGO SIDE ด้านซ้าย.....	96
4.15	แสดงรายละเอียดผลจากการแก้ไข CARGO SIDE OUTER ด้านขวา.....	96

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.16	แสดงผลจากการแก้ไข CARGO SIDE OUTER ด้านซ้ายทำให้ลดเวลา.... ในการซ่อม	97
4.17	แสดงผลจากการแก้ไข CARGO SIDE OUTER ด้านขวาทำให้ลดเวลา.... ในการซ่อม	98
4.18	แผนควบคุมกระบวนการ.....	99
4.19	ตารางหาทางเลือกการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด.....	107
4.20	ความต้องการของผู้ใช้แปลงเป็นความต้องการด้านเทคนิค.....	109
4.21	ลำดับความต้องการของผู้ใช้.....	110
4.22	หน่วยสัมพันธ์กับความต้องการด้านเทคนิค.....	111
4.23	ทิศทางการปรับปรุง.....	112
4.24	ความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับความต้องการด้านเทคนิค.....	113
4.25	แสดงจำนวนครั้งของการใช้หัว SPOT TIP ของวัสดุต่างยี่ห้อ.....	117
4.26	แสดงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้นำหัวทิป.....	119
4.27	แสดงการหา WEIGHTING FACTOR PROPERTY.....	120
4.28	แสดงการหา WEIGHT PROPERTY.....	120
4.29	แสดงการให้คะแนนด้านราคา.....	121
4.30	แสดงการให้คะแนนของจำนวนครั้งการใช้งาน.....	121
4.31	แสดงการให้คะแนนของค่าความแข็งแรง (HARDNESS).....	121
4.32	แสดงการให้คะแนนของค่าการนำไฟฟ้า (CONDUCTIVITY).....	121
4.33	แสดงต้นทุนการทำหัว SPOT TIP.....	123
4.34	แสดงรายละเอียดของค่าต่าง ๆ หลังจากที่ได้ปรับปรุงแล้ว.....	124
4.35	แผนควบคุมกระบวนการ.....	126
4.36	สรุปข้อดี-ข้อเสียของการเชื่อมพร้อมกันทีละหลายจุด..... และมีระบบตัดไฟด้านเดียว	135
4.37	สรุปข้อดี-ข้อเสียของการเชื่อมพร้อมกันและมีระบบไฟโดยสมบูรณ์.....	136

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.38 สรุปข้อดี-ข้อเสียของการเชื่อมพร้อมกันและมีระบบตัดไฟโดยสมบูรณ์..... 138

4.39 คะแนนที่ได้ในแต่ละทางเลือกตามเกณฑ์ต่าง ๆ 140

4.40 แสดงการตัดสินใจเลือกวิธี การแก้ไขปัญหา..... 142

4.41 แสดงรายละเอียดของค่าต่าง ๆ ก่อนและหลังปรับปรุง..... 144

4.42 แผนควบคุมกระบวนการ..... 145

4.43 แสดงข้อมูลเพื่อไปใช้ในการออกแบบ..... 152

4.44 แสดงความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับความต้องการด้านการออกแบบ..... 155

4.45 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังแก้ไข..... 159

4.46 แผนควบคุมกระบวนการ..... 161

5.1 แสดงเหตุการณ์ในแต่ละช่วงเวลา..... 163

5.2 แสดงรายละเอียดของ ED DPU ก่อนและหลังการแก้ไข..... 164

6.1 แสดงต้นทุนการประกอบที่ลดลง..... 170

ข-1 แบบตรวจสอบกระบวนการเชื่อมและเทคโนโลยี..... 189

ข-2 แบบตรวจสอบด้านวิศวกรรมการออกแบบ..... 201

ง-1 รายการตรวจสอบด้วยตนเองสำหรับเครื่องเชื่อมสปอทจิ๊ก..... 213

ง-2 รายการตรวจสอบด้วยตนเองสำหรับเครื่องเชื่อม CO_2..... 214

ง-3 รายการตรวจสอบด้วยตนเองของเครื่อง HEM..... 215

ง-4 รายการตรวจสอบด้วยตนเองของ CEMEDINE..... 216

ง-5 รายการตรวจสอบด้วยตนเองของ STUD WELD..... 217

จ-1 หลักสูตรที่จำเป็นสำหรับพนักงานในโรงประกอบตัวถัง..... 219

จ-2 แผนการฝึกอบรม..... 220

จ-3 บันทึกการฝึกอบรม..... 221

จ-4 บันทึกความสามารถ..... 222

ฉ แสดงค่า FIRST DPU ของแต่ละเดือนจากเดือน พ.ค.42 – มี.ค. 43..... 224

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ช-1 เวลาในการซ่อมหลังการแก้ไขของ C/SIDE LH..... 226

ช-2 เวลาในการซ่อมหลังการแก้ไขของ C/SIDE RH..... 227

ช-3 เวลาในการซ่อมหลังการแก้ไขของ B/S RH..... 228

ช-4 เวลาในการซ่อมหลังการแก้ไขของ B/S LH..... 229

ช-5 เวลาในการซ่อมหลังการแก้ไขของ DOOR LH..... 230

ช-6 เวลาในการซ่อมหลังการแก้ไขของ DOOR RH..... 231

ช-7 เวลาในการซ่อมหลังการแก้ไขของ FL & BOLSTER..... 232

ญ-1 การวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาจุดบกพร่องของ C /SIDE OUTER... 257

ญ-2 การวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาจุดบกพร่องของ B /SIDE 259

ญ-3 การวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาจุดบกพร่องของ FLOOR&BOLSTER 260

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	รายละเอียดผังโรงงาน.....	3
1.2	ผังองค์กรของโรงงาน.....	5
1.3	ขั้นตอนการผลิตกระบะ.....	14
1.4	ขั้นตอนการผลิตด้วยรูปภาพ.....	15
2.1	ลักษณะงานเชื่อมแบบสปอท.....	17
2.2	แสดงไดอะแกรมพื้นฐานในงานเชื่อมสปอท.....	18
2.3	แสดงหลักการเชื่อมแบบ SPOT WELDING.....	18
2.4	แสดงตั้งปืนให้ได้ฉากกับจุดเชื่อม.....	21
2.5	แสดงระยะพิทของจุดสปอทควรเท่ากัน.....	22
2.6	แสดงจุดสปอทควรอยู่ลึกเข้าไป โดยให้ระยะ A มากกว่าหรือเท่ากับ 2/3B....	22
2.7	แสดงตำแหน่งจุดสปอทควรห่างจากปลายปีกอย่างน้อย 30 mm.....	23
2.8	แสดงกระแสไฟรั่ว โดยปืนไปแตะกับพื้น.....	23
2.9	แสดงกงล้อ P-D-C-A ในงานควบคุมคุณภาพ.....	25
2.10	การนำกงล้อ P-D-C-A (PLAN-DO-CHECK-ACT) ไปใช้งาน.....	26
2.11	แสดงการควบคุมคุณภาพไม่เป็นอย่างสม่ำเสมอ.....	29
2.12	ทฤษฎีให้ความสำคัญของลูกค้าเป็นอันดับหนึ่ง.....	30
2.13	การปรับปรุงจากสภาพปัจจุบัน.....	31
2.14	ขั้นตอนการแก้ไข ED DPU.....	32
2.15	HISTOGRAM.....	33
2.16	ใบตรวจสอบ.....	34
2.17	ผังพาเรโต.....	35
2.18	ผังแสดงเหตุและผล.....	35
2.19	ผังเน้นและชี้บ่งจุดปัญหา.....	36
2.20	ผังการกระจาย.....	36
2.21	ผังควบคุม.....	37

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.1	ผังโรงงานประกอบตัวถัง (ตัวอย่าง)……	41
3.2	แผนผังองค์กรในโรงงานประกอบตัวถัง……..	42
3.3	แสดงตำแหน่งที่ตรวจสอบคุณภาพและเก็บบันทึกค่า……	44
3.4	1st DPU……	48
3.5	DPU หลังซ่อม……..	48
3.6	MH ที่ใช้ในการซ่อม……..	48
3.7	อัตราการหยุดสายการประกอบ……	48
3.8	ED DPU……	48
4.1	FIRST DPU……..	53
4.2	ED DPU……	54
4.3	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน BODY SIDE RH/LH……	54
4.4	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน C/SIDE OTR RH/LH……..	58
4.5	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน FLOR & BOLSTER…….	59
4.6	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน DOOR RH/LH……	60
4.7	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน E/HOOD…….	61
4.8	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน ROOF……..	62
4.9	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน TAIL GATE……..	63
4.10	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน FENDER RH/LH…….	64
4.11	แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน BACK……..	65
4.12	แสดงผังองค์กรในฝ่ายการผลิตตัวถัง……..	66
4.13	แสดงขั้นตอนการตรวจสอบด้านคุณภาพในสายการผลิต……..	67
4.14	แสดงสถานีงานที่เพิ่ม เพื่อสำหรับตรวจสอบขั้นสุดท้าย……..	75
4.15	แสดงตำแหน่งที่ตอกเบอร์……	82
4.16	แสดงคู่มือการประกอบในขั้นตอนการประกอบ CARGO SIDE OUTER ASM	84
4.17	ลักษณะการประกอบที่ขั้นตอน CARGO SIDE OUTER……..	85

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.18	ผังก้างปลาหาสาเหตุของปัญหา CARGO SIDE OUTER.....	86
4.19	แสดงลักษณะการประกอบของ CARGO SIDE OUTER.....	87
4.20	แสดงค่าเฉลี่ยของระยะ A เป็น mm.....	87
4.21	แสดงวิธีวัดระยะของผิว CARGO SIDE OUTER.....	88
4.22	แสดงวิธีตรวจสอบ โดยเครื่อง LAYOUT MACHINE.....	88
4.23	ลักษณะชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER.....	90
4.24	ลักษณะชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER เมื่อนำไปวางใน JIG.....	90
4.25	แสดงขนาดตามที่กำหนดในแบบเขียน (DRAWING).....	91
4.26	แผนการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงแม่พิมพ์ C/SIDE OUTER.....	95
4.27	ใบมาตรฐานการตรวจสอบ.....	100
4.28	แสดงคู่มือการประกอบที่สถานี BODY SIDE NO.3.....	102
4.29	ผังก้างปลาหาสาเหตุของปัญหา SPOT แล้วชิ้นส่วนปิดที่ BODY SIDE.....	103
4.30	แสดงสาเหตุการจับปืนไม่ตั้งฉากกับชิ้นงาน.....	103
4.31	การแก้ไขโดยเปลี่ยนแปลงหัวทิป.....	104
4.32	แสดงการแก้ไขโดยการเอียง JIG.....	105
4.33	แสดงความสัมพันธ์กันของความต้องการด้านเทคนิค.....	114
4.34	แผนผัง QFD.....	115
4.35	รูปแบบของหัวทิปโดยคร่าว ๆ	116
4.36	แสดงลักษณะเส้น CONSUMPTION LINE.....	117
4.37	แสดงรูปร่างของหัวทิปโดยสมบูรณ์.....	122
4.38	ใบมาตรฐานการตรวจสอบ.....	125
4.39	แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นที่ FLOOR & BOLSTER.....	127
4.40	แสดงลักษณะวงจรการทำงานของ DUMMY GUN.....	128
4.41	แสดงลักษณะวงจรการทำงานของ AUTO GUN.....	129
4.42	แสดงลักษณะคู่มือการประกอบที่สถานี CARGO BOX MAIN.....	130
4.43	แสดงผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดหนามที่ FLOOR & BOLSTER....	131

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.44	แสดงลักษณะงานจริงที่ใช้ระบบ DUMMY GUN.....	132
4.45	แสดงลักษณะงานจริงที่ใช้ระบบ AUTO GUN.....	133
4.46	แสดงลักษณะงานดัดแปลงการใช้ระบบ AUTO GUN.....	134
4.47	แสดงงานดัดแปลงระบบ AUTO GUN.....	135
4.48	แสดงงานดัดแปลงของระบบ AUTO GUN.....	137
4.49	แสดงแบบจำลองการตัดสินใจ.....	139
4.50	แสดงน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ.....	139
4.51	แผนการทดสอบการ SPOT โดย AUTO GUN.....	143
4.52	ใบมาตรฐานการตรวจสอบ.....	146
4.53	แสดงลักษณะปัญหา.....	147
4.54	แสดงคู่มือการประกอบที่สถานีพับขอบ (HEMMING) ประตูด้านซ้ายและขวา..	148
4.55	แสดงลักษณะปัญหาโดยละเอียด.....	149
4.56	แสดงผลของการแก้ไขโดยเพิ่มแรงดันที่เครื่องพับขอบ.....	150
4.57	แสดงแนวทางแก้ไขอีกวิธีหนึ่ง.....	150
4.58	แผนผังบ้านคุณภาพ.....	157
4.59	แสดงลักษณะปืนที่ใช้ยิง DOOR AFTER HEM.....	158
4.60	ใบมาตรฐานการตรวจสอบ.....	160
5.1	แสดงค่า ED DPU ที่เกิดขึ้นจากเดือน พ.ค. 2543 ถึงเดือน มี.ค. 2543.....	163
5.2	DPU ของ B/S LH.....	165
5.3	DPU ของ B/S RH.....	165
5.4	DPU ของ DOOR RH.....	166
5.5	DPU ของ C/S LH.....	166
5.6	DPU ของ FLOOR & BOLSTER.....	167
5.7	DPU ของ C/S OTR RH.....	167
5.8	DPU ของ DOOR LH.....	168
6.1	แผนภูมิแสดงค่า ED DPU ที่ลดลงจากการวิจัย พ.ย. 2542 – มี.ค. 2543.....	170

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ก-1	ค่า ED DPU ของเดือน พ.ค. 42.....	175
ก-2	ค่า ED DPU ของเดือน มิ.ย. 42.....	176
ก-3	ค่า ED DPU ของเดือน ก.ค. 42.....	177
ก-4	ค่า ED DPU ของเดือน ส.ค. 42.....	178
ก-5	ค่า ED DPU ของเดือน ก.ย. 42.....	179
ก-6	ค่า ED DPU ของเดือน ต.ค. 42.....	180
ก-7	ค่า ED DPU ของเดือน พ.ย. 42.....	181
ก-8	ค่า ED DPU ของเดือน ธ.ค. 42.....	182
ก-9	ค่า ED DPU ของเดือน ม.ค. 43.....	183
ก-10	ค่า ED DPU ของเดือน ก.พ. 43.....	184
ก-11	ค่า ED DPU ของเดือน มี.ค. 43.....	185
ก-12	ค่า ED DPU ของเดือน ส.ค. 43.....	186
ก-13	ค่า ED DPU ของเดือน ก.ย. 43.....	187
ค-1	ใบบันทึกจุดบกพร่องของตัวถัง.....	205
ค-2	ใบตรวจสอบระยะของ C/SIDE OUTER.....	206
ค-3	ใบตรวจสอบจุด SPOT (หลังจากที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว) ของ B/S.....	207
ค-4	ใบตรวจสอบการวิเคราะห์ที่ FLOOR & BOLSTER หลังจากที่ได้ทำการแก้ไข..	209
ค-5	ใบตรวจสอบการวิเคราะห์ที่ DOOR หลังจากที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว.....	211
ซ-1	รายการจุดบกพร่องของ DOOR RH ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....	234
ซ-2	รายการจุดบกพร่องของ DOOR RH ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....	235
ซ-3	รายการจุดบกพร่องของ BODY SIDE LH ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....	236
ซ-4	รายการจุดบกพร่องของ FLOOR&BOLSTER ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....	237
ซ-5	รายการจุดบกพร่องของ C/SIDE RH ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....	238
ซ-5	รายการจุดบกพร่องของ C/SIDE RH ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....	239
ซ-7	รายการจุดบกพร่องของ B/SIDE RH ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....	240
ซ-8	รายการจุดบกพร่องของ ENGINE HOOD ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....	241

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ซ-9 รายการจุดบกพร่องของ ROOF ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....242
ซ-10 รายการจุดบกพร่องของ TAIL GATE ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....243
ซ-11 รายการจุดบกพร่องของ BACK ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....244
ซ-12 รายการจุดบกพร่องของ FENDER RH ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....245
ซ-13 รายการจุดบกพร่องของ FENDER LH ช่วงเดือนส.ค.-ก.ย.43.....246

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

นับตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมาอุตสาหกรรมรถยนต์ในประเทศไทย เริ่มถดถอยลงอันเนื่องมาจากภาวะเศรษฐกิจ และกำลังซื้อที่ลดลง บริษัทโรงงานประกอบรถยนต์ต่าง ๆ จึงหาทางดิ้นรนพยายามประคองตัวให้รอดให้ได้ โดยใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ นับตั้งแต่ลดขนาดองค์กร หยุดการผลิต รวมไปถึงขั้นเลิกจ้างพนักงานบางส่วนอย่างไรก็ดีกลยุทธเหล่านี้ คงเพียงเป็นแค่การแก้ไขชั่วคราวเท่านั้น การแก้ไขที่ดีที่สุดสำหรับปัญหานี้ คือ การผลักดันให้มีส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศให้ได้ ซึ่งจะช่วยให้บริษัทมีงานทำเพิ่มอันจะเป็นผลให้มีรายได้ค่าจ้าง จากการประกอบเพิ่ม ส่วนผลดีอีกประการหนึ่งก็คือ จะเป็นการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของตลาดภายในประเทศ เนื่องจากการที่จะทำการส่งออกได้นั้น จะต้องปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีกว่าเดิม โดยการยกระดับคุณภาพให้เท่าเทียมหรือดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบริษัทแม่ มิฉะนั้นแล้วสินค้าคงจะขายในตลาดต่างประเทศไม่ได้ และเนื่องจากเป็นผู้ผลิตรายใหม่ในสายตาของลูกค้าชาวต่างประเทศ ดังนั้นในแง่ความเชื่อถือย่อมยังไม่ได้รับความไว้วางใจเท่าผู้ผลิตรายเดิม และถึงแม้ว่าจะส่งสินค้าที่มีคุณภาพผ่านการตรวจสอบตามกฎหมายของต่างประเทศเข้าไปวางตลาดได้แล้วก็ตาม ถ้าหากมีลูกค้านำรถไปใช้แล้ว มีข้อตำหนิมีการเรียกร้องค่าเสียหายต่าง ๆ เกิดขึ้นชื่อเสียงก็จะเสียหาย ลูกค้าก็จะไม่ไว้วางใจที่จะซื้ออีกต่อไป ทำให้สูญเสียตลาดให้กับคู่แข่ง และไม่สามารถที่จะกอบกู้ได้ ซ้ำร้าย ผลกระทบอาจจะเข้ามาสู่ตลาดในประเทศไทย อาจทำให้ยอดขายซึ่งมีอยู่น้อย ลดลงไปอีกก็ได้

1.1 สภาวะของปัญหา และมูลเหตุจูงใจ

โรงงานตัวอย่างที่นำมาทำการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ เป็นโรงงานประกอบรถยนต์ปิคอัพขนาด 1 ตัน เป็นสินค้าหลัก ส่วนสินค้ารองมีทั้งการผลิตรถ 10 ล้อ และ 6 ล้อ รวมถึงรถตรวจการด้วย ทางโรงงานมีความต้องการที่จะปรับระดับคุณภาพให้ได้เท่ากันหรือคุณภาพดีกว่าบริษัทแม่ โดยการใช้ดรรชนีเป็นตัววัด

แต่เนื่องจากขบวนการผลิตรถมีหลายขั้นตอนจึงได้กำหนดขอบเขตเฉพาะการผลิตตัวถังซึ่งจะวัดคุณภาพโดยใช้ค่าอัตราส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วย (ELECTRODEPOSITION DEFECT PER UNIT : ED DPU) เป็นตัววัด ซึ่งปัจจุบันมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (มากกว่า 1 เป็นส่วนใหญ่) ที่กำลังการผลิตโดยเฉลี่ย 150 คัน/วัน

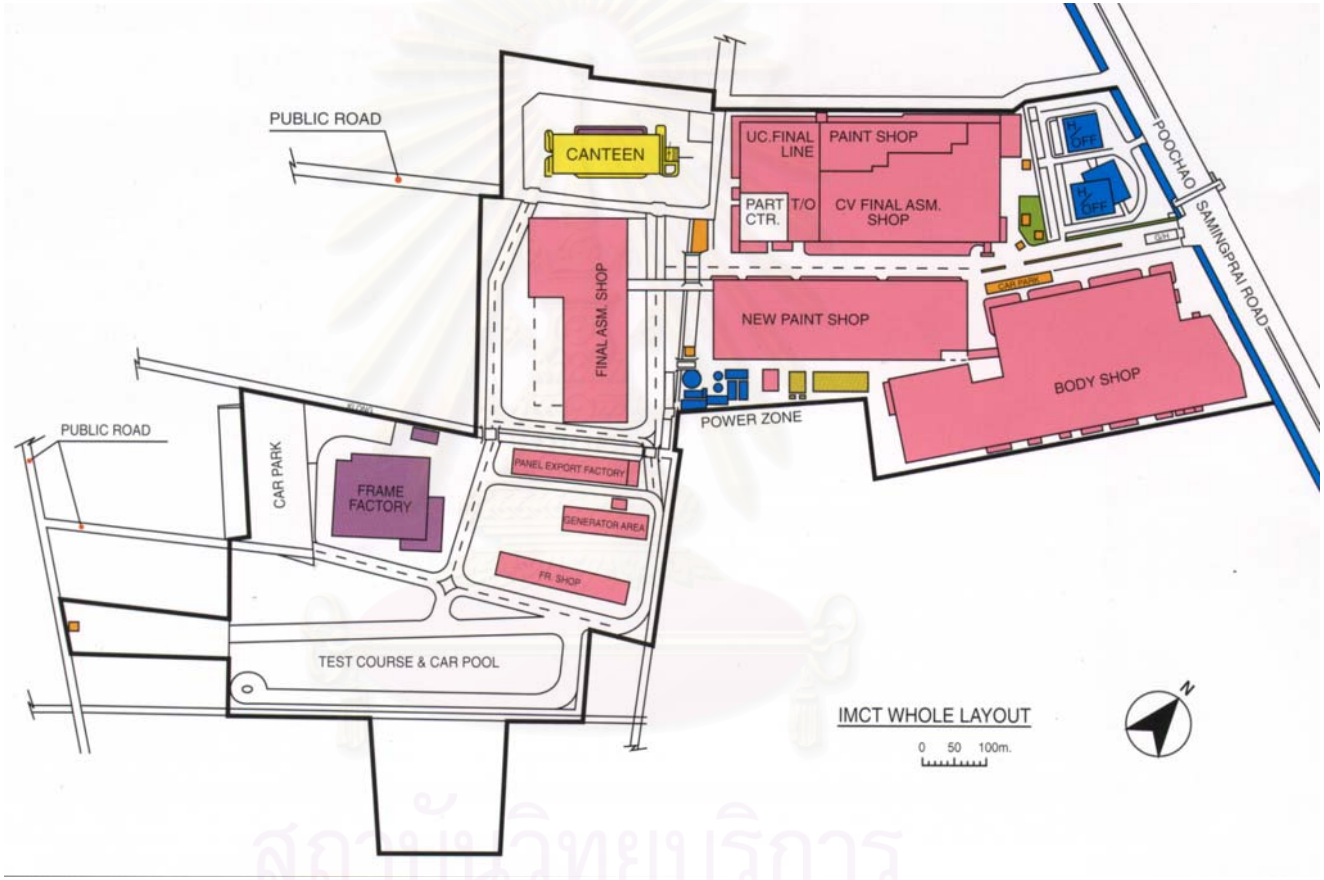
ส่วนมูลเหตุจูงใจที่เลือกค่า ED DPU มาเป็นปัญหาและหัวข้อวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ คือ

1. เป็นค่าดรรชนีชี้ให้เห็นถึงปัญหาในขั้นตอนสุดท้าย หากสามารถทำให้ค่าดรรชนีนี้ลดลงได้ย่อมหมายถึงต้องไปแก้ปัญหาตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นด้วย
2. ค่าดรรชนีตัวนี้ จะได้มาจากการตรวจสอบรถทุกคัน (TOTAL INSPECTION) จึงเป็นค่าที่เป็นตัวแทนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดี
3. เป็นค่าดรรชนีที่มีค่าแตกต่างจากค่าเป้าหมายไว้มาก และยังไม่มีแผนการแก้ไขใด ๆ ที่จะปรับปรุงให้ค่าดรรชนีดีขึ้น

1.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง

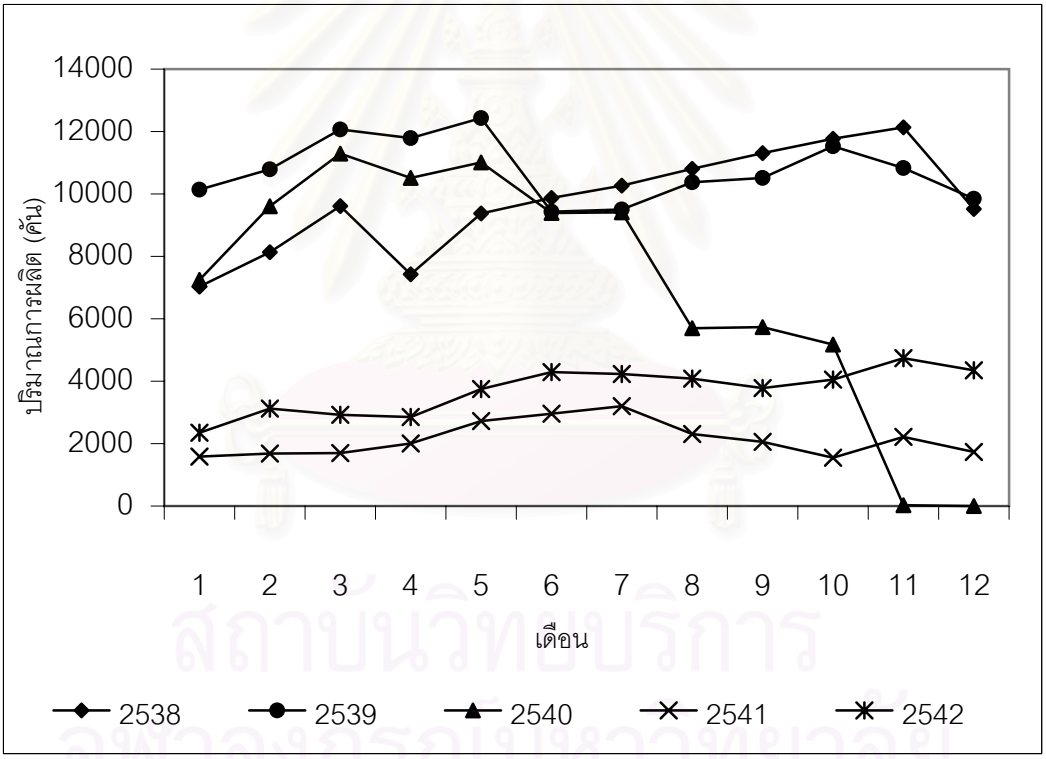
- ลักษณะโรงงาน เป็นโรงงานประกอบรถปิคอัพ (ส่วนใหญ่) และรถบรรทุกอื่น ๆ ยกเว้นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โรงงานประกอบรถแห่งนี้จะมีโรงงานย่อยอีก 3 โรงงานหลัก คือ โรงงานประกอบตัวถัง โรงงานชุบสี และโรงงานประกอบขั้นสุดท้าย
- สร้างขึ้นเมื่อ ปี 2505
- เงินลงทุน 5,447 ล้านบาท
- เนื้อที่ 104 ไร่ หรือ 166,400 $ม^2$ แสดงรายละเอียดของผังโรงงานดังรูปที่ 1.1
- ผู้ถือหุ้น ชาวไทย 51% ชาวต่างชาติ 49%
- จำนวนคนงาน 1,531 คน (ทั้งหมด)
- กำลังการผลิตสูงสุด 120,000 คัน/ปี ยอดการผลิตระหว่างปี 2539-2542 จะแสดงดังตารางที่ 1.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



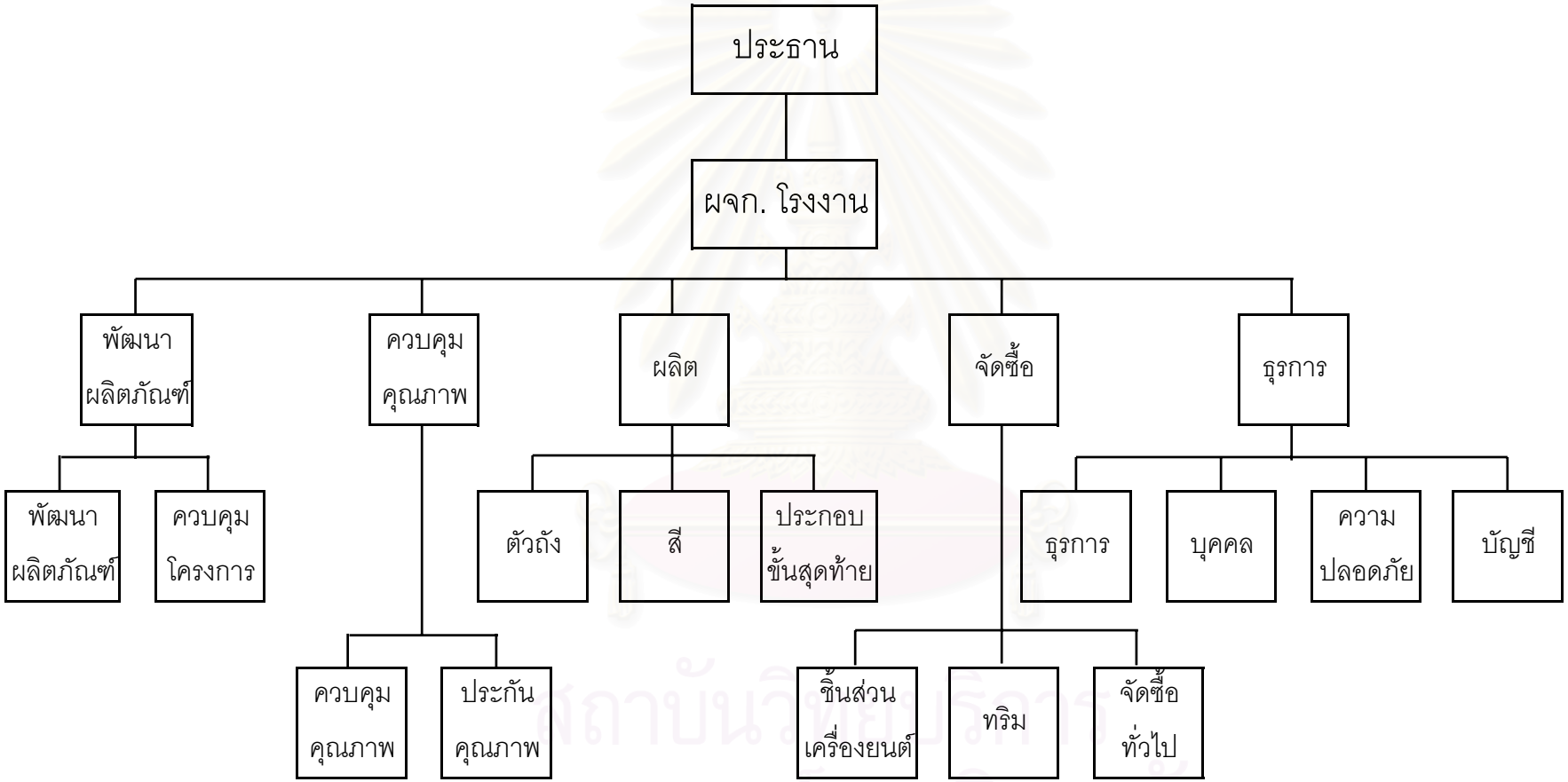
รูปที่ 1.1 ผังโรงงาน (ตัวอย่าง)

ปี \ เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2538	7030	8133	9609	7424	9374	9871	10266	10804	11306	11771	12132	9518
2539	10136	10789	12065	11790	12429	9431	9502	10372	10514	11529	10832	9848
2540	7248	9607	11291	10513	11012	9388	9410	5696	5732	5173	27	0
2541	1587	1680	1697	2005	2725	2960	3199	2308	2058	1550	2217	1731
2542	2350	3125	2925	2852	3750	4290	4230	4080	3780	4050	4740	4350



ตารางที่ 1.1 แสดงยอดการผลิตระหว่างปี 2539 - 2542

- **แผนผังองค์กรของโรงงาน**



รูปที่ 1.2 แสดงผังองค์กรของโรงงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะรายละเอียดของงานในแต่ละตำแหน่ง

ลำดับ	ตำแหน่งหน้าที่	งานที่ปฏิบัติหรืออยู่ในความรับผิดชอบ	หมายเหตุ
1	ประธาน	1. ควบคุมและบริหารตามนโยบายของบริษัท 2. ลงนามในเอกสารสำคัญและประสานงานกับบริษัทแม่ 3. ตัดสินใจและอนุมัติให้ดำเนินงานต่าง ๆ 4. วางแผนนโยบายอันใหม่ 5. บริหารการเงิน, การผลิต รวมทั้งงานธุรการต่าง ๆ ภายในบริษัท	
2	ผู้จัดการโรงงาน	1. บริหารโครงการและควบคุมการผลิต 2. ปรับปรุงคุณภาพ 3. ควบคุมต้นทุน 4. พัฒนาบุคลากรในองค์กร 5. ศึกษาแผนในอนาคต	
3	ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์	1. ควบคุมวางแผนการออกแบบผลิตภัณฑ์และทำการทำรถต้นแบบ 2. ควบคุมรายได้และรายจ่าย 3. ควบคุมโครงการต่าง ๆ ให้ดำเนินการไปตามแผนที่กำหนด	
4	แผนกพัฒนาผลิตภัณฑ์	1. ออกแบบผลิตภัณฑ์ ทำการวิจัย และทดสอบผลิตภัณฑ์ 2. ออกแบบชิ้นส่วนของตัวถัง ชิ้นส่วนทริมและแชสซี	
5	แผนกควบคุมโครงการ	1. แจ้งโครงการต่าง ๆ ให้แผนกที่รับผิดชอบไปดำเนินการ 2. ควบคุมดำเนินการต่าง ๆ เช่น การทดลองประกอบ การทดสอบวิ่ง 3. ควบคุมความก้าวหน้าของโครงการต่าง ๆ	

ลำดับ	ตำแหน่งหน้าที่	งานที่ปฏิบัติหรืออยู่ในความรับผิดชอบ	หมายเหตุ
6	ฝ่ายควบคุมคุณภาพ	1. ประเมินตัวรถทั้งสมรรถนะ,ลักษณะเฉพาะ 2. ทดสอบให้เกิดความเชื่อมั่นในตลาดรถ 3. ยืนยัน ระบบเบรค, ความสามารถในการขับเคลื่อน, ความสะดวกสบาย, เสียงและระบบสั่นสะเทือน 4. ประเมินคู่แข่ง 5. ทำเอกสารประเมินรถต้นแบบ	
7	แผนกควบคุมคุณภาพ	1. ทำการตรวจเช็คชิ้นส่วนนำเข้ามาในบริษัทก่อนนำไปใช้ 2. เป็นผู้ตัดสินให้ใช้ชิ้นส่วนจาก Supplier หรือไม่ให้ใช้ 3. เก็บข้อมูลการตรวจสอบลงในเอกสาร	
8	แผนกประกันคุณภาพ	1. ตรวจติดตามให้แผนกต่าง ๆ ดำเนินการตามข้อกำหนดใน ISO 9002 2. ตรวจเช็คและทดสอบรถโดยการทดสอบวิ่งใช้งานจริงตามระยะทางที่กำหนด 3. รับปัญหาข้อบกพร่องจากลูกค้ามาแก้ไข	
9	ฝ่ายผลิต	1. ควบคุมการผลิตให้ได้ตามแผนที่กำหนดไว้ 2. ส่งเสริมกิจกรรมเพิ่มผลผลิตต่าง ๆ 3. บริหารการผลิต 4. ควบคุมขบวนการผลิต 5. แนะนำและสอนคนงานในขบวนการผลิต 6. ทำมาตรฐานของระบบการผลิต	
10	แผนกตัวถัง	1. ทำการผลิตตัวถังรถยนต์เพื่อส่งเข้าห้องสี 2. ควบคุมการใช้เครื่องมือการประกอบ 3. ปรับปรุงวิธีการผลิตให้ดีขึ้นโดยใช้เทคนิคด้านวิศวกรรมหรืออื่น ๆ 4. ซ่อมบำรุงเครื่องมือ เครื่องจักรเองโดยใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับ	ตำแหน่งหน้าที่	งานที่ปฏิบัติหรืออยู่ในความรับผิดชอบ	หมายเหตุ
11	แผนกสี	1. ทำการสีรถยนต์ 2. ควบคุมปริมาณการใช้สี 3. รายงานความหนาของสีที่พ่นในผลิตภัณฑ์ 4. ปรับปรุงขบวนการเพื่อให้ผลผลิตเพิ่ม	
12	แผนกทริมและแชสซี	1. ทำการประกอบชิ้นส่วนทริมเข้ากับตัวรถ 2. ประกอบรถเข้ากับแชสซี 3. ควบคุมชั่วโมง-แรงงานในการประกอบ 4. ควบคุมจำนวนสินค้าที่ได้ในแต่ละวัน 5. ควบคุมวัสดุที่ใช้ในการประกอบ	
13	ฝ่ายจัดซื้อ	1. สำรวจหาและติดต่อ Supplier ต่าง ๆ ที่จะสามารถผลิตชิ้นส่วนให้กับโรงงานได้ 2. ศึกษาอัตราภาษี ค่าแรงงาน ค่าขนส่งและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับราคาของผู้ผลิตชิ้นส่วน 3. ควบคุมต้นทุน ราคาของชิ้นส่วนต่าง ๆ 4. ควบคุมและบำรุงรักษาความสามารถในการผลิต การจัดส่งของผู้ผลิตชิ้นส่วนรายย่อยต่าง ๆ	
14	แผนกจัดซื้อชิ้นส่วนเครื่องยนต์	1. ทำการจัดหาซื้อต่อรองราคาชิ้นส่วนทั้งหมดรวมทั้งเครื่องยนต์ยกเว้นชิ้นส่วนทริม	
15	แผนกจัดซื้อชิ้นส่วนทริม	1. ทำการจัดหาต่อรองราคาซื้อชิ้นส่วนทริมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในรถยนต์	
16	แผนกจัดซื้อทั่วไป	1. ทำการจัดหา ซื้อของทุกอย่างที่ไม่เกี่ยวกับที่จะเอาใช้ในการผลิตโดยตรง (Direct Material)	
17	ฝ่ายธุรการ	1. ควบคุมดูแลงานธุรการทั้งหมด 2. ติดต่อราชการทำเอกสารการจดทะเบียนให้ถูกต้องตามกฎหมาย	

ลำดับ	ตำแหน่งหน้าที่	งานที่ปฏิบัติหรืออยู่ในความรับผิดชอบ	หมายเหตุ
18	แผนกธุรการ	1. ควบคุมการจัดอาหารเลี้ยงพนักงาน 2. ควบคุมดูแลรถรับส่งพนักงาน 3. ดูแลเครื่องใช้ในสำนักงาน 4. รับส่งเอกสารติดต่อกับภายนอกบริษัท	
19	แผนกบุคคล	1. ควบคุมดูแลระบบการจ่ายเงินเดือน 2. ส่งเสริมพัฒนาทรัพยากรบุคคลในโรงงาน 3. หาบุคคลที่มีความรู้ความสามารถให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานมาเข้าทำงาน 4. ประเมินการทำงานของพนักงาน 5. จัดสวัสดิการให้แก่พนักงานโดยให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงานเป็นอย่างน้อย	
20	แผนกความปลอดภัย	1. ส่งเสริมกิจกรรมความปลอดภัยในโรงงาน 2. ควบคุมดูแลจัดห้องพยาบาลให้พนักงานในกรณีที่พนักงานเจ็บป่วยในระหว่างการทำงาน 3. ตรวจหาสิ่งที่จะทำให้เกิดความไม่ปลอดภัย พร้อมทั้งรายงานให้แก้ไข โดยแผนกที่รับผิดชอบนั้น ๆ 4. จัดหาแพทย์มาตรวจสุขภาพร่างกายของพนักงานเป็นประจำทุกปี	
21	แผนกบัญชี	1. ควบคุมดูแลรายรับ รายจ่ายของบริษัท 2. ควบคุมดูแลงบประมาณและต้นทุน 3. วางแผนพัฒนาระบบการเงิน 4. รายงานสถานะทางการเงินต่อประธาน	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1.2 ข้อมูลเฉพาะของโรงงานประกอบตัวถัง

สำหรับโรงงานที่จะนำมาศึกษาวิจัยนี้ คือ โรงงานประกอบตัวถัง ซึ่งมีข้อมูลเฉพาะดังนี้

- สายการประกอบในโรงงาน จะประกอบไปด้วยสายการประกอบหลัก 3 สายการประกอบ คือ สายการประกอบหัวเก๋ง หรือ CAB LINE สายการประกอบกระบะหรือ REAR BODY LINE และสายการการตกแต่งหรือ FINISHING LINE
- เนื้อที่ 40,000 $ม^2$
- จำนวนคนงาน 311 คน
- จำนวนชิ้นส่วนที่สนใจทำการศึกษา 13 ชิ้น (เฉพาะชิ้นส่วนภายนอก)

ตารางที่ 1.2 แสดงรายชื่อชิ้นส่วนภายนอก

สายการประกอบ	รายชื่อชิ้นส่วนภายนอก	ชื่อย่อ	จำนวนทั้งหมด
หัวเก๋ง CAB	1. BODY SIDE LH	B/S L	13 ชิ้น
	2. BODY SIDE RH	B/S R	
	3. ENGINE HOOD	E/H	
	4. DOOR RH	DOOR R	
	5. DOOR LH	DOOR L	
	6. ROOF	ROOF	
	7. FENDER LH	FENDER L	
	8. FENDER RH	FENDER R	
	9. BACK	BACK	
กระบะ REAR BODY	1. CARGO SIDE LH	C/S L	
	2. CARGO SIDE RH	C/S R	
	3. FLOOR BOLSTER	FL & BOL	
	4. TAIL GATE	T/G	

1.1.3 ขั้นตอนการผลิต

สำหรับขั้นตอนการผลิตจะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ (ดูรูป 1.3 ประกอบ)

1. เริ่มจากรับชิ้นส่วนเข้ามาในโรงงานจะมีหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพ (QC) ทำการตรวจสอบแบบสุ่มตัวอย่าง หากพบว่าชิ้นส่วนไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนดก็จะส่งคืนผู้ผลิต (SUPPLIER) หากใช้ได้ก็จะส่งเข้าสายการผลิตต่อไป
2. หลังจากสายการผลิตรับชิ้นส่วนแล้วก็จะนำไปเข้า JIGS เพื่อประกอบโดยทำการเชื่อมแบบสปอท (SPOT WELDING) ซึ่งจะมีขั้นตอนหลักในสายการประกอบแต่ละสายดังนี้

   สายการประกอบ CAB จะมีขั้นตอน
   - ENGINE ROOM
   - UNDER BODY
   - CAB MAIN
   - B/SIDE

   สายการประกอบ REAR จะมีขั้นตอน
   - FL & BOLSTER
   - REAR BODY MAIN
   - C/GO SIDE

3. เป็นขั้นตอนการประกอบรวมชิ้นส่วนที่ได้จากขั้นตอน 2 คือ หัวเก๋ง และกระบะท้ายที่สายการตกแต่ง (FINISHING LINE) โดยมีการประกอบประตูและฝากระโปรงเพิ่มในส่วนที่ประกอบรวมแล้ว
4. เป็นขั้นตอนการตรวจสอบและทำการตกแต่งครั้งแรก
5. ชิ้นส่วนที่ผ่านการตรวจสอบถูกส่งเข้าห้องสีเพื่อไปชุบสีรองพื้น (สี ED)
6. เป็นขั้นตอนการตรวจสอบหลังจากชุบสีรองพื้น โดยการวัดค่า ED DPU
7. เป็นขั้นตอนเข้าสู่กระบวนการพ่นสีจริง (TOP COAT) ในโรงงานพ่นสี

รูปที่ 1.3 และ 1.4 จะแสดงขั้นตอนการผลิตทั้งหมดตามรายละเอียด 7 ข้อที่กล่าวมาแล้ว

1.1.4 ค่าปัจจุบันของ ED DPU

ค่าปัจจุบันก่อนทำการวิจัยของค่า ED DPU จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1.34 ถึง 1.58 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ซึ่งเป็นค่าที่เก็บในช่วงมกราคมถึงพฤษภาคม ในปี 2541 อย่างไรก็ตามแม้ค่า ED DPU จะเกิน 1 แต่ก็ยอมให้รถออกไปได้ ทั้งนี้เพราะตลาดภายในประเทศของรถยนต์ประเภทเดียวกันยอมรับคุณภาพที่ค่า ED DPU อยู่ระหว่าง 2-5 เช่นกัน หากมีค่าของ ED DPU เกินกว่านี้ ก็จะทำการซ่อมก่อนที่จะปล่อยรถออกไป ซึ่งการเพิ่มคนซ่อมเพื่อให้ผลิตได้ทันเวลาด้วย

สำหรับค่าเป้าหมายในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ คือค่า ED DPU น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ที่ตั้งไว้เช่นนี้ เพราะทางบริษัทมีนโยบายการส่งออก ซึ่งตั้งเป้าการส่งออกถึง 40% ของยอดการผลิตทั้งหมด เรื่องการควบคุมค่า ED DPU จึงมีความสำคัญเกิดขึ้น เพราะการผลิตสำหรับการส่งออก จะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดจากบริษัทแม่เท่านั้น ซึ่งกำหนดไว้ว่า ค่า ED DPU ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์

เพื่อปรับปรุงคุณภาพของตัวถังรถกระบะก่อนส่งเข้าห้องสี โดยควบคุมให้อัตราส่วนข้อบกพร่องต่อหน่วย (ELECTRODEPOSITION DEFECT PER UNIT : ED DPU) น้อยกว่า 1

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. จะทำการศึกษาเฉพาะในโรงงานประกอบตัวถังเท่านั้น และรุ่นรถที่ทำการศึกษาจะเน้นเฉพาะรถกระบะรุ่น SPACE CAB และเฉพาะชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบภายนอก (OUTER PARTS) เท่านั้น
2. การศึกษาจะครอบคลุมเริ่มตั้งแต่การตรวจรับชิ้นส่วนจาก ผู้ผลิตชิ้นส่วนรายย่อย งานประกอบตัวถังและการชุบรองสีพื้น (Electrodeposition Process)
3. การวิจัยจะให้ความสำคัญเฉพาะชิ้นส่วนที่อยู่ภายนอก ซึ่งสามารถสำรวจได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. รวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบัน
3. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพ และการควบคุมคุณภาพในปัจจุบัน
4. เสนอการแก้ไขโดยแยกออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ
    1. ทำระบบคุณภาพเพื่อที่จะมารองรับให้สามารถดำรงระดับคุณภาพหลังการปรับปรุงค่าดรรชนีได้ตามเป้าหมายแล้ว
    2. ปรับปรุงค่าดรรชนีโดยทำการแก้ไขตามสาเหตุที่แท้จริง
5. ประเมินผล
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรูปเล่ม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถควบคุมปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่า ED DPU ได้
2. เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนสำหรับรถรุ่นใหม่ต่อไปได้ เช่น การวางแผน การจัดกำลังคนในการซ่อมในช่วงระยะเริ่มแรก
3. สามารถนำหลักการแก้ปัญหาไปใช้กับงานอุตสาหกรรมใกล้เคียงได้ เช่น โรงงาน ผู้จัดการส่งชิ้นส่วนย่อยต่าง ๆ

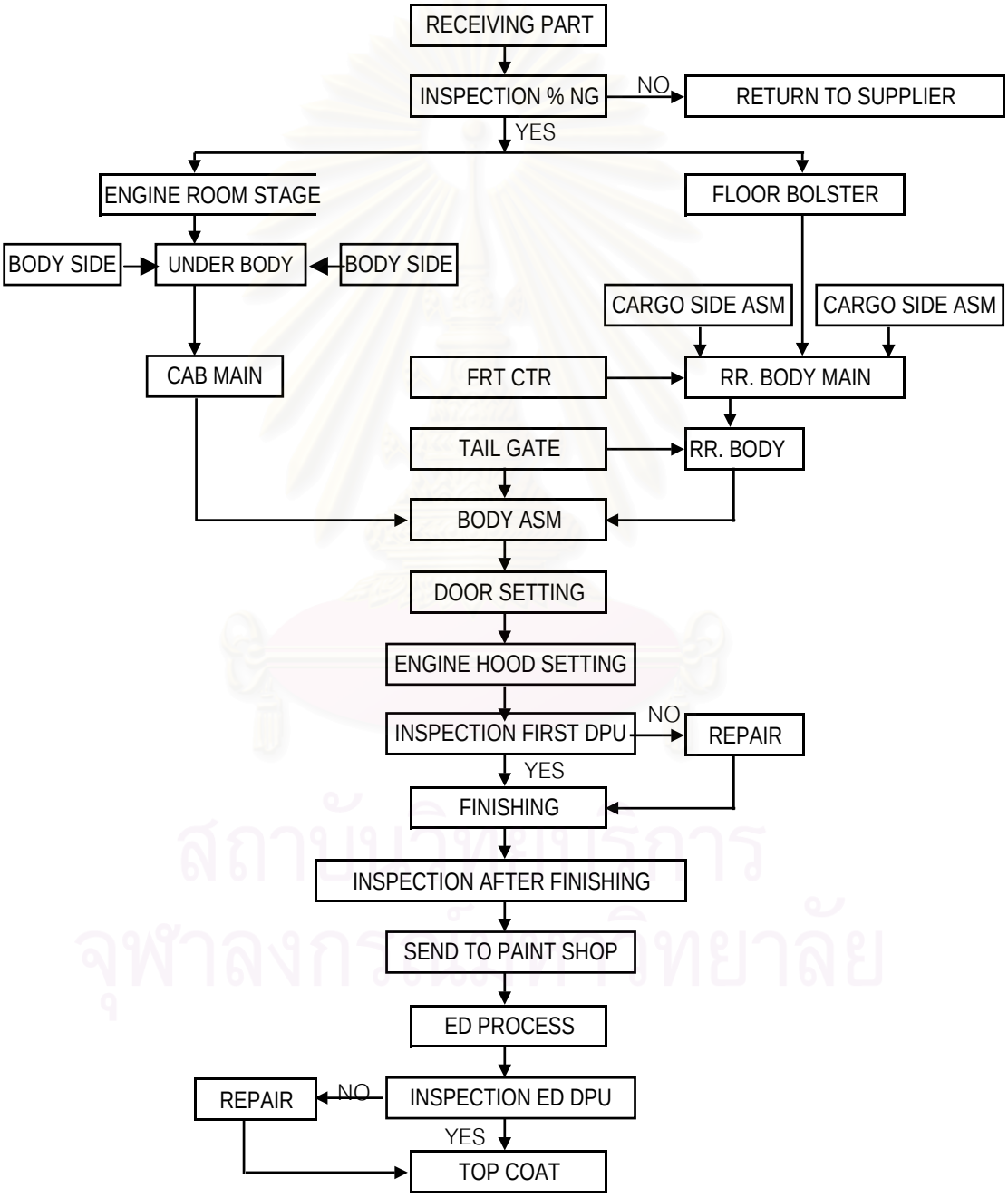
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FLOW PROCESS

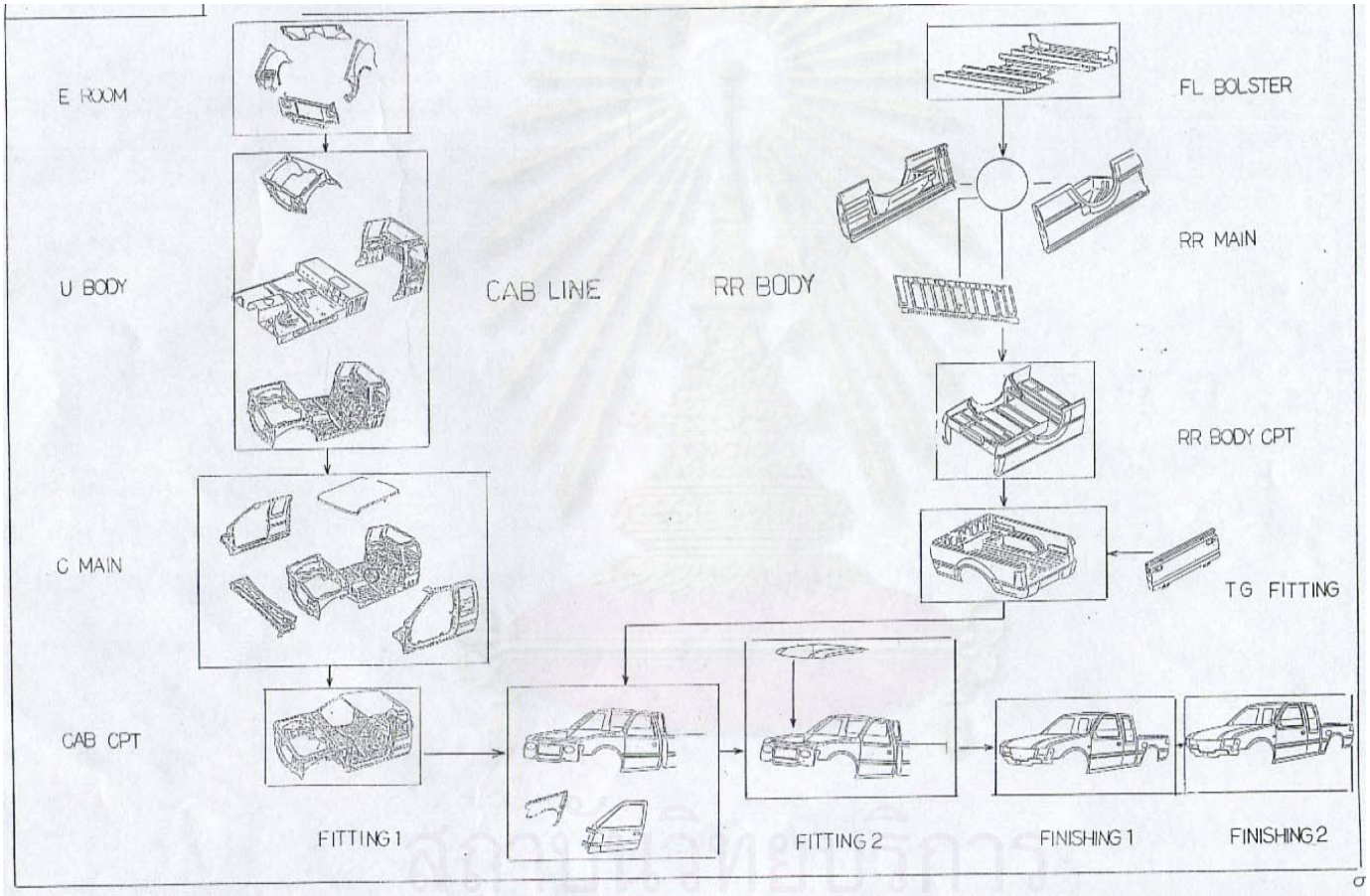
ของงานประกอบ ตัวถังกระบะ

สายการประกอบหัวเก๋ง **สายการประกอบกระบะท้าย**

CAB ASM LINE RR BODY ASM LINE



รูปที่ 1.3 แสดงขั้นตอนการผลิตกระบะ



รูปที่ 1.4 แสดงรายละเอียดขั้นตอนการผลิตตัวถังรถกระบะ

1.6 แผนการดำเนินงาน

กำหนดการหลัก																					
ลำดับที่	รายละเอียดของงาน	2541		2542														2543			
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
1	สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	แผน																			
		ทำจริง																			
2	รวบรวมข้อมูลสภาพปัจจุบัน			แผน																	
					ทำจริง																
3	วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพ				แผน																
	และการควบคุมคุณภาพในปัจจุบัน						ทำจริง														
4	เสนอแนวทางแก้ไขและทำการแก้ไข						แผน														
													ทำจริง								
5	ประเมินผล								แผน												
																		ทำจริง			
6	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ									แผน									ทำจริง		
7	จัดทำรูปเล่ม										แผน								ทำจริง		

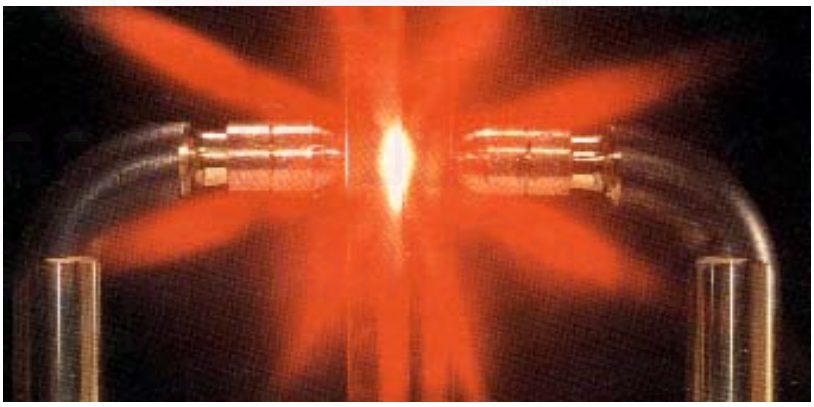
บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย

ในกระบวนการประกอบตัวถังรถยนต์ส่วนใหญ่ จะใช้วิธีการประกอบโดยการเชื่อมแบบ SPOT WELDING ในเครื่องมือจับยึด (JIG) จึงเห็นสมควรที่จะต้องรู้ทฤษฎีพื้นฐาน หลักการในเรื่องการเชื่อมแบบสปอทและ เครื่องมือจับยึด ส่วนเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการที่จะนำมาใช้ในการวิจัย ได้แก่ เทคนิคการควบคุมคุณภาพ ซึ่งแต่ละเรื่องมีรายละเอียดดังนี้

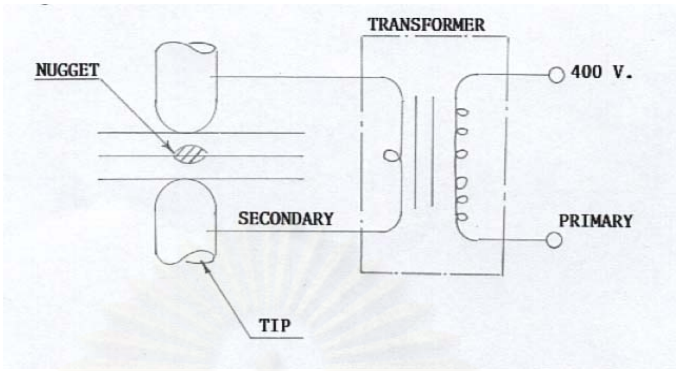
2.1 การเชื่อมแบบสปอท (SPOT WELDING)

เป็นการเชื่อมแบบความต้านทาน โดยชิ้นงานจะถูกวางให้ซ้อนเกยกัน และถูกวางให้อยู่ในระหว่างแท่งอิเลคโทรด (ELECTRODE) ทั้งสองของเครื่องเชื่อม โดยอีเลคโทรดจะกดอัดเอาไว้ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะมีความต้านทานที่จุดตรงอิเลคโทรดกดอัดไว้ จนกระทั่งชิ้นงานจุดนั้นร้อนแดงอยู่ในสภาวะพลาสติก ทำให้ชิ้นงานหลอมอัดเข้าด้วยกันเป็นเนื้อเดียว แล้วตัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน แต่อิเลคโทรดก็ยังคงกดอัดต่อเนื่องอีกชั่วครู่ เพื่อให้รอยเชื่อมเย็นตัวแล้วอิเลคโทรดก็จะปล่อยชิ้นงาน ซึ่งผลการเชื่อมแบบนี้จะได้รอยเชื่อมเป็นจุด มีขนาดเท่ากับพื้นที่หน้าตัดของอิเลค-โทรด มีความแข็งแรงของรอยเชื่อมสูง มีคุณภาพและประสิทธิภาพดี ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ลักษณะงานเชื่อมแบบ SPOT

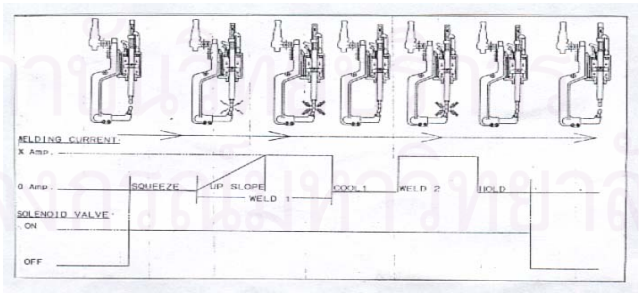
หลักการของเครื่อง เชื่อมแบบสปอท



รูปที่ 2.2 แสดงไดอะแกรมพื้นฐานในงานเชื่อมสปอท

ตามรูปที่ 2.2 เหล็กแผ่น 2 แผ่นซ้อนกันแล้วหัว TIP กดด้านบนและด้านล่าง แล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าจะเกิดความต้านทานไฟฟ้าขึ้นที่หัว TIP กับพื้นเหล็ก และการสัมผัสทำให้พื้นเหล็กตรงจุดนั้นหลอมและเมื่อตัดกระแสไฟฟ้าแล้วทำให้เย็นลงตรงจุดนั้นก็จะเชื่อมติดกัน ส่วนค่าข้อกำหนดต่าง ๆ ในงานเชื่อมจะมีดังนี้

- แรงดันไฟฟ้าขณะเชื่อมด้าน PRIMARY จะเป็น 400 – 440 V (SINGLE PHASE)
- แรงดันไฟฟ้าขณะเชื่อมด้าน SECONDARY จะเป็น 10 – 16 V
- แต่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 5,000 – 18,000 แอมแปร์
- แรงดันไฟฟ้าที่หัว TIP ประมาณ 0.5V



รูปที่ 2.3 แสดงหลักการเชื่อมแบบสปอท

ตามรูปที่ 2.3 จะแสดงการเชื่อมที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา โดยที่แต่ละช่วงเวลาจะมีรายละเอียดดังนี้

1. ช่วงเวลากดตี (SQUEEZE TIME) คือ ช่วงเวลาที่ชิ้นงานถูกอิเลคโทรดกดอัดไว้ ตรงจุดที่ทำการเชื่อม
2. ช่วงเวลาขัน (UP SLOPE TIME) คือ ช่วงเวลาที่คอยจนกว่าจะได้กระแสตามต้องการ
3. ช่วงเวลาเชื่อม (WELD TIME) คือ ช่วงเวลาที่อิเทคโทรดออกแรงกดรอยเชื่อมให้ชิ้นงานนิ่งกับที่ และในขณะเดียวกันก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจากอิเลคโทรดตัวบนผ่านโลหะชิ้นงานสู่อิเทคโทรดตัวล่าง จนโลหะงานร้อนแดงใกล้จะถึงจุดสภาวะพลาสติก
4. ช่วงจับยึด (HOLD TIME) คือ ช่วงเวลาที่ชิ้นงานอยู่ในสภาวะพลาสติกกระแสไฟจะถูกตัดออก แต่อิเลคโทรดจะยังกดอัดต่อเนื่องอีกชั่วครู่ เพื่อให้รอยเชื่อมเย็นตัวเป็นเนื้อเดียวกัน
5. ช่วงเวลาหยุดเชื่อม (OFF TIME) คือ ช่วงจากอิเลคโทรดถูกปล่อยจากโลหะชิ้นงานภายหลังจากรอยเชื่อมเย็นตัวแล้ว

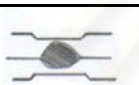
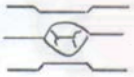
โดยสรุปงานเชื่อมสปอทมีค่าตัวแปรหลัก 3 อย่าง ได้แก่ ค่ากระแสไฟฟ้า เวลาที่ใช้ในการปล่อยกระแสไฟฟ้า และแรงกด ทำอย่างไรจึงจะเกิดสมดุลระหว่าง 3 ค่าตัวแปรนี้ เพื่อให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมที่สุดกับการทำงาน

2.2 ข้อกำหนดในการตรวจสอบรอยเชื่อม

ตามปกติแล้ว การเปลี่ยนแปลงของรอยเชื่อมนี้ผู้ใช้เครื่องจะเป็นผู้ที่รู้ดีที่สุด เมื่อรู้สึกสงสัย และสังเกตว่าสายเคเบิลบกพร่อง ปืนร้อนจัด และหัวทิปเปลี่ยนสี ก็ให้ใช้ไขควงงัดดูการเชื่อมติดของชิ้นงานดู เพื่อความแน่ใจ ลักษณะรอยเชื่อมที่ผิดปกติสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า และสามารถที่จะหาสาเหตุ ดังตารางที่ 2.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของรอยเชื่อมขณะปฏิบัติงาน

สภาพ	รูปร่างของงาน SPOT	สาเหตุที่เป็นไปได้												
		กระแสไฟ		รอยเชื่อม		แรงกด			หัวทิป				ชิ้นงาน	
		มากไป	น้อยไป	มากไป	น้อยไป	มากไป	น้อยไป	ช่วงเวลากดชิ้นงานน้อยไป	หน้าสัมผัสไม่เรียบ	หน้าสัมผัสสึกไป	หน้าสัมผัสใหญ่ไป	เยื้องศูนย์	สกปรก	เกยกันอยู่
ระเบิด		●		●			●						●	●
ผิวหน้าละลายมากไป		●					●	●		●			●	
เป็นรอยเว้าลึก		●		●		●				●				
มีตามด							●	●	●					
มีรอยร้าว		●					●	●	●					
เนื้อเหล็กละลายน้อยไป			●		●	●								
เนื้อเหล็กละลายมากไป		●		●										
เนื้อเหล็กละลายไม่สม่ำเสมอ											●			
ตา SPOT ผิดรูป												●		

เพื่อที่จะให้งานเชื่อมสปอทมีคุณภาพที่ดีแล้ว จะมีหัวข้อที่จะต้องตรวจสอบขณะปฏิบัติงานดังนี้

1. เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวทิป (ϕ)
2. มุมตั้งของปืน
3. จำนวนจุดเชื่อม
4. ตำแหน่งของจุดเชื่อม
5. กระแสไฟรั่วไหล
6. การเช็คโดยไขควงหลังจากที่เชื่อมเสร็จ

ทั้ง 6 หัวข้อจะมีรายละเอียดดังนี้

1. เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวทิป (ϕ)

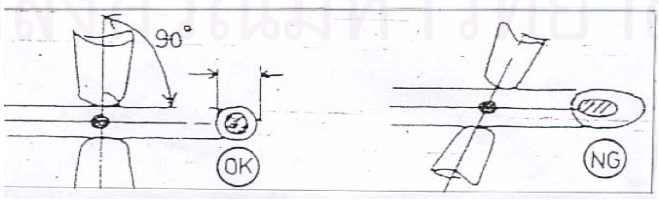
เมื่อ ϕ ของ TIP เกิดการสึกหรอจะทำให้หน้าตัดมีเนื้อที่มากขึ้นเวลาทำงานจำนวนกระแสไฟฟ้าที่มาสู่ปลายนี้ จำนวนต่อเนื้อที่จะน้อยลงทำให้ปริมาณความร้อนต่ำลง จนเป็นสาเหตุทำให้การเชื่อม SPOT ไม่ติดเกิดขึ้น ขนาด ϕ ของ TIP นี้จะเปลี่ยนไปตามขนาดความหนาของชิ้นงานปกติ มาตรฐานของเส้นผ่าศูนย์กลาง คือ 5 mm. หาก ϕ เล็กจะทำให้ชิ้นงานเชื่อมจุดนั้นมีความหนาน้อย (บาง) เสียความแข็งแรงเพราะร้อนจัด ชิ้นงานละลาย

ความหนาชิ้นงาน	0.8	1	1.2	1.6	2
ปลาย TIP	4.5	5	5.5	6.3	7

ตารางที่ 2.2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของปลายทิป (หน่วย มม.)

2. มุมตั้งของปืน

เมื่อปืนตั้งได้มุมฉากกับชิ้นงานแล้วจะทำให้แรงกด และจำนวนกระแสไฟเคลื่อนเป็นไปอย่างถูกต้อง รอยเชื่อม (NUGGET) ก็จะมีรูปร่างดี หากตั้งปืนไม่ได้มุมฉากแล้ว การกด และการเคลื่อนที่ของกระแสไฟจะไม่ดี NUGGET จะยาวรีรอยเชื่อมจะหลุดไม่ติด



รูปที่ 2.4 การตั้งปืนให้ได้ฉากกับจุดเชื่อม

3. **จำนวนจุดเชื่อม**

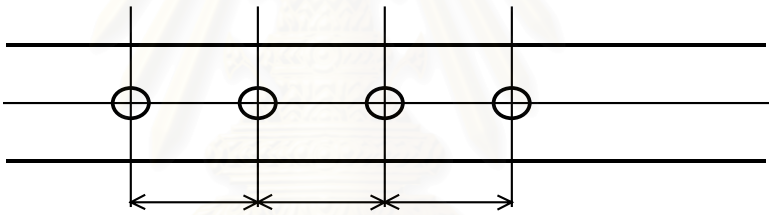
จำนวนจุดสปอทนี้จะถูกกำหนดด้วยโครงสร้างของรถยนต์แบบนั้น ๆ ซึ่งกำหนดมาจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ และมาตรฐานการทำงานซึ่งกำหนดโดยฝ่ายเทคนิค

ฉะนั้นหากไม่ทำตามมาตรฐานการทำงานแล้ว เชื่อมมากจุดบ้าง น้อยจุดบ้าง จะทำให้ชิ้นส่วนนั้นแข็งแรงมากเมื่อเชื่อมมากเกินไป และไม่แข็งแรงเมื่อเชื่อมน้อยจุดเกินไป ส่งผลให้รถชำรุดก่อนกำหนด

4. **ตำแหน่งจุดเชื่อม**

ดังได้กล่าวมาแต่ตอนต้นแล้วว่า ความต้องการความแข็งแรงของรอยเชื่อมสามารถทำได้โดยกำหนดตำแหน่งของจุดเชื่อมดังนี้

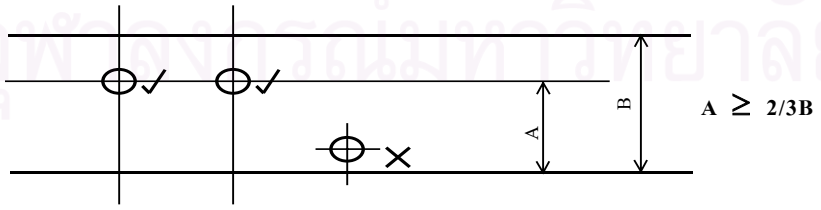
4.1 จัดตำแหน่งสปอทให้มีระยะพิทเท่ากัน



รูปที่ 2.5 แสดงระยะพิท (PITCH) ของจุดสปอทควรเท่ากัน

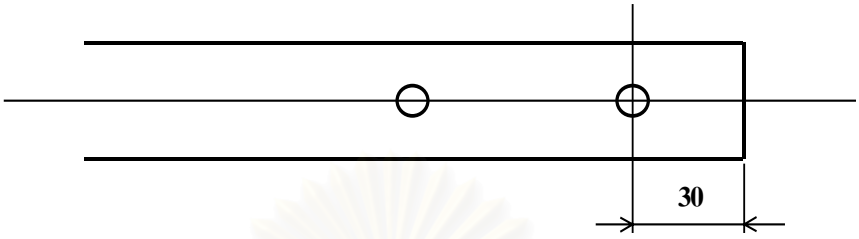
4.2 ให้จุดเชื่อมอยู่ใน FLANGE (ปีก) มากกว่า 2/3 ของความหนาปีก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 แสดงจุดสปอทควรอยู่ลึกเข้าไป โดยให้ระยะ A มากกว่าหรือเท่ากับ 2/3 B

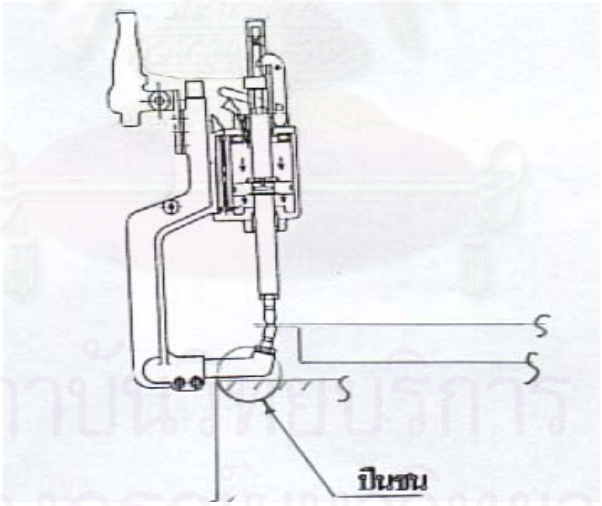
4.3 ให้จุดเชื่อมอยู่ห่างจากปลายปีก ภายใน 30 mm.



รูปที่ 2.7 แสดงตำแหน่งจุดสปอทควรห่างจากปลายปีกอย่างน้อย 30 mm.

5. **กระแสไฟรั่วไหล**

ขณะทำการเชื่อม ปืนแตะกับ JIG ทำให้กระแสไฟรั่วออก ส่งผลให้ตรงจุดเชื่อมไฟไม่พอทำให้เชื่อมไม่ติด ซึ่งจะมีลักษณะแสดงไว้ดังรูป 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงกระแสไฟรั่ว โดยปืนไปแตะกับพื้น

6. **การตรวจสอบโดยไขควงหลังจากเชื่อมเสร็จ**

ถ้าสงสัยในการเชื่อมให้ใช้ไขควงทำการงัดตรวจสอบทันทีว่ารอยเชื่อมติดแน่นหรือไม่ และควรปลูกฝังให้เป็นจิตสำนึกของผู้ชำนาญงาน

2.3 เครื่องมือจับยึด (JIGS)

หน้าที่ของ JIGS ในงานประกอบตัวถังมีดังนี้

2.3.1 การประกันคุณภาพ

- เพื่อรักษาให้ผลิตภัณฑ์หรือตัวถังรถมีขนาดตามที่กำหนดไว้
- เพื่อทำให้ความแปรปรวนในเรื่องขนาดมีค่าน้อยที่สุด
- เพื่อรักษารูปร่างของชิ้นส่วนให้คงขนาดเดิม

2.3.2 เกี่ยวกับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

- เพื่อลดจำนวน MAN-HOUR ในการประกอบ
- เพื่อจับชิ้นงานให้อยู่นิ่งกับที่เพื่อที่จะเข้าไปปฏิบัติงานต่าง ๆ เช่น สปอท, ยึดโบลท์ (BOLT) หรืออื่น ๆ ได้ง่าย
- สามารถจะช่วยเรื่องการประกอบไม่ให้ผิดพลาดหรือเป็นตัวป้องกันความผิดพลาดได้อีกทางหนึ่ง

2.4 การควบคุมคุณภาพ

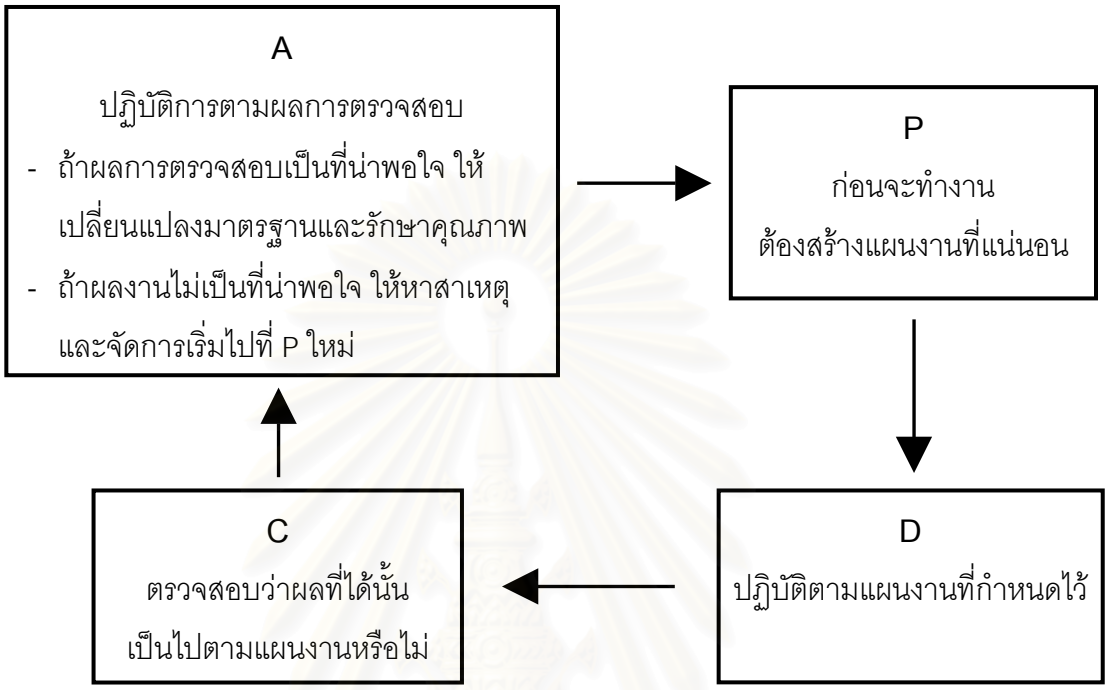
การควบคุมคุณภาพ คือ การควบคุมดูแลทั้งหมดของการบริหาร โดยให้ความสำคัญกับความหมายต่อการที่จะพัฒนา ผลิต จำหน่าย และบริการต่อคุณภาพที่สูงน่าเชื่อถือ และลูกค้าสามารถซื้อสินค้านั้นด้วยความพอใจ

คุณภาพในความหมายของโรงงานประกอบรถยนต์ จะมี 2 ความหมายดังต่อไปนี้

1. คุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา และการออกแบบ เช่น
   - คุณภาพในการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ความทนทานของเครื่องยนต์, เพลา, ล้อ, โช้ค ฯลฯ
   - คุณภาพของประสิทธิภาพของรถ เช่น ประสิทธิภาพในการเร่งประสิทธิภาพในการเบรค
   - คุณภาพของความปลอดภัย ประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัยให้แก่ผู้ขับขี่ เช่น ความแข็งแรงของตัวถังรถ เข็มขัดนิรภัย
2. คุณภาพในการผลิตจะเกี่ยวข้องกับการผลิต เพื่อให้ได้ตามแบบที่กำหนดไว้

คุณภาพที่ดี คือ คุณภาพที่เหมาะสมที่สุดที่เข้ากับจุดประสงค์ และเงื่อนไขการใช้งานของลูกค้า

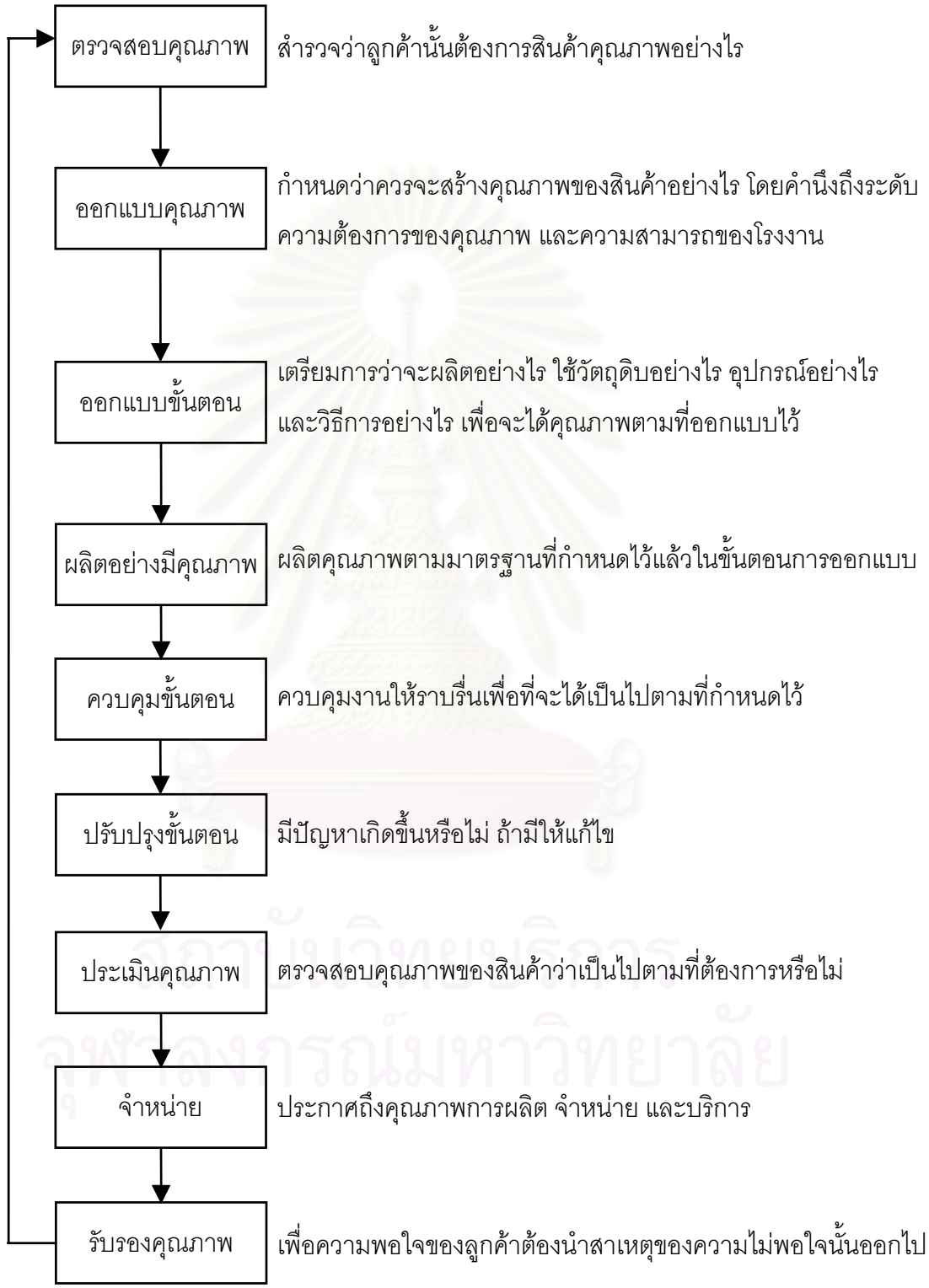
กิจกรรมหลัก เพื่อให้เกิดการควบคุม คือ P-D-C-A หรือ PLAN-DO-CHECK-ACT ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.9 แสดงกงล้อของ P-D-C-A ในงานควบคุมคุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำกงล้อ P-D-C-A ไปประยุกต์ใช้งานในการควบคุมคุณภาพ



รูปที่ 2.10 การนำกงล้อ P-D-C-A (PLAN-DO-CHECK-ACT) ไปใช้งาน

การค้นหาความผิดปกติ

ความผิดปกติ คือ เรื่องที่ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ เช่น

- ของเสียที่ไม่เคยเกิดขึ้นนั้นเริ่มเกิดขึ้น
- กลิ่นไหม้
- เสียงผิดปกติ

อย่างไรก็ดีสามารถที่จะค้นพบประเด็นปัญหาโดยใช้หลักการ 6 หัวข้อ และ 4M ดังที่จะอธิบายในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงการค้นหาหัวข้อปัญหา

หัวข้อ		รายละเอียด	หัวข้อ		รายละเอียด
6 หัวข้อหลักในโรงงาน	คุณภาพ	การลด NG, การพัฒนาคุณภาพป้องกันการ CLAIM ลดความผิดปกติลดความแปรปรวน ให้อยู่ในค่าที่ควบคุม พัฒนาความเชื่อถือ	4M	คน (Man)	ประสบการณ์,ความชำนาญ ตำแหน่งที่เหมาะสม การตระหนักถึงคุณภาพ การทำตามมาตรฐาน ท่าทางการทำงาน
	ทุน	ลดงบประมาณ, ลด MH, ใช้เวลาให้คุ้มค่า, ลดวัสดุ, ลดต้นทุน			
	ปริมาณ	เพิ่มผลผลิต พัฒนาประสิทธิภาพ ป้องกันการชำรุด		เครื่องจักร (Machine)	ความสามารถในการผลิต การจัดเครื่องให้เป็นระเบียบ สะดวกต่อการผลิต
	การส่งมอบ	ลดเวลาการผลิต ทำขั้นตอนให้ง่าย ลดการล้างสต๊อก			
	ความปลอดภัย	ลดการเกิดไฟไหม้ ลดการทำงานที่จะทำให้เมื่อยล้า ปรับปรุงสภาพแวดล้อม ทำ 5ส		วัสดุ (Material)	วัสดุคงคลัง, การเจือปนของวัสดุแปลกปลอม ระดับของปริมาณ และคุณภาพ
	ขวัญกำลังใจ	พัฒนาความตั้งใจในการทำงาน ความกระตือรือร้นเสนอแนวทางการปรับปรุงอัตราการทำงาน ปรับปรุงด้านมนุษย์สัมพันธ์		วิธีการ (Method)	มาตรฐานวิธี, เงื่อนไขที่ใช้ในการทำงานต่าง ๆ เช่น ความชื้น แสงสว่าง อุณหภูมิ การถ่ายเทของอากาศ การขนส่ง การปรับแต่ง

เมื่อได้รับรายงานความผิดปกติ จะต้องทำการตรวจสอบของจริง และสถานที่จริงกับพนักงานโดยทันที โดยใช้หลักการ 3 จริง 3 ทันที ดังต่อไปนี้

1. ไปสถานที่จริงโดยทันที
2. ดูของจริงโดยทันที
3. เข้าใจสถานการณ์โดยทันที

การทำมาตรฐานการทำงาน

ในสถานที่ทำงาน และสถานที่ผลิตนั้น แต่ละชิ้นงาน แต่ละอย่างนั้นใคร ๆ ก็สามารถทำได้ด้วยดี แต่ถ้าจะให้ทุกคนทำได้ดีเหมือนกัน ก็ควรกำหนดเป็นวิธีการทำงาน นั่นคือพื้นฐานของการทำมาตรฐาน ในรูปที่ 2.11 จะแสดงถึงการควบคุมคุณภาพที่ไม่เป็นไปอย่างสม่ำเสมออันเกิดจากการไม่ทำมาตรฐานการทำงาน และถึงแม้จะทำมาตรฐานการทำงานแล้วแต่ยังไม่สมบูรณ์

ยิ่งไปกว่านั้นควรกำหนดพื้นฐานการพิจารณาความผิดปกติ และวิธีการแก้ไขความผิดปกตินั้น

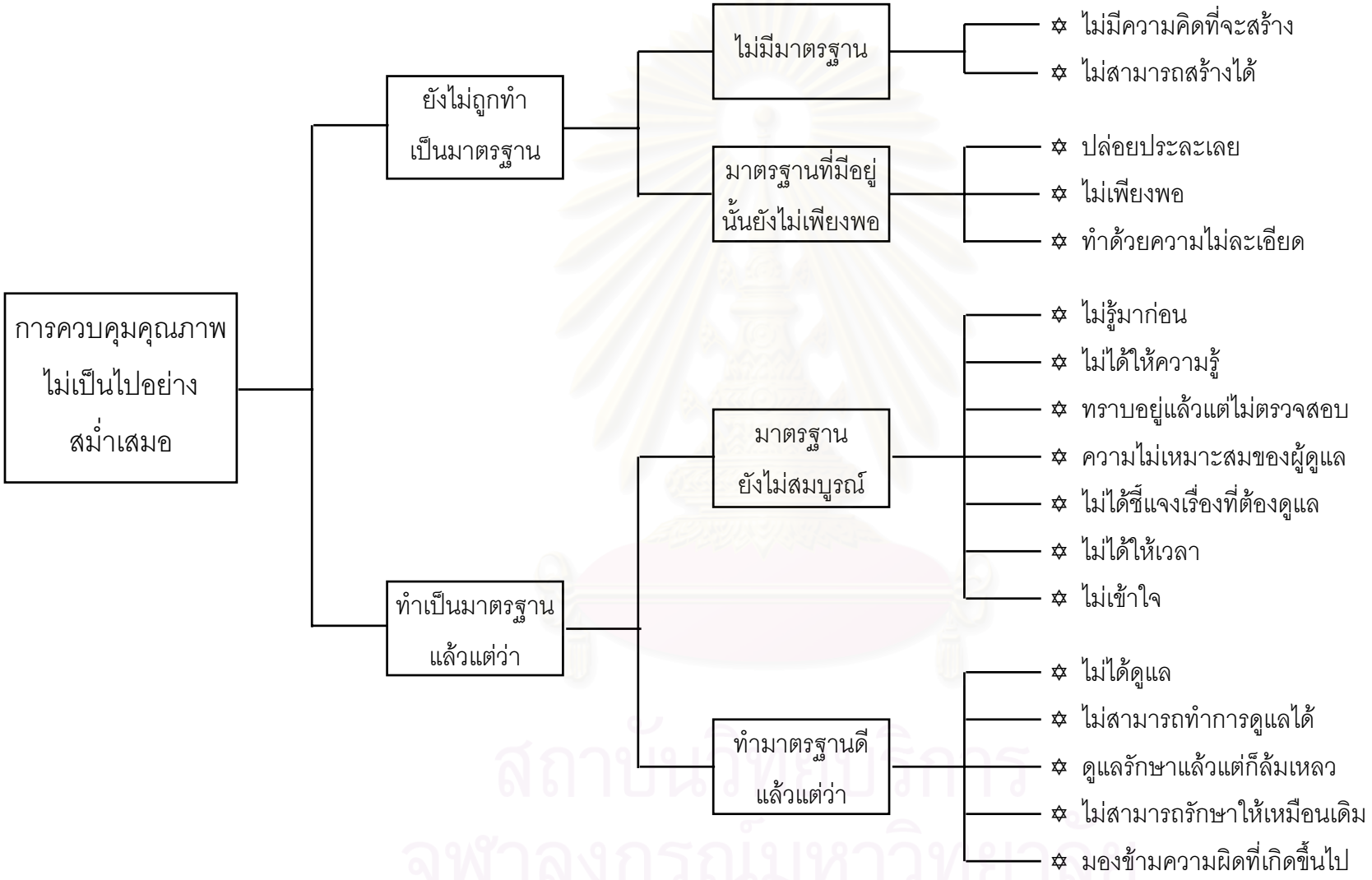
ในกรณีที่มีการปรับปรุงงานนั้น ควรนำผลของการปรับปรุงเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้รับรู้ด้วย ความรู้เพิ่มขึ้นก็จะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงมาตรฐานการทำงานได้ดีขึ้น

การป้องกันการเกิดซ้ำ

ของเสียและข้อบกพร่องที่เคยเกิดแล้ว ไม่ควรเกิดซ้ำขึ้นมาอีก ในการป้องกันการเกิดซ้ำนั้น ควรที่จะมีการค้นหาสาเหตุอย่างจริงจังและต้องทำการรักษาความคงอยู่ของผลการปรับปรุงแก้ไข มีข้อเสนอแนะบางประการดังนี้

1. ควรเก็บข้อมูลแบบสม่ำเสมอ วิเคราะห์ข้อมูล และหาแนวทางข้อเท็จจริงจากในนั้น
2. ข้อมูลนั้นคือตัวอย่าง และต้องค้นหารูปร่างที่แท้จริงที่อยู่ข้างใน
3. หาแผนปรับปรุงจากสาเหตุหลัก ที่ค้นหามาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.11 แสดงการควบคุมคุณภาพไม่เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

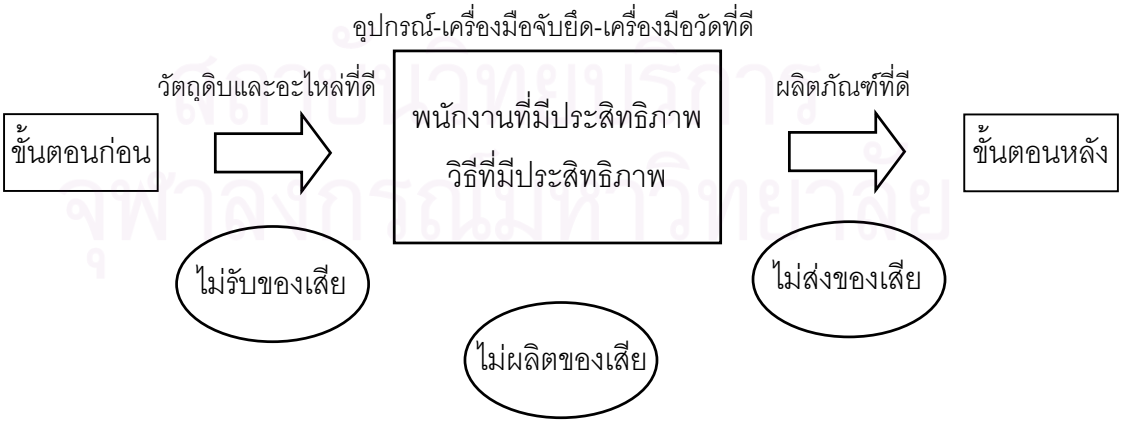
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การดำเนินการรักษาระดับคุณภาพ

1. การทำมาตรฐาน	เพื่อที่จะมีความเป็นระเบียบของการแก้ไขไม่ว่าใครก็จะสามารถทำงานนั้นได้เหมือนกัน มีคุณลักษณะของความต่อเนื่อง
2. การศึกษา	เพื่อให้พนักงานใหม่มีความรู้ ความเข้าใจ เพื่อให้การดำเนินงานได้ถูกต้องตามมาตรฐาน
3. การปรับปรุงเครื่องมือ	เช่นการทำตัวกันโง่ (FOOL PROOF)
4. การเปลี่ยนแปลงการออกแบบ	เพื่อลดค่าความแปรปรวนในการผลิต

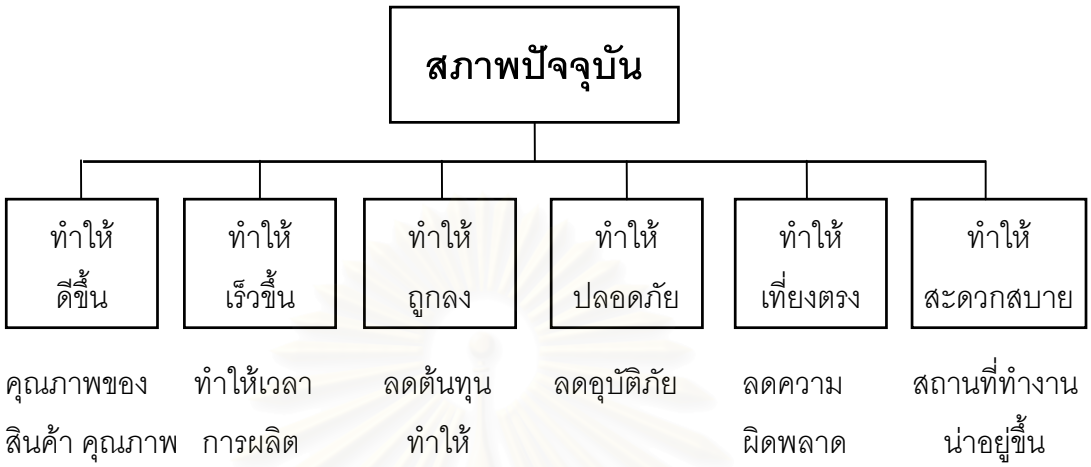
ทฤษฎีให้ความสำคัญของลูกค้าเป็นอันดับหนึ่ง

คือ การพยายามไม่ทำให้มีการรบกวนขั้นตอนหลัง ควรทำงานในลักษณะที่ได้รับคำชมเชยจากขั้นตอนหลัง



รูปที่ 2.12 ทฤษฎีให้ความสำคัญของลูกค้าเป็นอันดับหนึ่ง

การปรับปรุงคือ



รูปที่ 2.13 การปรับปรุงจากสภาพปัจจุบัน

การควบคุมแบบ DPU

DPU (DEFECT PER UNIT) คือ หน่วยของการแสดงจุดเสียต่อคัน

จุดเสีย คือ จุดที่คลาดเคลื่อนจากแบบการใช้งาน

ณ โรงงาน จะต้องมีแบบตรวจสอบ (Check Sheet) ที่ทำขึ้นอันเนื่องมาจากการสำรวจความต้องการของตลาด แบบ และเป้าหมายคุณภาพจะต้องทำการรักษาประกันคุณภาพให้อยู่ในแบบตรวจสอบที่สร้างขึ้นนี้

DPU = 0 หมายถึง ทำทุกรายการในการทดสอบนี้ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

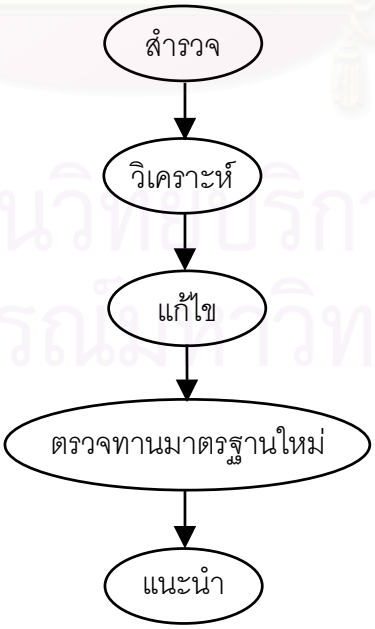
ทำไมจึงต้องมีการควบคุมแบบ DPU

เพื่อที่จะเข้าใจปัญหารายการข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเกิดจากความไม่แน่นอนของการดำเนินงานนั้น ๆ และเพื่อที่จะเชื่อมไปสู่สภาวะการปรับปรุง

การดำเนินงานของข้อมูล DPU

WHERE	ที่ไหน	ที่ขั้นตอนของตนเองก่อนและหลัง
WHAT	อะไร	ตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากขั้นตอนก่อนหน้าและขั้นตอนของตัวเอง
WHY	ทำไม	ค้นหาสาเหตุจุดเสียของผลิตภัณฑ์
HOW	อย่างไร	เก็บข้อบกพร่องและบันทึกลงกราฟก่อนและหลังการปรับปรุง
WHO	ใคร	Team Leader หรือผู้ที่มีความเชื่อถือได้
WHEN	เมื่อไร	ทุกวันตอนเช้าหลังจากเริ่มงานไปแล้ว 2 ชั่วโมง
HOW MUCH	เท่าไร	n = 5 คัน

หลังจากเก็บข้อมูล DPU แล้วก็มาดำเนินการตามขั้นตอนข้างล่างนี้



รูปที่ 2.14 ขั้นตอนการแก้ไข ED DPU

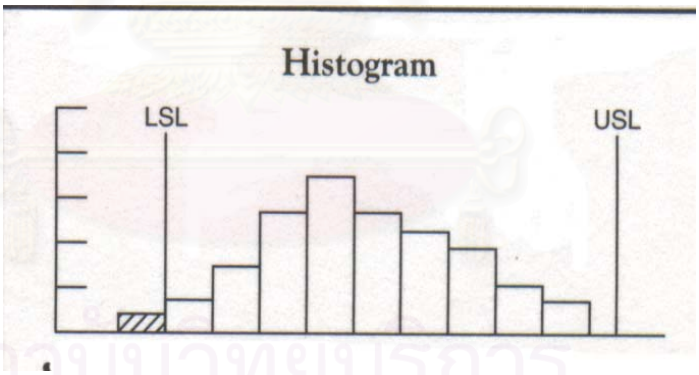
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 เครื่องมือในการปรับปรุงคุณภาพ

แม้ว่าเราจะผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตรงตามความต้องการของลูกค้าแล้วก็ตาม การที่จะรักษากระบวนการให้มีเสถียรภาพมีความสามารถในการทำซ้ำเดิมได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือการควบคุมทางสถิติเข้าช่วยในการแก้ไขปัญหา, ทำกระบวนการให้เสถียร อีกทั้งแก้ปัญหาปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้นด้วย เครื่องมือทางสถิติเหล่านั้นคือ

1. ฮิสโตแกรม (Histogram)
2. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
3. ผังพาเรโต (Pareto Chart)
4. ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)
5. ผังเน้นและชี้บ่งจุดปัญหา (Defect Concentration Diagram)
6. ผังการกระจาย (Scatter Diagram)
7. ผังควบคุม (Control Chart)

2.5.1 ฮิสโตแกรม (Histogram)



รูปที่ 2.15 HISTOGRAM

- จะแสดงลักษณะการกระจายของข้อมูล
- แนวโน้มค่ากลางของข้อมูลจะถูกนำมาแสดงให้เห็นง่าย
- ค่าขีดจำกัดบนและล่างอาจนำมาแสดงในผังฮิสโตแกรม เพื่อแสดงความสามารถของกระบวนการ (PROCESS)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5.2 **ใบตรวจสอบ** (Check Sheet)

A	III				
B	𝍸	III			
C	𝍸	𝍸	𝍸	III	
D	𝍸	𝍸	II		
E	III				

รูปที่ 2.16 ใบตรวจสอบ

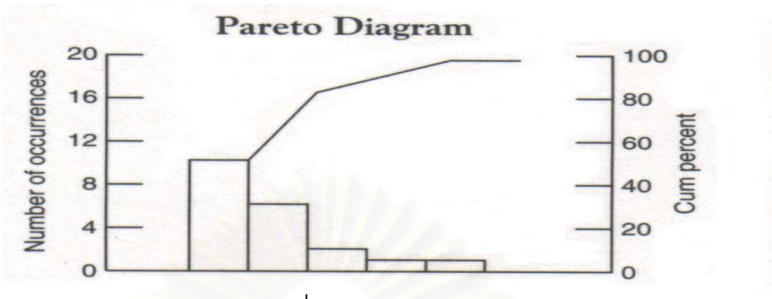
- เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์
- สามารถบ่งชี้บริเวณที่เป็นปัญหาจากความถี่ที่เกิดขึ้น

ใบตรวจสอบ คือ แผ่นที่มีแบบฟอร์มซึ่งได้รับการออกแบบช่องว่างต่าง ๆ และพิมพ์มาเรียบร้อย เพื่อบันทึกสามารถลงบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ลงในแต่ละช่องว่างได้อย่างสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยาก และต้องเขียนน้อยที่สุด ขณะเดียวกันผู้ที่อ่านข้อมูลหลังการจดบันทึกแล้วต้องเข้าใจได้ง่าย นำไปใช้ได้เลย ดังนั้นในการออกแบบฟอร์มแผ่นตรวจสอบ จึงต้องกำหนดเป้าหมายไว้อย่างน้อย 2 ประการ คือ

1. เพื่อช่วยให้การกรอกข้อมูลสะดวกที่สุด
2. เพื่อให้ข้อมูลที่จดบันทึกสามารถนำไปใช้ได้อย่างง่ายดายที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5.3 **ผังพาเรโต** (Pareto Chart)

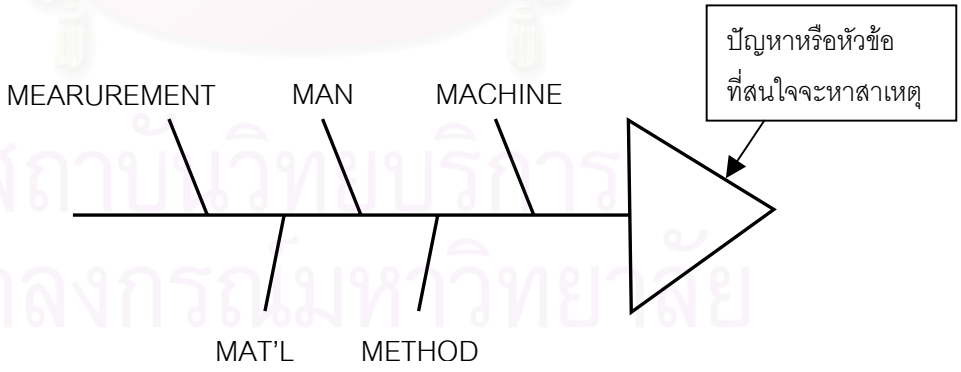


รูปที่ 2.17 ผังพาเรโต

- จะชี้ปัญหาที่มีนัยสำคัญสูงที่สุดที่สมควรแก้ไขก่อน
- เท่าที่ผ่านมา 80% ของปัญหามาจากสาเหตุเพียง 20%
- แสดงจุดบกพร่องน้อยชนิด แต่มีผลมาก

สาเหตุความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อความสูญเสียให้มากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เหลือนั้น กลับมาจากสาเหตุจำนวนมากมาก การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น เรียกว่าการวิเคราะห์แบบพาเรโต และรูปวาดหรือแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าว คือ ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

2.5.4 **ผังแสดงเหตุและผล** (Cause and Effect Diagram)

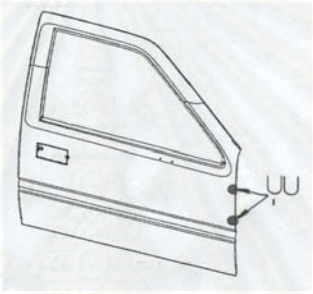


รูปที่ 2.18 ผังแสดงเหตุและผล

- จะแสดงปัจจัยรวมถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
- จะชี้ถึงตัวปัญหา สาเหตุ และข้อมูลที่ควรไปเก็บรวบรวมมาเพื่อทำการวิเคราะห์

ผังแสดงเหตุและผล คือ ผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากจะใช้แก้ปัญหาในด้านคุณภาพแล้วยังสามารถใช้แก้ปัญหาอื่นได้อีกด้วย แต่เป็นที่นิยมกันในวงการคุณภาพ เพราะผังก้างปลาสามารถใช้แสดงเพื่อสรุปรวบรวมเอาสาเหตุหรือปัจจัยจำนวนมากมายที่มีผลต่อลักษณะด้านคุณภาพ แล้วนำมาแสดงไว้ในแผ่นภาพหรือผังเพียงแผ่นเดียวได้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้การวิเคราะห์สรุปสาเหตุของปัญหาทางคุณภาพเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิผลดียิ่ง

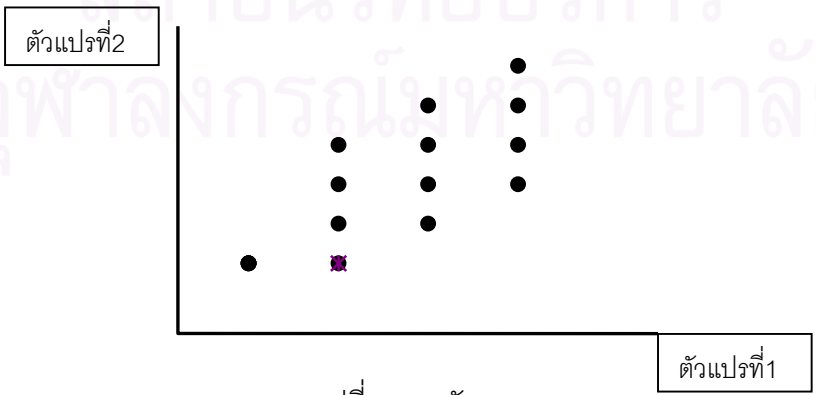
2.5.5 **ผังเน้นและชี้บ่งจุดปัญหา** (Defect Concentration Diagram)



รูปที่ 2.19 ผังเน้นและชี้บ่งจุดปัญหา

เป็นรูปภาพของสิ่งที่เราสนใจ จะแสดงในทุก ๆ ด้านว่าตำแหน่งของจุดบกพร่องอยู่ตรงที่ใดบ้าง ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการกำหนดสาเหตุ ดังเช่นในรูปที่ 2.31 และอาจแสดงเป็นสัญลักษณ์ที่ต่างกันสำหรับจุดบกพร่องต่างชนิดกัน

2.5.6 **ผังการกระจาย** (Scatter Diagram)

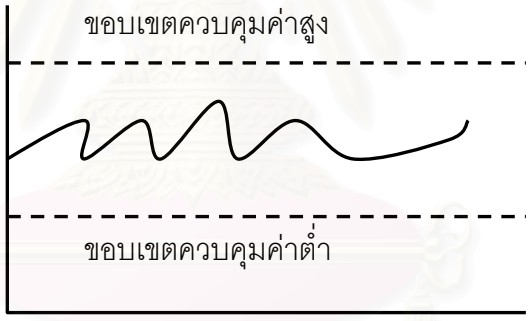


รูปที่ 2.20 ผังการกระจาย

- ชี้บ่งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว
- ความสัมพันธ์ในเชิงบวก ลบหรือไม่มีความสัมพันธ์เลยสามารถมองเห็นได้ง่าย

ในทางการควบคุมกระบวนการผลิต เรามักต้องพบกับปัญหาการปรับค่าของตัวแปรตัวหนึ่ง แล้วกลับส่งผลเป็นความเปลี่ยนแปลงต่อค่าตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลลัพธ์ของการผลิตนั้น ๆ ก็ได้ และเรามักจำเป็นต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ตัว เพื่อจะใช้เป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้ได้คุณภาพตามกำหนดต่อไปเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาหาข้อมูล ความสัมพันธ์ที่แท้จริงของตัวแปรทั้ง 2 ตัว เรียกว่า ผังการกระจาย (Scatter Diagram) ตัวอย่างเช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า (โวลท์) กับความหนา (ไมครอน) ของการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้าในบ่อชุบ

2.5.7 **ผังควบคุม** (Control Chart)



รูปที่ 2.21 ผังควบคุม

- ช่วยละความผันแปร
- เป็นตัววัดสมรรถนะตลอดเวลา
- ถ้าขบวนการสามารถปรับตัวให้อยู่ในค่าควบคุมได้ก็จะป้องกันไม่ให้มีของเสียได้
- แนวโน้มการเกิดของเสียสามารถตรวจสอบได้ง่าย

แผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิหรือแผ่นกราฟที่เขียนขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) ที่ระบุคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของชิ้นงานที่ทำการผลิตและต้องการจะควบคุมนั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลกาผลิต จากกระบวนการผลิตขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง โดยการตรวจวัดค่าซึ่งวัดได้ (Variable) หรือการนับจำนวนของค่าที่เป็น

หน่วยนับ (Attribute) แล้วเขียนบันทึกลงในแผนภูมินั้น ๆ ซึ่งจะมี 3 เส้น (โดยปกติ) ได้แก่ เส้นค่ากลาง คือ เส้นที่แสดงขนาดหรือจำนวนที่เป็นข้อกำหนด หรือเป้าหมายการผลิต พร้อมกับเส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าสูง และเส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าต่ำที่อนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตเกิดขึ้นได้ และหากอยู่ในขอบเขตควบคุมนี้ก็ถือว่าผลการผลิตยอมรับได้ แต่หากว่าค่าที่ได้อยู่นอกเหนือขอบเขตควบคุมถือว่าการผลิตในขณะนั้นยอมรับไม่ได้ จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องโดยทันทีต่อไป

2.6 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ศุภวัชร์ เมฆบูรณ์ 2537

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้แสดงถึง การออกแบบระบบงาน และการจัดทำเอกสารในระดับต่างๆที่สอดคล้องกับระบบคุณภาพ ในส่วนของการควบคุมกระบวนการและการตรวจสอบ ได้แก่ ระเบียบปฏิบัติงาน คู่มือปฏิบัติงาน และแบบฟอร์มซึ่งหลังจากที่ได้มีการออกแบบระบบงานและจัดทำเอกสารแล้ว ได้นำไปปฏิบัติจริง ในโรงงานเป็นเวลา 5 เดือน และประเมินผลการปฏิบัติโดยพิจารณาจาก % การ Reject ชิ้นงานต่อเดือนเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา

ชัชวาล ตันตระกูล 2539

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการเลือกผู้ป้อนชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ และจัดทำระบบตัดสินใจเลือกผู้ป้อนชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกแก่ผู้ตัดสินใจในการเลือกผู้ป้อนชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการทดลองนำระบบตัดสินใจไปใช้ แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบรายละเอียดสภาพความเป็นจริงของผู้ป้อนชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ได้โดยง่าย และมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผลลัพธ์จากการประเมินด้วยระบบตัดสินใจยังช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถสังเกตุเห็นจุดบกพร่องและนำไปปรับปรุงโรงงานผู้ป้อนชิ้นส่วนรถยนต์ได้โดยสะดวก

เฉลิมพล ลีลาผาติกุล 2540

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effect analysis) มาใช้วิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตยางยนต์และให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการผลิตนั้นมาวิเคราะห์ เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่องการ

เกิด และการควบคุมกระบวนการเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number) และจะเน้นแก้ปัญหาข้อบกพร่องที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป

สุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์ 2541

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า (Advanced Product Quality Planning) สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์อลูมิเนียม และจัดทำแผนคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต โดยขั้นตอนของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้าประกอบไปด้วย 5 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 กำหนดความต้องการของลูกค้า โดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment)

ระยะที่ 2 เป็นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ระยะที่ 3 เป็นการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode Effects Analysis, FMEA)

ระยะที่ 4 เป็นการจัดทำแผนควบคุมสำหรับควบคุมลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดในกระบวนการผลิต

ระยะที่ 5 เป็นระยะประเมินผลการวางแผนคุณภาพและแผนควบคุมคุณภาพที่จัดทำขึ้นจากการดำเนินงานในระยะที่ 3 และ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การศึกษาการดำเนินงานและค่าดัชนีคุณภาพของโรงงานประกอบตัวถัง

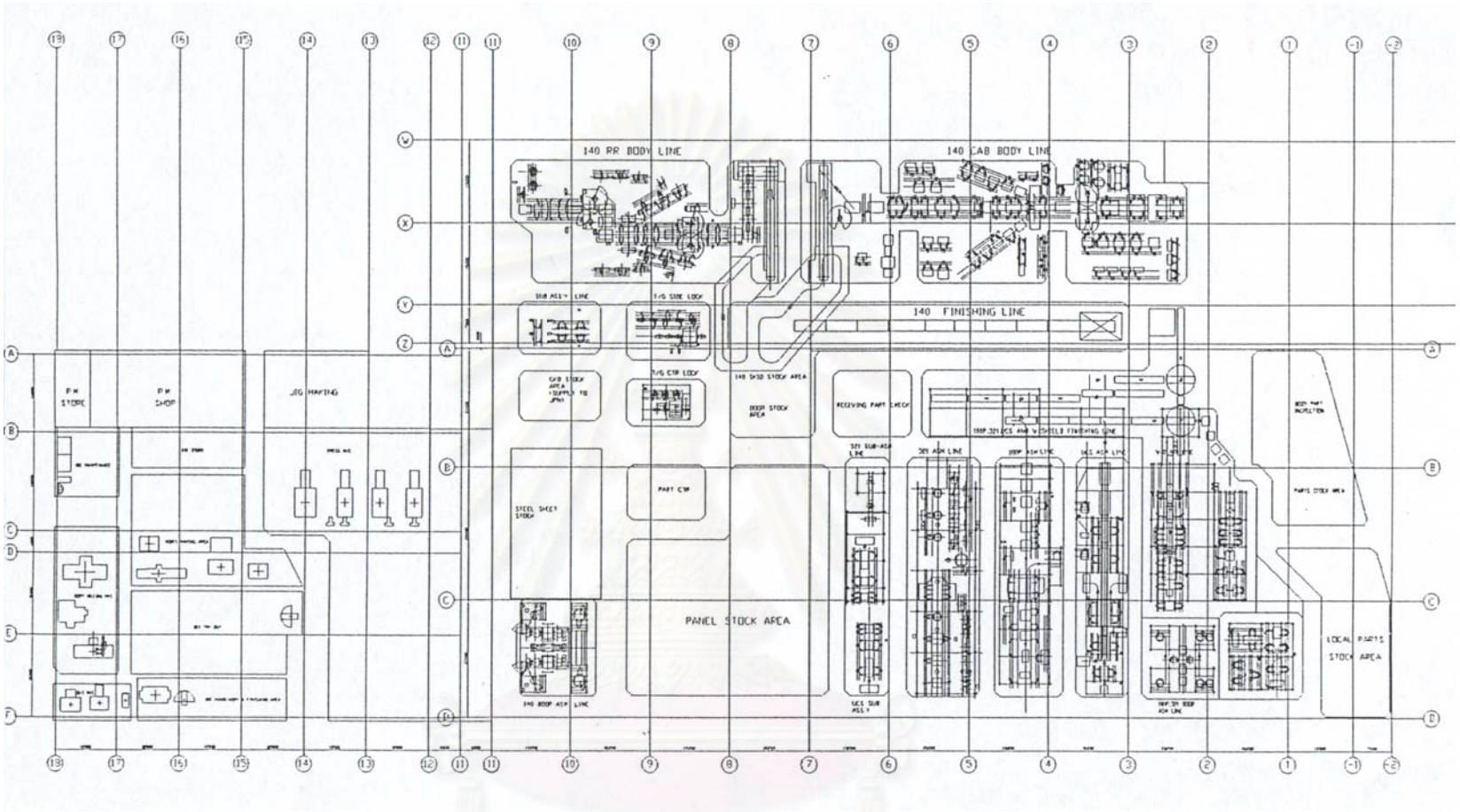
สำหรับในบทที่ 3 นี้ จะแบ่ง การศึกษา ออกเป็น 2 หัวข้อใหญ่ คือ

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงานประกอบตัวถัง
2. คุณภาพ ที่วัดโดย ค่าดัชนีต่าง ๆ เปรียบเทียบกับโรงงานอื่น ๆ ที่มี การประกอบธุรกิจ ใกล้เคียงกัน

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานประกอบตัวถัง

1. เนื้อที่	ประมาณ	40,000 m^2
2. จำนวนคนงาน	ประมาณ	311 คน
3. เงินลงทุน	ประมาณ	1,000 ล้านบาท
4. กำลังการผลิตสูงสุด		10,000 คัน/ เดือน
5. ผลิตภัณฑ์หลัก		ตัวถังรถปิดอัพ
6. อุปกรณ์หลักที่ใช้ในการผลิต		จิ๊ก (JIGS) ปืนสปอท
7. ผังโรงงานประกอบตัวถัง		จะประกอบไปด้วย 3 สายการประกอบหลัก คือสายการประกอบส่วนหัวเก๋ง (CAB LINE) สายประกอบส่วนกระบะท้าย (REAR BODY LINE) สายการตกแต่ง (FINSHING LINE) ดังแสดงในรูป 3.1

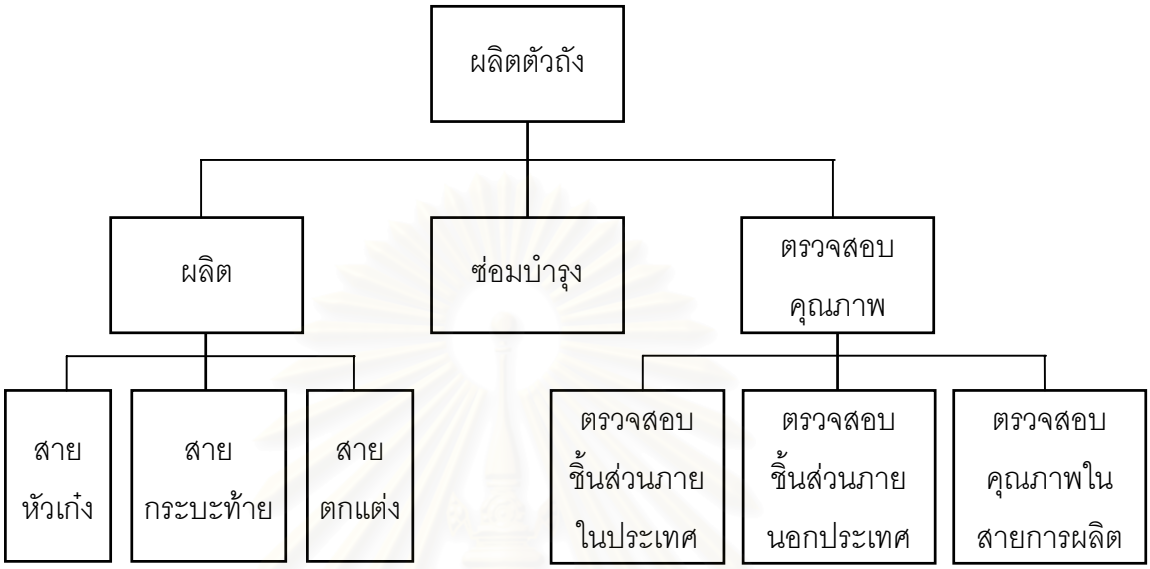
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 ผังโรงงานประกอบตัวถัง (ตัวอย่าง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนผังองค์กรในโรงงานประกอบตัวถัง



รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังองค์กรในโรงประกอบตัวถัง

ลักษณะงานในแต่ละตำแหน่งจะแสดงในตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ลักษณะงานในแต่ละตำแหน่ง

ลำดับที่	ตำแหน่งหน้าที่	งานที่ปฏิบัติหรืออยู่ในความรับผิดชอบ
1	ฝ่ายผลิตตัวถัง	- กำหนดนโยบายและเป้าหมายของการผลิตตัวถัง - ควบคุมดูแล ยอดการผลิต และรายงานต่อ ประธาน
2	แผนกผลิตตัวถัง	- ควบคุมดูแลการผลิตให้ได้ทั้งคุณภาพ ยอดการผลิต ตามเป้าหมาย และเวลาส่งมอบ - มีหน้าที่ ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของพนักงาน เพื่อให้ปฏิบัติตามคู่มือการทำงาน
3	กลุ่มงาน สายการประกอบ - หัวเก๋ง - กระบะท้าย - ตกแต่ง	- มีหน้าที่ปฏิบัติงานตามคู่มือการทำงานและขั้นตอนของงาน - หากพบปัญหาข้อบกพร่องให้แจ้งหัวหน้าคนงาน เพื่อหาสาเหตุและประสานงานไปยังจุดต่าง ๆ เพื่อดำเนินการแก้ไข - มีหน้าที่บำรุงรักษาเครื่องมือทำความสะอาด ในสถานีที่ตนเองประจำอยู่

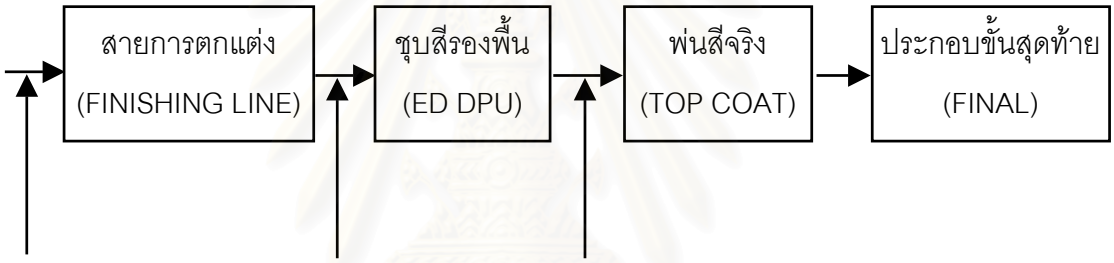
ลำดับที่	ตำแหน่งหน้าที่	งานที่ปฏิบัติหรืออยู่ในความรับผิดชอบ
4	แผนกซ่อมบำรุง	- ทำหน้าที่ แก้ไขเครื่องมือ เครื่องจักร ให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาที่ทำการผลิต - ตรวจสอบและทำการบำรุงรักษาก่อนเครื่องจักรเสีย - ทำแผนการบำรุงรักษาล่วงหน้า เพื่อทำการบำรุงรักษาในเชิงป้องกัน
5	แผนกตรวจสอบด้านคุณภาพ	- ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วน ก่อนส่งเข้าสายการประกอบ และตัวถังรถ หลังจากประกอบเสร็จแล้ว - ประสานงานไปยังแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มาร่วมกันดำเนินการหาสาเหตุ และแก้ไข
6	กลุ่มงานตรวจสอบชิ้นส่วนภายในประเทศ	- ทำการสุ่มตัวอย่างตามแผนการสุ่มตัวอย่าง และนำชิ้นส่วนที่ได้มาตรวจสอบกับอุปกรณ์ ตรวจสอบ (Checker) - บันทึกผลและรายงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบถึงผลการตรวจสอบ เพื่อที่จะตัดสินใจว่าสามารถเข้าสายการประกอบได้หรือไม่ - แจ้งผู้ผลิตให้ทราบกรณีพบข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข
7	กลุ่มงานตรวจสอบชิ้นส่วนต่างประเทศ	- สุ่มตัวอย่างชิ้นส่วนเพื่อตรวจลักษณะภายนอกและขนาดที่สำคัญ - บันทึกผลและแจ้งให้ผู้บังคับบัญชาทราบ - ทำรายงานผลการตรวจสอบส่งไปยังต่างประเทศกรณีพบชิ้นส่วนมีปัญหา
8	กลุ่มงานตรวจสอบคุณภาพในสายการ	- ตรวจสอบหาค่าดัชนีต่างที่ใช้วัดในสายการประกอบ - รายงานดูแนวโน้มค่าดัชนีแก่ผู้บังคับบัญชาก่อนส่งเข้าห้องสี - ติดต่อประสานงานกับแผนกที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการแก้ปัญหาปัญหาข้อบกพร่องตามสาเหตุที่แท้จริง

3.2 คุณภาพที่วัดโดยค่าดัชนีต่างๆ เปรียบเทียบกับโรงงานอื่นที่มีการประกอบธุรกิจใกล้เคียงกัน

สำหรับดัชนีที่ใช้วัดคุณภาพจะมีอยู่ด้วยกัน 5 ดัชนีคือ

1. 1st DPU
2. DPU หลังซ่อม
3. แรงงาน-ชั่วโมงในการซ่อม
4. อัตราการหยุดสายการประกอบ
5. ED DPU

ตำแหน่งสถานีที่ตรวจสอบคุณภาพ และเก็บบันทึกข้อมูลวัดต่าง ๆ จะแสดงในรูปที่ 3. 3



วัดค่า 1st DPU DPU หลังซ่อม วัดค่า ED DPU
แรงงาน-ชั่วโมงในการซ่อม
อัตราการหยุดสายประกอบ

รูปที่ 3.3 แสดงตำแหน่งที่ตรวจสอบคุณภาพ และเก็บบันทึกค่า

เมื่อตัวถังรถผ่านสายการประกอบ ตัวถังทั้ง 3 (สายการประกอบหัวเก๋ง กระบะท้ายและสายการตกแต่ง) จะทำการตรวจสอบ คุณภาพ และบันทึกค่าจำนวนจุดบกพร่องครั้งแรก (1st DPU) ก่อนส่งเข้าห้องสี แล้วทำการซ่อมตกแต่งโดยพนักงานในสายการตกแต่งซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของจุดบกพร่อง ที่พบมากและวิธีการซ่อมพอสังเขปดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดวิธีการซ่อมของจุดบกพร่องต่างๆ

ลักษณะจุดบกพร่อง	วิธีการซ่อม	การตัดสิน
1. บุบ	พนักงานจะใช้กระดาษทรายปั่นบริเวณที่บุบเลย หากรอยบุบนั้นไม่มาก เพื่อให้บริเวณโดยรอบ ยุบตัวต่ำลงไปแต่ถ้าหากบุบมากจะทำการเคาะจากข้างในให้ชิ้นส่วนตุงขึ้นมามีความสูงเท่ากันกับบริเวณโดยรอบ	จะใช้ผ้าชุบน้ำมันแล้วลูบและสังเกตรอยบุบโดยความรู้สึกจากการลูบและสายตาสังเกตโดยมีแสงจากหลอดนีออนช่วย
2. ตุง	พนักงานจะใช้ค้อนที่ใช้สำหรับงานตกแต่งโดยเฉพาะทำการทุบในบริเวณที่มีชิ้นส่วนตุงขึ้นมาเพื่อลดความสูงของบริเวณที่ตุงลงให้มีความสูงใกล้เคียงกับบริเวณใกล้เคียงจากนั้นก็จะใช้กระดาษทรายปั่นถูบริเวณนั้นให้เรียบจนส่วนที่เป็นจุดนั้นหายไป	จะใช้น้ำมันแล้วลูบตรงบริเวณที่พบจุดบกพร่องแล้วสังเกตโดยความรู้สึกและใช้สายตาสังเกตอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้แน่ใจว่ารอยตุงได้หายไปจริง
3. รอยเชื่อมที่เป็นตามด (เชื่อมไม่เต็ม)	พนักงานจะตรวจดูรอยเชื่อม ว่ารอยเชื่อมสปอทนั้นได้มีรอยแหว่งหรือ เชื่อมไม่เต็มหรือไม่ หากมีก็จะทำการเชื่อมซ้ำและทำการตกแต่งโดยใช้กระดาษทรายปั่นให้เรียบร้อยอีกครั้งหนึ่ง	การตรวจสอบเพื่อตัดสินว่าการซ่อมใช้ได้หรือไม่ทำเหมือนการซ่อมรอย แผลบุบตุง
4.เป็นคลื่นเป็นจุดบกพร่องที่ที่ใช้การสัมผัสด้วยมือแล้วพบว่าบริเวณนั้นมีสูงบ้างต่ำบ้างเกิดที่บริเวณปีกของ B/SIDE	จะใช้ค้อนเคาะทำการตกแต่ง พร้อมทั้งใช้ทั่งรองในขณะที่ทำการเคาะ	การตรวจสอบเพื่อตัดสินว่าการซ่อมใช้ได้หรือไม่ทำเหมือนการซ่อมรอยแผลบุบตุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อทำการซ่อมตกแต่งเสร็จแล้วก็จะทำการเก็บค่าจำนวนจุดบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง เรียกเป็น DPU หลังซ่อม และแรงงาน-ชั่วโมง ที่จะใช้ในการซ่อมที่จะถูกบันทึกค่าด้วย และสุดท้ายอัตราการหยุดสายการประกอบจะเป็นดัชนีตัวสุดท้ายที่ถูกเก็บค่าขึ้น

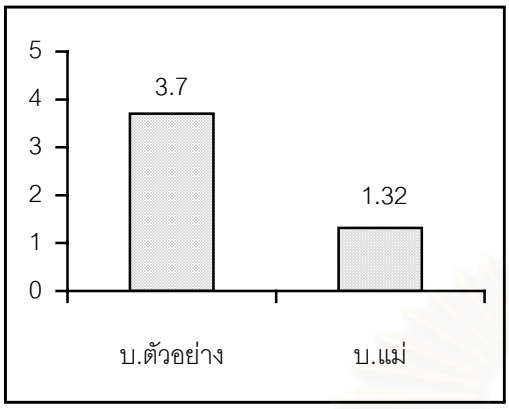
สำหรับรายละเอียดการคำนวณค่าดัชนีต่าง ๆ จะแสดงไว้ในตารางที่ 3.3 นี้

ตาราง ที่ 3.3 แสดงวิธีคำนวณค่าดัชนีต่าง ๆ

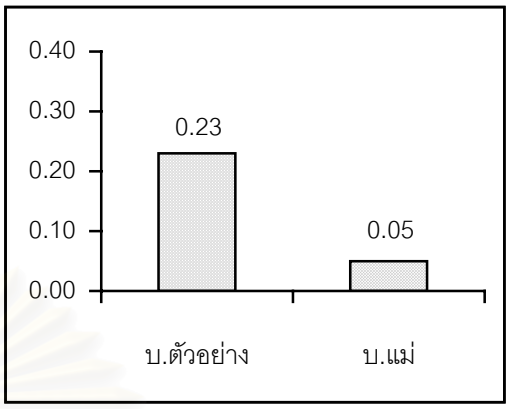
ลำดับ	ค่าดัชนี	วิธีคำนวณ
1	1^{st} DPU	จำนวนจุดบกพร่องที่พบทั้งหมด / จำนวนคันทั้งหมดที่ตรวจสอบ (ระยะเวลา 1 วันทำงาน)
2	DPU -หลังซ่อม	จำนวนจุดบกพร่องที่พบทั้งหมด / จำนวนคันทั้งหมดที่ตรวจสอบ (ระยะเวลา 1 วันทำงาน)
3	แรงงาน-เวลาที่ใช้ในการซ่อม	จำนวนคนงานซ่อม X เวลาที่ใช้ในการซ่อม
4	อัตราการหยุดสายการประกอบ	จำนวนเวลาที่หยุดใน 1วัน / จำนวนเวลาที่ใช้ในการประกอบใน 1วัน
5	ED DPU	จำนวนจุดบกพร่องที่พบทั้งหมด / จำนวนคันทั้งหมดที่ตรวจสอบ (ระยะเวลา 1 วันทำงาน)

จากการตรวจสอบค่าดัชนีต่าง ๆ เหล่านี้ ณ ปัจจุบันก่อนทำการแก้ไข และทำการเปรียบเทียบกับบริษัทแม่ พบว่ามีค่าแตกต่างกัน ดังแสดง ในรูปที่ 3.4 - 3.8

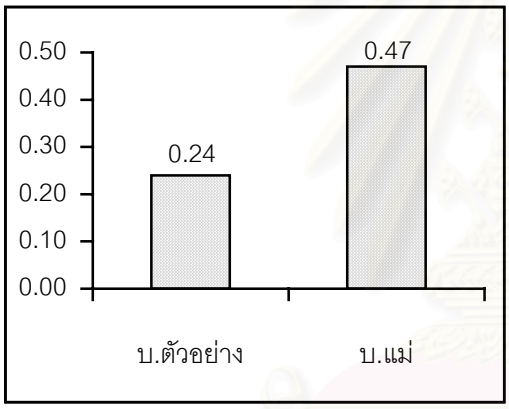
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



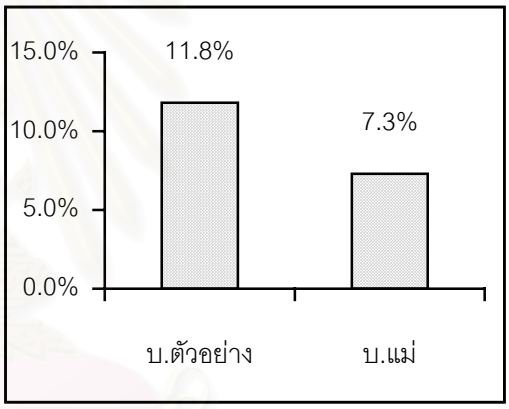
รูปที่ 3.4 1st DPU



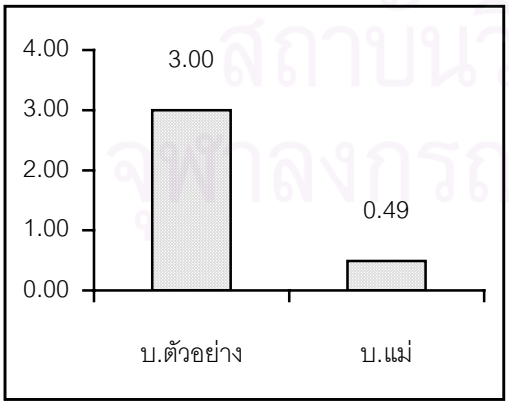
รูปที่ 3.5 DPU หลังซ่อม



รูปที่ 3.6 MH ที่ใช้ในการซ่อม



รูปที่ 3.7 อัตราการหยุดสายการประกอบ



รูปที่ 3.8 ED DPU

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการเปรียบเทียบ ค่าดัชนีต่าง ๆ เทียบกับบริษัทแม่ พบว่าค่าดัชนีของ ED DPU มีความแตกต่าง ๆ กับบริษัทแม่สูงสุด คือ ประมาณ 512% ที่เดียวจึงเป็นจุดสนใจที่จะนำค่านี้มาปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ปัญหาและการแก้ไข

ขั้นตอนในการหาปัญหา และดำเนินการแก้ไข เพื่อที่จะลดค่า ED DPU ให้ต่ำกว่า 1 มีอยู่ด้วยกัน 4 ขั้นตอนตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนของการดำเนินการในการลดค่า ED DPU

ขั้นตอนที่	ส่วนนำเข้า	ส่วนที่ได้ออก	เครื่องมือที่ใช้
ขั้นตอนที่ 1 เก็บข้อมูลของค่า FIRST DPU	ข้อมูลจุดบกพร่องของชิ้นส่วนต่าง ๆ ใน การตรวจสอบครั้งแรก (FIRST CHECK)	- ตำแหน่งจุดบกพร่องของชิ้นส่วน ต่าง ๆ - ค่า FIRST DPU ที่เกิดขึ้น	- ภาพร่าง - ผังพาเรโต - ใบตรวจสอบ
ขั้นตอนที่ 2 เก็บข้อมูลของ ED DPU	ข้อมูลจุดบกพร่องของชิ้นส่วนต่าง ๆ ใน ED DPU	- ตำแหน่งจุดบกพร่องของชิ้นส่วน ต่าง ๆ - ค่า ED DPU ที่เกิดขึ้น	- ภาพร่าง - ผังพาเรโต - ใบตรวจสอบ
ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมระบบสำหรับรองรับเพื่อรักษาค่า ED DPU หลังการแก้ไขทางเทคนิคแล้ว	ข้อมูลเริ่มต้นของค่า ED DPU	ข้อมูลของค่า ED DPU หลังจากได้ทำการประกันคุณภาพ	- ข้อกำหนดด้านการประกันคุณภาพของบริษัทตัวอย่าง
ขั้นตอนที่ 4-1 เริ่มทำการลดค่า ED DPU โดยแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง	- ข้อมูลจุดบกพร่องของชิ้นส่วนต่าง ๆ จากขั้นตอนที่ 2 - สภาพการดำเนินงานในจุดที่เป็นปัญหา	ปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้นที่มีผลกระทบต่อค่า ED DPU	- ผังพาเรโต - เอกสารการตรวจสอบกระบวนการเชื่อมประกอบ

ขั้นตอนที่	ส่วนนำเข้า	ส่วนที่ได้ออก	เครื่องมือที่ใช้
ขั้นตอนที่ 4-2 วิเคราะห์สาเหตุ	ข้อมูลการระดมสมอง จากพนักงานที่เกี่ยวข้อง	สาเหตุที่เป็นไปได้ มากที่สุด	- 5 ทำไม - ผังก้างปลา - แผนภูมิต้นไม้
ขั้นตอนที่ 4-3 คัดเลือกสาเหตุที่เป็น ไปได้สูงสุด	สาเหตุที่เป็นไปได้จาก ขั้นตอนที่ 4.2	สาเหตุที่เป็นไปได้สูงสุด	- ผังประเมินคะแนน ของสาเหตุ
ขั้นตอนที่ 4-4 พิสูจน์สาเหตุ	สาเหตุที่เป็นไปได้สูงสุด	ความเชื่อมั่นทางสถิติ ของสาเหตุนั้นหรือทำ การทดลองทำจริง	ใบตรวจเช็คต่างๆ
ขั้นตอนที่ 4-5 หาวิธีการแก้ไข	จากสาเหตุที่เป็นไปได้ สูงสุด	วิธีการแก้ไข 3 วิธี	- ระดมสมอง - แบบเขียน (Drawing) - ตารางประเมิน
ขั้นตอนที่ 4-6 ทำการแก้ไขและ ตรวจสอบสภาพ หลังการแก้ไข	ปฏิบัติการแก้ไข	ผลของค่า ED DPU ที่ลดลง	- กราฟดัชนีของค่า ED DPU ที่ลดลง
ขั้นตอนที่ 4-7 แก้ไข เครื่องมือต่าง ๆ ในคู่มือประกันคุณภาพ	วิธีการแก้ไขที่ได้ทำลงไป	เครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้ แก้ไขแล้ว เช่น แผนภูมิ ควบคุมที่ได้แก้ไขแล้ว	เครื่องมือในคู่มือการ ประกันคุณภาพ

4.1 ขั้นตอนที่ 1 และ 2 เก็บข้อมูล FIRST DPU และ ED DPU

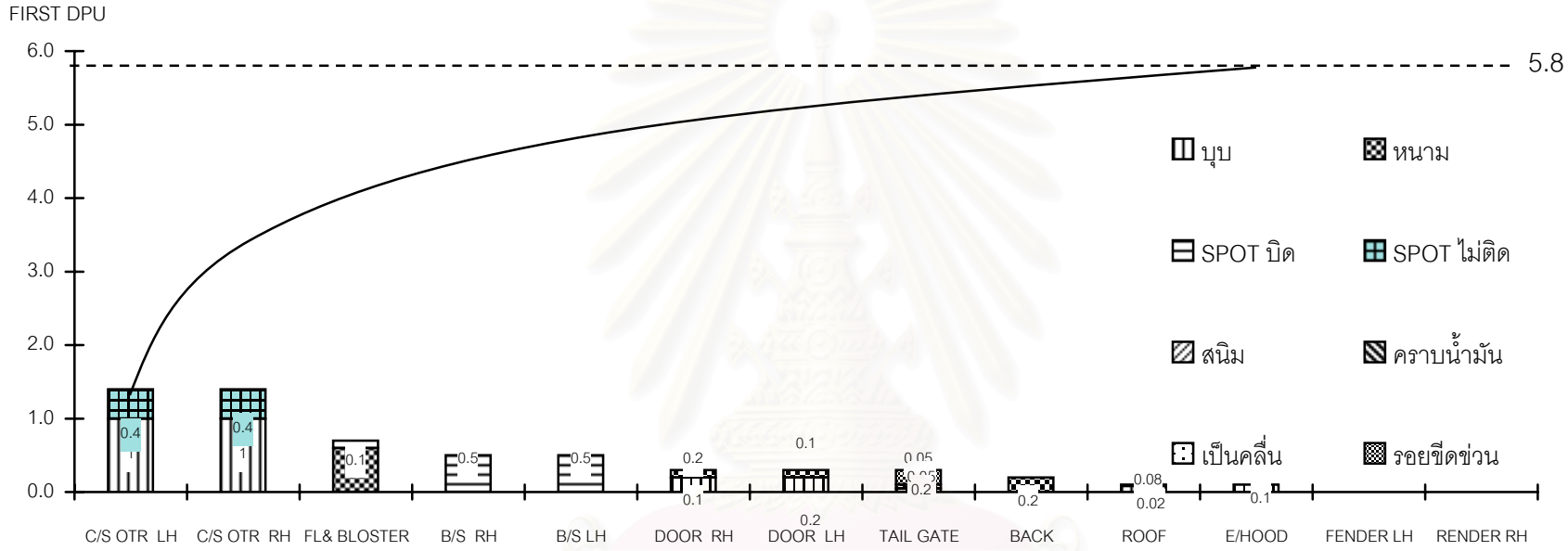
ได้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 และ 2 โดยดำเนินการเก็บข้อมูล FIRST DPU และ ED DPU ของเดือนสิงหาคม 2542 ซึ่งมีการผลิตตัวถังรถกระบะ SPACE CAB จำนวนทั้งสิ้น 4,682 คัน สรุปแสดงในตารางที่ 4.2 และเมื่อนำข้อมูลมาเขียนแสดงด้วยแผนภาพพาเรโตและตารางแสดงสาเหตุของข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนจะได้ดังรูปที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.3 สรุปแสดงสาเหตุข้อบกพร่องของแต่ละชิ้นส่วนเมื่อผ่านการชุบสีรองพื้นแล้ว รูปที่ 4.3-4.11 แสดงตำแหน่งของข้อบกพร่องในแต่ละชิ้นส่วน และการเปรียบเทียบค่า DPU ก่อนและหลังการชุบสี สรุปได้ว่าการซ่อมหลังการตรวจสอบครั้งแรกสามารถ

1. แก้ไขข้อบกพร่องได้ทั้งหมด (การ SPOT ไม่ติด, SPOT บิด, สนิม)
2. แก้ไขข้อบกพร่องให้ลดลงได้บางส่วน (บุบ, SPOT เป็นหนาม, คราบน้ำมัน, รอยขีดข่วน
3. แก้ไขไม่ได้ (SPOT บิดที่ตัวถัง)
4. ไม่เห็นคราบน้ำมันจากการตรวจสอบและการซ่อมที่ชิ้นส่วน FENDER LH และ RH แต่ปรากฏเป็นข้อบกพร่องภายหลังการชุบสีรองพื้น

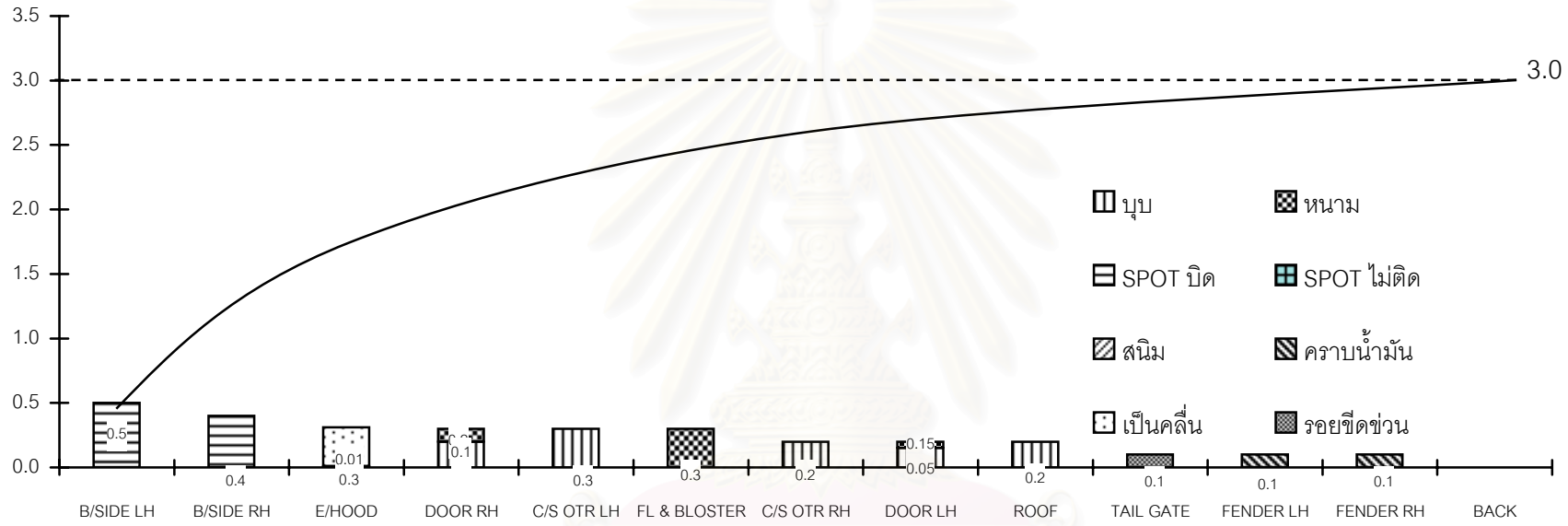
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 FIRST DPU (การผลิตรถกระบะ SPACE CAB เดือนสิงหาคม 2542 และสาเหตุของข้อบกพร่องก่อนปรับปรุง)



ชื่อชิ้นส่วน / จุดบกพร่อง	C/S OTR LH	C/S OTR RH	FL & BLOSTER	B/S LH	B/S RH	DOOR RH	DOOR LH	TAIL GATE	BACK	ROOF	E/HOOD	FENDER LH	RENDER RH
บุบ	1	1				0.2	0.2			0.08	0.1		
หนาม			0.6			0.1	0.1		0.2				
SPOT บิด			0.1	0.5	0.5								
SPOT ไม่ติด	0.4	0.4											
สนิม								0.05		0.02			
คราบน้ำมัน								0.05					
เป็นคลื่น													
รอยขีดข่วน								0.2					
รวม	1.4	1.4	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0	0

รูปที่ 4.2 ED DPU (การผลิตตัวถังรถกระบะ SPACE CAB เดือนสิงหาคม 2542 และสาเหตุของข้อบกพร่องก่อนปรับปรุง)



ชื่อชิ้นส่วน / จุดบกพร่อง	B/SIDE LH	B/SIDE RH	E/HOOD	DOOR RH	C/S OTR LH	FL & BLOSTER	C/S OTR RH	DOOR LH	ROOF	TAIL GATE	FENDER LH	FENDER RH	BACK
บุบ				0.2	0.3		0.2	0.15	0.2				
หนาม				0.1		0.3		0.05					
SPOT บิด	0.5	0.4											
SPOT ไม่ติด													
สนิม													
คราบน้ำมัน			0.01								0.1	0.1	
เป็นคลื่น			0.3										
รอยขีดข่วน										0.1			
รวม	0.5	0.4	0.31	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0

ตารางที่ 4.2 แสดงผลของค่าดัชนีต่างๆ

ผลของค่าดัชนีต่าง ๆ จากการทดสอบเมื่อ สิงหาคม 2542

ชื่อชิ้นส่วน / ค่าดัชนี	DOOR LH	DOOR RH	B/S LH	B/S RH	C/S OTR LH	C/S OTR RH	FL& BLOSTER	BACK	ROOF	E/HOOD	TAIL GATE	FENDER LH	FENDER RH	ผลรวม
1st DPU	0.3	0.3	0.5	0.5	1.4	1.4	0.7	0.2	0.1	0.1	0.3	0	0	5.8
DPU หลังซ่อม	0.05	0.05	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.02	0	0	0.22
ED DPU	0.2	0.3	0.5	0.4	0.3	0.2	0.3	0	0.2	0.31	0.1	0.1	0.1	3.01

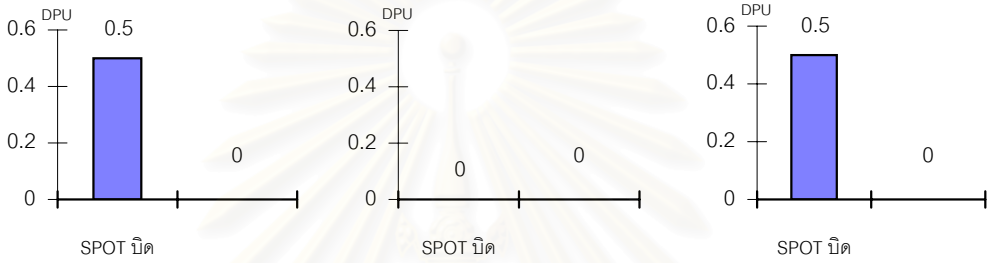
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 สาเหตุข้อบกพร่องของชิ้นส่วนต่าง ๆ

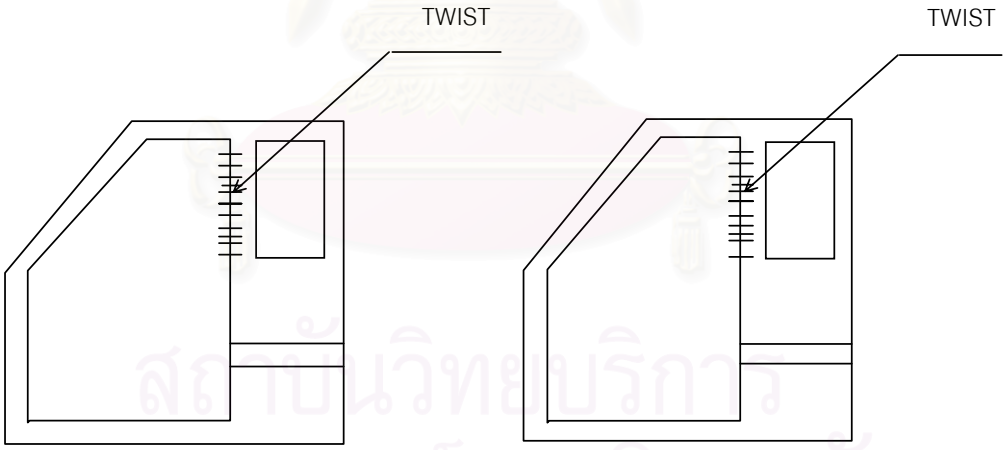
ลำดับ	ชื่อชิ้นส่วน	รายละเอียดของจุดบกพร่องที่จุดตรวจสอบค่า ED DPU
1	DOOR LH	1. SPOT เป็นหนามที่ช่องกระจก 2. รอยบุบด้านข้างจากการเชื่อม CO2
2	DOOR RH	(เหมือน DOOR LH)
3	B/SIDE LH	1. จุด SPOT บิด
4	B/SIDE RH	(เหมือน B/SIDE LH)
5	C/S OTR LH	1. SPOT ไม่ติด 2. รอยบุบจากการเคาะ
6	C/S OTR RH	(เหมือน C/S OTR LH)
7	FL & BLOSTER	1. SPOT เป็นหนาม
8	BACK	1. หนาม SPOT ด้านล่าง
9	ROOF	1. บุบบริเวณด้านหลัง
10	E/HOOD	1. คราบน้ำมัน 2. เป็นคลื่นหลังจากผ่านกระบวนการพับขอบ (HEMMING PROCESS)
11	TAIL GATE	1. มีรอยขีดข่วนด้านบนของ TAIL GATE
12	FENDER LH	1. คราบน้ำมัน
13	FENDER RH	(เหมือน FENDER LH)

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

BODY SIDE LH & BODY SIDE RH



1st DPU | DPU หลังซ่อม | ED DPU

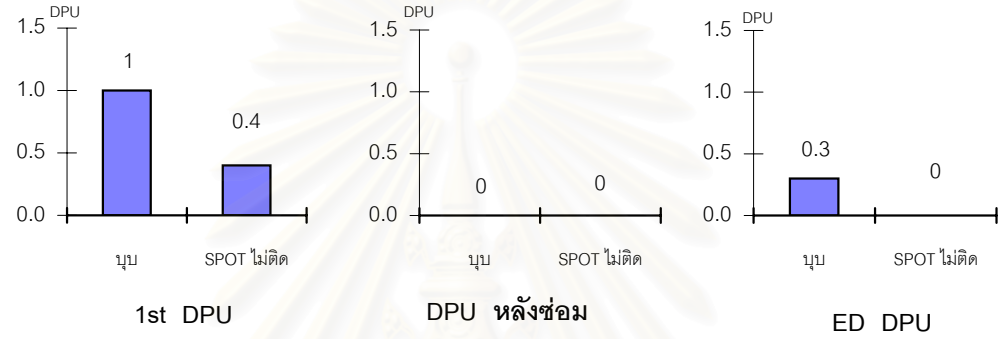


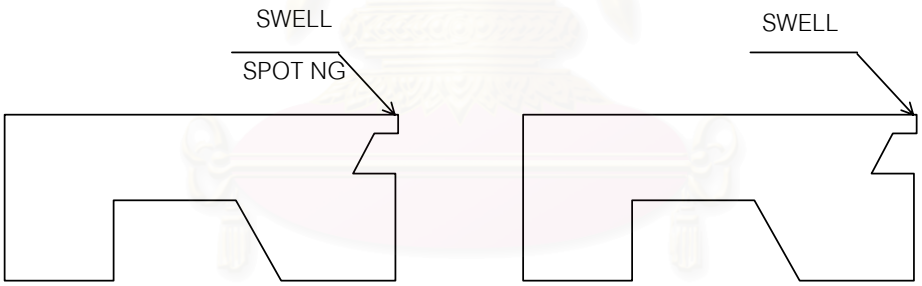
รูปที่ 4.3 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน BODY SIDE RH/LH

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

C/SIDE OTR LH & C/SIDE OTR RH



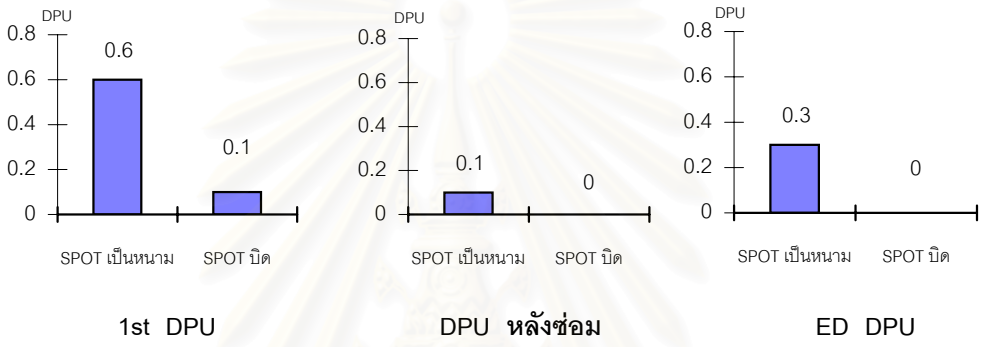


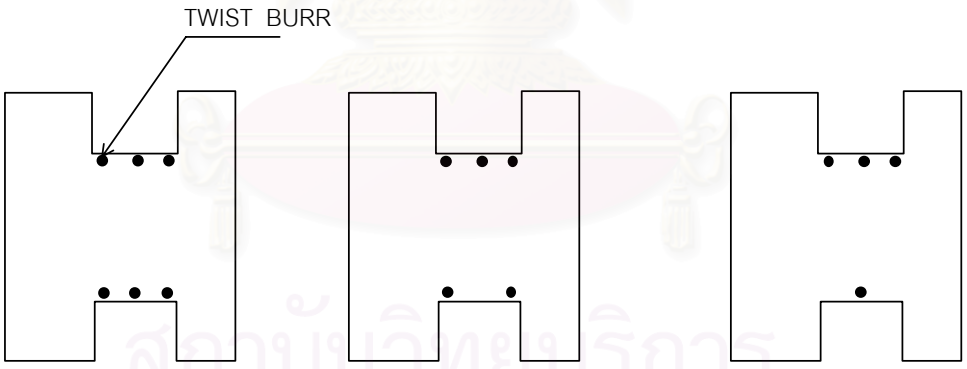
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.4 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน C/SIDE OTR RH/LH

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

FLOOR & BLOSTER



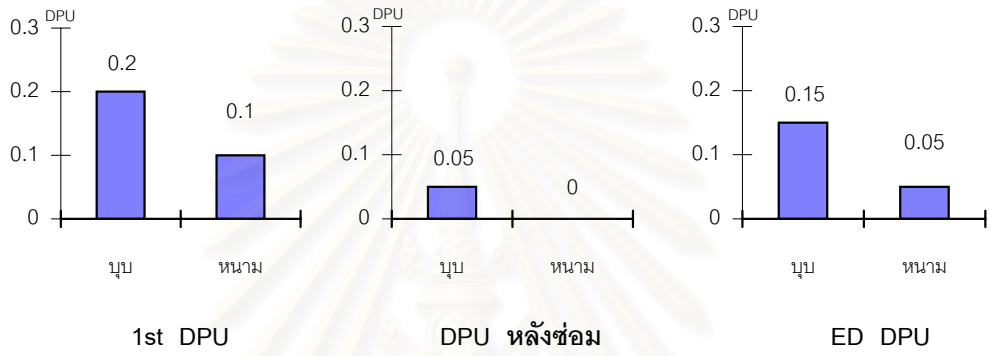


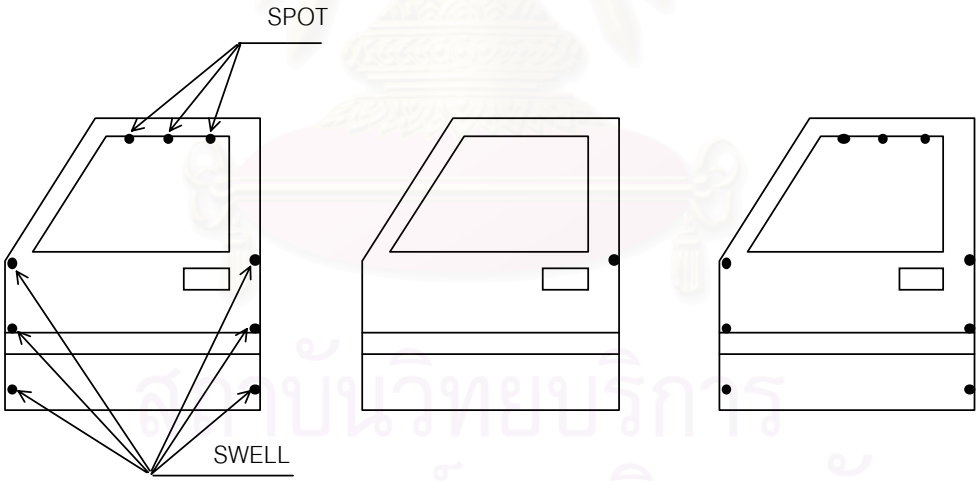
รูปที่ 4.5 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน FLOOR & BOLSTER

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

DOOR LH & DOOR RH

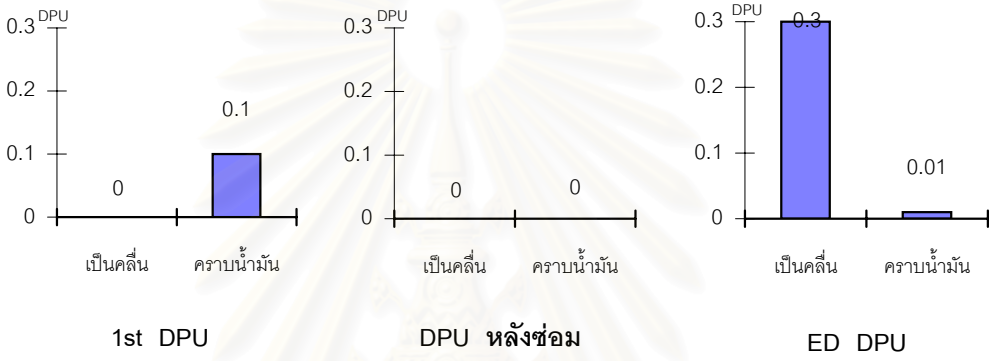


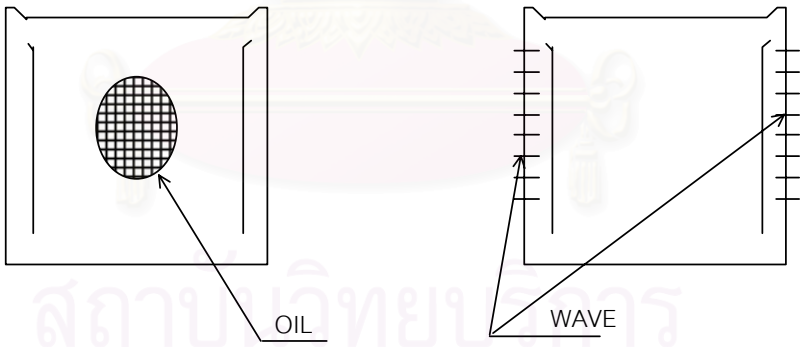


รูปที่ 4.6 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน DOOR RH/LH

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

E/HOOD



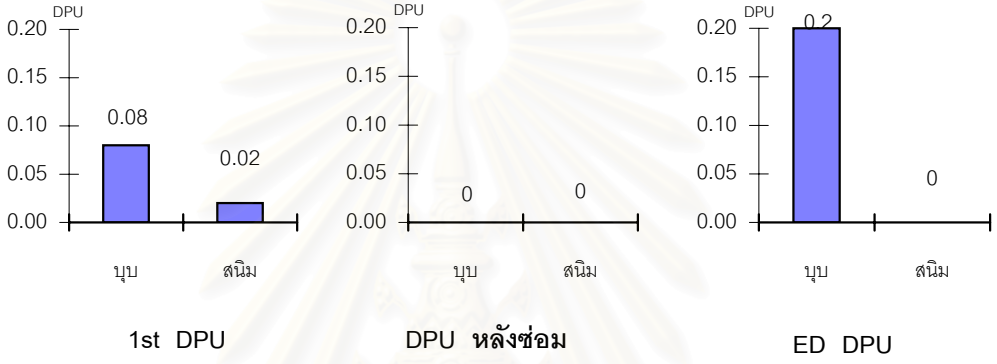


รูปที่ 4.7 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน E/HOOD

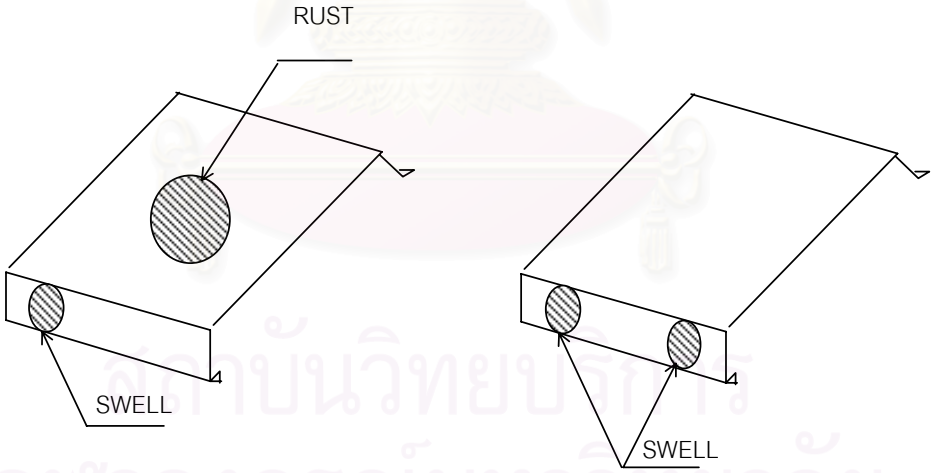
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

ROOF



1st DPU | DPU หลังซ่อม | ED DPU

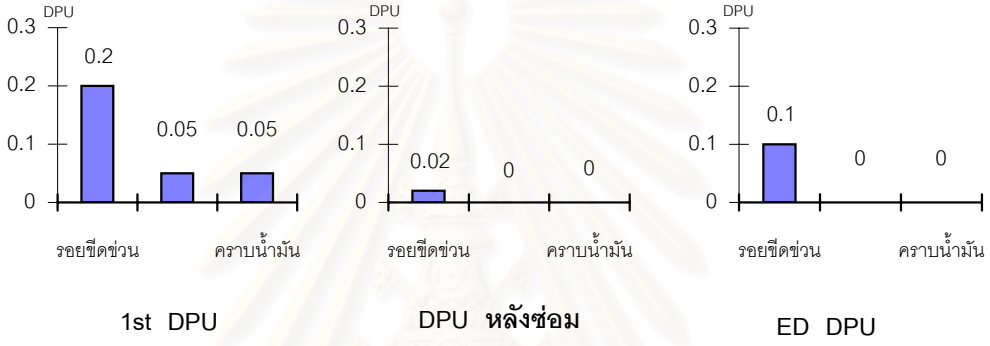


รูปที่ 4.8 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน ROOF

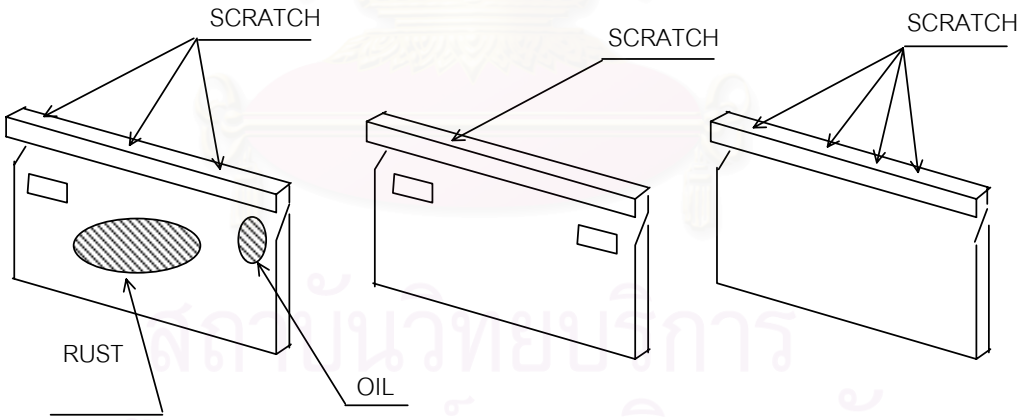
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

TAIL GATE



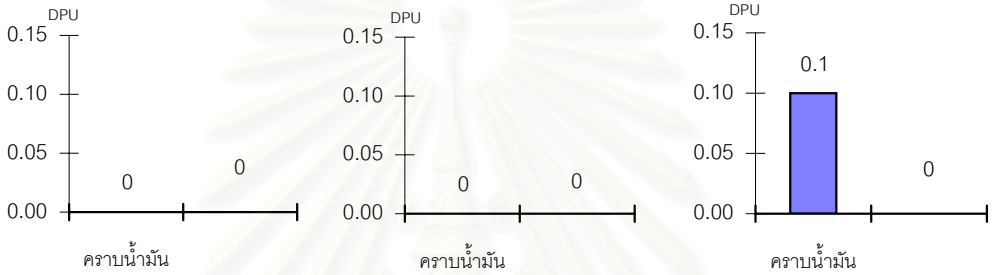
1st DPU | DPU หลังซ่อม | ED DPU



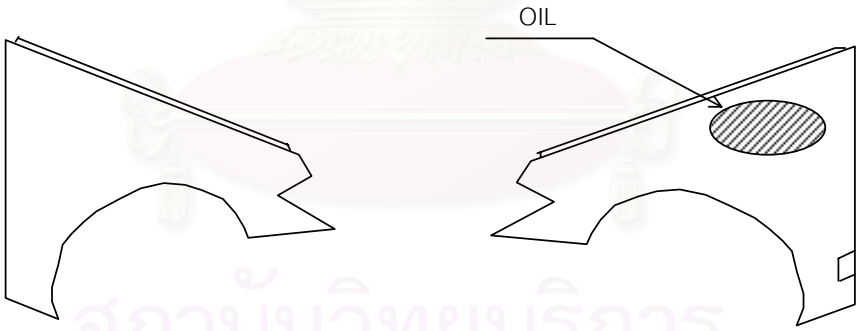
รูปที่ 4.9 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน TAIL GATE

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

FENDER LH & FENDER RH



1st DPU | DPU หลังซ่อม | ED DPU

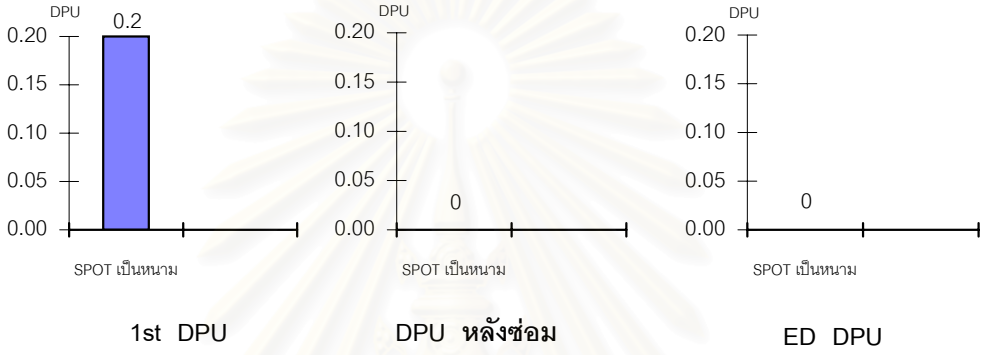


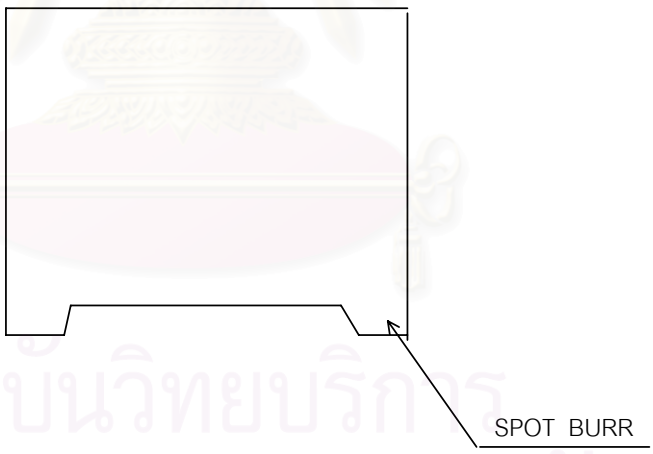
รูปที่ 4.10 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน FENDER RH/LH

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดของจุดบกพร่องต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน

BACK





รูปที่ 4.11 แสดงจุดบกพร่องของชิ้นส่วน BACK

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

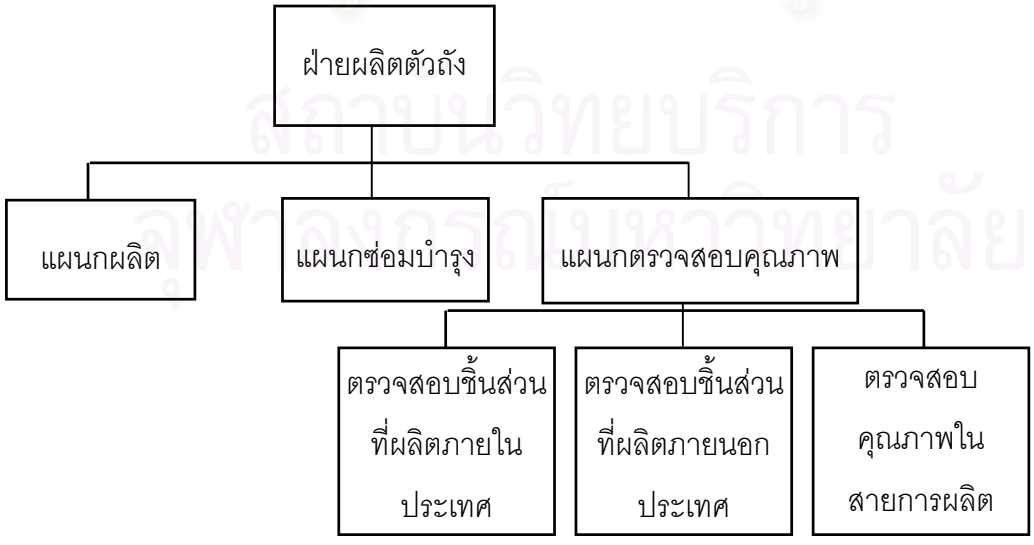
4.2 ขั้นตอนที่ 3 การบริหารงานด้านคุณภาพ

สำหรับขั้นตอนนี้จะเป็นการเตรียมการสร้างระบบงาน เพื่อที่จะดำเนินการหลังจากที่ได้มีการปรับลดค่า ED DPU แล้วโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างองค์กรที่จะทำการรับผิดชอบด้านคุณภาพ
2. การตรวจสอบและซ่อมด้านคุณภาพในสายการผลิต
3. การควบคุมกรณีมีการเปลี่ยนแปลงแบบเขียน
4. การควบคุมกรณีมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต
5. แผนควบคุมกระบวนการ
6. การซ่อมบำรุงและควบคุม อุปกรณ์ จิ๊ก(JIG),ปืนเชื่อม(GUN) และทรานฟอร์มเมอร์(TRANSFORMER)ต่างๆ
7. การตรวจสอบขั้นสุดท้าย
8. แผนการกรณีที่พบข้อบกพร่อง
9. การฝึกอบรม
10. การสอบกลับได้ของผลิตภัณฑ์

4.2.1 โครงสร้างองค์กรที่ทำการรับผิดชอบด้านคุณภาพ

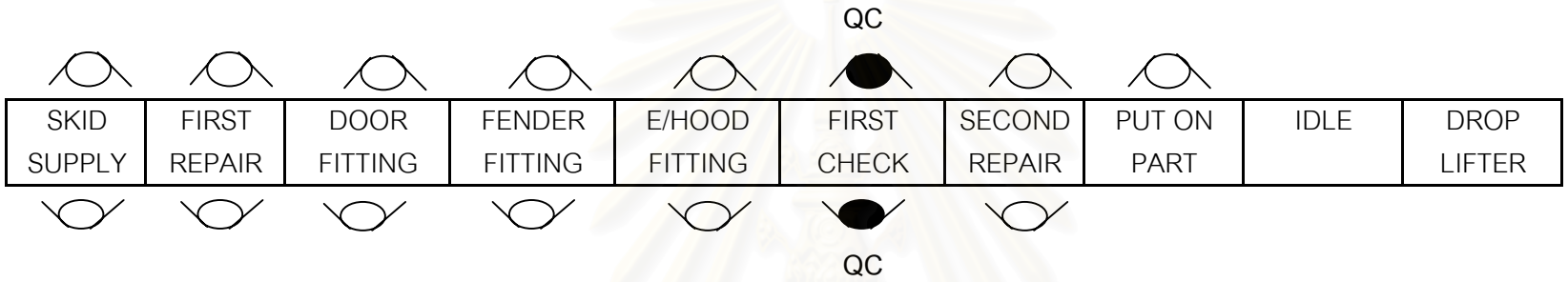
ในฝ่ายการผลิตตัวถังนั้นจะมีแผนกที่รับผิดชอบด้านคุณภาพ ดังแสดงในรูปที่ 4.12 สำหรับรายละเอียดหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละแผนกได้แสดงในบทที่ 3 ตารางที่ 3.1



รูปที่ 4.12 แสดงโครงสร้างงานในฝ่ายการผลิตตัวถัง

4.2.2 การตรวจสอบและซ่อม ด้านคุณภาพในสายการผลิต

ในปัจจุบันได้มีการปฏิบัติงานสำหรับการประกันด้านคุณภาพ โดยการจัดวางสายการตกแต่ง (FINISHING LINE) ดังนี้



NO.	ขั้นตอน	รายละเอียดการทำงาน	จำนวนคน
1	SKID SUPPLY	นำ SKIDมาวางบน CONVEYOR เพื่อใช้เป็นฐานรองรับตัวถัง	2
2	FIRST REPAIR	ทำการเจียรตบแต่ง หยาบๆครั้งแรก	2
3	DOOR FITTING	ทำการติดตั้งประตู	2
4	FENDER FITTING	ทำการติดตั้ง FENDER	2
5	E/HOOD FITTING	ทำการติดตั้ง ฝากระโปรง	2
6	FIRST CHECK	ทำการตรวจสอบเพื่อเก็บค่า FIRST DPU โดย QC	2
7	SECOND REPAIR	ทำการซ่อมตามเครื่องหมายที่ QC MAN จาก FIRST CHECK ตรวจพบ	2
8	PUT ON PART	ใส่ PART เพิ่มเติมเข้าไปในตัวถัง	1
9	IDLE	ว่าง	
10	DROP LIFTER	ตัวถังจะขึ้น LIFT ไปยังชั้น2 และเข้าไปห้องสี	

รูปที่ 4.13 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบด้านคุณภาพในสายการผลิต

หมายถึง ตำแหน่งคนงาน

หมายถึง ตำแหน่งคนงานQC

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 การควบคุมกรณีมีการเปลี่ยนแปลงแบบเขียน (DRAWING)

1. การจัดเก็บ แบบเขียนของชิ้นส่วนต่าง ๆ (PART DRAWING)
   - ทำรายการแบบชิ้นส่วนที่มีอยู่ทั้งหมดลงในใบควบคุม (PART DRAWING CONTROL)
   - จัดเก็บแบบของชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามดัชนีที่ทำไว้ในใบควบคุม
2. การรับแบบเขียนของชิ้นส่วนใหม่
   - ในกรณีที่แบบเขียนของชิ้นส่วนที่รับเข้ามาใหม่นั้น เดิมมีการครอบครองอยู่แล้ว ต้องตรวจสอบดูว่าฉบับใหม่นั้นมีการแก้ไขอะไรหรือไม่
     - ☞ หากเหมือนกันทุกประการให้ส่งคืนแบบเขียน 1 ชุดแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หรือทำลายเอกสารที่เหมือนกัน 1 ชุด โดยเก็บไว้เพียงชุดเดียว
     - ☞ หากตรวจสอบแล้วพบว่าแบบเขียนที่ให้มาใหม่ไม่เหมือนกัน
       - & ให้ทำลายแบบเขียนชุดเก่าทิ้งและเก็บแบบเขียนชุดใหม่แทนที่
       - & บันทึกจุดที่เปลี่ยนแปลงของแบบเขียนชุดใหม่ลงในเอกสารควบคุม
   - ในกรณีที่แบบเขียนของชิ้นส่วนที่รับเข้ามาใหม่นั้น เดิมไม่มีไว้ ก็ให้ลงรายการเพิ่มเติมลงในใบควบคุมและจัดเก็บแบบเขียนชิ้นส่วนใหม่นั้นในตู้เก็บแบบเขียน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.4 การควบคุมกรณีมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

1. หลังจากที่ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ แล้วให้พิจารณาหัวข้อการเปลี่ยนแปลง
   - หากเป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงรูปร่างเล็กน้อยไม่มีผลกระทบต่อเครื่องมือการประกอบให้ทำการเปลี่ยนแปลงที่คู่มือการประกอบและแจกจ่ายสำเนาไปยังแผนกที่เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการจัดเก็บต่อไป
   - หากเป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงรูปร่างชิ้นส่วนที่มีผลกระทบต่อเครื่องมือให้ทำการแก้ไขเครื่องมือหรือทำการออกแบบเครื่องมือใหม่
   - หากเป็นการเพิ่มหรือลดชิ้นส่วนในการประกอบให้พิจารณาถึงผลกระทบต่อการประกอบด้วยหากสามารถทำการเพิ่มหรือลดชิ้นส่วนได้ให้ส่งราคาค่าการประกอบที่เพิ่มขึ้นให้แผนกที่เกี่ยวข้องหากไม่สามารถทำการเพิ่มหรือลดชิ้นส่วนได้ ให้แจ้งเหตุผลกลับไปยังแผนกต้นสังกัด
2. ให้บันทึกวันที่รับและข้อมูลการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ลงในใบควบคุมด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างใบควบคุมการจัดเก็บแบบชิ้นส่วน

ลำดับ	แบบเลขที่	ชื่อของแบบ	หมายเหตุ
1	1238899	BODY SIDE OUTER	
2	1238800	BODY SIDE INNER	

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างใบควบคุมกรณีที่ได้รับแบบเขียนใหม่และแบบเขียนนั้นได้ถือครองอยู่แล้ว

ลำดับ	วันที่รับ	แบบเลขที่	ชื่อของแบบ	รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง	รายละเอียดที่ทำลงไป
1	#######	1238899	Body Side Outer	1. เปลี่ยนขนาดรูที่เจาะที่ชิ้นส่วนจาก ∅ 25 เป็น ∅ 30 ที่ตำแหน่ง TL 80 WL 44 BL 30	1. เอาเอกสารชุดเก่าทิ้งและเก็บเอกสารชุดใหม่แทน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.5 แผนการควบคุมกระบวนการด้านคุณภาพ (PROCESS CONTROL PLAN) โดยจะเน้นควบคุมเฉพาะชิ้นส่วนที่มีผลกระทบต่อค่า ED DPU ซึ่งเป็นชิ้นส่วนภายนอก 13 ชิ้น จะมีแผนการควบคุมกระบวนการดังดังตารางที่4.6และ4.7

ตารางที่ 4.6 แสดงแผนควบคุมกระบวนการในสายการประกอบหัวเก๋ง (CAB)

ชื่อกระบวนการ		เครื่องมือที่ใช้ประกอบหรือตบแต่ง	อัตราการผลิต	จุดควบคุมด้านคุณภาพ	มาตรฐาน	วิธีประเมิน	ความถี่ในการตรวจสอบ	วิธีวิเคราะห์	วิธีดำเนินการหากพบสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น
CAB	FINISHING	หินเจียร กระดาษทราย ฆ้อน ตะไบ	2.02 MIN/U'	รูปร่างภายนอกของ B/S BACK ROOF DOOR E/HOOD FENDER	ต้องไม่มี SPOT BURR, สนิม คราบน้ำมัน บุบ, ตุง รอยปั่น SPOT ไม่ติด การบิดเนื่อง จาก SPOT	สายตา หินน้ำมันขัด	ทุกคัน	100%	ซ่อมหากพบว่าสิ่งผิดปกตินั้นรุนแรงมากให้หยุดสายการประกอบพร้อมทั้งหาสาเหตุและแก้ไขให้เร็วที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 แสดงแผนควบคุมกระบวนการในสายการประกอบกระบะท้าย (CARGO BOX)

ชื่อกระบวนการ		เครื่องมือที่ใช้ประกอบหรือตบแต่ง	อัตราการผลิต	จุดควบคุมด้านคุณภาพ	มาตรฐาน	วิธีประเมิน	ความถี่ในการตรวจสอบ	วิธีวิเคราะห์	วิธีดำเนินการหากพบสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น
CARGO BOX	FINISHING	หินเจียร กระดาษทราย ฆ้อน ตะไบ	2.02 MIN/U'	รูปร่างภายนอกของ C/S , FL BOL T/G	ต้องไม่มี SPOT BURR สนิม คราบน้ำมัน บุบ ,ตุง รอยปั่น SPOT ไม่ติด การบิดเนื่อง จาก SPOT	สายตา หินน้ำมันขัด	ทุกคัน	100%	ซ่อมหากพบว่าสิ่งผิดปกตินั้นรุนแรงมากให้หยุดสายการประกอบพร้อมทั้งหาสาเหตุและแก้ไขให้เร็วที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.6 การซ่อมบำรุงและควบคุมอุปกรณ์เครื่องจับยึด(JIGS), ปืนเชื่อม(SPOT GUNS) เครื่องมือวัด(GAUGES)และอื่นๆ

จะเน้นเรื่องการตรวจสอบด้วยตนเองหากพบสิ่งผิดปกติที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเองในด้านของซ่อมบำรุง ให้แจ้งหัวหน้างานแล้วหัวหน้างานรายงานไปที่วิศวกรหรือ TECHNICAL STAFF จากนั้นจึงทำการแจ้งไปที่แผนกซ่อมบำรุงให้มาแก้ไข

สำหรับรายการตรวจสอบด้วยตนเองจะมีทั้งรายการการตรวจสอบเครื่องเชื่อมสปอท, JIG, เครื่องพับขอบ (HEM), เครื่องเชื่อม CO_2, SPOT แท่น (PEDESTRAL), ปั๊ม SEALER และเครื่องเชื่อม STUD ใบตรวจสอบของแต่ละรายการสรุปแสดงไว้ในภาคผนวก ง ในที่นี้จะขอนำเสนอตัวอย่างเฉพาะใบตรวจสอบเครื่องเชื่อมสปอท ดังตารางที่4.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบตรวจสอบประจำวัน **ตารางที่** 4.8 รายการตรวจสอบเครื่องเชื่อมสปอท

LINE	MONTH	รายการตรวจสอบเครื่องเชื่อมสปอท	DIV.	APPROVED	ENGINEER	G/FOREMAN	DATE
			FAC.				
			PROD.				

No.	หัวข้อตรวจสอบ	วิธีการ	มาตรฐาน	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
1	เช็คลมริ่ว	ฟังเสียง	ไม่รั่ว																															
2	เช็คแรงดันลม	ดูที่เกจ	2-5 Kg/Cm^2																															
3	เช็คน้ำมันที่ลูกถ้วย	ดูระดับบนถ้วย	อยู่ระหว่างขีดบน-ล่าง																															
4	เช็คสวิทย์กดชำรุดหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่ชำรุด																															
5	เช็คน้ำรั่ว	ดูด้วยสายตา	ไม่รั่ว																															
6	เช็คหัวทิปเยื้องหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่เยื้อง																															

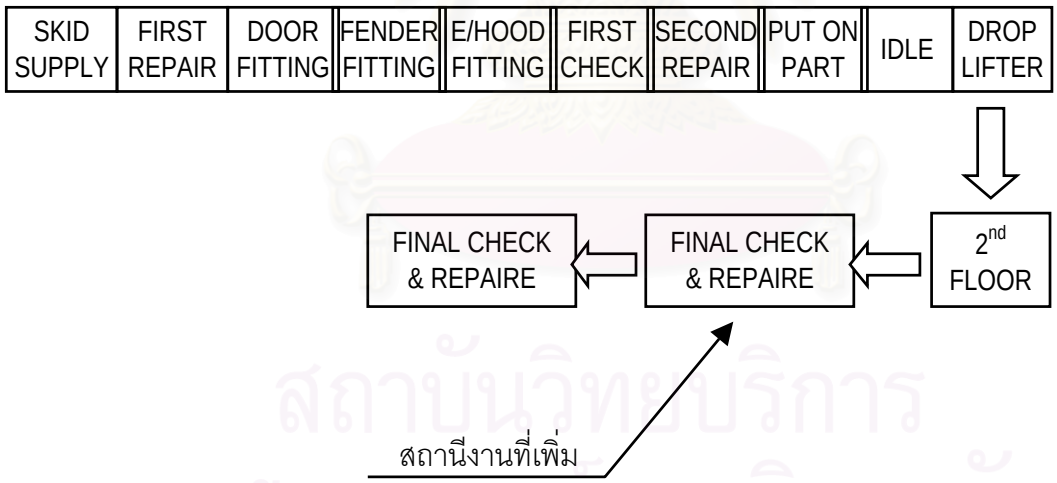
หมายเหตุ

1. ตรวจสอบ 1 เดือน
2. เมื่อพบสิ่งผิดปกติที่ทำเองไม่ได้ให้แจ้งหัวหน้างาน
3. เซ็นชื่อในช่องผู้ตรวจทุกวันที่ทำงาน
4. สภาพปกติ ○ ผิดปกติ X แก้ไขแล้ว ⊗

แผนกผลิต	ชื่อผู้ตรวจ																																	
	หมายเหตุ																																	

4.2.7 การตรวจสอบขั้นสุดท้าย

จากในหัวข้อ 4.2.2 เรื่องการตรวจสอบและซ่อมด้านคุณภาพในสายการผลิต พบว่ายังไม่มีสถานีการทำงานในขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย จะมีเฉพาะสถานีงาน FIRST REPAIR หรือขั้นตอนที่เจียรแต่งหยาบก่อน และมีสถานีงาน SECOND REPAIR คือ สถานีงานที่ซ่อมจากการตรวจสอบของพนักงาน QC จากนั้นก็จะส่งผ่านขึ้นห้องสีเลย โดยที่ยังไม่มีสถานีทำงานเพื่อยืนยันความถูกต้องว่าจุดบกพร่องที่ซ่อมมานั้นดีแล้วหรือยัง ดังนั้นจึงเกิดสถานีงานขึ้นอีกสถานีเป็นสถานีที่อยู่ก่อนที่จะส่งรถเข้าห้องสี เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบยืนยันผลการซ่อมจากสถานี SECOND REPAIR ซึ่งจะเป็นขบวนการผลิตดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงสถานีงานที่เพิ่มเพื่อตรวจสอบขั้นสุดท้าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.8 แผนการกรณีพบข้อบกพร่องเกิดขึ้น

แผนการที่กำหนดขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะกำหนดกิจกรรม สำหรับตอบสนองกรณีที่พบข้อบกพร่องเพื่อให้ดำเนินการได้รวดเร็วและถูกต้องสามารถแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้ที่มีบทบาทอย่างมากในการแก้ไขปัญหา คือ หัวหน้าคนงาน ผู้ตรวจสอบ (CHECK MAN) และช่างเทคนิคที่ควบคุม (TECHICAL STAFF) ซึ่งจะกำหนดบทบาทให้ชัดเจนดังนี้

บทบาทของหัวหน้าคนงาน	วิเคราะห์ข้อบกพร่องซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการผิดปกติของกระบวนการผลิต แล้วทำการแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้น
บทบาทของผู้ตรวจสอบ	ไม่เพียงแต่ตรวจสอบและคัดของเสียออกเท่านั้นแต่ต้องมีส่วนร่วมในการปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นด้วย
บทบาทของช่างเทคนิค	ทำการสืบสวนวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่ยากให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และให้ข้อแนะนำรวมถึงทำ FOOL PROOF MEASUREMENT ถ้าเป็นไปได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนวิธีการดำเนินงานอย่างละเอียด จะแสดงไว้ในตารางที่ 4.9 นี้

ตารางที่ 4.9 แผนการดำเนินงานกรณีพบข้อบกพร่อง

หน้าที่	จุดมุ่งหมาย	การดำเนินงาน	วิธีการจัดการ (METHOD OF MANAGEMENT)
1. ส่งข้อมูลย้อนกลับโดยผู้ตรวจสอบ (FEED BACK BY INSPECTOR) โดยพนักงานตรวจสอบคุณภาพ (QC) จะเป็นผู้แจ้งเรื่องไปยังหัวหน้าคนงาน	การไม่ยอมให้ของเสียหลุดไปยังกระบวนการถัดไป	1. การดำเนินการที่ทำหน้าที่สืบสวนโดยหัวหน้าคนงานและเป็นผู้ส่งหรือแจ้งเรื่องจุดบกพร่องย้อนกลับไปยังกระบวนการก่อนหน้า	ถ้าพบว่าจุดบกพร่องที่พบนั้นรุนแรงมากส่งผลให้การทำการซ่อมกินเวลานานมากถ้าผลิตอีกก็จะมีของเสียเพิ่มขึ้นอีกเป็นจำนวนมาก ให้หยุดสายการผลิต
			ถ้าปัญหาสามารถแก้ไขได้ในเวลาอันสั้นให้หัวหน้าคนงานเป็นผู้สืบสวนหาสาเหตุและทำการแก้ไข โดยไม่ต้องหยุดสายการประกอบ
			ถ้าปัญหาไม่สามารถแก้ได้ในเวลาอันสั้นให้ยกรถหรือชิ้นส่วนที่เสียออกนอกสายการผลิต สำหรับรถที่ยกออกมานอกสายการผลิตนั้น ทุกคนที่มีหน้าที่รับผิดชอบต่อสายการประกอบจะต้องทำหน้าที่สืบหาสาเหตุ ปรับปรุงมาตรฐานการผลิต และซ่อมรถนั้นให้เสร็จภายในเช้าวันรุ่งขึ้น
		2. การดำเนินงานที่ทำหน้าที่โดยทีมเป็นผู้สืบสวน	สำหรับปัญหาที่ค่อนข้างยาก ซึ่งไม่สามารถแก้โดยหัวหน้าคนงานได้ให้ช่างเทคนิค หรือผู้มีความชำนาญงานในด้านนั้นช่วย

หน้าที่	จุดมุ่งหมาย	การดำเนินงาน	วิธีการจัดการ (METHOD OF MANAGEMENT)
2. การส่งข้อมูลย้อนกลับของการสุ่มตัวอย่าง	เพื่อที่จะศึกษาแนวโน้มของข้อมูลและรักษาข้อมูลให้อยู่ในช่วงที่กำหนดให้ได้	1. การดำเนินการที่ทำหน้าที่โดยผู้ตรวจสอบ โดยจะมีหน้าที่สืบสวน, วิเคราะห์และส่งข้อมูลย้อนกลับรวมถึงการให้คำแนะนำที่จะไม่ให้ข้อเสียเกิดเพิ่มขึ้นอีก	- ศึกษาอัตราการเกิดข้อบกพร่องโดยตรวจสอบรถที่ผลิต - วิเคราะห์ข้อบกพร่องบนตัวรถหาสาเหตุ แล้วส่งข้อมูลย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง การแก้ไขอย่างช้าสุดให้ทำให้ได้ภายในเช้าของวันรุ่งขึ้น - ให้คำแนะนำไปยังจุดตรวจสอบขั้นสุดท้ายเพื่อป้องกันการเพิ่มขึ้นของจุดบกพร่อง
		2. การดำเนินงานที่ทำหน้าที่โดยทีมเป็นผู้สืบสวน วิเคราะห์ส่งข้อมูลย้อนกลับและป้องกันการเพิ่มขึ้นของข้อบกพร่อง	- สำหรับปัญหาที่ค่อนข้างยาก ซึ่งไม่สามารถแก้โดยผู้ตรวจสอบได้ให้จัดการแทนทั้งการหาสาเหตุ การหาหนทางแก้ไข และให้คำแนะนำในการป้องกัน การเพิ่มขึ้นของจุดบกพร่อง
		3. การตัดสินใจและให้คำแนะนำโดยผู้จัดการฝ่ายผลิต	- ถ้าข้อบกพร่องมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ การตัดสินใจหยุดสายการประกอบให้เป็นหน้าที่ของผู้จัดการแผนกตรวจสอบที่ต้องแจ้งเรื่องไปยังผู้จัดการฝ่ายผลิตทำการตัดสินใจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้าที่	จุดมุ่งหมาย	การดำเนินงาน	วิธีการจัดการ (METHOD OF MANAGEMENT)
3. การส่งข้อมูลย้อนกลับสำหรับการประเมินค่าดัชนีคุณภาพอื่น ๆ	เพื่อจะได้รู้ค่าถึงระดับคุณภาพที่ส่งออกไปและเพื่อจะได้รู้ว่าคุณภาพที่ส่งออกไปนั้นเท่ากับกับคุณภาพที่ต้องการหรือไม่	1. ให้ผู้ตรวจสอบทำการตรวจรถที่จะส่งออกไป	- ประเมินผลรายงานโดยผู้ตรวจสอบ
		2. หัวข้อบกพร่องควบคุมโดยผู้บริหารระดับสูง	- ประชุมปัญหาด้านคุณภาพโดยผู้บริหารระดับสูง
		3. ตรวจสอบโดยผู้ชำนาญ	- เปรียบเทียบปัญหาด้านคุณภาพกับแนวโน้มของคู่แข่งกับการกำหนดว่าจะต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วนหรือไม่ - ทำข้อเสนอในการปรับปรุงเกณฑ์ตัดสิน - ขอการอนุมัติจากการประชุมด้านคุณภาพ
4. การส่งข้อมูลย้อนกลับสำหรับการตรวจสอบกระบวนการผลิต	เพื่อให้มั่นใจว่าระบบควบคุมที่วางไว้ถูกต้องและเหมาะสมกับคุณภาพที่ต้องการ	ตรวจสอบกระบวนการผลิตโดยผู้จัดการแผนกวิศวกรรมการผลิต	- ให้คำแนะนำสำหรับการปรับปรุงการตรวจสอบจะทำแบบสุ่ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การส่งข้อมูลย้อนกลับให้ใช้แบบฟอร์มดังนี้

ตารางที่ 4.10 รายงานส่งผิดปกติด้านคุณภาพ

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">เรื่อง</td><td colspan="3">ฝ่าย</td></tr>
<tr><td colspan="3">ชื่อผู้รายงาน</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">รายละเอียดของปัญหา</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">ค่าความสูญเสีย</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">วิเคราะห์สาเหตุ</td><td rowspan="2">การตัดสิน</td><td colspan="2">สาเหตุจากภายในบริษัท</td></tr>
<tr><td colspan="2">สาเหตุจาก SUPPLIER</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">การแก้ไข</td><td colspan="2">วันที่แก้ไขเสร็จ</td><td>ผู้รับผิดชอบ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">ผลกระทบต่อรถเป็นจำนวน</td></tr>
<tr><td colspan="5">การป้องกัน</td></tr>
</table>

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.9 การฝึกอบรม

สำหรับขั้นตอนนี้ได้มีการดำเนินงานดังนี้คือ

1. กำหนดหลักสูตร จะทำการกำหนดสิ่งที่จะต้องรู้สำหรับพนักงานใหม่ รวมทั้งการทบทวนซ้ำสำหรับพนักงานเก่า สำหรับการทำงานในโรงประกอบตัวถัง
2. แผนการฝึกอบรมจะทำแผนการฝึกอบรมประจำปีโดยมีแนวคิดสำหรับความรู้เสริมจะให้มีผลกระทบต่องานประจำน้อยที่สุด แต่ถ้าหากเป็นความรู้ที่จำเป็นก็จะต้องมีการฝึกอบรมก่อนการปฏิบัติงาน
3. บันทึกการฝึกอบรม จะแสดงถึงการควบคุมเรื่องที่ได้ฝึกอบรมไปแล้ว เรื่องที่ฝึกอบรมซ้ำใหม่
4. บันทึกความสามารถจะเป็นการบันทึกความสามารถของพนักงานแต่ละคนที่ได้ผ่านการฝึกอบรมไปแล้วและผ่านการประเมินผลว่ามีความสามารถระดับใด บันทึกความสามารถนี้จะเปลี่ยนแปลงทุก 6 เดือน
5. เอกสารการฝึกอบรม เป็นเอกสารที่ใช้สำหรับฝึกอบรมซึ่งจะต้องจัดทำขึ้นให้เหมาะสมกับเนื้องานที่เกี่ยวข้อง

4.2.10 การสืบกลับได้ของผลิตภัณฑ์

ให้พนักงานที่อยู่ที่สถานี PUT ON THE PART ในรูปที่ 4.15 ทำการตอกหมายเลขลงที่ตรงหน้ารถ (DEFLECTOR) โดยที่วิธีการตอกและความหมายเป็นดังนี้

1. [1][2][3][4][5][6][7]-[8][9]-[10][11] ตัวตอกจะมี 11 ตัว

   โดยที่ ตัวที่ 1 - 2 แสดงเป็น รหัสของปีที่ผลิต

   ตัวที่ 3 - 4 แสดงเป็น รหัสของเดือนที่ผลิต

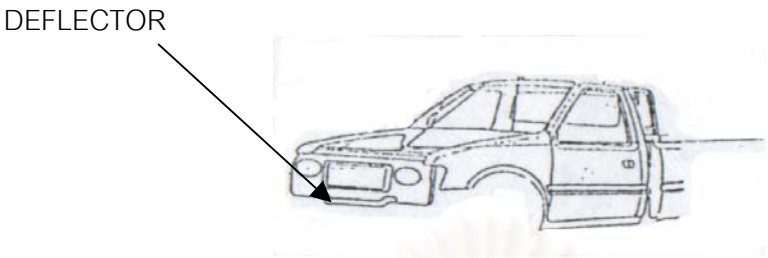
   ตัวที่ 5 - 7 แสดงเป็น ล๊อตที่

   ตัวที่ 8 - 9 แสดงเป็น หมายเลขลำดับของรถ

   ตัวที่ 10 - 11 แสดงเป็น รหัสของแบบรถ
2. หากตอกผิดพลาดให้ตอกเครื่องหมายกากบาทที่เลขที่ผิด แล้วตอกใหม่เป็นเลขหรือตัวอักษรที่ถูกด้านบนของตัวอักษรที่ผิดนั้น
3. ให้พนักงานตรวจสอบทำการตรวจสอบ ทุกคันด้วยสายตาว่าตัวอักษรหรือตัวเลขที่ตอกนั้นสามารถอ่านได้ชัดเจน และถูกต้อง
4. การสืบกลับได้ของผลิตภัณฑ์สามารถทำได้โดยดูจากการตอกตัวเลขหรือตัวอักษรที่ด้านหน้ารถ (DEFLECTOR)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ



รูปที่ 4.15 แสดงตำแหน่งที่ตอกเบอร์

4.3 ขั้นตอนที่ 4 ทำการลดค่า ED DPU

แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องจากแผนภาพแสดงข้อบกพร่อง โดยพิจารณาจากข้อบกพร่องที่มีความสำคัญเป็นอันดับสูงสุดก่อนอ้างอิงถึงรูปที่ 4.2 แผนภาพพาเรโตของค่า ED DPU และสาเหตุข้อบกพร่องที่ชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งควรจะแก้ปัญหาที่ชิ้นส่วน B/SIDE ASM ทั้งขวาและซ้ายก่อนเพราะมีค่า ED DPU สูงที่สุดเป็น 0.5 และ 0.4 ตามลำดับ แต่ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการแก้ไขชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER ก่อน แม้จะมีค่า ED DPU ที่น้อยกว่าเพียง 0.3 ที่ด้านซ้ายและ0.2 ที่ด้านขวาก็ตาม ทั้งนี้เป็นเพราะการแก้ไขปัญหา C/SIDE OUTER นี้จำเป็นต้องอาศัยเวลาในการแก้ไขนาน อย่างน้อยประมาณถึง 3 เดือน ผู้ที่รับผิดชอบในการแก้ไขโดยตรงนั้น คือ ทางแผนกแม่พิมพ์ และเพื่อให้ทางแผนกแม่พิมพ์ไม่ต้องเสียเวลาในการคอยข้อมูล ข้อบกพร่องจากการประกอบจึงได้ดำเนินการหาข้อมูลของจุดบกพร่องให้แก่ทางแผนกแม่พิมพ์ไปก่อน เพราะใช้เวลาน้อย จากนั้นจึงไปแก้ไขปัญหาที่มีค่า ED DPU สูงเป็นอันดับต่อไป

4.3.1 ปัญหา SPOT แล้วบุบตรง CARGO SIDE OUTER และมีรอย SPOT ที่ใช้ไม่ได้เนื่องจากเป็นหลุมลึกทุกคันและต้องทำการ SPOT ซ้ำในตำแหน่งเดียวกัน 2 ครั้ง เพื่อให้ชิ้นส่วนติดกันทำให้เกิดความสูญเสียจุดละ 1.50 บาท (รวมค่าแรงทางตรงค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าแรงทางอ้อมไว้แล้ว) รวมเป็นเงิน 3 บาทต่อคัน

4.3.1.1 เหตุผลในการเลือกหัวข้อนี้มาทำการปรับปรุง

เนื่องจากปัญหานี้มีคะแนนความสำคัญสูงและแผนกทำงานอื่นที่รับผิดชอบในการแก้ไข โดยตรงต้องการข้อมูลอย่างเร่งด่วน เพื่อไปดำเนินการต่อ อีกทั้งยังมีความสัมพันธ์กับปัญหาอื่น ๆ อีกหลายหัวข้ออาทิ เช่น ปัญหาเรื่องการ SPOT ซ้ำที่ตำแหน่งเดิมมากกว่า 1 ครั้ง ปัญหาเรื่องช่องห่างระหว่างไฟท้ายกับ TAIL GATE

4.3.1.2 สภาพปัจจุบัน

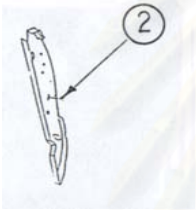
ขั้นตอนที่เป็นปัญหานี้จะอยู่ที่ขั้นตอนการประกอบ CARGO SIDE OUTER ASSEMBLY ซึ่งจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER, ชิ้นส่วน EXTENSION CARGO REAR POST ASSEMBLY, ชิ้นส่วน RECESS และชิ้นส่วน CARGO FRONT CORNER ขั้นตอนการประกอบทั้งหมดได้ถูกแสดงไว้ในใบมาตรฐานการประกอบดังรูป 4.16

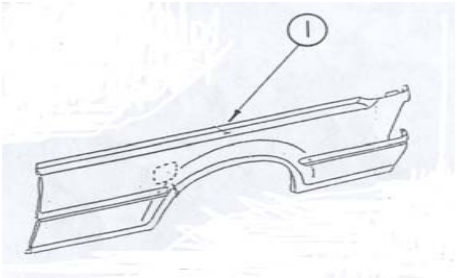
สำหรับจุดที่เป็นปัญหา คือ จุดที่ทำการ SPOT ระหว่างชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER และ EXTENSIONCARGO REAR POST จะต้องยิงซ้ำถึง 2 ครั้งในจุด ๆ เดียว ซึ่งบางครั้งแม้จะยิงซ้ำแล้วแต่ก็ยังเกิด SPOT ไม่ติดด้วยนอกจากนี้ยังพบที่บริเวณดังกล่าวบุบเป็นรอยลึก เนื่องจากการยิง SPOT ด้วย ดังแสดงในรูป 4.17

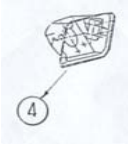
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.16 แสดงคู่มือการประกอบในขั้นตอนการประกอบ CARGO SIDE OUTER ASM

MODEL NAME	LINE NAME	PROCESS NAME	DOCUMENT SHOWN
A	REAR BODY	CARGO SIDE OUTER ASM	OPERATION







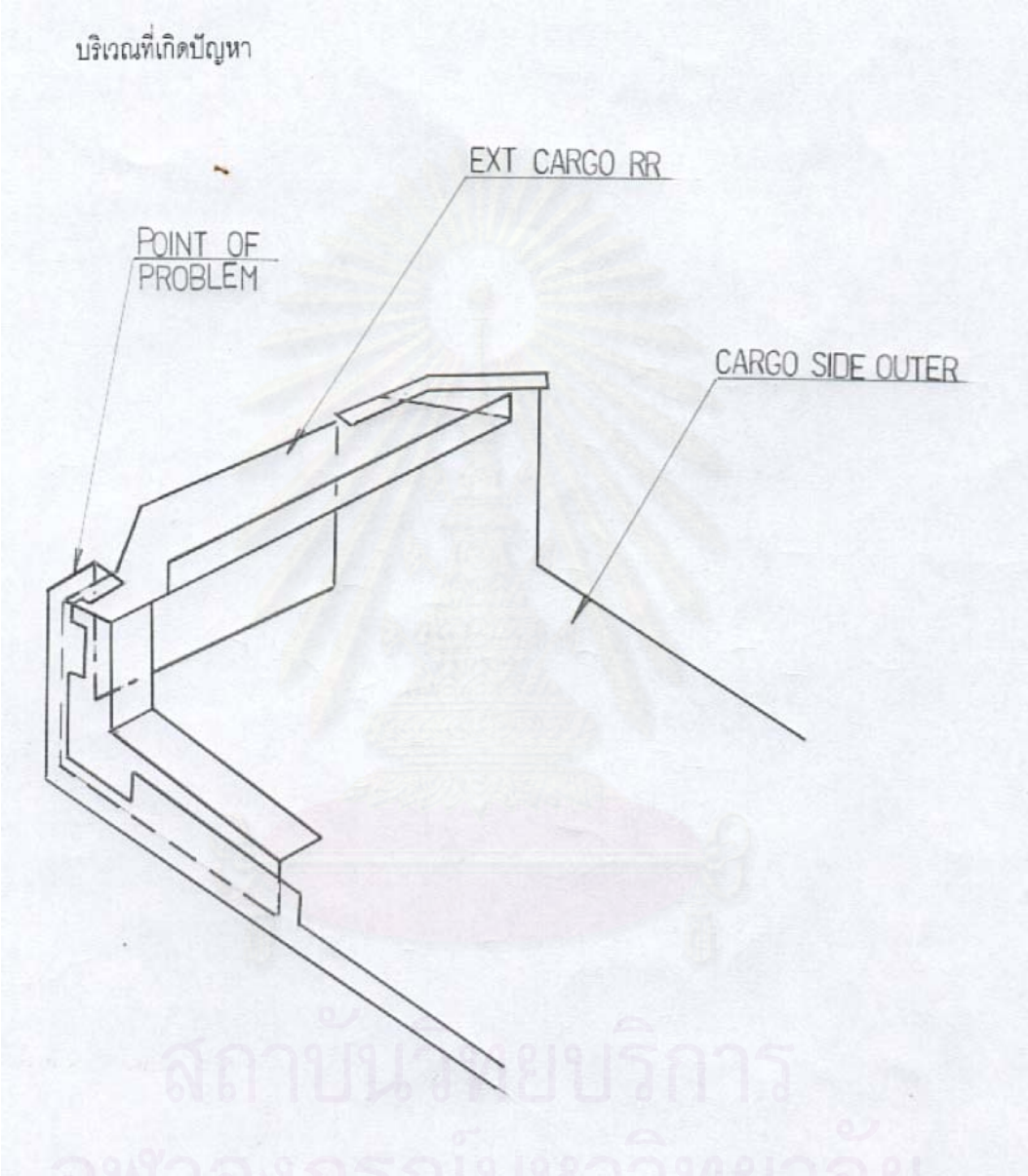
NO.	รายชื่อชิ้นส่วน
1	CARGO SIDE OUTER
2	EXTENSION CARGO REAR POST ASM
3	CARGO FRT CORNER
4	RECESS ASM

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
1. SET ชิ้นส่วนลง JIG ตามลำดับ 2. CLAMP 3. ยิง SPOT WELDING 4. UNCLAMP 5. เลื่อนชิ้นส่วนที่ประกอบแล้วไปยัง STAGE ถัดไป	

REVISION NO	CHANGE DESCRIPTION	DATE	REVISE BY

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

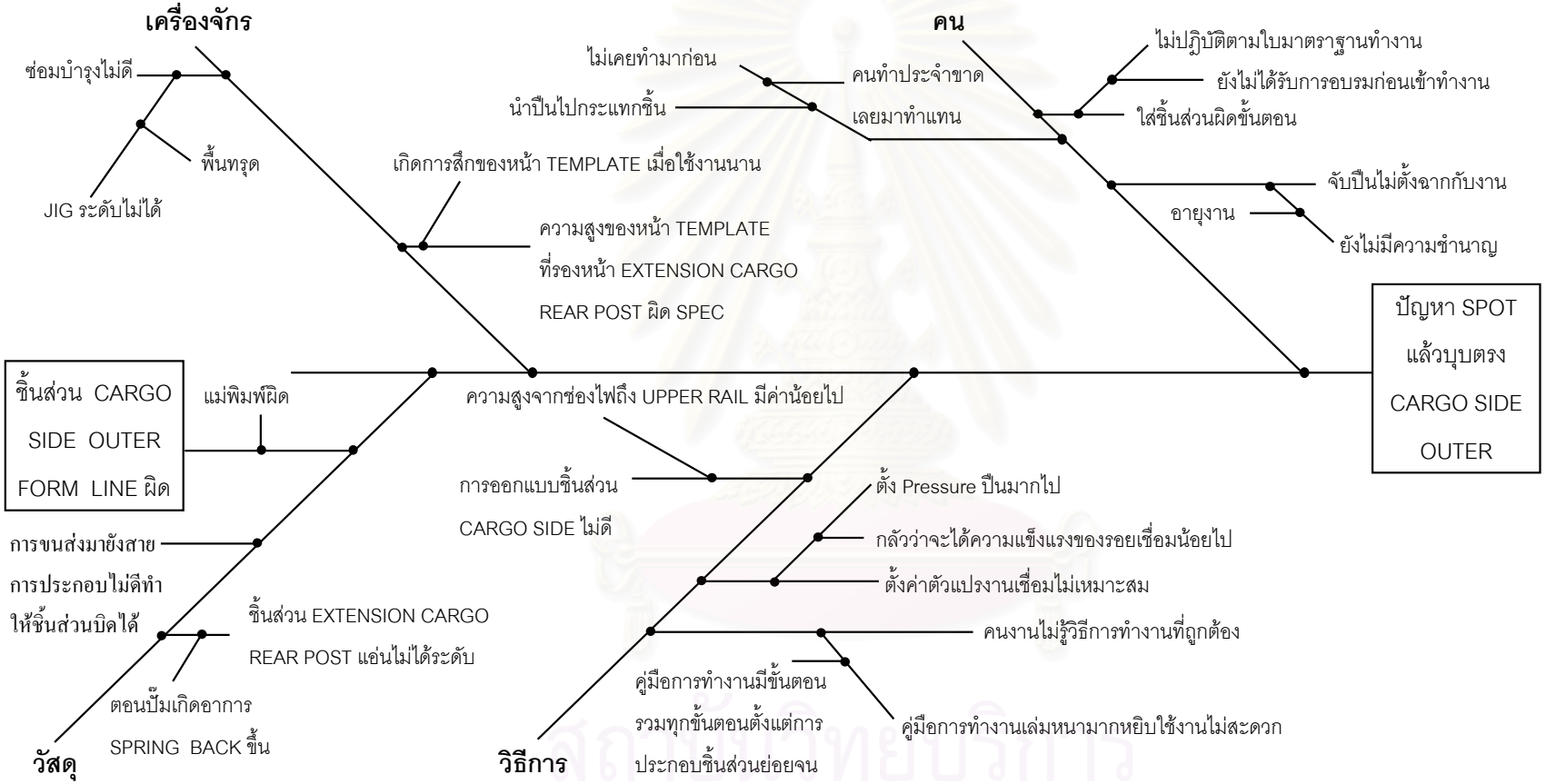
รูปที่ 4.17 ลักษณะการประกอบที่ขั้นตอน (STAGE) CARGO SIDE OUTER



FIRST DPU	
บุบ	100%
SPOT **ไม่ติด**	40%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.3 **การวิเคราะห์สาเหตุ**

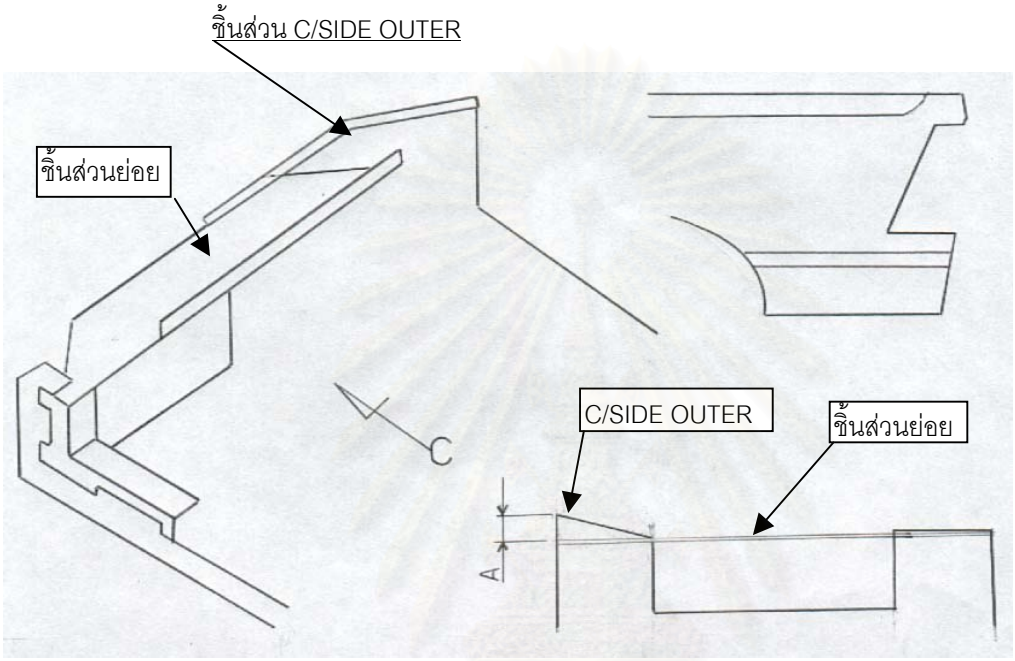


รูปที่ 4.18 ผังก้างปลาหาสาเหตุของปัญหา CARGO SIDE OUTER SPOT แล้วบุบ

ที่มา : ได้มาจากผลของการระดมสมองของแผนกวิศวกรรมตัวถัง ณ วันที่ 30 กค. 2542

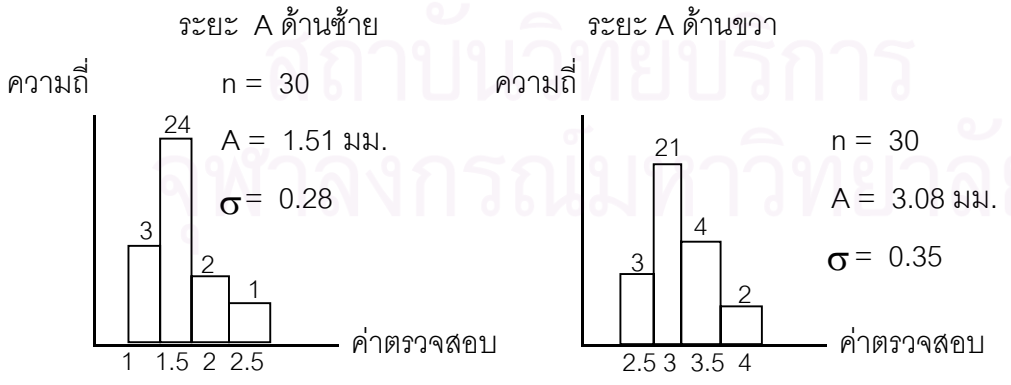
4.3.1.4 การตรวจสอบสาเหตุ

จากผังก้างปลาสาเหตุที่มีความเป็นไปได้มาก คือ สาเหตุของชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER ขึ้นรูปมาไม่ดีไม่ได้ตามข้อกำหนด (SPECIFICATIONS) จากการไปตรวจสอบพบว่า ชิ้นส่วน CARGO SIDE และชิ้นส่วน EXTENSION CARGO REAR POST ไม่เข้ากันดังรูป



รูปที่ 4.19 แสดงรูปลักษณะการประกอบของ CARGO SIDE OUTER

จากทดสอบวัดค่า A ของชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER ทั้งทางด้านซ้ายและขวา จำนวนด้านละ30 ตัวอย่าง พบว่า ระยะ A ด้านซ้าย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 มม. และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 ส่วนระยะ Aด้านขวา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.08 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35

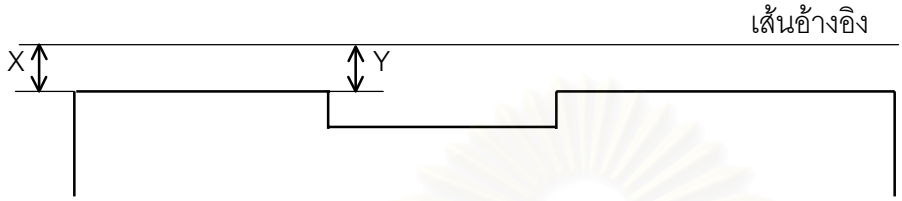


รูปที่ 4.20 แสดงค่าเฉลี่ยของระยะ A เป็น มม.

โดยปกติแล้วระยะ A ควรจะเป็น 0 เพราะหากมีช่องว่างเกิดขึ้นจะทำให้การเชื่อม SPOT บริเวณที่มี GAPนี้บุบทันที

ระยะ A ที่เกิดขึ้นนี้ อาจมาจาก 2 สาเหตุ คือ

1. มาจากการขึ้นรูป หลังจากที่ชิ้นส่วนออกจากแม่พิมพ์ก็มีลักษณะ ดังรูปที่ 4.21 อยู่แล้ว คือ ที่ผิว X และ Y มีความสูงไม่เท่ากัน

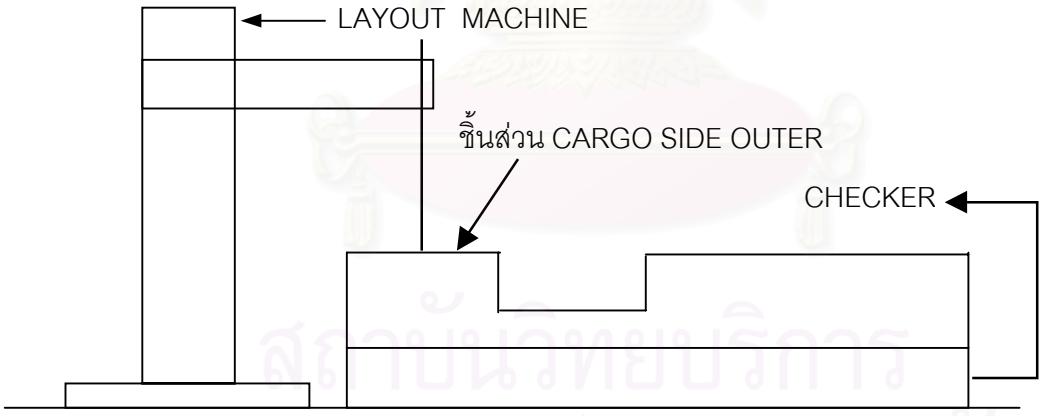


รูปที่ 4.21 แสดงวิธีวัดระยะของผิว CARGO SIDE OUTER

2. มาจากการเสียรูป เมื่อนำชิ้นส่วนไปวางในจิ๊ก (JIG)

การพิสูจน์สาเหตุข้อที่ 1

จะใช้เครื่องเลย์เอาท์ (LAYOUT MACHINE) ช่วยในการวัดค่า โดยจะนำชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER ไปวางบนเช็คเกอร์ (CHECKER) แล้วใช้เครื่องเลย์เอาท์ทำการวัดค่าดังแสดงในรูป 4.22



รูปที่ 4.22 แสดงวิธีตรวจสอบโดยเครื่อง LAYOUT MACHINE

เครื่องเลย์เอาท์นี้จะทำการวัดค่า X และ Y ออกมา แต่เนื่องจากการวัดแต่ละครั้งต้องเสียเวลาในการจัดชิ้นส่วนลงใน CHECKER ให้เรียบร้อย จึงสามารถที่จะเก็บข้อมูลได้เพียง 10 ค่าเท่านั้น คือ ระยะ X 10 ค่า และระยะ Y 10 ค่า และไม่ทราบลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของข้อมูล เลยทำการทดสอบแบบเครื่องหมาย (SIGN TEST) ว่าระยะ X จะเท่ากับระยะ Y หรือไม่ และจะตั้งสมมุติฐานดังนี้

ตั้งสมมุติฐาน H_O ค่าเฉลี่ยของระยะ X เท่ากับค่าเฉลี่ยระยะ Y

H_I ค่าเฉลี่ยของระยะ X ไม่เท่ากับค่าเฉลี่ยระยะ Y

ใช้หลักการของนอนพารามิตริก (NON PARAMETRICS) ทดสอบค่าเฉลี่ยของสองประชากร โดยการทดสอบเครื่องหมาย ซึ่งวัดระยะ X และระยะ Y ได้ค่าดังต่อไปนี้

ชิ้นงานที่	ระยะ X(mm.)	ระยะ Y(mm.)	ความแตกต่าง A - B
1	100.75	100.54	+
2	100.32	100.44	-
3	100.17	100.19	-
4	100.43	100.49	-
5	100.80	100.56	+
6	100.36	100.48	-
7	100.42	100.62	-
8	100.38	100.30	+
9	100.45	100.64	-
10	100.50	100.26	+

เลือก $\alpha = 0.05$ จากข้อมูล n = 10, S = 4 (S คือ จำนวนเครื่องหมายบวก)

จากตารางความน่าจะเป็นแบบ ไบโนเมียล ที่ n = 10 , S= 0.05

$P (1 \leq S \leq 9) = 1 - 0.001 - 0.01 = 0.998$

$P (2 \leq S \leq 8) = 1 - 2(0.001 + 0.0098) = 0.9784$

$P (3 \leq S \leq 7) = 1 - 2(0.001 + 0.0098 + 0.0439) = 0.8906$

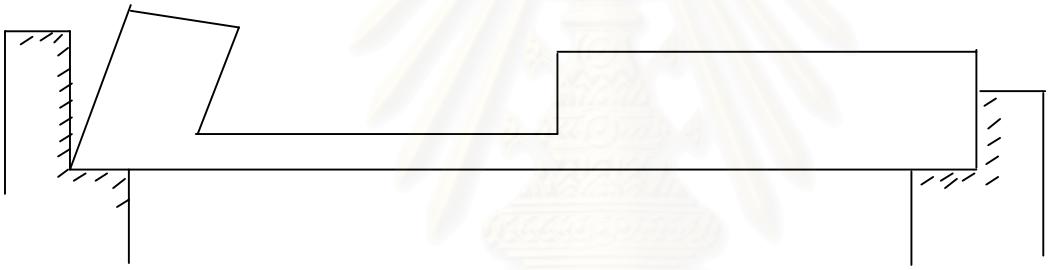
$\therefore$ บริเวณที่ยอมรับ H_0 คือ (2,8) เพราะมีโอกาสปฏิเสธ H_0 ทั้ง ๆ ที่ H_0 ถูกด้วยความน่าจะเป็นเท่ากับ 1 - 0.9784 = 0.0216 = α ซึ่งจะใกล้เคียงกับ α ที่ตั้งไว้เท่ากับ 0.05 มากที่สุด และค่า S = 4 ตกอยู่ในช่วง (2,8) จึงยอมรับสมมุติฐาน H_O คือ ค่าเฉลี่ยของระยะ X เท่ากับค่าเฉลี่ยของระยะ Y

นั้นคือ ระยะ A ที่เกิดขึ้นไม่ได้มาจากการขึ้นรูปจากแม่พิมพ์

การพิสูจน์สาเหตุข้อที่ 2

สำหรับสาเหตุข้อที่ 2 นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นเนื่องจาก เมื่อนำเอาชิ้นส่วนไปวางใน JIG แล้ว ชิ้นส่วนนั้นจะเกิดการห่อตัวขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.23 และ 4.24

รูปที่ 4.23 ลักษณะชิ้นส่วนCARGO SIDE OUTER

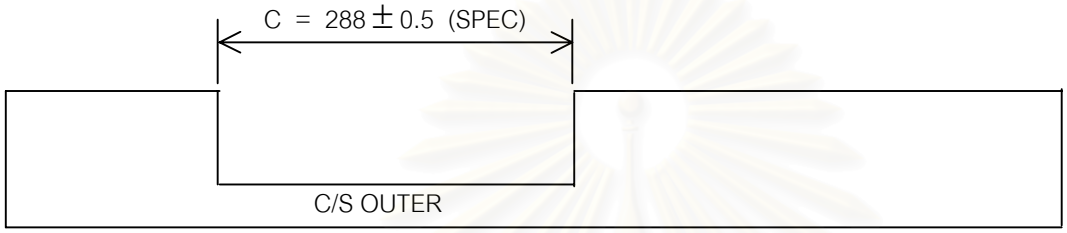


รูปที่ 4.24 ลักษณะเมื่อนำไปวางใน JIG

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพิสูจน์สาเหตุข้อที่ 2

จะทำการพิสูจน์โดยการวัดระยะช่องไฟท้ายโดยใช้เวอร์เนียที่ชิ้นส่วนเปล่า ขณะยังไม่ได้นำไปวางใน JIG และเนื่องจากเมื่อนำชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER ไปวางใน JIG JIG จะพยายามบังคับช่องไฟท้ายให้ได้ค่าตาม SPEC ที่กำหนดคือค่า 288 ± 0.5 ซึ่งหากทำการวัดค่าช่องไฟท้าย แล้วมีค่าเฉลี่ยมากกว่า SPEC ก็มีโอกาส ที่ปัญหาจะมาจากสาเหตุข้อที่ 2



รูปที่ 4.25 แสดงขนาดตามที่กำหนดในแบบเขียน (DRAWING)หน่วยเป็น มม.

จากการทำการเก็บข้อมูลของระยะ C จำนวน 5 วัน วันละ 10 ค่า ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

CARGO SIDE OUTER LH (mm.)

วันที่ \ ข้อมูล	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R
1	289.5	287.6	290.5	288.0	290.0	289.5	289.2	288.2	290.0	289.4	289.2	2.9
2	288.2	288.4	289.6	288.2	289.2	290.0	290.2	288.6	288.0	286.0	288.6	4.2
3	287.4	288.4	287.9	288.0	289.4	288.7	287.7	289.3	287.5	289.8	288.4	2.4
4	291.0	290.5	289.4	287.5	287.3	290.2	288.4	287.8	286.7	287.4	288.6	4.3
5	287.9	289.0	289.0	288.6	289.0	289.6	289.0	290.3	291.2	291.5	289.5	3.6

ตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลของระยะ C ของ CARGO SIDE OUTER ด้านซ้าย

<u>การคำนวน</u>

จากการเก็บข้อมูลของระยะ C ถ้าระยะ C แตกต่างจากค่าของ SPEC เกินกว่า 1 mm. จะปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 ที่ว่า $\mu = 288$ ด้วยความน่าจะเป็นอย่างน้อย 0.95 ($\beta = 0.05$) และถ้าแตกต่างกันน้อยกว่า 1 mm. เราจะยอมรับสมมุติฐาน H_0 ด้วยความน่าจะเป็นอย่างน้อย 0.95 เช่นกัน ($\alpha = 0.05$) ทดสอบ

H_O : = μ (288)

H_1 : > μ (288)

α = 0.05 β = 0.05 $\mu_1 - \mu_2$ = 1

σ คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หามาจากข้อมูลในตารางที่ 4.11 มีค่าเท่ากับ 1.19

d = $\mu_1 - \mu_0 / \sigma$

= 1 / 1.19 = 0.84

จาก OC CURVE รูปที่ 3.7 สถิติสำหรับงานวิศวกรรม[4]

n = 15 แต่จากข้อมูลที่มีอยู่มีอยู่ถึง 50 ข้อมูลจึงพอเพียงที่ใช้สำหรับการทดสอบ

บริเวณที่จะยอมรับ H_0 คือ ($-\alpha$, K0.05) = ($-\alpha$, 1.645)

$U = (\overline{X} - \mu_0) \frac{\sqrt{n}}{\sigma}$

$\overline{X}$ = 288.87 จากข้อมูล 50 ตัว ในตารางที่ 4.11

σ = 1.19

$U = (288.87 - 288) / \frac{\sqrt{50}}{1.19} = 5.16$

U = 5.16 > 1.645 = $K_{0.05}$

ปฏิเสธ H_0 แล้วยอมรับ H_1 นั่นคือ CARGO SIDE OUTER LH มีระยะ C มากกว่า 288 (SPEC)

หลังจากที่ได้ทำการทดสอบ ระยะ C ของ CARGO SIDE OUTER LH แล้วต่อไปจะทำการทดสอบระยะ C ของ CARGO SIDE RH อีกว่ามีค่ามากกว่า SPEC ที่กำหนดหรือไม่

CARGO SIDE OUTER RH (หน่วย mm.)

ข้อมูล / วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\overline{X}$	R
1	289.6	290.4	290.2	290.8	290.5	290.7	291.0	289.0	289.9	291.0	290.31	2.0
2	290.7	291.8	290.9	291.7	292.0	290.6	291.8	291.8	282.4	291.7	290.54	1.8
3	292.0	289.6	291.6	290.1	292.6	289.8	292.0	292.1	290.4	290.0	291.02	3.0
4	291.8	282.5	292.5	292.0	292.4	291.6	291.8	292.9	292.0	292.2	291.17	1.3
5	290.8	289.6	290.0	292.0	289.5	290.0	290.3	293.0	293.5	290.6	290.93	4.0

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลของระยะ C ของ CARGO SIDE OUTER ด้านขวา

การคำนวน

เหมือนกับ CARGO SIDE OUTER ด้าน LH ทุกประการ

H_0 : = μ (288)

H_1 : > μ (288)

α = 0.05 β = 0.05 $\mu_1 - \mu_0$ = 1

σ คือค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาจากตารางที่ 4.12 มีค่าเท่ากับ 2.01

d = $\mu_1 - \mu_0 / \sigma$

= 1 / 2.01 = 0.49

จาก OC CURVE (เหมือนกับการคำนวนของ CARGO SIDE OUTER LH)
ได้ n = 50 แต่จากข้อมูลที่มีอยู่มีอยู่จำนวน 50 ข้อมูลจึงพอเพียงที่ใช้สำหรับทดสอบ

บริเวณที่จะยอมรับ H_0 คือ $(-\alpha , K_{0.05}) = (-\alpha , 1.645)$

$U = (\overline{X} - \mu_0) \frac{\sqrt{n}}{\sigma}$

$\overline{X}$ = 291.94 จากข้อมูล 50 ตัว

σ = 2.01

$U = (290.8 - 288) \frac{\sqrt{50}}{2.01} = 9.85$

$U = 9.85 > 1.645 = K_{0.05}$

ปฏิเสธ H_0 แล้วยอมรับ H_1 นั่นคือ CARGO SIDE OUTER RH มีระยะ C มากกว่า 288 (SPEC)

สรุปว่า ทั้ง CARGO SIDE OUTER ด้าน LH และ RH มีระยะ C มากกว่าค่าใน (SPEC)
จึงเป็นไปได้ที่ชิ้นส่วน CARGO จะห่อตัวเมื่อถูกวางใน JIG

4.3.1.5 การหาวิธีการแก้ไข

เนื่องจากการแก้ไขที่เป็นไปได้มีอยู่ 3 วิธีคือ

1. แก้ไขแม่พิมพ์ให้ขึ้นรูป CARGO SIDE OUTER มาให้ได้ตาม SPEC
2. ไม่แก้ไขแม่พิมพ์แต่แก้ไข JIG ไม่ให้บีบชิ้นส่วนจนทำให้ชิ้นส่วนเกิดการห่อตัวแทน และต้องขยายขนาดของไฟท้ายให้พอดีกับช่องใส่ไฟท้ายซึ่งมีขนาดกว้างกว่าที่กำหนดในแบบเขียน
3. ไม่แก้ไขแม่พิมพ์ และไม่แก้ไข JIG แต่จะเข้มงวดเรื่องการซ่อมในสายการประกอบให้มากขึ้น

วิธี / หัวข้อประเมิน	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
ความสามารถดำเนินการตามวิธีที่ได้กำหนดมา	❍	❍	❍
ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาโดยวิธีการนั้น	❍	❍	Δ
ความยากง่ายในการจัดหาทรัพยากรที่จะใช้	Δ	Δ	❍
ระยะเวลาคืนทุน	Δ	Δ	❍
ผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพอื่นๆ	❍	X	X

❍ OK Δ พอใช้ X ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 4.13 การประเมินวิธีการแก้ไข

จากตารางประเมิน เลือกวิธีการที่ 1 คือ แก้ไขแม่พิมพ์

4.3.1.6 การดำเนินการแก้ไข

หลังจากที่ได้เลือกวิธีการแก้ไขปัญหาแล้วก็ได้ทำการวางแผนแบ่งงานให้รับผิดชอบในแต่ละส่วนตามแผนการทดลองในรูปที่ 4.26

รูปที่ 4.26 แผนการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงแม่พิมพ์ C/SIDE OTR

ลำดับที่	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	2542					หมายเหตุ
			7	8	9	10	11	
1	ทำการสั่งชิ้นส่วน C/S OTR มาคงคลังไว้			LH	RH			**<u>แผนกที่เข้าร่วม</u>**
	ให้เพียงพอ สำหรับการผลิตจำนวน 3 วัน							วิศวกรรม , ซ่อมบำรุง ,
2	ทำการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์							ตรวจสอบคุณภาพ , ผลิต
3	ทำการทดลอง					◆		**<u>แผนการซ่อม</u>**
4	ตัดสินว่าใช้ได้หรือไม่ ถ้าได้ทำการผลิตจริง					●		1. การซ่อมจะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน
	ถ้าไม่ได้ทำการแก้ไขต่อไป			ได้	ได้			<u>ขั้นแรก</u> จะเป็นการซ่อมบำรุง
5	ทำการสั่งชิ้นส่วน C/S OTR มาคงคลังไว้ สำหรับ			ไม่ได้	ไม่ได้			แม่พิมพ์ก่อน
	การผลิตเป็นเวลา 3 วัน							<u>ขั้นสอง</u> จะเพิ่มกระบวนการ
6	เพิ่มกระบวนการปั๊มชิ้นส่วนอีก 1 กระบวนการ							ในการผลิตชิ้นส่วนอีก 1
	เป็นการปั๊มซ้ำในกระบวนการสุดท้าย (RESTRIKE)							กระบวนการ คือ การปั๊มซ้ำ
7	ทำการทดลอง						◆	(RESTRIKE)
8	ตัดสินใจว่าใช้ได้หรือไม่						●	2. ด้านซ้ายจะทำการแก้ไขก่อน
9	ทำการผลิตจริง							เสร็จแล้วจึงไปแก้ไขด้านขวา
								ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.7 ผลการแก้ไข

หลังจากที่ได้แก้ไขโดยวิธีที่ 1 คือ การแก้ไขที่แม่พิมพ์แล้วได้เก็บข้อมูล ดังแสดงในภาคผนวก ก-6, ญ, ฏ-1 ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 4.14

	รายละเอียด	ก่อนแก้ไข	หลังแก้ไข
CARGO SIDE OUTER LH	1. FIRST DPU	1.4 DPU	0 DPU
	2. ED DPU	0.3 DPU	0 DPU
	3. เวลาในการซ่อม	1.93 นาที/ชิ้น	0.44 นาที/ชิ้น
	4. ค่ากระดาษทรายสำหรับปั่นซ่อม	2.7 ฿/ชิ้น	0 ฿/ชิ้น
	5. ต้นทุนการประกอบลดลง	-	7.1 ฿/ชิ้น

ตารางที่ 4.14 แสดงรายละเอียดผลจากการแก้ไข CARGO SIDE OUTER ด้านซ้าย

หมายเหตุ การคำนวนค่ากระดาษทราย เบอร์ P-150 = 1950 บาท/ROLL

1 ROLL ตัดได้ 500 แผ่น = 1950/500 = 3.9 บาท/แผ่น

ใช้กระดาษทราย 7 แผ่นซ่อมได้ 10 ชิ้น = 1.428 ชิ้น/แผ่น

$\therefore$ ราคาค่ากระดาษทราย = $\frac{\text{3.9 บาท/แผ่น}}{\text{1.426 ชิ้น/แผ่น}}$ = 2.7 บาท/ชิ้น

4.3.1.8 สำหรับด้านขวา จะมีปัญหาในลักษณะเดียวกัน จึงทำการแก้ไขที่ด้านขวาด้วยให้ได้ค่าตามที่กำหนดไว้ในแบบเขียน คือ 2.88 ± 0.5 แล้วได้เก็บข้อมูลอีก ดังแสดงในภาคผนวก ก-7, ญ, ฏ-2 ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 4.15

	รายละเอียด	ก่อนแก้ไข	หลังแก้ไข
CARGO SIDE OUTER RH	1. FIRST DPU	1.3	0
	2. ED DPU	0.5	0
	3. เวลาในการซ่อม	2.09 นาที	0.46 นาที
	4. ค่ากระดาษทรายสำหรับปั่นซ่อม	2.7 บาท/ชิ้น	0 บาท/ชิ้น
	5. ต้นทุนการประกอบลดลง	-	13.3 บาท/ชิ้น

ตารางที่ 4.15 แสดงรายละเอียดผลการแก้ไข CARGO SIDE OUTER ด้านขวา

4.3.1.9 รายละเอียดการจับเวลาในการซ่อม จะมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.16 และ 4.17

ตารางที่ 4.16 แสดงผลจากการแก้ไข CARGO SIDE OUTER ด้านซ้ายทำให้ลดเวลาในการซ่อม

รุ่น	140	ใบศึกษาเวลาการทำงาน	สถานที่
สายการประกอบ	กระบะท้าย		C/SIDE ASM LH

No.	รายละเอียด	จำนวนคนงานที่ใช้	เวลา			นาที			
			AUTO	ทำงาน	เดิน	0.5	1	1.5	2
	ก่อนแก้ไข								
1	ยก C/S OTR ASM มาวางบนขาตั้ง	1 คน		0.05					
2	ตรวจสอบแผลบุบ, ตุง	1 คน		0.2					
3	ซ่อม	1 คน		1.93					
4	ยกไปวางใน PALLET	2 คน			0.05				2.23
	หลังแก้ไข								
1	ยก C/S OTR ASM มาวางบนขาตั้ง	1 คน		(0.05)					
2	ตรวจสอบแผลบุบ, ตุง	1 คน		(0.2)					
3	ซ่อม	1 คน		0.44					
4	ยกไปวางใน PALLET	2 คน			(0.05)				0.74

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 แสดงผลจากการแก้ไข CARGO SIDE OUTER ด้านขวาทำให้ลดเวลาในการซ่อมลง

รุ่น	140	ใบศึกษาเวลาการทำงาน	สถานที่
สายการประกอบ	กระบะท้าย		C/SIDE ASM RH

No.	รายละเอียด	จำนวนคนงานที่ใช้	เวลา			นาที
			AUTO	ทำงาน	เดิน	0.5 1 1.5 2
	<u>ก่อนแก้ไข</u>					
1	ยก C/S OTR ASM มาวางบนขาตั้ง	1 คน		0.05		
2	ตรวจสอบแผลบุบ, ตุง	1 คน		0.2		
3	ซ่อม	1 คน		2.09		
4	ยกไปวางใน PALLET	2 คน			0.05	2.39
	<u>หลังแก้ไข</u>					
1	ยก C/S OTR ASM มาวางบนขาตั้ง	1 คน		0.05		
2	ตรวจสอบแผลบุบ, ตุง	1 คน		0.2		
3	ซ่อม	1 คน		0.46		
4	ยกไปวางใน PALLET	2 คน			0.05	0.76

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.10 แผนควบคุมกระบวนการด้านคุณภาพ (PROCESS CONTROL PLAN)

เพื่อรักษาคุณภาพในส่วนที่เป็นปัญหาในส่วนที่เป็นปัญหา CARGO SIDE OUTER จึงต้องมีการควบคุม และมีแผนควบคุม ดังนี้

ตารางที่ 4.18 แผนควบคุมกระบวนการ

ชื่อชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER วันที่กำหนดใช้ 17 ก.ย. 42

ชื่อส่วนเลขที่ ผู้ควบคุม

ชื่อบริษัทผลิต TID

ชื่อ กระบวนการ	เครื่องมือ	อัตราการผลิต	จุดควบคุม ด้านคุณภาพ	มาตรฐาน	วิธีประเมิน	ความถี่ ในการตรวจสอบ	วิธีการวิเคราะห์	วิธีดำเนินการ หากพบว่าผิดปกติ
C/S OUTER	C/S OUTER ASM JIG	2.15 MIN/U'	ระยะห่างใน ช่องไฟท้าย	288 ± 0.5	เวอร์เนียร์วัด	ทุกคัน	GO - NO GO	คัดแยกใส่พาเลทต่างหากและ ติดต่อ Supplier

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.1.11 หลังจากทำแผนควบคุมกระบวนการแล้ว ในมาตรฐานการตรวจสอบจะต้องทำควบคุ
กันไปเพื่อคงรักษาคุณภาพให้ได้ตลอด

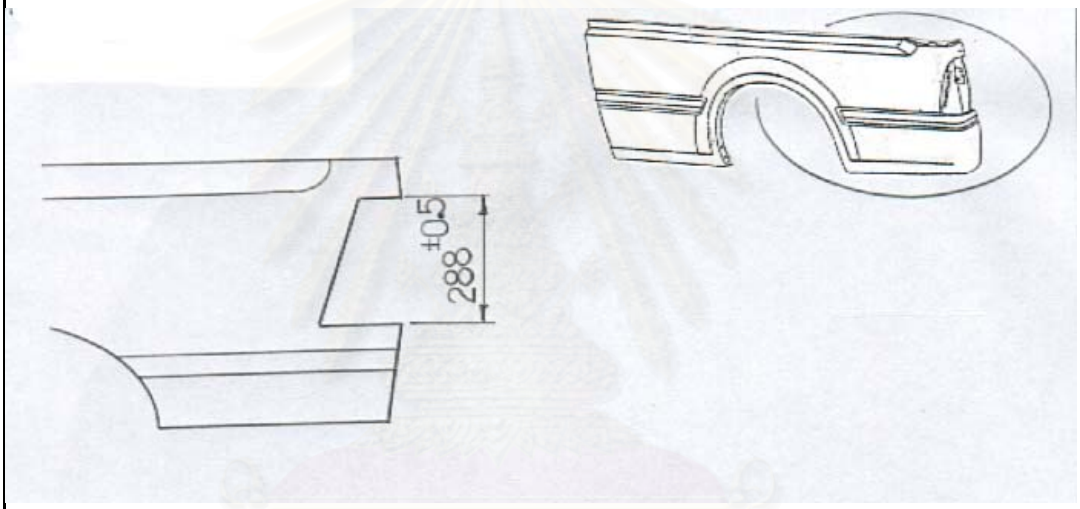
รูปที่ 4.27 ใบมาตรฐานการตรวจสอบ

ชื่อชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER R/L วันที่กำหนดใช้ 17 ก.ย. 42

ชื่อส่วนเลขที่ ผู้ควบคุม อนุชา เขม QC MANAGER

ชื่อบริษัทผลิต TID

DRAWING / SKETCH



ลำดับ	จุดตรวจสอบ	มาตรฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่ในการตรวจ	หมายเหตุ
1	ช่องไฟท้าย	288 ± 0.5	เวอร์เนีย	ทุกคัน	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2ปัญหา SPOT แล้วทำให้ชิ้นส่วนบิด ของชิ้นส่วน B/SIDE ASM ทั้ง LHและRH

4.3.2.1 เหตุผลในการเลือกข้อบกพร่องนี้มาทำการปรับปรุง

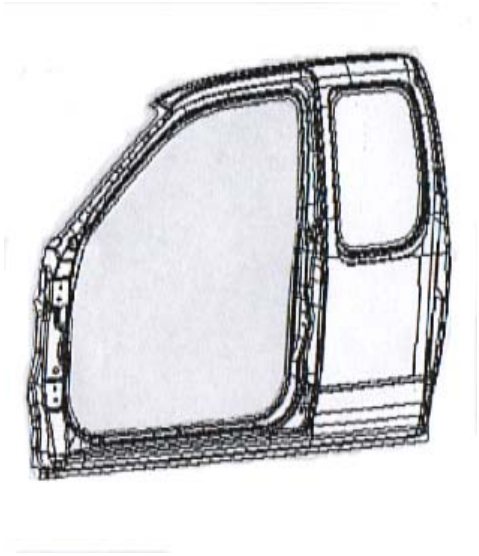
เนื่องจากข้อบกพร่องนี้ส่งผลต่อค่า ED DPU สูงสุดกล่าวคือ B/SIDE ASM RH จะมีผลต่อค่า ED DPU = 0.5 และ B/SIDE ASM LH ค่า ED DPU =0.4. ตามลำดับและการซ่อมหลังการตรวจสอบครั้งที่ 1 พบว่าข้อบกพร่องเกือบไม่ลดลงเลย นอกจากนี้ ปัญหาการ SPOT แล้วทำให้บิดนี้จะมีผลกระทบต่อการประกอบใน TRIM FINAL ASSEMBLY ด้วย คือเมื่อประกอบยางหุ้มกระดูกงู เข้าไปแล้วทำให้ยางนั้นมีรูปร่างตามชิ้นส่วนที่บิดนั้น ส่งผลมีลักษณะเป็นคลื่นเมื่อทำการลูบสัมผัส

4.3.2.2. สภาพปัจจุบัน

ในขั้นตอนที่เป็นปัญหานี้จะอยู่ที่ขั้นตอนการประกอบ BODY SIDE ASSEMBLY STAGE ที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำการ SPOT ให้ครบหลังจากผ่านการ SPOT แบบ TACT ในขั้นตอนการประกอบที่ 2 มาแล้วขั้นตอนการประกอบที่ 3 นี้จะแสดงไว้ในใบมาตรฐานการประกอบดังรูปที่ 4.28

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MODEL NAME	LINE NAME	PROCESS NAME	DOCUMENT SHOWN
A	CAB	BODY SIDE NO 3	OPERATION



NO.	รายชื่อชิ้นส่วน
1	B/S ASM

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
1. นำชิ้นส่วน B/S จาก STAGE ที่ 2 เข้า JIG 2. CLAMP 3.ทำการ SPOT โดยใช้ปืน UCH 1245 จำนวน 54 จุด 4.UN CLAMP 5.ยก PART ออกไป STAGE อื่น	

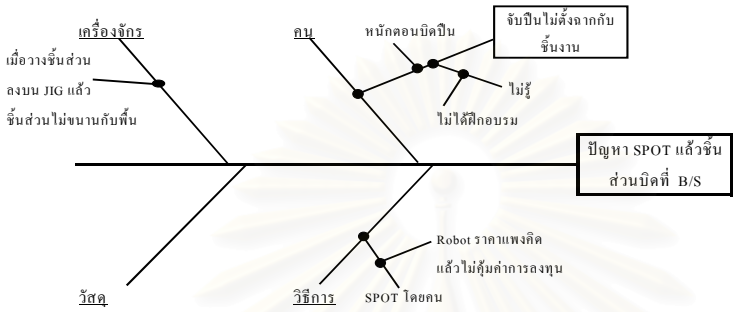
REVISION NO	CHANGE DESCRIPTION	DATE	REVISE BY

รูปที่ 4.28 แสดงคู่มือการประกอบที่สถานี BODY SIDE NO.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2.2 **การวิเคราะห์สาเหตุ**

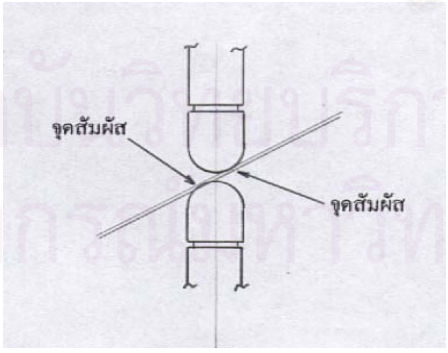
ทำการวิเคราะห์ โดยใช้แผนภูมิก้างปลาดังนี้



รูปที่ 4.29 ผังก้างปลาหาสาเหตุของปัญหา SPOT แล้วชิ้นส่วนบิดที่ BODY SIDE

ที่มา : ได้มาจากผลของการระดมสมองของแผนกวิศวกรรมตัวถัง ณ วันที่ 10 กย. 42

สาเหตุที่เป็นไปได้สูงสุดคือ จับปืนไม่ตั้งฉากกับชิ้นงานดังแสดงในรูปภาพที่4.30เวลาจับปืนไม่ตั้งฉากกับชิ้นงานทำให้หน้าสัมผัสของหัวทิปไปชนกับชิ้นส่วนในตำแหน่งที่ไม่ตรงกันเลยทำให้ชิ้นส่วนบิด

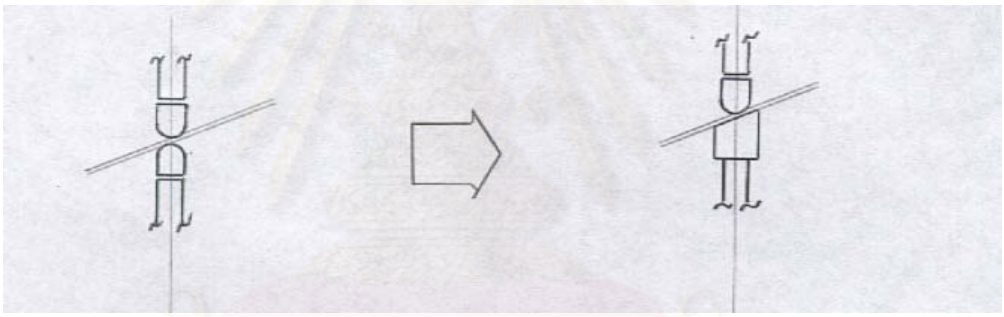


รูปที่ 4.30 แสดงสาเหตุจากการจับปืนไม่ตั้งฉากกับชิ้นงาน

4.3.2.3 **การหาวิธีการแก้ไข**

วิธีการแก้ไขจะมาจากสาเหตุที่เป็นไปได้ และจะนำมาเปรียบเทียบ และเลือกวิธีการที่ดีที่สุดต่อไป โดยเริ่มจาก

<u>วิธีที่ 1</u> จากสาเหตุการจับปืนไม่ตั้งฉากกับชิ้นงาน จะแก้ไข โดยเปลี่ยนรูปร่างของหัวทิป ให้เอียงรับกับชิ้นงาน เพื่อที่จะสามารถรับแรงกดจากทิปตัวบนได้



รูปที่ 4.31 การแก้ไขโดยเปลี่ยนแปลงหัวทิป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

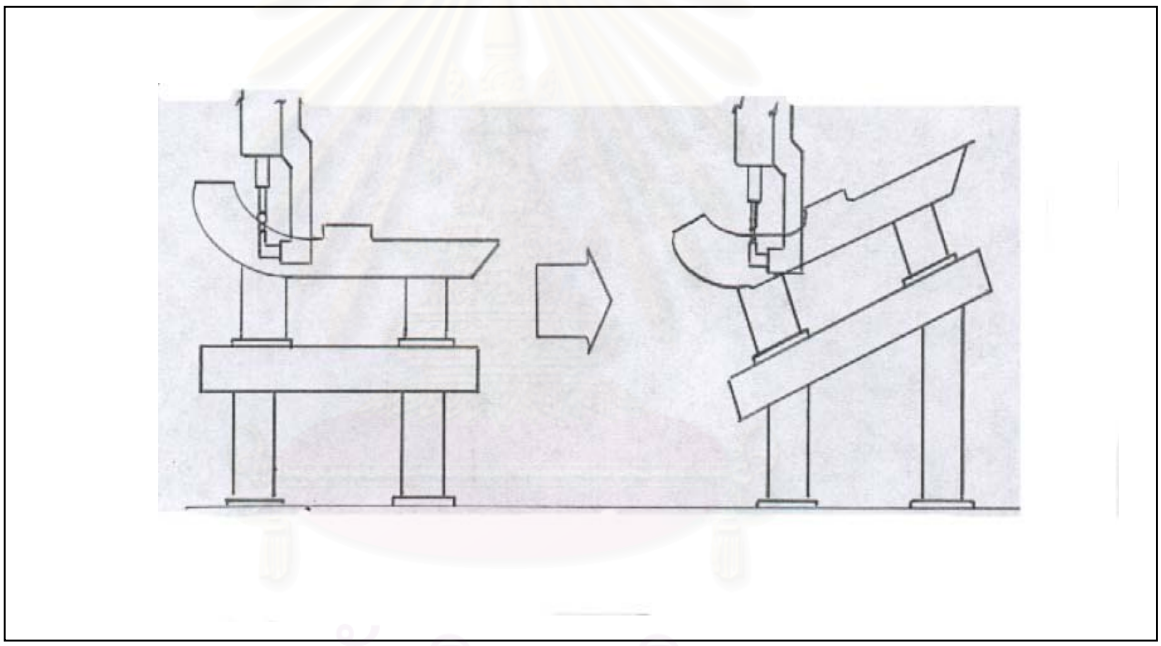
ข้อดี

- สามารถทำได้ โดยไม่ยาก
- เป็นวิธีที่น่าจะแก้ปัญหาได้
- วัสดุที่ใช้มีขายในท้องตลาด

ข้อเสีย

- ต้องมีการลงทุนเพิ่มเติม
- อาจจะมีผลกระทบต่อปัญหาอื่นกล่าวคือ ปัญหาการบิดอาจจะแก้ได้ แต่จะมีปัญหาใหม่ตามมาคือการ SPOT ไม่ติด เนื่องจากแรงกด ถูกลดลงไป เพราะพื้นที่การกด ถูกขยาย

<u>วิธีที่ 2</u> เอียง JIG เพื่อให้ชิ้นส่วนที่เอียงอยู่ใน แนวขนานกับพื้นตั้งฉากกับปืน



รูปที่ 4.32 แสดงการแก้ไขโดยการเอียง JIG

ข้อดี

- สามารถทำได้ โดยไม่ยาก
- เป็นวิธีที่สามารถแก้ไขปัญหาได้โดยไม่ต้องไปเกี่ยวกับปืน
- ลงทุนน้อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสีย

- อาจทำให้การส่งผ่านชิ้นส่วนจาก B/S NO.2, NO.3 และ NO.4 มีปัญหาเพราะ JIG เอียง ไม่เหมือนกัน ทำให้ส่งผ่าน โดย ROLLER ไม่ได้ต้องใช้พนักงานยก (อาจจะมีปัญหากับสหภาพแรงงานภายหลังได้)

<u>วิธีที่ 3</u> แก้ไขโดยการฝึกการอบรมพนักงานเน้นในการจับปืนให้ตั้งฉากกับชิ้นงาน

ข้อดี

- แก้ไขปัญหาได้ ถ้าพนักงานยอมทำตาม
- ไม่ต้องลงทุนอะไรเพิ่ม
- ไม่มีผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพอื่นๆ

ข้อเสีย

- เนื่องจากปืนหนัก การบิดเพื่อให้ตั้งฉากทำได้ยาก และ CYCLE TIME ในการผลิตรถแต่ละ คันน้อยประมาณ คันละ 2.2 นาที ทำให้พนักงานไม่ค่อยยอมทำตามที่กำหนด

<u>วิธีที่ 4</u> นำเอาระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วย โดยการติดตั้ง AUTO GUN หรือ ROBOT ให้ยิงแทนคน

ข้อดี

- แก้ไขปัญหาได้
- ไม่มีผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพอื่นๆ
- มีความเร็ว และความเที่ยงตรงสูง

ข้อเสีย

- สถานที่ตั้ง ROBOT ไม่มี
- เงินลงทุนสูง คิดระยะเวลาคืนทุนไม่คุ้ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้ง 4 วิธี ที่ได้กล่าวมานี้ ได้นำมาวิเคราะห์โดยการใช้ตารางตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ไขปัญหา แสดงในตารางที่ 4.19 สรุปว่าควรเลือกวิธีที่ 1คือ การแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปร่างหัวทิป

<u>การประเมินวิธีการแก้ไขและเลือกวิธีที่ดีที่สุด</u>

หัวข้อประเมิน	**วิธีที่**			
	1	2	3	4
1.ความสามารถดำเนินการได้ตามวิธีที่กำหนดมา	4	4	4	0
2.ความเป็นไปได้ในการแก้ไขโดยวิธีการนั้น	4	4	0	4
3.ทรัพยากรที่ใช้	4	4	4	0
4.ระยะเวลาคืนทุน	2	2	4	0
5.ผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพอื่นๆ	2	0	0	4
รวมคะแนน	16	14	12	8

ดีมาก 4
พอใช้ 2
ใช้ไม่ได้ 0

<u>สรุป</u> เลือกวิธีที่ 1 คือการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหัวทิป

ตารางที่ 4.19 ตารางหาทางเลือก การแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด

4.3.2.5 **การดำเนินการแก้ไข**

เนื่องจากการเลือกวิธีการเปลี่ยนรูปร่างของหัวทิปนี้ จะทำการออกแบบรูปร่างจากความต้องการทั้งหมดจากการสอบถามพนักงานที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย และพนักงานที่ทำงานด้านนี้อยู่เป็นประจำ ได้ข้อมูลความต้องการให้หัวทิปมีคุณลักษณะดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ใช้หัวทิปแล้ว SPOT ต้องไม่บิด
2. ต้องถอดเปลี่ยนได้ง่าย และรวดเร็ว
3. มีความทนทานไม่สึกหรอง่าย
4. เมื่อใช้หัวทิปใหม่นี้แล้วต้องมีรอย SPOT ที่เชื่อมติดกันดีด้วย
5. ราคาต่อชิ้นของหัวทิปต่ำ
6. วัสดุที่ใช้ทำควรมี LEAD TIME น้อย ในการสั่งซื้อหรือซื้อหาได้ง่าย
7. ต้นทุนการผลิตต่ำ

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการจัดลำดับความสำคัญ กับความต้องการของการใช้งานหัวทิป โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5	คะแนน	สำคัญมากสุด
4	คะแนน	สำคัญมาก
3	คะแนน	ปานกลาง
2	คะแนน	สำคัญน้อย
1	คะแนน	ไม่สำคัญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- **แปลงความต้องการของผู้ใช้เป็นความต้องการด้านเทคนิค**

NO.	**ความต้องการของผู้ใช้**	**ความต้องการด้านเทคนิค**
1	ใช้หัวทิป แล้ว SPOT ต้องไม่บิด	1.รูปร่างของหัวทิปจะต้องเอียงเพื่อรับกับหน้าสัมผัส ของชิ้นส่วน เพื่อป้องกัน SPOTบิด
2	เมื่อใช้หัวทิปใหม่นี้แล้วต้องมีรอย SPOT เชื่อมติดกันดีด้วย	2. หัวทิปจะต้องบาง เพื่อระบายความร้อนได้ดี อีกทั้งต้องสวมอัดแนบชิดแน่นกับ HOLDER ปืน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลสะดวก
3	มีความทนทานไม่สึกหรอง่าย	3.จำนวนครั้งในการใช้งาน SPOT จะต้องมากที่สุด
4	ถอดเปลี่ยนได้ง่ายและรวดเร็ว	4.การสวมใส่ควรเป็นแบบสวมอัด ไม่ใช้เกลียว เพราะจะต้องเสียเวลาถอดเปลี่ยน
5	วัสดุควรมี LEAD TIME น้อยในการสั่งซื้อหรือหาซื้อ ได้ง่ายในท้องตลาด	5. วัสดุที่ใช้ต้องเป็นวัสดุมาตรฐาน ที่มีใช้อยู่แล้วในท้องตลาด
6	สามารถทำขึ้นใช้ได้เอง	6.ทำรูปร่างให้สามารถทำการ MACHING ได้ง่าย ไม่ควรมีกระบวนการหล่อเกิดขึ้น เพราะจะทำให้ผลิตยาก
7	ต้นทุนการผลิตต่ำ	7.ราคาวัสดุที่ใช้ผลิตควรมีราคาต่ำสุด

ตารางที่ 4.20 ความต้องการของผู้ใช้แปลงเป็นความต้องการด้านเทคนิค

- **จัดลำดับความต้องการของผู้ใช้เป็นดังนี้**

		ลำดับ	ความสำคัญ
หน้าที่	หัวทิปที่ใช้ SPOT แล้วชิ้นส่วนต้องไม่บิด	1	5
	เมื่อใช้หัวทิปใหม่นี้แล้วต้องมีรอย SPOT เชื่อมติดกันดีด้วย	2	5
การใช้งาน	มีความทนทานไม่สึกหรองง่าย	3	4
	ถอดเปลี่ยนได้ง่าย และรวดเร็ว	4	3
	วัสดุที่ใช้ควรมี LEAD TIME สั้นในการ สั่งซื้อหรือการหาซื้อได้ง่าย	5	2
	สามารถทำขึ้นใช้ได้เอง	6	2
ราคา	ต้นทุนการผลิตต่ำ	7	3

<u>หมายเหตุ</u> เนื่องจากผลิตภัณฑ์ตัวนี้สร้างขึ้นเพื่อการใช้งานเฉพาะด้าน จึงไม่มีคู่แข่ง ดังนั้นจึงไม่มีการเปรียบเทียบกับคู่แข่ง (BENCH MARKING)

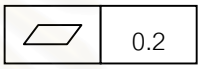
ตารางที่ 4.21 ลำดับความต้องการของผู้ใช้

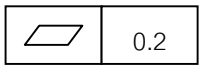
ความสำคัญ 5 หมายถึง ความต้องการมากที่สุด

ความสำคัญ 1 หมายถึง ความต้องการน้อยที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

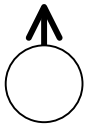
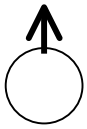
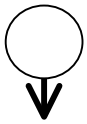
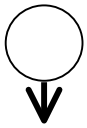
- **กำหนดหน่วยให้สัมพันธ์กับความต้องการด้านเทคนิค**

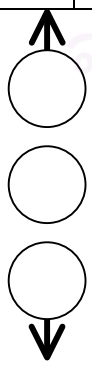
NO.	**ความต้องการด้านเทคนิค**	**เป้าหมายในการปฏิบัติ**
1	รูปร่างของหัวทิปจะต้องเอียงเพื่อรับกับหน้าสัมผัสของชิ้นส่วนเพื่อป้องกันการ SPOT บิด	หลังจากที่ปืนทำการกด ชิ้นส่วนแล้วช่องห่างระหว่างชิ้นส่วนกับหัวทิป ควรมี GAP น้อยกว่า 0.2 
2	หัวทิปจะต้องบางเพื่อระบายความร้อนได้ดี	ความหนาน้อยกว่า หรือเท่ากับ 10 mm.
3	จำนวนครั้งในการ SPOT จะต้องมากที่สุด	ต้องมากกว่า 4000 ครั้งต่อการเปลี่ยนหัว 1 ครั้ง ตามผัง QFD
4	การสวมใส่กับ HOLDER GUN ควรเป็นแบบสวมอัด	ควรสวมอัดแบบ TAPER มีความลาดเอียง 1/10
5	วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุมาตรฐาน	ให้ใช้วัสดุเป็นของยี่ห้อ DAC หรือ DHOM หรือ LEBRONZE เท่านั้น
6	จำนวน PROCESS ในการผลิต	น้อยกว่า 3 ขั้นตอน
7	ราคาวัสดุ	น้อยกว่า 3,000 บาท/กก.

<u>หมายเหตุ</u> ความหมายของ  THE SURFACE SHALL LIE WITHIN THE SPACE BETWEEN TWO PARALLEL PLANES A DISTANCE 0.2 APART

ตารางที่ 4.22 หน่วยสัมพันธ์กับความต้องการด้านเทคนิค

- **กำหนดทิศทางในการปรับปรุงให้สัมพันธ์กับความต้องการด้านเทคนิค**

NO.	**ความต้องการด้านเทคนิค**	**ทิศทางในการปรับปรุง**
1	รูปร่างของหัวทิปจะต้องเอียงเพื่อรับกับหน้าสัมผัสของชิ้นส่วน	ให้เอียงรับกันพอดี
2	หัวทิปจะต้องบางเพื่อระบายความร้อนได้ดี	
3	จำนวนครั้งในการ SPOT	
4	การสวมใส่กับ HOLDER	ยิ่งแน่นยิ่งดี 
5	วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุมาตรฐาน	
6	จำนวน PROCESS ในการผลิต	
7	ราคาวัดสุ	



ยิ่งมากยิ่งดี

ปกติดีอยู่แล้ว

ยิ่งน้อยยิ่งดี

ตารางที่ 4.23 ทิศทางการปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กำหนดความสัมพันธ์ความต้องการของผู้ใช้กับความต้องการด้านเทคนิค ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยอย่างไร โดยกำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

◎ หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมาก

○ หมายถึง มีความสัมพันธ์ปานกลาง

△ หมายถึง มีความสัมพันธ์น้อย

ความต้องการของผู้ใช้			RANK ความต้องการด้านเทคนิค	รูปร่างหัวทิปเดียง	ความหนาของทิป	จำนวนครั้งในการใช้งาน	การถอดใส่โดยวิธีการสวมอัด	วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุมาตรฐาน	จำนวน PROCESSในการผลิต	ราคาวัสดุ
หน้าที่	SPOTแล้วต้องไม่บิด	1	5	◎						
	รอย SPOT ติดดี	2	5		○	◎	○			
การใช้งาน	ทนทาน	3	4	△	◎	◎		○		◎
	ถอดเปลี่ยนง่าย	4	3	○			◎			
	หาซื้อง่าย	5	2					◎		○
	ทำใช้เองได้	6	2	○				△	◎	
ราคา	ต้นทุนต่ำ	7	3	○	○	○		○	○	◎

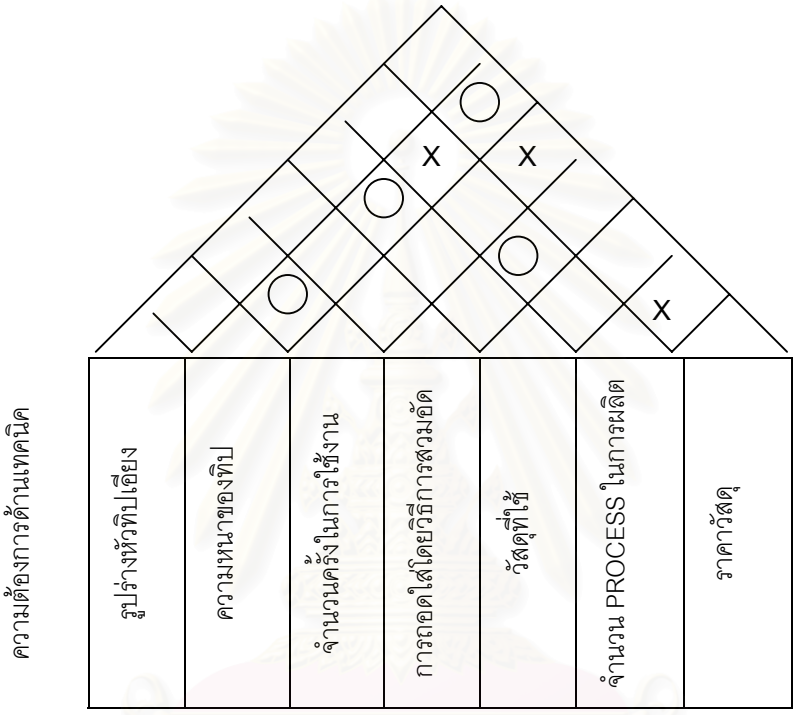
ตารางที่ 4.24 ความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับความต้องการด้านเทคนิค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- **การหาความสัมพันธ์กันของความต้องการด้านเทคนิค**

กำหนด O มีความสัมพันธ์กัน

X มีความสัมพันธ์ขัดแย้งกัน



รูปที่ 4.33 แสดงความสัมพันธ์กันของ ความต้องการด้านเทคนิค

- **การคำนวณ** COLUMN WEIGHTS

เพื่อที่จะประเมินและ ให้ความสำคัญกับความต้องการด้านเทคนิคนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตรงกับความต้องการของผู้ใช้คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

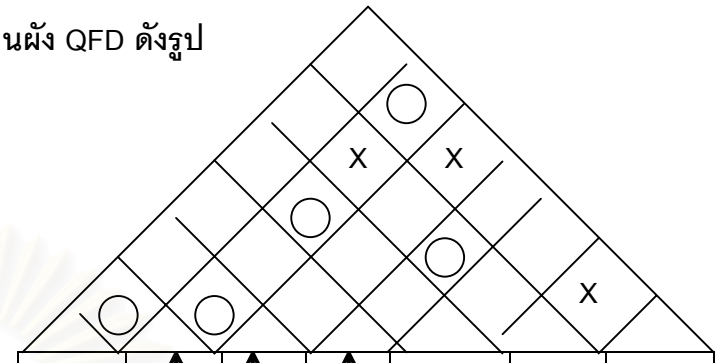
$$\text{COL}^{N}\ \text{NUMBER ที่ } 1 = \sum_{i=1}^{N} \text{ค่า RELATION SHIP}_{il} \times \text{ค่า IMPORTANT}_{il}$$

ตัวอย่าง

COL^{N} NUMBER ที่ 1 = 9 X 5 + 1 X 4 + 3 X 3 + 3 X 2 + 3 X 3 = 73

COL^{N} NUMBER ที่ 2 = 3 X 5 + 9 X 4 + 3 X 3 = 60

- **นำวิธีการทั้งหมดมาประกอบกันเป็นแผนผัง QFD ดังรูป**



ความต้องการของผู้ใช้

			IMPORTANT	รูปร่างหัวทิปเอียง	ความหนาของทิป	จำนวนครั้งในการใช้งาน	การถอดใส่โดยวิธีการสวมยึด	วัสดุที่ใช้	จำนวน PROCESS ในการผลิต	ราคาวัสดุ
หน้าที่	SPOTแล้วต้องไม่บิด	1	5	◎						
	รอย SPOT ติดดี	2	5		○	◎	○			
การใช้งาน	ทนทาน	3	4	△	◎	◎				◎
	ถอดเปลี่ยนง่าย	4	3	○			◎			
	หาซื้อง่าย	5	2					◎		○
	ทำใช้เองได้	6	2	○				△	◎	
ราคา	ต้นทุนต่ำ	7	3	○	○	○		○	○	◎
ค่าเป้าหมาย				GAP ∠0.2	∠ 10	〉4000	Taper 1/10	DHOM YDAC LEBRONZE	∠3 ขั้นตอน	∠3000 บาท/กก.
COL ⁿ WEIGHT				73	60	90	42	39	27	69
				1	2	3	4	5	6	7

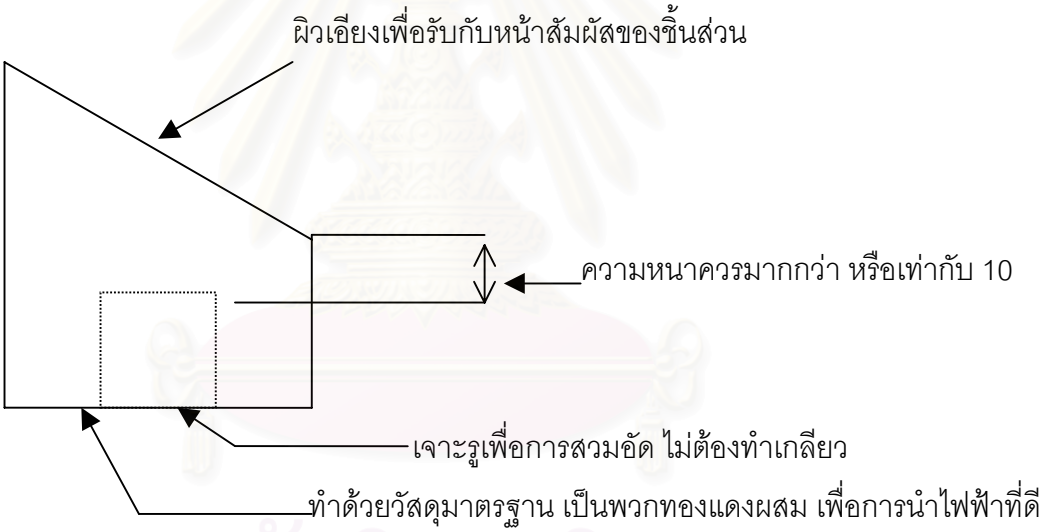
ความสัมพันธ์ ◎ = มาก คะแนน 9
○ = ปานกลาง คะแนน 3
△ =น้อย คะแนน 1

รูปที่ 4.34 แผนผัง QFD

- ในการออกแบบหัว SPOT TIP นั้นในด้านเทคนิค ต้องให้ความสำคัญกับสิ่งต่อไปนี้เป็นพิเศษ เพื่อที่จะทำให้ผู้ใช้พอใจเรียงตามลำดับคะแนนใน COLUMN WEIGHT ดังนี้

1. จำนวนครั้งในการใช้งาน
2. รูปร่างของหัวทิป
3. ราคาวัสดุ
4. ความหนาของหัวทิป
5. การใส่โดยวิธีสวมอัด
6. วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุมาตรฐาน

รูปแบบโดยคร่าวๆ ของหัว SPOT TIP ควรมีรูปร่างดังนี้



รูปที่ 4.35 รูปแบบของหัวทิป โดยคร่าวๆ

การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ ในการตัดสินใจว่าจะเลือกใช้วัสดุประเภทใดดีนั้น อาศัยเกณฑ์ดังนี้

1. ค่า HARDNESS
2. ค่า ELECTRIC CONDUCTIVITY
3. ค่า TENSILE STRENGTH
4. ค่า ELONGATION
5. COST
6. จำนวนครั้งในการใช้งาน

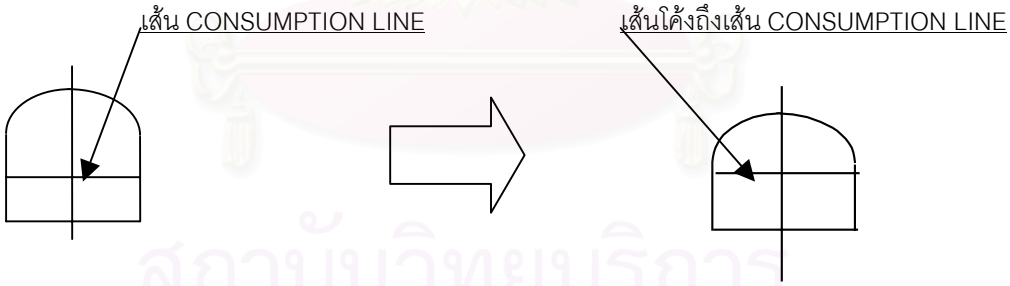
ผลการทดสอบการใช้งานของหัว SPOT TIP

NO	BRAND NAME	**จำนวน PONT ที่ยิงได้**										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\overline{X}$
1	YDAC	12532	12563	12470	12532	12532	12501	12532	12532	12470	12563	12523
2	DHOM	11959	11928	11897	11928	11959	11959	11959	11959	11928	11987	11946
3	LEBRONZE	9432	9432	9400	9464	9464	9432	9400	9432	9400	9369	9423
4	Cu-Cr	5352	5290	5321	5352	5321	5290	5383	5321	5383	5352	5337

ตารางที่ 4.25 แสดงจำนวนครั้งของการใช้หัว SPOT TIP ของวัสดุต่างยี่ห้อ

เงื่อนไขการทดสอบ

1. ให้นำหัวทิปขึ้นรูปในลักษณะหัวทิปมาตรฐานมาทุกยี่ห้อ
2. นำหัวทิปไปทดสอบกับ GUN ของ ROBOT แล้ว ROBOT ยิงจนกว่าจะใช้ไม่ได้ คือยิงจนกว่าส่วนโค้งของหัวทิปจะถึงเส้น CONSUMPTION LINE ดังรูป



รูปที่ 4.36 แสดงลักษณะเส้น CONSUMPTION LINE

3.ลักษณะเหล็กที่ใช้ในการยิง SPOT จะเป็นเหล็กชุบ GALVANIZED มีความหนา 0.8 และ 1.6มม.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัสดุมาตราฐานที่สามารถหาได้ในท้องตลาด มีคุณสมบัติที่จะนำมาใช้เป็นหัวทิปได้เหมาะสมถูกคัดเลือกมาได้ 4ชนิดคือ TOW2,DHOM,CTM16XและYDAC

แต่ข้อมูลจำนวนครั้งในการใช้งานนั้นไม่มีใน CATALOG จึงต้องทำการทดลองหาข้อมูลเอง ซึ่งจะดำเนินการทดลองดังนี้

1. นำวัสดุต่างๆ ไปขึ้นรูปเป็นหัว SPOT TIP ที่มีขนาดมาตรฐาน
2. นำไปติดตั้งเข้ากับ GUN ของ ROBOT เพื่อใช้ GUN ของ ROBOT ทดสอบการใช้งานของหัว SPOT TIP
3. ทำการยิงจนกว่าหัวทิป จะสึกจนใช้งานไม่ได้ โดยกำหนดให้มีการฝนหัวทิปทุกๆ การประกอบที่มีไปได้ถึง 30 คัน
4. เก็บข้อมูลจำนวนครั้งที่ยิงได้ แล้วลงข้อมูลในใบตรวจสอบ
5. ลำดับในการเก็บ ข้อมูลจะเป็นแบบสุ่ม (RANDOM) ตัวอย่างเช่น ลำดับที่ 1 ทดสอบการใช้งานของ SPOT TIP ยี่ห้อ YDAC ลำดับที่ 2 ยี่ห้อ DHOM ฯลฯ
   (ไม่แสดงการเลือก อันดับในการทดสอบให้)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเลือกวัสดุที่ใช้ทำหัวทิป

เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำหัวทิปนั้นมีให้เลือกหลายประเภท ในท้องตลาด และจะเลือกเฉพาะ วัสดุที่เป็นทองแดงผสม (COPPER ALLOY) เท่านั้น เนื่องจากมีคุณสมบัติ การนำไฟฟ้าที่ดี ซึ่งจะมีผลต่อการเชื่อม SPOT ในที่นี้ จะทำการวิจัยคัดเลือกวัสดุ จาก 4 ประเภทดังนี้

PRODUCT BRAND	OBARA	OBARA	LEBRONZE	DOT
MODEL	TOW2	DHOM	CTM16X	YDAC
ALLOY NAME	Cu-Cr	Cu-Al_20_3	Cu-Cr-Zn	Alumina Copper Alloy
HARDNESS (HRB)	75	80	83	87
ELECTRIC CONDUCTIVITY (IACS%)	75	75	82	80
TENSILE STENGTH Kg_f/mm^2 (N/mm^2)	46 (451)	50 (490)	51 (500)	60
ELONGATION (%)	15	5	20	10
COST(บาท)	25	45	45	45

ตารางที่ 4.26 แสดงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำหัวทิป

เทคนิคที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อเลือกวัสดุที่ใช้ทำหัวทิปนี้คือ

1) วิธีการดัชนีสมรรถนะเชิงน้ำหนัก(Weight Performance Index)

2) วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์(Benefit Cost Ratio)

WEIGHTING FACTOR PRORERTY ในวัสดุที่จะนำมาใช้ทำดังนี้

-รายละเอียดการคำนวณ COST

MAT'L	**ราคา**	**คะแนน**
YDAC	45	25/45= 56
DHOM	45	56
LEBRONZE	45	56
Cu-Cr	25	100

ตารางที่ 4.27 แสดงการให้คะแนนด้านราคา

-รายละเอียดการคำนวณ จำนวนครั้งการใช้งาน

MAT'L	**จำนวนครั้ง**	**คะแนน**
YDAC	12523	100
DHOM	11942	95
LEBRONZE	9422	75
Cu-Cr	5337	43

ตารางที่ 4.28 แสดงการให้คะแนนของจำนวนครั้งการใช้งาน

-รายละเอียดการคำนวณ HARDNESS

MAT'L	HARDNESS	**คะแนน**
YDAC	75	75/87= 86
DHOM	80	80/87=92
LEBRONZE	83	83/87=95.4
Cu-Cr	87	100

ตารางที่ 4.29 แสดงการให้คะแนนของค่าความแข็ง (HARDNESS)

-รายละเอียดการคำนวณ CONDUCTIVITY

MAT'L	CONDUCTIVITY	**คะแนน**
YDAC	75	91
DHOM	75	91
LEBRONZE	82	100
Cu-Cr	80	97

ตารางที่ 4.30 แสดงการให้คะแนนของค่าการนำไฟฟ้า (CONDUCTIVITY)

NO	PROPERTY	(1)(2)	(1)(3)	(1)(4)	(1)(5)	(2)(3)	(2)(4)	(2)(5)
1	COST	0	1	0	1			
2	จำนวนครั้งในการใช้งาน	1				1	1	1
3	HARDNESS		0			0		
4	CONDUCTIVITY			1			0	
5	TENSILE STRENGTH				0			0

ต่อ

NO	PROPERTY	(3)(4)	(3)(5)	(4)(5)	POSITIVE DECISIONS	WEIGHTING FACTOR
1	COST				2	0.2
2	จำนวนครั้งในการใช้งาน				4	0.4
3	HARDNESS	1	1		2	0.2
4	CONDUCTIVITY	0		1	2	0.2
5	TENSILE STRENGTH		0	0	0	0

ตารางที่ 4.31 แสดงการหา Weighting Factor Property

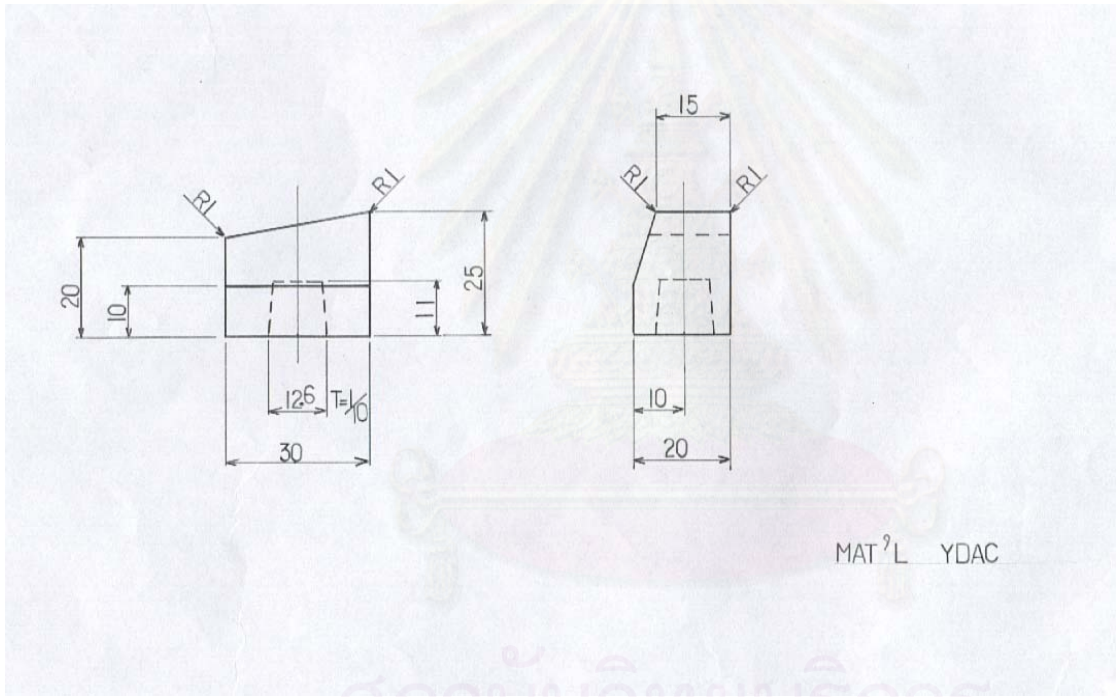
2.หา WEIGHTING PROPERTY INDEX สำหรับการเลือก MAT'L สำหรับหัว SPOT TIP

NO	**ประเภทวัสดุ**	COST 0.2	จำนวนครั้งการใช้งาน 0.4	HARDNESS 0.2	CONDUCTIVITY 0.2	MAT'LPERFORMANCE INDEX
1	YDAC	56	100	86	91	86.6
2	DHOM	56	95	92	91	85.8
3	LEBRONZE	56	75	95.4	100	80.3
4	Cu-Cr	100	43	100	97	76.6

ตารางที่ 4.32 แสดงการหา Weight Property

เนื่องจากค่า MAT'L PERFORMANCE INDEX ของ MAT'L ยี่ห้อง Y-DAC มีค่าสูงสุดจึงนำมาใช้เป็น MAT'L สำหรับในการทำหัว SPOT TIP ชนิดพิเศษต่อไป

สำหรับรูปร่างหัวทิปขนาดเท่าของจริงเพื่อจะนำไปใช้งานจะมีรูปร่างดังรูปที่ 4.37



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.37 แสดงรูปร่างของหัว SPOT TIP โดยสมบูรณ์

- BENEFIT COST ANALYSIS (BCA)

พิจารณาต้นทุนของการทำหัว SPOT TIP พิเศษว่ามีความเหมาะสมต่อการลงทุนหรือไม่ดังนี้

DIRECT MATERIAL	**ค่าทองแดง (ต่อ 1 หัว SPOT TIP)**	**200 บาท**
DIRECT LABOR	**ใช้ MH ในการทำประมาณ 4 MH (MH ละ 250 บาท)**	**1,000 บาท**
OVER HEAD	**ค่า COPY แบบ** **ค่ามีดกลึง** **ค่าดอก END MILL** **ค่าออกใบสั่งซื้อ** **ค่าถุงมือ เศษผ้า น้ำมันกันสนิม** **(5%ของ DIRECT LABOR)**	**50 บาท**
	รวมเป็น	**1,250 บาท**

หมายเหตุ MH คือ Man-Hour

ตารางที่ 4.33 แสดงต้นทุนการทำหัว SPOT TIP

สำหรับส่วนที่ประหยัดได้คือ MHที่ใช้ในการซ่อม โดยการจับเวลาในการซ่อมปกติใช้เวลา5 นาที ต่อ คัน/ คน และหัว SPOT 1 หัว จะยิงได้ประมาณ 10000 จุด โดยที่ 1 คันจะยิง 6 จุด

1 หัว SPOT TIP จะใช้งานได้โดยประมาณ = 10000/6 = 1666 คัน

MAN-HOUR ที่ใช้ในการซ่อม = (1665X5)/60 = 138.8 MH

ค่าใช้จ่ายในการซ่อม (1 MH = 250 บาท) = 34708 บาท

BCA = BENEFIT/COST

= 34708/1250 = 27

BCA มีค่ามากกว่า1 มากจึงเห็นว่าสมควรอย่างยิ่งในการลงทุนทำ ชิ้นงานหัว SPOT TIP ขึ้นมาใหม่

4.3.2.6. **การประเมินผลหลังจากที่ได้ทำการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหัวทิปแล้ว**

	รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
BODY SIDE OUTER RH/LH	1. FIRST DPU	1	0
	2. ED DPU	0.9	0
	3. เวลาในการซ่อม	5นาที/คัน	0
	4. ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ในการซ่อม	-	-
	5. ค่าใช้จ่ายในการซ่อม	20.82 บาท/คัน	0

ตารางที่ 4.34. แสดงรายละเอียดของค่าต่างๆ หลังจากที่ได้ปรับปรุงแล้ว

หลังจากได้ออกแบบและเลือกชนิดของวัสดุแล้วได้มีการทดลองทำขึ้นมาเป็นจำนวน 2 ชุด และนำไปใช้งานจริง ในการประกอบตัวถังรถ โดยตอนแรก จะทำการตรวจสอบเพียง 10 คัน พบผลของ FIRST DPU จากเดิมที่เคยเป็น ปัญหาที่จุดนี้มาโดยตลอดได้ลดลง จนเป็น 0 จึงเริ่มทำการใช้งานจริง เลยเมื่อเดือน พ.ย. 42 และมีการเก็บข้อมูลตัวเลขดังแสดงในภาคผนวก ก-7.ญ.ฎ-3 ได้ผลสรุปดังตารางที่ 4.34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2.2.7 **แผนควบคุมขบวนการด้านคุณภาพ** (PROCESS CONTROL PLAN) เพื่อรักษาคุณภาพในส่วนที่เป็นปัญหาของ BODY SIDE OUTER

ตารางที่ 4.35 แผนควบคุมกระบวนการ

ชื่อชิ้นส่วน BODY SIDE ASSEMBLY วันที่กำหนดใช้ 10 สิงหาคม 2542

ชิ้นส่วนเลขที่ ผู้ควบคุม คุณอนุชา เขม

ชื่อบริษัทผู้ผลิ ผลิตในบริษัท

ชื่อกระบวนการ	เครื่องมือ	วิธีประเมิน	ความถี่ในการตรวจสอบ	วิธีวิเคราะห์	วิธีการดำเนินการหากพบว่าผิดปกติ
BODY SIDE ASSEMBLY	B/S ASM JIG	สายตาและมือสัมผัส	30 คัน/1 ครั้ง	GO-NO GO	ให้ทำการเคาะตบแต่งและให้รีบแจ้งไปยัง FOREMAN ตรวจสอบการเสื่อมสภาพของหัวทิปในด้านที่เป็นปัญหาหากหัวทิปใช้ไม่ได้ให้ทำการเปลี่ยนหัวทิป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2.8. หลังจากทำแผนควบคุมขบวนการแล้ว ในมาตรฐานการตรวจสอบก็จะต้องทำควบคู่กันไป เพื่อให้คงรักษาคุณภาพให้ได้ตลอดไป

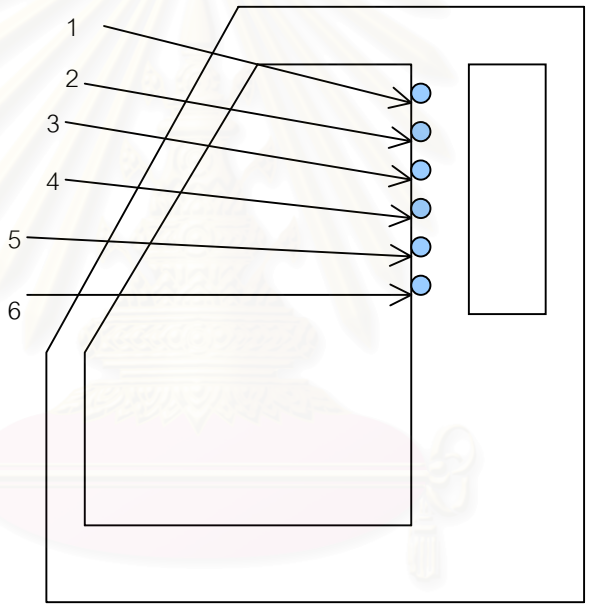
รูปที่ 4.38 ใบมาตรฐานการตรวจสอบ

ชื่อชิ้นส่วน BODY SIDE ASSEMBLY R/L วันที่กำหนดให้ใช้ 10 สิงหาคม 2542

ชิ้นส่วนเลขที่ ผู้ควบคุม QC MANAGER

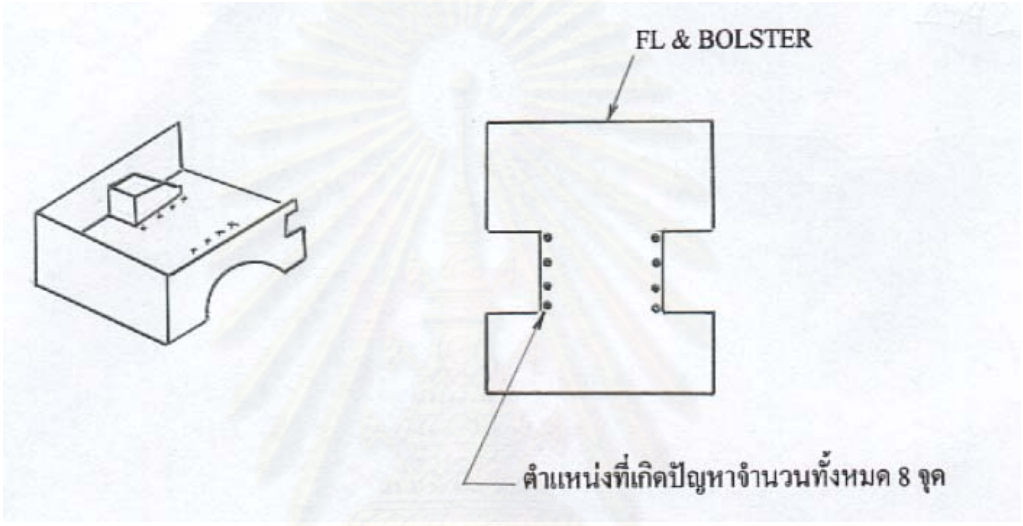
ชื่อบริษัทที่ผลิต ผลิตในบริษัท

DRAWING/SKETCH



ลำดับที่	จุดตรวจสอบ	มาตรฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่การตรวจสอบ	หมายเหตุ
1.	SPOT POINT หมายเลข 1-6	1.ไม่บิด 2.ไขควงเช็คการติด ของรอยเชื่อมต้อง ติดแน่น	1.สายตาและมือสัมผัส 2.ใช้ไขควงทดสอบ	30 คัน/1 ครั้ง	

4.3.3 **<u>ปัญหา</u>** เกิดหนาม SPOT ที่ FLOOR & BOLSTER ที่ตำแหน่งดังแสดงในภาพเป็นจำนวนทั้งหมด 8 จุดหรือ 4/4 จุด RH/LH โดยเริ่มตั้งแต่การนำเอาระบบAUTO GUN มาใช้งานประมาณเดือนมิถุนายน 2542



รูปที่ 4.39 แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นที่ FLOOR BOLSTER

รายละเอียดค่าซ่อม

1 จุดใช้เวลาปั่นแต่ง	=.	8	วินาที
1 MH	=	289	บาท
ค่าซ่อม	=	(8x8/3600)x289	บาท
	=	5.13	บาท

ค่ากระดาษทรายปั่น = 1950/500 ((฿/Roll)/(Pcs/Roll))x 1/1.43 (Pcs/u') = 2.73 บาท/คัน

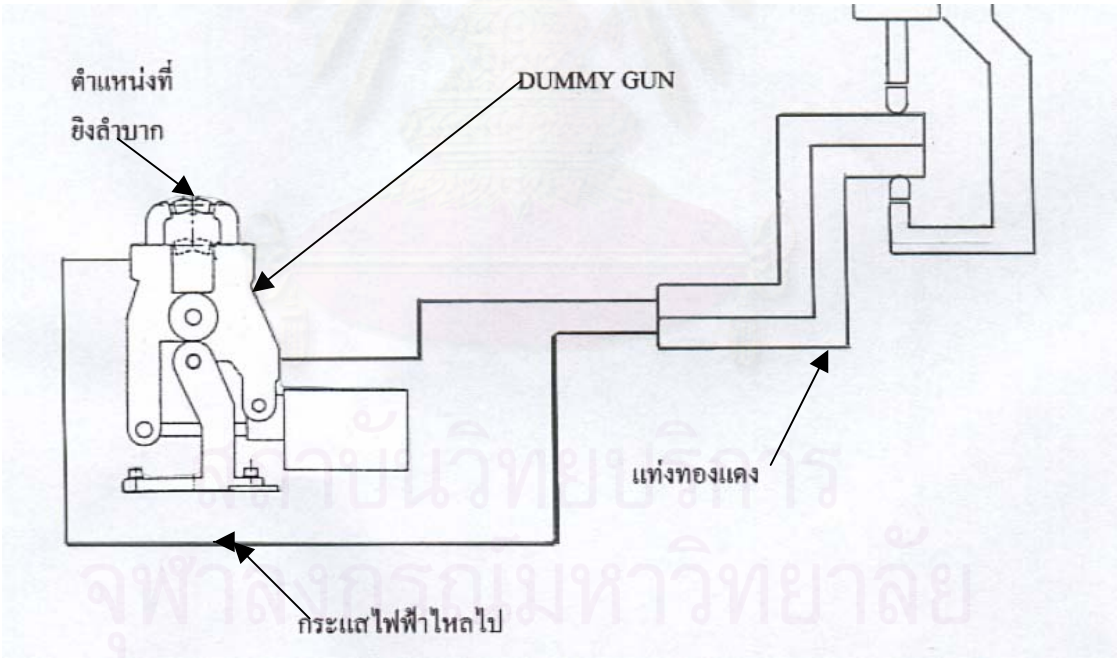
รวมค่าซ่อมทั้งหมด = 5.13+2.73 = 7.86 บาท/คัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติความเป็นมา

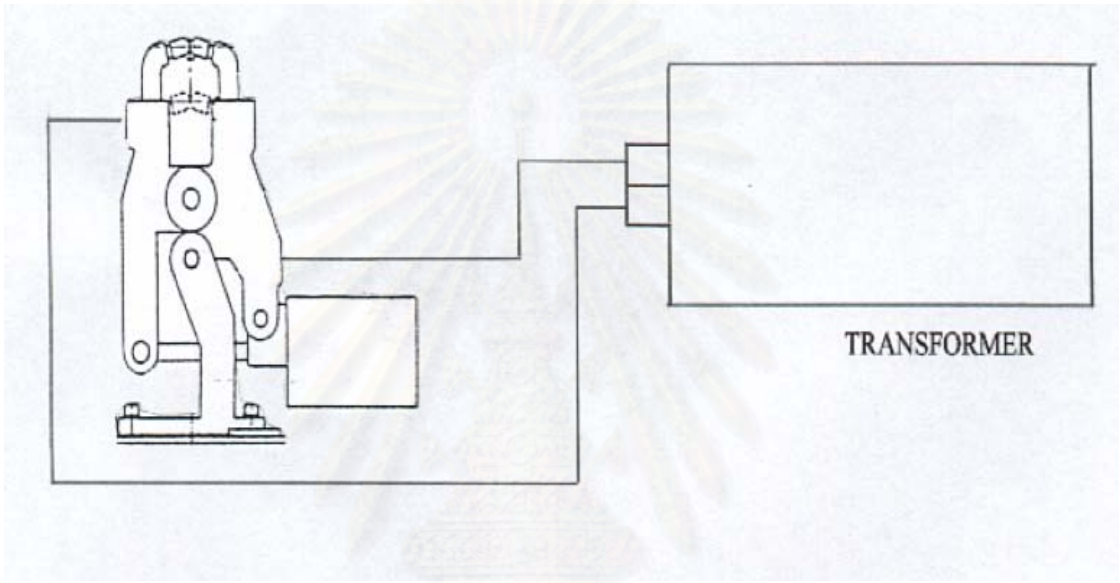
ปัญหานี้เริ่มเกิดหลังจากมีการนำเอาระบบ AUTO GUN มาใช้แทนระบบเก่าคือ DUMMY GUN โดยระบบ AUTO GUN ที่นำมาใช้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดแรงงานในการประกอบลง จำนวน 1 คน หรือเท่ากับ 2.5/60 MH ซึ่งคิดเป็นจำนวน =2.5/60 x 289 = 12.04 บาท/คัน
อย่างไรก็ตามเพื่อจะให้มีความเข้าใจในระบบ AUTO GUN และ DUMMY GUN จะอธิบายดังนี้

1.DUMMY GUN ส่วนมากจะใช้เทคนิคพิเศษนี้ในตำแหน่งที่เอา GUNธรรมดา หรือ MANUAL GUN เข้าไปยิงลำบาก หลักการคือจะใช้ DUMMY GUN เข้าไปยิงใน ตำแหน่งที่ยิงลำบากนั้น โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าสำหรับเชื่อมจาก MANUAL GUN อีกทีหนึ่งดังรูปที่4.40



รูปที่ 4.40 แสดงลักษณะวงจรการทำงานของ DUMMY GUN

2.AUTO GUN จะมีส่วนคล้ายกับ DUMMY GUN แต่จะมีเทคนิคพิเศษเพิ่มขึ้นอีกโดยไม่ต้องใช้ MANUAL GUN มาเป็นตัวปล่อยกระแสไฟฟ้าไปยังจุดเชื่อม แต่ตัว DUMMY GUN จะได้รับกระแสไฟฟ้าจาก TRANSFORMER โดยตรงเลย



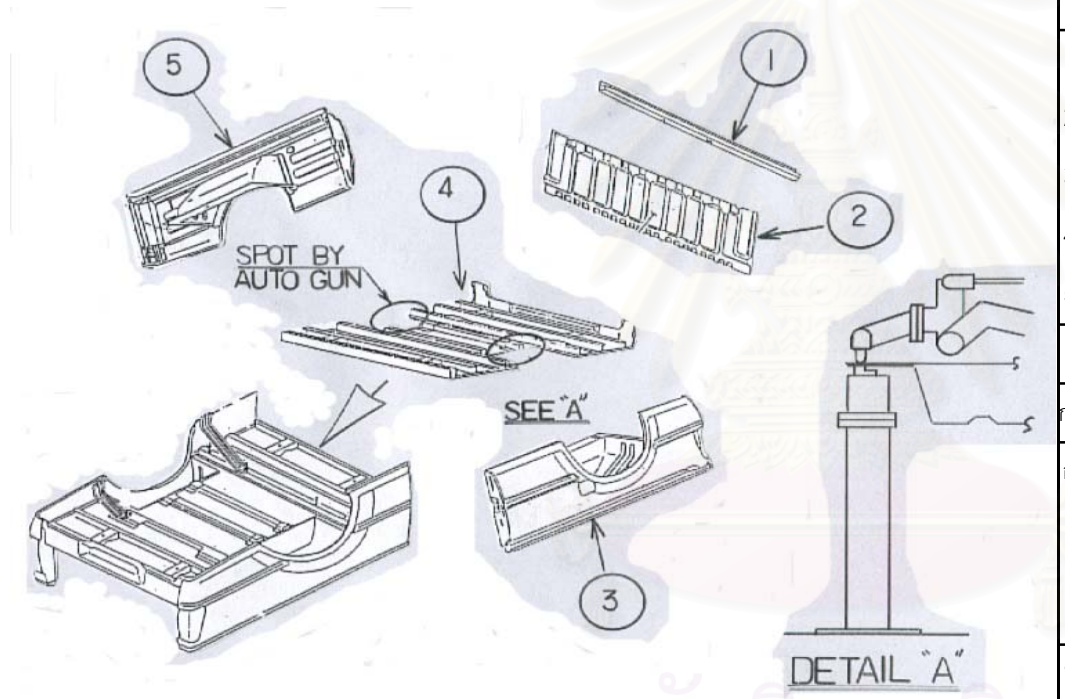
รูปที่ 4.41 แสดงลักษณะวงจรการทำงานของ AUTO GUN

ด้วยเทคนิคพิเศษอันนี้ทำให้ไม่ต้องใช้คนมาทำการ SPOT อีกต่อไป

4.3.3.1 เหตุผลในการเลือกปัญหาข้อนี้มาปรับปรุง

เพราะปัญหานี้พอมีแนวทางที่จะแก้ไขได้ และผลจากการซ่อมหลังการตรวจสอบครั้งที่ 1 ยังไม่สามารถซ่อมข้อบกพร่องได้ทั้งหมด ส่งผลให้ค่า ED DPU มีค่าสูงเท่ากับ 0.3 เป็นอันดับถัดไปรองจากปัญหาของ C/S OTR ซึ่งมีค่า ED DPU เท่ากับ 0.5

MODEL NAME	LINE NAME	PROCESS NAME	DOCUMENT SHOWN
140	CORGO BOX LINE	CARGO BOX MAIN	OPERATION



ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
1.ประกอบชิ้นส่วน 1-5 ตามลำดับ 2. CLAMP 3.SPOT 4.UNCLAMP 5.ส่งไปยังขบวนการถัดไป	

หัวข้อตรวจสอบคุณภาพ		ระดับ	ผู้ตรวจ	วิธีการตรวจสอบ	
การตรวจสอบ	มาตรฐาน	สำคัญ	สอบ	ความถี่	เครื่องมือวัด
การตรวจจุด SPOT โดยใช้ไขควง	ไม่หลุด	A	คนงาน	1 ครั้ง/30 คัน	สายตา

หมายเหตุ

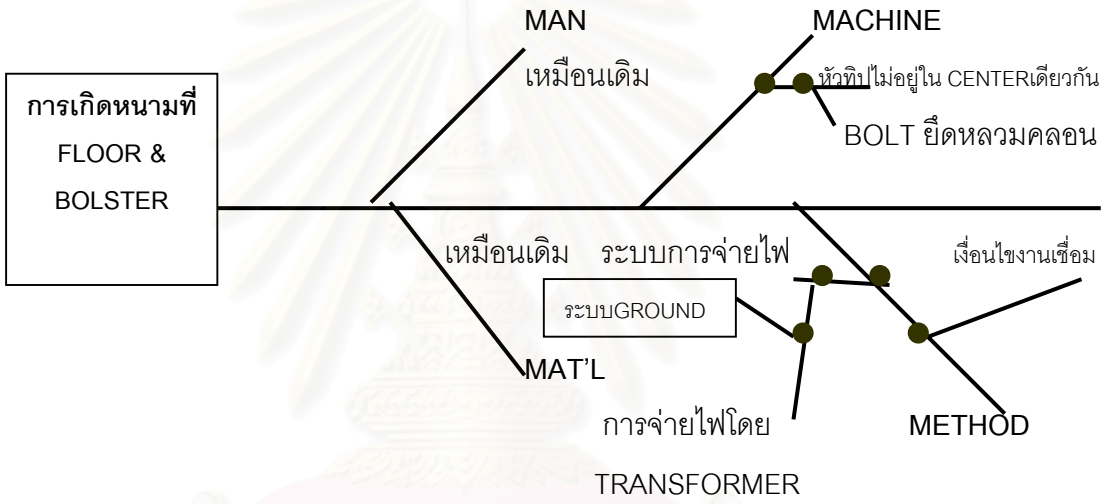
REVISION NO	CHANGE DESCRIPTION	DATE	REVISE BY

รูปที่ 4.42 แสดงลักษณะคู่มือการประกอบที่สถานี CARGO BOX MAIN

4.3.3.2 **สภาพปัจจุบัน**

ได้มีการเชื่อมประกอบ FLOOR & BLOSTER ที่ JIG RR BODY MAIN โดยใช้ AUTO GUN ทั้งหมด 8 จุด โดยจะมีรายละเอียดอยู่ใน คู่มือประกอบการทำงาน และแผนภาพการทำงานของ AUTO GUN ในรูป 4.42

4.3.3.3 **วิเคราะห์หาสาเหตุ**



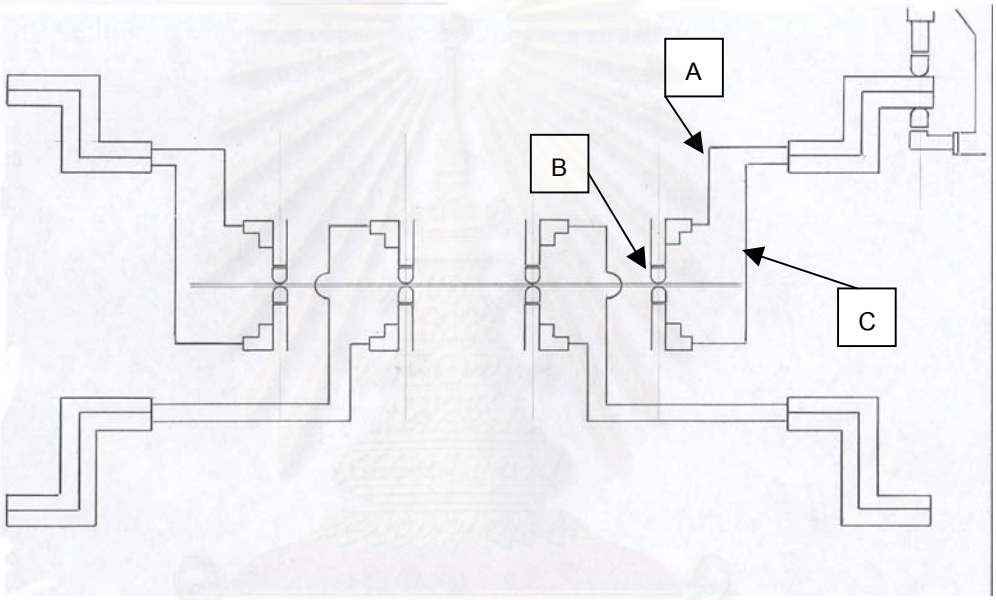
รูปที่ 4.43 แสดงผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดหนามที่ FLOOR & BOLSTER

ที่มา : ได้มาจากผลของการระดมสมองของแผนกวิศวกรรมตัวถัง ณ วันที่ 1 ธ.ค. 42

จากการวิเคราะห์ในตัวปัญหาพบว่า ปัญหาได้เกิดหลังจากนำระบบการเชื่อม โดยเทคนิคใหม่ คือ AUTO GUN มาใช้ ส่วนสาเหตุที่นำมาใช้ก็คือต้องการลดคนงานลง 1 คน ซึ่งเมื่อเทียบกับการที่จะต้องซ่อมหลังจาก SPOT โดย AUTO GUNเสร็จแล้วก็ยังมี ต้นทุนที่ถูกกว่าอยู่ดี สำหรับระบบ AUTO GUNจะมีสิ่งที่ยังเหมือนกันกับระบบเก่า(DUMMY GUN) ก็คือ MAN MACHINE และ MATERIAL จึงได้ตัดประเด็นหลักของสาเหตุของปัญหาไปเหลือเป็นประเด็นสุดท้ายคือ ด้าน METHOD ในเรื่องของระบบ GROUND ซึ่งทั้ง AUTO GUN และ DUMMY GUN มีรายละเอียดต่อไปนี้

1.ระบบ DUMMY GUN

ลักษณะงานจริงที่ใช้ระบบ DUMMY GUN จะแสดงในรูปที่ 4.44



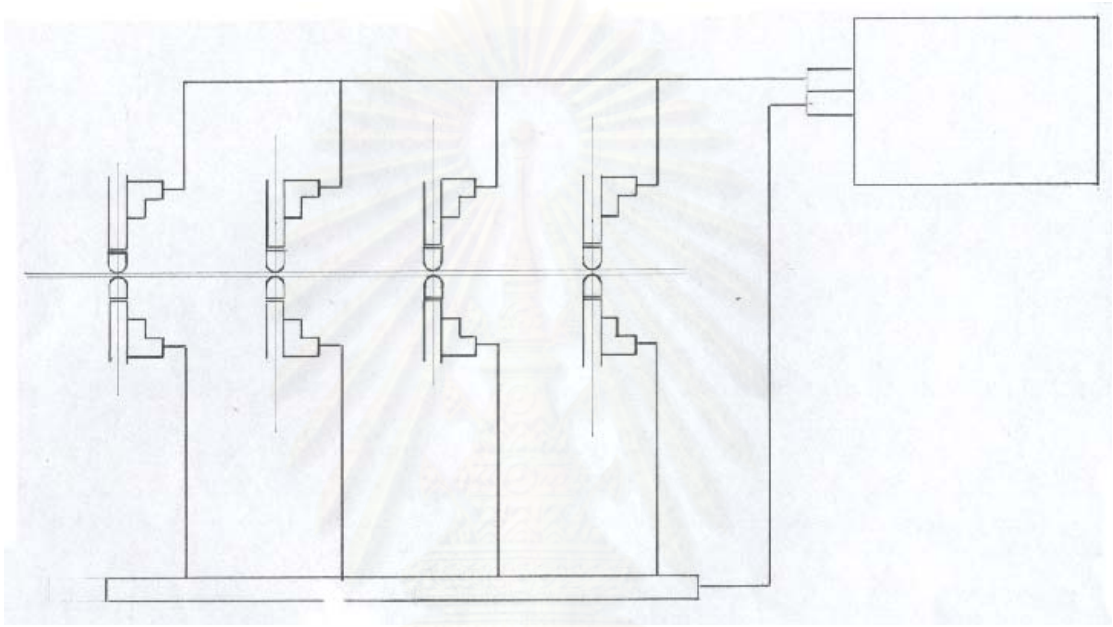
รูปที่ 4.44. แสดงลักษณะงานจริงที่ใช้ระบบ DUMMY GUN

จากรูปเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลมาตามสาย A จะผ่านหัว SPOT TIP B และไหลออกผ่านสาย C ไปครบวงจรการ SPOT ที่ GUN อีกด้านหนึ่ง ลักษณะงานเชื่อมแบบนี้พบว่าไม่มีหนามเกิดขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.ระบบ AUTO GUN

ลักษณะงานจริงที่ใช้ระบบ AUTO GUN จะแสดงในรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.45 แสดงลักษณะการใช้ระบบ AUTO GUN

เนื่องจากมีความต้องการดัดแปลงให้น้อยที่สุดจากระบบ DUMMY GUN ไปสู่ AUTO GUN เลยมีแนวคิดเปลี่ยนแปลงเฉพาะการส่งกระแสไฟฟ้าเท่านั้น โดยเปลี่ยนจากที่จะต้องเอา MANUAL GUN มาปล่อยกระแสไฟฟ้า ให้ระบบก็ใช้ TRANSFORMER ปล่อยกระแสไฟฟ้า โดยตรงให้กับระบบแทน

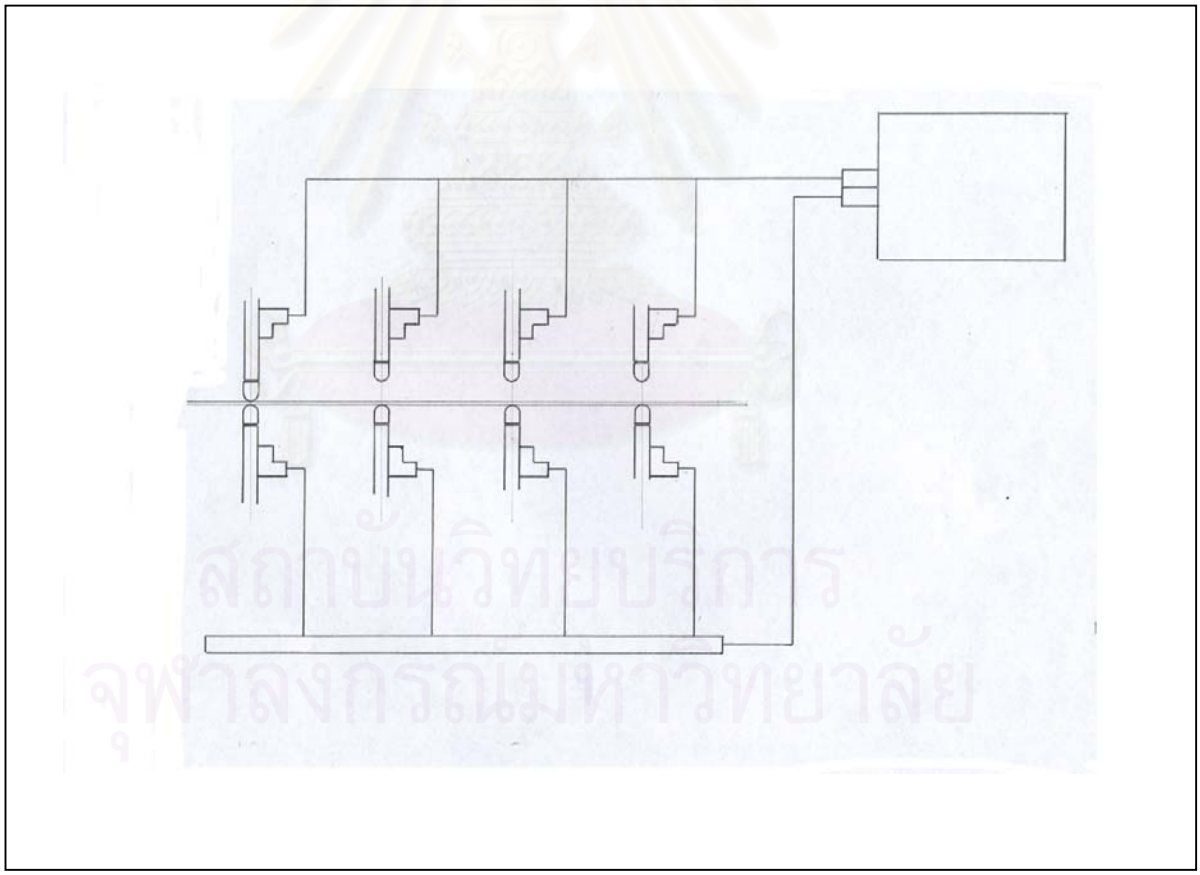
อย่างไรก็ดี ลักษณะการเชื่อมแบบนนี้จะทำให้เกิดหนาม SPOT หลังจากที่ทำการ SPOT เสร็จแล้วแต่การซ่อมในเรื่องหนาม ก็สามารถทำได้ง่ายกว่า กล่าวคือใช้ MAN-HOUR ในการซ่อมน้อยกว่าการที่จะต้องจับปืนไปยิงที่ตรงขั้วของ DUMMY GUN

4.3.3.4 **การหาวิธีการแก้ไข**

วิธีการแก้ไขมาจากสาเหตุที่เป็นไปได้ แต่ในกรณีนี้มีข้อเปรียบเทียบสภาพที่เกิดปัญหา จึงทำให้แก้ไขปัญหาง่ายขึ้น โดยจะทำการมุ่งประเด็นไปตรงจุดที่แตกต่างกันของระบบ AUTO GUN และ DUMMY GUN แต่ถึงกระนั้นก็ตาม การแก้ไขยังมีได้หลายวิธี จึงจะต้องนำมาเปรียบเทียบกัน และเลือกวิธีที่ดีที่สุด สำหรับจุดที่แตกต่างกันนั้น มีเพียงอย่างเดียวเท่านั้น คือเรื่องของระบบการครบวงจรของกระแสไฟฟ้า ดังนั้น การแก้ไขด้วยวิธีต่างๆ จึงเน้นไปที่เรื่องนี้ โดยรายละเอียดของวิธีต่างๆ จะเป็นดังนี้

<u>วิธีที่ 1</u>

เสนอให้เปลี่ยนวงจรการทำงานใหม่ โดยปืนที่ยังไม่ได้สั่งให้เชื่อมให้ยกออกจากชิ้นงานก่อน เพื่อให้กระแสไหลไปยัง จุดที่จะทำการเชื่อมเพียงจุดเดียว



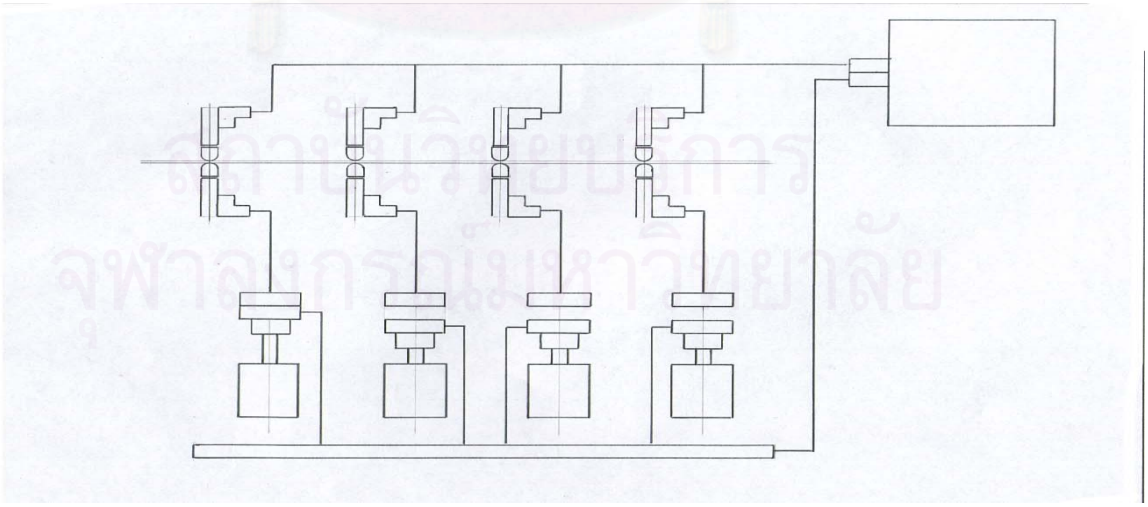
รูปที่ 4.46 แสดงลักษณะงานดัดแปลงการใช้ระบบ AUTO GUN

วิธีดังกล่าวมีข้อดีข้อเสียดังตารางที่ 4.36

ข้อดี	ข้อเสีย
1.เป็นวิธีที่สามารถทำได้เลยไม่ต้องเสียค่าให้จ่ายในการทำงานมากนัก เพียงแค่แก้ไข PROGRAM ใน PLC (Programable logic Control) เท่านั้น	1. อาจมีปัญหาอื่นตามมาก็คือ ตำแหน่งของชิ้นงานที่จะทำการเชื่อม เกิดการขยับเขยื้อนเนื่องจากปืนไม่ได้กดพร้อมกัน
2.การแก้ไขในเรื่องหนาม SPOT มีโอกาสสำเร็จสูงเพราะไฟจะไหลไปยังจุดที่ทำการเชื่อมเพียงจุดเดียว	2.หากใช้วิธีนี้แล้วผลการทดลองออกมาปรากฏว่าชิ้นงานเกิดการขยับเขยื้อน ขึ้นจะทำให้ซ่อมไม่ได้อาจต้องทิ้งชิ้นงานไปทั้งคัน

ตารางที่ 4.36 สรุปข้อดี-ข้อเสีย ของการเชื่อมที่ละจุด

<u>วิธีที่ 2</u>



รูปที่ 4.47 แสดงงานดัดแปลงระบบ AUTO GUN

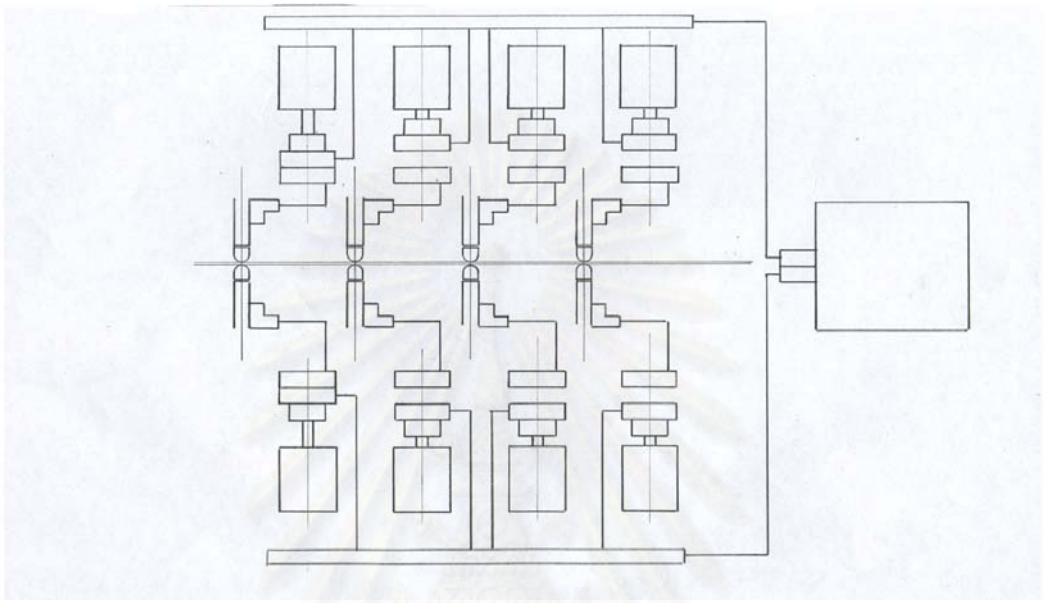
วิธีนี้จะให้ GUN ยิงลงพร้อมกัน แต่จะใช้กระบอกสูบมาตัดการครบวงจรของกระแสไฟเชื่อมลง โดยจะให้กระบอกสูบทำการต่อเฉพาะจุดที่มีการเชื่อม

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่มีผลกระทบต่อปัญหาอื่น ในเรื่องของการขยับเขยื้อนของชิ้นงาน เพราะปืนทั้ง 4 กดชิ้นงานพร้อมกัน	1. ต้องใช้เงินลงทุนประมาณ 45,200 บาทเป็นค่า - กระบอกสูบพร้อมอุปกรณ์ประกอบคือ Valve และสายลม 40,000 บาท - ทองแดงพร้อมทำเรียบร้อย (MACHINE) 4 ชุด 5,200 บาท 45,200 บาท ส่วนระยะเวลาประมาณ 5 อาทิตย์ - ระยะเวลานำในการซื้อของ 4 อาทิตย์ - ทำเตรียมการพร้อมทดลอง 1 อาทิตย์ 5 อาทิตย์ 2. ไม่แน่ใจนักว่าการแก้ปัญหาหนาม SPOTจะหายหรือไม่เพราะตัดการครบวงจรเพียงด้านเดียว

ตารางที่4.37 สรุปข้อดี-ข้อเสียของการเชื่อมพร้อมกันทีละหลายจุด และมีระบบตัดไฟด้านเดียว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีที่ 3



รูปที่ 4.48 แสดงงานดัดแปลงของระบบ AUTO GUN

วิธีนี้จะให้ GUN ยิงลงพร้อมกัน และจะให้กระบอกสูบมาตัดการครบวงจรของวงจรกระแสไฟฟ้าเชื่อมลงทั้ง 2 ด้าน โดยจะให้กระบอกสูบทำการต่อเฉพาะจุดที่มีการเชื่อมเท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่มีผลกระทบต่อปัญหาอื่น ในเรื่องของการขยับเขยื้อนของชิ้นงาน เพราะปืนทั้ง 4 กดชิ้นงานพร้อมกัน 2.สามารถแก้ไขปัญหาการ SHORT ลง GROUND ได้เด็ดขาย	1. ต้องใช้เงินลงทุนประมาณ 90,400 บาทเป็นค่า -กระบอกสูบพร้อมอุปกรณ์ 8 ชุด 80,000 บาท -ทองแดงพร้อมทำเรียบร้อย 8 ชุด 10,400 บาท 90,400 บาท ส่วนระยะเวลาประมาณ 6 อาทิตย์ - ระยะเวลานำในการซื้อของ 4 อาทิตย์ - ทำเตรียมการพร้อมทดลอง 2 อาทิตย์ (ต้องเตรียมฐานประกอบสูบเพิ่ม) 6 อาทิตย์

ตารางที่4.38 สรุปข้อดี-ข้อเสียของการเชื่อมพร้อมกันและมีระบบตัดไฟโดยสมบูรณ์

การประเมินวิธีการแก้ไข และเลือกวิธีที่ดีที่สุด

เป้าหมาย เลือกวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาหนาม SPOT ที่ FLOOR BOLSTER

เกณฑ์ 1.ความสามารถดำเนินการได้ ตามวิธีที่กำหนดมา

การตัดสิน 2. ความเป็นไปได้ในการแก้ไขวิธีการนั้น

3. ความยากง่ายในการจัดหาทรัพยากรที่ใช้

4. ระยะเวลาคืนทุน

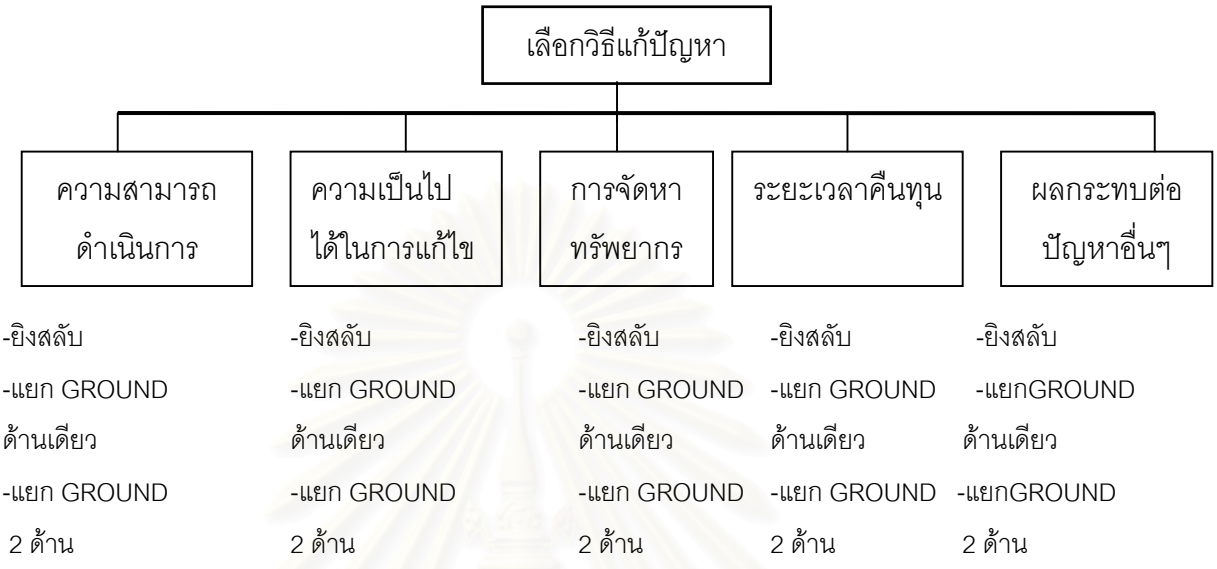
5. ผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพอื่นๆ

ทางเลือก 1. สลับยิงแต่ใช้ GROUND ร่วมตามวิธีที่ 1 ดังที่กล่าวมาแล้ว

2. ใช้ GUNยิงลงพร้อมกัน แต่แยก GROUND ด้านเดียว ตามวิธีที่2

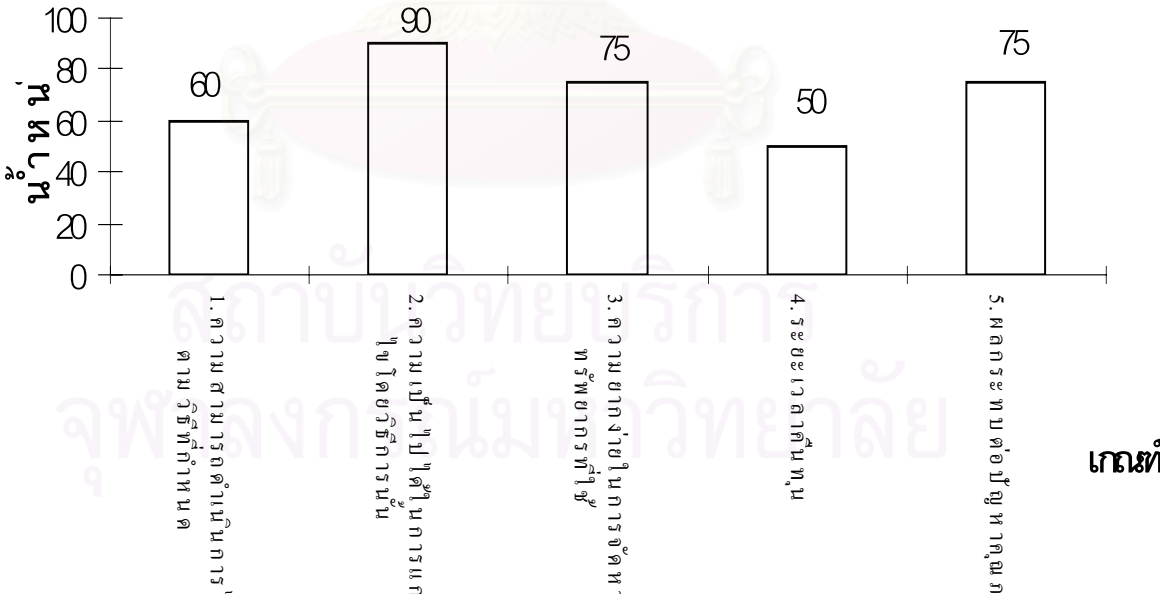
3.ใช้ GUN ยิงลงพร้อมกัน และแยก GROUND ทั้ง 2 ด้านตามวิธีที่ 3

แบบจำลองการตัดสินใจ



รูปที่ 4.49 แสดงแบบจำลองการตัดสินใจ

การกำหนดน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ



รูปที่ 4.50 แสดงน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ

เกณฑ์	น้ำหนัก	Normalized
1.ความสามารถดำเนินการได้ตามวิธีที่กำหนด	60	60/350= 17.1
2.ความเป็นได้ได้ในการแก้ไขโดยวิธีการนั้น	90	90/350=25.7
3.ความยากง่ายในการจัดหาทรัพยากรที่ใช้	75	75/350=21.4
4.ระยะเวลาคืนทุน	50	50/350=14.28
5.ผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพอื่น	75	75/350=21.4
รวมคะแนน	350	

ตารางที่ 4.39 คะแนนที่ได้ในแต่ละทางเลือกตามเกณฑ์ต่างๆ

เกณฑ์การตัดสินใจ	**ทางเลือก**		
	ยิงสลับ	**แยก GROUNDด้านเดียว**	**แยก GROUND 2 ด้าน**
1. ความสามารถในการดำเนินการ	ทำได้ง่ายมากเพียงแค่เปลี่ยนโปรแกรมใน PLC คะแนน 10	ทำพอได้ต้องเตรียมการด้าน MECHANIC คือ กระบอกสูบด้วยและงานทำชิ้นส่วนทองแดง คะแนน 8	ทำยากนิดหน่อยเพราะต้องมีกระบอกสูบและชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น คะแนน 6
2.ความเป็นไปได้ในการแก้ไขโดยวิธีการนั้น	อาจมีปัญหากระทบด้านอื่นทำให้ไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้ คะแนน 5	อาจแก้ปัญหาได้ คะแนน 8	

เกณฑ์การตัดสินใจ	ทางเลือก		
	ยิงสลับ	แยก GROUNDด้านเดียว	แยก GROUND 2 ด้าน
3.ความยากง่ายในการจัดหาทรัพยากรที่ใช้	ทำได้เลยไม่เสียเงินใช้เวลา SET PROGRAM ประมาณ 30 นาทีแต่ถ้าหากใช้วิธีนี้แล้วมีผลกระทบต่อปัญหาอื่นเช่น ทำให้ TRIM LINE ของ SIDE เอียงอาจต้องทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซื้อชิ้นส่วนมาทำใหม่ประมาณ 3500 บาท คะแนน 9	เสียค่าใช้จ่าย จำนวนเงิน=45200 ฿ เวลา =5อาทิตย์ คะแนน 7	เสียค่าใช้จ่าย จำนวนเงิน=90400฿เวลา =6อาทิตย์ คะแนน 5
4.ระยะเวลาคืนทุน	ประมาณ 0 คะแนน 10	กำลังการผลิต= 4000U'/MTH ต้นทุน =45200 บาท ค่าซ่อม =7.86บาท/U' ระยะเวลาคืนทุน=45200 / 7.86x4000 =1.43 MTH คะแนน 7	กำลังการผลิต= 4000U'/MTH ต้นทุน =90400 บาท ค่าซ่อม =7.86บาท/U' ระยะเวลาคืนทุน=90400 / 7.86x4000 =2.87 MTH คะแนน 3.5
5.ผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพอื่น	อาจจะมีผลเนื่องจาก GUN กดลงไม่พร้อมกัน คะแนน 5	ไม่มี คะแนน 10	ไม่มี คะแนน 10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.40 แสดงการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ไขปัญหา

เกณฑ์	น้ำหนัก	คะแนน					
		ทางเลือก 1		ทางเลือก2		ทางเลือก 3	
1.ความสามารถดำเนินการได้ตามวิธีที่กำหนดมา	60	10	600	8	480	6	360
2.ความเป็นไปได้ในการแก้ไขโดยวิธีทางนั้น	90	5	450	8	800	10	900
3.ความยากง่ายในการจัดหาทรัพยากรที่ใช้	75	9	675	7	525	5	375
4.ระยะเวลาคืนทุน	50	10	500	7	350	3.5	175
5.ผลกระทบต่อปัญหาคุณภาพอื่นๆ	75	5	375	10	750	10	750
	คะแนนรวม	2600		2905		2560	

เลือกทางเลือกที่2 GUN ทั้งหมดกดลงพร้อมกัน โดยแยก GROUND เพียงด้านเดียวอย่างไรก็ดีทางเลือกที่ 2 ถึงแม้จะมีความมั่นใจไม่เต็มร้อยเปอร์เซ็นต์ในการแก้ไขก็ตาม หากแก้ไขไม่ได้จริงๆ ก็สามารถปรับปรุงต่อไปเป็นทางเลือกที่ 3 ได้โดยที่ไม่ต้องรื้อทำใหม่

4.3.3.5. การดำเนินการแก้ไข

หลังจากที่ได้เลือกวิธีการแก้ไขปัญหาแล้ว ก็ได้ทำการเรียกประชุมแผนกที่เกี่ยวข้อง และทำการแบ่งให้รับผิดชอบในแต่ละส่วนตามแผนการทดลองในรูป 4.51

อย่างไรก็ดี การทำการทดลองนี้ไม่อาจทำการเปลี่ยนแปลงแล้ว ใช้ทันที กับการผลิตจริงเลย ต้องทำการทดลองในวันที่ไม่มีการผลิต เช่นวันหยุด จะได้ไม่มีผลต่อยอดการผลิตหากทำการติดตั้งไปแล้วใช้ไม่ได้ผลจะทำการคืนกลับเหมือนของเดิมได้

รูปที่ 4.51 แผนการทดลองการ SPOT โดย AUTO GUN

ลำดับที่	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	พย'42 1 15 30	ธค'42 1 15 31	แผนกทีเข้าร่วม
1	ออกแบบ และออกใบสั่งซื้อกระบอกสูบเหล็ก ทองแดง	แผนกวิศวกรรม	19		วิศวกรรม ซ่อมบำรุง ตรวจสอบคุณภาพ ผลิต
2	ทำ	แผนกซ่อมบำรุง	26		แผนการทดลอง
3	ติดตั้งที่ JIG C/BOX NO.1	แผนกซ่อมบำรุง	27		- ต้องไม่มีหนาม SOT เกิดขึ้นหลังจากการ SPOT ด้วย AUTO GUN
4	ทดลองใช้ AUTO GUN ทำการประกอบ 5 คัน	ทั้งหมด	28		- จะคืนกลับเหมือนเดิมถ้าการทดลองแล้วไม่ได้ผล
5	ปัญหาและการแก้ไข	ทั้งหมด	28		**แผนก**ผลิต ส่งคนงานเข้าร่วมร่วมการทดลอง 2 คน
6	เริ่มทำการใช้จริง	ทั้งหมด	29		**แผนก**ตรวจสอบคุณภาพ ทำการตรวจสอบหนามSPOT
7	ตรวจสอบยืนยันการแก้ปัญหาวันละ 5 คัน	แผนกตรวจสอบคุณภาพ		18	**แผนก**ซ่อม ทำหน้าที่ติดตั้งพร้อมทั้งแก้ไขอุปกรณ์ให้ใช้งานได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3.6 การประเมินผลหลังจากที่ได้ทำการแก้ไข ระบบ GROUND เรียบร้อยแล้ว

หลังจากที่ได้ ทำการแก้ไขระบบ GROUND เรียบร้อยแล้วก็ทำการติดตามผลโดยการตรวจสอบวันละ 5 คัน เป็นเวลา 10 วัน พบว่าหนามสปอทไม่เกิดอีกเลย มีการเก็บข้อมูลดังแสดงในภาคผนวก ก,ญ,ฎ-4 ได้ผลสรุป ดังตารางที่ 4.41

	รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
SPOT BURR ที่ FLOOR BOLSTER	1.FIRST DPU	0.7	0
	2.ED DPU	0.3	0
	3.เวลาในการซ่อม	1 นาที/คัน	0
	4.ค่าใช้จ่ายในการซ่อม	7.5 บาท/คัน	0

ตารางที่4.41 แสดงรายละเอียดของค่าต่างๆ ก่อนและหลังปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3.7 แผนควบคุมขบวนการด้านคุณภาพ (PROCESS CONTROL PLAN)

ตารางที่ 4.42 แผนควบคุมกระบวนการ

ชื่อชิ้นส่วน FLOOR AND BOLSTER ASM วันที่กำหนดใช้ 20 ธันวาคม 2542

ชิ้นส่วนเลขที่ ผู้ควบคุม QC MANAGER

ชื่อบริษัทผู้ผลิ ผลิตในบริษัท

ชื่อกระบวนการ	เครื่องมือ	อัตราการผลิต	ดควบคุมด้านคุณภา	มาตรฐาน	วิธีประเมิน	ความถี่ในการตรวจสอบ	วิธีวิเคราะห์	วิธีการดำเนินการหากพบว่าผิดปกติ
CARGO BOX MAIN ASM	CARGO BOX MAIN ASM JIG	2.15 MIN/U'	จะต้องไม่มีหนามที่ FLOOR AND BOLSTER	ไม่มีหนาม SPOT ทุกจุดที่ทำการ SPOT ด้วย AUTO GUN	สายตา	30 คัน/1 ครั้ง	GO-NO GO	แจ้งแผนกซ่อมบำรุงตรวจดูแผ่นทองแดงที่ทำหน้าที่แยกระบบ GROUND ที่ CARGO BOX MAIN ASM JIG

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3.8 มาตรฐานการตรวจสอบ ที่จะต้องเพิ่มเติมหรือแก้ไข

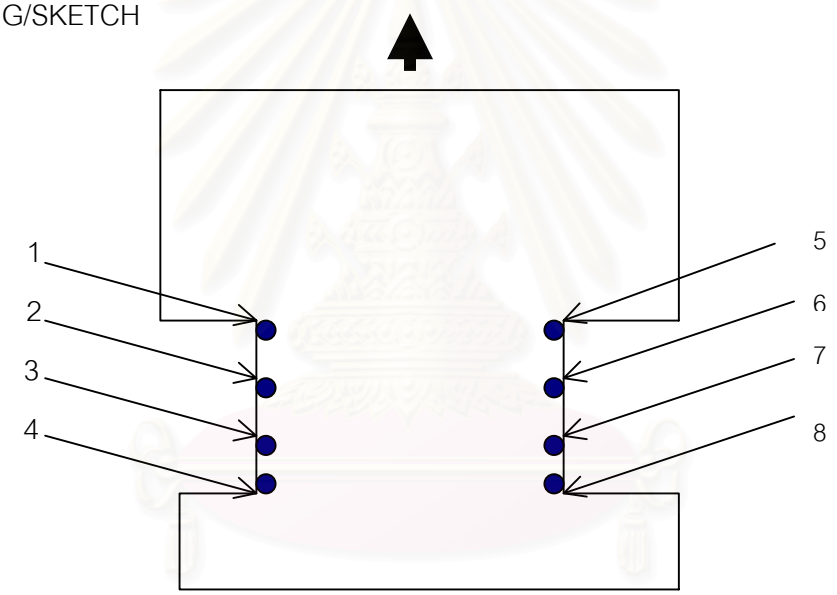
รูปที่ 4.52 ใบมาตรฐานการตรวจสอบ

ชื่อชิ้นส่วน FLOOR BOLSTER ASM วันที่กำหนดให้ใช้ 20 ธ.ค. 42

ชื่อส่วนเลขที่ ผู้ควบคุม QC MANAGER

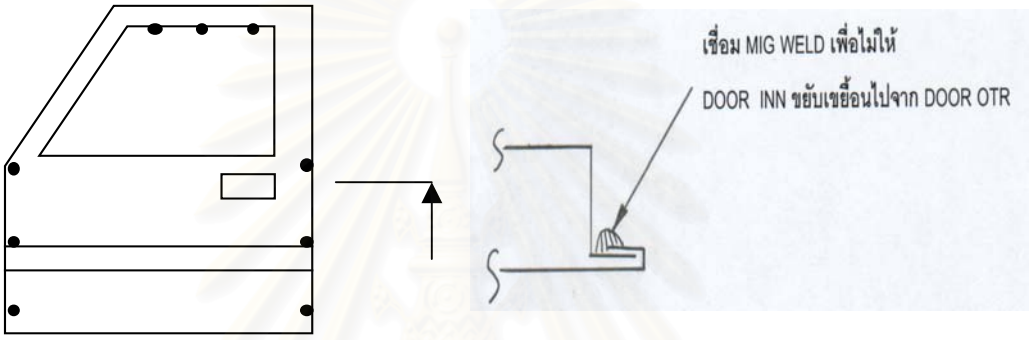
ชื่อบริษัทที่ผลิต ผลิตในบริษัท

DRAWING/SKETCH



ลำดับที่	จุดตรวจสอบ	มาตรฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่การตรวจสอบ	หมายเหตุ
1.	จุด SPOT ที่ 1-8	1.ไม่เกิดหนาม 2.SPOTแล้วต้องเชื่อมติดกันดี	1.สายตา 2.ใช้ไขควงทดสอบ	30 คัน/1 ครั้ง	

4.3.4.**<u>ปัญหา</u>** รอยบุบที่ประตูที่ตำแหน่งแสดงในภาพ 6 จุด รวมซ้ายและขวาเป็น 12จุด



รูปที่4.53 แสดงลักษณะปัญหา

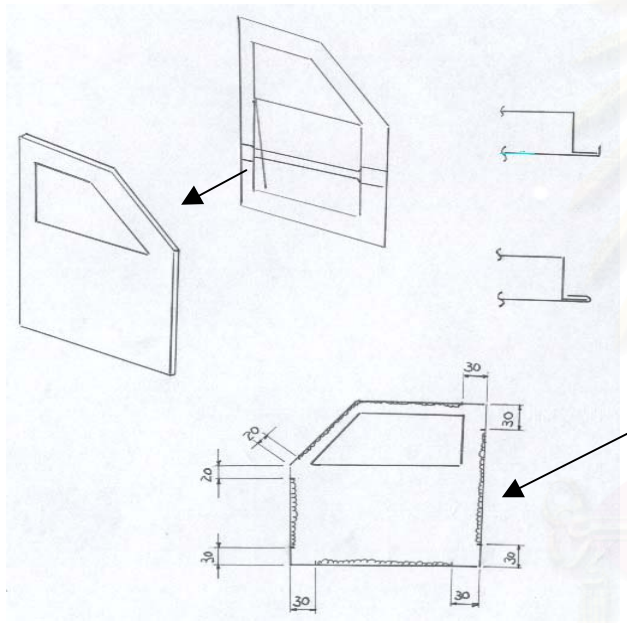
4.3.4.1 เหตุผลในการเลือกปัญหาหัวข้อนี้มาปรับปรุง

เพราะปัญหานี้ทำให้เกิดค่า ED DPU ทั้งซ้ายและขวารวมกันเป็น 0.35 โดยที่การซ่อมหลังจากการตรวจสอบครั้งที่ 1 สามารถลดข้อบกพร่อง DPU ลงได้เพียง 0.05 สมควรที่จะแก้ไขกระบวนการก่อนหน้าจึงจะส่งผลให้ค่า ED DPU ลดลงต่ำกว่า 1 ได้

4.3.4.2 สภาพปัจจุบัน

สาเหตุที่บุบเกิดจากการเชื่อม MIG WELD เพื่อไม่ให้ DOOR INN ขยับเขยื้อน ไปจาก DOOR OTR หลังจากป่านกระบวนการพับขอบ (Hemming) โดยจะมีรายละเอียดแสดงไว้ในคู่มือปฏิบัติงาน รูปที่ 4.54

MODEL NAME	LINE NAME	PROCESS NAME	DOCUMENT SHOWN
123	DOOR ASM	HEMMING	OPERATION



ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1.นำDOOR OTRมาวางลงที่ STAMP
2.นำ DOOR INN เข้ามาวางทับ
3.ให้ชุดที่ประกอบกันแล้วไหลเข้าเครื่องพับขอบ
4.ทำการพับขอบ

ข้อควรระวัง

หัวข้อตรวจสอบคุณภาพ		ระดับ	ผู้ตรวจ	วิธีการตรวจสอบ	
การตรวจสอบ	มาตรฐาน	สำคัญ	สอบ	ความถี่	เครื่องมือวัด
1.การหยอดกาวที่ขอบของ DOOR OTR	เส้นของกาวต้องไม่ขาด	B	คนงาน	1 ครั้ง/1สัปดาห์	สายตา

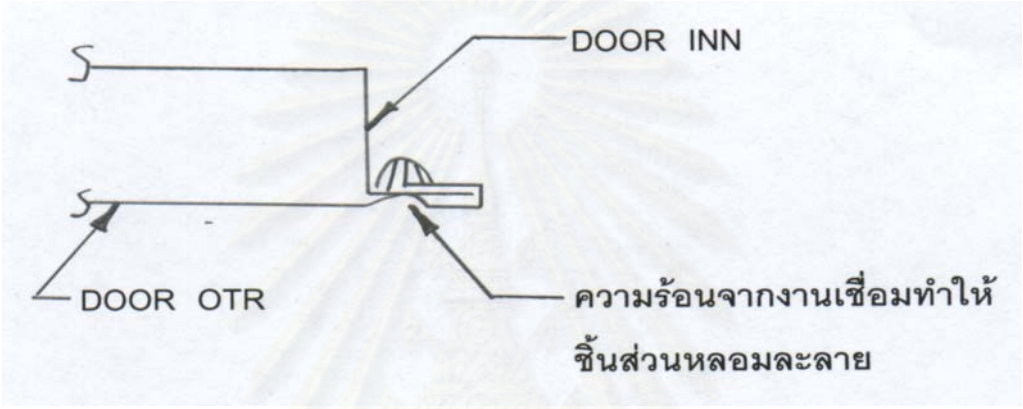
หมายเหตุ

REVISION NO	CARNO	CHANGE DESCRIPTION	DATE	REVISE BY

รูปที่ 4.54 แสดงคู่มือการประกอบที่สถานีพับขอบ (HEMMING) ประตูด้านซ้ายและขวา

4.3.4.3 การวิเคราะห์สาเหตุ

เนื่องจากสาเหตุที่สำคัญมีความชัดเจนมาก เกิดจากการเชื่อม MIG WELD ทำให้ชิ้นส่วน DOOR OTR หลอมละลายและยุบตัวลงมา

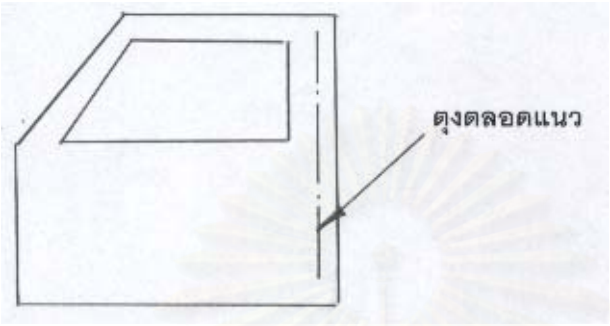


รูปที่ 4.55. แสดงลักษณะปัญหาโดยละเอียด

4.3.4.4 การหาวิธีการแก้ไข

วิธีการแก้ไขสำหรับกรณีนี้ได้ทำการกำหนดขึ้นมามีอยู่ 3 วิธีด้วยกันคือ

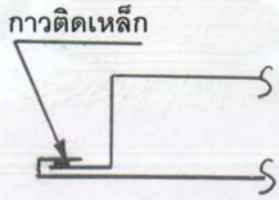
1. ใช้ SPOT GUN ยิงแทนการเชื่อม CO_2 วิธีนี้มีความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาได้สูงมาก
2. การเพิ่ม PRESSURE ที่เครื่องพับขอบให้กดชิ้นงานแน่นขึ้นไปอีก เพื่อไม่ให้ชิ้นส่วน DOOR INN ขยับเขยื้อนได้ แต่หลังจากได้ทำการทดลองแล้วพบว่า เกิดปัญหา ตุงขึ้นตลอดแนว เนื่องจาก DOOR OTR ไปชน ดังรูปที่ 4.56



หลังจากเพิ่มแรงดันจาก 740 psi ไปเป็น 900-1000 psi

รูปที่ 4.56 แสดงผลการแก้ไขโดยเพิ่มแรงดัน (PRESSURE) ที่เครื่องพับขอบ

3. **ใช้กาวติดเหล็ก ทาบริเวณที่พับขอบ แต่เนื่องจากคุณสมบัติ**



รูปที่4.57แสดงแนวทางแก้ไขอีกวิธีหนึ่ง

ของกาวยังไม่ได้รับการยืนยันว่า มีความแข็งแรงพอที่จะจับยึดจึงไม่ใช้วิธีนี้ แต่ในอนาคตอันใกล้ วิธีนี้จะเป็นวิธีการแก้ไขที่ดีที่สุด

<u>การเลือกวิธีการแก้ไข</u>

เลือกวิธีที่ 1 ใช้ SPOT GUN ทำการเชื่อม แทนการใช้ MIG WELD

4.3.4.5 **<u>การดำเนินการแก้ไข</u>**

ได้ทำการทดลองโดยใช้ MANUAL GUN ลองยิงไปที่ส่วนที่ทำการเชื่อมโดย CO_2 แต่ต้องใช้ WELDING PRESSURE ที่ 600 N หรือประมาณ 60 Kgf เท่านั้น ซึ่งปกติ MANUAL GUN ทั่วไปจะมี WELDING PRESSURE อยู่ที่ประมาณ 300 Kgf ขึ้นไป อย่างไรก็ตามการใช้ MANUAL GUN ทดลองยิงนั้นเป็นการยืนยันความคิดที่ว่าหากติด DUMMY GUN แล้วจะแก้ไขปัญหาได้เท่านั้น การใช้ MANUAL GUN ยิงโดยตรงเลยจะมีปัญหาทางด้านจุด SPOT มีตำแหน่งไม่ตรง อีกทั้ง MANUAL GUN ก็ไม่ได้ออกแบบให้ทำงานที่ WELDING PRESSURE ที่ 650 N อีกด้วย

อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองโดยใช้ MANUAL GUN พบว่า รอยเชื่อม ติดดี แต่ยังมีรอยบุบอยู่ แต่เมื่อเทียบกับการใช้ CO_2 เชื่อม จะดีกว่ามาก

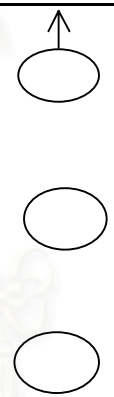
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากเหตุผลดังกล่าวจึงคิดออกแบบ DUMMY GUN ซึงลักษณะของ DUMMY GUN จะมาจากความต้องการของผู้ใช้ (WHAT) แปลงเป็นความต้องการด้านเทคนิค (HOW) และจากความต้องการด้านเทคนิค(WHAT)แปลงเป็นความต้องการด้านการออกแบบ (HOW)ดังตารางข้างล่าง

ตารางที่4.43 แสดงข้อมูลเพื่อไปใช้ในการออกแบบ

ความต้องการของผู้ใช้	**ความต้องการด้านเทคนิค**	**ความต้องการด้านการออกแบบ**	**ความสำคัญของความต้องการของผู้ใช้**	**ทิศทางในการปรับปรุง**	**เป้าหมายในการปฏิบัติ**
1.ต้องการเชื่อมโดยไม่ทำให้บุบ	ใช้ SPOT GUN ที่เป็น DUMMY GUN	1.ใช้กระบอกสูบขนาดเล็กเพื่อให้แรงกดต่ำ	5		ให้แรงกดไม่เกิน 650 N
		2.ให้หัวทิปตัวล่างเป็นแบบเรียบเพื่อให้แรงกดต่อพื้นที่ต่ำที่ผิวด้านล่าง		ยิงเรียบยิงดี	ให้ความเรียบและความขนานไม่เกิน 0.2
		3. ให้มีการลง GROUND ที่ตำแหน่งอื่นไม่ใช่ด้านล่างของ SPOT GUN			ไม่ให้กระแสรัวไหลทางด้านล่างของหัวทิป หรือกระแสควรรัวไหลไปทางด้านล่างของหัวทิป = 0
		4. ที่หัวทิปตัวล่างให้เป็นแบบยึดแน่นกับที่และให้สึกน้อยที่สุด		ยิงสึกน้อยยิงดี	ให้เหล็กที่ใช้ทำหัวทิปตัวล่างทำการชุบแข็งด้วยความร้อนมี HRC อยู่ระหว่าง 25-30 HRC
		5.ให้หัวทิปด้านล่างสามารถปรับแต่งความสูงให้เข้ากับชิ้นส่วนได้		ยิงปรับแต่งได้มากยิงดี	ให้หัวทิปด้านล่างปรับแต่งขึ้นบนได้ประมาณ 5 mm.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความต้องการของผู้ใช้	ความต้องการด้านเทคนิค	ความต้องการด้านการออกแบบ	ความสำคัญของความต้องการของผู้ใ	ทิศทางในการปรับปรุง	เป้าหมายในการปฏิบัติ
2.ตำแหน่งที่ทำการเชื่อมต้องอยู่ในตำแหน่งเดียวกันทุกครั้ง	ใช้ SPOT GUN ที่เป็น DUMMY GUN ตั้งในตำแหน่งที่ทำการเชื่อม 1 จุด/1 ตัว	1.BRACKET ที่ใช้ยึดตอ้งมีความแข็งแรง 2. ใช้ CATCHER LOCK GUN ในขณะที่กระบอกสูบดันสุดเพื่อไม่ให้หัวทิปขยับเขยื้อนได้	4		1.ให้มีแผ่นเสริมความแข็งแรงที่ BRACKET ทั้ง 2 ด้าน 2.ใช้ CATCHER LOCK จำนวน 1 ตัว
3. การถอดประกอบหรือซ่อมทำได้ง่าย	ให้ชิ้นส่วนทุกชิ้นที่จะมาประกอบกันยึดด้วย, BOLT แทนการเชื่อม	1.BRACKET GUNที่จะยึดกับพื้นให้ยึดด้วย BOLT และ KNOCK PIN 2. BRACKET GUN ที่จะมายึดกับ BRACKET ทียึดกับพื้นให้ทำฐานและยึดด้วย BOLT 3.BRACKET ที่ใช้ยึดกระบอกสูบให้ทำเป็น BRACKET รูปร่างตัว L และยึดโดย BOLT	3		1.ให้ยึดโดย BOLT จำนวน 4 ตัว 2. ให้ยึดโดย BOLT จำนวน 4 ตัว 3. ให้ยึดโดย BOLT จำนวน 1 ตัว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความต้องการของผู้ใช้	ความต้องการด้านเทคนิค	ความต้องการด้านการออกแบบ	ความสำคัญของความต้องการของผู้ใ	ทิศทางในการปรับปรุง	เป้าหมายในการปฏิบัติ
4. ต้องสามารถเชื่อมไม่ชินส่วน DOOR INN ขยับเขยือนได้	1. WELDING CONDITIO ต้องเหมาะสมและมีอุปกรณ์ สำหรับรองรับ WELDING CONDITION นั้นได้ 2. กระแสต้องไม่รั่วไหล	1.ใช้กระบอกสูบที่มีขนาดเล็กเพื่อให้ แรงกดที่เหมาะสม 2.ใช้ฉนวนกันระหว่างเหล็กกับทองแดง หรือทองเหลือง ทุกจุด	4	กระแสรั่วยิ่งน้อยยิ่งดี	ใช้กระบอกสูบให้มีแรงกดประมาณ 65O N ให้กระแสรั่วเป็น 0
5. วิธีที่ใช้แก้ปัญหาต้องไม่ทำให้เกิดปัญหาอื่นกระทบขึ้นมาอีก	ส่วนเคลื่อนที่ของปั้นต้องไม่ชนชินส่วนบริเวณอื่นทำให้เสียหาย	ขณะที่ปั้นอ้าออกมาต้องพ้นระยะที่ส่วนจะต้องถูกยกขึ้นแนวตรง	4	ยิ่งพ้นมากยิ่งดี	ให้อ้าพ้นไปจากระยะที่ชิ้นส่วนจะถูกยกขึ้นในแนวตรงประมาณ อย่างน้อย = 15 mm.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกำหนดความสัมพันธ์ ของความต้องการของผู้ใช้กับความต้องการด้านการออกแบบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยใช้สัญลักษณ์

◎ หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมาก

○ หมายถึง มีความสัมพันธ์กันปานกลาง

△ หมายถึง มีความสัมพันธ์กันน้อย

ความต้องการของผู้ใช้	ความสำคัญของความต้องการของผู้ใช้	ความต้องการด้านการออกแบบ											
		กระบอกสูบขนาดเล็ก	หัวทิปด้านล่างเรียบ	ลง GROUND ที่จุดอื่น	หัวทิปด้านล่างแข็ง	หัวทิปด้านล่างปรับระยะได้	BRACKET แข็งแรง	ใช้ CATCHER LOCK	BRACK ใหญ่ยึดโดย BOLT	BRACKET GUN ยึดโดย BOLT	BRACKET กระบอกสูบยึดโดย BOLT	ใช้ขนาดน้อย	ขนาดและรูปแบบของผู้ใช้
1.ต้องการเชื่อมโดยไม่ทำให้บุบ	5	◎	◎	○	○	△	△	○					
2.ตำแหน่งที่ทำการเชื่อมต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน	4						○	◎					
3.การถอมประกอบทำได้ง่าย	3	◎		◎					◎	◎	◎		
4.ต้องสามารถเชื่อมไม่ให้ DOOR INN ขยับได้	4											◎	
5.ต้องไม่มีปัญหากระทบด้านอื่น	4												◎

ตารางที่ 4.44 แสดงความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับความต้องการด้านการออกแบบ

การคำนวณ COLUMN WEIGHTS

เพื่อที่จะประเมินและให้ความสำคัญกับความต้องการ ด้านเทคนิคนั้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตรงกับความต้องการของผู้ใช้คำนวณ โดยใช้สูตร

$$\text{COLUMN ที่ n} = \sum_{i=1}^{N} \text{ค่า RELATION SHIIP}_{il} \times \text{ค่า IMPORTANT}_{il}$$

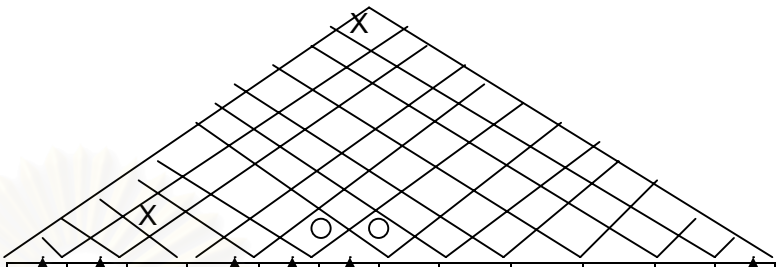
ตัวอย่าง

COLUMN ที่ 1 = 9x5+9x4 = 81

COLUMN ที่ 2 = 9x5 = 45

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการทั้งหมดมาประกอบ เป็นแผนผัง บ้านคุณภาพ (HOUSE OF QUALITY) **ดังรูป** 4.58



ความต้องการของผู้ใช้	ความสำคัญ	กระบอกสูบขนาดเล็ก	หัวทิปด้านล่างเรียบ	ลง GROUND ที่จุดอื่น	หัวทิปด้านล่างแข็ง	หัวทิปปรับระยะได้	BRACKET แข็งแรง	ใช้ CATCHER LOCK	BRACKETใหญ่ยึดโดยBOLT	BRACKET GUN ใหญ่ยึดโดยBOLT	BRACKET กระบอกสูบยึดโดยBOLT	ใช้คนงานเก็บ	ระยะตั้งพิน
1.ต้องการเชื่อมโดยไม่ทำให้บุบ	5	◎	◎	○	○	△	△	○					
2.ตำแหน่งที่ทำการเชื่อมต้องอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน	4							○	◎				
3.การถอดประกอบทำได้ง่าย	3									◎	◎		
4.ต้องสามารถเชื่อมไม่ให้ DOOR INN ขยับได้	4	◎		◎								◎	
5.ต้องไม่มีปัญหากระทบด้านอื่น	4												◎
ค่าเป้าหมาย		650 N	0.2	0	25-30 HRC	5 MM	RING 2 ด้าน	1 ตัว	4 จุด	4 จุด	1 จุด	กระแตัว	มากกว่า 15mm
COL ^{n} WEIGHT		81	45	51	15	5	17	51	27	27	27	36	36

◎ = มาก คะแนน 9

○ = ปานกลาง คะแนน 3

△ =น้อย คะแนน 1

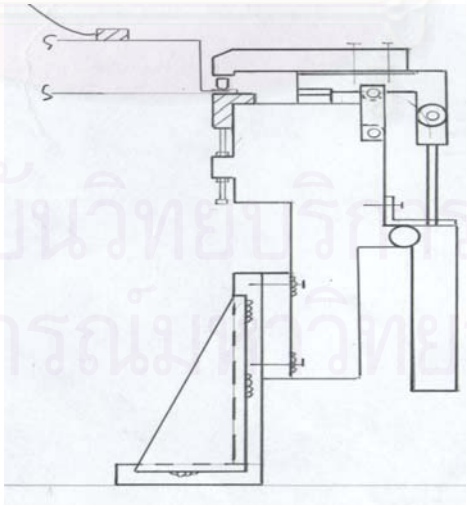
รูปที่ 4.58 แผนผังบ้านคุณภาพ

(HOUSE OF QUALITY)

ในการออกแบบ DUMMY GUN นั้น เราต้องให้ความสำคัญต่อ ความต้องการในด้านการออกแบบ เพื่อที่จะทำให้ผู้ใช้พึงพอใจ เรียงตามลำดับคะแนนใน COLUMN WEIGHT ดังนี้

1. กระบอกสูบควรมีขนาดเล็ก ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 81 คะแนน
2. การลง GROUND ที่อยู่อื่นจำนวน 1 จุด ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 51 คะแนน
3. การใช้ CATCHER LOCK ตำแหน่ง ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 51 คะแนน
4. หัวทิปด้านล่างเรียบ ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 45 คะแนน
5. การใช้ฉนวนกั้น ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 36 คะแนน
6. ระยะอ้าให้พ้นจากชิ้นส่วนเวลายก ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 36 คะแนน
7. ยึดอุปกรณ์ต่างๆ โดย BOLT ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 27 คะแนน
8. หัวทิปด้านล่างปรับระยะได้ ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 17 คะแนน
9. หัวทิปด้านล่างมีความแข็งมาก ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 15 คะแนน
10. BRACKET ที่ใช้ยึดมีความแข็งแรง ด้วยคะแนนใน COLUMN WEIGHT 5 คะแนน

สำหรับรูปร่างโดยคร่าวๆ แล้ว จะมีลักษณะอยู่ในรูปที่ 4.59



รูปที่ 4.59 ลักษณะปืนที่ใช้ยิงDOOR AFTER HEM

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.4.6 การประเมินผลหลังจากที่การนำเอา DUMMY GUN มาใช้

หลังจากที่ได้ออกแบบปืนสปอท (DUMMY GUN) ตัวใหม่และได้ทำขึ้นมา จำนวน 6 ตัว เพื่อที่จะวางลงทุกตำแหน่งที่มีการสปอทและเกิดการบุบเกิดขึ้น และได้นำไปใช้งานจริง ในการประกอบประตู พบว่าปัญหารอยบุบได้หายไป และมีการเก็บข้อมูลตัวเลขจำนวน 1 lot ดังแสดงในภาคผนวก ก,ญ,ฎ-5 ได้ผลสรุปดังตารางที่ 4.45

รายละเอียด	ก่อนปรับ	หลังปรับ
1.FIRST DPU	R/L O.3/0.3	R/L O.1/0.1
2.ED DPU	R/L 0.3/0.2	R/L 0.1/0.05
3.การเคลือบผิวโดย galvanized	ถูกลบออกไปจากการตกแต่ง อาจทำให้เกิดสนิมได้ง่าย	ไม่ได้ถูกลบไปเพราะหลังแก้ไข ไม่ต้องทำการซ่อมอีก
4.เวลาในการซ่อม	5นาที /คัน/2 คัน	0
5.ค่าใช้จ่ายในการซ่อม	ค่าแรง =5x2x289 บาท/คัน 60 ค่าวัสดุ=3 บาท/คัน รวม =51.16 บาท/คัน	0

ตารางที่ 4.45 แสดงรายละเอียดก่อนและหลังแก้ไข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.4.7 แผนควบคุมขบวนการด้านคุณภาพ (PROCESS CONTROL PLAN)

ตารางที่ 4.46 แผนควบคุมกระบวนการ

ชื่อชิ้นส่วน DOOR COMPLETE วันที่กำหนดใช้ 2 มีนาคม 2543

ชิ้นส่วนเลขที่ ผู้ควบคุม QC MANAGER

ชื่อบริษัทผู้ผลิ ผลิตในบริษัท

ชื่อกระบวนการ	เครื่องมือ	อัตราการผลิต	จุดควบคุมด้านคุณภาพ	มาตรฐาน	วิธีประเมิณ	ความถี่ในการตรวจสอบ	วิธีวิเคราะห์	วิธีการดำเนินการหากพบว่าผิดปกติ
DOOR AFTER HEM	DOOR AFTER HEM JIG	2.15 MIN/U'	จะต้องไม่มีรอยบุบที่ขอบของประตู	ไม่มีรอยบุบตรงจุดที่ SPOT โดย DUMMY GUN	สายตา	ทุกคัน	GO,NO-GO	แจ้งแผนกซ่อมบำรุงตรวจดู ความผิดปกติของหัวทิปด้านล่างว่าสึกหรือตำแหน่งไม่สัมผัสกับชิ้นส่วนหรือไม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

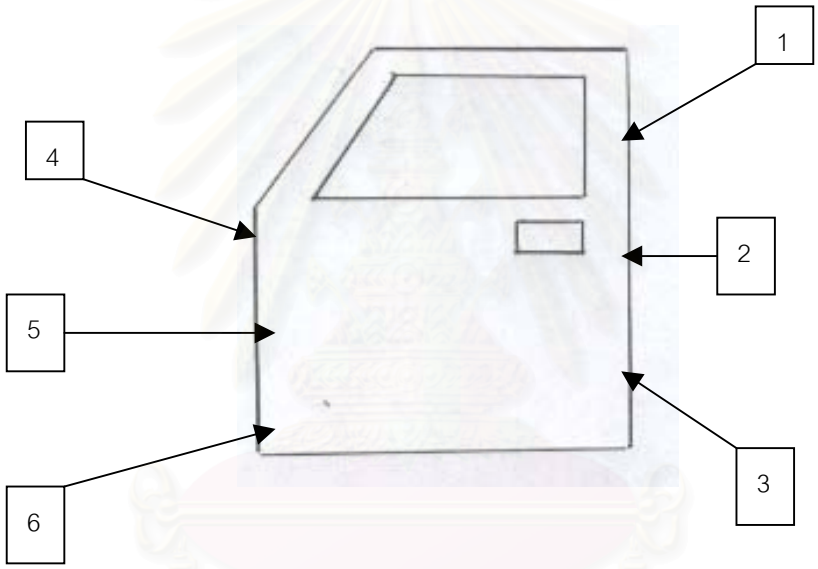
4.3.4.8 มาตรฐานการตรวจสอบ

ชื่อชิ้นส่วน DOOR COMPLETE วันที่กำหนดให้ใช้ 2 มี.ค. 43

ชื่อส่วนเลขที่ ผู้ควบคุม QC MANAGER

ชื่อบริษัทที่ผลิต ผลิตในบริษัท

DRAWING/SKETCH



ลำดับที่	จุดตรวจสอบ	มาตรฐาน	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่การตรวจสอบ	หมายเหตุ
1.	จุด SPOT ที่ 1-6	1.ไม่บุบ 2.SPOT ต้องติดกันดี	1.ใช้มือสัมผัส 2.ใช้ไขควงทดสอบ	30 คัน/1 ครั้ง	

รูปที่ 4.60 ใบมาตรฐานการตรวจสอบ

บทที่ 5
การประเมินผลค่า ED DPU หลังการแก้ไข

5.1 ผลของค่าดัชนี ED DPU โดยรวม

5.1.1 หลังจากที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงไปแล้ว ก็ได้ทำการวัดค่าดัชนี ED DPU ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไป โดยทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ปี 2542 ถึงเดือนมีนาคม ปี 2543 ซึ่งในช่วงที่ทำการเก็บข้อมูลนี้ได้มีเหตุการณ์ต่าง ๆ พอที่จะสรุปได้ดังตารางที่ 5.1

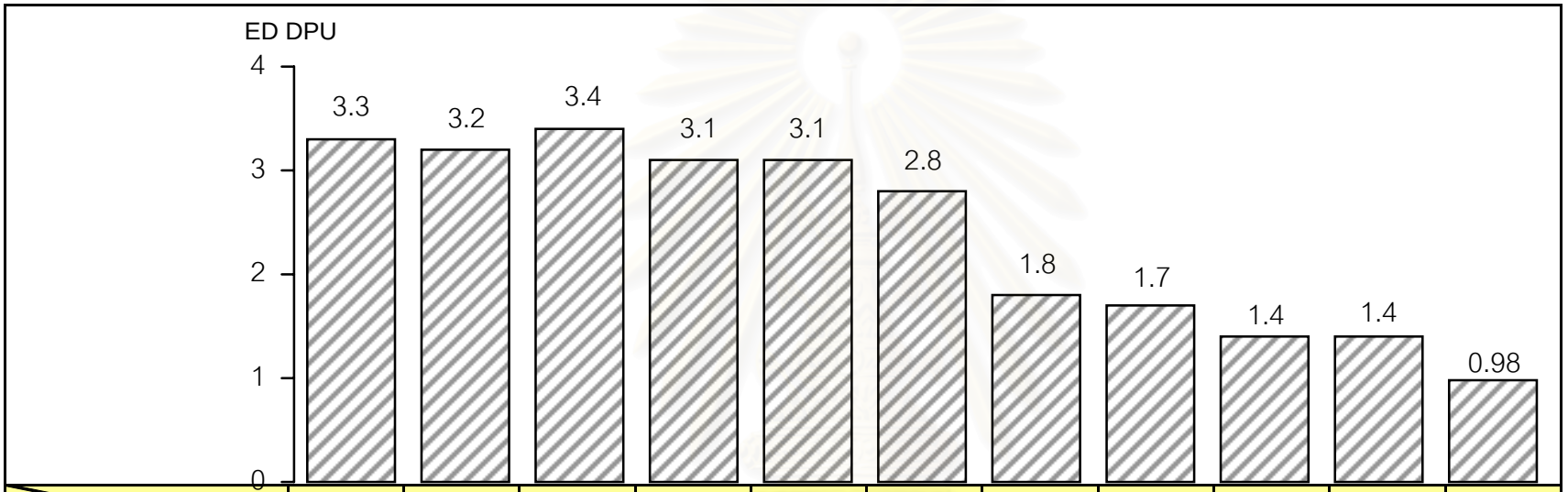
ตารางที่ 5.1 แสดงเหตุการณ์ในแต่ละช่วงเวลา

	ช่วงเวลา	**เหตุการณ์**	**ค่า ED DPU ของ 13ชิ้นส่วน**
1	พ.ค. 42 - ก.ย. 42	1. เป็นช่วงเตรียมระบบการบริหารงานด้านคุณภาพเพื่อมารองรับงานหลักจากที่ได้แก้ปัญหาข้อบกพร่องใหญ่จำนวน 4 หัวข้อไปแล้ว	3.1 – 3.4
2	ต.ค. 42	2. แก้ไขปัญหา C/S LH เสร็จและเริ่มนำมาใช้	2.8
3	พ.ย. 42	3. แก้ไขปัญหา B/S LH และ RH เสร็จและเริ่มนำมาใช้ อีกทั้งปัญหาของ C/S RH ก็แก้ไขเสร็จเช่นกันและเริ่มนำมาใช้	1.8
4	ธ.ค. 42	4. -	1.7
5	ม.ค. 43	5. แก้ไขปัญหา FL & BOLSTER เสร็จแล้วนำมาใช้	1.4
6	ก.พ. 43	6. -	1.4
7	มี.ค. 43	7. แก้ปัญหา DOOR เสร็จ	0.98

5.1.2 ค่า ED DPU ของแต่ละชิ้นส่วน จากเดือนพฤษภาคม 2542 ถึงเดือนมีนาคม 2543 จะแสดงดังรูปที่ 5.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.1 แสดงค่า ED DPU ที่เกิดขึ้น จากเดือนพฤษภาคม 2542 ถึงเดือนมีนาคม 2543



MONTH / PARTS NAME	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1. B/SIDE LH	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0
2. B/SIDE RH	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0
3. E/HOOD	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
4. DOOR RH	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1
5. C/S OTR LH	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0
6. FL & BOLSTER	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0	0
7. C/S OTR RH	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0
8. DOOR LH	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.08
9. ROOF	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
10. TAIL GATE	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
11. FENDER LH	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
12. FENDER RH	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13. BACK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3.3	3.2	3.4	3.1	3.1	2.8	1.8	1.7	1.4	1.4	0.98

5.2 การเปลี่ยนแปลงค่า ED DPU ก่อนและหลังการแก้ไขของชิ้นส่วนปรับปรุง

ค่า ED DPU ของชิ้นส่วนจำนวน 7 รายการ (จาก 13 รายการ) ก่อนและหลังการแก้ไข สรุปแสดงได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงรายละเอียดของ ED DPU ก่อนและหลังการแก้ไข

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	ED DPU		ยืนยัน
		ก่อนแก้ไข	หลังแก้ไข	หลังแก้ไข
1	B/S LH	0.5	0	0
2	B/S RH	0.5	0	0
3	DOOR RH	0.3	0.1	0.016
4	C/S OTR LH	0.3	0	0.02
5	FL & BOLS	0.3	0	0
6	C/S OTR RH	0.2	0	0
7	DOOR LH	0.24	0.08	0.03
	รวม	2.34	0.18	0.066

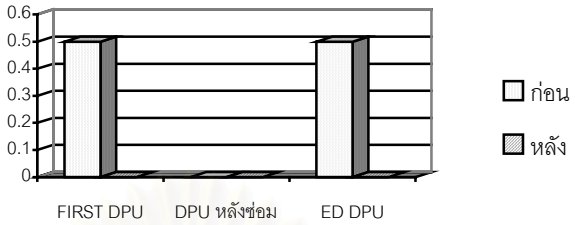
หมายเหตุ ข้อมูลในช่วงยืนยันการแก้ไขคือข้อมูลในช่วงเดือน ส.ค. – ก.ย. 43

ยกตัวอย่างค่า ED DPU ยืนยันหลังการแก้ไข ของรายการที่ 3 (DOOR RH) มีค่าหลังการแก้ไข = 0.1 ณ เดือน มีนาคม 2543 ค่ายืนยันหลังการแก้ไข = 0.016 อ้างอิงตารางในภาคผนวก ซ รูปที่ ซ-1 หน้า 234 เป็นการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 1 สค.-21 กย. 2543 ของค่า ED DPU สามารถคำนวณช่วงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของค่าเฉลี่ย ED DPU มีค่าอยู่ระหว่าง 0.010 ถึง 0.023 ในตารางที่ 5.2 ได้เลือกใช้ค่าเฉลี่ยคือ 0.016

5.3 รายละเอียดของค่า DPU ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของชิ้นส่วนที่ทำการแก้ไข

จะทำการเปรียบเทียบค่าของ FIRST DPU, DPU หลังซ่อม และ ED DPU ก่อนและหลังทำการแก้ไข โดยที่ก่อนทำการแก้ไข หมายถึงค่าเฉลี่ยของเดือนพฤษภาคม 2542 จนถึงเดือนที่เริ่มทำการแก้ไข หลังทำการแก้ไข หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเดือนที่ทำการแก้ไขจนถึงเดือนมีนาคม 2543

5.3.1 รายละเอียดการปรับปรุง DPU ของ B/S LH



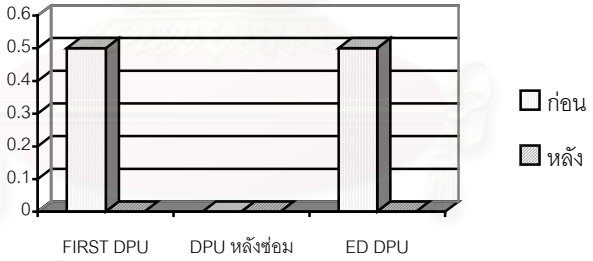
FIRST DPU		DPU หลังซ่อม		ED DPU	
ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
0.5	0	0	0	0.5	0

รูปที่ 5.2 DPU ของ B/S LH

ก่อน หมายถึง ก่อนทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ค. 2542 จนถึง ต.ค. 2542

หลัง หมายถึง หลังทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ย. 2542 จนถึง มี.ค. 2543

5.3.2 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง DPU ของ B/S RH



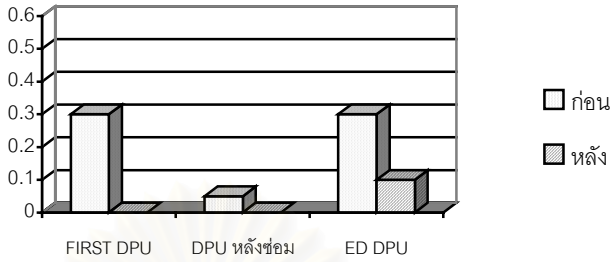
FIRST DPU		DPU หลังซ่อม		ED DPU	
ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
0.5	0	0	0	0.5	0

รูปที่ 5.3 DPU ของ B/S RH

ก่อน หมายถึง ก่อนทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ค. 2542 จนถึง ต.ค. 2542

หลัง หมายถึง หลังทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ย. 2542 จนถึง มี.ค. 2543

5.3.3 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง DPU ของ DOOR RH

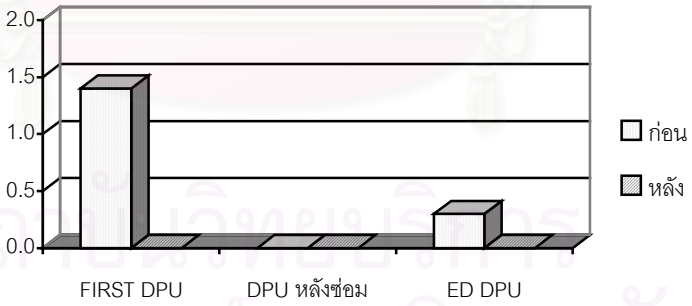


FIRST DPU		DPU หลังซ่อม		ED DPU	
ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
0.3	0	0.05	0	0.3	0.1

รูปที่ 5.4 DPU ของ DOOR RH

ก่อน หมายถึง ก่อนทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ค. 2542 จนถึง ก.พ. 2542
หลัง หมายถึง หลังทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU เดือน มี.ค. 2543

5.3.4 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง DPU ของ C/S LH

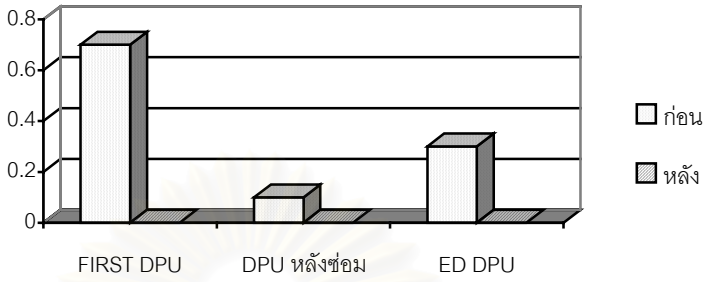


FIRST DPU		DPU หลังซ่อม		ED DPU	
ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1.4	0	0	0	0.3	0

รูปที่ 5.5 DPU ของ C/S LH

ก่อน หมายถึง ก่อนทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ค. 2542 จนถึง ก.ย. 2542
หลัง หมายถึง หลังทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน ต.ค. 2542 จนถึง มี.ค. 2543

5.3.5 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงค่า DPU ของ FI & BOLS

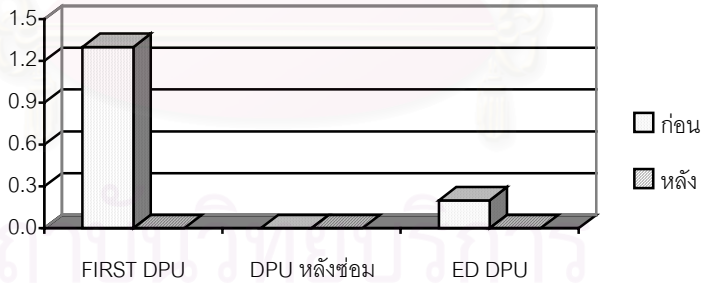


FIRST DPU		DPU หลังซ่อม		ED DPU	
ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
0.7	0	0.1*	0	0.3	0

รูปที่ 5.6 DPU ของ FL & BOLSTER

ก่อน หมายถึง ก่อนทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ค. 2542 จนถึง ธ.ค. 2542
หลัง หมายถึง หลังทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน ม.ค. 2543 จนถึง มี.ค. 2543

5.3.6 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงค่า DPU ของ C/S OTR RH

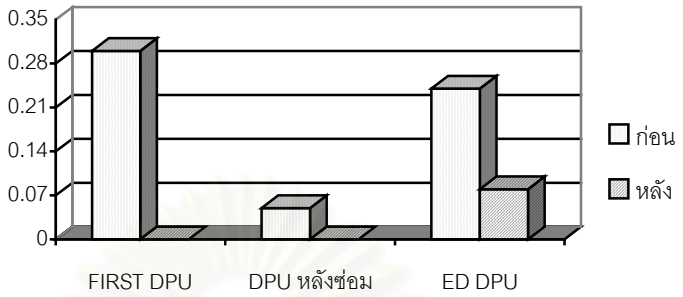


FIRST DPU		DPU หลังซ่อม		ED DPU	
ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1.3	0	0-	0	0.2	0

รูปที่ 5.7 DPU ของ C/S OTR RH

ก่อน หมายถึง ก่อนทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ค. 2542 จนถึง ต.ค. 2542
หลัง หมายถึง หลังทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ย. 2542 จนถึง มี.ค. 2543

5.3.7 รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงค่า DPU ของ DOOR LH



FIRST DPU		DPU หลังซ่อม		ED DPU	
ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
0.30	0	0.05	0	0.24	0.08

รูปที่ 5.8 DPU ของ DOOR LH

ก่อน หมายถึง ก่อนทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU จากเดือน พ.ค. 2542 จนถึง ก.พ. 2543

หลัง หมายถึง หลังทำการแก้ไขและเป็นค่าเฉลี่ยของ DPU เดือน มี.ค. 2543

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
ผลสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลและวิเคราะห์

การปรับปรุงคุณภาพในวิทยานิพนธ์ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการเตรียมระบบเพื่อรักษาคุณภาพเพื่อที่จะมารองรับหลังจากที่ได้แก้ไขโดยใช้วิธีการทางเทคนิคแล้วโดยวิธีบริหาร (Management) ประกอบไปด้วย 10 วิธีย่อย ดังนี้

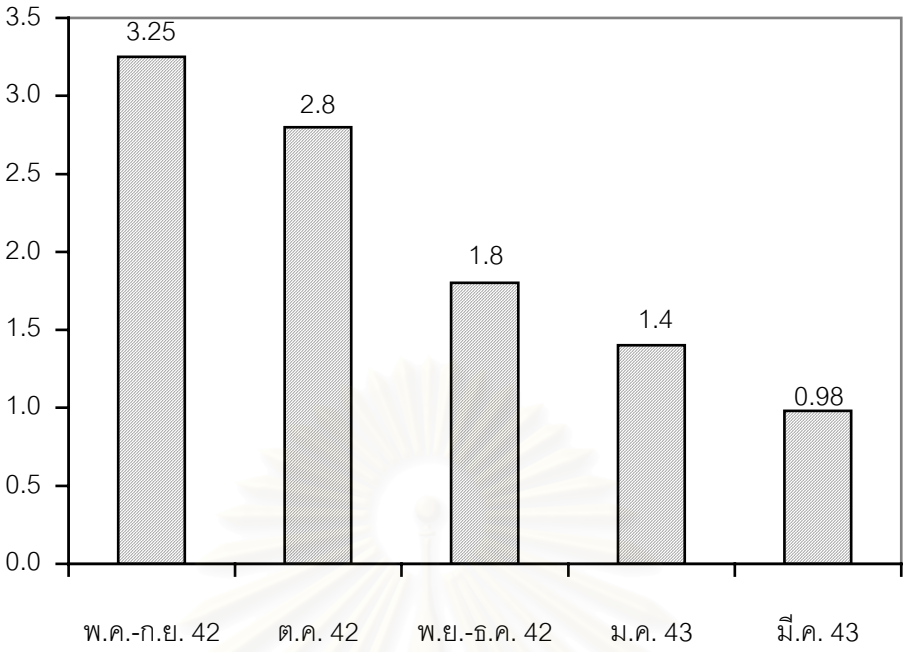
1. การจัดทำโครงสร้างองค์กรที่จะทำการรับผิดชอบด้านคุณภาพโดยตรง
2. การจัดทำ การตรวจสอบ และซ่อมด้านคุณภาพในสายการผลิต
3. การจัดทำ การควบคุม ที่มีกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบ(DRAWING)
4. การจัดทำ การควบคุม กรณีการเปลี่ยนแปลงขบวนการผลิต
5. การจัดทำแผนการควบคุมกระบวนการ
6. การจัดทำ การซ่อมบำรุง และควบคุมอุปกรณ์ JIGS , GUN และ TRANSFORMER ต่างๆ
7. การจัดทำ การตรวจสอบ ขั้นสุดท้าย
8. แผนการกรณีที่พบข้อบกพร่อง
9. การฝึกอบรม
10. การสืบกลับได้ของผลิตภัณฑ์

หลังจากที่ได้ดำเนินการ ตามแผน 10 วิธีการระหว่างเดือนพฤษภาคม – กันยายน 2542 พบว่าค่า ED DPU ไม่ได้คงที่อยู่ที่ 3.1 โดยตลอดจะมีความผันแปรบ้าง โดยจะมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 3.6 และค่าต่ำสุดอยู่ที่ 2.9 จากข้อมูล 122 ค่า

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการแก้ไขปัญหาเพื่อลดค่า ED DPU ให้เหลือน้อยกว่า 1 โดยจะมีขั้นตอนย่อยดังนี้

1. ทำการแจกแจง ปัญหาที่มีผลต่อค่า ED DPU โดยใช้แผนภาพ Pareto ช่วยจากนั้นจะทำการเลือกปัญหาที่มีผลต่อค่า ED DPU สูงที่สุดมาทำการแก้ไข

2. ปัญหาที่จะทำการแก้ไข มีทั้งหมด 4 หัวข้อด้วยกัน ซึ่งแต่ละข้อสามารถการลดค่า ED DPU ลงตามลำดับดังแสดงในกราฟรูปที่ 6.1



รูป 6.1 แผนภูมิแสดงค่า ED DPU ที่ลดลงจากการทำวิจัย (พ.ย. 2542 – มี.ค. 2543)

3. หลังจากที่ได้ดำเนินการแก้ไขลดค่า ED DPU โดยการแก้ปัญหาทั้ง 4 ข้อนี้แล้ว ได้ทำการตรวจสอบค่า ED DPU หลังจากที่ได้ทำการแก้ไขไปแล้วเหลืออยู่เท่ากับ 0.98 อย่างไรก็ดี ปัญหาข้อสุดท้ายคือการแก้ไขรอยบุบที่ประตูเพิ่งจะทำการแก้ไขและนำวิธีการไปใช้ได้เพียง 1 เดือน (มีนาคม 2543) จึงคาดว่า ค่า ED DPU คงจะสามารถลดลงได้อีก

4. นอกจากค่า ED DPU ซึ่งสามารถลดลงได้แล้ว ยังพบว่าทำให้ค่าต้นทุนการประกอบลดลงได้ ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงต้นทุนการประกอบที่ลดลง

(อ้างอิงจากการคิดต้นทุนค่าแรงทางตรงจากบทที่ 4 หัวข้อ 4.3.1.7, 4.3.1.8, 4.3.2.6, 4.3.3.6 และ 4.3.4.6)

การแก้ไขปัญหา	**ต้นทุนที่ลดลง (บาท/คัน)**
1. BODY SIDE SPOT บิด	20.82
2. CARGO SIDE OUTER บุบ	25.80
3. FLOOR & BOSTER SPOT เป็นหนาม	7.51
4. DOOR OUTER บุบทั้ง LH และ RH	51.16
	105.29

6.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการปรับปรุงคุณภาพในการประกอบตัวถังรถกระบะในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะใช้ความรู้ด้านเทคนิคเสียเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งความรู้ในเบื้องต้นนี้ได้จากการใช้หลัก 3 จริง คือไปสถานที่จริง ดูของจริง และเข้าใจสถานการณ์โดยทันที หากสามารถสังเกตสิ่งผิดปกติก็อาจจะสามารถแก้ไขปัญหาได้เลยโดยง่าย แต่บางครั้งอาจเจอปัญหาด้านเทคนิคที่ค่อนข้างยาก จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทั้งเทคนิคทางวิศวกรรม อุตสาหการ และเทคนิคพื้นฐานด้านการผลิตนั้นโดยละเอียด รวมทั้งเวลา จึงจะสามารถแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้

อย่างไรก็ตามปัญหาด้านเทคนิคที่ค่อนข้างยากนั้นสามารถที่จะทำให้ง่ายขึ้นโดยจะต้องเตรียมการด้านความรู้พื้นฐาน อันได้แก่ความรู้พื้นฐานในชิ้นส่วนมาตรฐานต่าง ๆ เช่น พวกโบลท์, นัท, กระบอกสูบลม ตัวกันเคลื่อน (CATCHER) ตัวป้องกันการเคลื่อน (STOPER) อีกทั้งแนวคิดที่จะนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบเพื่อใช้งานให้เหมาะสมกับความต้องการ และยังมีเรื่องของการคำนวณประเมินเรื่องความแข็งแรง กำลัง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถ้าสามารถรวบรวมจนกระทั่งไปถึงตัวอย่างที่เคยนำไปใช้งานแล้วได้มากพอสมควร การออกแบบก็จะเป็นเพียงเลือกแบบเขียน (DRAWING) เก่าหรือจากที่มีอยู่แล้วนำไปปรับปรุงเพียงเล็กน้อยก็สามารถนำไปใช้งานได้

สำหรับการคงสภาพบำรุงรักษาค่า ED DPU มีข้อสังเกตอยู่ที่ว่าจำเป็นต้องมีความร่วมมือจากพนักงานเป็นอย่างมาก เพราะค่านี้มีความสัมพันธ์กับทักษะในการทำงานสูง ถ้าเป็นไปได้แล้วควรมีสิ่งจูงใจ เช่น การตั้งรางวัลในการทำงานที่ได้ตามเป้าหมายของ DPU ที่กำหนดไว้ก็น่าจะเป็นสิ่งที่ช่วยได้

ชิ้นส่วนที่ควรปรับปรุงในระดับต่อไปก็จะเป็นชิ้นส่วนที่ไม่ได้ใช้งานเชื่อมประกอบ แต่จะเป็นงานด้านการพับขอบแทน ซึ่งจะมีแนวโน้มมาใช้กันมากในอนาคต เนื่องจากสามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าลงได้ การเตรียมการเรียนรู้สิ่งเหล่านี้เก่อนเพื่อจะได้มีประสบการณ์ก่อนที่จะถูกใช้งานจริงจะทำให้ช่วงเวลานำ (LEAD TIME) ที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาเรื่องของการพับขอบลดลง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติเพื่อธุรกิจ : สถิติเพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ดำรง ทวีแสดงสกุลไทย. การควบคุมคุณภาพสำหรับนักบริหารกรณีศึกษา. สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรานิช, จรูญ มหิทราฟองกุล, ชูเวช ชาญสง่าเวช. การศึกษาการทำงาน. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, จันทนา จันทโร. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

สมชาย พัวจินดาเนตร. เอกสารประกอบการสอน Product and Production design, 2542.

ภาษาอังกฤษ

Chrysler Corporation. Quality Network Product System, Highland Park Mich : Chrysler Corporation, 1996.

Chrysler Corporation. Statistical Procen Control (SPC), Highland Park Mich : Chrysler Corporation, 1995.

Douglax C. Montgomery. Introduction to Statistical Quality Control.3rd John Wiley & Sons, 1997. D.H. Stamatrix. Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution. ASQC Quality Press, 1995.

Yoshio Sugimura. Concept For Quality Assurance of Purchased Parts. ISUZU MOTORS CO., LTD.

ภาคผนวก

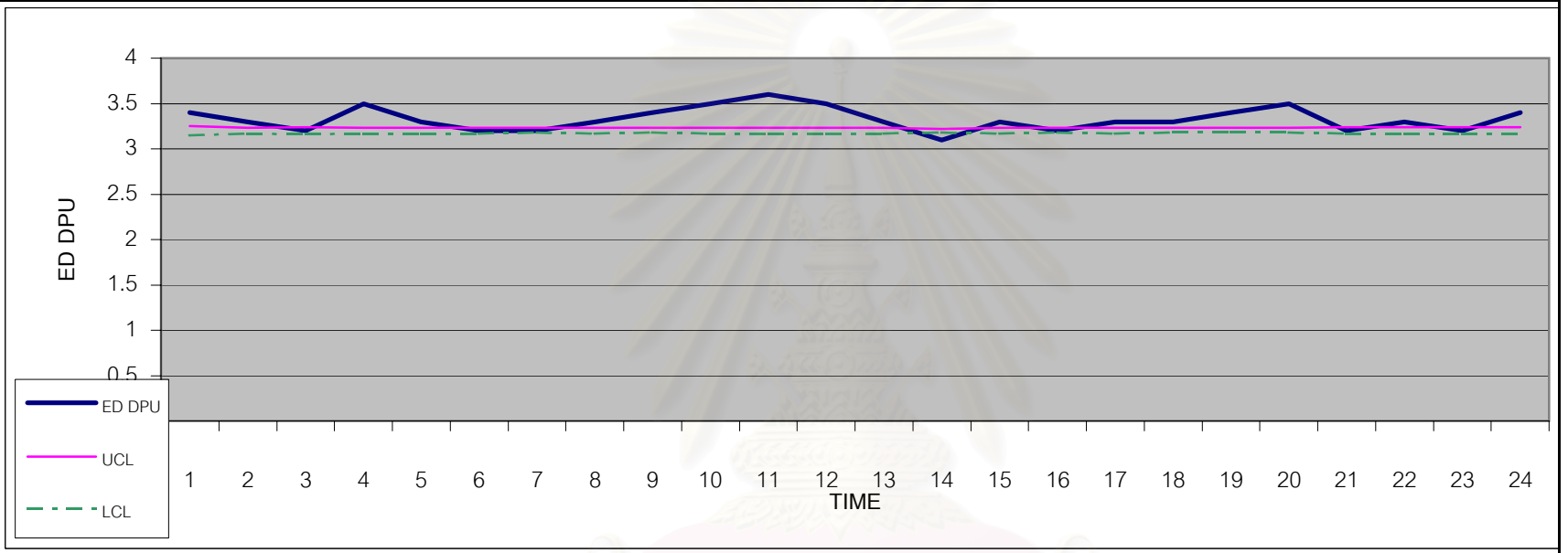
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ค่า ED DPU จากเดือน พ.ค. 42 – มี.ค. 43

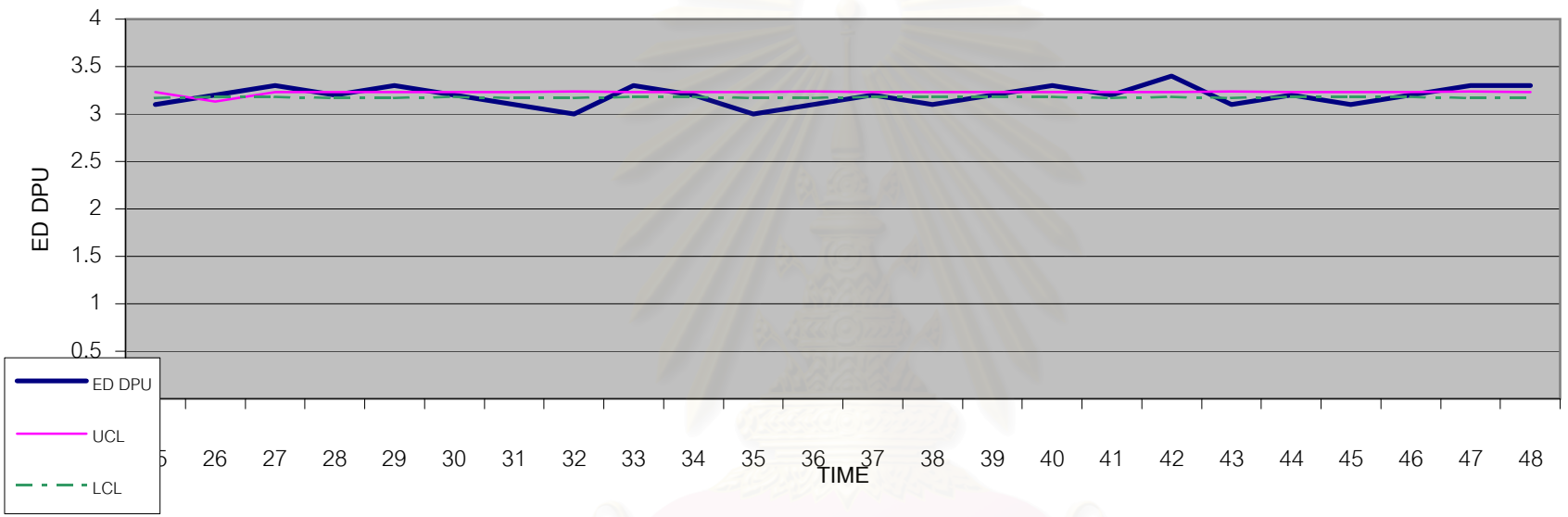
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก - 1 ค่า ED DPU ของเดือนพฤษภาคม 42



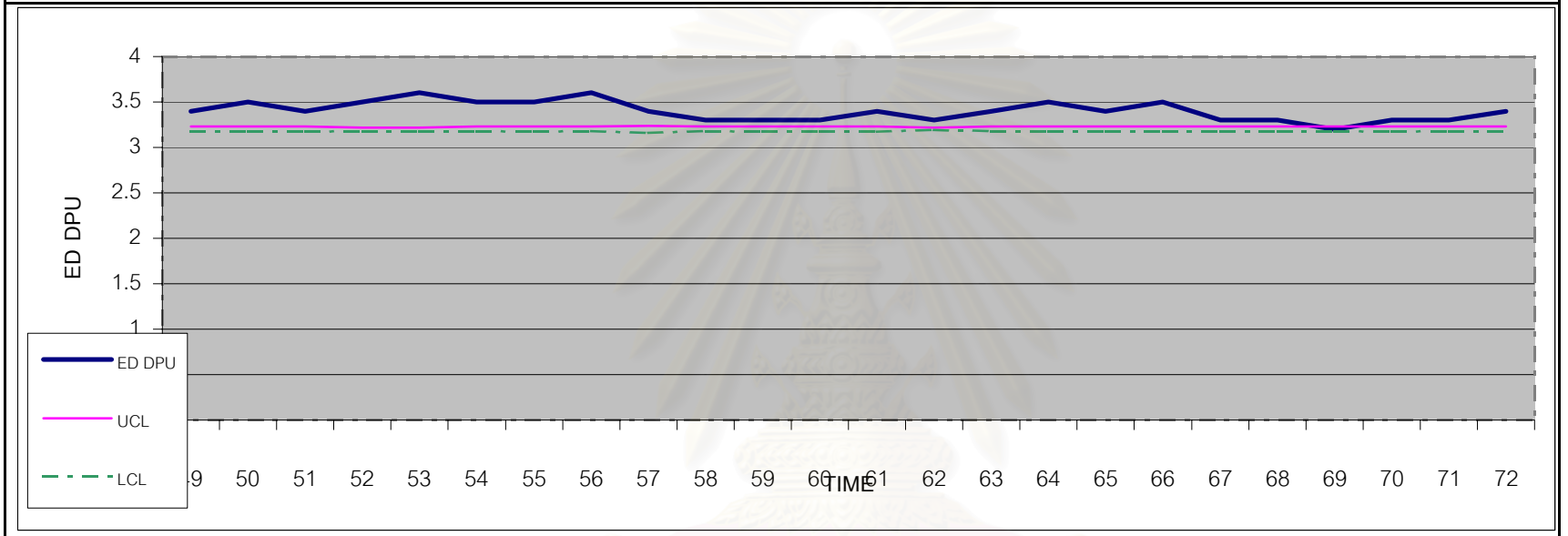
ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	3/5	4	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	1/6	2	3
จำนวนคืน	102	156	125	172	174	177	190	154	202	175	165	150	165	219	176	212	174	176	172	168	148	149	133	150
จำนวนข้อบกพร่อง	347	515	400	602	574	566	608	508	687	613	594	525	545	679	581	678	574	581	585	588	474	492	426	510
ED DPU	3.4	3.3	3.2	3.5	3.3	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.5	3.3	3.1	3.3	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	3.2	3.3	3.2	3.4
UCL	3.25	3.23	3.24	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.22	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.24	3.24	3.24	3.24
LCL	3.15	3.17	3.16	3.17	3.17	3.17	3.18	3.17	3.18	3.17	3.17	3.17	3.17	3.18	3.17	3.18	3.17	3.18	3.18	3.18	3.17	3.17	3.17	3.17

รูปที่ ก - 2 ค่า ED DPU ของเดือนมิถุนายน 42



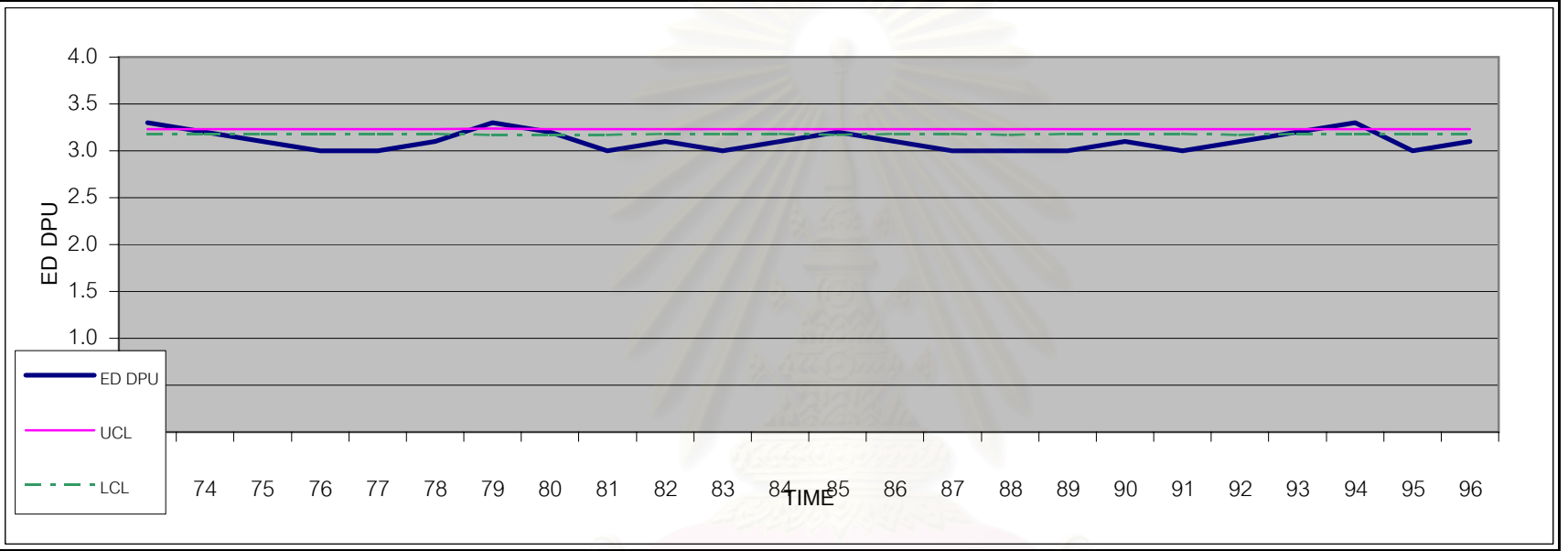
ลำดับที่	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
วันที่	4	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	1/7	2
จำนวนคืน	164	205	174	153	162	185	171	136	175	206	159	140	175	206	189	181	154	204	138	172	203	199	136	157
จำนวนข้อบกพร่อ	508	656	574	490	535	592	530	408	577	659	477	434	560	639	605	597	493	694	428	550	629	637	449	518
ED DPU	3.1	3.2	3.3	3.2	3.3	3.2	3.1	3	3.3	3.2	3	3.1	3.2	3.1	3.2	3.3	3.2	3.4	3.1	3.2	3.1	3.2	3.3	3.3
UCL	3.23	3.13	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.24	3.23	3.23	3.23	3.24	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.24	3.23	3.23	3.23	3.24	3.23
LCL	3.17	3.18	3.18	3.17	3.17	3.18	3.17	3.17	3.18	3.18	3.17	3.17	3.18	3.18	3.18	3.18	3.17	3.18	3.17	3.18	3.18	3.18	3.17	3.17

รูปที่ ก - 3 ค่า ED DPU ของเดือนกรกฎาคม 42



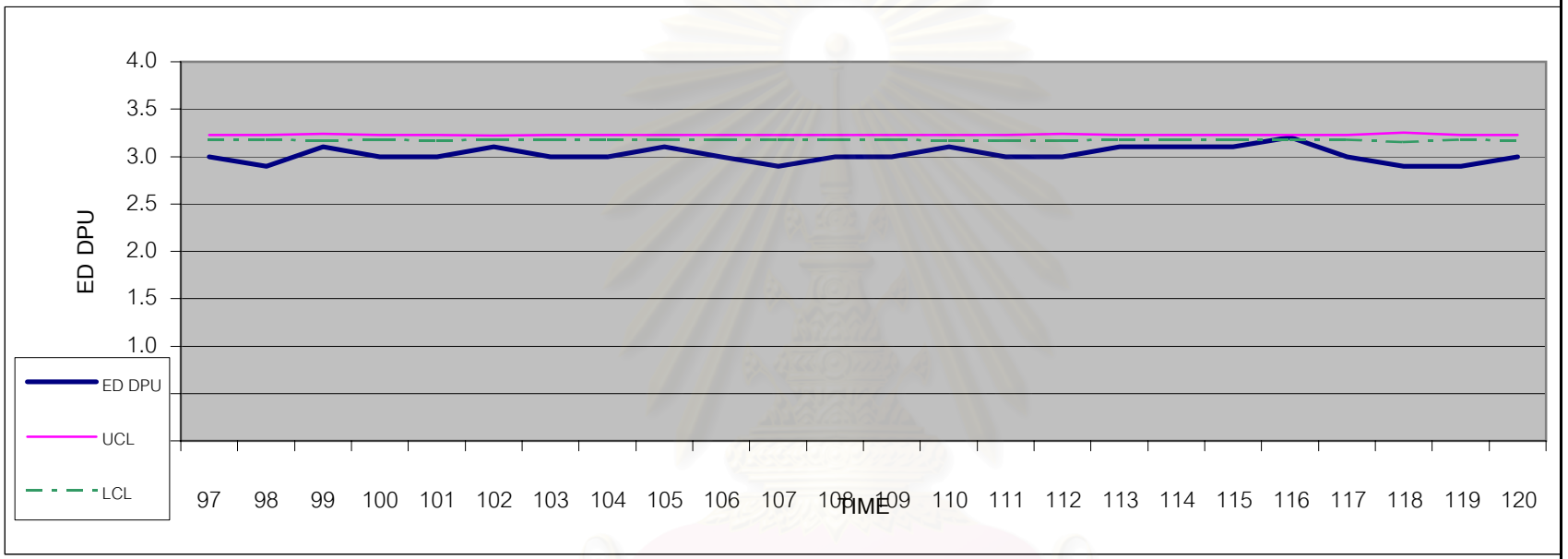
ลำดับที่	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
วันที่	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30
จำนวนคืน	152	154	174	212	214	200	170	204	120	205	176	157	172	332	200	173	205	202	164	203	190	156	209	225
จำนวนข้อบกพร่อ	517	539	592	742	770	700	595	734	408	676	581	518	585	1096	680	605	697	707	541	670	608	515	690	765
ED DPU	3.4	3.5	3.4	3.5	3.6	3.5	3.5	3.6	3.4	3.3	3.3	3.3	3.4	3.3	3.4	3.5	3.4	3.5	3.3	3.3	3.2	3.3	3.3	3.4
UCL	3.23	3.23	3.23	3.22	3.22	3.23	3.23	3.23	3.24	3.23	3.23	3.23	3.23	3.22	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23
LCL	3.17	3.17	3.17	3.18	3.18	3.18	3.17	3.18	3.16	3.18	3.17	3.17	3.17	3.19	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.17	3.18	3.18

รูปที่ ก - 4 ค่า ED DPU ของเดือนสิงหาคม 42



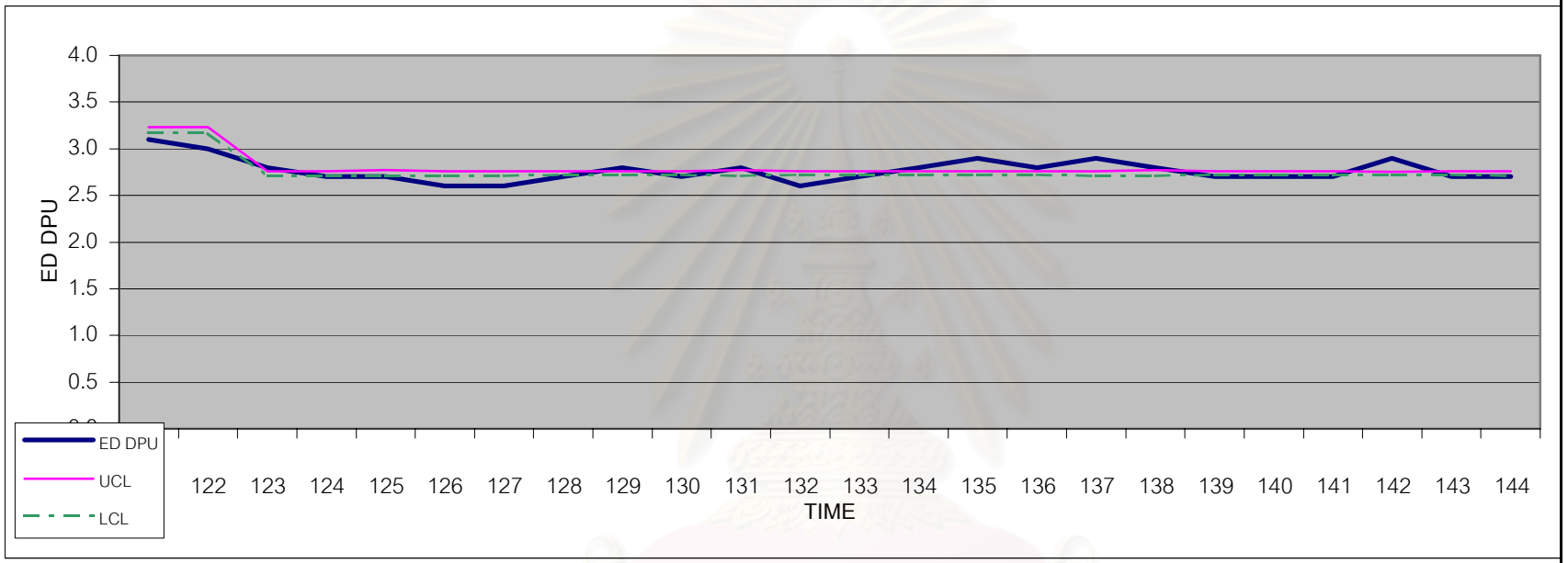
ลำดับที่	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
วันที่	2/8	3	4	5	6	8	9	10	11	13	14	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	30
จำนวนคืน	170	209	175	212	187	173	144	166	160	209	176	218	166	220	211	178	176	182	218	172	276	178	180	212
จำนวนข้อบกพร่อ	561	669	542	636	561	536	475	531	480	648	528	676	531	682	633	534	528	564	654	533	691	587	540	657
ED DPU	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	3.1	3.3	3.2	3.0	3.1	3.0	3.1	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0	3.1	3.0	3.1	3.2	3.3	3.0	3.1
UCL	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.24	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23
LCL	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.17	3.17	3.17	3.18	3.18	3.18	3.17	3.18	3.18	3.17	3.18	3.18	3.18	3.17	3.18	3.18	3.18	3.18

รูปที่ ก - 5 ค่า ED DPU ของเดือนกันยายน 42



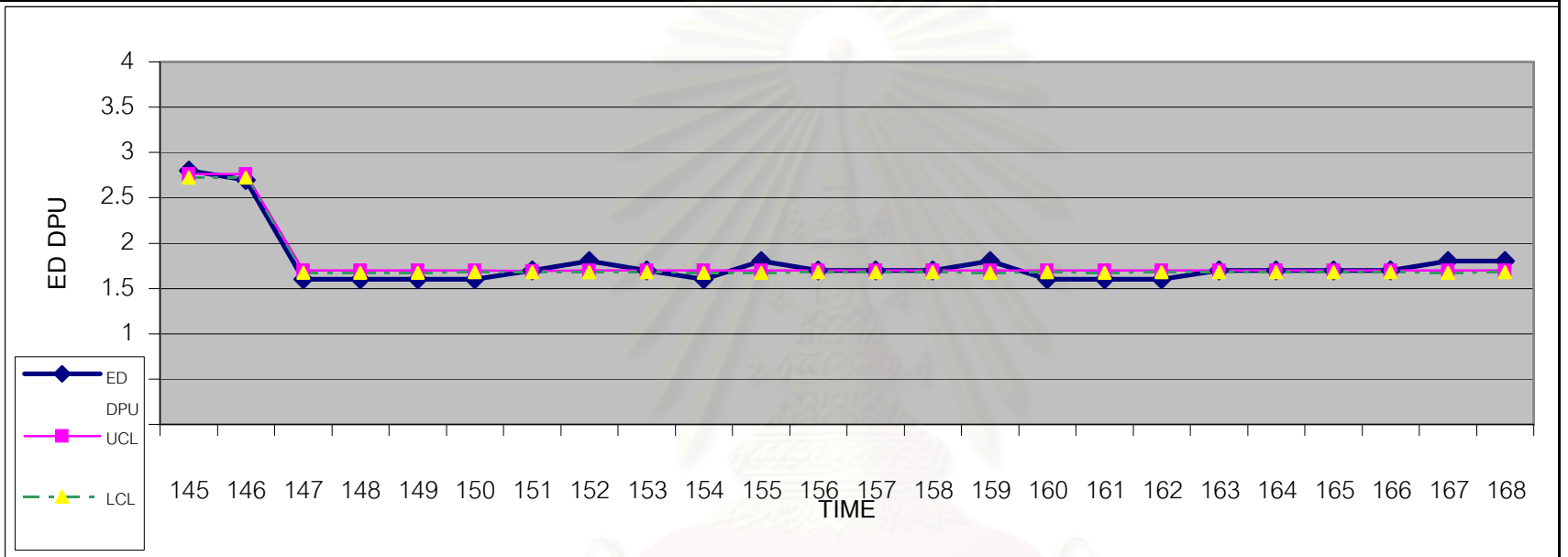
ลำดับที่	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
วันที่	31	1/9	2	3	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	22	23	24	27	28	29	30	1/10	2/10
จำนวนคืน	174	169	151	184	161	219	183	184	178	168	176	186	183	180	163	148	182	178	173	167	186	95	166	154
จำนวนข้อบกพร่อง	522	490	468	552	483	679	549	552	552	504	510	558	549	558	489	444	564	552	536	534	558	275	481	462
ED DPU	3.0	2.9	3.1	3.0	3.0	3.1	3.0	3.0	3.1	3.0	2.9	3.0	3.0	3.1	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.0	2.9	2.9	3.0
UCL	3.23	3.23	3.24	3.23	3.23	3.22	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.24	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.25	3.23	3.23
LCL	3.18	3.18	3.17	3.18	3.17	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.17	3.17	3.17	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.15	3.18	3.17

รูปที่ ก - 6 ค่า ED DPU ของเดือนตุลาคม 42



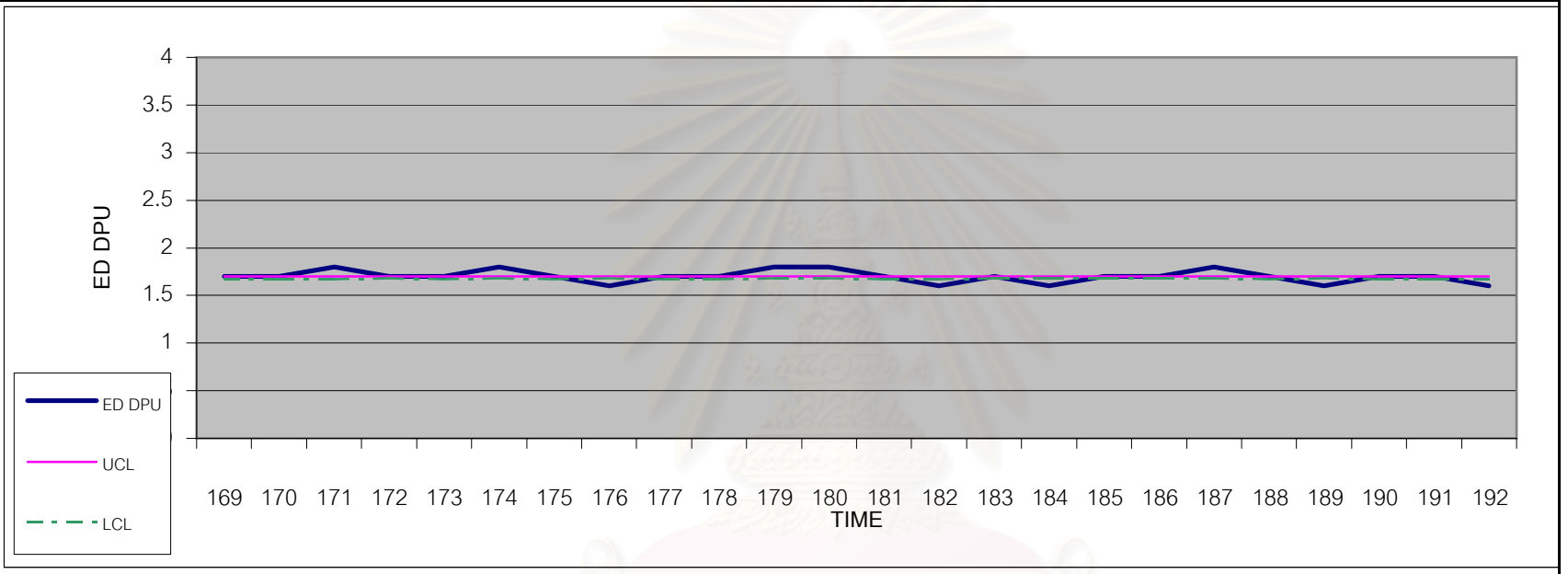
ลำดับที่	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
วันที่	4	5	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	1/11
จำนวนคืน	168	160	159	183	141	170	170	212	213	177	143	196	248	250	250	252	171	144	186	198	276	272	213	172
จำนวนข้อบกพร่อ	521	480	445	494	381	442	444	572	597	479	402	511	671	702	727	707	497	402	501	533	745	790	573	467
ED DPU	3.1	3.0	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.7	2.8	2.7	2.8	2.6	2.7	2.8	2.9	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.9	2.7	2.7
UCL	3.23	3.23	2.76	2.76	2.77	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.77	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.77	2.76	2.76	2.76	2.75	2.76	2.76
LCL	3.17	3.17	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.72	2.72	2.72	2.71	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.71	2.71	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.71

รูปที่ ก - 7 ค่า ED DPU ของเดือนพฤศจิกายน 42



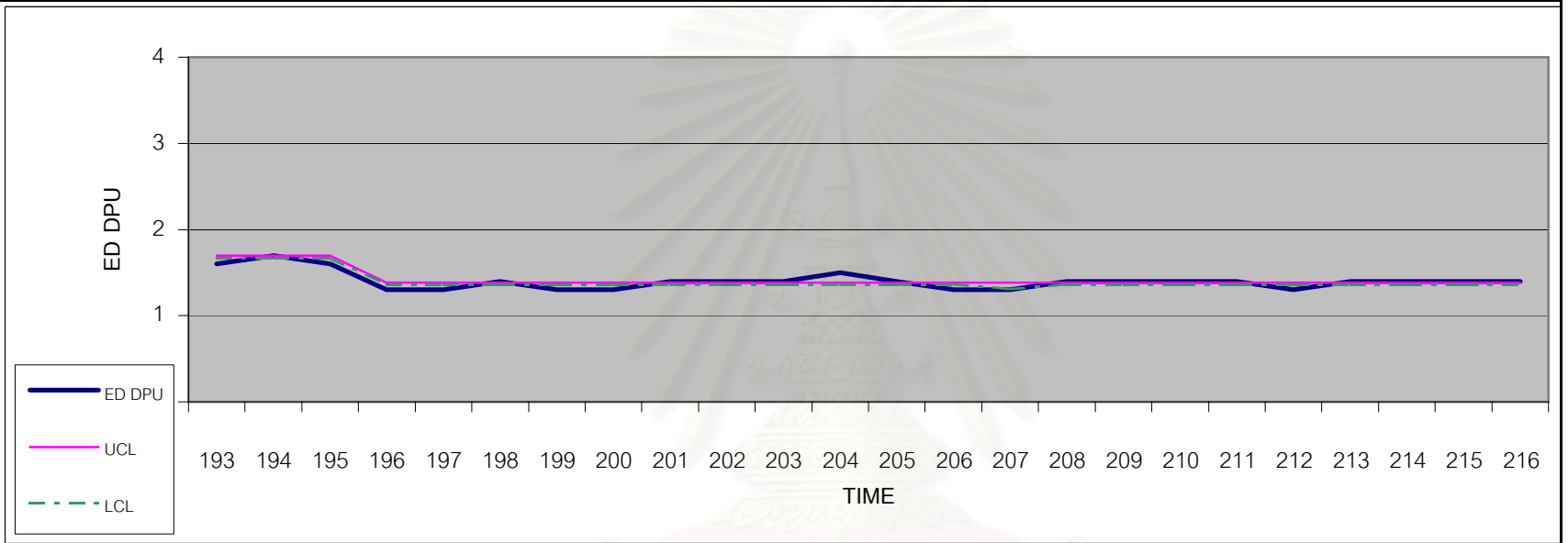
ลำดับที่	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
วันที่	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29
จำนวนคืน	205	212	213	193	207	272	287	264	275	183	203	279	269	282	197	267	208	280	265	276	270	273	208	269
จำนวนข้อบกพร่อ	575	570	342	311	334	437	491	473	469	292	367	476	459	482	317	428	334	449	451	471	461	466	376	386
ED DPU	2.8	2.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	1.7	1.6	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8
UCL	2.76	2.76	1.7	1.7	1.7	1.7	1.69	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
LCL	2.72	2.72	1.67	1.67	1.67	1.68	1.68	1.68	1.68	1.67	1.67	1.68	1.68	1.68	1.67	1.68	1.67	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.67	1.68

รูปที่ ก - 8 ค่า ED DPU ของเดือนธันวาคม 42



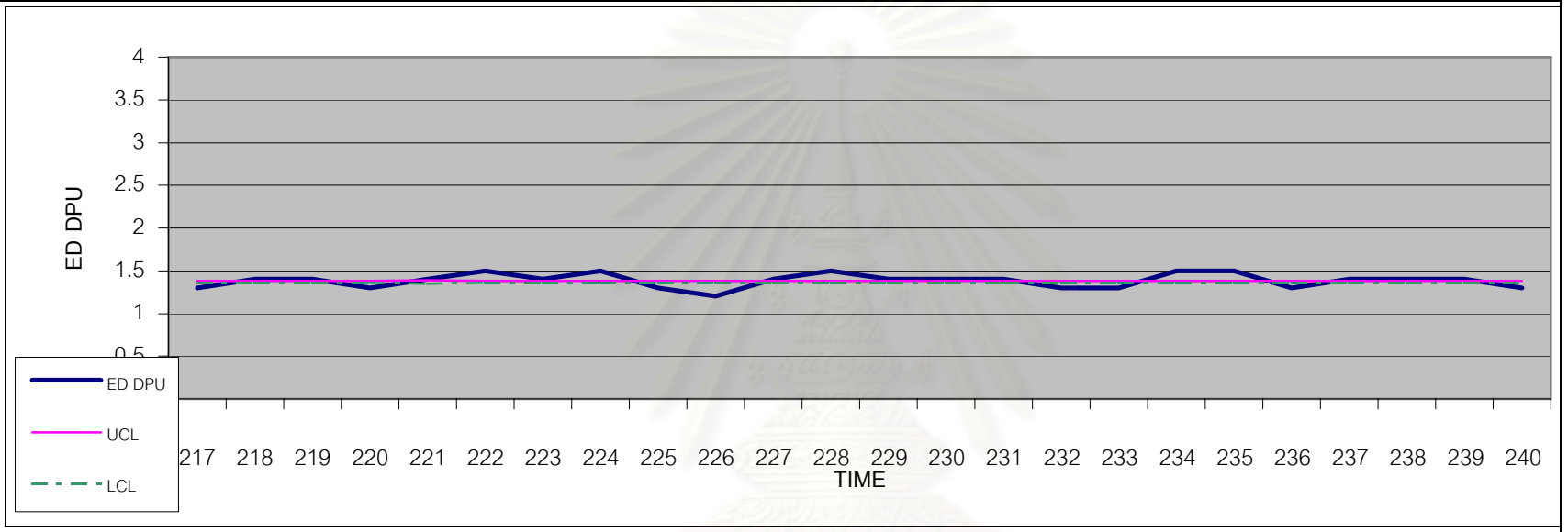
ลำดับที่	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
วันที่	30	1/12	2	3	4	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28
จำนวนคืน	180	180	192	272	196	269	169	283	214	209	293	290	216	257	276	265	277	281	288	213	288	219	214	227
จำนวนข้อบกพร่อ	304	306	347	464	330	485	288	451	364	354	528	523	368	412	420	423	302	476	517	363	462	373	365	365
ED DPU	1.7	1.7	1.8	1.7	1.7	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7	1.6
UCL	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
LCL	1.67	1.67	1.67	1.68	1.67	1.68	1.67	1.68	1.67	1.67	1.68	1.68	1.67	1.67	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.67	1.68	1.67	1.67	1.67

รูปที่ ก - 9ค่า ED DPU ของเดือนมกราคม 43



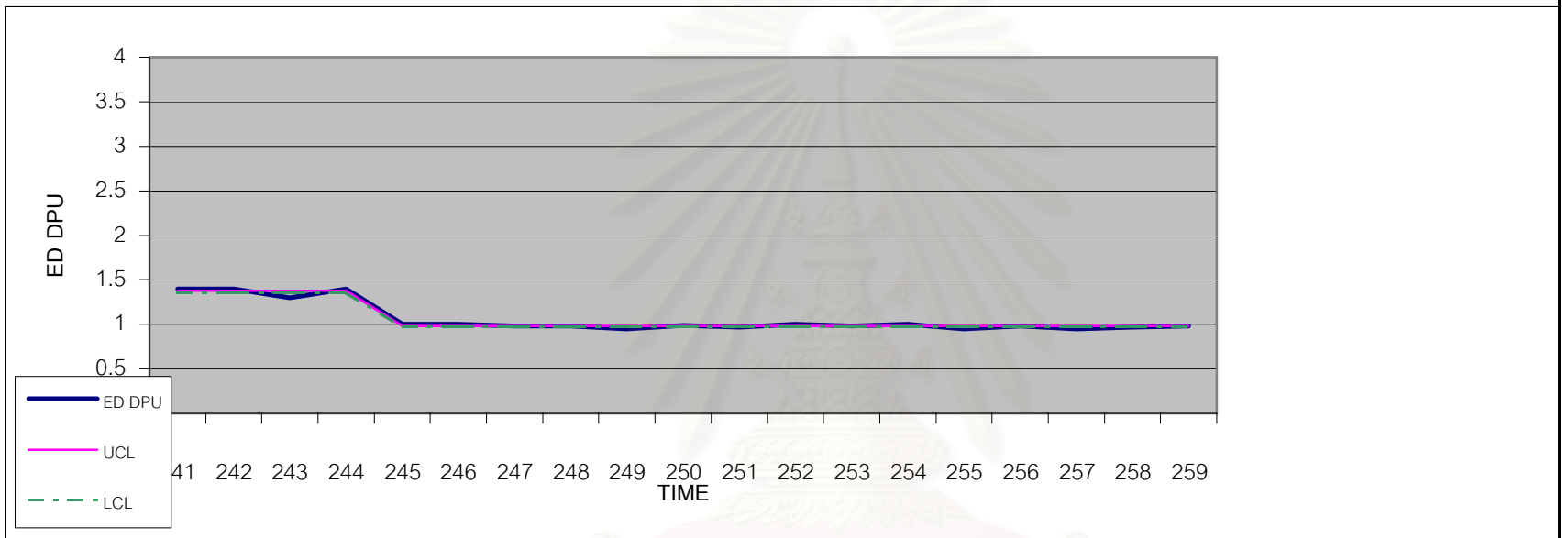
ลำดับที่	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216
วันที่	6/01	7	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	1/2	2	3	4	7
จำนวนคืน	89	178	177	208	214	209	188	198	206	215	214	212	211	198	157	254	216	208	152	290	290	199	164	258
จำนวนข้อบกพร่อ	144	304	285	272	279	294	246	259	289	302	300	319	294	259	206	357	305	293	214	378	407	279	231	359
ED DPU	1.6	1.7	1.6	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4
UCL	1.7	1.7	1.7	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
LCL	1.66	1.67	1.67	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.31	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36

รูปที่ ก - 10 ค่า ED DPU ของเดือนกุมภาพันธ์ 43



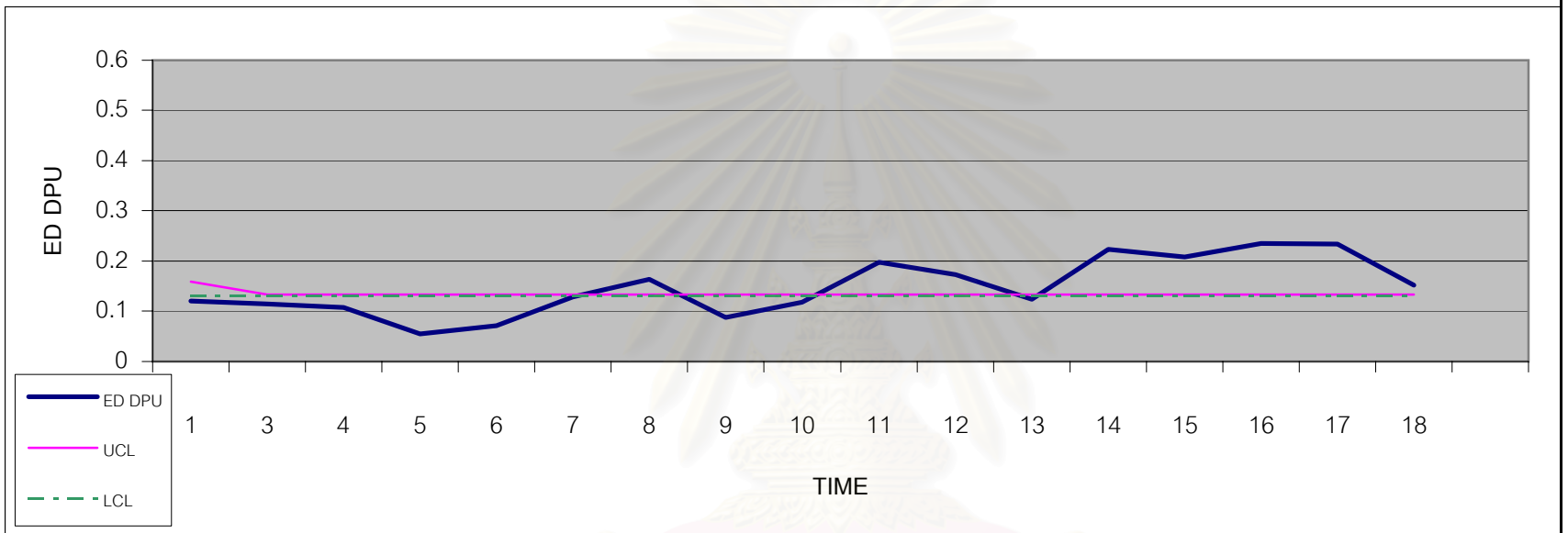
ลำดับที่	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
วันที่	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	1/3	2	3	4	6
จำนวนคืน	286	215	250	186	89	274	298	282	299	217	198	255	293	212	285	220	193	289	257	231	219	152	219	252
จำนวนข้อบกพร่อ	373	299	351	243	126	413	419	425	386	261	279	384	412	294	401	287	252	436	383	300	307	213	307	327
ED DPU	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.5	1.4	1.5	1.3	1.2	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3
UCL	1.38	1.38	1.38	1.38	1.39	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
LCL	1.36	1.36	1.36	1.36	1.35	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36

รูปที่ ก - 11 ค่า ED DPU ของเดือนมีนาคม 43



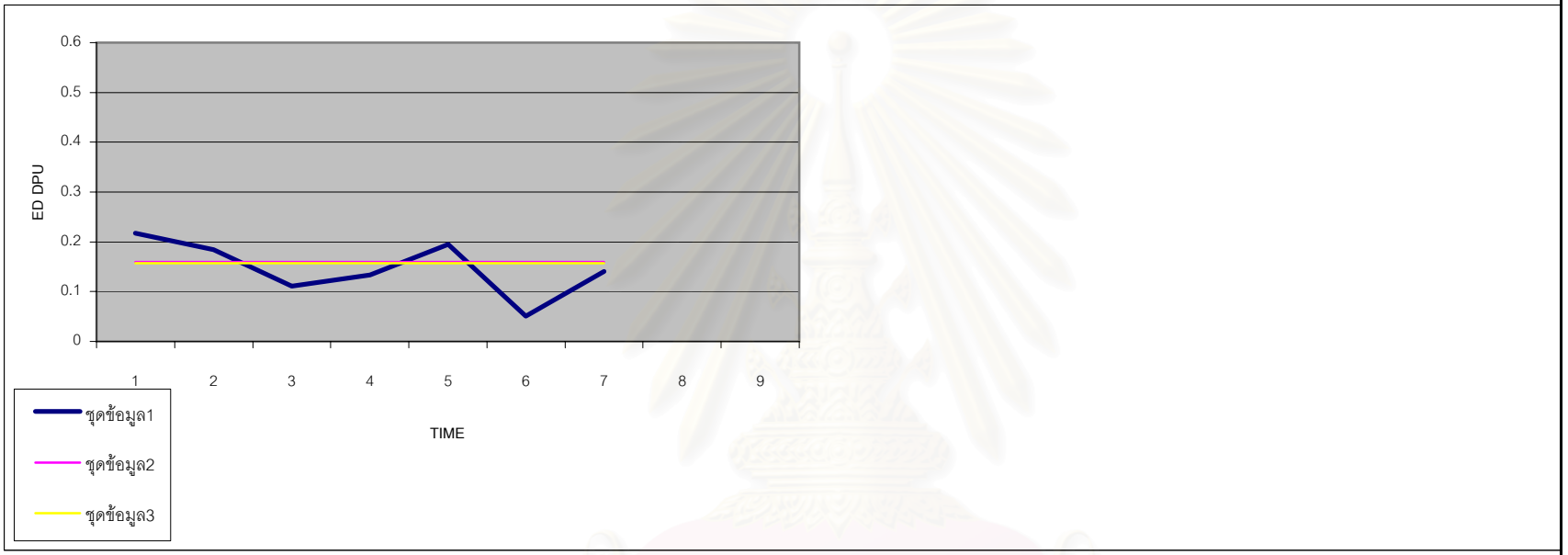
ลำดับที่	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259					
วันที่	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31					
จำนวนคืน	270	290	205	198	222	290	262	273	280	262	280	262	284	212	252	171	212	198	231					
จำนวนข้อบกพร่อง	378	406	267	277	224	293	256	268	265	260	271	264	277	210	239	168	201	192	226					
ED DPU	1.4	1.4	1.3	1.4	1	1	0.98	0.98	0.95	0.99	0.97	1	0.98	1	0.95	0.98	0.95	0.97	0.98					
UCL	1.38	1.38	1.38	1.38	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98					
LCL	1.36	1.36	1.36	1.36	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97					

รูปที่ ก - 12 ค่า ED DPU ของเดือนสิงหาคม 43



ลำดับที่	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
วันที่	1	3	4	5	11	16	17	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31							
จำนวนคืน	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164							
จำนวนข้อบกพร่อง	22	29	23	8	18	36	41	22	24	49	46	26	55	59	44	52	25							
ED DPU	0.12	0.12	0.11	0.05	0.07	0.13	0.16	0.09	0.12	0.2	0.17	0.12	0.22	0.21	0.24	0.23	0.15							
UCL	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13							
LCL	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13							

รูปที่ ก - 13 ค่า ED DPU ของเดือนกันยายน 43



ลำดับที่	19	21	22	23	25	26	27																
วันที่	5	7	8	9	19	20	21																
จำนวนคืน	248	222	181	150	190	236	164																
จำนวนข้อบกพร่อง	54	41	20	20	37	12	23																
ED DPU	0.22	0.18	0.11	0.13	0.19	0.05	0.14																
UCL	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16																
LCL	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16																

ภาคผนวก ข

แบบตรวจสอบกระบวนการเชื่อมและเทคโนโลยี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.-1

แบบตรวจสอบกระบวนการเชื่อมและเทคโนโลยี

(WELDING PROCESS AND TECHNOLOGY ASSESSMENT SHEET)

ส่วนที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
1.กระบวนการเชื่อมและเทคโนโลยี	1.ความสามารถในการชี้แนะด้านเทคโนโลยี	1.มีโครงสร้าง หรือองค์กรใดที่สามารถ ที่จะชี้แนะด้านเทคโนโลยี ให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนหรือไม่
		2. มีการติดตามตัววัดด้านคุณภาพที่สอดคล้องกับคุณภาพตามนโยบายของบริษัทอย่างใกล้ชิด พร้อมทั้งสามารถให้คำแนะนำอย่างเหมาะสมแก่ผู้ผลิตชิ้นส่วน หรือไม่
	2.ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมและผู้ที่มีความชำนาญหรือช่างเทคนิค (OPERATOR & SPECIALLIST)	1.ความสามารถของช่างเทคนิคที่จะสามารถแนะนำงานและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากงานเชื่อมได้หรือไม่
		2.ความสามารถของช่างเทคนิคที่จะสามารถวิเคราะห์โครงสร้างงานเชื่อมได้ หรือไม่
		3.ผู้ที่ได้รับมอบหมายหรือผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเท่านั้น ปฏิบัติงานเชื่อมได้หรือไม่
	3.ขบวนการเชื่อมและข้อกำหนด	1.ขบวนการเชื่อมและข้อกำหนดต่างๆ เป็นไปตาม PRODUCT DRAWING ใช่หรือไม่
	4.มาตรฐานด้านวิศวกรรม	1.มีการสร้างและคงรักษาไว้ซึ่งข้อมูลด้านวิศวกรรม เพื่อจะไปกำหนดวิธีการเชื่อมและข้อกำหนดต่างๆ ในงานเชื่อมหรือไม่
		2.วิธีการเชื่อมและข้อกำหนดต่างๆ ในงานเชื่อมถือปฏิบัติตามข้อมูลด้านวิศวกรรมหรือไม่

ส่วนที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
	5.การพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยี	1.การส่งเสริมให้พนักงานได้เรียนรู้ ถึงเทคโนโลยีใหม่ๆ ไม่ว่าจะเป็นจากเอกสารแมกกาซีน ,การเข้าร่วมสัมมนา หรือฝึกปฏิบัติในงานจริงหรือไม่
	6.การฝึกอบรม	1.มีแผนการฝึกอบรมพนักงานให้ปฏิบัติงานจริงรวมทั้งได้ปฏิบัติตามแผนนั้นหรือไม่
		2.ได้มีการแบ่งแยกระดับชั้นในองค์กร และมีแผนการฝึกอบรมในแต่ละชิ้นขององค์กรว่าในแต่ละองค์กรต้องเรียนรู้อะไรหรือไม่
2.มาตรฐานด้านเอกสาร	7.ความสอดคล้องกันกับ PRODUCT DRAWING	1.ข้อกำหนดของขบวนการและQC FLOW CHARTS สอดคล้องและสัมพันธ์กันกับ PRODUCT DRAWING ของลูกค้าหรือไม่
	8.ความหมายในข้อกำหนดงานเชื่อม	1.ต้องมีเกณฑ์และให้ความหมายอย่างชัดเจนในงานเชื่อม เช่น การซึมลึกความแข็ง เส้นผ่านศูนย์กลางของจุด SPOT หรือไม่
		2.ต้องให้ความหมายอย่างชัดเจน ในการประเมิณ จุดบกพร่องในงานเชื่อม หรือไม่ เช่น การเหลื่อมกัน ,หนาม SPOT
	9.การปรับปรุงพัฒนามาตรฐานให้ทันสมัยอยู่เสมอ	1.มีการควบคุมเอกสารที่เป็นมาตรฐาน ไว้ในเอกสารแม่บท หรือไม่ และเอกสารมาตรฐานเหล่านั้นต้องถูกนำไปใช้ในงานการผลิตทุกๆ อย่าง รวมทั้งมีการแสดงการอ้างอิงถึงกันและกันไว้อย่าชัดเจนหรือไม่
		2.ตัวแปรต่างๆ ต้องให้ความหมายอย่างชัดเจนและถูกบันทึกไว้พร้อมทั้งมีการตรวจสอบในช่วงเวลาที่กำหนดหรือไม่

ส่วนที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
		3.มีตาราง เอกสารประกอบการทำงานและในการตรวจสอบสำหรับ การปฏิบัติงานเชื่อมหรือไม่
		4.มีการบันทึกการแก้ไขเอกสาร ผู้รับผิดชอบวันที่ทำการแก้ไข ได้ถูกกำหนดทำเป็นประวัติของเอกสารมาตรฐานหรือไม่
3.สภาพแวดล้อมในการทำงาน	10.อุปกรณ์งานเชื่อม	1.ไฟฟ้าด้านต้นกำลังเพียงพอ และมีความสม่ำเสมอ เหมาะสมกับโหลดของเครื่องเชื่อมหรือไม่
		2.มีการติดเครื่องมือสำหรับวัดค่าตัวแปรต่างๆ ในขบวนการ (PROCESS PARAMETER) ไว้หรือไม่
		3.มีการนำเอา ROBOT มาทำงานในจุดที่ทำงานยาก, ยากต่อการควบคุมด้านคุณภาพหรือไม่
		4.มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่จะแสดงสัญญาณเตือนเมื่อขบวนการเชื่อม มีค่าตัวแปรที่เบี่ยงเบนเลยจากขีดจำกัดบนหรือล่าง หรือไม่ รวมทั้งมีอุปกรณ์สำหรับป้องกันความผิดพลาดหรือไม่
	11.เครื่องมือและจิ๊ก	1.วิธีป้องกันความผิดพลาดได้เป็นหัวข้อหนึ่งที่ฝ่ายออกแบบต้องพิจารณาจัดทำขึ้นหรือไม่
		2.มีระบบที่จะทำให้มั่นใจในเรื่องการผลิต ผลิตภัณฑ์ให้มีรูปร่างให้เหมือนกันหรือไม่

ส่วน ที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
4.การควบคุมกระบวนการ	12.การยอมรับในมาตรฐานการทำงาน	1.การปฏิบัติงานเชื่อมได้ทำเอกสาร มาตรฐานการปฏิบัติงานหรือไม่
		2.การตรวจสอบ เครื่องมือ ,JIGได้ถูกตรวจสอบโดยอุปกรณ์วัดต่างๆ อย่างเหมาะสม
	13.การวัดด้านคุณภาพ	1.การควบคุมคุณภาพได้ถูกบันทึกลงในแบบฟอร์ม ต่างๆ อย่างเหมาะสมหรือไม่
		2.มีวิธีการตรวจสอบที่จะทำให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ ใหม่ได้ถูกสร้างขึ้น หลังจากที่ได้มีการแก้ไขในเอกสารให้ถูกต้องหรือสร้างขึ้นตามเอกสารมาตรฐานการทำงานที่ได้ปรับปรุงแล้ว (ถ้ามี) หรือไม่
		3.ถ้ามีพนักงานใหม่ถูกได้รับมอบหมายให้ทำงานในด้านการผลิตคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการตรวจสอบและบันทึกไว้อย่างเป็นพิเศษหรือไม่
		4.ได้มีวิธีการแก้ไขในกรณีที่การวัดด้านคุณภาพต่างๆ ไม่เพียงพอ หรือไม่
	14.การควบคุมในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงขบวนการ และการผลิต ผลิตภัณฑ์ใหม่	1.ความหมายของ ขบวนการผลิตที่เปลี่ยนแปลง และผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน หรือไม่
		2. มีข้อกำหนด เพื่อจะทำให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ นี้คืน ผลิตภัณฑ์ใหม่หรือไม่ (เช่น การติดการ์ดเครื่องหมายสีน้ำเงิน)

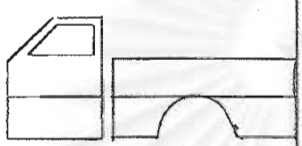
ส่วนที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
		3.มีข้อกำหนด หรือเกณฑ์ใดๆ หรือไม่ ว่าถ้ามีผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น หรือขบวนการใหม่เกิดขึ้นองค์กรหรือ แผนกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับรู้เข้าใจการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ เหมือนกันหมด
		4.สมรรถนะด้านคุณภาพหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้อยู่ใน สเปคที่กำหนดไว้หรือไม่ (SPECIFIC REQUREMENTS)
กระบวนการผลิต	15.การซ่อมบำรุงอุปกรณ์งานเชื่อม	1.มีข้อกำหนดในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรวมทั้งวิธีทางความร้อน เพื่อใช้ปฏิบัติต่ออุปกรณ์ต่างๆ หรือไม่
		2.มีโปรแกรมการซ่อมบำรุงประจำปี และได้ปฏิบัติตามนั้นหรือไม่
		3.การซ่อมบำรุงประจำวันต้องกำหนดให้มีขึ้นและได้มีการปฏิบัติตามนั้นหรือไม่
		4.ได้มีการติดตามในหัวข้อที่ไม่ได้ตามข้อกำหนด(เช่นซ่อมแล้วยังทำงานได้เพียงชั่วคราว) อย่างใกล้ชิดหรือไม่
	16.การซ่อมบำรุงและการเก็บรักษาอุปกรณ์งานเชื่อม	1.มีข้อกำหนดที่จะยกเลิกการใช้ JIGและ DIES อันเนื่องมาจากการใช้งานมานานเกิดการเสียบ่อยแม้จะปฏิบัติงานซ่อมบำรุงอย่างสม่ำเสมอ หรือไม่
		2. JIGและ DIES ต้องถูกบำรุงรักษาไว้อย่างดีและเก็บไว้ในสถานที่ปลอดจากฝุ่นความชื้นหรือไม่

ส่วนที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
6.การควบคุมการใช้งาน	17.อุปกรณ์ควบคุมการวัด	1.มีแผนแม่บท สำหรับการชี้บ่งอุปกรณ์การวัด ว่ามี SPEC เป็นอย่างไรหรือไม่ เช่นวัดได้ในช่วงใด การสอบเทียบอุปกรณ์ และรุ่นของเครื่องมือ
		2.มีการกำหนด อายุการใช้งานว่าจะต้องทำการสอบเทียบใหม่หลังจากใช้ไปเป็นเวลาใดๆ หรือไม่ และมีการทำการแก้ไขกรณีที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่
	18.อุปกรณ์การวัดทั่วๆ ไป	1.มีแผนแม่บทสำหรับควบคุมและวิธีปฏิบัติกับเกจวัดทั่วๆ ไปหรือไม่
		2.มีแผนการสอบเทียบประจำปี และได้ปฏิบัติตามแผนนั้น หรือไม่
		3.มีการกำหนด อายุการใช้งานว่าจะต้องทำการสอบเทียบใหม่หลังจากใช้ไปเป็นเวลาใดๆ หรือไม่ และมีการทำการแก้ไขกรณีที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่
		4.อุปกรณ์การวัดต้องถูกดูและรักษาให้คงสภาพดีไว้อย่างเสมอ เพื่อที่จะให้แน่ใจว่าไม่ได้ใช้อุปกรณ์ที่ผิดปกติไปทำการวัดใช้หรือไม่
7.การควบคุมวัสดุสิ้นเปลือง	19.วัสดุที่ใช้ในงานเชื่อมและก๊าซที่ปกคลุม (PROTECTION GAS)	1ยี่ห้อของวัสดุและเงื่อนไขการทำให้แห้งของวัสดุงานเชื่อม และ gas ที่ใช้ทำการปกคลุมได้ถูกกำหนดไว้อย่างเหมาะสม

ส่วนที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
		2.ในหัวข้อ 1 ต้องการให้มีการตรวจสอบอย่างเข้มงวด
		3.การปฏิบัติการแก้ไข ได้ถูกกำหนดขึ้นให้ทำกรณีที่เกิดเหตุการณ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่
	20.วัสดุย่อยต่างๆ	1.มีข้อกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ได้กำหนดไว้สำหรับหัวเชื่อม (WELDING TIP) หัวฉีด (NOZZLE) และขั้ว ELECTRODE ต่างๆ หรือไม่
8.ข้อกำหนด 5 ส	21.การปฏิบัติตามข้อกำหนด 5 ส.	1.มีการกำหนดให้ทำ 5ส. และให้มีผู้รับผิดชอบโดยตรงหรือไม่
		2. 5ส.ได้ถูกปฏิบัติในทั่วทั้งองค์กรหรือไม่ (สะสาง, สะดวก, สะอาด, สุขลักษณะ, สร้างนิสัย)
	22.การบ่งชี้ชิ้นส่วน	1.บริเวณที่เก็บ และสถานที่สำหรับวางวัสดุก่อนการผลิต, วัสดุในช่วงการผลิต และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ตามข้อกำหนด ได้ถูกกำหนดให้มีขึ้นหรือไม่
		2.มีวิธีการที่จะป้องกันความเสี่ยงในการที่วัสดุก่อนการผลิตวัสดุในช่วงการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ตามข้อกำหนดจะผสมรวมกันหรือไม่
	23.การควบคุมชิ้นส่วนพิเศษ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย	1.มีการสร้างและรักษาเอกสารที่เป็นข้อกำหนดของชิ้นส่วนพิเศษหรือไม่

ส่วนที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
		2.ผู้ที่ปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนพิเศษนี้ได้รับการลงทะเบียน พร้อมทั้งมีความรู้อย่างพอเพียงที่จะปฏิบัติงานผลิตชิ้นส่วนพิเศษเหล่านี้หรือไม่
		3.ข้อกำหนด มาตรฐานการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกันกับชิ้นส่วนพิเศษนี้ได้ถูกกำหนดไว้หรือไม่
		4.การปฏิบัติการแก้ไขกรณีที่เกิดเหตุการณ์ที่ไม่เป็นที่พอใจเกิดขึ้นได้ถูกกำหนดไว้หรือไม่
	24.การควบคุมการสอบกลับได้	1.วิธีการมีการบัญญัติไว้หรือไม่และช่วงเวลาการเก็บเอกสารให้สัมพันธ์กับ lot นั้นๆ ได้ถูกกำหนดไว้หรือไม่
		2. แผนแม่บทสำหรับชี้บ่งถึงชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยได้ถูกสร้างไว้หรือไม่ และหมายเลขของ lot และหมายเลขของผลิตภัณฑ์ที่มีตำหนิได้ถูกเช็คและบันทึกไว้ในแผนแม่บท (MASTER LIST) หรือไม่
ตอนที่ 9	25.การตรวจสอบ	1.การตรวจสอบโดยทั่วไปที่ต้องการได้ถูกทำให้ตรงกันกับมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่
		2.วิธีสำหรับการปฏิบัติงานตรวจสอบได้ถูกตั้งขึ้น เช่นมาตรฐานการตรวจสอบ,จำนวนสุ่ม ตัวอย่าง และเป็นที่ยอมรับกันทุกแผนกที่เกี่ยวข้องหรือไม่

ส่วนที่	หัวข้อตรวจสอบ	รายละเอียดการประเมิน
		3.การประเมิณงานเชื่อม เช่นการซึมลึก,การตรวจสอบโครงสร้างของจุดเชื่อมในด้านของ metallographic ได้ถูกกำหนดให้ทำขึ้นเป็นช่วงๆ หรือไม่
		4.การตรวจสอบแบบไม่ทำลายในบริเวณที่ทำการเชื่อมได้ถือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอหรือไม่
	26.การเก็บรักษาและการส่งผลการตรวจสอบ	1.วิธีการบันทึก และการรักษาผลการตรวจสอบได้ถูกสร้างขึ้นไว้หรือไม่
		2.มีวิธีการจัดการกับส่วนที่ขาด หรือยังมีไม่พอเช่น ข้อมูลการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์, การบันทึก, ไว้หรือไม่
10.การควบคุมสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด	27.วิธีการสำหรับการจัดการกับส่วนที่ขาด	1.ส่วนที่ขาดต้องถูกทำให้ชัดเจนว่าขาดจริง วิธีการจัดการต้องถูกสร้างขึ้น เอกสารต้องถูกจัดให้ฟอร์มต่างๆ อย่างเหมาะสมการสืบหาสิ่งที่ยังมีไม่พอก็ต้องถูกทำขึ้น วิธีการเหล่านี้มีหรือไม่
		2.ต้องกำหนดคนรับผิดชอบสำหรับจัดการสิ่งที่ยังขาดอยู่พร้อมทั้งทำการแก้ไข
	28.การสืบสวนสาเหตุ และป้องกันการเกิดซ้ำอีก	1.มีการสืบสวนถึงสาเหตุ ของสิ่งที่ยังขาดสัมพันธ์กันกับผลิตภัณ์ และหรือขบวนการพร้อมทั้งทำการแก้ไข หรือไม่
		2.การแก้ไขต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพการปฏิบัติการป้องกัน การเกิดซ้ำอีกต้องถูกนำมาใช้
		3.การแก้ไขต้องนำไปปฏิบัติทั่วทุกขบวนการ

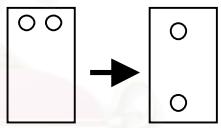
หัวข้อ	ส่วนที่จะประเมิน	รายละเอียด	เหตุผล
		3.เส้นที่จะนำมา Matching กัน ต้องเป็นเส้นที่ง่ายๆ และน้อยๆ เช่นเส้นที่ประตู กับเส้นที่ส่วนของกะบะ 	3.หากเป็นเส้นโค้ง และมากเส้น จะทำให้การ mathing ทำได้ยากมาก
		4.เมื่อชิ้นงานมีผ่านขบวนการ Sub assembly แล้วจะต้องมีความแข็งแกร่งพอที่จะเคลื่อนไปยัง stage อื่นโดยไม่เปลี่ยนรูปร่างและขนาด	4.ถ้าเปลี่ยนรูป การประกอบก็จะใช้ไม่ได้
		5.เมื่อชิ้นงานผ่านขบวนการ SPOT WELDING ก็ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะไม่เปลี่ยนรูปร่างขนาด บิดเบี้ยว	5.ถ้าเปลี่ยนรูป การประกอบก็จะใช้ไม่ได้
		6.เมื่อชิ้นงานผ่านขบวนการยึดโดย Bolt ก็ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะไม่เปลี่ยนรูปร่าง ขนาด	6.ถ้าเปลี่ยนรูป การประกอบก็จะใช้ไม่ได้
		7.รูของชิ้นงานเล็กที่สุดที่จะใช้เป็นรูกำหนดตำแหน่ง ควรเท่ากับ 4 mm.	7. เนื่องจากถ้าหาก PIN มี DIAMETER เล็กตามไปด้วย จะทำให้ PIN ไม่แข็งแรง

หัวข้อ	ส่วนที่จะประเมิน	รายละเอียด	เหตุผล
		8.โครงสร้างของชิ้นงานควรหลีกเลี่ยงการสะสมของความผิดหลาด ตย.เช่นเมื่อประกอบชิ้นที่ 1 เข้ากับอีกชิ้นงานหนึ่ง เกิดความผิดพลาดขึ้นมาแต่พอยอมรับได้ เสร็จแล้วเมื่อไปประกอบเข้าอีกชิ้นงานหนึ่ง ทำให้เกิดความผิดพลาดเพิ่มขึ้นอีก	8.จะทำให้การประกอบใช้ไม่ได้
		9.ชิ้นส่วน trim 1 ชิ้นควรเข้ากับตัวถังเพียง 1 ชิ้น	9.เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดจากการประกอบ
		10.ผิวที่รองโดยการขัน bolt จะต้องใหญ่กว่าขนาดของ bolt และแหวนรองประมาณ4 mm.	10.เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวของชิ้นส่วนหลังจากที่ขัน bolt เข้าไปแน่นแล้ว
	3.ไม่ควรมีการตบแต่งซ้ำหลังการประกอบ	1.ไม่ควรมีการSPOT ที่ชิ้นส่วนโชว์ ภายนอก	1.ผิวโชว์ ต้องตบแต่ง
		2.ไม่ควรมีการ SPOT บริเวณที่มีการทา SEALER (ตัวกันน้ำเข้า)	2.SEALER อาจระเบิดขึ้นมาทำให้ผิวไม่สวย
		3.ไม่ควรมีการSPOT บริเวณที่จะต้องติดบานพัก (HINGE)ของประตู,ฝากระโปรง อื่นๆ	3.จุด SPOT หากไม่เรียบจะทำให้บานพับไม่แนบสนิทกับชิ้นงาน ทำให้มีผลกระทบทางด้าน ค่าของ OPL และ OVL
		4.การเชื่อมโดยMIG SOLDERING และ LASER ควรมีให้น้อย	4. หลังจากเชื่อมด้วยวิธีการเหล่านี้ต้องตบแต่ง

หัวข้อ	ส่วนที่จะประเมิน	รายละเอียด	เหตุผล
	4.คุณภาพการเชื่อม	1.ค่าการ LAB กันของชิ้นส่วนต้องได้ตามมาตรฐาน	1.หาก LAB กันมากทำให้ SPOT ติดเพียงครึ่งตา
		2.ระยะ PITCH ของจุด SPOT ต่ำที่สุดต้องได้ตามมาตรฐาน	2.การมีโอกาส SPOTS หลุดเนื่องจาก SHUNT EFFECT
		3.จุด SPOT ควรอยู่ห่างจากขอบ trim 10 mm.	3. เพราะไม่เช่นนั้นมีโอกาสที่จะเกิดหนาม SPOT ได้
		4.ชิ้นที่บางที่สุดของชิ้นส่วนที่เข้ามาประกบกันควรหนามากกว่า 1/4 ของความหนารวมกันทั้งหมด	4. เพราะชิ้นที่บางที่สุดจะหลอมละลายก่อนตอนที่ทำการ SPOT
		5.ไม่ควรมีลำดับขั้นตอนในการ SPOT ว่าจะต้อง SPOT จุดไหนก่อน	5.เพราะโอกาสที่คนงานจะทำงานผิดพลาดมีมาก ถ้าคนงานทำผิดก็จะไม่ได้คุณภาพ
		6.TIP และ HOLDE ที่ใช้ให้ใช้เฉพาะที่มีรูปร่าง STANDARD ไม่ต้องดัดแปลง	6.ของดัดแปลงอาจทำยากและไม่แข็งแรง
	5.คุณภาพของความเป็นเส้นตรงอันเดียวกัน	1.GAP ของการประกอบ OPL ให้เป็น 5 mm. หรือมากกว่า	1. เพื่อสะดวกในการปรับแต่งเช่น ช่องห่างระหว่าง ฝากระโปรงกับเฟนเดอร์ (Fender)
		2.การออกแบบให้มีค่าเผื่อไว้ด้วย	2. เพราะการทำไม่อาจทำได้ถูกต้อง 100%

ตารางที่ ข.-2

แบบตรวจสอบด้านวิศวกรรมการออกแบบ

หัวข้อ	ส่วนที่จะประเมิน	รายละเอียด	เหตุผล
1.การประกอบงาน	1.การกำหนดตำแหน่ง	1.รูสำหรับกำหนดตำแหน่งต้องสามารถ ล๊อคตำแหน่งของชิ้นส่วนได้เมื่อนำ PIN สอดใส่เข้าไปโดยจะต้องมีเพียง 2 รู และอยู่ในระนาบเดียวกัน (ในที่นี้หมายถึง ขนานกับด้านใดด้านหนึ่งของ CAR LINE)	1.หากต้องใช้รู ในการกำหนดตำแหน่งมากกว่า 2 รูเช่น 3รู เป็นต้น การจะทำให้ตำแหน่งรูทั้ง3 ถูกต้องตามแบบพร้อมกันทั้ง 3 รูนี้ ยากมาก
		2.ระยะPITCH ของรูควรมากกว่า 2/3 ของความยาวของงานทั้งหมดในการกำหนดตำแหน่ง	2.หากน้อยกว่าจะมีผลต่อปลายของชิ้นงานอาจ แกว่งไปมาได้  X O
		3.สามารถ lock ตำแหน่งได้ด้วย PIN	3.ควรใช้ PIN เท่านั้น
	2.ความเชื่อมั่นในความเที่ยงตรง	1.ในการประกอบชิ้นส่วนในขั้นย่อย (SUB-ASSEMBLY) สามารถประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดได้ใน stage เดียวแม้จะเป็นการประกอบแบบชั่วคราวก็ตาม	1.การย้ายจาก stage หนึ่งไปยังอีกstage หนึ่งอาจทำให้ตำแหน่งเคลื่อนได้
		2.ระนาบสำคัญจะต้องแยกออกจากระนาบอื่นอย่างชัดเจน	2.เพื่อสะดวกในการใช้ template ของ JIG มารองรับเพื่อให้ชิ้นส่วนอยู่กับที่

หัวข้อ	ส่วนที่จะประเมิน	รายละเอียด	เหตุผล
		CAR LINE	หรือฝากระโปรงเมื่อติดตั้งไปแล้วอาจไม่ขนานกับ CAR LINEได้
2.การออกแบบชิ้นงาน	1.การประกอบชิ้นส่วน	1.ให้สามารถยกประกอบชิ้นส่วนในทิศทางเดียวกันให้มาก เช่น ชิ้นที่ 1 วางนอน ชิ้นที่ 2 วางทับกันในแนวนอน แล้ว SPOT เป็นต้น	1.เพื่อสะดวกในการทำงาน
	2.การป้องกันการประกอบผิด	1.ควรจะมีสัญญลักษณ์ หรือ EMBOSS เพื่อป้องกันการ ASM ผิดพลาด	1.เพื่อป้องกันการประกอบผิด
		2.พวกชิ้นส่วนเล็กๆ ควรจะต้องเหมือนกันทั้งซ้าย และขวา	2.เพราะถ้าไม่เหมือนกันอาจทำให้หยิบผิดได้
	3. ความสามารถในการทำงาน	1.ช่องที่ให้ปืน SPOT เข้าไปยิงต้องเป็นไปตามมาตรฐาน	1.เพื่อสะดวกในการเข้าไปยิง SPOT โดยที่ปืนจะได้ไม่ไปชนแล้วเกิดการ ARC ขึ้น
		2.ที่บริเวณเชื่อม SPOT สามารถมองเห็นได้ง่าย	2.ถ้ามองเห็นยากก็อาจจะ SPOT ผิดตำแหน่ง
		3.อย่าออกแบบให้ต้องใช้ gun ตัวใหญ่เข้าไปยิง SPOT	3.ถ้าใช้คนยิงอย่าออกแบบโดยใช้ gun ตัวใหญ่ แต่ถ้าใช้ ROOBOT GUN ตัวใหญ่ก็ได้
		4.gun ต้องเข้าทำการ SPOT ได้ง่าย	4. เข้าง่ายจะได้ทำงานง่าย
		5.ไม่ควรมีการ SPOT ที่จะต้องเอียง gun	5.เพื่อให้ทำงานง่าย
		6.การยึด BOLT ควรทำแนวข้างหรือแนวจากบนลงล่างเท่านั้น	6. เพื่อให้ทำงานง่าย

หัวข้อ	ส่วนที่จะประเมิน	รายละเอียด	เหตุผล
		7.ถ้าต้องหยอด sealer ควรออกแบบให้มีร่องสำหรับหยอด sealer ลงไป	7.เพื่อให้ทำงานง่าย และสามารถควบคุมปริมาณเนื้อ sealer ได้
		8.ผิวที่มีการเชื่อม Nut หรือ stad ควรต้องขนานกับ CAR LINE	8.เพื่อให้ทำงานง่าย และ SPOT จะได้ไม่หลุดด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

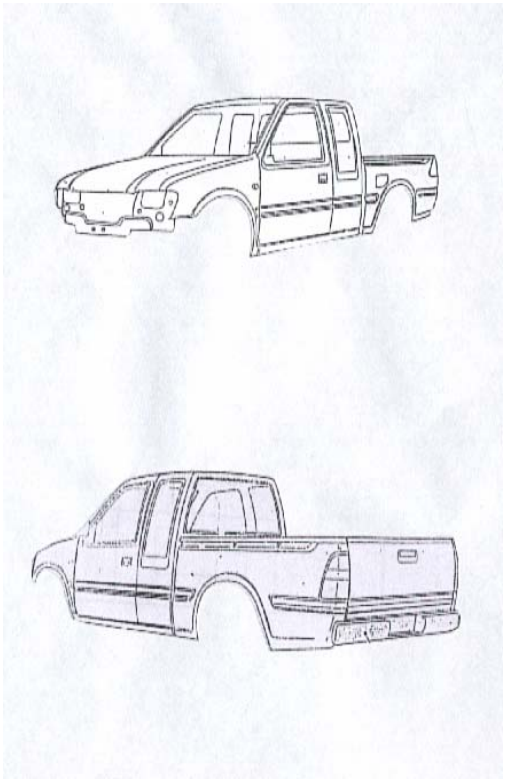
ภาคผนวก ค

ใบตรวจสอบจุดบกพร่องต่าง ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

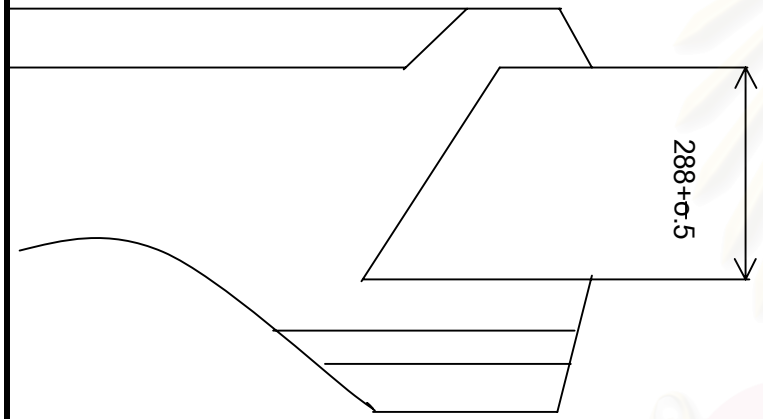
รูปที่ ค.1 ใบบันทึกจุดบกพร่องของตัวถัง

ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้รายงาน



จุดบกพร่อง / ชื่อชิ้นส่วน	บุบ	หนาม	SPOTบิด	SPOT ไม่ติด	สนิม	คราบน้ำมัน	เป็นคลื่น	รอยขีดข่วน
DOOR LH								
DOOR RH								
B/SIDE LH								
B/SIDE RH								
C/S OTR LH								
C/S OTR RH								
FL& BLOSTER								
BACK								
ROOF								
E/HOOD								
TAIL GATE								
FENDER LH								
FENDER RH								

รูปที่ ค.2 ใบตรวจสอบระยะของ C/SIDE OUTER



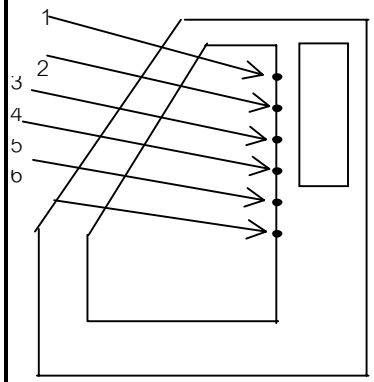
1. ให้ใช้เวอร์เนียในการวัดค่า
2. ได้ค่าเท่าไรให้ลงในตารางทั้งขวาและซ้าย
3. เก็บข้อมูลวันละ 30 คืน และส่งรายงานทุกวัน ที่ห้องโฟร์แมน

คันที่	RH	คันที่	LH
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
11		11	
12		12	
13		13	
14		14	
15		15	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

B/SIDE

รูปที่ ค 3 ใบตรวจสอบจุด SPOT (หลังจากที่ได้ทำการแก้ไข)



จำนวนจุดที่ 1- 6

1.ตรวจสอบว่าบิดหรือไม่

2.ตรวจสอบว่า SPOT ติดหรือไม่

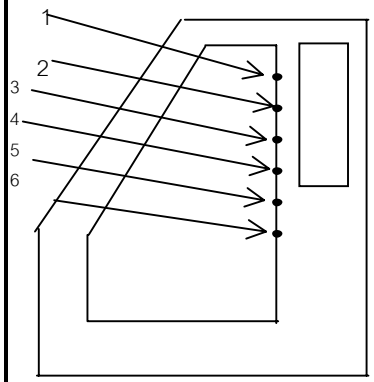
ถ้า OK ให้เขียน 0 ลงในช่อง

ถ้า NG ให้เขียน X ลงในช่อง

วันที่	เวลาตรวจสอบ	จุด SPOT 1	2	3	4	5	6	วันที่	เวลาตรวจสอบ	จุด SPOT 1	2	3	4	5	6
1	8:50							7	8:10						
	10:00								8:20						
	10:20								11:20						
	1:30								1:30						
	3:50								3:40						
2	8:30							8	8:00						
	11:00								9:00						
	1:30								9:40						
	3:40								10:00						
	4:20								2:00						
3	7:30							9	8:00						
	9:10								9:00						
	2:00								9:20						
	2:20								9:40						
	3:00								2:20						
4	7:30							10	7:30						
	9:10								9:30						
	11:20								10:50						
	3:10								2:00						
	4:20								3:50						
5	8:10							11	8:40						
	10:10								9:30						
	10:40								11:00						
	11:30								1:30						
	2:30								3:30						
6	8:20							12	9:40						
	11:10								11:00						
	1:20								2:30						
	2:30								3:40						
	3:40								3:20						

B/SIDE

รูปที่ ค.3(ต่อ) ใบตรวจสอบจุด SPOT (หลังจากที่ได้ทำการแก้ไข)



จำนวนจุดที่ 1- 6

1.ตรวจสอบว่าบิดหรือไม่

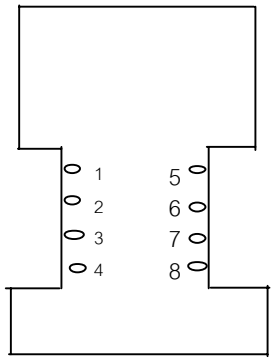
2.ตรวจสอบว่า SPOT ติดหรือไม่

ถ้า OK ให้เขียน 0 ลงในช่อง
ถ้า NG ให้เขียน X ลงในช่อง

วันที่	เวลาตรวจสอบ	จุด SPOT 1	2	3	4	5	6	วันที่	เวลาตรวจสอบ	จุด SPOT 1	2	3	4	5	6
13	7:30							19	8:50						
	10:00								9:20						
	3:10								10:10						
	3:40								1:20						
	4:10								2:00						
14	8:20							20	8:10						
	8:50								9:40						
	10:10								11:10						
	1:30								1:20						
	4:00								4:30						
15	8:30							21	9:10						
	11:00								1:10						
	11:40								2:30						
	2:30								3:20						
	3:20								4:20						
16	8:00							22	9:40						
	9:10								11:50						
	11:30								1:50						
	1:20								2:40						
	2:40								4:10						
17	8:40							23	8:20						
	8:40								11:30						
	10:50								2:20						
	2:30								4:00						
	3:30								3:30						
18	8:30							24	7:30						
	9:30								7:50						
	1:20								10:00						
	2:30								1:10						
	4:20								1:50						

B/SIDE

รูปที่ ค.4 ใบตรวจสอบการเกิดหนามที่ FLOOR & BOLSTER (หลังจากที่ได้ทำการแก้ไข)



จำนวนจุดที่ 1- 8

1.ตรวจสอบว่าบิดหรือไม่

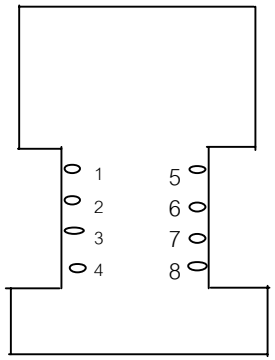
2.ตรวจสอบว่า SPOT ติดหรือไม่

ถ้า OK ให้เขียน 0 ลงในช่อง
ถ้า NG ให้เขียน X ลงในช่อง

วันที่	เวลาตรวจสอบ	จุด SPOT 1	2	3	4	5	6	วันที่	เวลาตรวจสอบ	จุด SPOT 1	2	3	4	5	6
1	8:50							7	8:10						
	10:00								8:20						
	10:20								11:20						
	1:30								1:30						
	3:50								3:40						
2	8:30							8	8:00						
	11:00								9:00						
	1:30								9:40						
	3:40								10:00						
	4:20								2:00						
3	7:30							9	8:00						
	9:10								9:00						
	2:00								9:20						
	2:20								9:40						
	3:00								2:20						
4	7:30							10	7:30						
	9:10								9:30						
	11:20								10:50						
	3:10								2:00						
	4:20								3:50						
5	8:10							11	8:40						
	10:10								9:30						
	10:40								11:00						
	11:30								1:30						
	2:30								3:30						
6	8:20							12	9:40						
	11:10								11:00						
	1:20								2:30						
	2:30								3:40						
	3:40								3:20						

B/SIDE

รูปที่ ค.4(ต่อ) ใบตรวจสอบการเกิดหนามที่ FLOOR & BOLSTER (หลังจากที่ได้ทำการแก้ไข)



จำนวนจุดที่ 1- 8

1.ตรวจสอบว่าบิดหรือไม่

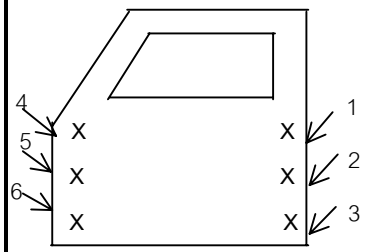
2.ตรวจสอบว่า SPOT ติดหรือไม่

ถ้า OK ให้เขียน 0 ลงในช่อง

ถ้า NG ให้เขียน X ลงในช่อง

วันที่	เวลาตรวจสอบ	จุด SPOT 1	2	3	4	5	6	วันที่	เวลาตรวจสอบ	จุด SPOT 1	2	3	4	5	6
13	7:30							19	8:50						
	10:00								9:20						
	3:10								10:10						
	3:40								1:20						
	4:10								2:00						
14	8:20							20	8:10						
	8:50								9:40						
	10:10								11:10						
	1:30								1:20						
	4:00								4:30						
15	8:30							21	9:10						
	11:00								1:10						
	11:40								2:30						
	2:30								3:20						
	3:20								4:20						
16	8:00							22	9:40						
	9:10								11:50						
	11:30								1:50						
	1:20								2:40						
	2:40								4:10						
17	8:40							23	8:20						
	8:40								11:30						
	10:50								2:20						
	2:30								4:00						
	3:30								3:30						
18	8:30							24	7:30						
	9:30								7:50						
	1:20								10:00						
	2:30								1:10						
	4:20								1:50						

DOOR	รูปที่ ค.5 ใบตรวจสอบจุด SPOT (หลังจากการแก้ไข)



จำนวนจุดที่ 1- 6

1.ตรวจสอบว่าบุบหรือไม่

2.ตรวจสอบว่า SPOT ติดหรือไม่

ถ้า OK ให้เขียน 0 ลงในช่อง

ถ้า NG ให้เขียน X ลงในช่อง

NO	POINT(RH)						NO	POINT(LH)					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
1							1						
2							2						
3							3						
4							4						
5							5						
6							6						
7							7						
8							8						
9							9						
10							10						
11							11						
12							12						
13							13						
14							14						
15							15						
16							16						
17							17						
18							18						
19							19						
20							20						

ภาคผนวก ง

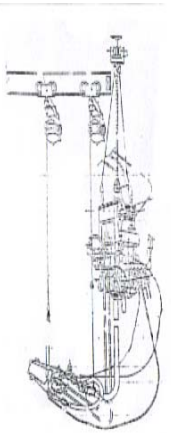
รายการตรวจสอบด้วยตนเองของอุปกรณ์ต่าง ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบตรวจสอบประจำวัน **ประจำเดือน** _____

กรุ๊ฟ	CAB	◯	1	2	**ตารางที่ ง-1 รายการตรวจสอบด้วยตนเอง**	DIV	APPROVED	ENGINEER/FOREMA	DATE
	RR	◯	3	4	**สำหรับเครื่องเชื่อม สปอท, จิ๊ก**	PROD.			
	FINISHING	◯	5	6		FAC			

NO	หัวข้อตรวจสอบ	ช่วงเวลาตรวจสอบ	วิธีการ	มาตรฐาน	วันที่ 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	รูป
	หมายเลข หม้อแปลง& ปืนสปอท _____					
1	นำรัว,ลมรัว	ก่อนและขณะทำงาน	ดู,ฟังเสียง	ไม่รัว		
2	สายสปอท,ปืน,ร้อน	ทำงานแล้ว 30 30 นาที	ใช้มือจับ	ไม่ร้อนมาก		
3	โบลท์ หลุด,หลวม	ก่อนทำงาน	ดู,โยก	แน่นดี		
4	เช็คระดับน้ำมันหล่อลื่น	ก่อนทำงาน	ดู,ขีด	ไม่ต่ำกว่าขีด		
	ชื่อจิ๊ก _____					
1	ลมรัว	ก่อนและขณะทำงาน	ฟังเสียง	ไม่รัว		
2	โบลท์ พิน,หลุม,หลวม	ก่อนและขณะทำงาน	ดู,โยก	แน่นดี		
3	เช็คระดับน้ำมันหล่อลื่น	ก่อนทำงาน	ดู,ขีด	อยู่ในช่วงขีดบน-ล่าง		
4	ขจัดคราบขี้ สปอท	ก่อนและขณะทำงาน	ใช้แปรงปัด ไขควงแซะ	ไม่มีขี้สปอทติด		
5	ทองแดงรองสปอท	ก่อนและขณะทำงาน	ดู	ยิงแล้วไม่บุบตุง		



หมายเหตุ

1.ตรวจสอบ 1 เดือนแล้ว F/M ▶ PR ▶ FAC

2.เมื่อพบสิ่งผิดปกติที่ทำเองไม่ได้ให้แจ้งหัวหน้างาน

3.เซ็นชื่อในช่องผู้ตรวจทุกวันที่ทำงาน

4.สภาพ ปกติ ◯ ผิดปกติ X แก้ไขแล้ว ⊗

แผนกผลิต	ผู้ตรวจ		
	FOREMAN		

ใบตรวจสอบประจำวัน DAILY CHECK SHEET REV.NO.OO FC3-C-317-01

กรุ๊ฟ	MC	◯	1 2	STAGE	**ตารางที่ ง-2**	DIV	APPROVED	ENGINEER	G/FOREMAN	DATE
	MR	◯	3 4		**รายการตรวจด้วยตนเอง** CO_2 WELDING M/C	FAC.				
	MS	◯	5 6	____		PROD.				

NO	หัวข้อตรวจสอบ	วิธีการ	มาตรฐาน	สภาพ																													
				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
1	เช็คการรั่วของแก๊ส	ฟังเสียง	ไม่รั่ว																														
2	เช็คสวิทช์กดต่างๆ ชำรุดหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่ชำรุด																														
3	เช็คไฟโชว์ชำรุดหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่ชำรุด																														
4	การทำงานปกติหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ทำงานปกติ																														
5	เช็คหัวเชื่อมสกปรกหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่สกปรก																														
6	ทำความสะอาดที่เครื่อง	ดูด้วยสายตา	สะอาด																														
7	ชุดหัวเชื่อมแตกหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่แตก																														
8	ชุดหัวเชื่อมหลวมหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่หลวม																														

หมายเหตุ

1.ตรวจสอบระยะเวลา 1 เดือน

2.เมื่อพบสิ่งผิดปกติที่ทำเองไม่ได้ให้แจ้งหัวหน้างาน

3.เซ็นชื่อในช่องผู้ตรวจทุกวันที่ทำงาน

4.สภาพ ปกติ ◯ ผิดปกติ X แก้ไขแล้ว⊗

แผนกผลิต																																	
	ผู้ตรวจ																																
	FOREMAN																																

ใบตรวจสอบประจำวัน REV.NO.00 FC3-C-316-01

LINE	MONTH	ตารางที่ ง-3	DIV	APPROVED	ENGINEER	G/FOREMAN	DATE
		รายการตรวจด้วยตนเองของเครื่อง HEM	FAC.				
			PROD.				

NO	หัวข้อตรวจสอบ	วิธีการ	มาตรฐาน	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
1	เช็คลมรั่ว	ฟังเสียง	ไม่รั่ว																															
2	เช็คแรงดันลม	ดูที่เกจ	5-6 KG/cm^2																															
3	เช็คน้ำมันที่ลูกถ้วย	ดูระดับบนถ้วย	อยู่ระหว่างขีดบน-ล่าง																															
4	เช็คน้ำมันไฮดรอลิกรั่ว	ดูบน DIE	ไม่รั่ว																															
5	เช็คน้ำรั่ว	ดูด้วยสายตา	ไม่รั่ว																															
6	เช็คเสียงขึ้นลงผิดปกติหรือไม่	ฟังเสียง	เสียงปกติ																															
7	ทำความสะอาดใน DIE	ใช้ผ้าเช็ด	สะอาด																															
8	เช็คสวิทต์กดชำรุดหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่ชำรุด																															
9	เช็ค STETY BAR ค้างในเครื่องหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่ค้างในเครื่อง																															

หมายเหตุ

1.ตรวจสอบ 1 เดือน

2.เมื่อพบสิ่งผิดปกติที่ทำเองไม่ได้ให้แจ้งหัวหน้างาน

3.เซ็นชื่อในช่องผู้ตรวจทุกวันที่ทำงาน

4.สภาพ ปกติ ○ ผิดปกติ X แก้ไขแล้ว ⊗

แผนกผลิต	ผู้ตรวจ																																	
	FOREMAN																																	

ใบตรวจสอบประจำวัน REV.NO.O1 FC3-C-309-01

LINE	MONTH	**ตารางที่ ง-4**	DIV	APPROVED	ENGINEER	G/FOREMAN	DATE
STAGE		**รายการตรวจด้วยตนเอง** CEMEDINE	FAC.				
			PROD.				

NO	**หัวข้อตรวจสอบ**	**วิธีการ**	**มาตรฐาน**	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
1	เช็คลมรั่ว	ฟังเสียง	ไม่รั่ว																															
2	เช็คแรงดันลม	ดูที่เกจ	4-6 KG/cm^2																															
3	เช็คน้ำมันที่ลูกถ้วย	ดูระดับบนถ้วย	อยู่ระหว่างขีดบน-ล่าง																															
4	เช็คการรั่ว ซีมีไดน์ที่จุดต่างหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไม่รั่ว																															
5	มีพลาสติกคลุมอยู่หรือไม่	ดูด้วยสายตา	คลุมปิด																															
6	การทำงานปกติหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ทำงานปกติ																															

หมายเหตุ

1.ตรวจสอบ 1 เดือน

2.เมื่อพบสิ่งผิดปกติที่ทำเองไม่ได้ให้แจ้งหัวหน้างาน

3.เซ็นชื่อในช่องผู้ตรวจทุกวันที่ทำงาน

4.สภาพ ปกติ ○ ผิดปกติ X แก้ไขแล้ว ⊗

แผนกผลิต	ผู้ตรวจ																																
	FOREMAN																																

ใบตรวจสอบประจำวัน REV.NO.O0 FC3-C-315-01

LINE	MONTH	ตารางที่ ง-5	DIV	APPROVED	ENGINEER	G/FOREMAN	DATE
STAGE		รายการตรวจด้วยตนเอง STUD WELD	FAC.				
			PROD.				

NO	หัวข้อตรวจสอบ	วิธีการ	มาตรฐาน		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
1	การทำงานปกติหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ทำงานปกติ																																
2	หลอดไฟแสดงการทำงานปกติหรือไม่	ดูด้วยสายตา	ไฟติด																																
3	ความสะอาดที่ปืนยิง	ดูด้วยสายตา	สะอาด																																
	เช็คเงื่อนไข (WARRANT)																																		
4	WELD TIME	ดูด้วยสายตา	8																																
5	% WARRANT	ดูด้วยสายตา	9																																
6	PLUNGE DELAY	ดูด้วยสายตา	5																																
	เช็คเงื่อนไข (WARRANT)																																		
7	MODE	ดูด้วยสายตา	DIA 6 MM.																																
8	THICKNESS	ดูด้วยสายตา	1-1.5 MM.																																
9	ENERGIZE	ดูด้วยสายตา	20%																																
10	เกจ,สายดินหลุด,หลวม	ดูด้วยสายตา	ไม่หลุด,หลวม																																
หมายเหตุ			แผนกผลิต	ผู้ตรวจ																															
1.ตรวจสอบ 1 เดือน				FOREMAN																															
2.เมื่อพบสิ่งผิดปกติที่ทำเองไม่ได้ให้แจ้งหัวหน้างาน																																			
3.เซ็นชื่อในช่องผู้ตรวจทุกวันที่ทำงาน																																			
4.สภาพ ปกติ ◯ ผิดปกติ X แก้ไขแล้ว⊗																																			

ภาคผนวก จ

การฝึกอบรมของพนักงานในโรงประกอบตัวถัง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ-1 หลักสูตรที่จำเป็นสำหรับพนักงานในโรงประกอบตัวถัง

ชื่อหลักสูตร	ลำดับความสำคัญ	จุดประสงค์
1.เทคนิคการเชื่อม SPOT	A	-เพื่อให้ทราบถึงวิธีการเชื่อม SPOT อย่างถูกวิธี การจับปืน การใช้สปริง บาล๊านซ (SPRING BALANCER)
2.เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานประกอบตัวถัง	A	-เพื่อให้ทราบถึง อุปกรณ์ เครื่องมือที่มีใช้ และหน้าที่วิธีการทำงานของมัน ในโรงประกอบตัวถัง
3. ความรู้ด้านปลอดภัยในโรงงาน	A	- เพื่อให้ทราบถึง กฎความปลอดภัย เบื้องต้น วิธีปฏิบัติตน ข้อควรระวัง เมื่อต้องทำงานในโรงงาน
4. การอ่านคู่มือประกอบตัวถัง	A	- เพื่อให้ทราบถึง การอ่านสัญลักษณ์ ความหมายที่เป็นศัพท์ทางด้านเทคนิคต่างๆ
5. การวัดเบื้องต้น	B	- เพื่อให้ทราบถึง การใช้เครื่องมือวัดเบื้องต้นที่ใช้กันทั่วไปในโรงงาน อาทิเช่น Taper gange ,High gange
6. การจับเวลา	B	- เพื่อให้ทราบถึง เทคนิคการจับเวลา วิธีการจับเวลา การหาค่าเฉลี่ย เวลามาตรฐาน
7. ความรู้เรื่อง 5 ส.และกิจกรรม QCC	B	- เพื่อให้เรียนรู้ การทำกิจกรรม 5 ส และ QC เพื่อนำไปปฏิบัติ เพื่อเพิ่มผลผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ-2 แผนการฝึกอบรม

กำหนดการหลัก — **ประเมินผลครั้งที่ 1** → — **ประเมินผลครั้งที่ 2** →

ลำดับ	เนื้อหาการฝึกอบรม	ผู้ฝึกอบรม	2542												หมายเหตุ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	เทคนิคการเชื่อม SPOT	ผจก.แผนก	▬												1.พนักงานเข้าใหม่จะได้รับการอบรมเบื้องต้น
2	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ใน	วิศวกรรม		▬											ในหัวข้อ 1-4 เป็นเวลา 1 สัปดาห์
	โรงงานประกอบตัวถัง														2.การฝึกอบรมซ้ำจะทำตามแผนการฝึก
3	ความรู้ด้านความปลอดภัยในโรงงาน				▬										อบรมนี้
4	การอ่านคู่มือประกอบตัวถัง					▬									3. หัวข้อ 5 -7 จะทำการฝึกอบรมเฉพาะ
5	การวัดเบื้องต้น						▬								พนักงานระดับหัวหน้างานขึ้นไป
6	การจับเวลา						▬								4. การประเมิณผลย่อยจำทำหลังจากฝึก
7	ความรู้เรื่อง 5 ส และกิจกรรม QCC						▬								อบรมเสร็จและประเมิณผลครั้งใหญ่ใน
															เดือน 6 และเดือน 12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ-3 บันทึกการฝึกอบรม

ชื่อ _____ นามสกุล _____						ฝ่าย	
เลขประจำตัวพนักงาน _____						แผนก	
						วันที่เข้าทำงาน	
วันที่อบรม	การฝึกอบรม			ผู้ฝึกสอน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ	หมายเหตุ
	รหัสการอบรม	ชื่อเรื่อง	วิธีการฝึกอบรม				
10 - 1- 2542	007 -A	เทคนิคการเชื่อม SPOT	บรรยายฝึกปฏิบัติจริง				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ-4

การบันทึกความสามารถ

วันที่ประเมิน	ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้บันทึก

ผู้ประเมิน ฝ่าย แผนก	ชื่องาน หรือ กระบวน การ	เทคนิคการเชื่อม SPOT	เครื่องมือในโรงงาน	ความรู้ด้านความปลอดภัย	การอ่านคู่มือ	การวัดเบื้องต้น	การจับเวลา	ความรู้เรื่อง 5 ส	E/ROOM	DOOR	E/HOOD	C/SIDE OUTER	C/SIDE INN	MAIN BODY	COWL	DEFLECTOR	T/GATE INN	T/GATE OUTER	B/SIDE NO 1	B/SIDE NO 2
เป้าหมายในการฝึก / ชื่อสกุล		2	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
กชกน กลิ่นฟุ้ง		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◑	◑	◔	◔	●	●
มนตรี รูปงาม		●	●	●	●	●	◑	◑	◔	◔	◔	●	◔	◔	◔	●	◔	●	●	●
ชาญ ศรีนาค		●	●	●	●	●	◑	◑	●	◔	◔	◔	●	●	●	◔	◑	◔	◔	◔
สมร อ่อนอรรถ		●	●	●	●	●	◔	◑	◔	●	●	◔	◔	◔	◔	●	●	●	◔	◔

เครื่องหมาย
- ◔ เข้าใจมาตรฐานบางส่วน
- ◑ ทำตามมาตรฐานได้โดยได้รับการแนะนำและดูแลจากหัวหน้างาน
- ◕ ทำตามมาตรฐานได้โดยได้รับการแนะนำเล็กน้อย
- ● นำตามมาตรฐานได้โดยสมบูรณ์

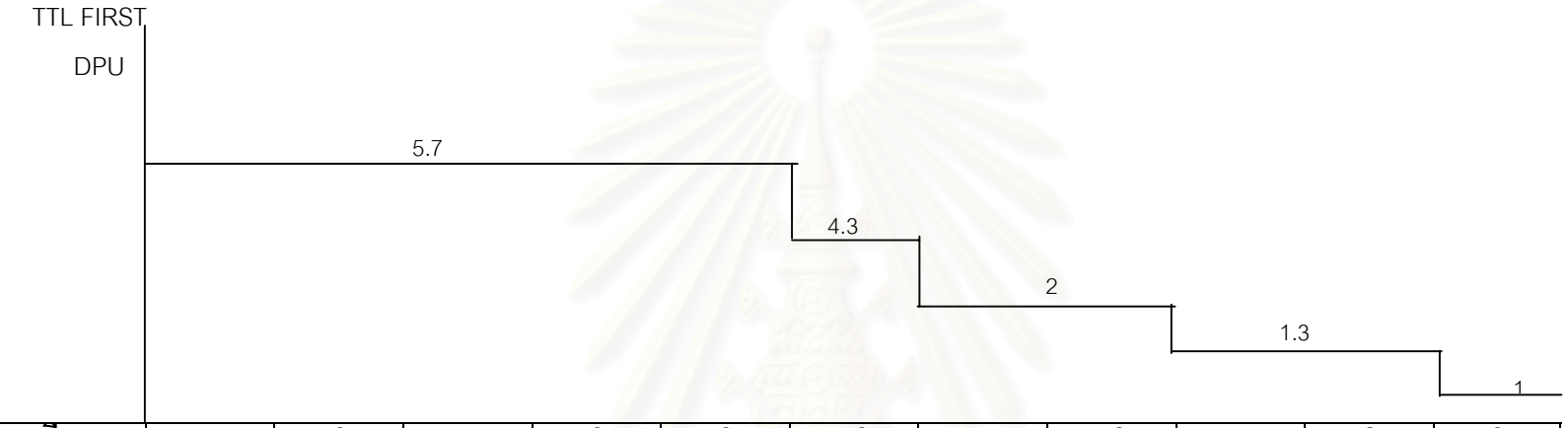
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

ตารางแสดงค่า FIRST DPU จากเดือน พ.ค. 42–มี.ค. 43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ฉ แสดงค่า FIRST DPU ของแต่ละเดือนจากพฤษภาคม 42 - มีนาคม 43



เดือน / ซีอซินส่วน	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
B/S LH	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0
B/S RH	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0
E/H	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
DOOR R	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0
C/S LH	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	0	0	0	0	0	0
FL VOL	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0	0	0
C/S RH	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0
DOOR L	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0
ROOF	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
T/G	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
FENDER L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FENDER R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BACK	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
TTL	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	4.3	2	2	1.3	1.3	1

ภาคผนวก ช

ตารางแสดงเวลาการซ่อมหลังการแก้ไข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ช-1 แสดง เวลาซ่อมหลังการแก้ไขของ C/SIDE LH

ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา
1	0.5	11	0.4	21	0.5	31		41	
2	0.4	12	0.5	22	0.4	32		42	
3	0.4	13	0.5	23	0.5	33		43	
4	0.4	14	0.4	24	0.4	34		44	
5	0.45	15	0.5	25	0.45	35		45	
6	0.6	16	0.4	26	0.5	36		46	
7	0.45	17	0.6	27	0.4	37		47	
8	0.45	18	0.45	28		38		48	
9	0.5	19	0.4	29		39		49	
10	0.5	20	0.5	30		40		50	

$\frac{H-L}{H+L}$	$\frac{0.6 - 0.4}{0.6+ 0.4}$ = O.2
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บ	27
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บเพิ่ม	17
ค่าเฉลี่ย ของทั้งหมด	0.46

หมายเหตุ H= ค่าสูงสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

L= ค่าต่ำสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ " การศึกษาการทำงาน " โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 263

ตาราง ช-2 แสดง เวลาซ่อมหลังการแก้ไขของ C/SIDE RH

ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา
1	0.4	11		21		31		41	
2	0.4	12		22		32		42	
3	0.45	13		23		33		43	
4	0.5	14		24		34		44	
5	0.45	15		25		35		45	
6	0.5	16		26		36		46	
7	0.45	17		27		37		47	
8	0.45	18		28		38		48	
9	0.4	19		29		39		49	
10	0.4	20		30		40		50	

$\frac{H-L}{H+L}$	$\frac{0.5 - 0.4}{0.5 + 0.4} = O.11$
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บ	8
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บเพิ่ม	0
ค่าเฉลี่ย ของทั้งหมด	0.44

หมายเหตุ H= ค่าสูงสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

L= ค่าต่ำสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ช-3 แสดง เวลาซ่อมหลังการแก้ไขของ B/S R

ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา
1	0	11		21		31		41	
2	0	12		22		32		42	
3	0	13		23		33		43	
4	0	14		24		34		44	
5	0	15		25		35		45	
6	0	16		26		36		46	
7	0	17		27		37		47	
8	0	18		28		38		48	
9	0	19		29		39		49	
10	0	20		30		40		50	

H-L / H+L	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บ	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บเพิ่ม	0
ค่าเฉลี่ย ของทั้งหมด	0

หมายเหตุ H= ค่าสูงสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

L= ค่าต่ำสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ช-4 แสดง เวลาซ่อมหลังการแก้ไขของ B/S L

ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา
1	0	11		21		31		41	
2	0	12		22		32		42	
3	0	13		23		33		43	
4	0	14		24		34		44	
5	0	15		25		35		45	
6	0	16		26		36		46	
7	0	17		27		37		47	
8	0	18		28		38		48	
9	0	19		29		39		49	
10	0	20		30		40		50	

H-L / H+L	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บ	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บเพิ่ม	0
ค่าเฉลี่ย ของทั้งหมด	0

หมายเหตุ H= ค่าสูงสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

L= ค่าต่ำสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ช-5 แสดง เวลาซ่อมหลังการแก้ไขของ DOOR RH

ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา
1	0	11		21		31		41	
2	0	12		22		32		42	
3	0	13		23		33		43	
4	0	14		24		34		44	
5	0	15		25		35		45	
6	0	16		26		36		46	
7	0	17		27		37		47	
8	0	18		28		38		48	
9	0	19		29		39		49	
10	0	20		30		40		50	

H-L / H+L	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บ	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บเพิ่ม	0
ค่าเฉลี่ย ของทั้งหมด	0

หมายเหตุ H= ค่าสูงสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

L= ค่าต่ำสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ช-6 แสดง เวลาซ่อมหลังการแก้ไขของ DOOR LH

ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา
1	0	11		21		31		41	
2	0	12		22		32		42	
3	0	13		23		33		43	
4	0	14		24		34		44	
5	0	15		25		35		45	
6	0	16		26		36		46	
7	0	17		27		37		47	
8	0	18		28		38		48	
9	0	19		29		39		49	
10	0	20		30		40		50	

H-L / H+L	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บ	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บเพิ่ม	0
ค่าเฉลี่ย ของทั้งหมด	0

หมายเหตุ H= ค่าสูงสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

L= ค่าต่ำสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ช-7 แสดง เวลาซ่อมหลังการแก้ไขของ FLOOR BOLSTER

ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา	ครั้งที่	เวลา
1	0	11		21		31		41	
2	0	12		22		32		42	
3	0	13		23		33		43	
4	0	14		24		34		44	
5	0	15		25		35		45	
6	0	16		26		36		46	
7	0	17		27		37		47	
8	0	18		28		38		48	
9	0	19		29		39		49	
10	0	20		30		40		50	

H-L / H+L	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บ	0
จำนวนตัวอย่างที่ต้องเก็บเพิ่ม	0
ค่าเฉลี่ย ของทั้งหมด	0

หมายเหตุ H= ค่าสูงสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

L= ค่าต่ำสุดของ 10 ตัวอย่างแรกที่เก็บมาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ

ข้อมูลจุดบกพร่องช่วงเดือน ส.ค. และก.ย.43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ซ-1 รายการจุดบกพร่องของ DOOR RH ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

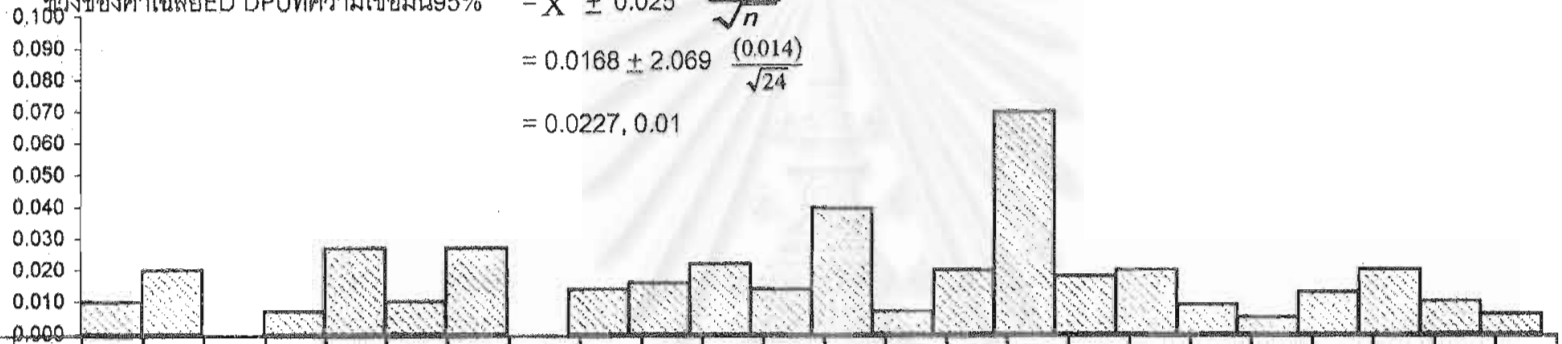
$\overline{X}$ = 0.0168

σ = 0.014

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% $= \overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0.0168 \pm 2.069 \frac{(0.014)}{\sqrt{24}}$

= 0.0227, 0.01



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ		1		1			1			2	2	1	4	1	2	14	1	4	1		1	1		
ตุง	2	4			7	4	4		1	2	4	2	6	1	3	3	1		1	1	1	4	4	1
คราบ ED		1					2										1	1						
รอยปั้น		1							2															
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	2	7	0	1	7	4	7	0	3	4	6	3	10	2	5	17	3	5	2	1	2	5	4	1
ED DPU	0.01	0.02	0	0.01	0.03	0.01	0.03	0	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.02	0.07	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01

รูปที่ ซ-2 รายการจุดบกพร่องของ DOOR LH ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

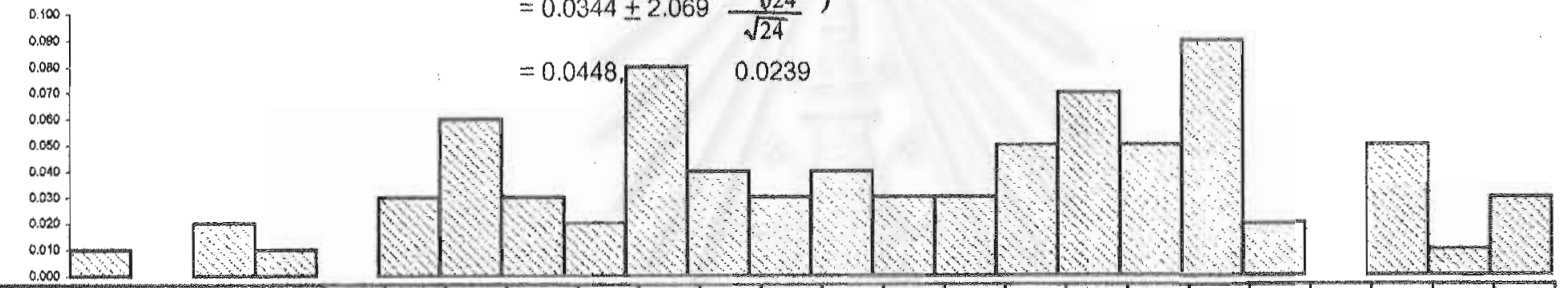
$\overline{X}$ = 0.0344

σ = 0.024

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% = $\overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

= 0.0344 ± 2.069 ($\frac{024}{\sqrt{24}}$)

= 0.0448, 0.0239



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ	1		1	1		1	1		1	3	8	1	3	9	1	1	3	9	2	15	0	3	4	6
ตุง	2		5	1		7	16	7	1	12	9	3	1	8	5	8	2	6	1	5		4		
คราบ ED												1												
รอยปั๊น																			6	4			4	
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	3	0	6	2	0	8	17	8	4	20	11	6	10	9	6	11	11	14	20	5	0	11	4	6
ED DPU	0.01	0	0.02	0.01	0	0.03	0.06	0.03	0.02	0.08	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.07	0.05	0.09	0.02	0	0.05	0.01	0.03

รูปที่ ซ-3 รายการจุดบกพร่องของ B/S LH ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

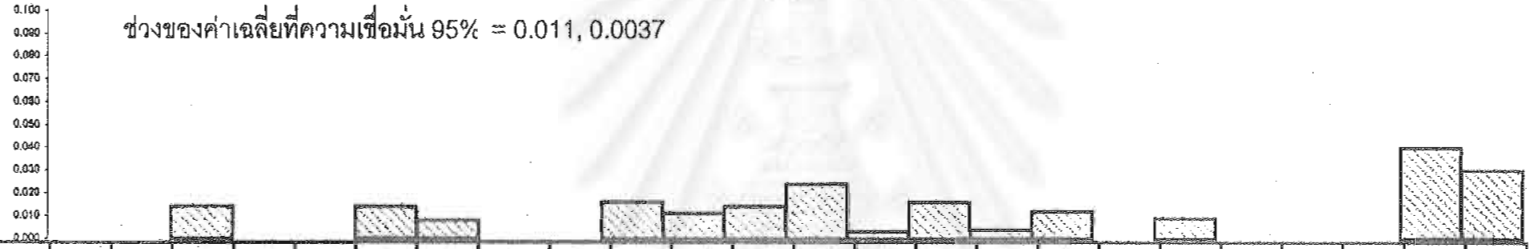
$\overline{X}$ = 0.0074

σ = 0.0085

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% = $\overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

= $0.0074 \pm 2.069 \frac{(0.0085)}{\sqrt{24}}$

ช่วงของค่าเฉลี่ยที่ความเชื่อมั่น 95% = 0.011, 0.0037



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ			3			2				2	1		1		1	1	2		1				1	3
ตุง						1	1					1	3						1					1
คราบ ED						1	1			1	2	2	2	1	2									
รอยปั้น										1														
สนิม																								
คราบยาแนว																								1
ยอดรวม	0	0	3	0	0	4	2	0	0	4	3	3	6	1	3	1	2	0	2	0	0	0	1	5
ED DPU	0	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0	0.02	0.01	0.01	0.02	0	0.02	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0.04	0.03

รูปที่ ซ-4 รายการจุดบกพร่องของ FLOOR&BOLSTER ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

$\overline{X} = 0$

$\sigma = 0$

$= \overline{X} \pm {}^{t}0.025 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0$

ช่วงของค่าเฉลี่ยที่ความเชื่อมั่น 95% = 0

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ												1												
ตุง																								
คราบ ED																								
รอยปั๊น																								
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ED DPU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ ซ-5 รายการจุดบกพร่องของ C/S RH ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

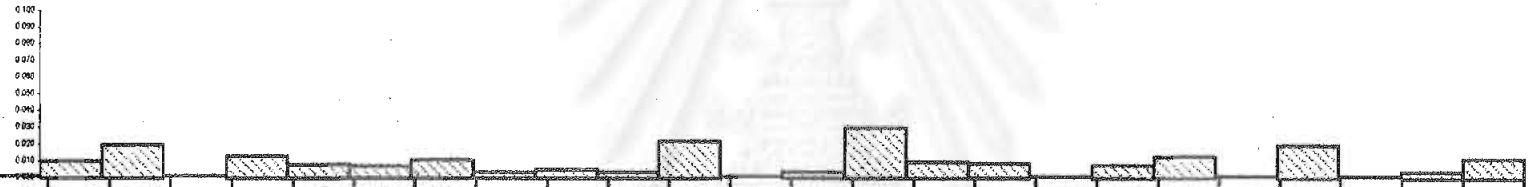
$\overline{X}$ = 0.009

σ = 0.007

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% $= \overline{X} \pm {}^{1}0.025 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0.009 \pm 2.069 \frac{(0.007)}{\sqrt{24}}$

= 0.012, 0.005



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ					1		1			1	4					1			1					
ตุง	2	6		2		2		1	1					7				1	2		2		1	2
คราบ ED							2				2		1	3	2	1		1			1			
รอยปั๊น																								
สนิม					1																			
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	2	6	0	2	2	2	3	1	1	1	6	0	1	10	2	2	0	2	3	0	3	0	1	2
ED DPU	0.01	0.02	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.004	0.01	0	0.02	0	0	0.03	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.02	0	0	0.01

รูปที่ ซ-6 รายการจุดบกพร่องของ C/SIDE LH ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

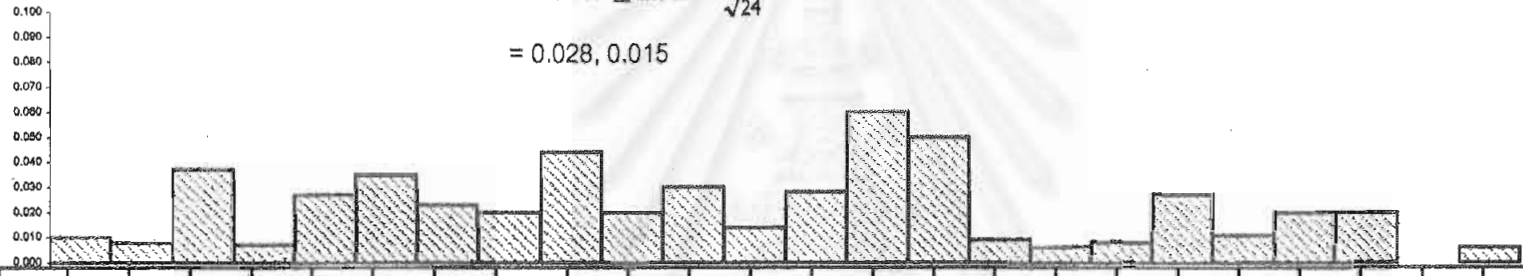
$\overline{X}$ = 0.0216

σ = 0.0152

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% $= \overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0.0216 \pm 2.069 \frac{(0.0152)}{\sqrt{24}}$

= 0.028, 0.015



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ		1	3		4			1	1	2	4	1		4		1			2			1		
ตุง	2		2		2	10	6	4	7	3	4	1	6	14	9				4	2	2	2		1
คราบ ED			3	1					1					1		1	1	2			1	1		
รอยปั้น		1																						
สนิม					1							1	1											
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	2	2	8	1	7	10	6	5	9	5	8	3	7	19	9	2	1	2	6	2	3	4	0	1
ED DPU	0.01	0.01	0.04	0.01	0.03	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.01	0.03	0.06	0.05	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.02	0	0.01

รูปที่ ซ-7 รายการจุดบกพร่องของ B/SIDE RH ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

$\overline{X}$ = 0.0058

σ = 0.0068

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% $= \overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0.0058 \pm 2.069 \frac{(0.0068)}{\sqrt{24}}$

= 0.008, 0.003

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ		2				1				3			2	3	2	2		2		1			1	1
ทุง						1	1							1		1								
คราบ ED							1							1	2	2	3			1				
รอยปั้น																								
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	0	2	0	0	0	2	2	0	0	3	0	0	2	5	4	5	3	2	0	2	0	0	1	1
ED DPU	0	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0	0.01

รูปที่ ซ-8 รายการจุดบกพร่องของ ENGINE HOOD ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

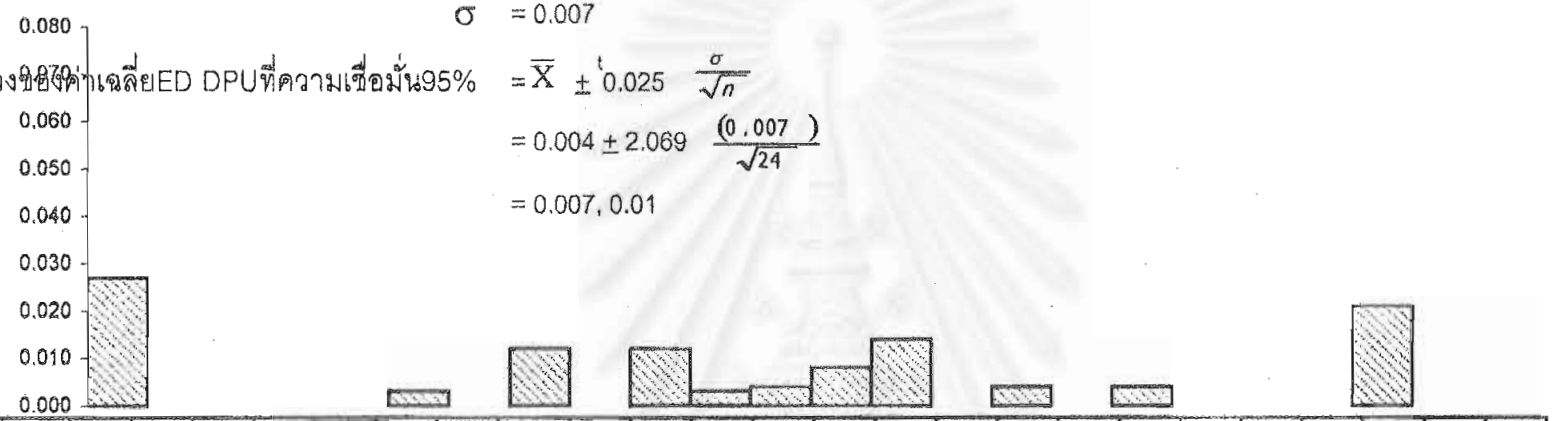
$\overline{X}$ = 0.004

σ = 0.007

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% $= \overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0.004 \pm 2.069 \frac{(0.007)}{\sqrt{24}}$

= 0.007, 0.01



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ	1													1										
ตุง	4					1		2		3	1	1	2	3		1		1				4		
คราบ ED								1																
รอยปัน																								
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	5	0	0	0	0	1	0	3	0	3	1	1	2	4	0	1	0	1	0	0	0	4	0	0
ED DPU	0.03	0	0	0	0	0	0	0.012	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0

รูปที่ ซ-9 รายการจุดบกพร่องของ ROOF ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

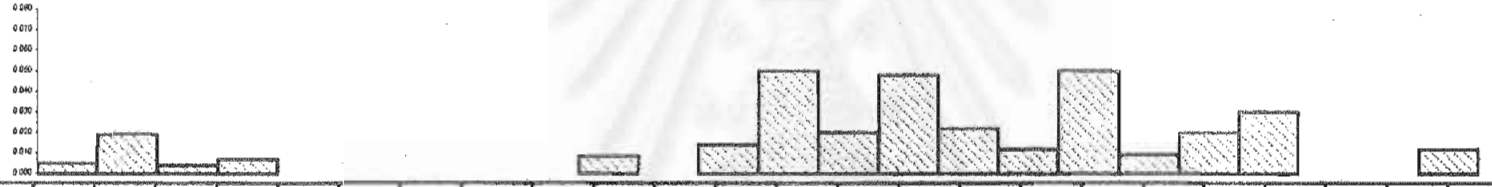
$\bar{X}$ = 0.013

σ = 0.016

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% $= \bar{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0.013 \pm 2.069 \frac{(0.016)}{\sqrt{24}}$

= 0.019, 0.006



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ	1	3	1	1						2		3	12	6	9	5	2	12	2	4	5			
ตุง		2																						2
คราบ ED																								
รอยปั้น																								
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	1	5	1	1	0	0	0	0	0	2	0	3	12	6	9	5	2	12	2	4	5	0	0	2
ED DPU	0.01	0.02	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0.05	0.02	0.05	0.02	0.01	0.05	0.01	0.02	0.03	0	0	0.01

รูปที่ ซ-10 รายการจุดบกพร่องของ TAIL GATE ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

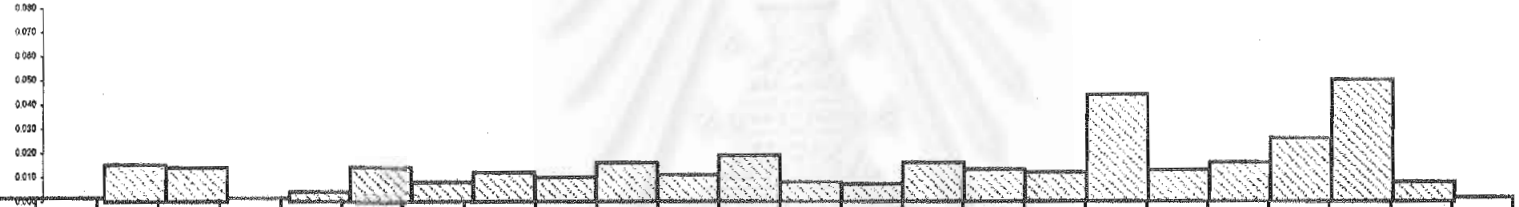
$\overline{X}$ = 0.014

σ = 0.012

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% $= \overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0.014 \pm 2.069 \frac{(0.012)}{\sqrt{24}}$

= 0.02 ,0.01



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ															1	1	2						2	
ตุง			3			4	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2		10	3	3	4	10		
คราบ ED																		1						
รอยบั่น		4																						
สนิม					1																			
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	0	4	3	0	1	4	2	3	2	4	3	4	2	2	3	3	2	11	3	3	4	10	2	0
ED DPU	0	0.02	0.01	0	0	0.01	0.01	0.012	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.04	0.01	0.02	0.03	0.05	0.01	0

รูปที่ ซ-11 รายการจุดบกพร่องของ BACK ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

$\overline{X}$ = 0.002

σ = 0.003

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% $= \overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$= 0.002 \pm 2.069 \frac{(0.003)}{\sqrt{24}}$

= 0.003, 0.0007

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ	1	1		1	1	1				1	3				2									
ตุง																		1						
คราบ ED																								
รอยปั๊ม																								
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ED DPU	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ ซ-12 รายการจุดบกพร่องของ FENDER LH ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

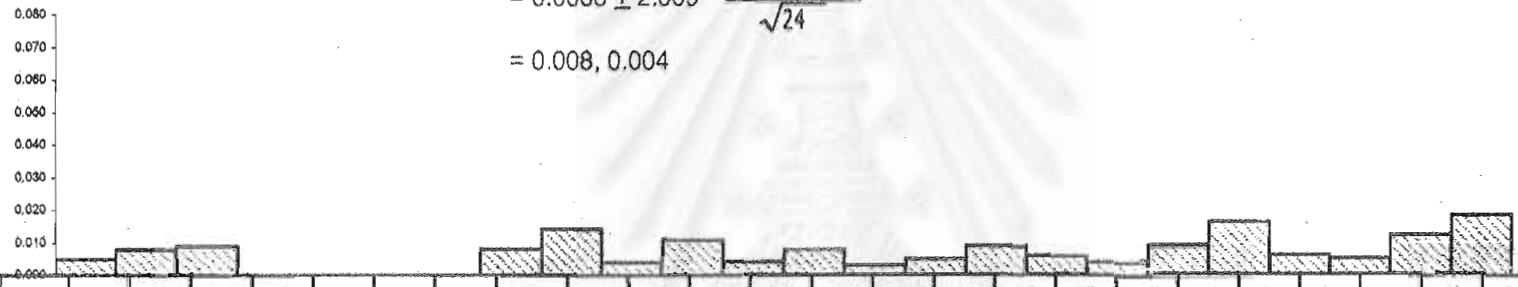
$\overline{X}$ = 0.0068

σ = 0.0049

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% = $\overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

= $0.0068 \pm 2.069 \frac{(0.0049)}{\sqrt{24}}$

= 0.008, 0.004



ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ	1	1	1								2		2	1			1		1			1		
ตุง		1	1					2	3	1	1	1			1	2		1	1	3	1		2	3
คราบ ED																							1	
รอยบีน																								
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	1	2	2	0	0	0	0	2	3	1	3	1	2	1	1	2	1	1	2	3	1	1	3	3
ED DPU	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0	0.008	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02

รูปที่ ซ-13 รายการจุดบกพร่องของFENDER RH ของช่วงเดือน ส.ค. - ก.ย. 43

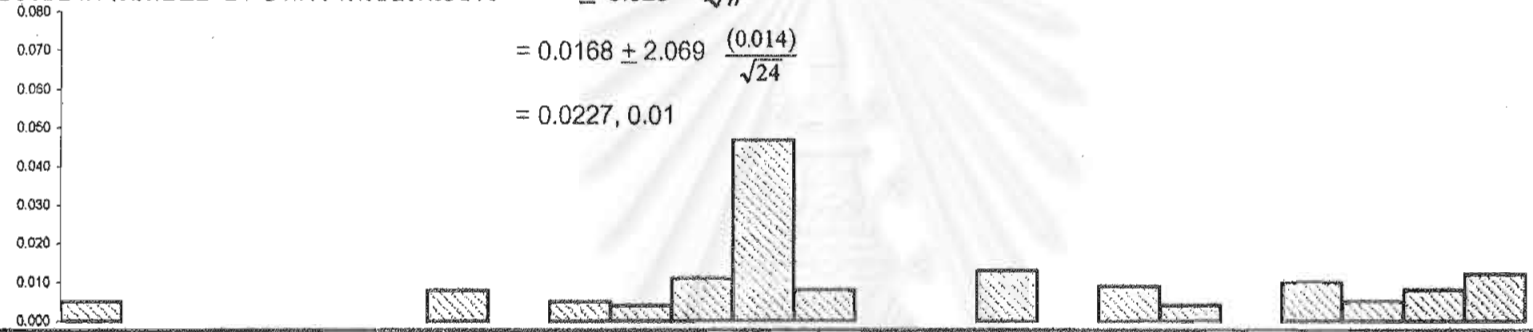
$\overline{X}$ = 0.0168

σ = 0.014

ช่วงของค่าเฉลี่ยED DPUที่ความเชื่อมั่น95% = $\overline{X} \pm t_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

= $0.0168 \pm 2.069 \frac{(0.014)}{\sqrt{24}}$

= 0.0227, 0.01



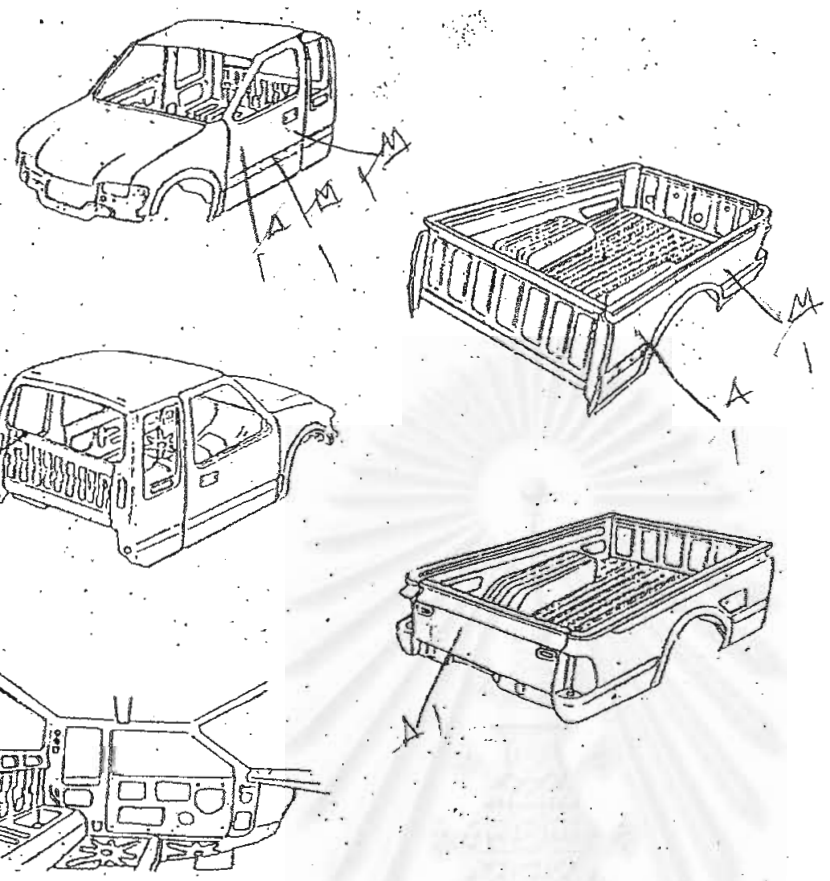
ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
วันที่	1/8	3	4	5	11	16	1	18	19	21	22	24	25	28	29	30	31	5/9	7	8	9	19	20	21
ยอดผลิต	182	252	214	147	253	279	251	250	204	248	265	209	246	284	187	222	164	248	222	181	150	190	236	164
บุบ	1						1				2		2			3		1	1		1		1	2
ตุง							1		1	1	1	1						1			1	1		
คราบ ED																							1	
รอยปั๊น																								
สนิม																								
คราบยาแนว																								
ยอดรวม	1	0	0	0	0	0	2	0	1	1	3	1	2	0	0	3	0	2	1	0	2	1	2	2
ED DPU	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0.05	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01

ภาคผนวก ฌ

ตัวอย่างใบตรวจสอบหลังการแก้ไข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผู้เช็ค	วันที่ 2 / 8 / 43	กรุ๊ป PT-1	ขบวนการ เช็คปัญหา ED & BODY	ด้านที่เช็ค ☐ ซ้าย ☐ ขวา



เริ่ม LOT NO. 486 คันที่ 1

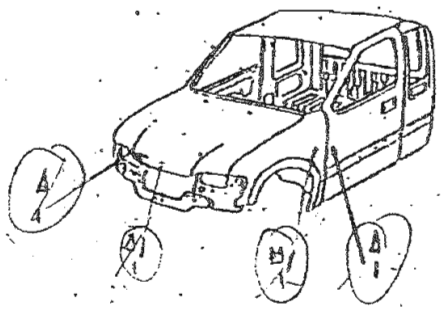
ถึง LOT NO. 007 คันที่ 14

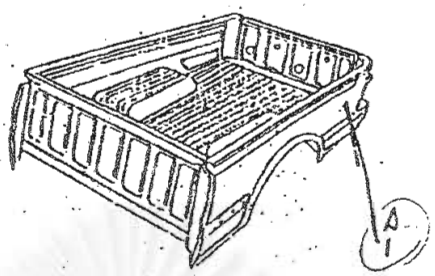
รวม 194 คัน

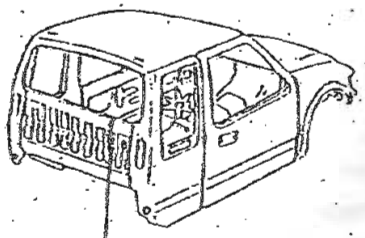
เวลา / รายการ	07:30 08:00	08:00 09:00	09:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 16:30	สกระโปรง	กันชนหน้า	ฟันเดลอา RH	ฟันเดลอา LH	ประตู RH	ประตู LH	เอ โพส RH	เอ โพส LH	บี โพส RH	บี โพส LH	หลังแคป	ในแคป	กระจะะโม RH	กระจะะโม LH	ฝาท้าย	RR DECK	หมายเหตุ
บุบ	6+4	=	10	14					007																	
พุง	3+1	=	4	14					007																	
รอยโป๊ะเหล็กแหว่ง				14																						
รอยปั๊ม																										
รอยพื้นเหล็ก																										
เม็ดผง																										
หลุม ED																										
ตราบยานนวน																										
ทราย ED																										
น้ำมันในตาชบ																										
รอยตะตามทราย																										
สนิม																										
คราบน้ำมัน																										
หนาม SPOT เหม SPOT																										
เม็ดเหล็ก																										
สีเบจิ																										
คราบเหล็ก																										
อื่น ๆ																										
รวม																										

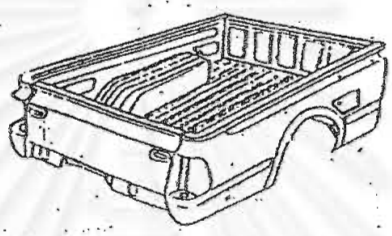
ผู้เช็ค	วันที่ 1/8/43	กรุ๊ป PT-1	ขบวนการ เช็คปัญหา ED & BODY	ด้านที่เช็ค ☑ ซ้าย ☑ ขวา

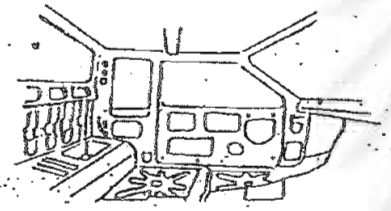
249











เริ่ม LOT NO. 432 คันที่ 29

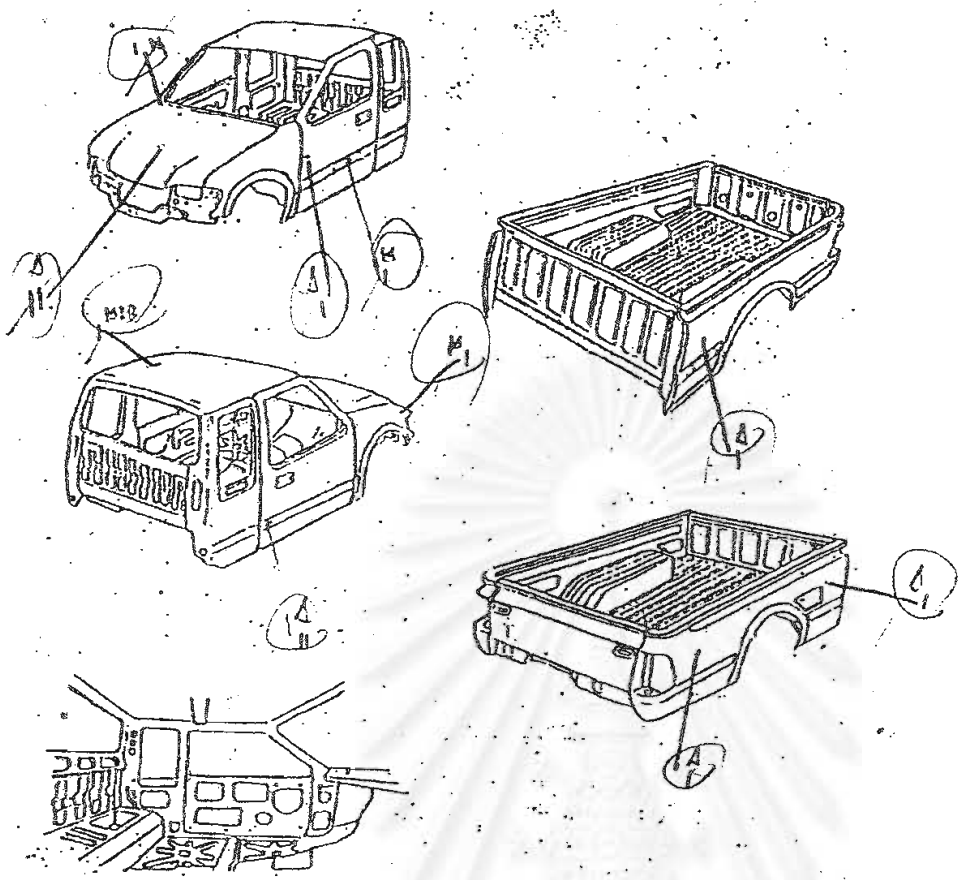
ถึง LOT NO. ..... คันที่ .....

รวม ..... คัน

เวลา / ขบวนการ	07:30 08:00	08:00 09:00	09:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 16:30	แผ่นกระโปรง	กันชนหลัง	เสาไมเดอร์ RH	เสาไมเดอร์ LH	ประตู RH	ประตู LH	เอไพส RH	เอไพส LH	ปีไพส RH	ปีไพส LH	หลังแคป	ในแคป	กระบะใน RH	กระบะใน LH	ฝาท้าย	ER DECK	หมายเหตุ
บุบ			1	1						2																
ตุง		1	2	1						4																
รูทรโฟะ แล็กแตวง																										
รอยปั๊น																										
รอยพื้นเหล็ก																										
เม็ดผง																										
หลุม ED																										
ตราบขาดนว																										
ตราบ ED																										
น้ำมัน โนตาอบ																										
รอย กะสามตราย																										
สนิม																										
ตราบน้ำมัน																										
พนาม SPOT เหม SPOT																										
เม็ดเหล็ก																										
สีบจิ																										
ตราบเหล็ก																										
อื่น ๆ																										
รวม																										

ชื่อผู้เช็ก	วันที่	กรุ๊ป	ขบวนการ	ค้นที่เช็ก
[illegible]	1 / 8 / 43	PT-1	เช็กปัญหา BD & BODY	☑ ขาย ☑ ขว้า

250



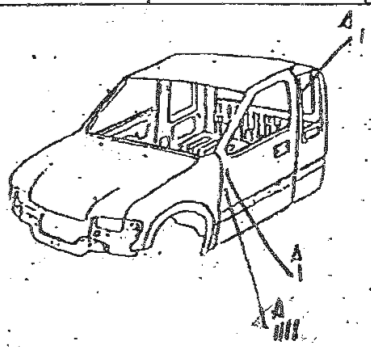
เริ่ม LOT NO. 492 คันที่ 29

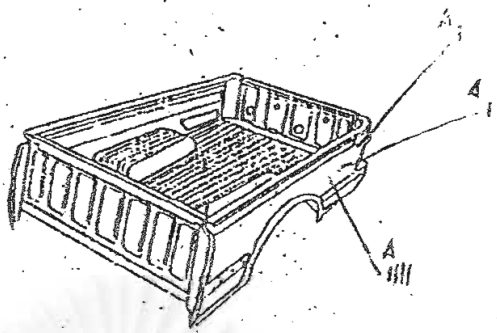
ถึง LOT NO. 484 คันที่ 30

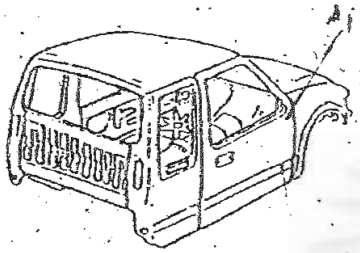
รวม 182 คัน

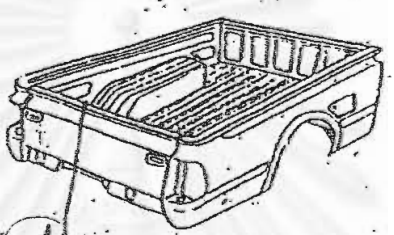
เวลา / ขบวนการ	08:30 09:00	08:00 09:00	09:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 16:30	ฝาแทรกไฟกระ	คลิปยึดกา	แท่นเครื่อง RH	แท่นเครื่อง LH	ที่กระดูก RH	ที่กระดูก LH	เบาะโพส RH	เบาะโพส LH	ปีกโพส RH	ปีกโพส LH	หลังแคป	ใบแคป	กระทะล้อ RH	กระทะล้อ LH	ฝากาย	RR DECK	หมายเหตุ
บน	9							1				3+1+1	2 =	6	=	22						12				
ล่าง	4							2	2			8+4+4	= 16													
รูทโรโบ้ เหล็กแกว																										
รองปั้น																										
รองพื้นเหล็ก																										
เม็ดผง																										
หลุม LED																										
ครบขาแผว																										
ครบ LED																										
น้ำมันไม่ดายย																										
รอย กระดามกราย																										
สนิม																										
คราบน้ำมัน																										
หนาม SPOT หน SPOT																										
เม็ดเหล็ก																										
สีกขจิ																										
คราบเหล็ก																										
อื่น ๆ																										
รวม																										

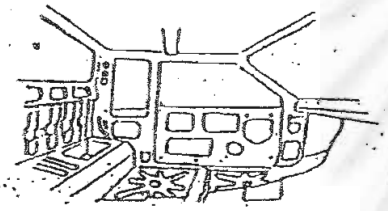
ชื่อผู้เช็ก	วันที่ 16/3/43	กรุ๊ป PT-1	ขบวนการ เช็คปัญหา ED & BODY	ด้านที่เช็ก ☑ ซ้าย ☑ ขวา











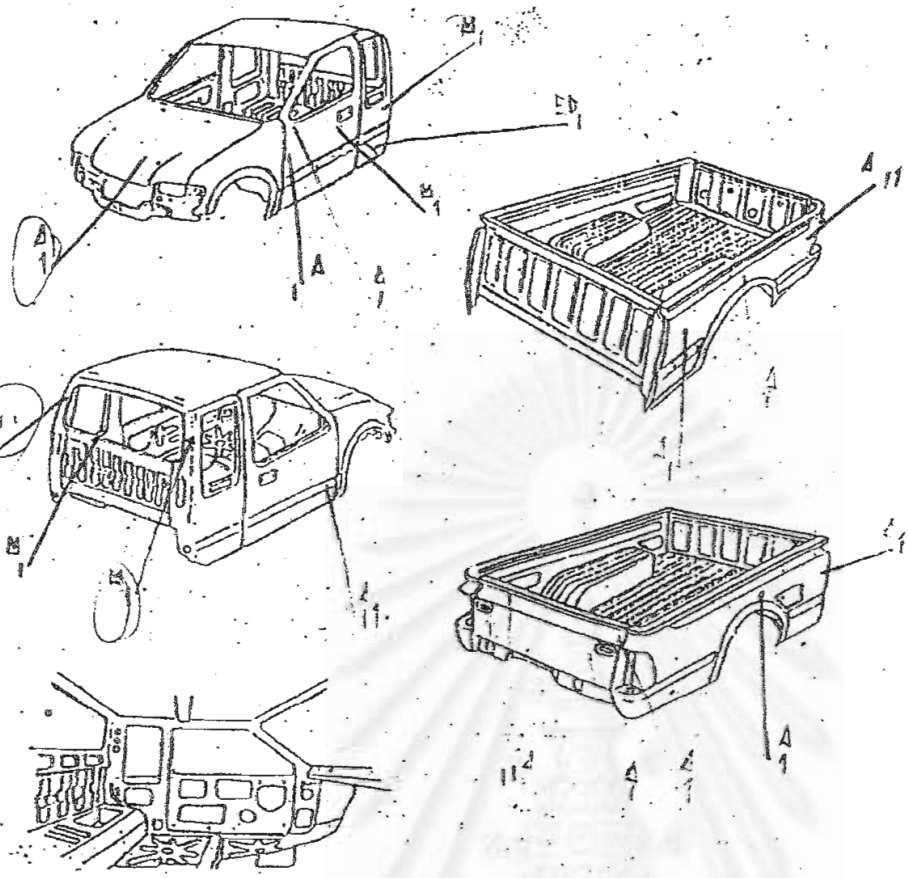
เริ่ม LOT NO. 503 คันที่ 1

ถึง LOT NO. ..... คันที่ .....

รายการ	เวลา 07:30-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-16:30	กระโปรงหน้าโปร่ง	กระโปรงหน้าทึบ	แก้มเดอร์ RH	แก้มเดอร์ LH	ประตู RH	ประตู LH	เอ โพสต์ RH	เอ โพสต์ LH	บี โพสต์ RH	บี โพสต์ LH	หลังแคป	ใบแคป	กระจะโหน RH	กระจะโหน LH	ฝาท้าย	RR DECK	หมายเหตุ
บุบ																										
ตุ๋ง		6	4		4	1									15											
รอยโป่ว เหล็กแหว่ง																										
รอยปั๊ม																										
รอยฟิ้มเหล็ก																										
เม็ดผง																										
หลุม ED																										
คราบยางแนว																										
ตรา ED																										
น้ำมันไม่ติดยาง																										
รอยกระดานทราย																										
สนิม																										
คราบน้ำมัน																										
หนาม SPOT เหม SPOT																										
เม็ดเหล็ก																										
ซีเมจิ																										
คราบเหล็ก																										
อื่น ๆ																										
รวม																										

ชื่อผู้เช็ก	วันที่ 16/8/43	กลุ่ม PT-1	ขบวนการ เช็คปัญหา ED & BODY	ด้านที่เช็ก ☑ ซ้าย ☐ ขวา

252



เริ่ม LOT NO. ..... คันที่ .....

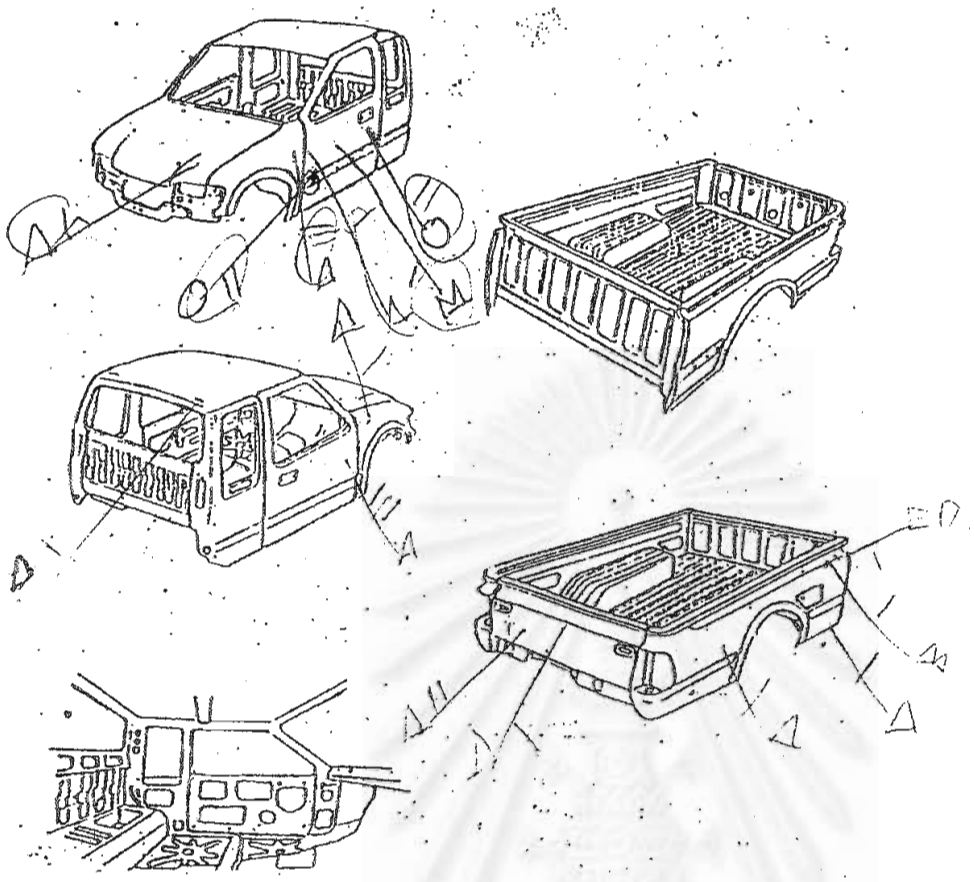
ถึง LOT NO. 163 คันที่ 236

รวม 234 คัน

รายการ / เวลา	08:30 08:00	08:00 09:00	09:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 16:30	ฝาครอบไฟรถ	ปีกนอก RH	ปีกนอก LH	ประตู RH	ประตู LH	เอ โพสต์ RH	เอ โพสต์ LH	บี โพสต์ RH	บี โพสต์ LH	หลังแคป	ใน แคป	กระบะใน RH	กระบะใน LH	ฝาท้าย	RR DECR	หมายเหตุ
บุน	3						1	1						5					5	5		4			
ตุง	6					4	1	2	1					16+15+9					36	5		29		5	
ขุดไฟรเหลี่ยมหวง																									
รอยปั้น																									
รอยพื้นเหลี่ยม																									
เม็ดผง																									
ขุด ED																									
ตราบยางแนว																									
ทราย ED	1																								
น้ำมันในสายอย																									
รอยกระดานทราย																									
สนิม																									
กรานน้ำมัน																									
หนาม SPOT ผม SPOT																									
เม็ดเหล็ก																									
สีผิว																									
ครายเหล็ก																									
อื่น ๆ																									
รวม																									

ชื่อผู้เช็ค	วันที่	กรุ๊ป	ขบวนการ	ด้านที่เช็ค
[illegible]	19 19 143	PT-1	เช็คปัญหา ED & BODY	☐ ซ้าย ☐ ขวา

253



126
64
190

เริ่ม LOT NO. 5211 คันที่ 17

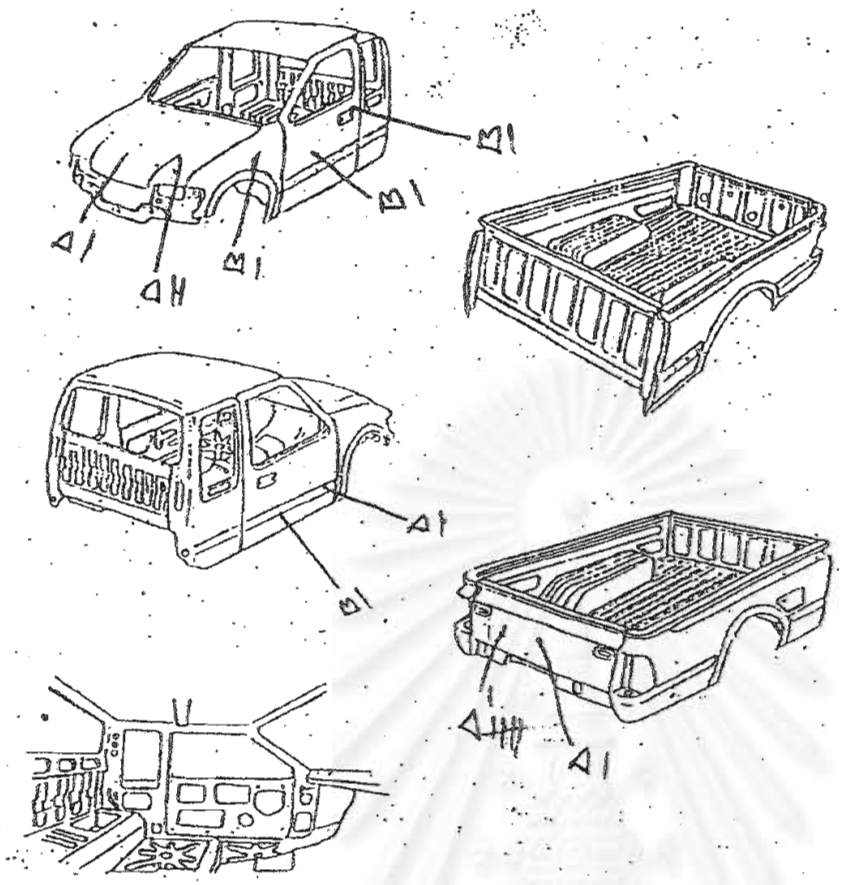
ถึง LOT NO. [illegible] คันที่ 20

019 [illegible] คัน 64

รายการ / เวลา	07:30 08:00	08:00 09:00	09:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 16:30	ก่อนพักเที่ยง ไปรษ	ก่อนพักเที่ยง ตา	แป้นเตอร์ RH	แป้นเตอร์ LH	ประตู RH	ประตู LH	เอ็กซ์ RH	เอ็กซ์ LH	ปีกนก RH	ปีกนก LH	หลังแคป	ในแคป	กระบะใน RH	กระบะใน LH	ฝาท้าย	RR DECK	หมายเหตุ
บูท	2																									
ตุง	14																									
ยูทโป่ว เหล็กแหวน																										
รอยบั๋น	4																									
รอยพื้นเหล็ก																										
เบ็ดผง																										
หลุม ED																										
ตรายยาแนว																										
ตราย ED	1																									
น้ำมันไม่เคลือบ																										
รอยกระดานตราย																										
สนิม																										
ตรายน้ำมัน																										
หนาม SPOT เทพ SPOT																										
เบ็ดเหล็ก																										
สีกบิ																										
ตรายเหล็ก																										
อื่น ๆ																										
รวม																										

ชื่อผู้เช็ค	วันที่ 19 / 1 /A5	กรุ๊ป PT-1	ขบวนการ เช็คปัญหา ED & BODY	ด้านที่เช็ค ☐ ซ้าย ☑ ขวา

254



เริ่ม LOT NO. 012 คันที่ 10

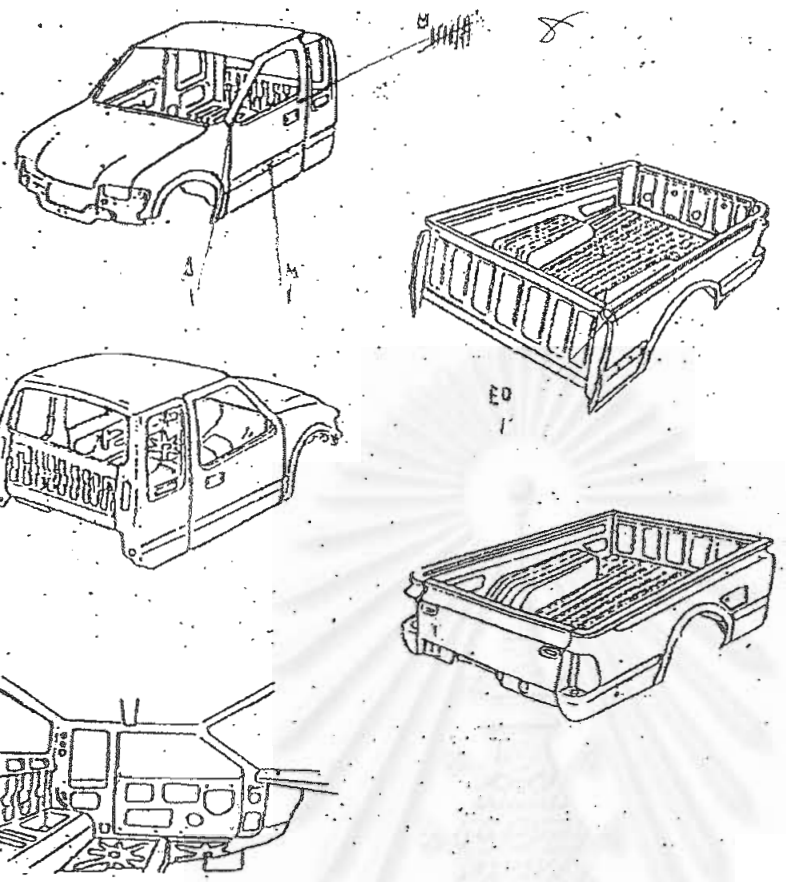
ถึง LOT NO. 016 คันที่ 16

รวม 126 คัน

เวลา / รายการ	07:30 08:00	08:00 09:00	09:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 16:30	ฝาครอบท้าย ไปรษ	ตัวล็อคฝาท้าย	เสาหลังคา RH	เสาหลังคา LH	ประตู RH	ประตู LH	เอ โพสต์ RH	เอ โพสต์ LH	บี โพสต์ RH	บี โพสต์ LH	หลังแคป	ในแคป	กระบะท้าย RH	กระบะท้าย LH	ฝาท้าย	RR DECK	หมายเหตุ
บุบ	4																									
ดุ๋ง	11																									
รหูดโป่ง เหล็กเหวี่ยง																										
รอยปั๊ม																										
รอยพื้นเหล็ก																										
เม็ดผง																										
หลุม ED																										
คราบยางมหา																										
คราบ ED																										
น้ำมัน ไม่เคลือบ																										
รอย กระดานกราด																										
สนิม																										
คราบน้ำมัน																										
หนาม SPOT เพท SPOT																										
เม็ดเหล็ก																										
สีหยิ																										
คราบเหล็ก																										
อื่น ๆ																										
รวม																										

ชื่อผู้เช็ค	วันที่ 31/8/43	กรุ๊ป PT-1	ขบวนการ เช็คปัญหา ED & BODY	ด้านที่เช็ค ☑ ซ้าย ☑ ขวา

255



เริ่ม LOT NO. 017 ค้นที่ 1

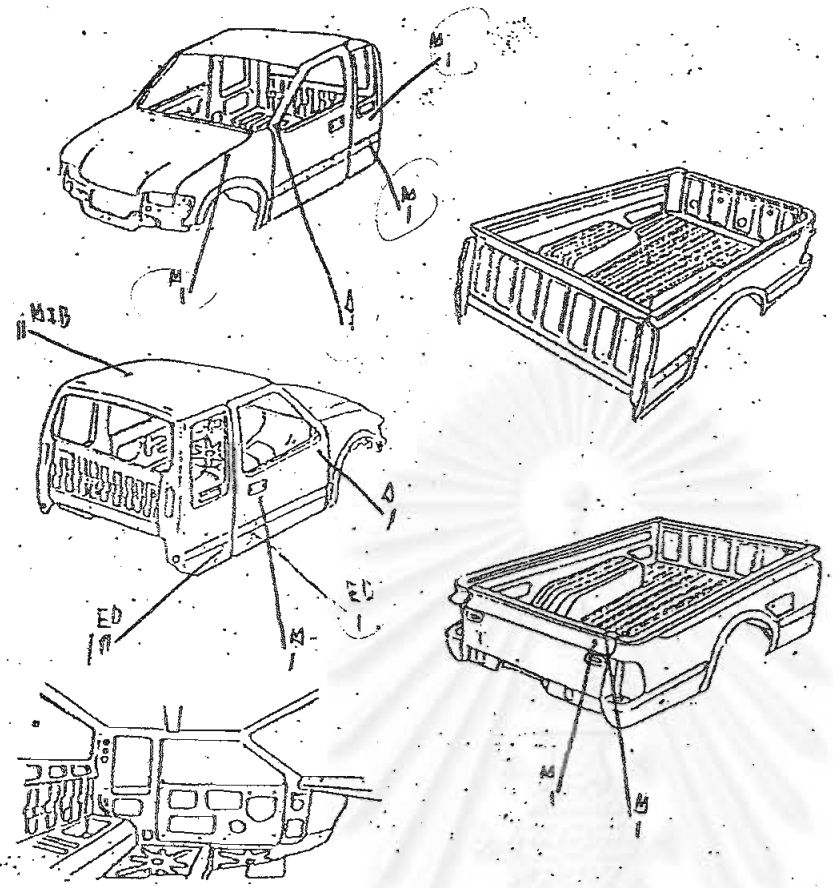
ถึง LOT NO. ..... ค้นที่ .....

รวม ..... คัน

รายการ / เวลา	07:30 08:00	08:00 09:00	09:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 16:30	สกระ ไปรง	สี ดา	เสาเหลี่ยมตอร RH	เสาเหลี่ยมตอร LH	ประตู RH	ประตู LH	เอไพส RH	เอไพส LH	ปีโครส RH	ปีโครส LH	หลัง แคป	ใน แคป	กระทะล้อ RH	กระทะล้อ LH	ฝา ทาย	RR DECR	หมายเหตุ
บุน																										
ทุง																										
รูทโป่ว เหลี่ยมยาว																										
รอยปั้น																										
รอยพื้นเหล็ก																										
เบี้ยผง																										
แลุม ED																										
ตราบยาแนว																										
ตราง ED					1																					
น้ำมันในเจาะ																										
รอบกระดานกราย																										
สนิม																										
กวายน้ำมัน																										
หนาม SPOT เพม SPOT																										
เบี้ดเหล็ก																										
สีผสิ																										
กรายเหล็ก																										
อื่น ๆ																										
รวม																										

ชื่อผู้เช็ค	วันที่	กรุ๊ป	ขบวนการ	ด้านที่เช็ค
ปิยะ	31 / 8 / 43	PT-1	เช็คปัญหา ED & BODY	☑ ซ้าย ☑ ขวา

256



เริ่ม LOT NO. C17 ถังที่ 1
ถึง LOT NO. 002 ถังที่ 14
รวม 164 คัน

รายการ \ เวลา	07:30 08:00	08:00 09:00	09:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 16:30	เศษ โปรง	สเก็ก	เฟนเดอร์ RH	เฟนเดอร์ LH	ประตู RH	ประตู LH	เอ โพสต์ RH	เอ โพสต์ LH	บี โพสต์ RH	บี โพสต์ LH	หลังแคป	ใบแคป	กระจะ RH	กระจะ LH	ฝาท้าย	RR DECK	หมายเหตุ
บุบ						6										6	9			1	16			22		
ตุ๋ง						1										1	5				6					-9
รอยโป่ง เหล็กแหว่ง																								167		
รอยชั้น																										
รอยพื้นเหล็ก																										
เม็ดผง																										
หลุม ED																										
ตรายยางแตก																										
ตราย ED						2	1									3										
น้ำมันในเตาอบ																										
รอยกระดานตราย																										
สนิม																										
ตรายน้ำมัน																										
หนาม SPOT เทน SPOT																										
เม็ดเหล็ก																										
สีผิว																										
ตรายเหล็ก																										
อื่น ๆ																										
รวม																										

ภาคผนวก ญ

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการเลือกสาเหตุหลัก

ของข้อบกพร่องต่าง ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาจุดบกพร่องของ C/S OTR

ลำดับ	สาเหตุที่เป็นไปได้	ความถี่เนื่องจากสาเหตุนั้น	ความเป็นไปได้อันเนื่องมาจากสาเหตุนี้ที่มีผลกระทบต่อปัญหา	การควบคุมในสภาพปัจจุบันอันเนื่องมาจากสาเหตุนี้	อันดับที่
1	คน				
1.1	ไม่ปฏิบัติตามใบมาตรฐานทำงาน	3	1	1	6
1.2	ยังไม่ได้รับการอบรมก่อนเข้าทำงาน	1	1	2	7
1.3	ใส่ชิ้นส่วนผิดขั้นตอน	1	2	1	7
1.4	จับปืนไม่ตั้งฉากกับงาน	3	2	3	3
1.5	อายุงาน	1	2	3	5
1.6	ยังไม่มีความชำนาญ	2	2	2	5
1.7	คนทำประจำขาดงานเลยมาทำแทน	1	2	2	6
1.8	ไม่เคยทำมาก่อน	1	2	3	5
1.9	นำปืนไปกระแทกชิ้นส่วน				
2	เครื่องจักร				
2.1	เกิดการสึกของหน้า TEMPLATE เมื่อใช้งานนาน	1	1	1	8
2.2	ความสูงของหน้า TEMPLATE ที่รองหน้า EXTENSION CARGO REAR POST ผิด SPEC	1	1	1	8
2.3	พื้นทรุด	1	3	5	8
2.4	ซ่อมบำรุงไม่ดี	1	1	1	7
2.5	JIG ระดับไม่ได้	2	1	1	7
3	วัสดุ				
3.1	ตอนปั๊มเกิดอาการ SPRING BACK ขึ้น	5	5	5	1
3.2	ชิ้นส่วน CARGO SIDE OUTER FORM LINE ผิด	5	5	5	1

ลำดับ	สาเหตุที่เป็นไปได้	ความถี่เนื่องจากสาเหตุนั้น	ความเป็นไปได้อันเนื่องมาจากสาเหตุนี้ที่มีผลกระทบต่อปัญหา	การควบคุมในสภาพปัจจุบันอันเนื่องมาจากสาเหตุนี้	อันดับที่
3.3	แม่พิมพ์ผิด	3	4	2	2
3.4	ชิ้นส่วน EXTENSION CARGO REAR POST แอ่นไม่ได้ระดับ	1	2	2	6
3.5	การขนส่งมายังสายการประกอบไม่ดีทำให้ชิ้นส่วนบิดได้	3	3	3	2
4	วิธีการ				
4.1	คู่มือการทำงานมีขั้นตอนรวมทุกขั้นตอนตั้งแต่การประกอบชิ้นส่วนย่อยจนถึงรถสำเร็จรูป	1	4	1	5
4.2	คู่มือการทำงานเล่นหนามากหยิบใช้งานไม่สะดวก	1	4	1	5
4.3	คนงานไม่รู้วิธีการทำงานที่ถูกต้อง	1	4	2	4
4.4	ตั้งค่าตัวแปรงานเชื่อมไม่เหมาะสม	4	2	1	4
4.5	กลัวว่าจะได้ความแข็งแรงของรอยเชื่อมน้อยไป	1	1	1	8
4.6	ตั้ง PRESSURE ปืนมากไป	1	2	1	7
4.7	หยิบใช้งานไม่สะดวกวาง CARGO SIDE ไม่ดี	1	1	1	8
4.8	ความสูงจากช่องไฟถึง UPPER RAIL มีค่าน้อยไป	2	4	2	3

การให้คะแนน

5 หมายถึง มากที่สุด
4 หมายถึง มาก
3 หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง น้อย
1 หมายถึง น้อยที่สุด

การให้คะแนนจะตรงกันข้ามเฉพาะสาเหตุการควบคุมในสภาพปัจจุบัน

การวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาจุดบกพร่องของ B/S

ลำดับ	สาเหตุที่เป็นไปได้	ความถี่เนื่องจากสาเหตุนั้น	ความเป็นไปได้อันเนื่องมาจากสาเหตุนี้ที่มีผลกระทบต่อปัญหา	การควบคุมในสภาพปัจจุบันอันเนื่องมาจากสาเหตุนี้	อันดับที่
1	คน				
1.1	จับปืนไม่ตั้งฉากกับงาน	5	5	3	2
1.2	ไม่รู้	1	1	1	
1.3	ไม่ได้ฝึกอบรม				
1.4	หนักตอนบิดปืน				
2	เครื่องจักร				
2.1	เมื่อวางชิ้นส่วนลงบน JIG แล้วชิ้นส่วนไม่ขนานกับพื้น	5	5	5	1
3	วัสดุ				
4	วิธีการ				
4.1	SPOT โดยคน	4	5	1	4
4.2	ไม่ใช้ ROBOT ทำงานแทนคน	5	5	1	3

การให้คะแนน

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาจุดบกพร่องของ FL & BOLSTER

ลำดับ	สาเหตุที่เป็นไปได้	ความถี่เนื่องจากสาเหตุนั้น	ความเป็นไปได้อันเนื่องมาจากสาเหตุนี้ที่มีผลกระทบต่อปัญหา	การควบคุมในสภาพปัจจุบันอันเนื่องมาจากสาเหตุนี้	อันดับที่
1	คน				
2	เครื่องจักร				
2.1	หัวทิปไม่อยู่ใน CENTER เดียวกัน BOLT ยึดหลวม คลอน	5	3	2	3
3	วัสดุ				
4	วิธีการ				
4.1	เงื่อนไขงานเชื่อม	5	2	2	4
4.2	ระบบการจายไฟ	2	5	5	2
4.3	ระบบ GROUND	5	5	5	1
4.4	การจ่ายไฟโดย TRANSFORMER	1	1	1	

การให้คะแนน

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายนินารถ นิตบงกช เกิดเมื่อวันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2506 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี ปีการศึกษา 2530 เข้าศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2540

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย