



การยืนยันคุณภาพความแข็งแรงการยึดติดของการเชื่อมน็อตแบบปุ่ม
กรณีศึกษา : บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด
QUALITY CONFIRMATION WELD STRENGTH OF PROJECTION
WELD NUTS: A CASE STUDY OF HINO MOTORS MANUFACTURING
(THAILAND) LTD.

นางสาวมนัสนันท์ ตันวัฒนเสรี

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2560

การยืนยันคุณภาพความแข็งแรงการยึดติดของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม กรณีศึกษา :
บริษัท ฮิโน มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด
QUALITY CONFIRMATION WELD STRENGTH OF PROJECTION WELD NUTS:
A CASE STUDY OF HINO MOTORS MANUFACTURING (THAILAND) LTD.

นางสาวมนัสนันท์ ตันวัฒนเสรี

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สวรรยา สวรรณวงศ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์ ชูจิต งามวงศ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สมบัติ ทำนา)

.....ประธานสหกิจศึกษาสาขาวิชา
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิศุทธิ์ พงษ์ชัยฤกษ์)

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

ชื่อโครงการ	การยืนยันคุณภาพความแข็งแรงการยึดติดของการเชื่อมนอตแบบปั๊ม กรณีศึกษา : บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด Quality Confirmation Weld Strength of Projection Weld Nuts: A Case Study of Hino Motors Manufacturing (Thailand) Ltd.
ผู้เขียน	นางสาวมนัสนันท์ ตันวัฒนเสรี
คณะวิชา	วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สมบัติ ทำนา
พนักงานที่ปรึกษา	นายกฤตกร ภักดิชนัทกุล
ชื่อบริษัท	บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด
ประเภทธุรกิจ/สินค้า	ผลิตรถบรรทุก รถบัส และผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ให้กับบริษัทโตโยต้า

บทสรุป

ในโครงการสหกิจฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมนอตแบบปั๊ม ณ บริษัทผู้ผลิต โดยตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมนอตแบบปั๊มทุกเครื่อง ดังนี้ ค่ากระแสไฟฟ้า (kA) ค่าความดัน (MPa) เวลาในการเชื่อม (Cycle) และทดสอบค่าความแข็งแรงการยึดติดของนอตที่ผ่านการเชื่อม มีการทดสอบแรงบิด (N•m) และ แรงกด (N) ที่ทำให้นอตเชื่อมขนาด M6 M8 M10 และ M12 หลุดจากแผ่นโลหะชิ้นรูป

เนื่องจากลูกค้าแจ้งปัญหาด้านคุณภาพการเชื่อมนอตแบบปั๊ม นอตหลุดจากตัวเฟรมรถยนต์ เมื่อมีการใช้ประแจขันแน่น ทางบริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง จึงมีความประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเชื่อมนอตแบบปั๊มจากผู้ผลิต รวมทั้งสิ้น 10 แห่ง โดยเพิ่มมาตรฐานการตรวจสอบเป็น 1.5 เท่าของมาตรฐานเดิม และเพิ่มการทดสอบความแข็งแรงของการกด เพื่อป้องกันไม่ให้ของเสียถูกส่งมอบไปยังลูกค้า

จากการลงพื้นที่ตรวจสอบ 6 แห่งพบว่า ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมไม่ตรงกับมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ คิดเป็นร้อยละ 35.71 แต่เมื่อทำการทดสอบความแข็งแรงของการบิด และการกด พบว่า ผ่านมาตรฐานการทดสอบ คิดเป็นร้อยละ 100 และ ร้อยละ 98.21 ตามลำดับ จึงได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมจำนวน 55 เครื่อง จากทั้งหมด 56 เครื่อง และจัดตั้งเป็นมาตรฐานในการเชื่อมต่อไป สำหรับเครื่องที่ไม่ผ่านการทดสอบมีการติดตามผลและดำเนินการแล้ว

Project's name	Quality Confirmation Weld Strength of Projection Weld Nuts: A Case Study of Hino Motors Manufacturing (Thailand) Ltd.
Writer	Ms. Manatsanan Tanwatthanaseri
Faculty	Engineering, Major Industrial Engineering
Faculty Advisor	Dr. Sombat Tamna
Job Supervisor	Mr. Kritdhakorn Bhakdidhanatkul
Company's name	Hino Motors Manufacturing (Thailand) Ltd.
Business Type / Product	Truck-Bus manufacture and IMV parts manufacturer for support TOYOTA

Summary

In this cooperative education project have an objective to study about inspecting the projection weld nuts of quality at the supplier manufactory. Operated by check the parameters of every projection weld nuts machines and the result as follows: Electric current (kA) , Pressure (MPa), Weld time (cycle) and strength testing of attached nuts, therefore Breakaway Torque (N•m) and Breakaway Force (N) which loosening nuts size M6 M8 M10 and M12 from the steel sheet.

Due to the customer informed the problem about projection weld nuts loosening when using wrench. Hino Motors Manufacturing (Thailand) Ltd have planned to improve the projection weld nuts from 10 supplier by increasing 1.5 times from the old standard and also the strength of Breakaway Force to prevent the defect deliver to the customer.

From 6 areas that have checked we found parameter of projection weld nuts machines did not meet the standard requirement about 35.71%. But after the testing of Breakaway Torque and Breakaway Force have passed of 100% and 98.21% accordingly therefore parameter value suitable for welding 55 machines out of 56 machines so we will follow up the machine that did not pass the testing.

กิตติกรรมประกาศ

จากการที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงาน ณ บริษัท ฮีโน่มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด ในแผนการควบคุมคุณภาพ 1 (QC1) ข้าพเจ้าได้รับโอกาสที่ดีในการร่วมตรวจสอบคุณภาพ การเชื่อมเนื้อนอกสถานประกอบการ และได้รับประสบการณ์ใหม่ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักการ วางตัวต่อหัวหน้างาน รุ่นพี่ และเพื่อนร่วมงาน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการประกอบวิชาชีพของข้าพเจ้าใน อนาคตเป็นอย่างมาก

โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณศูนย์สหกิจศึกษาสถาบัน เทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นที่มอบสิ่งดีๆให้กับนักศึกษาในการจัดหาสถานประกอบการต่างๆ เพื่อให้นักศึกษา มีทางเลือกในการปฏิบัติงานที่หลากหลาย ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.สมบัติ ทำนา ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ ชี้แจงการทำเล่มโครงการสหกิจศึกษาให้สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ ฝ่ายบุคคลของบริษัท ฮีโน่มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง ที่ช่วยดำเนินเรื่องและเอกสาร ต่างๆในการเข้ามาปฏิบัติงาน ขอขอบคุณผู้บริหาร ผู้จัดการ รองผู้จัดการ และพี่แผนกควบคุมคุณภาพ ทุกท่าน ที่ถ่ายทอดความรู้ให้กับข้าพเจ้าอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณกฤตกร ภักดีธนัทกุล พนักงานที่ปรึกษาของข้าพเจ้าที่ช่วยให้คำแนะนำตลอดจนการดูแลแก้ไขรูปแบบ อบรมสั่งสอนและให้ คำปรึกษาในทุกเรื่องตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน 3 เดือน ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุก ท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลการทำเล่มโครงการสหกิจศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณเป็นเป็นอย่างสูง

นางสาว มนัสนันท์ ตันวัฒนเสรี

สารบัญ

หน้า

บทสรุป

ก

Summary

ข

กิตติกรรมประกาศ

ค

สารบัญ

ง

สารบัญตาราง

ฉ

สารบัญภาพประกอบ

ช

บทที่

1 บทนำ

1

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

1

1.2 ประวัติความเป็นมา

2

1.3 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการหรือการให้บริการหลักขององค์กร

4

1.4 คณะผู้บริหาร

6

1.5 ตำแหน่งงานและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

6

1.6 พนักงานที่ปรึกษา และตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

6

1.7 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน

7

1.8 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

8

1.9 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของโครงการ

8

1.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการที่ได้รับมอบหมาย

8

1.11 นิยามศัพท์เฉพาะ

9

2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

10

2.1 แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

10

2.2 ทฤษฎีการเชื่อมความต้านทานแบบป้อน (Resistance projection welding)

12

2.3 การทดสอบความแข็งแรงการยึดติดของการเชื่อมรีดแบบป้อน (Breakaway test)

17

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3 แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน	21
3.1 แผนงานการปฏิบัติงาน	21
3.2 รายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย	22
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงาน	22
4 ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และการสรุปผล	32
4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน	32
4.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมาย	36
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	37
5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา	37
5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	39
ก. การเก็บรวบรวมข้อมูลการเชื่อมต่อจากผู้ผลิต	39
ข. ร่วมยืนยันคุณภาพการเชื่อมต่อ ณ บริษัทผู้ผลิต	47
ค. รายละเอียดข้อมูลหลังจากการตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมต่อ	54
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	62

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เงื่อนไขในการเชื่อมเนื้อแต่ละขนาดกับแผ่นเหล็กที่มีความหนาต่างกัน	14
2.2	สรุปความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์กับค่าความแข็งแรงของการเชื่อม	16
2.3	อ้างอิงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่นรองแผ่นเหล็ก ($\varnothing D'$) และรูนอตทดสอบ ($\varnothing d'$)	17
2.4	ค่ามาตรฐานความแข็งแรงของรอยเชื่อมเนื้อแบบปุ่ม	20
3.1	แผนการปฏิบัติงานโครงการ	21

สารบัญภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	สถานประกอบการบริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง สาขาสำโรง	1
1.2	แผนที่ บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง สาขาสำโรง	1
1.3	ผลิตภัณฑ์รถบรรทุก และรถบัสโดยสาร	4
1.4	ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์โตโยต้า	5
1.5	รูปแบบการบริหารของบริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด	6
1.6	กำหนดการฝึกสหกิจศึกษา	7
2.1	โครงสร้างของฝักก้างปลา	11
2.2	โครงสร้างของการกำหนดปัจจัยบนฝักก้างปลา	11
2.3	เครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊ม (Projection weld nuts machine)	12
2.4	องค์ประกอบของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม	12
2.5	(ก) น็อตแบบปั๊ม (Nuts) และ (ข) แผ่นเหล็ก (Work piece)	13
2.6	ปั๊มน็อตหลอมเหลวติดกับแผ่นเหล็ก	13
2.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้า กับค่าความแข็งแรงของการเชื่อมน็อต	15
2.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดัน กับค่าความแข็งแรงของการเชื่อมน็อต	15
2.9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการเชื่อม กับค่าความแข็งแรงของการเชื่อมน็อต	16
2.10	การทดสอบแรงบิด	18
2.11	การทดสอบแรงกด	19
3.1	กระบวนการไหลของชิ้นส่วนเอ็กซ์เทนชัน (Extension Sub Assy)	23
3.2	(ก) เฟรมรถยนต์ (ข) เอ็กซ์เทนชันส่วนที่มีการชำรุด	24
3.3	ปั๊มน็อตเชื่อมไม่ครบ 4 จุด	24
3.4	แผนผังการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้วิธี 4M	25
3.5	ตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิต	26
3.6	ข้อมูลชิ้นงาน และค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม	27
3.7	ข้อมูลความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม	27
3.8	ลงพื้นที่จริงเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตบริษัทผู้ผลิต	28

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.9	อ่านค่าพารามิเตอร์จากแผงควบคุมเครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊ม	28
3.10	การจับชิ้นงานโดยใช้ jig	29
3.11	ทดสอบค่าความแข็งแรงของน็อตเชื่อมแบบปั๊มด้วยแรงบิด	29
3.12	ใช้เครื่องกดในการทดสอบค่าความแข็งแรงของน็อตเชื่อมแบบปั๊ม	30
3.13	การอ่านค่าแรงกดจากคอมพิวเตอร์	30
4.1	แผนภาพการไหลของกระบวนการตรวจสอบ	32
4.2	ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 1	33
4.3	ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 2	33
4.4	ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 3	34
4.5	ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 4	34
4.6	ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 5	35
4.7	ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 6	35
4.8	กราฟสรุปข้อมูลค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงในการเชื่อมน็อตแต่ละผู้ผลิต	36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

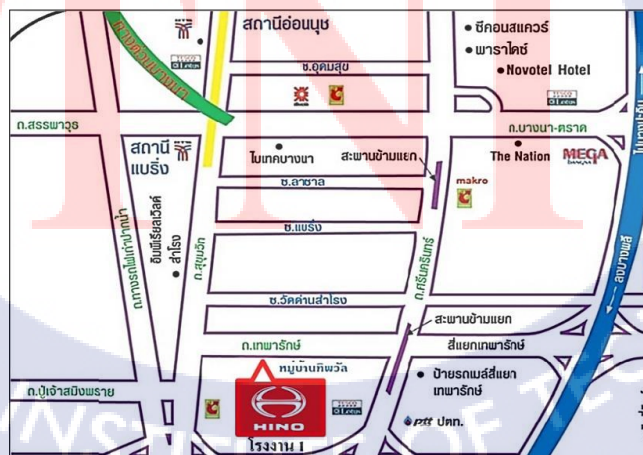
ชื่อภาษาอังกฤษ : HINO MOTOR MANUFACTURING (THAILAND) LTD.

ชื่อภาษาไทย : บริษัท ฮีโน่มอเตอร์ส์ แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด

ที่ตั้ง : เลขที่ 99 หมู่ที่ 3 ถนนเทพารักษ์ ตำบลเทพารักษ์ อำเภอเมือง
จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10270



รูปที่ 1.1 สถานประกอบการบริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส์ แมนูแฟคเจอร์ริง สาขาสำโรง



รูปที่ 1.2 แผนที่ บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส์ แมนูแฟคเจอร์ริง สาขาสำโรง

1.2 ประวัติความเป็นมา

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นฐานการผลิตรถยนต์ของภูมิภาคเอเชีย โดยผลิตได้มากกว่า 2.3 ล้านคัน ซึ่งกำลังก้าวเข้าสู่ 10 อันดับแรกของโลกอย่างน่าภูมิใจ และบริษัทอีโนมอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด ได้ร่วมอยู่ในบันทึกการเดินทางการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจและสังคมดังกล่าวตลอดมา เช่น ปรากฏในบันทึกประวัติศาสตร์ของอีโนประเทศไทยดังนี้

- พ.ศ. 2507 ก่อตั้งบริษัท ไทยอีโนอุตสาหกรรม จำกัด เพื่อประกอบรถยนต์อีโน
- พ.ศ. 2533 เปิดโรงงานบางพลี อย่างเป็นทางการ
- พ.ศ. 2537 นำรถบรรทุกรุ่นใหม่ มาตรฐานยูโร 1 ออกสู่ตลาด
- พ.ศ. 2539 ได้รับประกาศเกียรติคุณรับรองคุณภาพมาตรฐานอุตสาหกรรมระดับสากล ISO 9002 (โรงงานสำโรง) นอกจากนี้ยังนำรถบรรทุกรุ่นใหม่ มาตรฐานยูโร 2 ออกสู่ตลาด
- พ.ศ. 2540 รวมกิจการระหว่างบริษัท อีโนมอเตอร์ส เซลส์ จำกัด กับบริษัท ไทยอีโนอุตสาหกรรม จำกัด ได้เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น "บริษัท อีโนมอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด"
- พ.ศ. 2541 ได้รับประกาศเกียรติคุณรับรองคุณภาพมาตรฐานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมระดับสากล ISO14001 (โรงงานสำโรง และ โรงงานบางพลี)
- พ.ศ. 2542 ได้รับประกาศเกียรติคุณรับรองคุณภาพมาตรฐานอุตสาหกรรมระดับสากล QS 9000 (โรงงานสำโรง และโรงงานบางพลี)
- พ.ศ. 2543 บริษัท อีโนมอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด จัดทะเบียนด้วยทุน 2,000 ล้านบาท บริษัท อีโนมอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด ได้เปลี่ยนชื่อเป็น บริษัท อีโน มอเตอร์ส เซลส์ (ประเทศไทย) จำกัด เพื่อดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการขายรถบรรทุกชิ้นส่วนรถยนต์และให้บริการหลังการขาย
- พ.ศ.2544 เปิดโรงงานที่ 3 บางปะกง อย่างเป็นทางการ และทำการเพิ่มทุน 2,500 ล้านบาท
- พ.ศ.2546 บริษัท อีโน มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น บริษัท อีโน มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด และ บริษัท อีโน มอเตอร์ส เซลส์ (ประเทศไทย) จำกัด

- พ.ศ.2549 ย้ายฐานการผลิตพลาสติก การเชื่อม และการพ่นสีไปที่โรงงานแห่งที่ 3
- พ.ศ.2554 ก่อตั้งบริษัท ฮีโน่พาวเวอร์เทรน แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด เพื่อผลิตและ ประกอบเครื่องยนต์ คาน ระบบส่งกำลัง
- พ.ศ.2555 แนะนำรถยนต์บรรทุกรุ่นใหม่ในซีรี่ 5 (minor change) หรือรุ่นฉลอง 50 ปี
- พ.ศ.2556 ได้รับรางวัลมาตรฐานอุตสาหกรรมสีเขียว CSR-DIW โครงการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมให้มีความรับผิดชอบต่อสังคมอย่างมีส่วนร่วมจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม
- พ.ศ.2558 แนะนำรถบรรทุกรุ่นใหม่ 2 รุ่น คือ HINO 500 VICTOR และ รุ่น HINO FC DOMINATOR 6 ล้อ ขนาดกลาง

วิสัยทัศน์ : “เราจะมุ่งมั่นที่จะเป็นหนึ่งในบริษัทชั้นนำในประเทศไทยที่มีความมั่นคงเป็นปึกแผ่นดำเนินธุรกิจ โดยประสานผลประโยชน์ของผู้ถือหุ้น ลูกค้าหุ้นส่วนทางธุรกิจ พนักงาน สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลภายใต้การจัดการตามหลักธรรมาภิบาลเป็นแบบอย่างที่ดีเคียงคู่สังคมไทยตลอดไป”

- พันธกิจ :**
1. เป็นผู้นำในด้านการผลิตรถบรรทุกฮีโน่ เป็นตัวอย่างของโรงงานฮีโน่ทั่วโลก
 2. เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนโตโยต้าอันดับหนึ่งในประเทศไทย
 3. เป็นองค์กรตัวอย่างในด้านความรับผิดชอบต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม

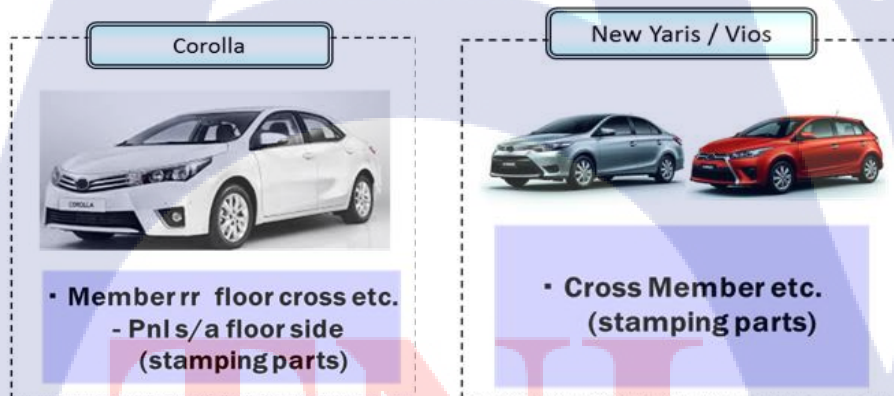
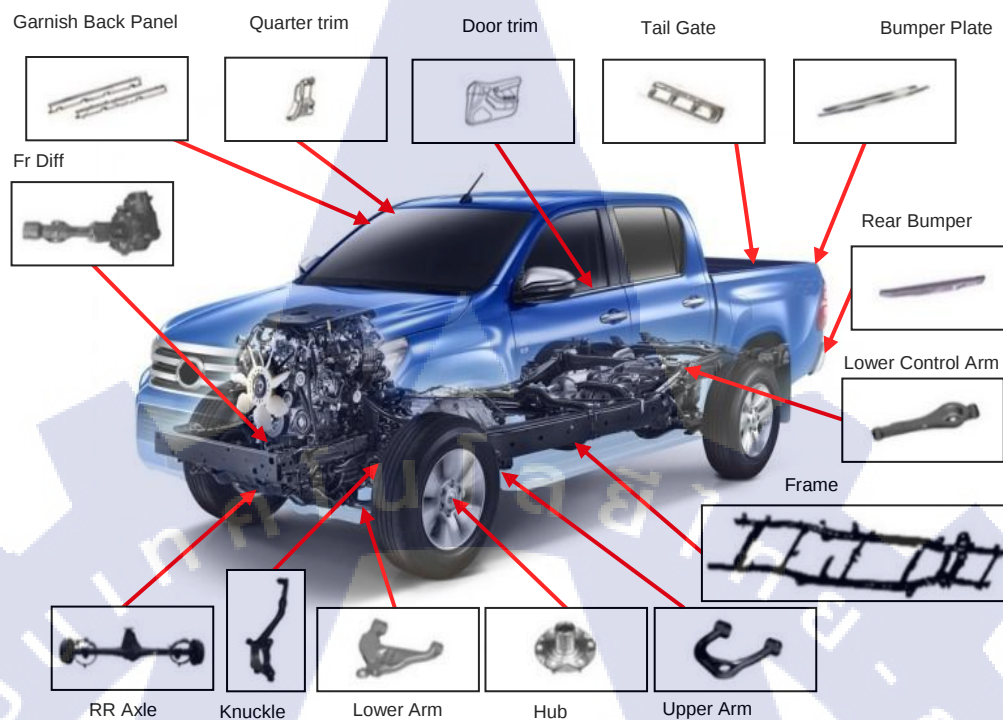
TNI

1.3 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการหรือการให้บริการหลักขององค์กร

ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ ได้แก่ ผลิตรถบรรทุก รถบัสโดยสาร และผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ให้กับบริษัทโตโยต้า ดังแสดงในรูปที่ 1.3 และรูปที่ 1.4



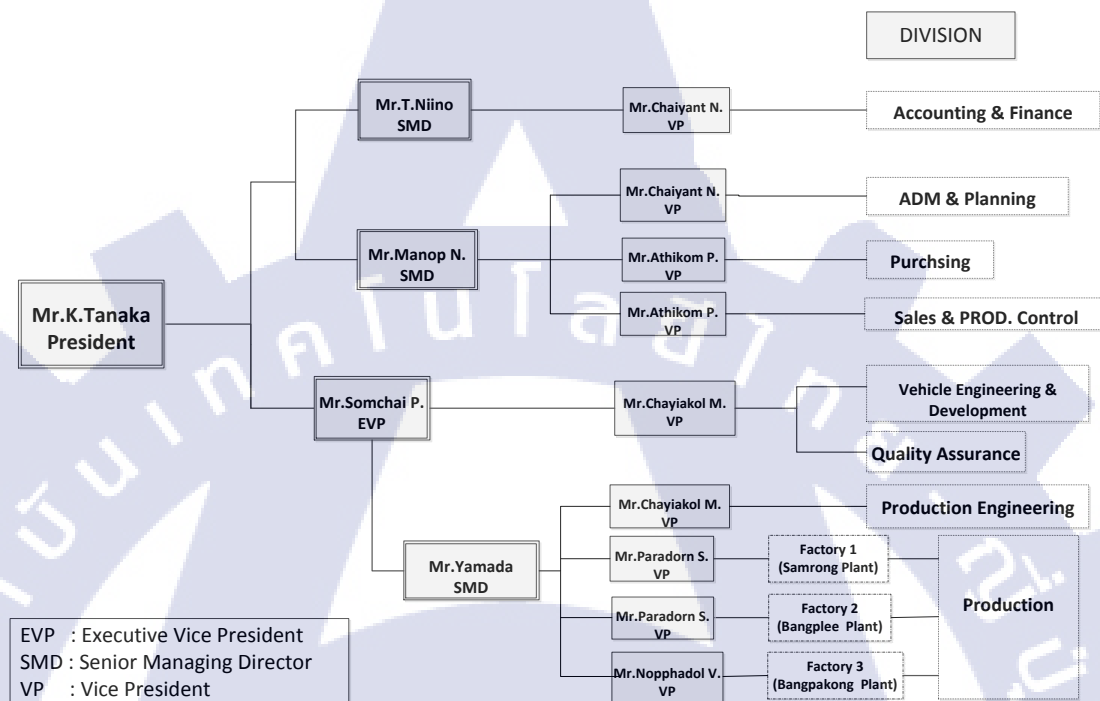
รูปที่ 1.3 ผลิตภัณฑ์รถบรรทุก และรถบัสโดยสาร



รูปที่ 1.4 ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์โตโยต้า

1.4 คณะผู้บริหาร

การบริหารงานขององค์กร บริษัท ฮีโน่มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบอย่างชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 รูปแบบการบริหารของ บริษัท ฮีโน่มอเตอร์ส แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

1.5 ตำแหน่งงานและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน

หน้าที่งาน ร่วมตรวจสอบคุณภาพความแข็งแรงของการเชื่อมรอยต่อจากผู้ผลิต

1.6 พนักงานที่ปรึกษา และตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อ นายกฤตกร รักดิษฐ์กุล

ตำแหน่ง วิศวกรควบคุมคุณภาพ

1.7 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน

ผู้ฝึกสหกิจศึกษาเริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ.2560 และสิ้นสุดวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2560 ระยะเวลาปฏิบัติงาน 3 เดือน ปฏิบัติงานในแผนการควบคุมคุณภาพโดยทำการศึกษาแผนผังโครงสร้างองค์กร ผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทและหน้าที่รับผิดชอบของแผนการควบคุมคุณภาพ ในระยะเวลาสัปดาห์แรก หลังจากนั้นได้รับมอบหมายให้ทำงานประจำวัน ทำโปรเจกต์กลุ่มร่วมกับเพื่อนต่างสถาบันและทำโปรเจกต์เดี่ยว ดังตารางแผนงาน รูปที่ 1.6

TRAINING SCHEDULE FOR STUDENT TRAINEE

Safety first

06/06/2017

Page: 001

Trainee Name

นางสาวณัฏฐพร ด่านวัฒนเสรี

PERIOD

29/05-18/08/2017

Symbol

*

Educational:

ป.ตรี วิศวกรรมศาสตร (อุตสาหกรรม)

Educational Institution:

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Remarks

QUALITY CONTROL DEPARTMENT

Approved

Reviewed

Reviewed

Issued

SCHEDULE : (Mass production part quality control)

No.	Training Details & Items	Trainer	29.5	31.5	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
0	New comer activity	HR Dept	*																																
1	HMAT Orientation , QCD Organization , QC Job description	Prathanahep	*																																
2	Training plan explanation	-	*																																
3	Overview QC job & QC Activity	-	*																																
4	Basic knowledge (QC system)	Kittichakorn						*	*	*	*																								
5	Support 1st QC job.	Nopphadol QCI																																	
	(W) Rearrange Activity																																		
	> (P) Project planning																																		
	> (D) Project progressive	Nopphadol QCI																																	
	> (C)-(A) Project review & Follow up																																		
6	QC Admin job	Waravolun Piyarat		*	*																														
	> Monthly report			*	*																														
	> CRI , Cost control			*	*																														
7	Mass production part quality control	Peeranart		*	*																														
	Con. part :			*	*																														
	> Hub			*	*																														
	> Knuckle			*	*																														
	> MSP , Service , V to V	Panuwong		*	*																														
	> Housing	Peeranart- Panuwong		*	*																														
	> R1 axle assy	Wason		*	*																														
	> Differential (R & R)	Kraekit		*	*																														
	> Vibration tester room			*	*																														
	> Frame assy (G1)	Natunapol		*	*																														
	> Frame assy (G3/G4)	Voradong		*	*																														
	> Arm Suspension	Voradong		*	*																														
	> Sampling check	Pompan		*	*																														
	> Shop floor activity			*	*																														
8	Basic knowledge (TWLP , CCCP , SPI)	Sontaya		*	*																														
9	Support 2nd QC job.	MGR		*	*																														
	(Reconfirm)			*	*																														
	> (P) Project planning			*	*																														
	> (D) Project progressive			*	*																														
	> (D) Project progressive	MGR		*	*																														
	> (C)-(A) Project review & Follow up			*	*																														
10	Summary training knowledge	Prathanahep		*	*																														
11	Final training report	Piyarat		*	*																														
	> Report preparation			*	*																														
12	Bye bye party	All Management Piyarat		*	*																														
	> Final presentation			*	*																														

รูปที่ 1.6 กำหนดการฝึกสหกิจศึกษา

1.8 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจาก ลูกค้ายางงานปัญหาด้านคุณภาพ เรื่องการเชื่อมน็อตแบบปั๊มติดกับเฟรมรถยนต์ เกิดการชำรุดน็อตหลุดจากตัวเฟรม เมื่อมีการใช้ประแจขันแน่น ทำให้ไม่สามารถประกอบกับชิ้นส่วนอื่นของรถยนต์ได้ ที่มาของปัญหาเกิดจากบริษัทผู้ผลิตไม่มีการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ และไม่มีการทดสอบค่าความแข็งแรงของการกด ทำให้ชิ้นงานไม่มีคุณภาพถูกส่งไปยังลูกค้า

อย่างไรก็ตาม โครงรถยนต์เป็นรากฐานในการสร้างรถยนต์นั่ง หรือรถยนต์บรรทุก มีไว้ให้เกิดความแข็งแรง เพื่อรองรับตัวถังซึ่งมีเครื่องยนต์ กระปุกเกียร์ เฟลาขับ สปริง เฟลา ล้อ และยาง ยึดติดกับโครงรถ ดังนั้นโครงรถยนต์จะต้องมีความแข็งแรงทนทานและมีความสมดุลตลอดเวลา จึงมีความจำเป็นในการตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมน็อตแบบปั๊มติดกับเฟรมรถยนต์จากผู้ผลิต ก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า

1.9 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของโครงการ

1. เพื่อศึกษาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม
2. เพื่อเรียนรู้วิธีการทดสอบค่าความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม
3. เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิต ให้มีค่าความแข็งแรงมากกว่า 1.5 เท่าของมาตรฐานโตโยต้า
4. เพื่อชี้แนะแนวทางการปฏิบัติงานของผู้ผลิตให้ถูกต้องและเหมาะสม

1.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการที่ได้รับมอบหมาย

1. ทราบค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม
2. เข้าใจวิธีการทดสอบค่าความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม
3. ค่าความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม มากกว่า 1.5 เท่าของมาตรฐานโตโยต้า
4. ผู้ผลิตปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม

1.11 นิยามศัพท์เฉพาะ

Resistance projection welding = การเชื่อมความต้านทานแบบปุ่ม

Projection weld nuts machine = เครื่องเชื่อมน็อตแบบปุ่ม

Nuts = น็อต

Current = กระแสไฟฟ้า

Pressure = ความดัน

Breakaway test = การทดสอบให้ขาดจากกัน

Breakaway torque = แรงบิดที่ทำให้ขาดจากกัน

Breakaway force = แรงกดที่ทำให้ขาดจากกัน

Torque wrench = ประแจแรงบิด

Bolt = สลักน็อต

Press = กดขึ้นรูป

Extension Sub Assy = ชิ้นส่วนย่อยของเฟรมรถยนต์เรียกว่า “เอ็กซ์เทนชัน”

Squeeze time = เวลาบังคับ

Hold time = เวลายึด

Supplier = ผู้ผลิต

Test piece = ชิ้นงานสำหรับทดสอบ

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1 แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายก้างปลา จึงถูกเรียกว่า "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) " หรือ แผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1943 โดยศาสตราจารย์คาโอริ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

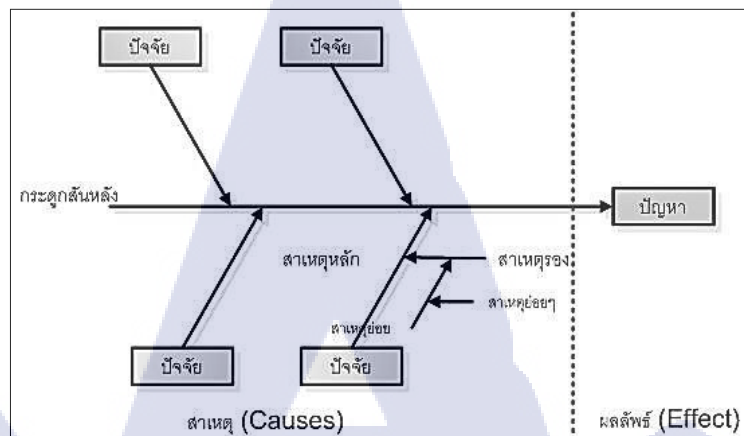
2.1.1 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
- กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
- ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
- หาสาเหตุหลักของปัญหา
- จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
- ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

2.1.2 โครงสร้างของผังก้างปลา

- ปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา
- สาเหตุ (Causes) จะสามารถจำแนกออกเป็น ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา สาเหตุหลัก และสาเหตุย่อย ดังรูปที่ 2.1

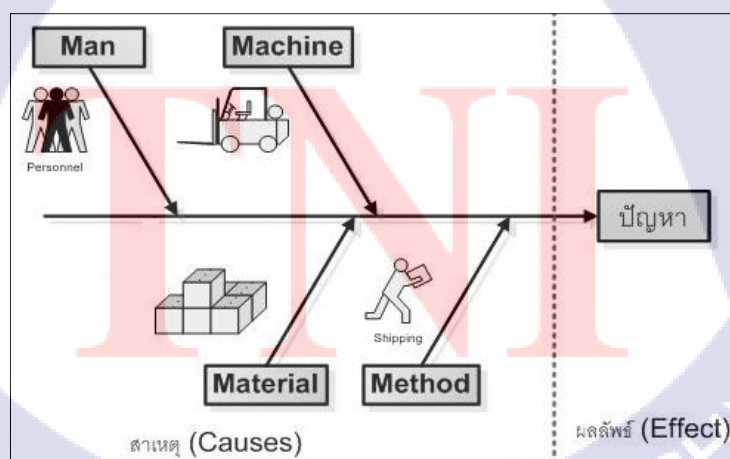


รูปที่ 2.1 โครงสร้างของผังก้างปลา

2.1.3 การกำหนดปัจจัยบนผังก้างปลา

การกำหนดปัจจัยบนผังก้างปลาโดยใช้หลักการ 4M เพื่อจำแนกสาเหตุของปัญหาต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.2

- Man คือ คนงาน พนักงาน หรือบุคลากร
- Machine คือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- Material คือ วัตถุดิบและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
- Method คือ กระบวนการทำงานหรือวิธีการทำงาน

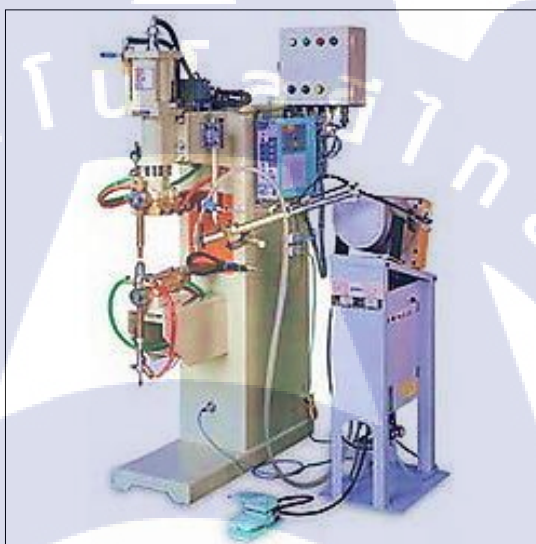


รูปที่ 2.2 โครงสร้างของการกำหนดปัจจัยบนผังก้างปลา

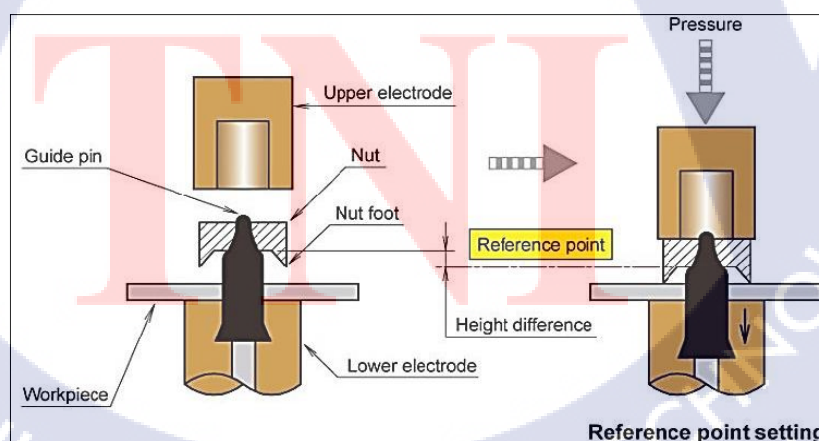
2.2 ทฤษฎีการเชื่อมความต้านทานแบบปุ่ม (Resistance projection welding)

2.2.1 ลักษณะการเชื่อมความต้านทานแบบปุ่ม

การเชื่อมความต้านทานแบบปุ่มหรือการเชื่อมน็อตติดกับแผ่นโลหะร้อน โดยการ
ใช้เครื่องจักร ดังรูปที่ 2.3 เครื่องเชื่อมน็อตแบบปุ่ม (Projection weld nuts machine)
 และองค์ประกอบของการเชื่อมน็อตแบบปุ่ม แสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.3 เครื่องเชื่อมน็อตแบบปุ่ม (Projection weld nuts machine)



รูปที่ 2.4 องค์ประกอบของการเชื่อมน็อตแบบปุ่ม

ลักษณะการเชื่อมนอตแบบปั๊มมีวิธีการดังนี้ นอตด้านหนึ่งจะถูกขึ้นรูปให้เป็นปั๊มเล็ก ๆ (Projection) ดังรูปที่ 2.5 (ก) ปั๊มนี้นับเป็นจุดสัมผัส (nuts foot) และถูกหลอมเหลวติดกับแผ่นเหล็ก (work piece) ดังรูปที่ 2.5 (ข) เมื่อหัวอิเล็กโทรดถูกกดลงบนชิ้นงานจะมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าเกิดความต้านทานที่ปั๊มสัมผัสของนอตส่งผลให้มีความร้อนสูง ปั๊มของนอตจึงหลอมเหลวติดกับแผ่นเหล็กเกิดเป็นชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อม ดังรูปที่ 2.6



(ก)

(ข)

รูปที่ 2.5 (ก) นอตแบบปั๊ม (Nuts) และ (ข) แผ่นเหล็ก (Work piece)



รูปที่ 2.6 ปั๊มนอตหลอมเหลวติดกับแผ่นเหล็ก

2.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม

ในการเชื่อมความต้านทานแบบปั๊ม หรือการเชื่อมน็อตแต่ละขนาด เข้ากับแผ่นเหล็กแต่ละชนิด ต้องคำนึงถึงเงื่อนไขในการเชื่อมต่างๆ ดังนั้นเพื่อสร้างความแข็งแรงให้กับน็อตเชื่อม จึงมีการปรับตั้งค่าปัจจัยในการเชื่อมให้เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 2.1

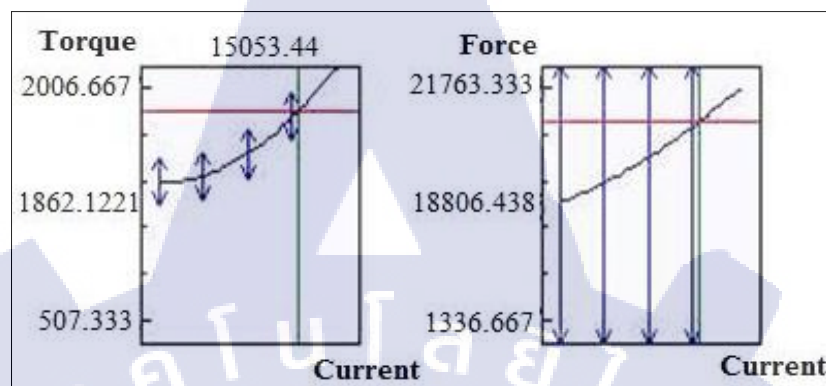
ตารางที่ 2.1 เงื่อนไขในการเชื่อมน็อตแต่ละขนาดกับแผ่นเหล็กที่มีความหนาต่างกัน

ขนาด รูเกลียวน็อต	แผ่นเหล็กทดสอบ		เงื่อนไขในการเชื่อม				
	วัสดุ	ความหนา แผ่นเหล็ก (mm)	กระแสไฟฟ้า	เวลาการเชื่อม	แรงในการเชื่อม		
			(A)	(Hz)	(N)		
M4	SPHC270C TSG3100G	1.0	8500	6	2100		
M5			9500		2700		
M6		1.6		8		3190	
M8			13500		10		3920
M10							
M12							

2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเงื่อนไขในการเชื่อมกับค่าความแข็งแรงการยึดติด

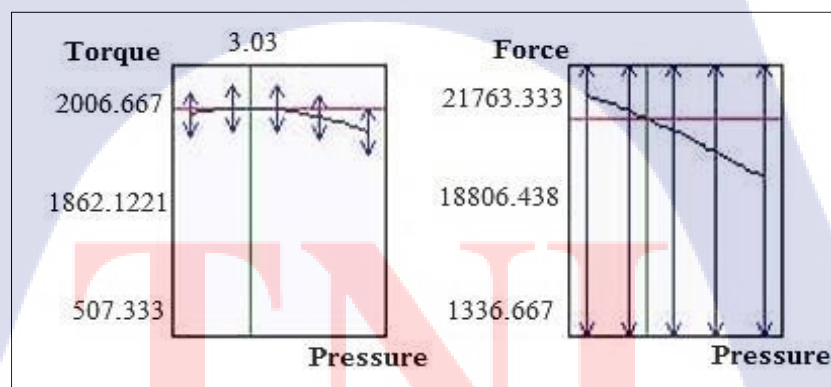
เนื่องจากการปรับตั้งค่าเงื่อนไขในการเชื่อม หรือค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมอันประกอบด้วยค่ากระแสไฟฟ้า (Current) ความดัน (Pressure) และเวลาการเชื่อม (Weld time) มีผลต่อค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตแบบปั๊มทั้งการรับแรงบิด (Torque) และ แรงกด (Force) จึงแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปที่ 2.7 ถึง 2.9

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงการยึดติดการเชื่อมเนื้อ
ทั้งแรงบิดและแรงกดสามารถรับแรงได้มากขึ้น ดังแสดงในภาพด้านล่าง



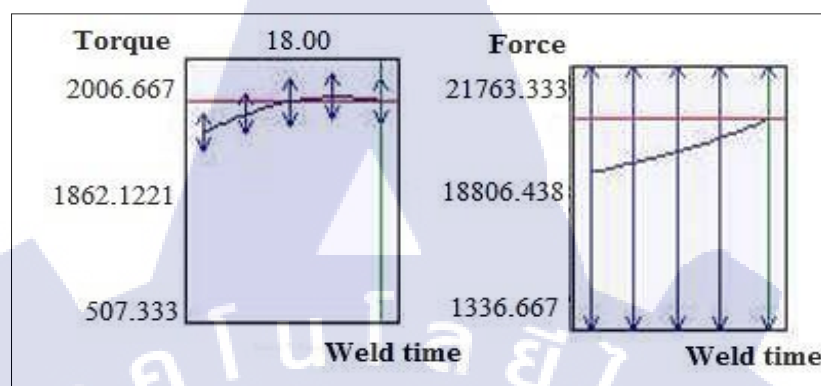
รูปที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้า กับค่าความแข็งแรงของการเชื่อมเนื้อ

เมื่อค่าความดันเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงการยึดติดการเชื่อมเนื้อ
ทั้งแรงบิดและแรงกดสามารถรับแรงได้น้อยลง ดังแสดงในภาพด้านล่าง



รูปที่ 2.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดัน กับค่าความแข็งแรงของการเชื่อมเนื้อ

เมื่อเวลาในการเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงการยึดติดการเชื่อมเนื้อ
ทั้งแรงบิดและแรงกดสามารถรับแรงได้มากขึ้น ดังแสดงในภาพด้านล่าง



รูปที่ 2.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการเชื่อม กับค่าความแข็งแรงของการเชื่อมเนื้อ

ตารางที่ 2.2 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์กับค่าความแข็งแรงของการเชื่อม

ค่าความแข็งแรง การเชื่อมเนื้อ	ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อม					
	ค่ากระแสไฟฟ้า (kA)		ค่าความดัน (MPa)		เวลาในการเชื่อม (Hz)	
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	มาก	น้อย
ค่าความแข็งแรงของแรงกด (N)	มากขึ้น↑	น้อยลง↓	น้อยลง↓	มากขึ้น↑	มากขึ้น↑	น้อยลง↓
ค่าความแข็งแรงของแรงบิด (N·m)	มากขึ้น↑	น้อยลง↓	น้อยลง↓	มากขึ้น↑	มากขึ้น↑	น้อยลง↓

2.3 การทดสอบความแข็งแรงการยึดติดของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม (Breakaway test)

เพื่อทราบค่าความแข็งแรงการยึดติดของการเชื่อมน็อตแบบปั๊มที่สามารถรองรับแรงทั้งแรงบิด (Torque) และแรงกด (Force) ได้ตามมาตรฐาน จึงมีการทดสอบดังนี้

1. การทดสอบแรงบิด จนกระทั่งรอยเชื่อมขาดจากกัน (Breakaway torque, N•m)
2. การทดสอบแรงกด จนกระทั่งรอยเชื่อมขาดจากกัน (Breakaway force, N)

เนื่องจากการทดสอบดังกล่าว มีกำหนดขนาดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบโดยอ้างอิงข้อมูลจากมาตรฐานโตโยต้า (TOYOTA standard) ดังนั้นการอ้างอิงขนาดของอุปกรณ์สำหรับการทดสอบ แสดงในตารางที่ 2.3

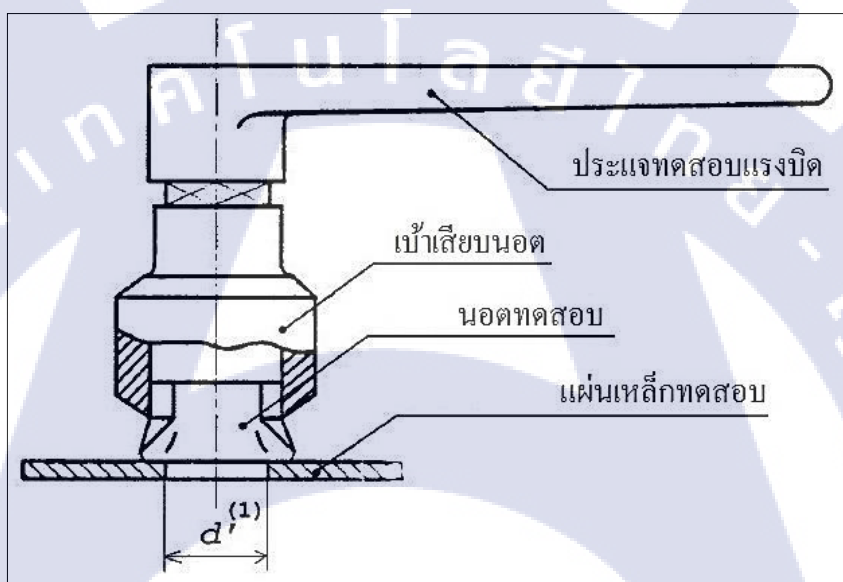
ตารางที่ 2.3 อ้างอิงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่นรองแผ่นเหล็ก($\varnothing D'$) และรูน็อตทดสอบ($\varnothing d'$)

ขนาดรูเกลียว (Thread size)	รูน็อตทดสอบ $\varnothing d'$ (mm)		แท่นรองแผ่นเหล็ก $\varnothing D'$ (mm)
	ขนาดมาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อน	
M4	5	+0.3 0	16
M5	6		17
M6	7		23
M8	9		26
M10	11		
M12	13		
			30

2.3.1 วิธีการทดสอบแรงบิด จนกระทั่งรอยเชื่อมขาดจากกัน (Breakaway torque, N·m)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อมเนื้อโดยใช้แรงบิด มีดังนี้

1. น็อตทดสอบ (Test Nuts)
2. แผ่นเหล็กทดสอบ (Test steel sheet)
3. ประแจทดสอบแรงบิด (Torque wrench)
4. เบ้าเสียบน็อต (Socket)



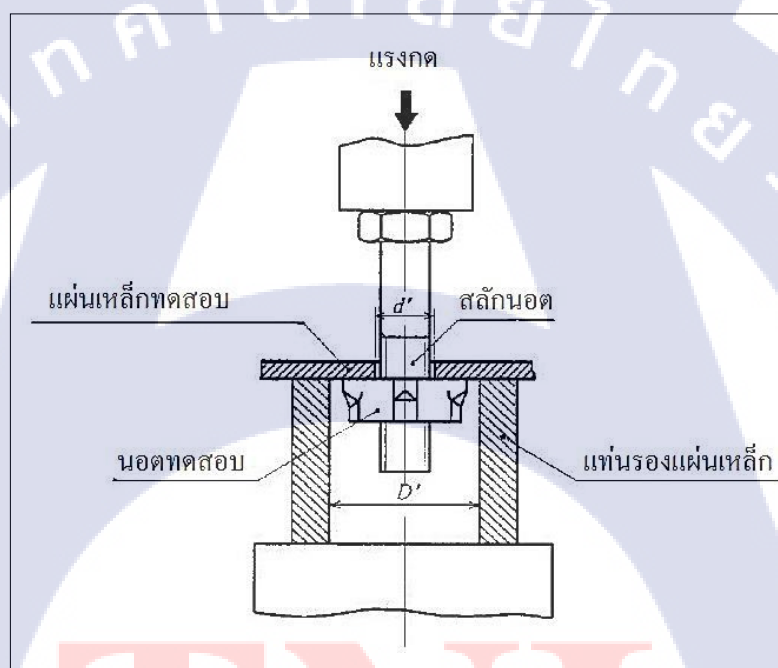
รูปที่ 2.10 การทดสอบแรงบิด

เตรียมวัสดุสำหรับการทดสอบดังรูปที่ 2.10 โดยอ้างอิงขนาดรูน็อตทดสอบ(d') จากตารางที่ 2.3 จากนั้นนำประแจทดสอบแรงบิดสวมลงบนน็อตทดสอบ โดยใช้มือจับส่วนด้ามของประแจทดสอบแล้วใช้แรงดึงอย่างช้าๆ พร้อมทั้งควบคุมทิศทางของแรงให้ตั้งฉากกับประแจทดสอบตลอดการดึงจนกระทั่งน็อตทดสอบหลุดออกจากแผ่นเหล็กและอ่านค่าแรงบิดจากประแจทดสอบซึ่งสามารถเทียบค่าแรงบิดที่ได้จากการทดสอบกับค่ามาตรฐานของแรงบิดดังแสดงในตารางที่ 2.4 ด้านล่าง

2.3.2 วิธีการทดสอบแรงกด จนกระทั่งรอยเชื่อมขาดจากกัน (Breakaway force, N)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อมนอตโดยใช้แรงกด มีดังนี้

1. นอตทดสอบ (Test Nuts)
2. แผ่นเหล็กทดสอบ (Test steel sheet)
3. เครื่องแรงกด (Test load machine)
4. สลักนอต (Bolt)
5. แท่นรองแผ่นเหล็กทดสอบ (Spacer)



รูปที่ 2.11 การทดสอบแรงกด

เตรียมวัสดุสำหรับการทดสอบดังรูปที่ 2.11 โดยอ้างอิงขนาดรูนอตทดสอบ ($\varnothing d'$) และเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่นรองแผ่นเหล็ก ($\varnothing D'$) ดังตารางที่ 2.3 จากนั้นใส่แรงกดลงบนหัวของสลักนอตอย่างช้าๆ และควบคุมทิศทางของแรงให้กดลงตรงจุดศูนย์กลางของสลักนอต จนกระทั่งนอตทดสอบหลุดออกจากแผ่นเหล็กทดสอบ จึงได้ค่าความแข็งแรงของแรงกด (Force) ซึ่งสามารถเทียบค่าแรงกดที่ได้จากการทดสอบ กับค่ามาตรฐานของแรงกด ในตารางที่ 2.4 ด้านล่าง

2.3.3 ค่ามาตรฐานความแข็งแรงของรอยเชื่อมน็อตแบบปุ่ม

เพื่อทราบค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อมน็อตแบบปุ่ม สำหรับการเชื่อมน็อตแต่ละขนาดติดกับแผ่นเหล็ก จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดค่ามาตรฐานความแข็งแรงของการทดสอบแรงบิดและแรงกด ในการเชื่อมน็อตแบบปุ่ม

ตารางที่ 2.4 ค่ามาตรฐานความแข็งแรงของรอยเชื่อมน็อตแบบปุ่ม

ประเภท : การเชื่อมน็อต 4 ปุ่ม (square projection weld nuts)						
วัสดุ : เหล็กคาร์บอนผสม 0.28 % (less carbon)						
ขนาดรูเกลียวน็อต (Thread size)	M4	M5	M6	M8	M10	M12
แรงกด น้อยที่สุดที่ทำให้น็อตหลุด (N)	3040			3430	5685	
แรงบิด น้อยที่สุดที่ทำให้น็อตหลุด (N•m)	19.6	22.6	29.4	39.2	58.8	78.8

บทที่ 3

แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 แผนงานการปฏิบัติงาน

จากการสหกิจศึกษาของนักศึกษาใน บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ส แมนูเฟคเจอร์ริง จำกัด ได้รับมอบหมายงานให้ทำโครงการตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิตร่วมกับพีเลี้ยง ตั้งแต่วันที่ 27 มิถุนายนพ.ศ.2560 และสิ้นสุด วันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ.2560 โดยปฏิบัติงานตามแผนดังแสดงรายละเอียดการปฏิบัติงาน ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการปฏิบัติงานโครงการ

แผนปฏิบัติงาน	27 มิ.ย.-11 ส.ค. 2560							
	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.ศึกษาการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	➡							
2.รวบรวมข้อมูลจากผู้ผลิต		➡						
3. ร่วมยืนยันคุณภาพ การเชื่อมน็อต ณ บริษัทผู้ผลิต				➡				
4. สรุปข้อมูลและรายงานการแก้ไขปัญหา								➡

3.2 รายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย

โครงการที่ได้รับมอบหมาย คือ การตรวจสอบคุณภาพความแข็งแรงการเชื่อมรื้อจากผู้ผลิต เนื่องจากลูกค้าแจ้งปัญหายังบริษัท เรื่องรื้อเชื่อมแบบปั๊มหลุดจากโครงรถยนต์เมื่อมีการใช้ประแจขันแน่น จึงส่งผลกระทบต่อกระบวนการประกอบ ชิ้นส่วนดังกล่าวไม่สามารถประกอบกับส่วนอื่นได้ ทางแผนกควบคุมคุณภาพ 1 จึงได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาและทดลองเพื่อหาค่าเงื่อนไขในการเชื่อมที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้โปรแกรม Minitab

เพื่อไม่ให้ของเสียหลุดไปยังลูกค้า ทีมงานควบคุมคุณภาพจึงเพิ่มมาตรการในการตรวจสอบคือมีการทดสอบแรงดึง (Breakaway force, N) และตั้งเป้าหมายค่าความแข็งแรงของการเชื่อมที่ 1.5 ของมาตรฐานเดิม มีการดำเนินงานโดยเดินทางไปยังบริษัทผู้ผลิตเพื่อเก็บข้อมูลและจัดตั้งให้เป็นมาตรฐานที่ถูกต้อง ดังนี้ ส่วนแรก เก็บค่าเงื่อนไขในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้า (Current) ความดัน (Pressure) และเวลาการเชื่อม (Cycle) ส่วนที่สอง ทดสอบความแข็งแรงของการยึดติดทั้งแรงกด (Breakaway force, N) และแรงบิด (Breakaway torque, N•m)

3.3. ขั้นตอนการดำเนินงานที่นักศึกษาปฏิบัติงาน

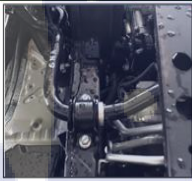
นักศึกษาได้ปฏิบัติงานตามแผนงาน ดังตารางที่ 3.1 ข้างต้น โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนงาน รับผิดชอบ มีการศึกษาสาเหตุของปัญหาเพื่อทำความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการทำโครงการเล่มนี้ จากนั้น รวบรวมข้อมูลค่าพารามิเตอร์การเชื่อมรื้อ และค่าความแข็งแรงของการเชื่อมรื้อแบบปั๊ม จากผู้ผลิต เมื่อได้รับข้อมูลครบถ้วน จึงเดินทางไปยังบริษัทผู้ผลิตเพื่อร่วมตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมรื้อ หลังจากเก็บข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะมีการประชุมเพื่อสรุปข้อมูลและรายงานการแก้ไข ปัญหา ตามหัวข้อที่ 3.3.1 ถึง 3.3.4

3.3.1 ศักยภาพของปัญหา

นักศึกษาทำการศึกษาศักยภาพของปัญหา เพื่อเข้าใจรายละเอียดของปัญหาทั้งหมดอย่างถูกต้อง และเป็นฐานข้อมูลความรู้ก่อนออกปฏิบัติหน้างานจริง หัวข้อที่ทำการศึกษา ถูกแบ่งออกเป็นหัวข้อหลัก 3 ข้อ คือ ที่มาของปัญหา รายละเอียดของปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้วิธี 4M ตามหัวข้อที่ 3.3.1.1 ถึง 3.3.1.3

3.3.1.1 ที่มาของปัญหา

จากรูปที่ 3.1 กระบวนการแรกคือกระบวนการกดขึ้นรูป (Press) ไม่พบปัญหาใด กระบวนการที่ 2 คือการเชื่อมนอตแบบปั๊ม (Projection nuts welding) พบว่าการตั้งค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมนอตไม่ผ่านมาตรฐาน ส่งผลให้นอตเชื่อมไม่แข็งแรง ยิ่งไปกว่านั้นชิ้นงานได้รับผลกระทบจากแรงกระแทกของการเชื่อม (Force effect) และกระบวนการดัด (Bending) ทำให้นอตเชื่อมแบบปั๊มสูญเสียความแข็งแรงในการยึดติดกับเฟรม เป็นผลให้นอตหลุดจากตัวเฟรมเมื่อมีการขันแน่น

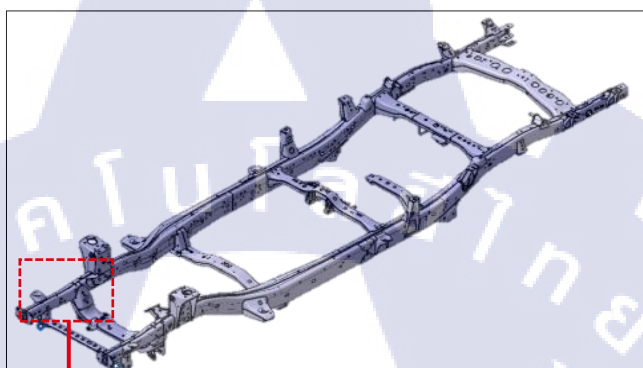
	Press	Projection Weld	Arc Weld	Assembly (Bending)	Assembly
Process Flow					
	2nd Tier	2nd Tier	1st Tier	Customer 1	Customer 2
Effect Condition	-	Parameter setting not good	Force effect (Can't control)	Force effect (Can't control)	Force effect (Can't control)

รูปที่ 3.1 กระบวนการไหลของชิ้นส่วนเอ็กซ์เทนชัน (Extension Sub Assy)

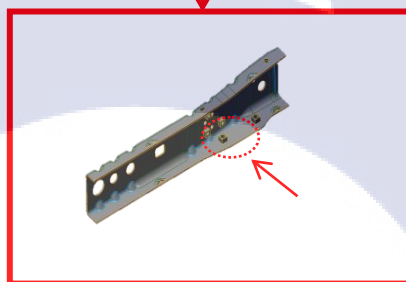
3.3.1.2 รายละเอียดของปัญหา

ชื่อชิ้นส่วน : เอ็กซ์เทนชัน (Extension Sub Assy)

ปัญหาที่พบ : ลูกค้าแจ้งปัญหานี้อัดเชื่อมแบบปั๊มหลุดออกจากเอ็กซ์เทนชัน เมื่อมีการขันแน่นกับสลักเกลียว(bolt) ดังแสดงในรูปที่ 3.2 จึงไม่สามารถประกอบกับชิ้นส่วนอื่นได้



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.2 (ก) เฟรมรถยนต์ (ข) เอ็กซ์เทนชันส่วนที่มีการชำรุด

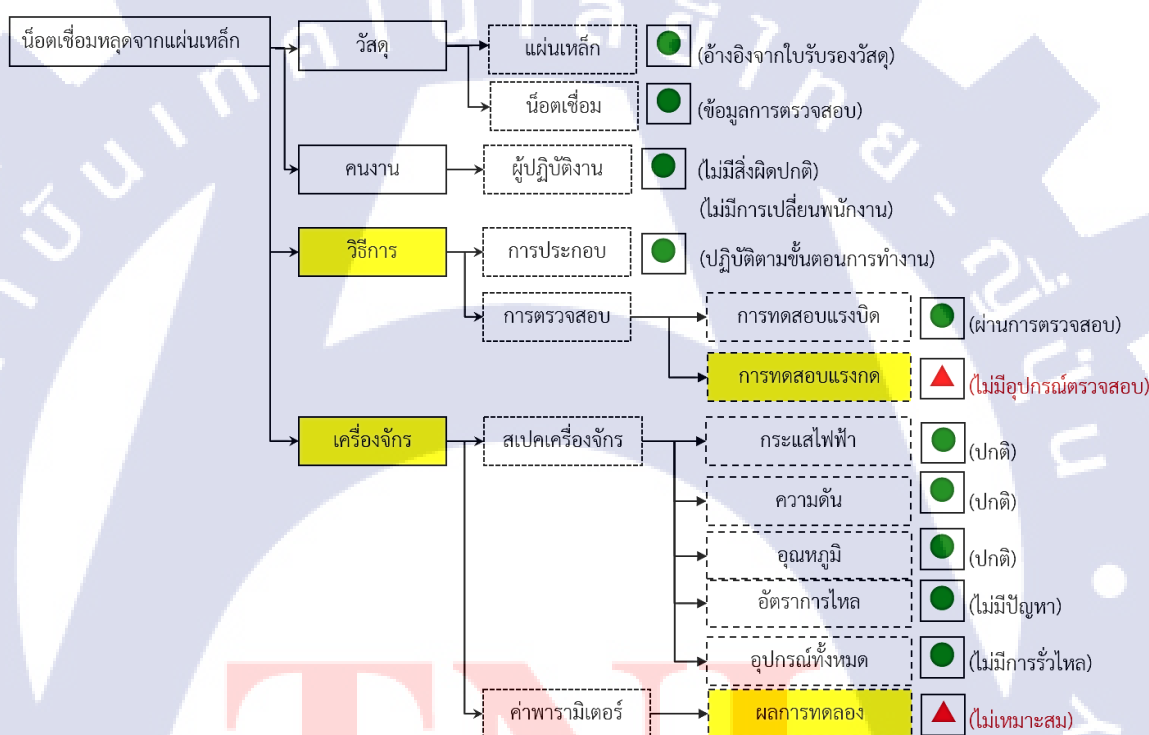


Not Good

รูปที่ 3.3 ปั๊มน้ำอัดเชื่อมไม่ครบ 4 จุด

3.3.1.3 วิเคราะห์ปัญหาโดยใช้วิธี 4M

จากแผนผังที่แสดงในรูปที่ 3.4 พบว่าปัญหาเกิดจากวิธีการ (Method) และ เครื่องจักร (Machine) สำหรับปัญหาที่เกิดจากวิธีการ(Method) พบว่าไม่มีการทดสอบ ความแข็งแรงแบบแรงกด จึงไม่สามารถบ่งชี้ความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตได้ครบถ้วน ส่วนสาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักร (Machine) พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมไม่ เหมาะสม ทำให้น็อตที่ถูกเชื่อมไม่แข็งแรง จึงส่งผลให้ค่าความแข็งแรงแบบแรงกดไม่ผ่าน ค่ามาตรฐาน



รูปที่ 3.4 แผนผังการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้วิธี 4M

3.3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิต

- ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊ม
- ค่าความแข็งแรงของแรงบิด (Breakaway Torque)
- ค่าความแข็งแรงของแรงกด (Breakaway Force)

3.3.2.1 แบบฟอร์มการเก็บรวบรวมข้อมูลการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิต

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิตดังแสดงในรูปที่ 3.5

- ส่วนที่ 1 ประกอบด้วย รหัสชิ้นงาน (Part Number) ชื่อชิ้นงาน (Part Name) ขนาดของน็อตเชื่อม (Size Nuts) เลขรหัสน็อต (Part Number Nuts) จำนวนน็อตที่เชื่อมบนชิ้นงาน (Quantity) และค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อม มีดังนี้ ค่ากระแสไฟฟ้า (kA) ค่าความดัน (MPa) เวลาบังคับ (squeeze time) เวลาเชื่อม (weld time) เวลายึด (hold time)
- ส่วนที่ 2 ค่าความแข็งแรงของการยึดติดน็อตเชื่อมแต่ละชิ้น ถูกแบ่งเป็นค่าความแข็งแรงของแรงบิด (Torque) และค่าความแข็งแรงของแรงกด (Force)
- ส่วนที่ 3 ค่ามาตรฐานและค่าเป้าหมายความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตแต่ละขนาด

ตัวอย่าง

Supplier Projection Weld Parameter Check List

Supplier: _____ Total part no.: _____

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard					Performance Test Result			
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure	Squeeze Time	Weld Time	Hold Time	Breakaway torque (Control >1.5xSTD)	EVA	Breakaway force (Control >1.5xSTD)	EVA
EX	XXXXX-XXXXX	XXXXXXX	M10	90174-T0004	2	NSW-A10	16	5	25	7	3	180	○	7000	△
			M8	90174-T0003	4	NSW-A20	14	4	20	8	5	90	○	9000	○
EX	XXXXX-XXXXX	XXXXXXX	M8	90174-T0003	2	SSM50-30	14	3	20	8	5	100	○	9000	○

1

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard				
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure	Squeeze Time	Weld Time	Hold Time
EX	XXXXX-XXXXX	XXXXXXX	M10	90174-T0004	2	NSW-A10	16	5	25	7	3
			M8	90174-T0003	4	NSW-A20	14	4	20	8	5
EX	XXXXX-XXXXX	XXXXXXX	M8	90174-T0003	2	SSM50-30	14	3	20	8	5

2

Breakaway torque standard				Breakaway force standard					
Nut size	M6	M8	M10	M12	Nut size	M6	M8	M10	M12
STD (N*m)	29.4	39.2	58.8	78.5	STD (N)	3040	3430	5685	5685
Target 1.5xSTD	44.1	58.8	88.2	117.75	Target 1.5xSTD	4560	5145	8527.5	8527.5

3

Breakaway torque standard				Breakaway force standard					
Nut size	M6	M8	M10	M12	Nut size	M6	M8	M10	M12
STD (N*m)	29.4	39.2	58.8	78.5	STD (N)	3040	3430	5685	5685
Target 1.5xSTD	44.1	58.8	88.2	117.75	Target 1.5xSTD	4560	5145	8527.5	8527.5

Performance Test Result

Breakaway torque (Control >1.5xSTD)	EVA	Breakaway force (Control >1.5xSTD)	EVA
180	○	7000	△
90	○	9000	○
100	○	9000	○

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิต

3.3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิต

มีการรวบรวมข้อมูลการเชื่อมน็อตจากผู้ผลิต ข้อมูลเครื่องเชื่อมน็อตแต่ละเครื่อง และค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมจะแสดงในรูปที่ 3.6 ส่วนค่าการทดสอบความแข็งแรงของการเชื่อมทั้งแรงบิดและแรงกด จะแสดงในรูปที่ 3.7

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard				
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure (MPa)	Squeeze Time (Cycle)	Weld Time (Cycle)	Hold Time (Cycle)
1	510C3-KK010	REINFORCE SUB-ASSY, INNER CHANNEL, RR RH	M8	90174-T0003	2	SP-10	12.6-15.74	0.3	25	7	8
2	510C4-KK010	REINFORCE SUB-ASSY, INNER CHANNEL, RR LH	M8	90174-T0003	2	SP-4	12.6-15.74	0.3	25	7	8
3	510A1-KK020	REINFORCE SUB-ASSY, SIDE RAIL, NO.1 RH	M8	90174-T0003	1	SP-25	12.6-15.74	0.3	25	7	8
4	510A2-KK020	REINFORCE SUB-ASSY, SIDE RAIL, NO.1 LH	M8	90174-T0004	1	SP-12	12.6-15.74	0.3	25	7	8
5	510A1-KK010	REINFORCE SUB-ASSY, SIDE RAIL, NO.1 RH	M8	90174-T0005	1	SP-11	11.7-14.3	0.3	25	7	8
6	510A2-KK010	REINFORCE SUB-ASSY, SIDE RAIL, NO.1 LH	M8	90174-T0006	1	SP-11	11.7-14.3	0.3	25	7	8
7	48404-KK020	BRACKET SUB-ASSY, SPRING, NO.3 RH	M8	90174-T0007	1	SP-20	12.5-14.85	0.3	25	8	8
8	48407-KK020	BRACKET SUB-ASSY, SPRING, NO.3 LH	M8	90174-T0008	1	SP-20	12.5-14.85	0.3	25	8	8
9	51035-KK010	PLATE SUB-ASSY, FRAME SIDE RAIL, RH	M10	90174-T0021	2	SP-13	12.6-15.74	0.3	25	10	10
10	51036-KK010	PLATE SUB-ASSY, FRAME SIDE RAIL, LH	M10	90174-T0021	2	SP-15	12.6-15.74	0.3	25	10	10
11	57081-KK010	BRACKET SUB-ASSY, RR BUMPER MOUNTING	M8	90174-T0008	2	SP-26	12.6-15.74	0.3	25	7	8
12	52147-KK011	REINF, FR BUMPER MOUNTING	M6	90174-T0006	1	SP-9	11.25-13.75	0.3	25	6	8
13	52021-KK010	REINFORCEMENT SUB-ASSY, FR BUMPER	M8	90174-T0008	3	SP-7	12.6-15.74	0.25	25	6	8
14	48832-KK030	BRKT, RR STABILIZER BAR, RH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10
15	48833-KK010	BRKT, RR STABILIZER BAR, LH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10
16	48832-KK010	BRKT, RR STABILIZER BAR	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10
17	48832-KK040	BRKT, RR STABILIZER BAR, RH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10
18	48833-KK020	BRKT, RR STABILIZER BAR, LH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10

รูปที่ 3.6 ข้อมูลชิ้นงาน และค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม

Performance Test Result											
No.	Breakaway torque (N*m) (Control >1.5xSTD)	HMMT Co-check			EVA	Breakaway force (N) (Control >1.5xSTD)					EVA
						N1	N2	N3	N4	N5	
1	1300					8484	11674	5100	11178	10530	
2	1200					9802	10182	5387	13275	12013	
3	1200					12422	12942	12055			
4	1200					11116	12465	13871	12484		
5	1200					12187	12158	12800			
6	1200					12049	13955	10322			
7	1200					20886	20820	18957			
8	1200					17666	19942	20926			
9	1800					17323	18310	19008	18343		
10	1800					18054	18601	14659	13076		
11	1200					10594	13192	12051	11842		
12	620					4698	5044	4722			
13	1200					5247	10693	9240	9762	7840	
14	1800					15211	17831	13994			
15	1800					15725	15908	15527			
16	1800					15932	14991	17258			
17	1800					17245	15403	19929			
18	1800					19122	15067	17196			

รูปที่ 3.7 ข้อมูลความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม

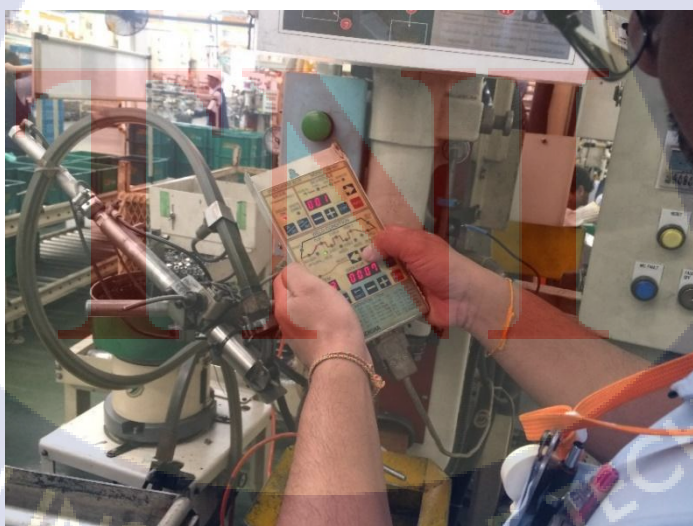
3.3.3 ร่วมยืนยันคุณภาพการเชื่อมน็อต ณ บริษัทผู้ผลิต

เดินทางไปตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมน็อต ณ บริษัทผู้ผลิตเพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ผู้ผลิตส่งมานั้นตรงกับสภาพปัจจุบันและถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด มีการดำเนินงานดังนี้

3.3.3.1 บันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อต จากบริษัทผู้ผลิต ดังรูปที่ 3.8 และบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า (kA) ความดัน (MPa) เวลาบังคับ (squeeze time) เวลาเชื่อม (weld time) และเวลายึด (hold time) โดยอ่านค่าพารามิเตอร์จากแผงควบคุมดังรูปที่ 3.9



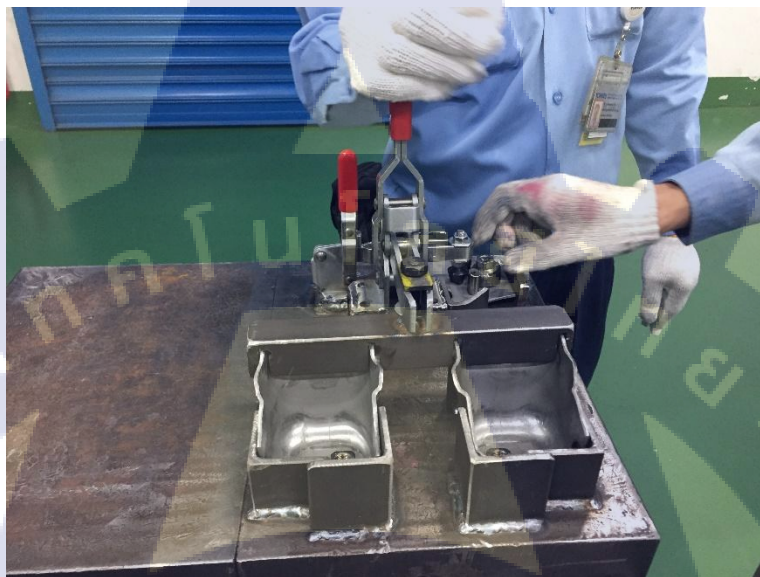
รูปที่ 3.8 ลงพื้นที่จริงเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตบริษัทผู้ผลิต



รูปที่ 3.9 อ่านค่าพารามิเตอร์จากแผงควบคุมเครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊ม

3.3.3.2 บันทึกค่าความแข็งแรงของแรงบิด (Breakaway Torque)

มีการจับชิ้นงานโดยใช้ jig ดังรูปที่ 3.10 จากนั้นใช้ประแจแรงบิด ทดสอบค่าความแข็งแรงของน็อตเชื่อมแบบปั๊ม ดังรูปที่ 3.11 โดยการออกแรงบิดจนกว่าน็อตจะหลุดออกจากแผ่นโลหะหรือชิ้นงานแล้วทำการอ่านค่าพร้อมบันทึกผล



รูปที่ 3.10 การจับชิ้นงานโดยใช้ jig



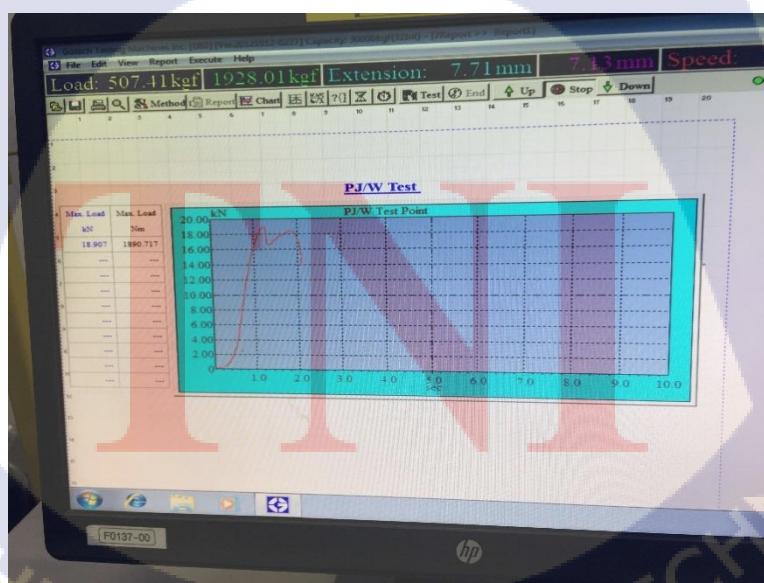
รูปที่ 3.11 ทดสอบค่าความแข็งแรงของน็อตเชื่อมแบบปั๊มด้วยแรงบิด

3.3.3.3 บันทึกค่าความแข็งแรงของแรงกด (Breakaway Force)

ใช้เครื่องกดในการทดสอบค่าความแข็งแรงของน็อตเชื่อมแบบปั๊ม ดังรูปที่ 3.12 โดยการใส่แรงกดจนกว่าน็อตจะหลุดออกจากแผ่นโลหะหรือชิ้นงานแล้วทำการอ่านค่าจากคอมพิวเตอร์ พร้อมบันทึกผล ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.12 ใช้เครื่องกดในการทดสอบค่าความแข็งแรงของน็อตเชื่อมแบบปั๊ม



รูปที่ 3.13 การอ่านค่าแรงกดจากคอมพิวเตอร์

3.3.4 สรุปข้อมูลและรายงานการแก้ไขปัญหา

หลังจากการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์จากเครื่องเชื่อมชนิดแบบปั๊มและการทดสอบค่าความแข็งแรงทั้งแรงบิดและแรงกด มีการประชุมเพื่อรายงานการแก้ไขปัญหาและแสดงความคิดเห็น ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานต่างๆ รวมทั้งหมด 6 มีการรายงานปัญหาและติดตามผลดังนี้

1. ตรวจสอบชิ้นงาน 510A1-KK020 ซ้ำอีกครั้งเนื่องจากค่าความแข็งแรงของการกด ไม่ผ่านค่า1.5 เท่าของมาตรฐานเดิม
2. ปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในการเชื่อมให้เป็นมาตรฐานเดียวกันและปฏิบัติตามเอกสารแนะนำการทำงาน(Work Instruction, WI)
3. แก้ไขใบรวบรวมข้อมูล (check sheet) ให้มีข้อมูลครบถ้วนทุกเครื่องจักร
4. ศึกษาและปรับปรุงค่าความแข็งแรงของการเชื่อมให้มากกว่า 1.5 เท่าของค่ามาตรฐาน
5. พารามิเตอร์ค่าความดันในการเชื่อม (Pressure) ไม่ตรงกับค่ามาตรฐานที่ผู้ผลิตตั้งไว้
6. จัดทำข้อมูลเรื่องการใช้ตัวช่วยในการจับชิ้นงาน(Jig) ขณะทำการเชื่อม
7. ออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Jig fixture) ให้เหมาะสมกับการทดสอบ
8. การอ่านค่าแรงกดไม่มีความแม่นยำเนื่องจากเครื่องกดเป็นหน้าปัดแบบเข็มซึ่งเข็มติดกลับเร็วต้องใช้ความชำนาญในการอ่านค่า ควรเพิ่มเข็มหยุดนิ่งเพื่อให้การอ่านค่าง่ายขึ้น

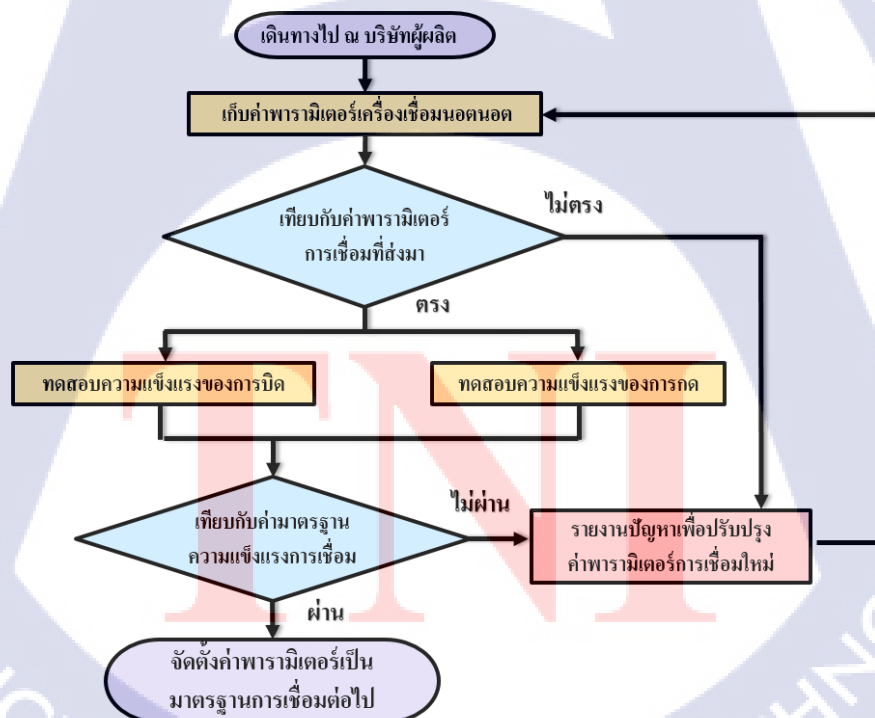
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผล

4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน

4.1.1 ขั้นตอน

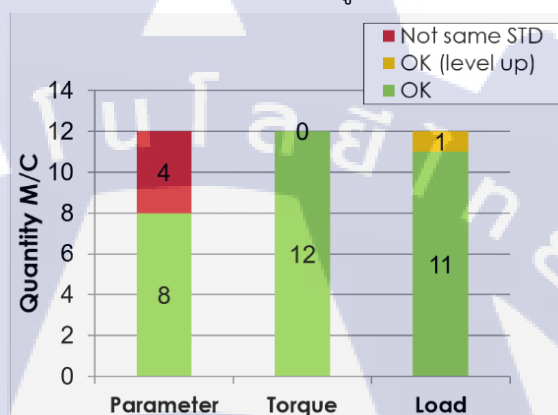
จากแผนภาพการไหลของงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ฝ่ายควบคุมคุณภาพได้เดินทางไปยังบริษัทผู้ผลิต มีการลงพื้นที่ตรวจสอบเครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊มทุกเครื่อง เพื่อทราบค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมปัจจุบัน จากนั้นร่วมทดสอบความแข็งแรงของน็อตที่ผ่านการเชื่อม โดยมีการทดสอบแรงบิดโดยใช้ประแจทอร์คและทดสอบแรงกดโดยใช้เครื่องกด อุปกรณ์ต่างๆ ทางบริษัทผู้ผลิตเป็นผู้จัดหาทั้งหมด หลังจากการร่วมตรวจสอบเสร็จสิ้น จะมีการประชุมเพื่อแสดงความคิดเห็นในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป



รูปที่ 4.1 แผนภาพการไหลของกระบวนการตรวจสอบ

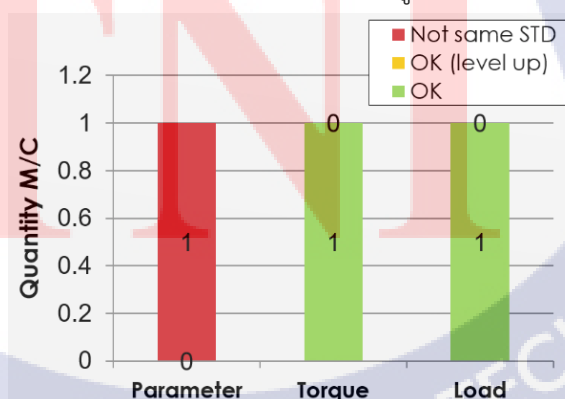
4.1.2 ผลการดำเนินงาน

1. ผู้ผลิตที่ 1 (TSBP) ผลการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊มพบว่า ค่าพารามิเตอร์ในการเชื่อมไม่ตรงกับข้อมูลที่ผู้ผลิตส่งมา (Not same standard) จำนวน 4 เครื่อง จากทั้งหมด 12 เครื่อง ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงบิด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมด 12 เครื่อง และผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงกด ไม่ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน แต่ผ่านค่ามาตรฐานของโตโยต้า (OK level) จำนวน 1 เครื่อง จากทั้งหมด 12 เครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.2



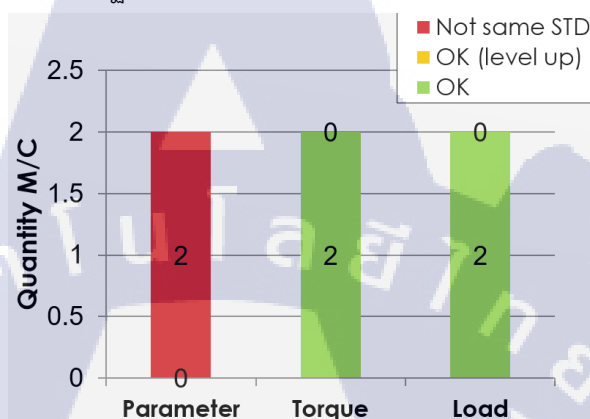
รูปที่ 4.2 ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 1

2. ผู้ผลิตที่ 2 (SATC) ผลการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊มพบว่า ค่าพารามิเตอร์ในการเชื่อมไม่ตรงกับข้อมูลที่ผู้ผลิตส่งมา (Not same standard) ทั้งหมดจำนวน 1 เครื่อง ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงบิด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมด 1 เครื่อง และผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงกด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมด 1 เครื่องดังแสดงในรูปที่ 4.3



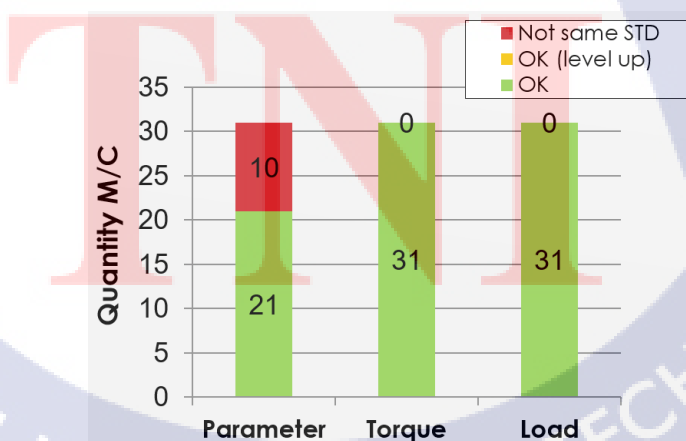
รูปที่ 4.3 ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 2

3. ผู้ผลิตที่ 3 (BVS) ผลการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมนอตแบบปั๊ม พบว่าค่าพารามิเตอร์ในการเชื่อมไม่ตรงกับข้อมูลที่ผู้ผลิตส่งมา (Not same standard) ทั้งหมดจำนวน 2 เครื่อง ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงบิด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมด จำนวน 2 เครื่อง และผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงกด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมด จำนวน 2 เครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.4



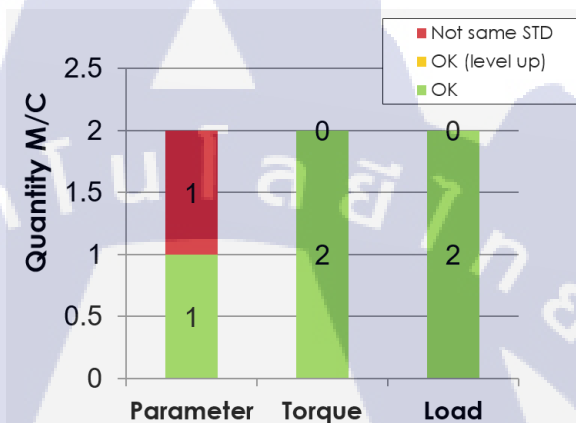
รูปที่ 4.4 ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมนอตผู้ผลิตที่ 3

4. ผู้ผลิตที่ 4 (KIT) ผลการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมนอตแบบปั๊ม พบว่าค่าพารามิเตอร์ในการเชื่อมไม่ตรงกับข้อมูลที่ผู้ผลิตส่งมา (Not same standard) จำนวน 10 เครื่อง จากทั้งหมด 31 เครื่อง ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงบิด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมดจำนวน 31 เครื่อง และผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงกด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมดจำนวน 31 เครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.5



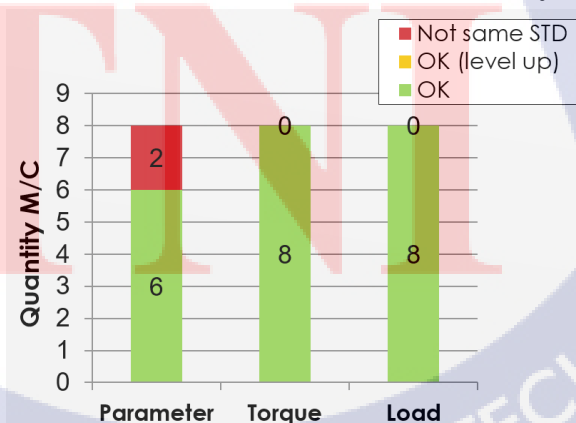
รูปที่ 4.5 ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมนอตผู้ผลิตที่ 4

5. ผู้ผลิตที่ 5 (YTC) ผลการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊ม พบว่า ค่าพารามิเตอร์ในการเชื่อมไม่ตรงกับข้อมูลที่ผู้ผลิตส่งมา (Not same standard) จำนวน 1 เครื่อง จากทั้งหมด 2 เครื่อง ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงบิด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมดจำนวน 2 เครื่อง และผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงกด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมดจำนวน 2 เครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 5

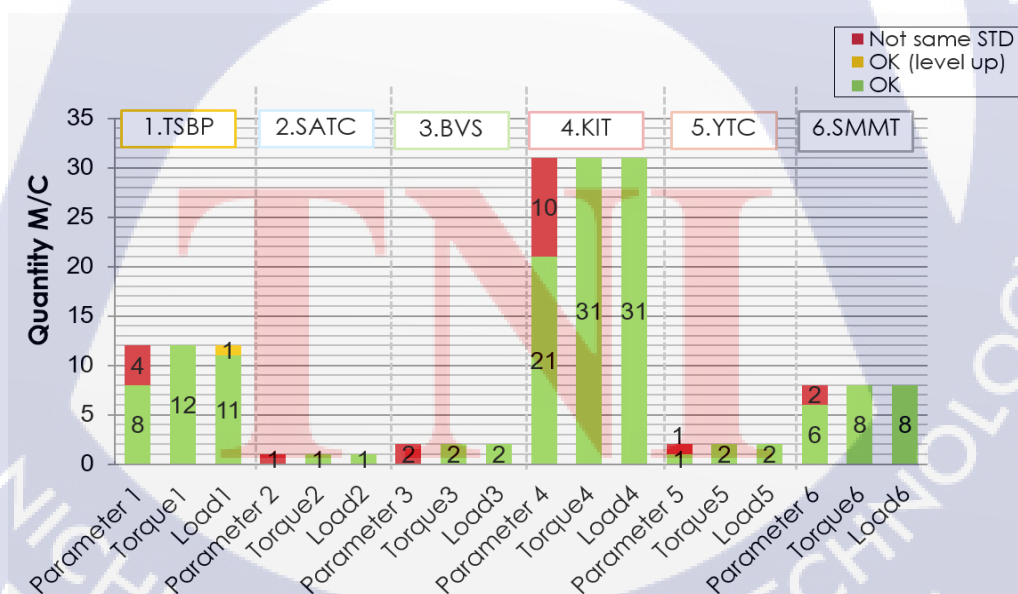
6. ผู้ผลิตที่ 6 (SMMT) ผลการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตแบบปั๊ม พบว่า ค่าพารามิเตอร์ในการเชื่อมไม่ตรงกับข้อมูลที่ผู้ผลิตส่งมา (Not same standard) จำนวน 2 เครื่อง จากทั้งหมด 8 เครื่อง ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงบิด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมด 8 เครื่อง และผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงกด ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐาน (OK) ทั้งหมด 8 เครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ผลการเก็บค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงของการยึดติดการเชื่อมน็อตผู้ผลิตที่ 6

4.2 วิจารณ์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลที่ได้รับกับวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมาย

หลังจากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์การเชื่อมต่อแบบปุ่มที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของการยึดติดทำให้ทราบค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับการเชื่อม นอกจากนั้นเมื่อศึกษาวิธีการทดสอบค่าความแข็งแรง ทำให้เข้าใจวิธีการทดสอบแรงบิด และแรงกดได้อย่างถูกต้อง และสามารถประยุกต์ใช้กับงานลักษณะเดียวกันได้ ในส่วนของการออกไปปฏิบัติงานนอกสถานที่การร่วมตรวจสอบค่าพารามิเตอร์เครื่องเชื่อมและการยืนยันคุณภาพความแข็งแรงการยึดติดของการเชื่อม นวัตกรรมผู้ผลิต 6 แห่ง จาก 10 แห่งพบว่าค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมมีความเหมาะสมกับการเชื่อมมีทั้งหมดจำนวน 55 เครื่อง จาก 56 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 98.21 ตัวชี้วัดที่บ่งบอกถึงค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมคือค่าความแข็งแรงของการบิดและการกดจะต้องมีค่ามากกว่าค่าเป้าหมาย (Target) หรือมากกว่า 1.5 เท่าของค่ามาตรฐานโตโยต้า นอกจากนี้เครื่องเชื่อมที่มีค่าพารามิเตอร์ไม่ตรงกับค่าที่ส่งมามีทั้งหมดจำนวน 20 เครื่อง จาก 56 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 35.71 ดังแสดงในรูปที่ 4.8 อย่างไรก็ตามได้มีการรายงานปัญหา และแนวทางแก้ไขให้ผู้ผลิตทราบเพื่อจัดทำมาตรฐานค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมไปยังผู้ผลิตเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเชื่อมจากผู้ผลิตให้มีค่าความแข็งแรงมากกว่า 1.5 เท่า ของมาตรฐานโตโยต้า



รูปที่ 4.8 กราฟสรุปข้อมูลค่าพารามิเตอร์และค่าความแข็งแรงในการเชื่อมของแต่ละผู้ผลิต

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากทฤษฎีการเชื่อมเนื้อสิ่งที่มีผลต่อความแข็งแรงการยึดติดการเชื่อมเนื้อโดยตรงคือ ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมซึ่งมีความสัมพันธ์กันดังนี้ ค่ากระแสไฟฟ้าที่สูง (Electric, kA) ระยะเวลาในการเชื่อมนาน (Weld time, cycle) และค่าความดันที่ต่ำ (Pressure, MPa) จะส่งผลให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดของการเชื่อมเนื้อทั้งแรงบิดและแรงกดมีค่ามากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น 3 ปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเงื่อนไขในการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อม หลังจากการลงพื้นที่จริงเพื่อตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมเนื้อแบบปั๊มทั้งหมด 6 แห่ง พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมไม่ตรงกับมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ จำนวน 20 เครื่อง จากทั้งหมด 56 เครื่อง และผลจากการทดสอบค่าความแข็งแรงของแรงบิด และแรงกดพบว่า จำนวนที่ผ่านเกณฑ์ 1.5 เท่าของมาตรฐานเดิม มี 56 เครื่องและ 55 เครื่อง ตามลำดับ เครื่องที่ไม่ผ่านการทดสอบมีการแก้ไขและติดตามผลแล้ว

5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

การแก้ไขปัญหาเนื้อเชื่อมแบบปั๊มหลุดจากแผ่นเหล็กเมื่อมีการขันแน่น จะลดของเสียลงได้ก็ต่อเมื่อมีการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์อย่างสม่ำเสมอและจัดทำมาตรฐานการทำงานให้พนักงานรับรู้และเข้าใจโดยปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด และควรมีการตรวจสอบคุณภาพโดยการทดสอบความแข็งแรงการยึดติดการเชื่อมเนื้อทั้งแรงบิดและแรงกดอย่างสม่ำเสมอเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าวหลุดไปยังลูกค้าอีก

5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

เนื่องจากการเชื่อมเนื้อแบบปั๊มกับเฟรมรถยนต์เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อการประกอบรถยนต์ให้มีความแข็งแรง รวมถึงความปลอดภัยของผู้ใช้รถใช้ถนน จึงเสนอให้ผู้รับผิดชอบในการสุ่มตรวจสอบความแข็งแรงการยึดติดการเชื่อมเนื้อทั้งแรงบิดและแรงกด หรือจัดทำชิ้นงานสำหรับทดสอบ (Test piece) ทุกกระบวนการงาน แทนการทดสอบแบบทำลายกับสินค้าจริง เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นกับสินค้าที่มีการส่งขายลูกค้า

บรรณานุกรม

- [1.] ประชาสรรค์ แสนภักดี, ม.ป.ป., **Fishbone and Mind Map** [Online], Available: <http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm> [8 กรกฎาคม 2560].
- [2.] โยธิน จันทร์ทอง และกรรณชัย กัลยาศิริ, 2556, “การหาค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมของกระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบป้อนสำหรับการเชื่อมเนื้อขนาด M8 กับเหล็กแผ่นรีดร้อนเกรด SPHHC270”, **การประชุมวิชาการช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2556**, 16-18 ตุลาคม พ.ศ.2556, พัทยา จังหวัดชลบุรี, 2-5.
- [3.] Girish P. Kelkar, PhD, 2560, **Projection welding 101** [Online], Available: <http://www.thefabricator.com/article/arcwelding/projection-welding-101> [9 กรกฎาคม 2560].
- [4.] Toyota Motor Corporation, 2550, “PROJECTION WELD NUTS”, **Toyota Engineering standard**, 1-11.
- [5.] Welding Technology Corp. 2553. **Projection welding process** [Online], Available: http://www.weldtechcorp.com/welding_concepts/projectionweld.html [9 กรกฎาคม 2560].

ภาคผนวก ก.

การเก็บรวบรวมข้อมูลการเชื่อมต่อจากผู้ผลิต

TNI

1.บริษัทผู้ผลิตที่ 1 (Supplier 1) มีจำนวนชิ้นงานทั้งหมด 18 ชิ้น ข้อมูลเครื่องเชื่อมแต่ละเครื่อง และค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมจะแสดงในรูปที่ 1 และค่าการทดสอบความแข็งแรงของการเชื่อมทั้งแรงบิดและแรงกด จะแสดงในรูปที่ 2

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard				
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure (MPa)	Squeeze Time (Cycle)	Weld Time (Cycle)	Hold Time (Cycle)
1	510C3-KK010	REINFORCE SUB-ASSY, INNER CHANNEL, RR RH	M8	90174-T0003	2	SP-10	12.6-15.74	0.3	25	7	8
2	510C4-KK010	REINFORCE SUB-ASSY, INNER CHANNEL, RR LH	M8	90174-T0003	2	SP-4	12.6-15.74	0.3	25	7	8
3	510A1-KK020	REINFORCE SUB-ASSY, SIDE RAIL, NO.1 RH	M8	90174-T0003	1	SP-25	12.6-15.74	0.3	25	7	8
4	510A2-KK020	REINFORCE SUB-ASSY, SIDE RAIL, NO.1 LH	M8	90174-T0004	1	SP-12	12.6-15.74	0.3	25	7	8
5	510A1-KK010	REINFORCE SUB-ASSY, SIDE RAIL, NO.1 RH	M8	90174-T0005	1	SP-11	11.7-14.3	0.3	25	7	8
6	510A2-KK010	REINFORCE SUB-ASSY, SIDE RAIL, NO.1 LH	M8	90174-T0006	1	SP-11	11.7-14.3	0.3	25	7	8
7	48404-KK020	BRACKET SUB-ASSY, SPRING, NO.3 RH	M8	90174-T0007	1	SP-20	12.5-14.85	0.3	25	8	8
8	48407-KK020	BRACKET SUB-ASSY, SPRING, NO.3 LH	M8	90174-T0008	1	SP-20	12.5-14.85	0.3	25	8	8
9	51035-KK010	PLATE SUB-ASSY, FRAME SIDE RAIL, RH	M10	90174-T0021	2	SP-13	12.6-15.74	0.3	25	10	10
10	51036-KK010	PLATE SUB-ASSY, FRAME SIDE RAIL, LH	M10	90174-T0021	2	SP-15	12.6-15.74	0.3	25	10	10
11	57081-KK010	BRACKET SUB-ASSY, RR BUMPER MOUNTING	M8	90174-T0008	2	SP-26	12.6-15.74	0.3	25	7	8
12	52147-KK011	REINF ,FR BUMPER MOUNTING	M6	90174-T0006	1	SP-9	11.25-13.75	0.3	25	6	8
13	52021-KK010	REINFORCEMENT SUB-ASSY, FR BUMPER	M8	90174-T0008	3	SP-7	12.6-15.74	0.25	25	6	8
14	48832-KK030	BRKT ,RR STABILIZER BAR ,RH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10
15	48833-KK010	BRKT ,RR STABILIZER BAR ,LH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10
16	48832-KK010	BRKT ,RR STABILIZER BAR	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10
17	48832-KK040	BRKT ,RR STABILIZER BAR ,RH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10
18	48833-KK020	BRKT ,RR STABILIZER BAR ,LH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3	25	8	10

รูปที่ 1 ข้อมูลชิ้นงาน และค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 1

No.	Performance Test Result													
	Breakaway torque (N*m) (Control >1.5xSTD)	HMMT Co-check			EVA	Breakaway force (N) (Control >1.5xSTD)					HMMT Co-check			EVA
						N1	N2	N3	N4	N5				
1	1300					8484	11674	5100	11178	10530				
2	1200					9802	10182	5387	13275	12013				
3	1200					12422	12942	12055						
4	1200					11116	12465	13871	12484					
5	1200					12187	12158	12800						
6	1200					12049	13955	10322						
7	1200					20886	20820	18957						
8	1200					17666	19942	20926						
9	1800					17323	18310	19008	18343					
10	1800					18054	18601	14659	13076					
11	1200					10594	13192	12051	11842					
12	620					4698	5044	4722						
13	1200					5247	10693	9240	9762	7840				
14	1800					15211	17831	13994						
15	1800					15725	15908	15527						
16	1800					15932	14991	17258						
17	1800					17245	15403	19929						
18	1800					19122	15067	17196						

รูปที่ 2 ข้อมูลความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 1

2. บริษัทผู้ผลิตที่ 2 (Supplier 2) มีจำนวนชิ้นงานทั้งหมด 4 ชิ้น ข้อมูลเครื่องเชื่อมน็อตแต่ละเครื่อง และค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อม จะแสดงในรูปที่ 3 ส่วนค่าการทดสอบความแข็งแรงของการเชื่อม ทั้งแรงบิดและแรงกด จะแสดงในรูปที่ 4

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard				
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure (Mpa.)	Squeeze Time (Cycle)	Weld Time (Cycle)	Hold Time (Cycle)
1	47934-OK010	BRK'T LOAD SENSING SHACKLE	M8	90174-T0003	1	ASS004	12000	2.5	22	6	22
2	42127-KK010	ATTACHMENT BRAKE TUBE CLAMP	M8	90174-T0003	2	ASS004	12000	2.5	22	6	22
3	47934-KK020	BRK'T LOAD SENSING SHACKLE NO.2	M8	90174-T0003	1	ASS004	12000	2.5	22	6	22
4	42126-OK010	ATTACHMENT BRAKE 3 WEY	M8	90174-T0003	1	ASS004	12000	2.5	22	6	22

รูปที่ 3 ข้อมูลชิ้นงาน และค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 2

No.	Performance Test Result											
	Breakaway torque (N*m) (Control >1.5xSTD)	HMMT Co-check			EVA	Breakaway force (N) (Control >1.5xSTD)			HMMT Co-check			EVA
						N1	N2	N3				
1	110					15020	12640	16310				
2	96					9414	8372	11120				
3	100					12250	8734	7623				
4	90					18800	14650	15820				

รูปที่ 4 ข้อมูลความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 2

3. บริษัทผู้ผลิตที่ 3 (Supplier 3) จำนวนชิ้นงานทั้งหมด 2 ชิ้น ข้อมูลเครื่องเชื่อมน็อตแต่ละเครื่อง และค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมจะแสดงในรูปที่ 5 ส่วนค่าการทดสอบความแข็งแรงของการเชื่อม ทั้งแรงบิดและแรงกด จะแสดงในรูปที่ 6

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard				
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure (Cycle)	Squeeze Time (Cycle)	Weld Time (Cycle)	Hold Time (Cycle)
1	51908-OK010	BRK'T SUB-ASSY RECEIVER HITCH	M12	90174-T0005	2	SP01	15.1	0.25	15	11	4
2	51905-KK010	BRACKET SUB-ASSY, RECEIVER HITCH, RH	M12	90174-T0005	2	SW 4	13.5	0.4	18	12	15

รูปที่ 5 ข้อมูลชิ้นงาน และค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 3

No.	Performance Test Result									
	Breakaway torque (N*m) (Control >1.5xSTD)	HMMT Co-check			EVA	Breakaway force (N) (Control >1.5xSTD)	HMMT Co-check			EVA
						N1				
1	1800					23000				
2	2000					20000				

รูปที่ 6 ข้อมูลความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 3

4. บริษัทผู้ผลิตที่ 4 (Supplier 4) จำนวนชิ้นงานทั้งหมด 31 ชิ้น ข้อมูลเครื่องเชื่อมน็อตแต่ละเครื่อง และค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมจะแสดงในรูปที่ 7

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard				
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure (MPa)	Squeeze Time (Cycle)	Weld Time (Cycle)	Hold Time (Cycle)
1	51222-0K010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.2 LWR	8	90174-T0003	2	71	10.5	6	30	5	10
2	51222-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.2 LWR	8	90174-T0003	6	65	10	4.1	30	5	10
3	51222-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.2 LWR	8	90174-T0003	6	80	11	4.2	30	5	10
4	51222-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.2 LWR	8	90174-T0003	6	84	10.9	4	30	5	10
5	51623/4-KK010	BRKT FR SPRING BOUND STOPPER RH/LH	8	90174-T0003	2	67	9.68	4.2	30	5	10
6	51231-KK010	CROSSMEMBER FRAME NO.3 UPR(4X2)	8	90174-T0003	1	57	12	4.4	30	5	10
7	51231-KK010	CROSSMEMBER FRAME NO.3 UPR(4X2)	8	90174-T0003	1	76	12	4.1	30	5	10
8	51232-KK020	CROSSMEMBER FRAME NO.3 LWR(4X2)	8	90174-T0003	2	82	11.6	4.4	30	5	10
	51231-KK020	CROSSMEMBER FRAME NO.3 UPR(4X2)	8	90174-T0003	2	82	11.6	4.4	30	5	10
9	51232-KK030	CROSSMEMBER FRAME NO.3 LWR(4X4)	8	90174-T0003	3	66	10	4.4	30	5	10
	51231-KK030	CROSSMEMBER FRAME NO.3 UPR(4X4)	8	90174-T0003	3	66	10	4.4	30	5	10
10	51252-KK020	CROSSMEMBER, FRAME, NO.5 LWR(SUV)	8	90174-T0003	1	64	10.9	3.4	30	6	10
11	51242-KK010	CROSSMEMBER, FRAME AUXILIARY,	10	90174-T0004	6	87	11.6	4.8	30	7	10
12	51291-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, RR UPR	8	90174-T0003	1	63	10.1	4.2	30	5	10
13	51291-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, RR UPR	8	90174-T0003	1	79	10.5	4.6	35	5	10
14	51291-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, RR UPR	8	90174-T0003	1	85	10.8	4.2	30	5	10
15	51212-KK020	CROSSMEMBER, FR SUSPENSION, LWR	8	90174-T0003	2	62	11.2	3.9	30	7	10
16	51212-KK020	CROSSMEMBER, FR SUSPENSION, LWR	8	90174-T0003	2	81	10.8	4.5	30	7	10
17	51212-KK020	CROSSMEMBER, FR SUSPENSION, LWR	8	90174-T0003	2	88	11.2	4.6	30	7	10
18	51219-0K010	GUSSET, FR SUSPENSION MEMBER, FR	10	90174-T0004	1	72	11.9	4.6	30	6	10
	51631-KK010	STPPER,FR SUSPENSION REBOUND,NO1	10	90174-T0004	1	72	11.9	4.6	30	6	10
19	51241-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.4 UPR(LONG)	8	90174-T0003	6	70	10.8	4.5	30	5	10
	51242-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.4 LWR(LONG)	8	90174-T0003	6	70	10.8	4.5	30	5	10
20	51241-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.4 UPR(LONG)	8	90174-T0003	6	75	10.6	4.4	30	5	10
	51242-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.4 LWR(LONG)	8	90174-T0003	6	75	10.6	4.4	30	5	10
21	51241-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.4 UPR(LONG)	8	90174-T0003	6	86	10.4	4.2	30	5	10
	51242-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.4 LWR(LONG)	8	90174-T0003	6	86	10.4	4.2	30	5	10
	51242-KK020	CROSSMEMBER, FRAME, NO.4 LWR(4X2 SHORT)	10	90174-T0004	5	59	11.4	4	30	6	10
22	51568-KK050	BRKT, PROPELLER SHAFT GUARD(4X2 SUV PRE SHORT)	10	90174-T0004	5	59	11.4	4	30	6	10
	77625-KK020	BRACKET, FUEL TANK RR(SUV)	10	90174-T0004	5	59	11.4	4	30	6	10
	77626-KK010	BRACKET FULE TANK RR	10	90174-T0004	5	59	11.4	4	30	6	10
23	51241-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.4 UPR(4X2 SHORT)	8	90174-T0003	3	68	10.6	4.2	30	5	10
	51563/4-KK040	BRKT, CTR BEARING RH/LH	10	90174-10019	16	60	8.89	4	30	10	10
	51563/4-KK050	BRKT, CTR BEARING RH/LH	10	90174-10019	16	60	8.89	4	30	10	10
	51563/4-KK060	BRKT, CTR BEARING RH/LH	10	90174-10019	16	60	8.89	4	30	10	10
	51563/4-KK010	BRKT, CTR BEARING RH/LH	10	90174-10019	16	60	8.89	4	30	10	10
	51563/4-KK020	PLATE, CTR BEARING RH/LH	10	90174-10019	16	60	8.89	4	30	10	10
	51563/4-KK030	PLATE, CTR BEARING RH/LH	10	90174-10019	16	60	8.89	4	30	10	10
25	51252-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.5 LWR(PU)	10	90174-T0004	1	69	12	4.4	30	7	10
26	51252-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.5 LWR(PU)	10	90174-T0004	1	78	12	4.4	30	7	10
27	51252-KK010	CROSSMEMBER, FRAME, NO.5 LWR(PU)	10	90174-T0004	1	89	12	4	30	7	10
	51251-KK010	CROSSMEMBER FRAME NO.5 UPR	10	90174-T0004	1	89	12	4	30	7	10
28	51351-KK010	GUSSET,CROSSMEMBER NO.5 RH	8	90174-T0003	5	83	10	4.4	30	5	10
	77626-KK010	FUEL TANK BAND	8	90174-T0003	5	83	10	4.4	30	5	10
29	51511/2-KK020	SEAT,FR SPRING SUPPORT RH/LH(4X4)	8	90174-T0003	5	73	12.7	5.6	40	7	10
	51322-KK010	GUSSET CROSSMEMBER NO.2 LH	8	90174-T0003	5	73	12.7	5.6	40	7	10
30	51212-KK010	CROSSMEMBER, FR SUSPENSION, LWR (4X2)	8	90174-T0003	2	61	11.2	5.4	30	7	10
31	51212-KK010	CROSSMEMBER, FR SUSPENSION, LWR (4X2)	8	90174-T0003	2	77	10	5.4	30	7	10

รูปที่ 7 ข้อมูลชิ้นงาน และค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 4

(ต่อ) 4. บริษัทผู้ผลิตที่ 4 (Supplier 4) ค่าการทดสอบความแข็งแรงของการเชื่อมต่อทั้งแรงบิดและแรงกด จะแสดงในรูปที่ 8

No.	Performance Test Result													
	Breakaway torque (N*m) (Control >1.5xSTD)					HMMT Co-check	EVA	Breakaway force (N) (Control >1.5xSTD)					HMMT Co-check	EVA
	N1	N2	N3	N4	N5			N1	N2	N3	N4	N5		
1	108	99	102	110	102			6.8	8.05	8.4	9.53	10.73		
2	125	133	120	117	113			11.82	11.79	13.24	14.01	15.19		
3	126	132	128	129	115			9.23	14.1	15.63	10.66	10.97		
4	126	115	128	108	112			10.66	12.83	11.78	12.85	15.63		
5	120	117	108	110	123			14.3	14.45	10.21	12.34	16.58		
6	131	124	115	128	132			12.41	7.95	10.2	9.76	11.19		
7	118	116	112	120	124			11.39	12.5	14.62	13.8	15.5		
8	110	128	120	116	125			15.91	13.16	11.27	16.77	10.18		
9	110	104	116	120	102			8.07	5.29	7.25	5.63	7.55		
10	116	116	109	108	118			14.8	11.88	11.39	10.11	11.7		
11	145	145	154	153	146			14.3	14.37	15.92	18.4	19.09		
12	110	106	112	107	100			15.02	10.75	8.85	13.41	10.1		
13	108	114	128	128	108			9.15	8.89	8.72	8.23	10.43		
14	110	108	102	104	106			14.02	14.87	14.11	12.89	9.8		
15	122	137	118	132	126			11.12	11.43	11.28	11.59	11.65		
16	121	132	120	116	120			8.31	7.62	9.38	9.06	10.12		
17	117	120	102	116	106			8.39	11.63	12.13	13.05	12.79		
18	168	153	148	161	170			19.79	23.23	17.73	21.05	21.25		
19	128	130	120	124	128			11.87	11.06	12.46	14.08	12.27		
20	128	126	118	111	124			9.23	10.69	12.69	11.68	10.56		
21	120	108	118	112	102			14.82	14.01	15.05	10.26	11.99		
22	148	151	146	158	150			14.51	10.99	16.8	11.95	15.16		
23	93	103	100	105	99			7.97	11.68	11.49	8.64	11.15		
24	188	121	159	110	171			12.92	10.28	9.64	17.86	10.96		
25	146	148	175	162	158			16.06	15.57	12.63	16.71	15.36		
26	148	161	146	151	148			15.43	9.89	16.65	14.51	9.96		
27	148	184	160	148	156			10.7	14.79	12.99	9.77	14.47		
28	118	116	123	119	112			8.91	7.34	8.41	9.97	5.95		
29	118	90	112	108	110			12.92	11.79	14.93	12.48	12.86		
30	93	109	104	110	109			13.89	15.9	12.91	11.88	13.04		
31	125	106	118	112	108			14.67	9.75	11.96	11.79	13.25		

รูปที่ 8 ข้อมูลความแข็งแรงของการเชื่อมต่อแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 4

5. บริษัทผู้ผลิตที่ 5 (Supplier 5) จำนวนชิ้นงานทั้งหมด 3 ชิ้น ข้อมูลเครื่องเชื่อมน็อตแต่ละเครื่อง และค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมจะแสดงในรูปที่ 9 ส่วนค่าการทดสอบความแข็งแรงของการเชื่อม ทั้งแรงบิดและแรงกด จะแสดงในรูปที่ 10

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard				
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure (MPa.)	Squeeze Time (Cycle)	Weld Time (Cycle)	Hold Time (Cycle)
1	51071-KK010	BRKT S/A RR BODY MT,RH	M12	90174-T0005	1	SPH-47	145	0.3	70	15	10
2	51072-KK010	BRKT S/A RR BODY MT,LH	M12	90174-T0005	1	SPH-47	145	0.3	70	15	10
3	51401-KK020	BRKT S/A ENG FR MTG,RH	M8	90174-T0003	1	SPH-43	115	0.2	60	15	12

รูปที่ 9 ข้อมูลชิ้นงาน และค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 5

No.	Performance Test Result									
	Breakaway torque (N*m) (Control >1.5xSTD)	HMMT Co-check			EVA	Breakaway force (N) (Control >1.5xSTD)	HMMT Co-check			EVA
	N1					N1				
1	135					12,724				
2	142					13,752				
3	95					7,392				

รูปที่ 10 ข้อมูลความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 5

6. บริษัทผู้ผลิตที่ 6 (Supplier 6) จำนวนชิ้นงานทั้งหมด 8 ชิ้น ข้อมูลเครื่องเชื่อมน็อตแต่ละเครื่อง และค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมจะแสดงในรูปที่ 11 ส่วนค่าการทดสอบความแข็งแรงของการเชื่อม ทั้งแรงบิดและแรงกด จะแสดงในรูปที่ 12

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard				
			Size	P/No. (Nut)	Q'ty		Electric (kA)	Pressure (Mpa.)	Squeeze Time (Cycle)	Weld Time (Cycle)	Hold Time (Cycle)
1	51017-KK010-A	CHANET S/A STDE RAIL EXT INR RH (4×4)	M.10	90174-T0004	2	AS-SP-04	18000	3.5	25	3	10
			M.8	90174-T0003	4	AS-SP-04	18000	4	25	3	10
2	51018-KK010-A	CHANET S/A STDE RAIL EXT INR LH(4×4)	M.10	90174-T0004	2	AS-SP-04	18000	3.5	25	3	10
			M.8	90174-T0003	4	AS-SP-04	18000	4	25	3	10
3	51018-KK010-B	CHANET S/A STDE RAIL EXT INR LH(4×2)	M.10	90174-T0004	2	AS-SP-01	18000	3.5	25	3	10
			M.8	90174-T0003	2	AS-SP-01	18000	3.5	25	3	10
4	51017-KK010-B	CHANET S/A STDE RAIL EXT INR LH(4×2)	M.8	90174-T0003	4	AS-SP-01	18000	3.5	25	3	10
			M.10	90174-T0004	2	AS-SP-01	18000	3.5	25	3	10
5	51018-KK010-A	EXTENSION ASS'Y SIDE RAIL RH (4×4)	M.8	90174-T0003	2	AS-RBH-01	16500	4.5	25	4	2
6	51110-KK020-B	EXTENSION ASS'Y SIDE RAIL RH (4×2)	M.8	90174-T0003	2	AS-RBH-01	16500	4.5	25	4	2
7	51007-OK010	REINFORCEMENT ASS'Y SIDE RAIL RH	M.10	90174-T0003	1	AS-SP-01	18000	4	25	4	2
8	51008-OK010	REINFORCEMENT ASS'Y SIDE RAIL LH	M.10	90174-T0003	1	AS-SP-01	18000	4	25	4	2

รูปที่ 11 ข้อมูลชิ้นงาน และค่าพารามิเตอร์ของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 6

No.	Performance Test Result													HMMT Co-check	EVA
	Breakaway torque (N*m) (Control >1.5xSTD)					HMMT Co-check	EVA	Breakaway force (N) (Control >1.5xSTD)							
	N1	N2	N3	N4	N5			N1	N2	N3	N4	N5			
1	1890	1920	1920	1780	1730			14.48	17.09	16.29	13.99	15.98			
	1350	1320	1340	1360	1290			13.25	16.12	15.67	17.12	14.59			
2	1830	1950	1740	1720	1800			15.39	14.21	13.85	14.19	13.64			
	1320	1340	1310	1290	1350			12.36	13.54	12.68	12.35	13.21			
3	1890	1910	1920	1780	1730			14.21	14.21	13.85	14.19	13.56			
	1350	1290	1324	1380	1330			12.62	13.85	13.98	11.85	10.96			
4	1320	1420	1350	1490	1480			14.21	13.85	13.98	11.85	10.96			
	1730	1810	1760	1820	1800			13.56	12.66	13.13	13.65	12.59			
5	1490	1470	1500	1510	1960			13.59	15.39	14.84	12.47	13.15			
6	1500	1520	1530	1490	1510			12.62	15.24	12.72	13.42	13.65			
7	1850	1860	1910	1830	1870			16.35	16.42	15.24	17.35	14.16			
8	1830	1850	1920	1790	1830			17.26	13.12	14.29	16.15	17.53			

รูปที่ 12 ข้อมูลความแข็งแรงของการเชื่อมน็อตแบบปั๊ม ผู้ผลิตที่ 6

ภาคผนวก ข.

ร่วมยืนยันคุณภาพการเชื่อมต่อ ณ บริษัทผู้ผลิต

TNI

1. บริษัทผู้ผลิต 1 (Supplier 1) เครื่องจักรทั้งหมด 12 เครื่อง

บันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตจากผู้ผลิตทุกเครื่อง ค่ากระแสไฟฟ้า(kA) ความดัน (MPa) เวลาบังคับ(squeeze time) เวลาเชื่อม (weld time) และเวลายึด(hold time) ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ลงพื้นที่จริงเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตบริษัทผู้ผลิต 1

บันทึกค่าความแข็งแรงทั้งแรงบิด (Breakaway Torque) โดยใช้ประแจแรงบิด และแรงกด (Breakaway Force) โดยใช้เครื่องกดแนวตั้ง ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 บันทึกค่าการทดสอบความแข็งแรงทั้งแรงบิดและแรงกดบริษัทผู้ผลิต 2

2. บริษัทผู้ผลิต 2 (Supplier 2) เครื่องจักรทั้งหมด 1 เครื่อง

บันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตจากผู้ผลิตทุกเครื่อง ค่ากระแสไฟฟ้า (kA) ความดัน (MPa) เวลาบังคับ (squeeze time) เวลาเชื่อม (weld time) และเวลายึด (hold time) ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 ลงพื้นที่จริงเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตบริษัทผู้ผลิต 2

บันทึกค่าความแข็งแรงทั้งแรงบิด (Breakaway Torque) โดยใช้ประแจแรงบิด และแรงกด (Breakaway Force) โดยใช้เครื่องกดแนวตั้ง ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 บันทึกค่าการทดสอบความแข็งแรงทั้งแรงบิดและแรงกดบริษัทผู้ผลิต 2

3. บริษัทผู้ผลิต 3 (Supplier 3) เครื่องจักรทั้งหมด 2 เครื่อง

บันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตจากผู้ผลิตทุกเครื่อง ค่ากระแสไฟฟ้า (kA) ความดัน (MPa) เวลาบังคับ (squeeze time) เวลาเชื่อม (weld time) และเวลายึด (hold time) ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 ลงพื้นที่จริงเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตบริษัทผู้ผลิต 3

บันทึกค่าความแข็งแรงทั้งแรงบิด (Breakaway Torque) โดยใช้ประแจแรงบิด และแรงกด (Breakaway Force) โดยใช้เครื่องกดแนวตั้งแบบหน้าปัดเข็ม ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 บันทึกค่าการทดสอบความแข็งแรงทั้งแรงบิดและแรงกดบริษัทผู้ผลิต 3

4. บริษัทผู้ผลิต 4 (Supplier 4) เครื่องจักรทั้งหมด 31 เครื่อง

บันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตจากผู้ผลิตทุกเครื่อง ค่ากระแสไฟฟ้า(kA) ความดัน (MPa) เวลาบังคับ (squeeze time) เวลาเชื่อม (weld time) และเวลายึด (hold time) ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 ลงพื้นที่จริงเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมบริษัทผู้ผลิต 4

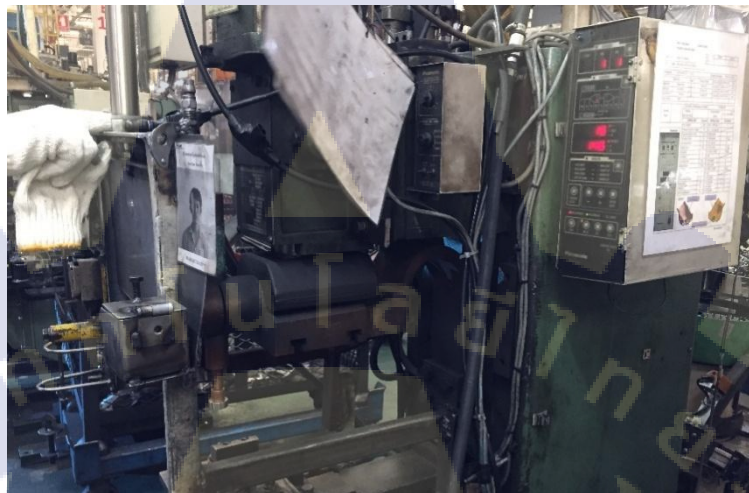
บันทึกค่าความแข็งแรงทั้งแรงบิด (Breakaway Torque) โดยใช้ประแจแรงบิด และแรงกด (Breakaway Force) โดยใช้เครื่องกดแนวตั้งแบบหน้าปัดเข็ม ดังรูปที่ 20



รูปที่ 20 บันทึกค่าการทดสอบความแข็งแรงทั้งแรงบิดและแรงกดบริษัทผู้ผลิต 4

5. บริษัทผู้ผลิต 5 (Supplier 5) เครื่องจักรทั้งหมด 2 เครื่อง

บันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมน็อตจากผู้ผลิตทุกเครื่อง ค่ากระแสไฟฟ้า(kA) ความดัน (MPa) เวลาบังคับ (squeeze time) เวลาเชื่อม (weld time) และเวลายึด (hold time)ดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 ลงพื้นที่จริงเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมบริษัทผู้ผลิต 5

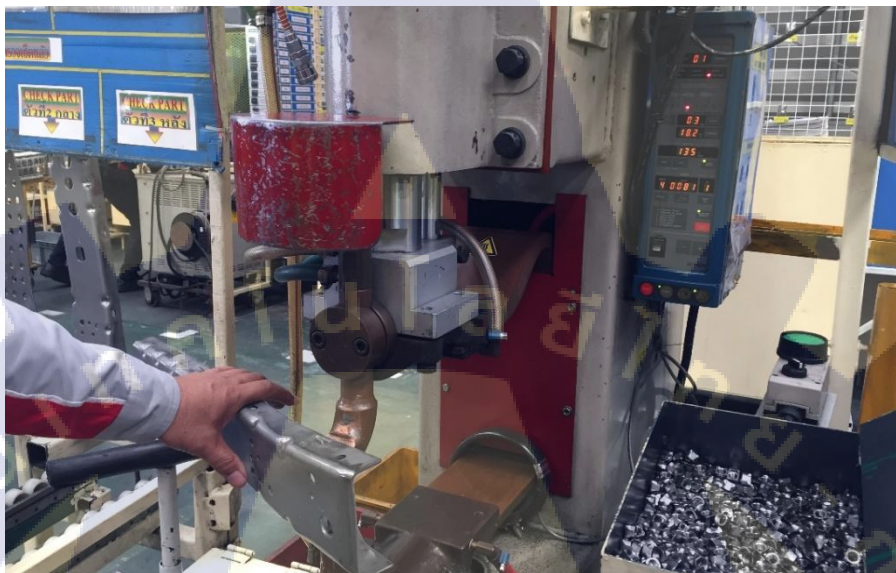
บันทึกค่าความแข็งแรงทั้งแรงบิด (Breakaway Torque) โดยใช้ประแจแรงบิด และแรงกด (Breakaway Force) โดยใช้เครื่องกดแนวตั้งแบบหน้าปิดเข็ม ดังรูปที่ 22



รูปที่ 22 บันทึกค่าการทดสอบความแข็งแรงทั้งแรงบิดและแรงกดบริษัทผู้ผลิต 5

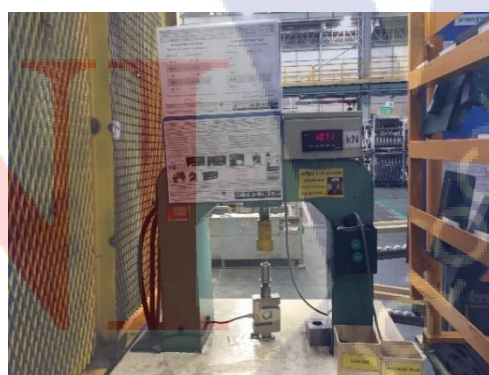
6. บริษัทผู้ผลิต 6 (Supplier 6) เครื่องจักรทั้งหมด 8 เครื่อง

บันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมนี้่อดจากผู้ผลิตทุกเครื่อง ค่ากระแสไฟฟ้า(kA) ความดัน (MPa) เวลาบังคับ (squeeze time) เวลาเชื่อม (weld time) และเวลายึด (hold time) ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 ลงพื้นที่จริงเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ของเครื่องเชื่อมบริษัทผู้ผลิต 6

บันทึกค่าความแข็งแรงทั้งแรงบิด (Breakaway Torque) โดยใช้ประแจแรงบิด และแรงกด (Breakaway Force) โดยใช้เครื่องกดแนวตั้งแบบหน้าปัดเข็ม ดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 บันทึกค่าการทดสอบความแข็งแรงทั้งแรงบิดและแรงกดบริษัทผู้ผลิต 6

ภาคผนวก ค.

รายละเอียดข้อมูลหลังจากการตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมต่อ

TNI

1. รายละเอียดข้อมูลหลังการตรวจสอบบริษัทผู้ผลิตที่ 1 (Supplier 1) ดังรูปที่ 25

Supplier Projection Weld Parameter Check List

Supplier: TSBP
Total part no.: 18 P/No.

TSBP

1. อนุมัติให้ใช้
2. อนุมัติให้ใช้
3. อนุมัติให้ใช้
4. อนุมัติให้ใช้

10%

Approved Reviewed Issued

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard					Confirm Parameter (OK/NG)	Performance Test Result													
			Size	P/No. (Nut)	Qty		Electric (A)	Pressure	Squeeze Time	Weld Time	Hold Time		Breakaway torque (Control > 1.5xSTD)					Breakaway force (Control > 1.5xSTD)								
													N1	N2	N3	N4	N5	HMMT Co-check	EVA	N1	N2	N3	N4	N5	HMMT Co-check	EVA
1	510C3-K0010	REINFORCE SUB ASSY, INNER CHANNEL, RR RH	M8	90174-T0003	2	SP-10	12.6-15.74	0.3 MPA	25	7	8		1300	1380	1600				8484	11674	5100	11178	10530	10710	7908	
2	510C4-K0010	REINFORCE SUB ASSY, INNER CHANNEL, RR LH	M8	90174-T0003	2	SP-4	12.6-15.74	0.3 MPA	25	7	8		1200	1460	1500				9802	10182	5387	13275	12013	10435	8055	
3	510A1-K0020	REINFORCE SUB ASSY, SIDE RAIL, NO.1 RH	M8	90174-T0003	1	SP-25	12.6-15.74	0.3 MPA	25	7	8		1200	1220				12422	12942	12055			9199			
4	510A2-K0020	REINFORCE SUB ASSY, SIDE RAIL, NO.1 LH	M8	90174-T0004	1	SP-12	12.6-15.74	0.3 MPA	25	7	8		1200	1500				11136	12465	13871	12484		10458			
5	510A3-K0010	REINFORCE SUB ASSY, SIDE RAIL, NO.1 RH	M8	90174-T0005	1	SP-11	11.7-14.3	0.3 MPA	25	7	8		1200	1260				12187	12158	12800			13187			
6	510A2-K0010	REINFORCE SUB ASSY, SIDE RAIL, NO.1 LH	M8	90174-T0006	1	SP-11	11.7-14.3	0.3 MPA	25	7	8		1200	1180				12049	13955	10322			9091			
7	48404-K0020	BRACKET SUB ASSY, SPRING, NO.3 RH	M8	90174-T0007	1	SP-20	12.5-14.85	0.3 MPA	25	7	8		1200	1800				20886	20820	18957			19108			
8	48407-K0020	BRACKET SUB ASSY, SPRING, NO.3 LH	M8	90174-T0008	1	SP-20	12.5-14.85	0.3 MPA	25	7	8		1200	1410				17666	15942	20926			20513			
9	51035-K0010	PLATE SUB ASSY, FRAME SIDE RAIL, RH	M10	90174-T0021	2	SP-13	12.6-15.74	0.3 MPA	25	10	10		1800	2000	2000			17323	18310	19008	18343		19509	19009		
10	51036-K0010	PLATE SUB ASSY, FRAME SIDE RAIL, LH	M10	90174-T0021	2	SP-15	12.6-15.74	0.3 MPA	25	10	10		1800	2000	2000			18054	18601	14659	13076		17481	19051		
11	57081-K0010	BRACKET SUB ASSY, RE BUMPER MOUNTING	M8	90174-T0008	2	SP-26	12.6-15.74	0.3 MPA	25	7	8		1200	1700	1320			10594	13192	9074	10162		9006	8069		
12	52147-K0011	REINFORCE SUB ASSY, FR BUMPER MOUNTING	M6	90174-T0006	1	SP-9	11.25-13.75	0.3 MPA	25	6	8		620	600	540			4698	5044	4722	4464		3902	5782		
13	52021-K0010	REINFORCEMENT SUB ASSY, FR BUMPER	M8	90174-T0008	3	SP-7	12.6-15.74	0.25 MPA	25	6	8		1200	1760	1600	1640	1380	1490	1500	4566	4464	4732		3636	5782	
14	48832-K0020	DRKT, RH STABILIZER BAR, RH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3 MPA	25	8	10		1800	1880				15211	17831	13994			20506	6141		
15	48833-K0020	DRKT, RH STABILIZER BAR, LH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3 MPA	25	8	10		1800	1900				15725	15908	15527			20256			
16	48832-K0010	DRKT, RH STABILIZER BAR	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3 MPA	25	8	10		1800					15932	14991	17258			16034			
17	48832-K0040	DRKT, RH STABILIZER BAR, RH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3 MPA	25	8	10		1800	1880				17245	15403	19929			19192			
18	48833-K0020	DRKT, RH STABILIZER BAR, LH	M10	90174-T0025	2	SP-14	13.5-16.5	0.3 MPA	25	8	10		1800	1600				19122	15067	17196			19351			
19	13	M6				SP-6	14	0.3	25	6	8			1266	1070								6152			
20	13	M6				SP-7								937	1057								7039			
21	12	M6				SP-2	13	0.3	25	6	8			5352	4339	5320		5352	4339	5320						
22	12	M6				SP-9								4566	4464	4732										
23																										
24																										
25																										

Comment

1. ตรวจสอบจำนวน 510A1-K0020 ที่ตรวจ เนื่องจากค่าความแข็งแรงของกรด ไม่ตรงกับค่าเดิม
2. จัดเก็บการตรวจค่าแรงเชื่อม ที่ค่า 100% ในกรณีเชื่อมให้ตรงกับค่าความแข็งแรง หรือค่าที่กำหนด
3. ถ้าไม่พบความผิดปกติ (check sheet) ให้พิมพ์ค่าความแข็งแรงที่ตรวจ
4. ค่าความแข็งแรงที่ตรวจให้พิมพ์ค่ามาตรฐาน แต่ไม่พิมพ์ค่า

Breakaway torque standard					Breakaway force standard				
Nut size	M6	M8	M10	M12	Nut size	M6	M8	M10	M12
STD (N)	29.4	39.2	58.8	78.5	STD (N*m)	3040	3430	5685	5685
Target 1.5xSTD	44.1	58.8	88.2	117.75	Target 1.5xSTD	4560	5145	8527.5	8527.5

รูปที่ 25 การกรอกข้อมูลหลังการตรวจสอบ ผู้ผลิตที่ 1

2. รายละเอียดข้อมูลหลังการตรวจสอบบริษัทผู้ผลิตที่ 2 (Supplier 2) ดังรูปที่ 26

Supplier Projection Weld Parameter Check List															HMMT			Supplier			Supplier					
Supplier : Summit Auto Tech Industry Co., Ltd. SATC															Focus 10/10											
Total part no. : 4 Part															Performance Test Result											
No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard					Confirm Parameter (OK/NG)	Breakaway torque (Control >1.5xSTD)					HMMT Co-check	EVA	Breakaway force (Control >1.5xSTD)					HMMT Co-check	EVA
			Size	P/No. (Nut)	Qty		Electric (kA)	Pressure (MPa)	Squeeze Time	Weld Time	Hold Time		N1	N2	N3	N4	N5			N1	N2	N3	N4	N5		
1	47934-0K010	BRKT LOAD SENSING SHACKLE	M8	90174-T0003	1	ASS004	12000	2.5	22	6	22		110						13320	13360						
2	47127-4K010	ATTACHMENT BRAKE TUBE CLAMP	M8	90174-T0003	2	ASS004	12000	2.5	22	6	22		96						15440	12740						
3	47934-4K020	BRKT LOAD SENSING SHACKLE NO.2	M8	90174-T0003	1	ASS004	12000	2.5	22	6	22		100						12990	13920						
4	42126-0K010	ATTACHMENT BRAKE 3 WIEY	M8	90174-T0003	1	ASS004	12000	2.5	22	6	22		90						13180	11980						
5																			18520	15910						
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										
21																										
22																										
23																										
24																										
25																										

Comment

1. พารามิเตอร์ ที่ทางผู้ผลิต (Pressweld) ของเครื่องใช้ไม่ตรงกับค่ามาตรฐาน

2. รวบรวม Work Instruction ที่เกี่ยวข้อง Pokayoke ที่ 4 แบบ ในทุกด้าน และแก้ไขวิธีการทำงาน

Breakaway torque standard					Breakaway force standard				
Nut size	M6	M8	M10	M12	Nut size	M6	M8	M10	M12
STD (N)	29.4	58.8	78.5	117.7	STD (N*m)	3040	3430	5685	5685
Target 1.5xSTD	44.1	88.2	117.75	176.6	Target 1.5xSTD	4560	5145	8527.5	8527.5

รูปที่ 26 การกรอกข้อมูลหลังการตรวจสอบ ผู้ผลิตที่ 2

3. รายละเอียดข้อมูลหลังการตรวจสอบบริษัทผู้ผลิตที่ 3 (Supplier 3) ดังรูปที่ 27

Supplier Projection Weld Parameter Check List

Supplier: BVS
Total part no.: 3 P/No. _____

table 3

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard					Confirm Parameter (OK/NG)	Performance Test Result													
			Size	P/No. (Nut)	Qty		Electric (KA)	Pressure (MPa)	Squeeze Time	Weld Time	Hold Time		Breakaway torque (Control >1.5xSTD)					Breakaway force (Control >1.5xSTD)								
													N1	N2	N3	N4	N5	HMNT Co-check	EVA	N1	N2	N3	N4	N5	HMNT Co-check	EVA
1	SE90S-0K010	BRKT SUB-ASSY RECEIVER HITCH	M12	90174-10005	2	Supplier AAA	15.1	0.25	15	11	4		1800	3350	3600	3150			23000	19000	18000	23000			21,950	
2	SE90S-0K010	BRACKET SUB-ASSY RECEIVER HITCH, RH	M12		2	SW 4	13.5	0.4	18	12	15		0.000	38.00	1500	3350			20000	23000	18000	23000			25,180	
		ยึดตัวคานาถ.				SP01	15	0.4	15	11	4															
		โดย วิศวกร S.J.J				Supplier AFI																				
													(stop time + Weld time = Weld time)													
24																										
25																										

Comment

1. จัด รัน part ไม่แห้งแรง นลวม ทิ้งให้แห้งสนิท ต้องใช้ปากกรรไกรตัด

2. เครื่องทดสอบแรงกด (force) ที่ในระบบ ทดสอบ การต่อเข้าไม่มีความแน่นหนาจนหนึ่งรายการ ต้องกลับรวมมา (หน้าปัดแบบนี้)

3. Supplier AAA ใช้ชุดโปรแกรมทดสอบไม่เหมาะสม ขนาดแรงบิดต่ำ ไม่สามารถทำ Nut M12 ได้

Breakaway torque standard					Breakaway force standard				
Nut size	M6	M8	M10	M12	Nut size	M6	M8	M10	M12
STD (N)	29.4	39.2	58.8	78.5	STD (N*m)	3040	3430	5685	5685
Target 1.5xSTD	44.1	58.8	88.2	117.75	Target 1.5xSTD	4560	5145	8527.5	8527.5

รูปที่ 27 การกรอกข้อมูลหลังการตรวจสอบ ผู้ผลิตที่ 3

4. รายละเอียดข้อมูลหลังการตรวจสอบบริษัทผู้ผลิตที่ 4 (Supplier 4) ดังรูปที่ 28 และ 29

Supplier Projection Weld Parameter Check List																			
Supplier		Part no.		Part name		Projection Weld Type		Welding Machine		Welding Parameters		Welding Time		Welding Temperature		Welding Pressure		Welding Defect	
Total part no.		Part no.		Part name		Projection Weld Type		Welding Machine		Welding Parameters		Welding Time		Welding Temperature		Welding Pressure		Welding Defect	
No.	CNS No.	Part no.	Part name	Size	Unit	Proj. Ht. (mm)	Proj. Dia. (mm)	C/T	Welding Machine	Welding Parameters	Welding Time	Welding Temperature	Welding Pressure	Welding Defect	Welding Defect	Welding Defect	Welding Defect	Welding Defect	Welding Defect
1	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
2	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	1	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
3	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	3	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
4	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	3	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
5	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
6	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	1	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
7	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	1	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
8	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
9	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
10	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
11	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
12	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
13	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
14	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
15	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
16	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
17	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
18	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
19	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
20	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
21	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
22	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
23	51220-40000	51220-40000	CROSSMEMBER FRAME, NO.2 LWR	8	-	10.5	10.5	3	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5

รูปที่ 28 การกรอกข้อมูลหลังการตรวจสอบ ผู้ผลิตที่ 4

(ต่อ) 4. รายละเอียดข้อมูลหลังการตรวจสอบบริษัทผู้ผลิตที่ 4 (Supplier 4)

C/P NO.	Part no.	Part name	Projection Weld Test Type				M/C NO.	Main Parameter Standard					Confirm Parameter (C/P NO.)	Performance Test Result										K.N.						
			S/W NO.	L/W NO.	#/No. (H/L)	C/W		Electric (kA)	Pressure	Squeeze Time	Weld Time	HOLD Time		Breakaway torque (Control x1.5xSTD)					HMAT Co-check		EVA	Breakaway force (Control x1.5xSTD)					EVA			
														M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2		M3	M4	M5						
24	S1204-K0060	BRKT, CTR BEARING RH/LH	-	-	-	-	-	12.80	8.3	030	038	030	-	186	121	158	130	171	166	-	22.90	18.28	9.84	27.86	18.28	9.73	12.50			
	S1204-K0070	BRKT, CTR BEARING RH/LH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	S1204-K0080	BRKT, CTR BEARING RH/LH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	S1204-K0090	BRKT, CTR BEARING RH/LH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	S1204-K0100	PLATE, CTR BEARING RH/LH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	S1204-K0110	PLATE, CTR BEARING RH/LH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
25	S1205-K0020	CROSSMEMBER, FRAME NO.5 (LH/RH)	10	1	10174-T0004	1	68	11.52	0.25 STD:0.3	050	053	030	-	146	148	175	162	158	-118.6	-	14.06	13.97	22.48	14.71	15.36	16.87	17.40			
26	S1205-K0020	CROSSMEMBER, FRAME NO.5 (LH/RH)	10	2	10174-T0004	1	78	12	4.4	050	037	030	-	148	162	146	151	141	150	-	15.43	9.88	26.55	14.51	8.86	17.40		16.13		
27	S1205-K0020	CROSSMEMBER, FRAME NO.5 (LH/RH)	10	3	10174-T0004	1	69	12	4	050	037	030	-	149	184	180	148	156	161	-	10.1	14.71	17.99	9.77	14.47	16.13			9.82	
28	S1205-K0030	CROSSMEMBER, FRAME NO.5 (LH)	-	-	-	-	-	10.5	0.3	050	050	030	-	118	116	139	119	112	111	-	8.92	7.34	6.41	9.97	5.96	9.82				8.72
	S1205-K0040	GUSSET, CROSSMEMBER NO.5 RH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	S1205-K0050	7/16 TAPK B/H/D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	S1205-K0060	7/16 TAPK B/H/D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
29	S1205-K0070	HEAT EX BRK/PT SUPPORT RH/LH (H/L)	4	-	10174-T0002	1	78	12.7	0.18	040	007	030	-	116	90	112	108	111	104	-	12.07	11.79	14.91	12.48	11.80	8.72	9.94			
	S1205-K0080	GUSSET, CROSSMEMBER NO.2 (H)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
30	S1205-K0090	CROSSMEMBER, FR SUSPENSION, L/H (H/L)	4	1	10174-T0002	2	62	11.5	0.18 STD:0.2	050	007	030	-	99	100	104	100	100	116	-	11.85	15.9	12.91	11.84	11.04	9.94	11.23			
31	S1212-K0010	CROSSMEMBER, FR SUSPENSION, L/H (H/L)	8	2	10174-T0002	2	77	12.8	0.18	050	007	030	-	125	204	118	112	108	169.6	-	14.67	9.75	11.96	11.79	15.55	11.23				
Comment																														
1. M/C No. 64 pressure actual 0.2 not same STD (0.3 MPa), But record in check sheet 0.3 MPa																														
2. Some M/C pressure not 0.3 MPa (0.29-0.31) and M/C No. 70 no scale for visual (green area)																														
3. Weld time not same STD 4 M/C																														
4. Squeeze time not same STD 2 M/C, Hold time not same 1 M/C																														
5. Power Electric current output drop from input over tolerance (±10%). [Ex. M/C No. 81 input 14 A out 10 A]																														
Lo record data check M/C not projection sheet no tolerance for judgement, STD input & actual not same (Electric current)																														
Submit improvement plan on 11/02/17																														

รูปที่ 29 การกรอกข้อมูลหลังการตรวจสอบ ผู้ผลิตที่ 4

5. รายละเอียดข้อมูลหลังการตรวจสอบบริษัทผู้ผลิตที่ 5 (Supplier 5) ดังรูปที่ 30

Supplier Projection Weld Parameter Check List
 Supplier: YDROZU Y Dugura Auto
 Total part no.:

No.	Part no.	Part name	Projection Weld nut type			MTC No.	Weld Parameter Standard					Confirm Parameter (OK/NG)	Performance Test Results																		
			Size	P/No. (NUT)	Qty		Electrode DIA	Pressure	Sequence Time	Weld Time	Hold Time		Breakaway torque (Control > 1.5xSTD)					Breakaway force (Control > 1.5xSTD)													
													N1	N2	N3	N4	N5	HAZARD CONTROL	EVA	N1	N2	N3	N4	N5	HAZARD CONTROL	EVA					
Ex	XXXXXX-XXXXXX	XXXXXX	M10	92174-70004	2	REIN-A10	16	5	25	7	3	100																			
			M10	92174-70004	2	REIN-A10	16	4	20	8	5	90																			
Ex	XXXXXX-XXXXXX	XXXXXX	M8	92174-70003	2	SSM-SD-30	14	3	20	8	5	100																			
1	31075-K0210	BRKT S/A RR BODY MT, LH	M10	92174-70005	1	REINANCE WELDING SPRING	16/16S	0.2mpa	70	25	10	125	185																		
2	31075-K0210	BRKT S/A RR BODY MT, LH	M10	92174-70005	1	REINANCE WELDING SPRING	16S	0.2mpa	70	25	10	142	197																		
3	31405-K0200	BRKT S/A END FR, MTG, RH	M8	92174-70003	1	REINANCE WELDING SPRING	15/15S	0.2mpa	60	25	12	95	112																		
4																															
5	31705-K0210	BRKT S/A CAB MTG, M03 RH	Finlock	31705-K0200	2	RESISTANCE WELDING SPRING	15/15S	0.2mpa	70	25	15	92																			
6	31705-K0210	BRKT S/A CAB MTG, M03 LH	Finlock	31705-K0200	2	RESISTANCE WELDING SPRING	15S	0.2mpa	70	25	15	91																			
7	31705-K0200	BRKT S/A CAB MTG, M03 RH	Finlock	31705-K0300	2	RESISTANCE WELDING SPRING	15/15S	0.2mpa	70	25	13	96																			
8	31705-K0200	BRKT S/A CAB MTG, M03 LH	Finlock	31705-K0300	2	RESISTANCE WELDING SPRING	15/15S	0.2mpa	70	25	15	99																			
9																															
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
16																															
17																															
18																															
19																															
20																															
21																															
22																															
23																															
24																															
25																															

Comment: Daily check sheet
 ① Pressure 0.24-0.37 Mpa, [แรงอัด 0.2-0.35 Mpa] → ค่าจริง 0.29 Mpa. ในท้ายคือไม่ระบุ
 ② แรงอัด ในท้ายคือของ 501 STD. ในท้าย (K1.5 STD) 600. ค่าจริง 612 for torque test control minimum 5.5 stop part
 ③ Force AT 15 51705101-K0200 point are well nut M12 from torque check to cut check
 ④ Study check point diameter for projection weld bolt (Emboss) of M12 b6b MTG No.3.

Breakaway torque standard				Breakaway force standard			
Nut size	M6	M8	M10	M12	Nut size	M6	M8
STD (N)	29.4	39.2	58.8	78.5	STD (N*mm)	3040	3430
Target 1.5xSTD	44.1	58.8	88.2	117.75	Target 1.5xSTD	4560	5145

รูปที่ 30 การกรอกข้อมูลหลังการตรวจสอบ ผู้ผลิตที่ 5

6. รายละเอียดข้อมูลหลังการตรวจสอบบริษัทผู้ผลิตที่ 6 (Supplier 6) ดังรูปที่ 31

Supplier Projection Weld Parameter Check List

Supplier SMMT
Total part no. S1017, 1-KK010-A/S1017, 18-KK010-B/S1110-A/S1110-KK010-B/S1007, 8-KK010

Handwritten notes and signatures at the top right of the page.

No.	Part no.	Part name	Projection Weld Nut type			M/C No.	Main Parameter Standard					Confirm Parameter (OK/NG)	Performance Test Result										HMMT Co-check	EVA				
			Size	P/No. (Nut)	Qty		Electric (RA)	Pressure	Squeeze Time	Weld Time	Hold Time		Breakaway torque (Control > 1.5xSTD)					Breakaway force (Control > 1.5xSTD)										
													N1	N2	N3	N4	N5	N1	N2	N3	N4	N5						
1	S1017-KK010-A	CHANET S/A SIDE RAIL EXT INR RH (4x4)	M.10	90174-T0004	2	A5-SP-04	18000	3.5	25	3	10	0	1890	1920	1930	1780	1730	14.48	17.09	16.29	13.99	15.98						
			M.8	90174-T0003	4	A5-SP-04	18000	4	25	3	10	0	1350	1320	1340	1300	1290	13.25	16.12	15.67	17.12	14.59						
2	S1018-KK010-A	CHANET S/A SIDE RAIL EXT INR LH (4x4)	M.10	90174-T0004	2	A5-SP-04	18000	3.5	25	3	10	0	1830	1890	1740	1720	1800	15.39	14.21	13.85	14.19	13.64						
			M.8	90174-T0003	4	A5-SP-04	18000	4	25	3	10	0	1320	1340	1330	1290	1350	12.36	13.54	12.68	12.35	13.21						
3	S1018-KK010-B	CHANET S/A SIDE RAIL EXT INR LH (4x2)	M.10	90174-T0004	2	A5-SP-04	18000	3.5	25	3	10	0	1890	1910	1910	1780	1730	14.21	14.21	13.85	14.19	13.58						
			M.8	90174-T0003	2	A5-SP-04	18000	3.5	25	3	10	0	1350	1290	1328	1330	1330	12.62	13.85	13.88	13.85	10.96						
4	S1017-KK010-B	CHANET S/A SIDE RAIL EXT INR LH (4x2)	M.8	90174-T0003	4	A5-SP-04	18000	3.5	25	3	10	0	1320	1400	1350	1410	1480	14.21	13.85	13.98	13.85	10.96						
			M.10	90174-T0004	2	A5-SP-04	18000	3.5	25	3	10	0	1730	1810	1760	1820	1800	13.56	12.66	13.13	13.65	12.59						
5	S1018-KK010-A	EXTENSION ASSY SIDE RAIL RH (4x4)	M.8	90174-T0003	2	A5-RBH-04	16500	4.5	25	4	2	0	1490	1470	1500	1510	1960	13.50	15.39	14.48	12.47	13.15						
			M.10	90174-T0004	2	A5-RBH-04	16500	4.5	25	4	2	0	1500	1520	1530	1490	1510	12.62	15.24	12.72	13.42	13.65						
6	S1018-KK010-B	EXTENSION ASSY SIDE RAIL RH (4x2)	M.8	90174-T0003	2	A5-RBH-04	16500	4.5	25	4	2	0	1500	1520	1530	1490	1510	12.62	15.24	12.72	13.42	13.65						
			M.10	90174-T0004	1	A5-SP-04	18000	4	25	4	2	0	1850	1860	1910	1830	1870	16.35	16.42	15.24	17.35	14.16						
7	S1000-KK010	REINFORCEMENT ASSY SIDE RAIL RH	M.10	90174-T0003	1	A5-SP-04	18000	4	25	4	2	0	1830	1850	1920	1790	1810	17.26	18.12	14.29	16.15	17.53						
			M.10	90174-T0003	1	A5-SP-04	18000	4	25	4	2	0	1830	1850	1920	1790	1810	17.26	18.12	14.29	16.15	17.53						
8	S1000-KK010	REINFORCEMENT ASSY SIDE RAIL LH	M.10	90174-T0003	1	A5-SP-04	18000	4	25	4	2	0	1830	1850	1920	1790	1810	17.26	18.12	14.29	16.15	17.53						
			M.10	90174-T0003	1	A5-SP-04	18000	4	25	4	2	0	1830	1850	1920	1790	1810	17.26	18.12	14.29	16.15	17.53						

Comment
1. Revise WI P/No. 5107/18-KK020, 5107/18-KK010, 5107/18-KK010 and 5107/18-KK010 add 10% in squeeze time & HMMT
2. Parameter can adjust by operator → study to lock parameter condition.
3. Assembly check sheet improve load test specification (STD) to 1.5xSTD → 1.5xSTD to all part
↳ Ex. 5107/18-KK010 load test std 5.316 (KN) → 7.974 (KN) min

Breakaway torque standard					Breakaway force standard				
Nut size	M6	M8	M10	M12	Nut size	M6	M8	M10	M12
STD (N)	23.4	39.2	58.8	78.5	STD (N*m)	30.0	34.30	50.65	50.65
Target 1.5xSTD	44.1	58.8	88.2	117.75	Target 1.5xSTD	45.0	51.45	75.975	75.975

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ - สกุล

นางสาวมนัสนันท์ ตันวัฒนเสรี

วัน เดือน ปีเกิด

18 กรกฎาคม พ.ศ. 2538

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา

ระดับประถมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2551

โรงเรียนแม่พระประจักษ์

ระดับมัธยมศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2556

โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี

ระดับอุดมศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

(พ.ศ.2557-ปัจจุบัน)

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา

ส่วนลดค่าใช้จ่ายทางการศึกษา ทุนเรียนดี

ประวัติการฝึกอบรม

1. ระบบความปลอดภัยของลิฟต์ และบันไดเลื่อน ณ บริษัท Toshiba Elevator and Building Systems (Japan)
2. กลไกการทำงานของระบบบังคับลิฟต์รถยนต์ ณ บริษัท JTEKT (Thailand) co. ltd
3. การทดสอบสมรรถภาพรถยนต์ในสภาวะต่างๆ ณ บริษัท Nissan Motor Asia Pacific R&D Test Center (Thailand)
4. การจัดการคลังสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ ณ บริษัท Toyota L&F (Japan)
5. กระบวนการแยกพลาสติก และกระบวนการหลอมโลหะ ณ บริษัท Nippon steel & Sumitomo Metal (Japan)

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

- ไม่มี -