รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การศึกษาการออกแบบการประกอบและแรงในการประกอบกับการปรับแบบส่วนประกอบในชิ้นส่วนออโตโมทีฟ กรณีศึกษา บริษัทโตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด

Assembly Design Study and Assembly Force related Design Change in Automotive Parts a Case Study of Toyoda Gosei Asia Co.,Ltd.

นางสาวรักษิณา สุขสุวรรณวีรี

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การศึกษาการออกแบบการประกอบและแรงในการประกอบกับการปรับแบบส่วนประกอบในชิ้นส่วนออโตโมทีฟ กรณีศึกษา บริษัทโตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวรักษิณา สุขสุวรรณวีรี

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** อุตสาหการ **สาขาวิชา** ออกแบบการผลิตและวัสดุ

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.พลชัย โชติปรายนกุล

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายปฐมชัย ทองผาย

สถานประกอบการ บริษัท โตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด

บทคัดย่อ

ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์การจัดการความรู้ในเรื่องการออกแบบเป็นหัวข้อที่สำคัญและเป็นความลับเฉพาะในแต่ละบริษัท ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในส่วนงานการออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์สำหรับบริษัท โตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด โดยใช้ตัวอย่างของ Plastic Clip for Weather Strip โดยนำเสนอ ตำแหน่งในการประกอบคลิปและการออกแบบคลิป ข้อมูลแรงประกอบจากผู้เชี่ยวชาญแผนกผลิต คลิปจะใช้ยึดกับยางซีลแล้วถูกกดเข้ากับรูที่ตัวถังรถขนาด 5 มม. หนา 1.4 มม. ทำการยางซีลติดกับตัวถังรถ

จากตัวอย่างคลิปได้ทำการวิเคราะห์บริเวณที่คาดว่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแรงกดออกมาได้เป็น 2 บริเวณ คือขนาดความหนาของขาค้ำมีความหนา 0.4 มม. และขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มม. ดังนั้นจึงจะทำการเปลี่ยนความหนาขาค้ำเป็น 0.2, 0.3 และ 0.4 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัดขนาด 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 มม. รวมทั้งสิ้น 15 แบบจำลองที่ต่างกัน โดยจะได้ทำการเปรียบเทียบแรงกดที่แตกต่างกันที่ 0.1, 1, 5 และ 10 N

จากการทดสอบบนแบบจำลองสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อแรงกระทำคือความหนาของขาค้ำชิ้นงานที่ความหนาแปรผันโดยตรงกับแรงกด ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัดนั้นยังไม่ปรากฏแนวโน้มที่ชัดเจน

คำสำคัญ : การออกแบบการประกอบ, ชิ้นส่วนออโตโมทีฟ, คลิปสำหรับงานออโตโมทีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Assembly Design Study and Assembly Force related Design Change in Automotive Parts a Case Study of Toyoda Gosei Asia Co.,Ltd.

Student intern name: Raksina Suksuwanveeree

Faculty: Engineering **Department:** Industrials Engineering

Program: Production Design and Materials Engineering

Advisor name: Dr.Pholchai Chotiprayanakul

Mentor name: Mr.Patomchai Tongphay

Company: Toyoda Gosei Asia Co.,Ltd.

ABSTRACT

In the automotive parts industry, knowledge management in designing is an important issue and confidential for company. In this thesis, manuscript shows a study and gathering information from design experts in the automotive parts design section from Toyoda Gosei Asia Co., Ltd. The case study, which is a selected Plastic Clip for Weather Strip, presents information of assembly design process and clip-insert force from skill operators. When plastic clips are put into Weather Strips, clips with weather strip will be pressed into holes on a car body diameter 5 mm and thickness 1.4 mm.

Refer from plastic clip drawing, thickness of leg supports, and diameter of leg holes suppose affecting insert force. Ordinary, the leg supports thickness is 0.4 mm and diameter of leg holes is 0.5 mm. The simulation test varies the leg supports thickness to 0.2, 0.3 and 0.4 mm. and the diameter of leg holes to 0.4, 0.5 0.6, 0.7, 0.8 mm. which are totally 15 various testing conditions. In this experiment, an insert force is measured as bending force which is set to 3 bending force amplitudes as 0.1, 1, 5 and 10 N.

In conclusion, the effective factor on insert force is the legs support thickness. Bending force is directly increased relating to the legs support thickness. However, the model deformation is not significant changed when the diameter of leg holes is increased.

Keywords: Assembly design, Automotive part, Automotive retainer clip

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ ต้องขอบพระคุณความร่วมมือระหว่างนักศึกษา มหาวิทยาลัย และสถานประกอบการ ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ตลอดระยะเวลา 4 เดือน

ขอบพระคุณบริษัทโตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด สำหรับโอกาสในการทำงาน และพี่ๆในแผนก Design Engineer ที่คอยดูแลและให้คำแนะนำเสมอมา

ขอบคุณพระคุณคุณปฐมชัย ทองผาย (General manager of Design division) สำหรับความรู้และคำแนะนำต่างๆในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอบพระคุณอาจารย์พลชัย โชติปรายนกุล ที่คอยชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษา และผลักดันให้ผลงานสำเร็จไปได้ด้วยความปราณาดี

ขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆของข้าพเจ้า ที่คอยให้กำลังใจและคอยสนับสนุนอยู่เสมอ

ขอบคุณตัวข้าพเจ้าเองที่ตั้งใจและพยายามทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวรักษิณา สุขสุวรรณวีรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1_บทนำ **1**

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ 3

บทที่ 2_แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **4**

2.1 ทฤษฎีการจัดการความรู้ 4

2.1.1 กระบวนการจัดการความรู้ 5

2.1.2 เครื่องมือในการจัดการความรู้ KM TOOLS 6

2.1.3 ประโยชน์ของการจัดการความรู้ 9

2.2 กระบวนการผลิตชิ้นงาน 10

2.2.1 กระบวนการผลิตชิ้นงาน Door Weather Strips 10

2.2.2 กระบวนการผลิตคลิป 14

2.2.3 โพลีอะซีทัล (POM) วัสดุที่ใช้ในการผลิตคลิปของชิ้นงาน Door Weather Strips 15

บทที่ 3_วิธีการดำเนินการวิจัย **16**

3.1 การศึกษาการออกแบบการประกอบ 16

3.2 การเก็บรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูลชิ้นงาน 17

3.2.1 ศึกษาคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ในการทำคลิป 18

3.2.2 คลิปตัวอย่างในการศึกษาการออกแบบของโครงงาน 18

3.3 การศึกษาตัวแปรของแรงที่เกิดในชิ้นงาน 18

3.3.1 การสร้าง CAD Model ของคลิป 18

3.3.2 การวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแรงกด 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

3.3.3 การจำลองชิ้นงานเมื่อแรงกระทำ 20

3.3.4 วิเคราะห์ผล 25

บทที่ 4 ผลการวิจัย **28**

4.1 ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์ยางขอบประตู ยางขอบกระจก 28

4.2 การเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ในการผลิตคลิป Door Weather Strips 31

4.3 การออกแบบคลิป 32

4.3.1 เป้าหมายของการออกแบบ 32

4.3.2 จุดควบคุม 33

4.3.3 การออกแบบเพื่อควบคุมชิ้นงาน 33

4.3.4 บริเวณที่สามารถลดเนื้อวัสดุลงได้ 35

4.4 ผลการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงของแรง กับ Dimension 36

4.4.1 ความกว้างของชิ้นงานคงเหลือเมื่อถูกแรงกระทำจากด้านข้าง 36

4.4.2 น้ำหนักและปริมาตร 39

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย **40**

5.1 สรุปผลการทำงาน 40

5.2 ข้อเสนอแนะ 40

เอกสารอ้างอิง 41

ภาคผนวก ก. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ผลการทดสอบ 25
ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติพลาสติก 32
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบนำมาแยกตามแรง 36
ตารางที่ 4.3 น้ำหนักของชิ้นงาน (กรัม) 39
ตารางที่ 4.4 ปริมาตรของชิ้นงาน (ลูกบาศก์มิลลิเมตร) 39

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1 ประเภทชิ้นส่วนรถยนต์ของToyoda Gosei 2
ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตDoor Weather Strips 11
ภาพที่ 2.2 Extrusion molding process 11
ภาพที่ 2.3 การประกอบคลิปเข้ากับWeather Strips 12
ภาพที่ 2.4 Joint section 13
ภาพที่ 2.5 การฉีดขึ้นรูปพลาสติก 14
ภาพที่ 2.6 การออกแบบการวางแม่พิมพ์แบบฉีด 14
ภาพที่ 3.1 แค็ตตาล็อครวบรวมข้อมูลคลิป 17
ภาพที่ 3.2 แบบร่างคลิปจากโปรแกรมSolidworks 18
ภาพที่ 3.3 การประกอบคลิปลงบนตัวถังรถ 19
ภาพที่ 3.4 ตำแหน่งคลิปหลังถูกประกอบ 19
ภาพที่ 3.5 ความหนาของขาค้ำและเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัด 20
ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนที่ 1 Solidworks simulationใน Solidworks Add-Ins 20
ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนที่ 2 เลือก New study 21
ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนที่ 3 เลือก statics 21
ภาพที่ 3.9 ขั้นตอนที่ 4 ตั้งค่า fix geometry 22
ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนที่ 5 ตั้งค่า insert force 22
ภาพที่ 3.11 ขั้นตอนที่ 6 Create mesh 23
ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนที่ 7 Run this study 23
ภาพที่ 3.13 ขั้นตอนที่ 8 ดูผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงที่ displacement 24
ภาพที่ 3.14 ขั้นตอนที่ 9 วัดค่าความกว้างคงเหลือของชิ้นงานที่เสียรูป 24
ภาพที่ 3.15 กราฟแสดงแนวโน้มความกว้างของชิ้นงานหลังเกิดแรงกระทำ 27
ภาพที่ 4.1 Door Weather Strips ,front-rear 28
ภาพที่ 4.2 ตำแหน่งการประกอบของคลิป 29
ภาพที่ 4.3 คลิปสำหรับบริเวณมุมDoor Weatherstrip 29
ภาพที่ 4.4 การรับแรงของคลิป 30
ภาพที่ 4.5 การออกแบบคลิป 33
ภาพที่ 4.6 ความยาวปีกคลิป 33
ภาพที่ 4.7 องศาของแขนชิ้นงาน 34
ภาพที่ 4.8 ขนาดของรูประกอบ 34
ภาพที่ 4.9 ความหนาของตัวถัง 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ 4.10 การให้ตัวของชิ้นงาน 35
ภาพที่ 4.11 ความสูงของชิ้นงาน 35
ภาพที่ 4.12 บริเวณที่สามารถลดเนื้อวัสดุลงได้ 36
ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงผลการทดลอง 37
ภาพที่ 4.14 กราฟความแสดงแนวโน้มความกว้างชิ้นงานคงเหลือ เมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัด 38
ภาพที่ 4.15 กราฟความแสดงแนวโน้มความกว้างชิ้นงานคงเหลือ เมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดความหนาขาค้ำ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1.
บทนำ

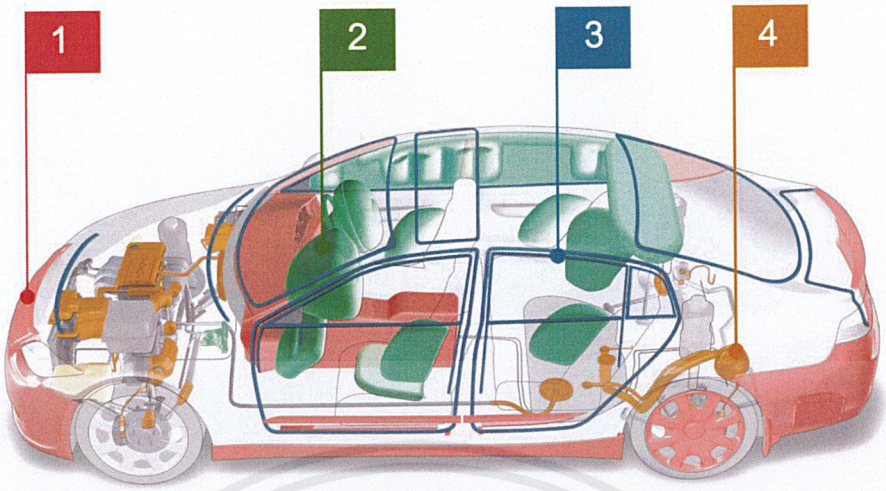
1.1 ที่มาและความสำคัญ

ฐานการผลิตของอุตสาหกรรมญี่ปุ่นคือประเทศในแถบเอเชียตะวันออก ซึ่งมีลักษณะเด่นทางการค้าคือ ต้นทุนต่ำ ทั้งจากค่าเงินและค่าครองชีพ ค่าจ้างแรงงาน และ นโยบายรัฐที่เอื้อผลประโยชน์ด้านภาษีให้ ในด้านการผลิตนั้น จะเน้นที่ต้นทุนที่ต่ำเป็นหลักเพื่อให้ได้กำไรที่สูงขึ้น ในปัจจุบันเนื่องจากมีการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีที่ช่วยในการผลิตมากขึ้นทำให้เกิดการแทนที่แรงงานมนุษย์ในบางสายงานผลิต กระบวนการผลิตนั้นต้องการปรับปรุงอยู่เสมอเพื่อจุดประสงค์ในการลดต้นทุน โดยสามารถปรับปรุงได้ทั้งในด้านการผลิตและจากด้านการออกแบบ

อุตสาหกรรมรถยนต์ใน A-segment คือกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตรถโดยสารที่ขแบ่งประเภทตามประเภทการใช้งาน อัตราการกินน้ำมันและอัตราการปล่อยไอเสียน้อย โดยมากจะหมายถึงเป็นกลุ่มรถที่มีขนาดเล็กที่สุด อย่างรถซิตี้คาร์ อิโก้คาร์ มีขนาดเครื่องยนต์ 660 – 1000 cc. ในแง่การผลิตคือรถต้นทุนต่ำ โดยรถยนต์ 1 คัน จะมีชิ้นส่วนเฉลี่ยประมาณ 30,000 ชิ้น ดังนั้นในการประกอบรถยนต์ 1 คันนั้นจะต้องคิดคำนวณอย่างละเอียดรอบคอบ ไม่เพียงแต่คำนวณในแง่ของการดีไซน์เท่านั้น แต่ยังต้องคิดถึงในด้านการผลิตและธุรกิจด้วย คำนึงถึงพนักงานว่าประกอบรถง่ายหรือใช้เวลานานไหม การผลิตสามารถทำได้และทันเวลาหรือไม่ บริษัทโตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด เป็นบริษัทออกแบบผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีการตลาดให้บริษัทในเครือ

โตโยด้า โกเซ ซึ่งมีสินค้าทั้งสิ้น 4 กลุ่มหลัก ๆ นั่นคือ กลุ่ม Interior& Exterior ที่ผลิตชิ้นส่วนตกแต่งภายในและภายนอกรถยนต์ อย่างคอนโซลรถ กระจังหน้ารถ เป็นต้น กลุ่มที่สอง Safety System จะออกแบบผลิต พวงมาลัยและถุงลมนิรภัย กลุ่มที่สาม Weather Strips เป็นการผลิตยางซีลขอบประตู และ สุดท้ายเป็นกลุ่ม Functional Part อย่างการผลิตท่อลม ท่อแอร์ สายเบรค ฯลฯ โดยมีกลุ่มลูกค้าหลักคือ Toyota Group, Honda, Mitsubishi, Nissan เป็นต้น ฝ่ายออกแบบจะต้องเป็นผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพดี จัดส่งง่าย ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อให้โรงงานสามารถผลิตสินค้าออกมาได้ตรงตามความต้องการ โดยจุดที่ดีไซน์เนอร์จะต้องตรวจสอบ จะมีเรื่องการประกอบ วัสดุ และการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.1 ประเภทชิ้นส่วนรถยนต์ของ Toyoda Gosei

คลิปคือส่วนประกอบหลักที่จะใช้ในงานประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ คลิปมีหลายรูปแบบ การประกอบชิ้นงานนั้นบางครั้งจะต้องใช้ตัวช่วยในการประกอบ คลิปประกอบนั้นมีต้นทุนแต่ก็ข้อจำกัดในการเลือกใช้อยู่ ชิ้นส่วนที่มีการใช้คลิปส่วนมากนั้นคือกลุ่มผลิตภัณฑ์ Interior และ Weather Strips ในกลุ่มของ Interior

โครงงานฉบับนี้จึงต้องการศึกษาแนวทางการออกแบบและเลือกใช้การประกอบเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาเรียนรู้ของผู้เริ่มต้นการออกแบบ การศึกษาเบื้องต้นในการประกอบจากกลุ่มผลิตภัณฑ์ Weather Strips เป็นการใช้คลิปประกอบส่วน Door Weather Strips และ Luggage Weather Strips โครงงานได้รวบรวมและเขียนแสดงองค์ความรู้สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาและพนักงานใหม่ของบริษัท และนำมาวิเคราะห์แรงในการประกอบคลิปจากการ Simulation Study ด้วยโปรแกรม Solidworks โดยจะทดสอบโดยการเปลี่ยนขนาด Dimension ที่คาดว่าจะส่งผลต่อแรงในการประกอบ เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- สามารถเข้าใจพื้นฐานของการออกแบบการประกอบชิ้นส่วนรถยนต์
- สามารถนำความรู้ที่ได้รับมารวบรวมบันทึกไว้เป็นแนวทางในการศึกษาของพนักงานใหม่หรือนักศึกษาฝึกงานในรุ่นต่อปี
- สามารถวิเคราะห์แนวโน้มผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงานคลิปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- ศึกษาคลิปของชิ้นงาน Door Weather Strips
- ระยะเวลาในการศึกษา เดือนสิงหาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2562

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

- ศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบการประกอบ
- เก็บรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูลคลิปเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- ศึกษาคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ในการทำคลิปและวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงานที่ต้องการประกอบ
- เลือกคลิปเพื่อเป็นตัวอย่างในการศึกษาแนวความคิดในการออกแบบ
- ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของแรงที่กระทำต่อชิ้นงานเมื่อเปลี่ยนDimensionที่เกี่ยวข้อง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- เข้าใจหลักการออกแบบพื้นฐาน
- เข้าใจถึงการเลือกใช้วัสดุและคุณสมบัติของวัสดุ
- ใช้เป็นคู่มือในการศึกษาเบื้องต้นให้แก่พนักงานใหม่หรือผู้ที่สนใจต่อไป
- บ่งบอกแนวทางในการพัฒนาหรือลดต้นทุนชิ้นงานต่อไปในอนาคต

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

- Weather Strips หมายถึง ยางขอบรถยนต์ทั้งขอบประตูและขอบกระจก ตามแต่ประเภท
- ดีไซน์เนอร์ ในที่นี้หมายถึง Design Engineer
- คลิป ในที่นี้หมายถึง คลิปที่ใช้สำหรับประกอบชิ้นส่วนออโตโมทีฟ
- Insert Force หมายถึงแรงที่ใช้ในการกดประกอบคลิปเข้ากับแผ่นเหล็กตัวถังรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2.
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเบื้องต้นพบข้อมูลภายในองค์กรบางอย่างไม่ถูกจัดเก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบ ทำให้ยากต่อการค้นหาและใช้งาน บางครั้งข้อมูลอยู่ในรูปของความรู้ในตัวบุคคลากรขององค์กร หากไม่ถูกจัดเก็บเป็นเอกสารอย่างเป็นระบบ ความรู้นั้นก็อาจจะถูกลืมและไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างที่ควรจะเป็น การจัดเก็บความรู้ในตัวบุคคลออกมาอย่างเป็นระบบนั้นจะมีประโยชน์เมื่อพนักงานใหม่ต้องมาสานต่องานเก่า พนักงานใหม่จะได้รับการถ่ายทอดความรู้อย่างเป็นระบบและสามารถเรียนรู้งานได้อย่างรวดเร็วด้วยกระบวนการจัดการความรู้

2.1 ทฤษฎีการจัดการความรู้

(สำนักงานประกันคุณภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล)

การจัดการความรู้ (Knowledge Management : KM) หมายถึง การรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่ในองค์กรซึ่งกระจัดกระจายอยู่ในตัวบุคคล หรือเอกสาร มาพัฒนาให้เป็นระบบ เพื่อให้ทุกคนในองค์กรสามารถเข้าถึงความรู้ และพัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้ รวมทั้งปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้องค์กรมีความสามารถในเชิงแข่งขันสูงสุด โดยที่ความรู้มี 2 ประเภท คือ

1) ความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคล เกิดจากประสบการณ์ การเรียนรู้ หรือพรสวรรค์หรือสัญชาตญาณของแต่ละบุคคลในการทำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นความรู้ที่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรได้ยาก พัฒนาและแบ่งปันกันได้ เป็นความรู้ที่ก่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน เช่น ทักษะในการทำงาน งานฝีมือ หรือการคิดเชิงวิเคราะห์ บางครั้งจึงเรียกว่าเป็นความรู้แบบนามธรรม
2) ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่ที่เป็นเหตุเป็นผล ผ่านการวิเคราะห์สังเคราะห์จนเป็นหลักทั่วไป ไม่ขึ้นอยู่กับบริบทใดโดยเฉพาะสามารถรวบรวมและถ่ายทอดได้ โดยผ่านวิธีต่าง ๆ เช่น การบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ทฤษฎี หนังสือ คู่มือต่าง ๆ และบางครั้งเรียกว่าเป็นความรู้แบบรูปธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 กระบวนการจัดการความรู้

กระบวนการจัดการความรู้ (Knowledge Management Process) เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้เข้าใจถึงขั้นตอนที่ทำให้เกิดกระบวนการจัดการความรู้ รูปแบบการจัดการความรู้ตามแนวทางสำนักงาน ก.พ.ร. ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ

1) การบ่งชี้ความรู้ (Knowledge Identification) เป็นการระบุเกี่ยวกับความรู้ที่องค์กรจำเป็นต้องมี ต้องใช้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวิสัยทัศน์ พันธกิจขององค์กร ได้แก่ ความรู้อะไรบ้าง ความรู้อะไรที่มีอยู่แล้ว อยู่ในรูปแบบใด อยู่ที่ใคร
2) การสร้างและแสวงหาความรู้ (Knowledge Creation and Acquisition) เป็นการสร้างความรู้ใหม่ แสวงหาความรู้จากภายนอก รักษาความรู้เดิม แยกความรู้ที่ใช้ไม่ได้แล้วออกไป เช่น ใช้ SECI model นำบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ต่างกันมาประชุม/ทำงานร่วมกัน จ้างคนที่มีความรู้มาทำงานในองค์กร จ้างที่ปรึกษา การสกัดความรู้จากผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ การสรุปบทเรียนจากการปฏิบัติงาน การทำ AAR การประชุมในหน่วยงาน การสกัดความรู้จากการเข้าประชุม อบรมภายนอกหน่วยงาน
3) การจัดความรู้ให้เป็นระบบ (Knowledge Organization) เป็นการวางโครงสร้างความรู้ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเก็บความรู้ อย่างเป็นระบบในอนาคต
4) การประมวลและกลั่นกรองความรู้ (Knowledge Codification and Refinement) เป็นการกลั่นกรององค์ความรู้ที่รวบรวมได้จัดทำในรูปแบบไฟล์ข้อมูล ที่มีความถูกต้อง ครบถ้วน ทันสมัย ใช้งานได้ของความรู้ เช่น ปรับปรุงรูปแบบเอกสารให้เป็นมาตรฐาน, ใช้ภาษาเดียวกัน, ปรับปรุงเนื้อหาให้สมบูรณ์
5) การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) เป็นการทำให้ผู้ใช้ความรู้นั้นเข้าถึงความรู้ที่ต้องการได้ง่ายและสะดวก เช่น ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ Web board บอร์ดประชาสัมพันธ์ เป็นต้น
6) การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Sharing) เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติงานมาแลกเปลี่ยนเคล็ดลับ เทคนิคการทำงาน เทคนิคการแก้ปัญหา หรือปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงาน ทำได้หลายวิธีการ โดยกรณีเป็น Explicit Knowledge อาจจัดทำเป็นเอกสาร ฐานความรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือกรณีเป็น Tacit Knowledge อาจจัดทำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ ทีมข้ามสายงาน กิจกรรมกลุ่มคุณภาพและนวัตกรรม ชุมชนแห่งการเรียนรู้ ระบบพี่เลี้ยง การสับเปลี่ยนงาน การยืมตัว เวทีแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นต้น

7) การเรียนรู้ (Learning) เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการแบ่งปันแลกเปลี่ยนหรือสืบค้นไปใช้ประโยชน์ในการทำงาน ควรทำให้การเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของงาน เช่น เกิดระบบการเรียนรู้จากวงจร “สร้างองค์ความรู้-->นำความรู้ไปใช้-->เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่ และหมุนเวียนต่อไปอย่างต่อเนื่อง

2.1.2 เครื่องมือในการจัดการความรู้ KM TOOLS

เครื่องมือการจัดการความรู้เป็นการช่วยให้การค้นหา เข้าถึง ถ่ายทอด และแลกเปลี่ยนความรู้สะดวกรวดเร็วขึ้น การเลือกใช้กระบวนการและเครื่องมือขึ้นกับชนิดของความรู้ ลักษณะขององค์กร (ขนาด สถานที่ตั้ง ฯลฯ) ลักษณะการทำงาน วัฒนธรรมองค์กร ทรัพยากร ฯลฯ สำหรับเครื่องมือการจัดการความรู้มีรายละเอียดดังนี้

1) ฐานข้อมูล (Knowledge Bases) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงานขององค์กรให้เป็นระบบ เพื่อให้บุคลากรที่ต้องการใช้ข้อมูลความรู้นั้นสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว การรวบรวมจัดเก็บฐานข้อมูลความรู้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ จัดเก็บในรูปแบบเอกสารและจัดเก็บในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
2) การใช้ที่ปรึกษาหรือพี่เลี้ยง (Mentoring System) คือ การให้คนทำงานที่อยู่คนละฝ่าย/กลุ่มงาน/แผนกหรือแผนกเดียวกันก็ได้ มาช่วยแนะนำวิธีการทำงาน ช่วยเหลือสนับสนุน คอยให้คำปรึกษาชี้แนะ มักใช้ในการเรียนรู้ในกลุ่มผู้บริหารหรือผู้ที่จะก้าวไปเป็นผู้บริหาร และเป็นวิธีการถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์แบบตัวต่อตัว จากผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์มากกว่าไปยังผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์น้อยกว่า
3) การเรียนรู้จากบทเรียนที่ผ่านมา (Lesson Learned) คือ การเรียนรู้โดยอาศัยข้อมูลความสำเร็จและความผิดพลาดจากการดำเนินการที่ผ่านมา เพื่อหาแนวทางในการวางแผนการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เกิดข้อผิดพลายน้อยที่สุดหรืออย่างน้อย ไม่เกิดความผิดพลาดในประเด็นที่เคยผิดพลาดมาแล้ว
4) การจัดเก็บความรู้และวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) คือ การเรียนรู้จากวิธีการทำงานที่ดีที่สุดในเรื่องนั้นๆ เพื่อใช้เป็นต้นแบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน ซึ่งอาจจะเป็นระบบบริหารเทคนิควิธีการต่างๆ ที่ทำให้ผลงานบรรลุเป้าหมายระดับสูงสุด เป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดเก็บความรู้หรือข้อมูลขององค์กรในรูปแบบง่ายๆ เพื่อความสะดวกในการค้นหาและนำไปใช้เช่น คู่มือ การจัดฝึกอบรม คู่มือการตรวจประเมิน 5 ส. คู่มือการจัดการความรู้

5) เพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assist) คือ การให้หรือขอรับคำแนะนำหรือประสบการณ์ที่มีคุณค่าจากบุคคลหรือหน่วยงานที่ประสบความสำเร็จในเรื่องนั้นๆ เพื่อจะได้นำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน

6) การทบทวนสรุปบทเรียน (After Action Review หรือ AAR) คือ การร่วมกันทบทวนกระบวนการทำงานแต่ละขั้นตอน เพื่อค้นหาโอกาสและอุปสรรคในการดำเนินการ ซึ่งในการทบทวนนั้น อาจได้ค้นพบวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice) และแนวทางการปรับปรุงให้เกิดผลงานที่ดีขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องทำการสรุปบทเรียนทุกครั้ง เมื่อเสร็จกระบวนการทำงานที่สำคัญแต่ละขั้นตอน รวมถึงเป็นการตรวจสอบระดับของการบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย

7) การเล่าเรื่อง (Storytelling) คือ การใช้เทคนิคการเล่าเรื่องนี้เป็นวิธีการเผยแพร่สิ่งที่เราได้เรียนรู้มาให้แก่ผู้สนใจหรือคนในกลุ่มงานเดียวกัน โดยต้องสร้างความสมดุลระหว่างความน่าสนใจในการบรรยายเรื่องและเนื้อหาที่ต้องการสื่อ เช่น การใช้เทคนิคการเล่าเรื่องในประเด็นเกี่ยวกับความสำเร็จหรือล้มเหลวมาผูกเป็นเรื่องราวให้น่าสนใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ที่มีระหว่างกันจนได้องค์ความรู้ที่ดีไว้ใช้ประโยชน์

8) เวทีเสวนา (Dialogue หรือ สุนทรียสนทนา) คือ การจัดกลุ่มพูดคุยกันเพื่อเอาสิ่งดี ๆ ที่แต่ละคนมีอยู่ในตัวเองหรือในการปฏิบัติออกมา โดยไม่ขีดวงที่ชัดเจนมากเกินไป มีเพียงการกำหนดประเด็นกว้าง ๆ ในเรื่องที่จะสนทนากัน ไม่รู้คำตอบสุดท้ายว่าคืออะไร ไม่กำหนดเวลาสนทนาของแต่ละคน เปิดกว้าง ด้านเวลา สถานที่บุคคลและเปิดกว้างทางใจของทุกคนที่เข้าร่วมกิจกรรมกัน บรรยากาศสบาย ๆ บรรยากาศเชิงบวก

9) เวที ถาม-ตอบ (Forum) เป็นอีกหนึ่งเวทีในการที่เราสามารถโดยคำถามเข้าไป เพื่อให้ผู้รู้ที่อยู่ร่วมใน Forum ช่วยกันตอบคำถามหรือส่งต่อให้ผู้เชี่ยวชาญอื่นช่วยตอบ หากองค์กรมีการจัดตั้ง ชุมชนนักปฏิบัติ (Community of Practice-CoP) หรือมีการกำหนด แหล่งผู้รู้ในองค์กร (Center of Excellence-CoE) แล้ว คำถามที่เกิดขึ้นสามารถส่ง/ยิงเข้าไปใน Forum ซึ่งอยู่ใน CoP หรือ CoE เพื่อหาคำตอบ ในลักษณะ “Pull Information”

10) ชุมชนนักปฏิบัติ (Communities of Practice หรือ CoP) คือ กลุ่มคนที่มาจากกลุ่มงานเดียวกันหรือมีความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งร่วมกันรวมตัวกันอย่างเป็นทางการและไม่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในเรื่องที่มีความสนใจร่วมกันเพื่อพัฒนาการทำงานและการให้บริการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่มขึ้นโดยมีมีความสนใจ (Knowledge Domain) และความปรารถนาร่วมกัน (Passion) ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีปฏิสัมพันธ์และความสัมพันธ์ในกลุ่ม (Community) และมีการแลกเปลี่ยน สร้างความรู้ สร้างแนวปฏิบัติร่วมกัน (Practices) มีวิธีปฏิบัติคล้ายกัน ใช้เครื่องมือและภาษาเดียวกัน

11) การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Action Learning) คือการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เข้าใจถึงสาเหตุและนำไปสู่การแก้ไขปัญหา โดยสามารถพัฒนาวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้

12) การสอนงาน (Coaching) คือการถ่ายทอดจากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าหรือรุ่นพี่ที่มีผลงานดี มาแนะนำ สอนให้คนที่มาใหม่หรือคนที่ต้องการเรียนรู้ได้ปรับปรุงวิธีการทำงาน

13) การศึกษาดูงาน (Study Tour) คือการเรียนลัดจากประสบการณ์ของผู้อื่นโดยเข้าไปดูสถานที่จริง การปฏิบัติจริง เพื่อให้เห็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้

14) เวทีสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Forum) คือการจัดการประชุมหรือกิจกรรมอย่างเป็นกิจจะลักษณะอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเปิดพื้นที่ให้บุคลากรในองค์กรมีโอกาสพบปะพูดคุยกัน เป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งสามารถ กระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันได้ ซึ่งอาจทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมมนาและการประชุมทางวิชาการที่จัดอย่างสม่ำเสมอ

15) การจัดแผนที่ผู้รู้และผู้เชี่ยวชาญ (People Map) เป็นการเก็บรายละเอียดข้อมูลส่วนบุคคล ผลงาน ประเภทความรู้ความเชี่ยวชาญของบุคคลที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญ ในเรื่องต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกสถาบันฯ ซึ่งจะทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างคนที่ต้องการใช้ข้อมูลกับแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลได้

16) การหมุนเวียนเปลี่ยนการทำงาน (Job Rotation) เป็นการสับเปลี่ยนงานโดยการย้ายบุคลากรไปทำงานในหน่วยงานอื่น ๆ ที่อยู่ในสายงานเดียวกัน เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะที่หลากหลายมากขึ้น

17) การปรับแต่งความรู้ (Knowledge Consolidation/Repackaging) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ที่ปรากฏชัดเจนในรูปแบบหนึ่งเป็นความรู้ที่ปรากฏชัดเจนในอีกรูปแบบหนึ่ง เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับการใช้ความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18) การจัดทำเว็บท่าความรู้ (Knowledge Portal) เป็นการรวบรวมสารสนเทศ ความรู้และบริการจากแหล่งต่าง ๆ ให้มาอยู่ในที่เดียวกัน เพื่ออำนวยความสะดวกและประหยัดเวลาให้กับผู้ใช้บริการ ทำให้ผู้ใช้บริการไม่ต้องเข้าหลาย ๆ เว็บไซต์ เพื่อใช้บริการต่าง ๆ

2.1.3 ประโยชน์ของการจัดการความรู้

การจัดการความรู้ (Knowledge Management) ก่อให้เกิดประโยชน์ คือ

1) ช่วยลดขั้นตอนในการทำงานได้ เช่น เมื่อมีปัญหาในการทำงานเกิดขึ้น ผู้ปฏิบัติงานก็จะสามารถหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาได้รวดเร็ว โดยค้นคว้าจากผลการจัดการความรู้ในเรื่องนั้น ๆ
2) การจัดการความรู้ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องทำงานด้วยการลองผิดลองถูกเพราะ ก่อนทำงานถ้ามีการเรียนรู้ความผิดพลาดของคนอื่นจากบทเรียนในอดีตได้ก่อน เพื่อเป็นการต่อยอดความรู้ก็จะทำให้ช่วยประหยัดเวลา ประหยัดทรัพยากรที่ใช้ในการทำงานได้มากกว่าและไม่ต้องเสียเวลาลองผิดลองถูกอีก
3) การจัดการความรู้ที่ได้มาโดย วิธีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในงานที่ปฏิบัติในเรื่องเดียวกัน ก็จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถขจัดปัญหาที่ตนกำลังเผชิญอยู่ได้ เมื่อมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้ปฏิบัติงานอื่น ๆ ในเรื่องเดียวกัน ทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
4) องค์การที่มีระบบการจัดการความรู้ที่ดี จะทำให้ผู้ที่จะแสวงหาความรู้มีช่องทางการเข้าถึงความรู้ที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว เช่น ระบบ Internet ทำให้สามารถค้นหาความรู้ได้ตลอดเวลา เป็นการพัฒนาตนเองโดยการศึกษาตลอดชีวิตที่มีประโยชน์ทั้งต่อตนเอง และต่อองค์กร
5) การแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้ปฏิบัติเป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ (Innovation) โดยการเรียนรู้ต่อยอดจากความรู้ที่ฝังในตัวคน (Tacit Knowledge) ของผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานมาก่อน
6) หน่วยงานไม่ต้องเสียเวลาทำวิจัยและพัฒนาในความรู้บางเรื่อง เพราะสามารถใช้ความรู้ที่ได้มาจากการสะสมไว้แล้วจากบุคคล (Tacit Knowledge) หรือจากส่วนต่าง ๆ ขององค์กรเพื่อนำมาต่อยอดความรู้ได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ทำให้เกิดแหล่งความรู้ในองค์กรที่สามารถเรียกใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว และเผยแพร่ให้หน่วยงานอื่นได้รับรู้ และได้ศึกษาค้นคว้าต่อไป

8) งานบางเรื่องที่ผู้ปฏิบัติไม่ต้องเรียนรู้จากประสบการณ์ตนเอง เพราะบางทีเกิดผลเสียมากกว่า เพราะต้องลองผิดลองถูก แต่ถ้าเรียนรู้จากประสบการณ์ของคนที่เก่งและประสบความสำเร็จในการทำงาน/บริหารงานมาก่อนก็จะช่วยย่นระยะเวลาในการทำงานได้มากกว่า

9) "การจัดการความรู้" จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อวัฒนธรรมการทำงานของคนในองค์การปรับเปลี่ยนจากเดิมมาสู่การมีวินัยในตนเอง มีการศึกษา ค้นคว้า เรียนรู้ ตลอดชีวิต ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีพลังในการคิดสร้างสรรค์ มีความขยัน อดทน มีจิตสำนึกของการเป็น "ผู้ให้" และมีจิตใจเป็นประชาธิปไตย ดังนั้น การจัดการความรู้ จะสำเร็จได้ บุคลากรทุกคนในองค์กรก็จะต้องมีการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมการทำงานใหม่ให้สอดคล้องกับ "การจัดการความรู้"

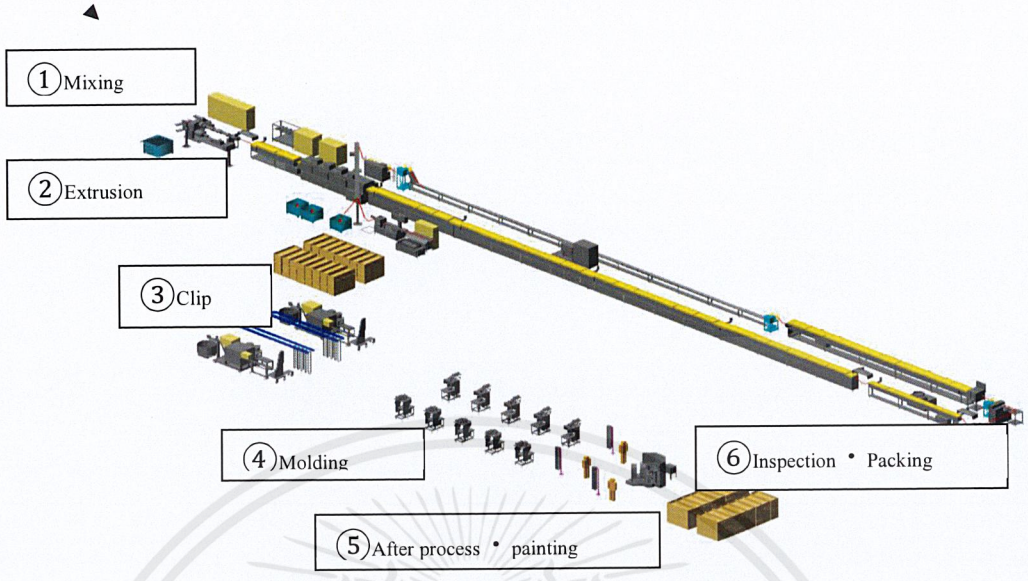
ในการออกแบบชิ้นงานหนึ่ง ๆ จะต้องทราบถึงกระบวนการผลิตที่สามารถทำได้ และทำการออกแบบช่วยให้การทำงานในการผลิตและการประกอบทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การประกอบชิ้นงานหนึ่ง ๆ นั้น มักจะมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนสำหรับการใช้งานและวัตถุประสงค์ของการประกอบก็คือสามารถทำให้ชิ้นงานนั้นติดกันได้อย่างเรียบร้อยสวยงามและแข็งแรงมากพอ คุณสมบัติของวัสดุที่ต้องการใช้ในการประกอบจะต้องมีความแข็งแรงคงทนมากพอแต่ยืดหยุ่นได้ดี และสามารถประกอบได้ง่าย

2.2 กระบวนการผลิตชิ้นงาน

2.2.1 กระบวนการผลิตชิ้นงาน Door Weather Strips

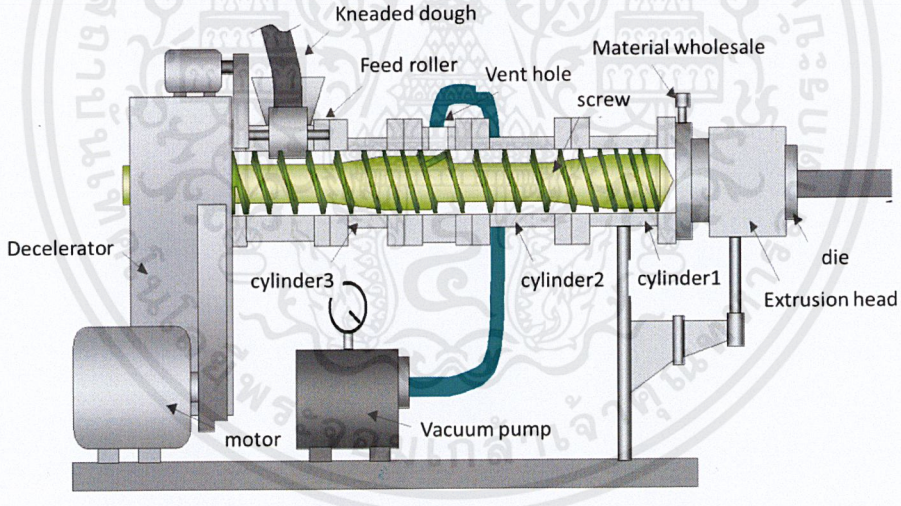
ชิ้นส่วนDoor Weather Stripsนั้นจะมีลักษณะเป็นหน้าโปรไฟล์เดียวกันยาวไป แบ่งออกเป็น 3 ส่วนในการผลิต และจะมีบางจุดที่ต้องการลักษณะที่แตกต่างกับส่วนโปรไฟล์ปกติ การประกอบรวมหน้าโปรไฟล์ทั้ง 3 ด้วยชิ้นส่วน Joint โดยการใช้ Injection Molding Process ดังนั้นการวางแผนการผลิตของชิ้นส่วน Door Weather Strips จะมีการวางแผนการผลิตโดยเริ่มจากกระบวนการอัดรีดขึ้นรูปของส่วนที่เป็นโปรไฟล์เดียวกันก่อน จากนั้นจึงนำไปเจาะรูและประกอบคลิป หลังจากนั้นจึงนำไปเข้า Injection Mold เพื่อเชื่อมต่อบริเวณมุมกับส่วนโปรไฟล์เข้าด้วยกัน หากต้องการทำสี จะทำในขั้นตอนสุดท้ายก่อนการ Packing รายละเอียดจะอธิบายต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตDoor Weather Strips

(ที่มา : บริษัท โตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด)



ภาพที่ 2.2 Extrusion molding process

(ที่มา: บริษัท โตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด)

2.2.1.1 Extrusion Process: การอัดรีด

ใช้กับชิ้นส่วนที่มีลักษณะเป็นแนวยาวที่มีหน้าโปรไฟล์ที่เหมือนกัน หลักการทำงานคือการบีบอัดแมททีเรียลผ่านแม่พิมพ์ตามรูปร่างหน้าโปรไฟล์ตามที่ต้องการและตัดออกตามความยาวที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนที่ 1 Prepare raw material : จัดเตรียม Raw Materials (Rubber)

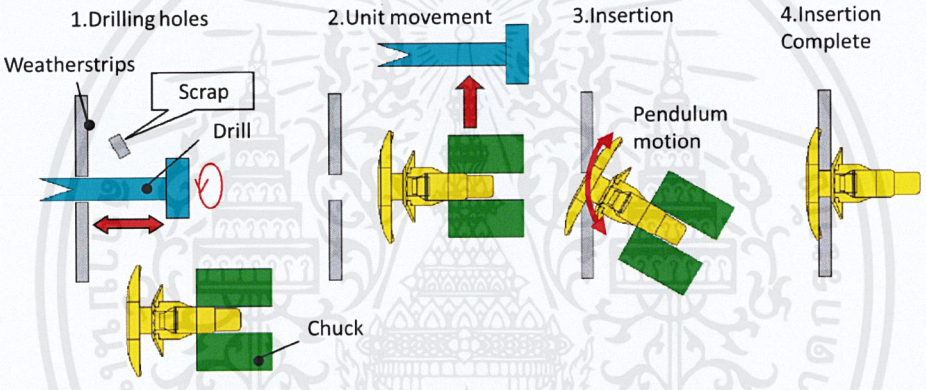
ขั้นตอนที่ 2 Prepare Compound : จัดเตรียม ส่วนประกอบ (Rubber, Oil ,Carbon Black) และผสม

ขั้นตอนที่ 3 Extrusion : ฉีดวัสดุที่ผสมแล้ว ผ่าน Mold

ขั้นตอนที่ 4 Curing : ให้ความร้อนแก่วัสดุ

ขั้นตอนที่ 5 Surface Treatment : การทำผิว ลดแรงเสียดทานของชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 6 Cutting : ตัดตามขนาด



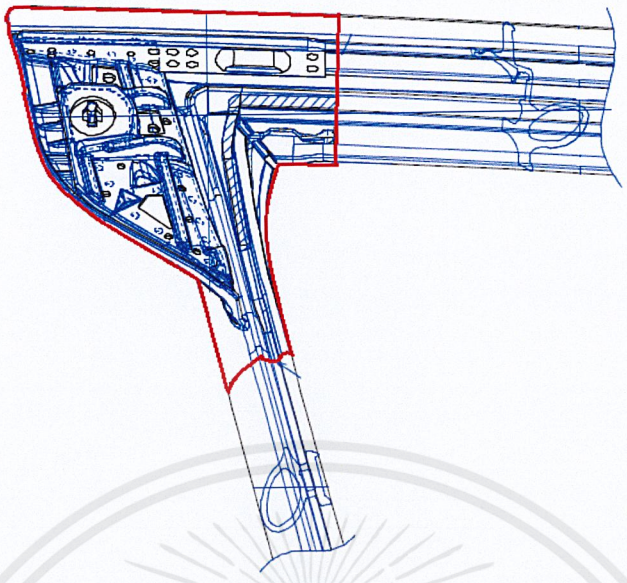
ภาพที่ 2.3 การประกอบคลิปเข้ากับWeather Strips

(ที่มา : บริษัท โตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด)

2.2.1.2 การประกอบคลิปเข้ากับชิ้นส่วนWeather (Strips Clip assembly)

การประกอบคลิปสามารถทำได้ 2 แบบ คือการใช้ Robot และ Manual ซึ่งได้ผลลัพธ์ไม่แตกต่างกัน แล้วแต่การพิจารณาขั้นตอนและเครื่องมือจากโรงงาน หากต้องการใช้ Robot ในการประกอบควรทำในขั้นตอนก่อนการทำ Joint ให้ชิ้นงาน บริเวณที่จะทำการใส่คลิปคือบริเวณที่เป็นรูปร่างโปรไฟล์ยาวที่ได้จาก Extrusion Process หลังจากการ Extrusion ขึ้นรูป แล้วชิ้นงานจะถูกส่งมายังสถานีการประกอบคลิปเพื่อเจาะรูและใส่คลิป โดยจะมีการวัดขนาด Dimension ความห่างของจุดประกอบด้วยเครื่องและทำการเจาะรูและใส่คลิปโดยใช้ จากนั้นจึงตัดชิ้นงานออกตามความยาวที่กำหนด หากคลิปที่ต้องประกอบอยู่ใกล้จุดที่ต้องนำไปเข้า Injection Mold มากเกินไป คลิปตัวสุดท้ายอาจถูกเปลี่ยนขั้นตอนไปเป็นการใส่ด้วยวิธีmanualในขั้นตอนสุดท้ายแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 Joint section

(ที่มา : บริษัท โตโยด้า โกเซ เอเชีย จำกัด)

2.2.1.3 Injection Process: การฉีดขึ้นรูป

ต่างจากExtrusion Process โดยที่ Injection จะทำครั้งละชิ้นกำหนดรูปแบบที่ซับซ้อนขึ้นได้ ไม่จำกัดว่าหน้าโปรไฟล์ต้องเหมือนกันแบบวิธีExtrusion ในการทำ Door Weather Strips นั้น ต้องใช้Injection Process ในการทำ Joint ระหว่างชิ้นงาน Extrusion 2 ชิ้นงาน โดยการวางชิ้นงาน Extrusion ตามลักษณะที่ต้องการ Joint แล้วจึงฉีดวัสดุขึ้นรูป วัสดุที่ใช้ในการทำ Joint ไม่จำเป็นต้องเป็นวัสดุเดียวกันกับที่ฉีด Extrusion Mold

ขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนที่ 1 Prepare Mold: เตรียมแม่พิมพ์ด้วยการฉีดน้ำยาเคลือบ

ขั้นตอนที่ 2 Prepare Extrusion Part: เตรียมชิ้นส่วนจาก Extrusion Mold ที่ต้องการทำการJointมาวางบนแม่พิมพ์

ขั้นตอนที่ 3 Injection: ฉีดเนื้อวัสดุเข้ามาหลอมกับชิ้นงานก่อนหน้า

ขั้นตอนที่ 4 Cooling: รอชิ้นงานเย็นตัว

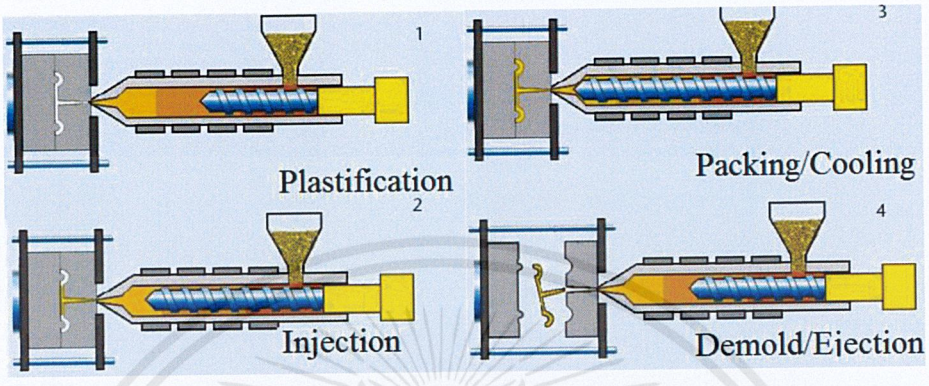
ขั้นตอนที่ 5 Eject Part form Mold: Ejectionถีบพาร์ทออกจาก Mold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 กระบวนการผลิตคลิป

การผลิตคลิปของ Weather Strips นั้น จะใช้การขึ้นรูปด้วยการฉีดพลาสติก จึงต้องเลือกใช้พลาสติกที่มีคุณสมบัติแบบ Thermoplastic ให้สามารถหลอมและขึ้นรูปได้

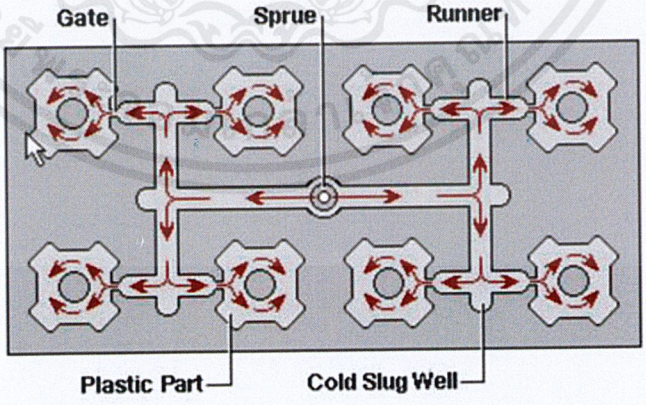
2.2.2.1 Plastic Injection molding



ภาพที่ 2.5 การฉีดขึ้นรูปพลาสติก

(ที่มา: Lie Xie,2554,https://www.researchgate.net/figure/1-Processing-cycle-of-conventional-injection-molding-process-Source-Veltkamp_fig1_221913235)

การขึ้นรูปพลาสติกแบบฉีด เริ่มจากใส่วัสดุเม็ดพลาสติกลงใน Hopper จากนั้นพลาสติกจะถูกเกลียวหนอนหมุนส่งไปยังหน้ากระบอก ส่วนปลายของกระบอกจะเป็นพื้นที่ให้ความร้อนแก่วัสดุ ปลายของกระบอกจะต่อเข้ากับหัวฉีด และใช้เกลียวในการหมุนป้อนวัสดุเข้าไปด้านในแม่พิมพ์ รอให้ชิ้นงานเย็นตัวลง และนำออกจากแม่พิมพ์ ในระหว่างนั้น หัวเกลียวก็จะหมุนกลับเพื่อเตรียมฉีดชิ้นงานต่อไป



ภาพที่ 2.6 การออกแบบการวางแม่พิมพ์แบบฉีด

(ที่มา: Tony Rogers,2558, https://www.creativemechanisms.com/blog/everything-you-need-to-know-about-injection-molding)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบแม่พิมพ์สามารถออกแบบให้ฉีดชิ้นงานครั้งละหลาย ๆ ชิ้นได้ โดยการออกแบบให้วัสดุไหลไปในเส้นทางที่สมมาตรกัน เพื่อให้ชิ้นงานแต่ละชิ้นถูกฉีดและเย็นตัวพร้อม ๆ กัน การออกแบบให้ฉีดชิ้นงานได้ครั้งละหลายชิ้น จะช่วยประหยัดเวลาและพลังงานไปได้เป็นจำนวนมาก และทำให้สามารถผลิตได้ในปริมาณที่มากขึ้นอีกด้วย

2.2.3 โพลีอะซีทัล (POM) วัสดุที่ใช้ในการผลิตคลิปของชิ้นงาน Door Weather Strips

โพลิอะซีทัล (Polyacetal) โดยมีชื่อเรียกอื่น ๆ ว่า โพลิออกซิเมทิลีน Polyoxymethylene (POM) หรือ โพลิฟอมัลดิไฮด์ (Polyformaldehyde) ซึ่ง POM เป็นโพลิเมอร์ประเภทเทอร์โมพลาสติกวิศวกรรม (Engineering Thermoplastic) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โฮโมโพลิเมอร์ (Homopolymer) และโคโพลิเมอร์ (Copolymer) POM เป็นพลาสติกวิศวกรรม (Engineering Plastic) ที่มีผิวลื่นเป็นมัน ทนต่อการเสียดสีได้ดี มีความแข็งแรงสูง และมีความยืดหยุ่นตัวดี คุณสมบัติเด่นของ POM เช่น การทนต่อสารเคมี การดูดซับน้ำค่อนข้างต่ำ มีผิวลื่นเป็นมัน มีสปริง มีความคงสภาพของรูปทรงที่ดี มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่ดี ทนต่อการเสียดสีได้ดี ทนต่อแรงกระแทกแม้อยู่ในอุณหภูมิต่ำ ด้วยสมบัติดังกล่าวพอลิอะซีทัล POM จึงนิยมนำมาใช้ผลิตชิ้นส่วนที่ต้องการความแม่นยำสูง (Precision part) ใช้ในงานอุตสาหกรรมที่หลากหลาย อาทิ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ เครื่องจักรกล และชิ้นส่วนในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนไหวและเสียดทาน เช่น เฟือง ซิป ชิ้นส่วนของปั๊มวาล์ว ลูกกลิ้ง คาบูเรเตอร์เกียร์ หัวสเปรย์ สปริง โซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3.
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยฉบับนี้ต้องการศึกษาเกี่ยวกับการประกอบในชิ้นส่วนออโตโมทีฟโดยจำแนกเป็นประเภทการประกอบโดยใช้คลิปและไม่ใช้คลิป โดยจะยกตัวอย่างคลิปจากชิ้นส่วน Door Weather Strips มาเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้

3.1 การศึกษาการออกแบบการประกอบ

กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีความชัดเจนในการประกอบมากที่สุด 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนภายในรถยนต์ (Interior) และกลุ่มยางขอบรถยนต์ (Weather Strips) จึงศึกษาภาพรวมของการออกแบบการประกอบจากทีมออกแบบของทั้ง 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์ และศึกษาจากชิ้นงานตัวอย่าง และแบบของชิ้นงาน

ในชิ้นงาน Interior บางชิ้นงานประกอบด้วยส่วนประกอบหลายชิ้น การนำส่วนประกอบต่างๆมารวมกันเพื่อเป็น 1 ชิ้นงานนั้น ดีไซน์เนอร์จะต้องคำนึงถึง 3 ส่วนคือ ส่วนการผลิต ส่วนการประกอบชิ้นงาน และส่วนผู้ใช้งาน ชิ้นงาน Interior นั้นโดยส่วนมากจะผลิตด้วยวิธี Injection Mold จากวัสดุพลาสติก ดังนั้นในเรื่องการออกแบบดีไซน์เนอร์จะคำนึงถึงการถอด Mold สามารถทำได้หรือไม่ โดยปรึกษาร่วมกับ Production Engineer สิ่งที่จะต้องคิดเผื่อพนักงานประกอบคือ ชิ้นงานจะต้องประกอบได้ง่ายและไม่ทำให้พนักงานประกอบบาดเจ็บ และส่วนสุดท้ายผู้ใช้งานจะต้องไม่สามารถถอดชิ้นส่วนออกได้โดยบังเอิญ หรือโดยง่ายดาย ผู้ใช้งานไม่เห็นร่องรอยในการประกอบที่ไม่ควรมี การประกอบของชิ้นงาน Interior มีได้หลายแบบอาทิเช่น การประกอบที่ใช้คลิป หรือ Snap-Fit การประกอบโดยการเชื่อมพลาสติก (Weld) ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย โดยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับความยากง่ายในการผลิตและต้นทุนเป็นหลัก

ในชิ้นงาน Weather Strips นั้นจะมีวิธีการประกอบกับตัวถังด้วยกันทั้งสิ้น 3 วิธี ได้แก่ 1) ไม่ใช้ส่วนประกอบเพิ่มเติม 2) ใช้เหล็กดัดใส่อยู่ด้านในยาง และ 3) การใช้คลิปในการประกอบ ซึ่งเราจะหยิบชิ้นงานที่มีการใช้คลิปช่วยในการประกอบมาศึกษา ซึ่งคือชิ้นงาน Door Weather Strips คือชิ้นงานยางขอบประตูที่ใช้ติดบริเวณขอบประตูรถยนต์ในกลุ่ม A-segment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเก็บรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูลชิ้นงาน

คลิปในอุตสาหกรรมออโตโมทีฟนั้นมีเยอะแยะมากมายจนบางครั้งก็ยากต่อการเลือกใช้งาน และยังไม่มีความเป็นระเบียบของข้อมูลในส่วนกลางอยู่ ดังนั้นจึงทำการจัดเก็บรวบรวมเอาไว้เป็นแค็ตตาล็อคฐานข้อมูลที่ระบุข้อมูลที่จำเป็นในการเลือกใช้ต่างๆ เช่น Part number แรงที่ใช้ใส่-ถอดคลิป สี น้ำหนัก วัสดุ เป็นต้น ซึ่งแค็ตตาล็อคดังกล่าว สามารถเปิดดูได้ที่ส่วนภาคผนวก

NO.	Picture	Group	Part No.	Materials	mass (g)	Appearance			load		control assembly datum dimension	mating hole shape (a)	mating panel thickness (b)	Attechment thickness (c)	Description
						width	high	deep	insertion load : Max.(N)	Extruction load : Min. (N)					
		IE	71orange	resin	0.5	9.3	15	7	40	40±10	6±0.1	5±0.2	3±0.1	1.5±0.1	
		IE	72red	resin	0.5	9.3	15	7	40	80±10	6±0.1	5±0.2	3±0.1	1.5±0.1	
		IE	33yellow	resin	1	11	21.1	7.5	35±10	40±10	9.5±0.1	8±0.1	4±0.1	2.5±0.2	last revision '2012
		IE	34pink	resin	1	12	20.8	7.5	35-85	70-90	9.5±0.1	8±0.1	4±0.1	2.5±0.2	
		IE	Mrred												NO DATA
		IE	82natural	resin	1	12.5±0.2	22.9	7.5	40	60±10	9.8±0.1	8±0.2	4	2.5±0.2	
		IE	01natural	resin	2	9.8	15	7.5			7.6+0.1	8+0.2	4	2-0.2	
		IE	M1natural												
		IE	35natural		1	4.3+0.2	19.5	9.5			9.7+0.1	5±0.1	4±0.1	2±0.2	SINGLE CLAW TYPE #2018

NO.	picture	Part No.	Materials	Appearance			mass(g)	load		Panel Diameter (mm)	Thickness		Description
				length	width	high		Insert load : Max.(N)	Extract load : Min. (N)		WS thickness (mm)	Panel thickness (mm)	
		67natural	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	$1.6^{+0.15}_{-0.05}$	0.65~1.4	insert load max at Ø=5.0 t=1.4, extrution load min at Ø=5.4 t=0.65
		67pink	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	$1.6^{+0.15}_{-0.05}$	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67green	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	$1.6^{+0.15}_{-0.05}$	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67blue	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	$1.6^{+0.15}_{-0.05}$	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67yellow	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	$1.6^{+0.15}_{-0.05}$	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67purple	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	$1.6^{+0.15}_{-0.05}$	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gworange	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	$1.6^{+0.15}_{-0.05}$	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gwred	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	$1.6^{+0.15}_{-0.05}$	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel

ภาพที่ 3.1 แค็ตตาล็อครวบรวมข้อมูลคลิป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ศึกษาคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ในการทำคลิป

ที่ชิ้นงานและในดรออิ้งจะมีระบุข้อมูลวัสดุที่ใช้ผลิต ในที่นี้จะนำวัสดุEngineering thermoplastic ที่พบว่าใช้ในการทำคลิปมาเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ เพื่อชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติที่ต้องการในคลิปของ Door Weather Strips

3.2.2 คลิปตัวอย่างในการศึกษาการออกแบบของโครงงาน

เลือกคลิปตัวอย่างมาเพื่อใช้ในการศึกษา โดยคลิปที่เลือกออกมานั้นคือคลิปของDoor Weather Strips จากนั้นจึงนำมาพิจารณาถึงจุดต่างๆในคลิป ว่าเพราะเหตุใดจึงต้องดีไซน์คลิปเพื่อใช้กับชิ้นส่วน Door Weather Strips ในลักษณะนี้ด้วย โดยการสอบถามและศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ นายปฐมชัย ทองผาย ซึ่งพื้นฐานในด้านของการดีไซน์คลิปนั้นสามารถต่อยอดนำมาเป็นพื้นฐานการดีไซน์ชิ้นงานอื่นๆ โดยคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลักได้เป็นอย่างดี

3.3 การศึกษาตัวแปรของแรงที่เกิดในชิ้นงาน

3.3.1 การสร้าง CAD Model ของคลิป

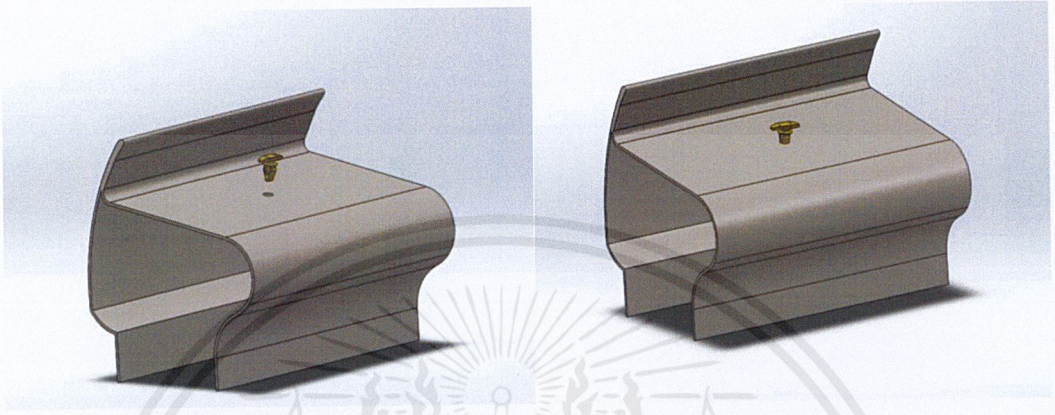
นำตัวอย่างคลิปที่ได้มาเขียนแบบ 3D ในโปรแกรมCAD Solidworks เพื่อใช้ในการทดสอบ Simulation เรื่องความเปลี่ยนแปลงของแรงที่ใช้ในการประกอบชิ้นงาน

ภาพที่ 3.2 แบบคลิปจากโปรแกรม Solidworks

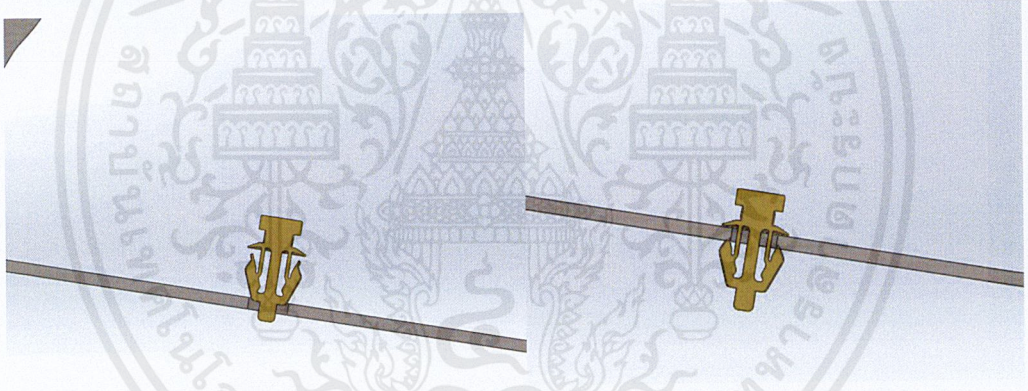
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแรงกด

ในความเป็นจริงนั้นคลิปจะถูกกดจากด้านบนลงบนรูบนตัวถังรถขนาดประมาณ 5 มม. จะเกิดส่วนที่จะเสียรูปขณะประกอบและคืนตัวเมื่อประกอบสำเร็จแล้ว นั่นคือบริเวณปีกคลิป



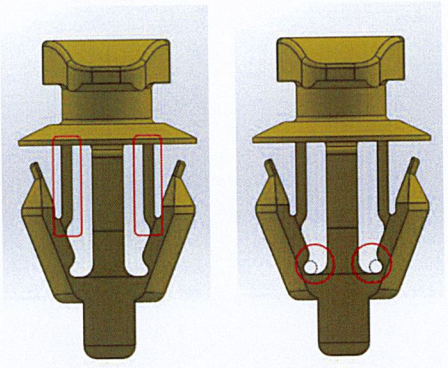
ภาพที่ 3.3 การประกอบคลิปลงบนตัวถังรถ



ภาพที่ 3.4 ภาพขยายตำแหน่งประกอบคลิป

จากการดีไซน์จึงพิจารณาส่วนที่คาดว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงกระทำต่อคลิปมา 2 จุด ได้แก่ ความหนาของขาค้ำและเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



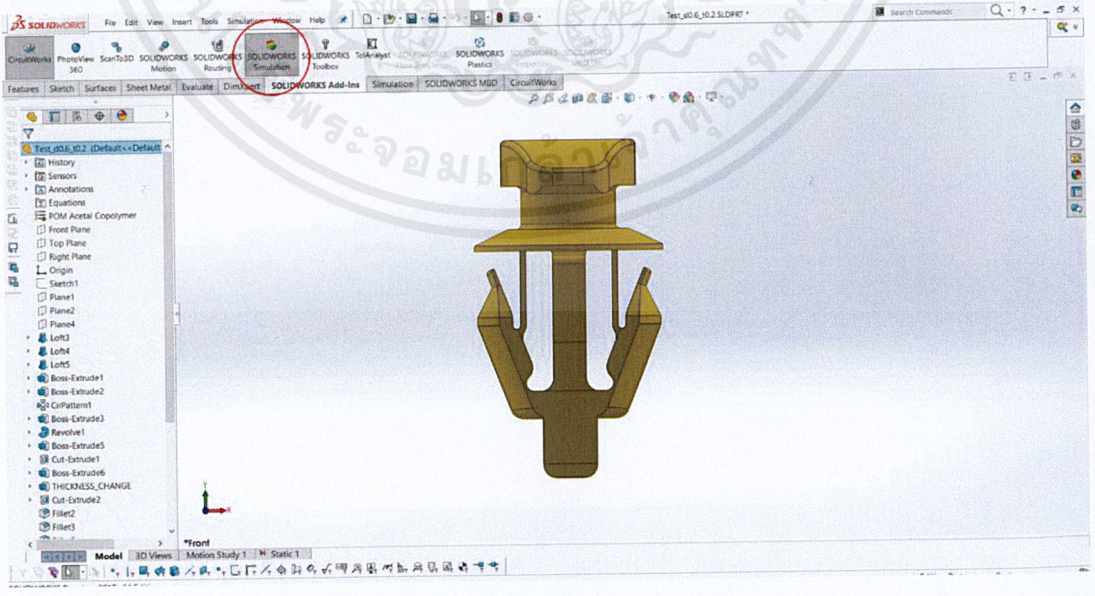
ภาพที่ 3.5 ความหนาของขาค้ำและเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัด

โดยกำหนดการศึกษาการเปลี่ยนแปลง ความหนาของขาค้ำ เดิมมีความหนาอยู่ที่ 0.4 มม. จะศึกษาแนวโน้มของแรงกระทำที่ขนาด 0.2, 0.3, 0.4 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัดนั้น จากเดิมมีขนาดอยู่ที่ 0.5 มม. จะทำการศึกษาที่ 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 มม. และทุกๆการเปลี่ยนแปลงขนาด dimensionของชิ้นงาน จะทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่แรง 0.1, 1, 5, 10 นิวตัน

3.3.3 การจำลองชิ้นงานเมื่อแรงกระทำ

แบบจำลองแรงกระทำต่อชิ้นงานนี้จะใช้โปรแกรม Solidworks ในการจำลองแรง โดยจะจำลองเป็นแรงที่ตัวถังกระทำต่อคลิปแทน เนื่องจากข้อจำกัดในใช้โปรแกรมและการแสดงผล โดยผลลัพท์ที่ได้จะไม่ใช่การเปรียบเทียบแรงประกอบชิ้นงาน (Insert Force) โดยตรง แต่จะสามารถบอกแนวโน้มการกระทำของแรงได้ โดยขั้นตอนการใช้โปรแกรม Solidworks Simulation มีดังนี้

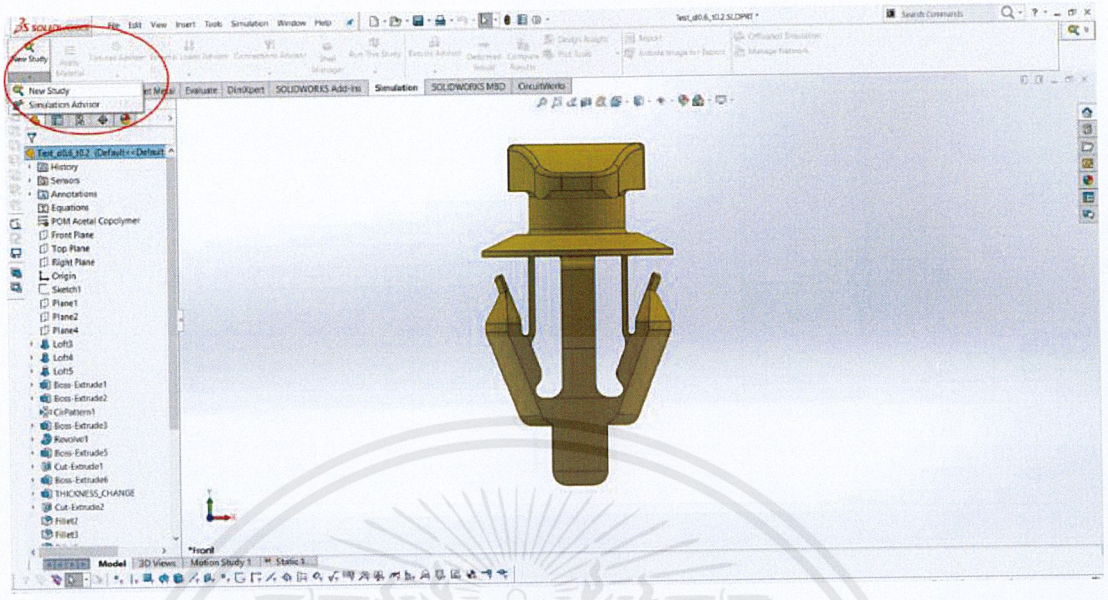
ขั้นตอนที่ 1 เลือกSolidworks Simulation ใน Solidworks Add-Ins



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนที่ 1 Solidworks Simulationใน Solidworks Add-Ins

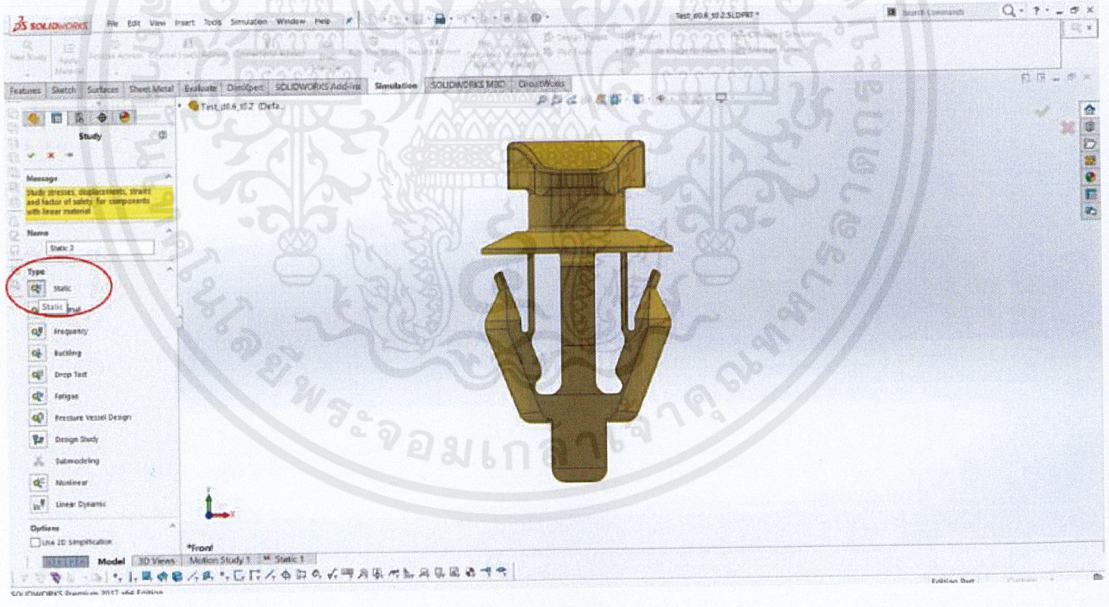
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 เลือก New study



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนที่ 2 เลือก New study

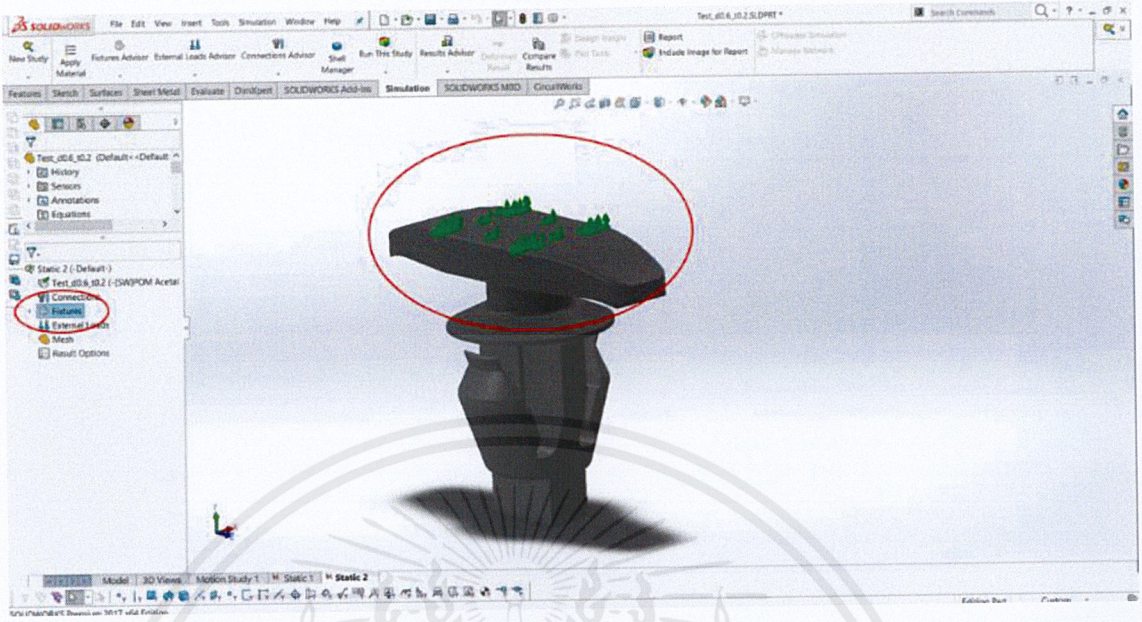
ขั้นตอนที่ 3 เลือกการจำลองแบบ Static



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนที่ 3 เลือก Static

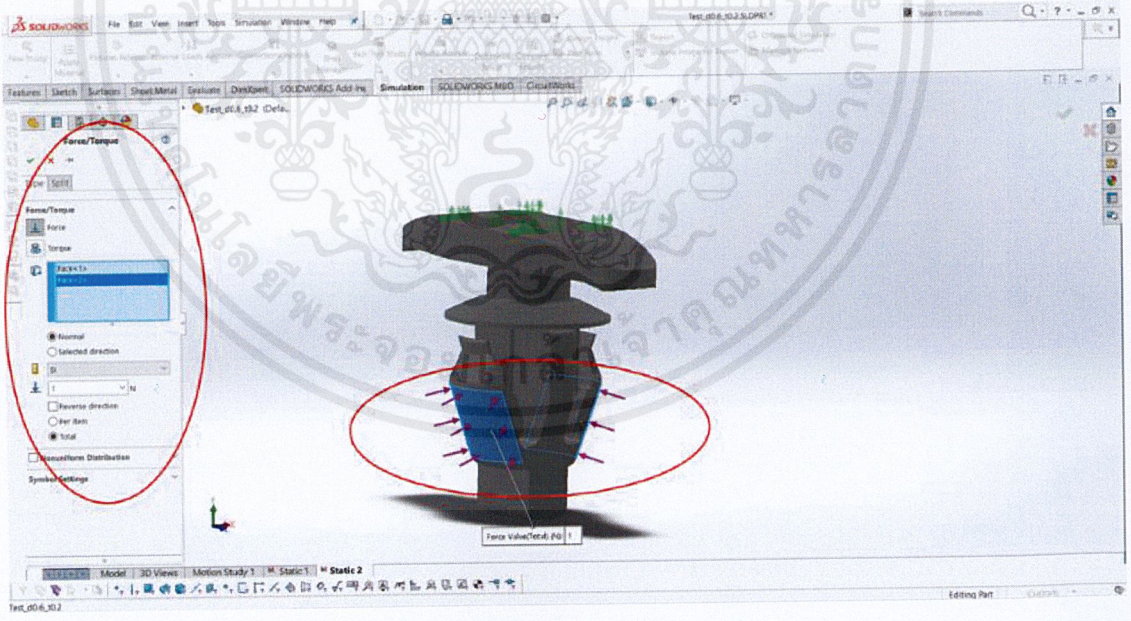
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 ตั้งค่ากำหนดจุดที่จะให้อยู่กับที่ Fix Geometry ที่ตรงผิวด้านบนของตัวคลิป



ภาพที่ 3.9 ตั้งค่า Fix Geometry

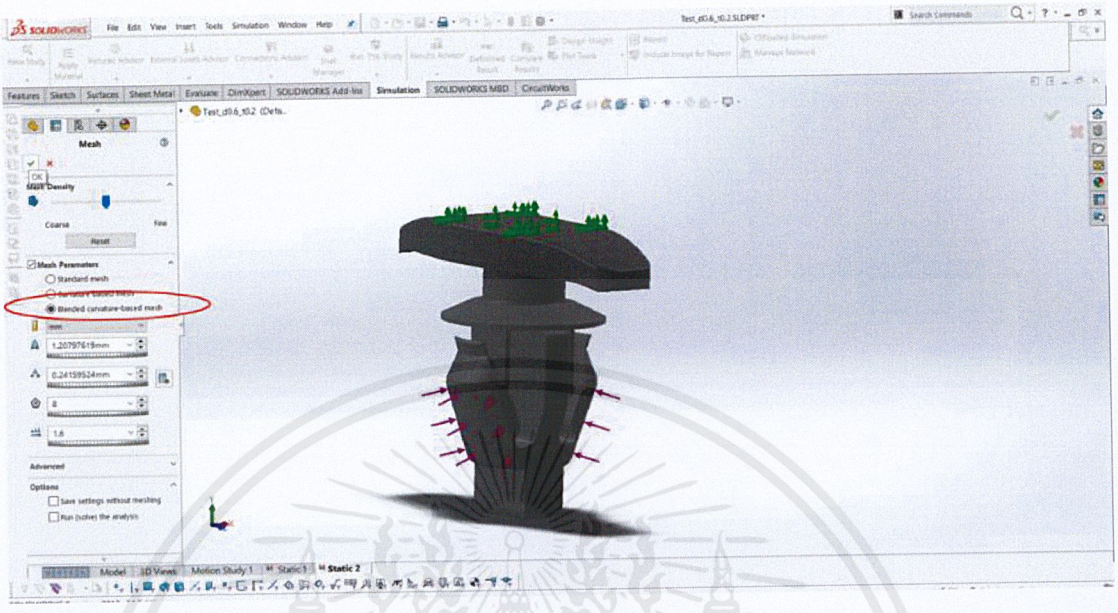
ขั้นตอนที่ 5 ตั้งค่า Insert Force โดยจำลองแรงกระทำที่ผิวด้านข้างชิ้นงานแทนแรงกระทำจากแผ่นเหล็กตัวถังรถยนต์ และเลือกประเภทแรง ‘Total’



ภาพที่ 3.10 ตั้งค่า Insert Force

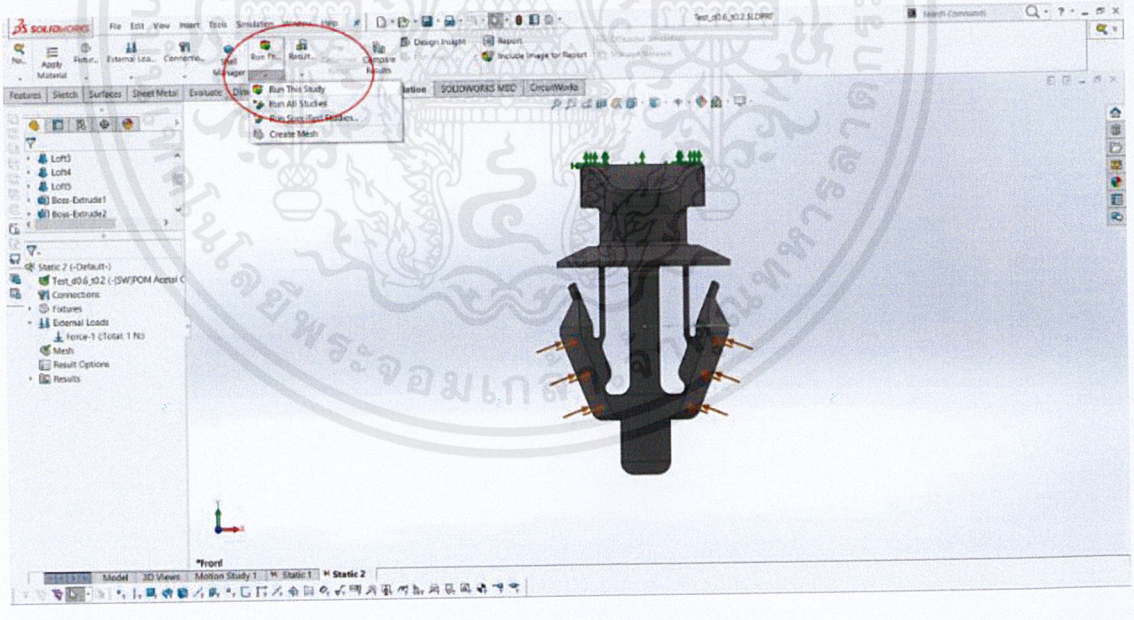
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6 Create Mesh เป็นการแปลงแบบจำลองจาก Solid Model ให้เป็น Wire Frame แบบ Triangle Facets



ภาพที่ 3.11 การ Create Mesh

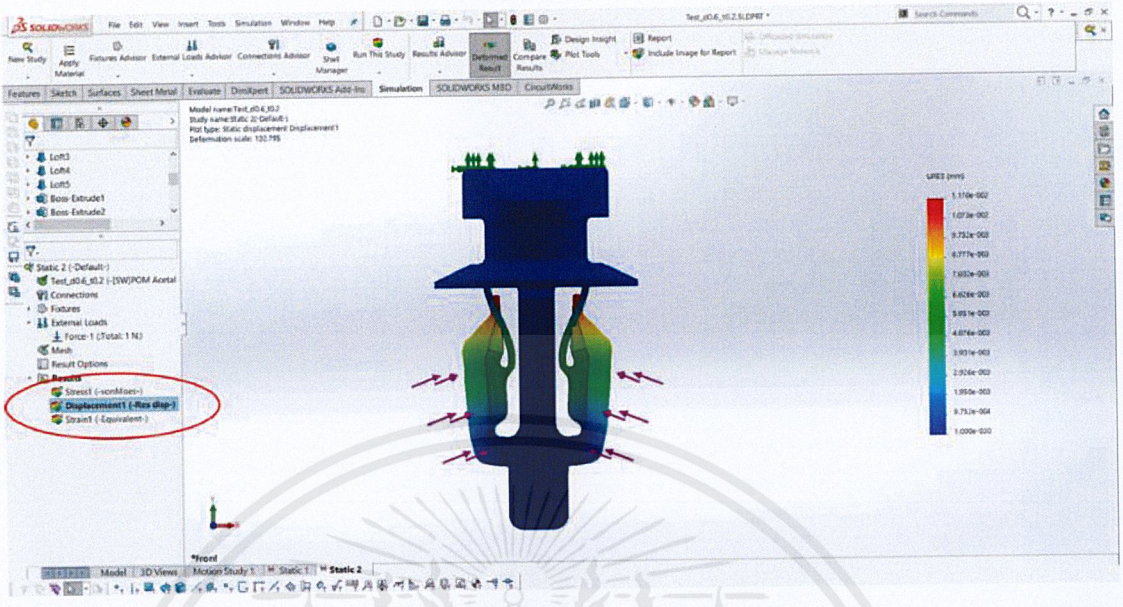
ขั้นตอนที่ 7 เลือก Run this Study เพื่อทำการ Simulation ให้ได้ผลลัพธ์



ภาพที่ 3.12 Run this Study

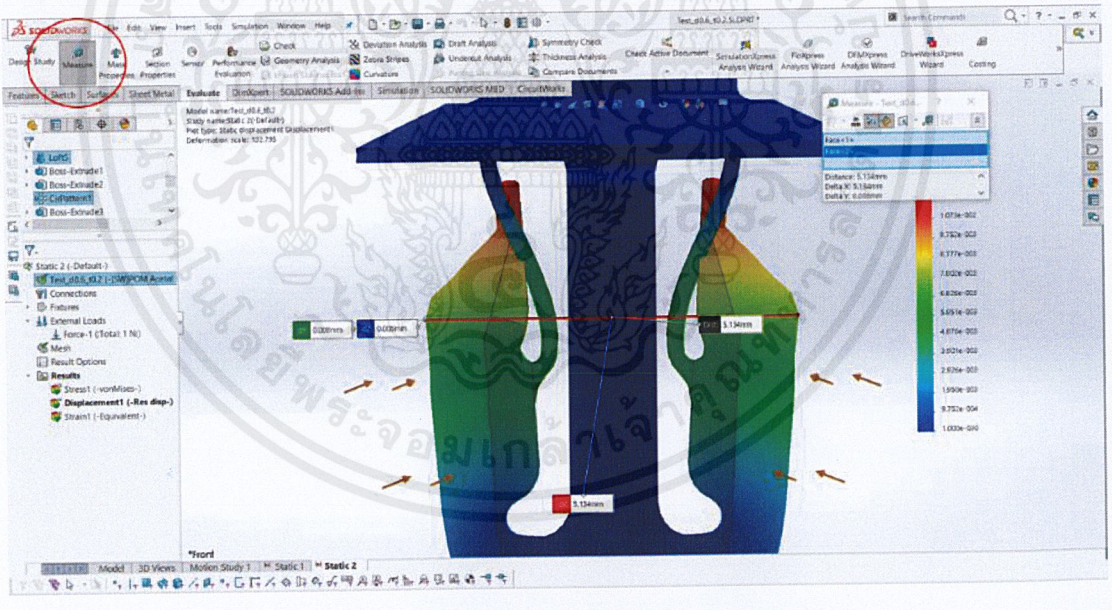
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 8 การแสดงผลลัพธ์แบบการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอก Displacement



ภาพที่ 3.13 ผลลัพธ์แสดงการงอเสียรูปของชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 9 ทำการวัดค่าความกว้างคงเหลือของชิ้นงานที่เสียรูป



ภาพที่ 3.14 การวัดค่าความกว้างคงเหลือของชิ้นงานที่เสียรูป

จากนั้นนำข้อมูลความกว้างที่ได้มาบันทึกลงในตาราง โดยผลลัพธ์ทั้งหมดมี 60 ค่าจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปร ความหนาก้าน 3 ค่า เส้นผ่านศูนย์กลางรูตัด 5 ค่า และ ปรับค่าแรงบีบ 4 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ผลการทดสอบ

F	F0.1	F1	F5	F10	F0.1	F1	F5	F10	F0.1	F1	F5	F10
D \ t	t0.4				t0.3				t0.2			
D0.4	5.126	5.126	5.124	5.121	5.132	5.129	5.128	5.124	5.135	5.135	5.133	5.128
D0.5	5.126	5.125	5.121	5.117	5.138	5.135	5.135	5.133	5.14	5.141	5.141	5.142
D0.6	5.132	5.13	5.127	5.117	5.138	5.136	5.129	5.119	5.144	5.142	5.14	5.128
D0.7	5.129	5.125	5.121	5.117	5.142	5.141	5.136	5.122	5.148	5.145	5.144	5.138
D0.8	5.137	5.134	5.121	5.115	5.149	5.148	5.141	5.13	5.156	5.154	5.145	5.142

3.3.4 วิเคราะห์ผล

ผลที่ได้จากการทดสอบคือ ความกว้างสุทธิหลังใส่แรงกระทำ ซึ่งจะนำมาเขียนเป็นกราฟ 3 แกน จาก โปรแกรมพลอตกราฟ Google Colab ซึ่งมีโค้ดดังนี้

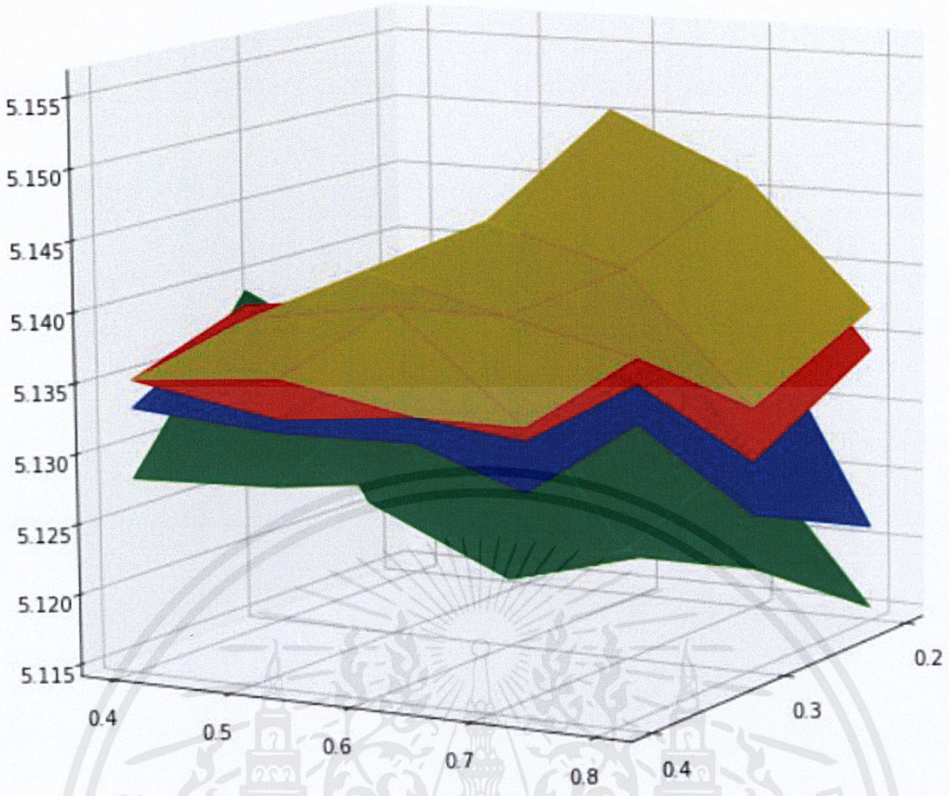
```
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib import cm
import numpy as np

from mpl_toolkits.mplot3d.axes3d import get_test_data
# This import registers the 3D projection, but is otherwise unused.
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D  # noqa: F401 unused import

fig = plt.figure(figsize=(10,10))

#===============
#  First subplot
#===============
# set up the axes for the first plot
ax = fig.add_subplot(1, 1, 1, projection='3d')

# plot a 3D surface like in the example mplot3d/surface3d_demo
x = np.array([0.2,0.3,0.4])
y = np.array([0.4,0.5,0.6,0.7,0.8])
X, Y = np.meshgrid(x, y)
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Z = np.array([[5.126,5.132,5.135],[5.126,5.138,5.14],[5.132,5.138,5.144],[5.129,5.142,5.14
8],[5.137,5.149,5.156]])
ax.plot_surface(X, Y, Z, rstride=1, cstride=1, color="y")

Z = np.array([[5.126,5.129,5.135],[5.125,5.135,5.141],[5.13,5.136,5.142],[5.125,5.141,5.14
5],[5.134,5.148,5.154]])
ax.plot_surface(X, Y, Z, rstride=1, cstride=1, color="r")

Z = np.array([[5.124,5.128,5.133],[5.121,5.135,5.141],[5.127,5.129,5.14],[5.121,5.136,5.14
4],[5.121,5.141,5.145]])
ax.plot_surface(X, Y, Z, rstride=1, cstride=1, color="b")

Z = np.array([[5.121,5.124,5.128],[5.117,5.133,5.142],[5.117,5.119,5.128],[5.117,5.122,5.1
38],[5.115,5.13,5.142]])
ax.plot_surface(X, Y, Z, rstride=1, cstride=1, color="g")

ax.view_init(10,30)

plt.xticks(np.arange(min(x), max(x)+0.1, 0.1))
plt.yticks(np.arange(min(y), max(y)+0.1, 0.1))
plt.show()
```

กราฟที่พล็อตได้ จะมีลักษณะเป็นชั้นตามความต่างของแรงที่ใช้ในการทดสอบ โดยทั้ง 3 แกน ประกอบด้วยตัวแปร ความหนาของขาค้ำ (0.2, 0.3, 0.4 มม.) ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัด (0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 มม.) แกนตั้งแสดงความกว้างของชิ้นงานหลังเกิดแรงกระทำ ชั้นบนสุดแสดงผลจากการใช้แรงกระทำ 0.1 N และ 1, 5, 10 N ไล่ลงมาด้านล่างตามลำดับ โดยผลการวิเคราะห์จะได้นำเสนอในหัวข้อที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 กราฟแสดงแนวโน้มความกว้างของชิ้นงานหลังเกิดแรงกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

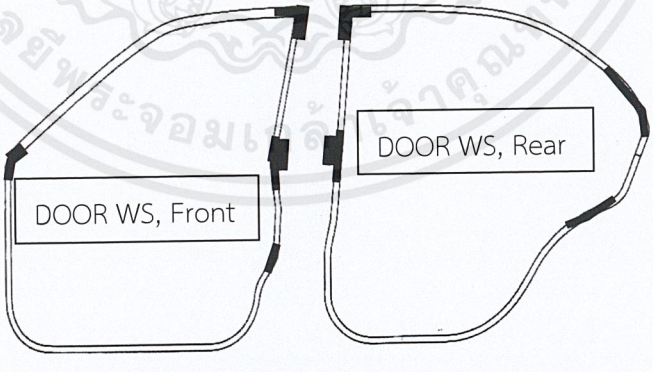
บทที่ 4.
ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์ยางขอบประตู ยางขอบกระจก

ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มยางขอบประตู แบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลักๆคือ

1) Door Weather Strips: ยางขอบประตูฝั่งประตู
2) Door glass runs: ยางบริเวณขอบเลื่อนหน้าต่าง
3) Opening trim Weather Strips: ยางฝั่งขอบประตูฝั่งตัวรถ
4) Luggage Weather Strips: ยางขอบฝากระโปรง

Weather Strips นั้นมีหน้าที่ในการช่วยกันลม กันน้ำ กันเสียง และกันฝุ่นจากภายนอก ที่จะเข้ามาทางช่องว่างระหว่างขอบประตูได้ โดยจะใช้ยางเป็นตัวกันหลักและมีส่วนประกอบเพิ่มเติมอื่นๆทั้งที่ไว้ใช้ในการยึดติดและใช้สำหรับช่วยป้องกัน การใช้งานชิ้นส่วนซีลนั้นเป็นยางซึ่งสามารถเสื่อมสภาพได้ง่าย ดังนั้นเราจึงต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนชิ้นส่วนได้โดยง่ายด้วยการติดตั้งจึงไม่เลือกใช้การติดกาวหรือเทปไปเลยเพราะกาวและเทปอาจมีการละลายติดกับชิ้นส่วนและลอกออกได้ยาก การประกอบ Weather Strips เข้ากับตัวถังรถยนต์นั้นมีวิธีการประกอบเช่น การใช้แผ่นเหล็กเสริมการประกอบในชิ้นงาน Opening Trim เพื่อช่วยในการเกาะ ล็อคกับตัวถัง หรือ การใช้คลิปในการประกอบ Door WS และ Hood



ภาพที่ 4.1 Door Weather Strips ,Front-Rear

ชิ้นส่วนของ Weather Strips ที่มีการใช้คลิปเป็นส่วนประกอบคือ Door Weather Strips ซึ่งเป็นส่วนที่ติดกับประตู โดยบริเวณที่จะใช้คลิปมาติดได้แก่ Section ที่มีลักษณะเป็นโปรไฟล์ยาว โดยที่แต่ละ Section จะถูกเชื่อมด้วย Joint ดังนั้นกระบวนการผลิตของ Door Weather Strips จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มที่ การ Extrusion หน้าโปรไฟล์ทั้ง 3 ส่วน ก่อนที่จะนำมาเจาะรูและใส่คลิป และนำมาเชื่อมติดกันด้วย Joint โดยขั้นตอน Injection ในขั้นตอนสุดท้าย ดังที่ได้แนบกระบวนการไว้ในบทที่ 2 นอกจากนี้ยังมีชิ้นส่วน Hood ที่อาจจะมีการใช้คลิปช่วยในการประกอบด้วย Door Weather Strips ในรถ1คันจะมีทั้งสิ้น 4 ชิ้น ประกอบด้วย Door Weather Strips สำหรับประตูหน้า ด้านซ้ายและขวา และประตูหลังด้านซ้ายและขวา

ภาพที่ 4.2 ตำแหน่งการประกอบของคลิป

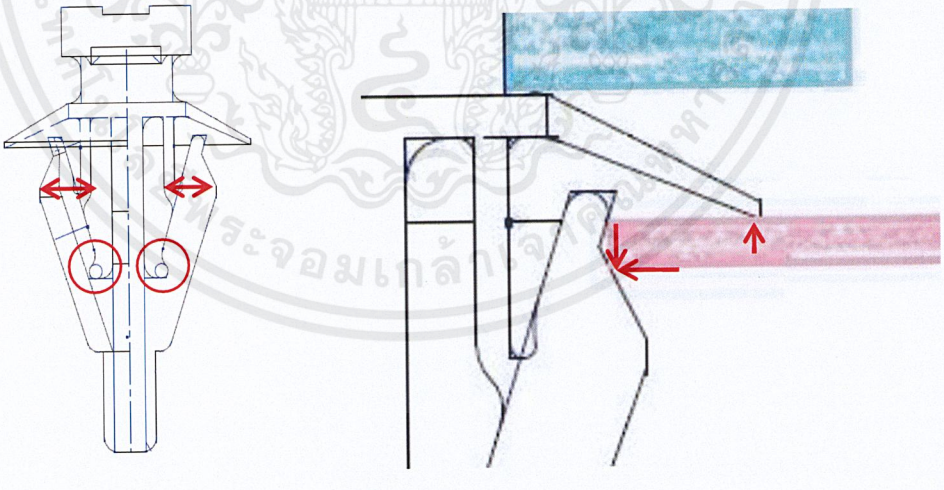
คลิปสำหรับกลุ่มงานWeather Stripsส่วนมากจะมีลักษณะตามรูปภาพข้างต้น จะใช้ติดในชิ้นส่วน Door Weather Strips โดยให้ส่วนหัวประกอบกับชิ้นส่วนยางของ Door Weather Strips และช่องระหว่างคลิปติดกับส่วนตัวถังรถยนต์ ส่วนหัวของคลิปจะใช้การสอดเข้าไปด้านในชิ้นส่วนยาง Weather Strips ซึ่งจะมีรูสำหรับเสียบคลิป ตามจุดประกอบที่กำหนด เนื่องจากชิ้นงานของ Weather Strips มีรูปร่างที่คล้ายคลึงกัน จึงยากที่จะระบุตำแหน่งของชิ้นงาน อีกทั้งยังยากต่อการมองในครั้งเดียวว่าเป็นชิ้นงานที่ใช้ประกอบกับรถในจุดไหน ดังนั้นคลิปที่ใช้ประกอบชิ้นส่วนจึงมีอีกหน้าที่หนึ่งคือเป็นตัวระบุตำแหน่งให้ชิ้นงานเพื่อให้ง่ายต่อการสังเกตุระหว่างประกอบอีกด้วย โดยใช้การระบุด้วยสี ในคลิปชนิดหนึ่งๆจึงจะมีการผลิตออกมาหลายสี เช่น ประตูหน้าด้านขวาเป็นคลิปสีเขียว ประตูหน้าด้านซ้ายเป็นคลิปสีชมพู เป็นต้น หรือใช้เป็นการระบุอ้างอิงดาตั้มในการประกอบได้ ระยะห่างในการวางคลิปและการประกอบ จะคำนวณได้จาก Know-how ของบริษัท

ภาพที่ 4.3 คลิปสำหรับบริเวณมุม Door Weatherstrip

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณมุมของชิ้นงานจะเป็นจุดที่ผู้ใช้งานสามารถเห็นตัวประกอบได้ชัดเจนกว่า ส่วนมุมจะมีรูปร่างเป็นแผ่นแบน ดังนั้นจึงเลือกใช้คลิปที่มีลักษณะหัวกลมแบนและมีสีเดียวกับยางดังรูปข้างต้น เพื่อความสวยงามและเพื่อเก็บงานหลังจากประกอบคลิปในแต่ละด้านเรียบร้อยแล้ว โดยจะประกอบเป็นขั้นตอนสุดท้าย นอกจากการเลือกใช้คลิปเพื่อเก็บรายละเอียดการประกอบแล้ว ยังสามารถทำ Insert Resin ไว้ที่มุมของชิ้นงานได้ด้วย Insert Resin จะมีลักษณะการใช้งานที่เหมือนกัน เพียงแค่ผลิตติดกับชิ้นงานเลย และไม่สามารถถอดออกได้

จุดสำคัญสำหรับการประกอบคลิปชนิดนี้คือ เส้นผ่านศูนย์กลางรูประกอบ ความหนาของชิ้นงาน Weather Strips และความหนาของแผ่นเหล็กตัวถัง ซึ่งจะถูกระบุในสเปคของคลิปแต่ละตัว ซึ่งจะแนบไว้ในส่วนต่อไป ชิ้นส่วนยาง Weather Strips จะถูกล็อคด้วยด้านหัวที่มีลักษณะยาว ล็อค 2 ด้านของรูยางเอาไว้ หลังจากประกอบ Weather Strips เข้ากับคลิปแล้วจะนับว่าคลิปเป็นส่วนประกอบหนึ่งของชิ้นงาน Weather Strips จากนั้นจึงนำชิ้นงานไปประกอบกับตัวถัง (ส่วนสีชมพู) จุดควบคุมสำหรับการประกอบกับตัวถังคือแขนของคลิป ความกว้างที่มากที่สุดของแขนจะต้องมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางรูประกอบ เพื่อไม่ให้คลิปหลุดออกจากตัวถังได้ ส่วนลาดของแขนทำงานคู่กับปีกที่กางออกเป็นรูปทรงกลวยช่วยค้ำให้คลิปติดอยู่ที่ตัวถัง คลิปจะถูกบีบเพื่อเข้าจุดประกอบที่ตัวถังและกางออกเมื่อประกอบสำเร็จแล้ว คลิปจะมีจุดหมุนอยู่ที่บริเวณแขนโดยจะมีความบางกว่าปกติเพื่อให้งอได้ง่าย และจะต้องคืนรูปได้ด้วย



ภาพที่ 4.4 การรับแรงของคลิป

แรงจากตัวถังจะกระทำต่อคลิปในทิศทางตามรูป และจะเกิดแรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันในด้านตรงข้ามกับแรงกระทำจากตัวถัง ต้านการเกิดโมเมนต์ทั้ง 2 ข้างของชิ้นงานเพื่อล็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานเอาไว้ แรงต้านการดึงคลิปออกควรที่จะมากกว่าแรงดึงของมนุษย์ เพื่อไม่ให้ผู้ใช้งานสามารถถอดออกได้โดยง่าย ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการถอดชิ้นงานออก

วัสดุที่นำมาใช้ทำคลิปนั้นต้องการความแข็งความยืดหยุ่นและผิวที่มีแรงเสียดทานต่ำ เพื่อการยึดติดที่ดี ประกอบง่าย และยึดชิ้นงานไว้ได้ โดยจะใช้วัสดุทางวิศวกรรมที่เรียกว่า POM หรือ Polyoxymethylene วัสดุมีลักษณะทึบแสง สีขาวขุ่นมัวคล้ายน้ำนม มีค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile Strength) และค่าความแข็งตึง (Stiffness) ที่สูงมาก มีผิวลื่นเป็นมัน มีสปริง ทนต่อการเสียดสีได้ดี ทนต่อแรงกระแทกแม้อยู่ในอุณหภูมิต่ำ มีความแข็งแรงสูง

ส่วนประกอบเพิ่มเติมสำหรับการประกอบ Weather Strips รูปแบบยางขอบนั้นแม้จะใช้ยางในการประกอบแต่ก็ยังต้องการส่วนประกอบเพิ่มเติมเพื่อช่วยในบางจุดที่อาจจะมีช่องว่างอยู่ ส่วนประกอบเพิ่มอาทิเช่น ฟองน้ำ ซึ่งใน Weather Strips จะแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ Caulking Sponge และ Sponge Pad

Caulking Sponge ฟองน้ำกันน้ำ กันลม กันเสียง มักจะใส่ไว้ที่ด้านในช่องประกอบกับตัวถังบริเวณมุม (Joint) หรือบริเวณที่มีจุดหัก เนื่องจากบริเวณมุมต้องควบคุมทิศทาง (Datum) ถึง 2 ทิศทาง จึงมีโอกาสที่จะเกิดช่องว่าง (Gap) ได้มากกว่าจุดอื่นๆ ชิ้นส่วนที่มีการใช้งานฟองน้ำกันรั่วได้แก่ Door Glass Runs และ Opening Trim Weather Strips

Sponge Pad มีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาว ใช้สำหรับช่วยรับแรงจากการปิดประตูในบริเวณมุมหักของชิ้นงาน เนื่องจากชิ้นงานมีโอกาสเสียรูปแบนลงได้ ทั้งนี้การติด Sponge Pad จะต้องติดในบริเวณที่จำเป็นเท่านั้นเนื่องจากฟองน้ำมีลักษณะแข็งตัน หากมีมากเกินไปจะทำให้ต้องเพิ่มแรงในการปิดประตู ซึ่งไม่สะดวกสบายต่อผู้ใช้งาน

4.2 การเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ในการผลิตคลิป Door Weather Strips

วัสดุที่นำมาขึ้นรูปคลิปนั้นจะต้องเป็นวัสดุ Thermoplastic สามารถหลอมละลายและขึ้นรูปใหม่ได้ เพราะจะต้องนำไปฉีดขึ้นรูปใน Injection Mold คลิปที่นำมาประกอบ Weather Strips ต้องการคุณสมบัติที่มีความยืดหยุ่นได้ มีความแข็งสูง ทนต่อความร้อน เป็นฉนวน และมีแรงเสียดทานต่ำ เพื่อที่จะประกอบได้ง่าย ปลอดภัย และใช้งานได้ยาวนาน ตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุได้ตามตารางด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติพลาสติก

Material	Specific Gravity (73°F)	Tensile Strength (73°F)	Flexural modulus of elasticity (73°F)	Water absorption (24 hours)	Izod impact (73°F)	Heat deflection Temp. (°F) 66psi
PC	1.20	9,500	345,000	0.15	12.0-16.0	280
ABS	1.04	4,100	304,000	0.3	7.7	200
PP	0.91	5,400	225,000	Slight	1.2	210
POM	1.42	10,000	420,000	0.25	1.5	336

จากคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุตัวอย่าง จะเห็นได้ว่า POM มีความแข็งและความยืดหยุ่นที่ดีกว่าวัสดุอื่น ๆ ทนความร้อนได้ดีกว่า ดังนั้นจึงเลือกใช้ POM มาศึกษาและใช้งาน

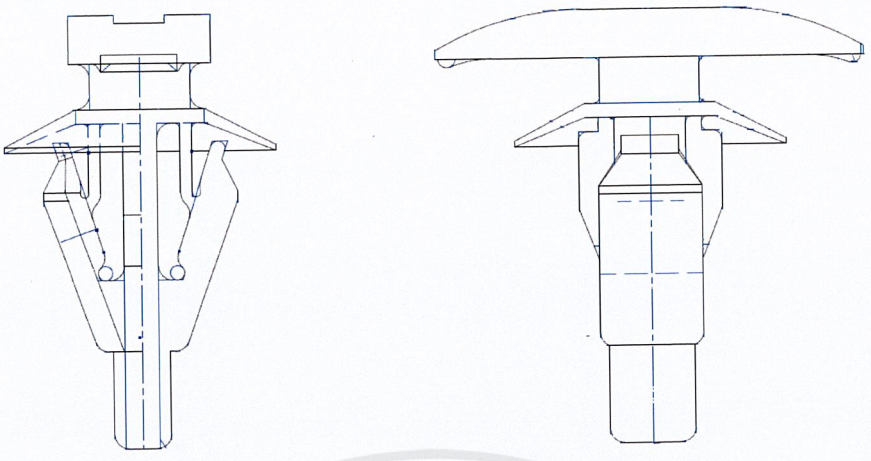
4.3 การออกแบบคลิป

การออกแบบคลิบจะมีสิ่งที่เป็นปัจจัยสำหรับการออกแบบอยู่ 4 อย่างคือ เป้าหมายการออกแบบ จุดควบคุม การออกแบบควบคุมชิ้นงาน และ การลดเนื้อวัสดุ

4.3.1 เป้าหมายของการออกแบบ

1) ใช้ประกอบ Door Weather Strips เข้ากับตัวถังรถยนต์
2) สามารถถอดชิ้นส่วนออกได้ แต่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วย
3) สามารถล็อคชิ้นงานได้แน่น เรียบร้อย ไม่ยืดย้วย
4) สามารถประกอบโดยใช้แรงคนได้โดยง่าย
5) มีความแข็งแรง ไม่หักง่าย ไม่นำไฟฟ้า
6) ต้นทุนต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 การออกแบบคลิป

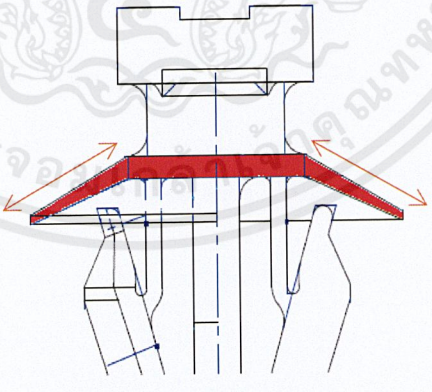
4.3.2 จุดควบคุม

1) ความหนาของชิ้นงาน Door Weather Strips 1.6 มม.

2) ตัวถังมีความหนามากที่สุด 1.4 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางแคบที่สุดที่ 5 มม.

4.3.3 การออกแบบเพื่อควบคุมชิ้นงาน

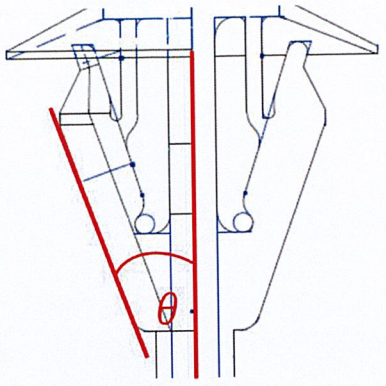
1) ความยาวปีกคลิป: มีความสำคัญในการล็อคกับตัวถัง บริเวณจานหากปีกคลิปมีความยาวมากจนเกินไปชิ้นส่วนบริเวณนั้นที่มีความบางอยู่แล้วจะอ่อนตัวได้ง่ายกว่า ถ้าต้องการให้ล็อคแน่นมากขึ้นก็ใช้ความยาวของปีกคลิปที่พอดี



ภาพที่ 4.6 ความยาวปีกคลิป

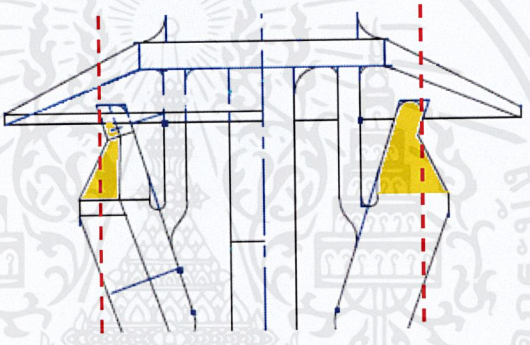
2) องศาของแขนของชิ้นงาน : ส่งผลต่อแรงที่ใช้ในการประกอบ ความกว้างขององศาแปรผันตรงกับแรงที่ใช้ในการประกอบคลิป(Insert force)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



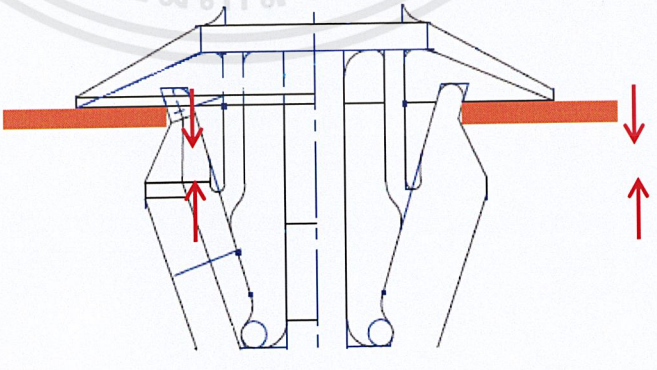
ภาพที่ 4.7 องศาของแขนชิ้นงาน

3) ขนาดของรูประกอบ : ขนาดความกว้างของคลิป ณ จุดประกอบ ต้องไม่แคบกว่ารูประกอบ เพื่อให้มีพื้นที่ในการยึดติด



ภาพที่ 4.8 ขนาดของรูประกอบ

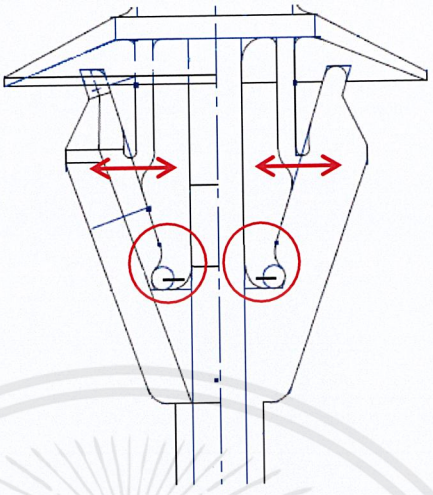
4) ความหนาของตัวถัง : จุดประกอบของคลิปควรที่จะล็อคได้พอดีกับความหนาของตัวถังรถที่อาจจะมีความหนาที่แตกต่างกันด้วย



ภาพที่ 4.9 ความหนาของตัวถัง

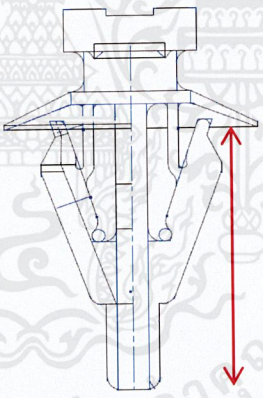
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การให้ตัวของชิ้นงาน : บริเวณจุดหมุนต้องการความบางมากกว่าจุดอื่นๆ เนื่องจากจะต้องเสียรูปเพื่อให้ชิ้นงานสามารถประกอบเข้ารูได้



ภาพที่ 4.10 การให้ตัวของชิ้นงาน

6) ความสูงของชิ้นงาน : ความสูงของชิ้นงานต้องสัมพันธ์กับความกว้างของจุดประกอบกับตัวถัง

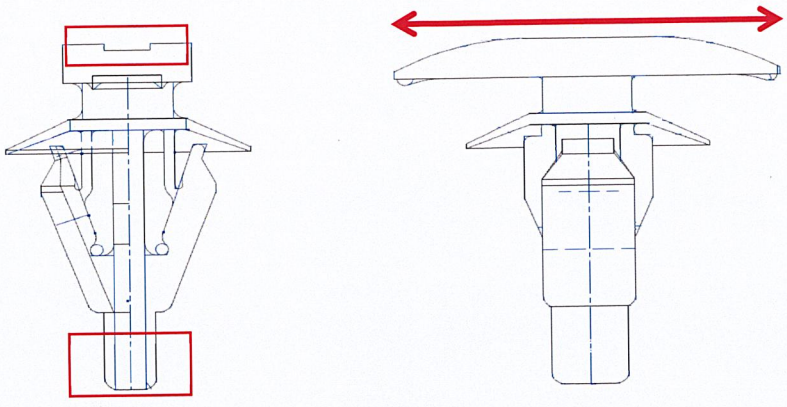


ภาพที่ 4.11 ความสูงของชิ้นงาน

4.3.4 บริเวณที่สามารถลดเนื้อวัสดุลงได้

- บริเวณหัวด้านที่ใส่กับชิ้นงานWeather Stripsสามารถลดความยาวลงได้เล็กน้อย และสามารถทำร่องตัดเนื้อวัสดุออกได้
- บริเวณด้านท้ายมีหน้าที่เป็นไกด์ให้กับรูประกอบ สามารถตัดออกลดเนื้อวัสดุได้เล็กน้อยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 บริเวณที่สามารถลดเนื้อวัสดุลงได้

4.4 ผลการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงของแรง กับ Dimension

4.4.1 ความกว้างของชิ้นงานคงเหลือเมื่อถูกแรงกระทำจากด้านข้าง

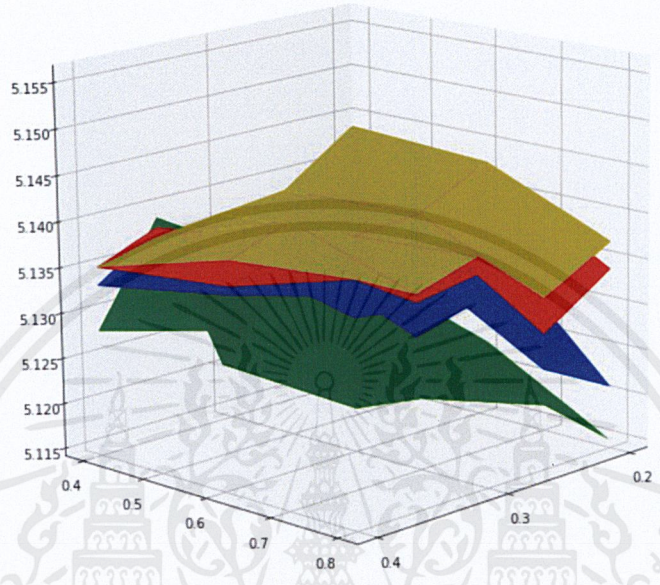
จากการทดลองศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของแรงที่กระทำต่อชิ้นงานเมื่อเปลี่ยน Dimensionที่เกี่ยวข้อง เมื่อปรับเปลี่ยนdimensionที่คาดว่าเกี่ยวข้องได้แก่ ที่ความหนาขาค้ำ(t) 0.2, 0.3, 0.4 มม. เส้นผ่านศูนย์กลางรูตัด (D) ที่ 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 มม. และทดสอบที่แรง(F) 0.1, 1, 5, 10 N แล้วได้ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบนำมาแยกตามแรง

		t0.4	t0.3	t0.2
F0.1	D0.4	5.126	5.132	5.135
	D0.5	5.126	5.138	5.14
	D0.6	5.132	5.138	5.144
	D0.7	5.129	5.142	5.148
	D0.8	5.137	5.149	5.156
F1	D0.4	5.126	5.129	5.135
	D0.5	5.125	5.135	5.141
	D0.6	5.13	5.136	5.142
	D0.7	5.125	5.141	5.145
	D0.8	5.134	5.148	5.154
F5	D0.4	5.124	5.128	5.133
	D0.5	5.121	5.135	5.141
	D0.6	5.127	5.129	5.14
	D0.7	5.121	5.136	5.144
	D0.8	5.121	5.141	5.145
F10	D0.4	5.121	5.124	5.128
	D0.5	5.117	5.133	5.142
	D0.6	5.117	5.119	5.128
	D0.7	5.117	5.122	5.138
	D0.8	5.115	5.13	5.142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

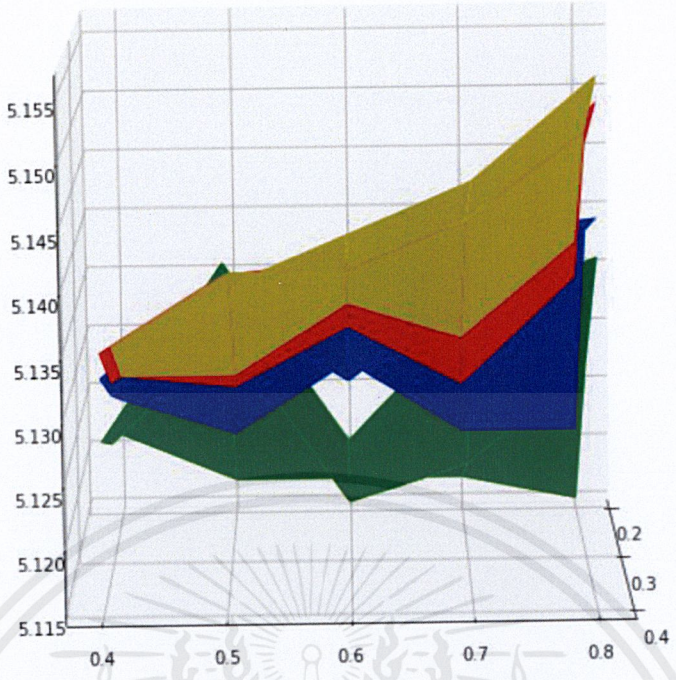
ค่าที่ได้จากการทดลองคือขนาดของความกว้างคงเหลือเมื่อชิ้นงานถูกแรงกระทำ กล่าวคือ ชิ้นงานที่มีค่าความกว้างคงเหลือน้อยจะนำมาสรุปได้ว่าชิ้นงานยืดหยุ่นได้ดีกว่า เมื่อนำมาพลอตกราฟเปรียบเทียบตามความเปลี่ยนแปลงของปัจจัยข้างต้น โดยกราฟแต่ละชั้นหมายถึงแรงทดสอบที่ค่าต่างๆ เรียงจากบนลงล่าง 0.1, 1, 5, 10 N ตามลำดับ



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงผลการทดลอง

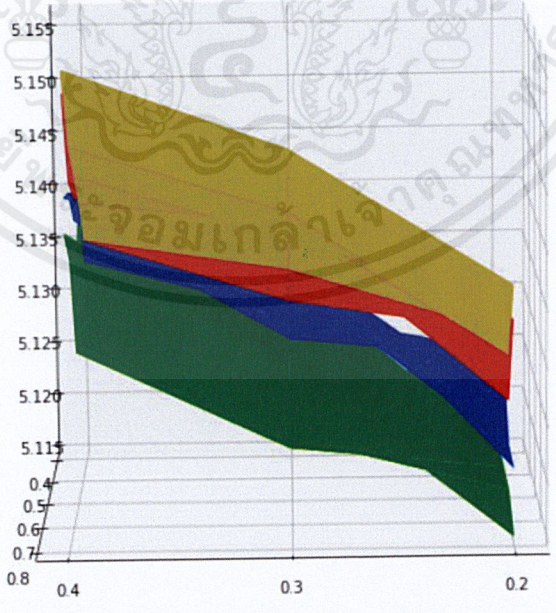
เมื่อนำกราฟที่ได้มาพิจารณาโดยหันด้านตัวแปรแต่ละด้าน ภาพที่ 4.14 จะแสดงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่แตกต่างกันโดยเริ่มจากด้านซ้ายเป็นจุดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 และไล่ไปทางด้านขวา 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 มม. ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าโดยภาพรวมกราฟมีแนวโน้มเมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางมีขนาดใหญ่ขึ้นขนาดความกว้างคงเหลือของชิ้นงานก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ยังไม่ชัดเจนเท่าไรนักเพราะยังมีจุดที่กราฟขึ้น ๆ ลง ๆ ไม่เป็นไปตามแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 กราฟความแสดงชิ้นงานคงเหลือ เมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูตัด

ภาพที่ 4.15 จะแสดงแนวโน้มเมื่อเปลี่ยนแปลงความหนาของขาค้ำตั้งแต่ 0.4, 0.3, 0.2 มม. ตามลำดับ โดยจะมีแนวโน้มแรงที่ใช้กดแปรผกผันกับความหนาของขาค้ำ กล่าวคือเมื่อความหนาลดลงจะใช้แรงกดคลิปลดลงเช่นกัน



ภาพที่ 4.15 กราฟความกว้างชิ้นงานคงเหลือ เมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดความหนาขาค้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 น้ำหนักและปริมาตร

ด้านน้ำหนักและปริทาตรของวัสดุเมื่อเปลี่ยนแปลงขนาดของชิ้นงานที่ตัวแปรควบคุมทำให้เกิดค่าแปรผันของน้ำหนักและปริมาณ ประมาณ 2.6% โดยน้ำหนักและปริมาตร จากผลการประเมินจากแบบ CAD Model ที่ให้ดังตารางที่ 4.3 และ ตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 น้ำหนักของชิ้นงาน (กรัม)

D \ t	t0.4	t0.3	t0.2
D0.4	0.312	0.31	0.307
D0.5	0.312	0.309	0.306
D0.6	0.311	0.308	0.306
D0.7	0.31	0.308	0.305
D0.8	0.309	0.307	0.304

ตารางที่ 4.4 ปริมาตรของชิ้นงาน (ลูกบาศก์มิลลิเมตร)

D \ t	t0.4	t0.3	t0.2
D0.4	224.52	222.679	220.896
D0.5	224.105	222.264	220.481
D0.6	223.635	221.794	220.011
D0.7	223.108	221.267	219.484
D0.8	222.525	220.685	218.902

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5.
สรุปผลการวิจัย

จากการทำโครงงานตามสหกิจศึกษาของการหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงแรงที่ใช้ในการประกอบ ตัวอย่างคลิปยึด Weather Strips โดยที่ได้ทำการศึกษากระบวนการออกแบบ รวบรวมข้อมูลที่มีอยู่เดิม และ สอบถามจากนักออกแบบของทางบริษัท เพื่อรวบรวมจัดทำเป็นเอกสารตัวอย่างของการจัดการองค์ความรู้ได้ผลสรุปดังนี้

5.1 สรุปผลการทำงาน

จากการทำโครงงานที่ได้เริ่มต้นจากการเลือกตัวคลิปสำหรับยึด Weather Strips มาเป็นตัวอย่างในการนำเสนอการบวนการจัดการองค์ความรู้นั้น การศึกษาเริ่มจากการเก็บข้อมูลของชิ้นงาน การใช้งานชิ้นงาน แล้วนำมาสร้างแบบจำลองสำหรับการทดสอบผลตามคุณสมบัติตามหน้าที่การใช้งาน การเลือกตัวแปรในการทดสอบที่มีผลต่อหน้าที่การใช้งานนั้น และหลังจำลองผลด้วยคอมพิวเตอร์ และ สรุปผลแล้วนั้น ได้ผลการทดลองที่สามารถสรุปออกมาได้ว่า ความหนาของขาค้ำโดยขยายเส้นผ่านศูนย์กลางรูที่ขาค้ำ โดยความหนาขาค้ำที่ลดลงจะใช้แรงประกอบที่ลดลงเช่นกัน แต่ผลการทดลองอีกส่วนชี้ให้เห็นว่าขนาดครีบชิ้นงานที่ถูกแรงกระทำที่ต่างกันกลับให้ผลการเสียรูปที่ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นการลดขนาดเนื้อของชิ้นงานลงจะไม่ส่งผลกระทบต่อการประกอบชิ้นงานเข้ามากนัก

5.2 ข้อเสนอแนะ

รายงานฉบับนี้ได้นำเสนอตัวอย่างวิธีการสร้างเอกสารองค์ความรู้ในรูปแบบหนึ่งเท่านั้น ยังมีอีกหลายแนวทาง และ รายละเอียดที่ควรเพิ่มเติม อย่าง การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของผลลัพธ์จากการทดลอง

การรวบรวมตัวอย่างที่คล้าย ๆ กันนำมาทดลองในรูปแบบเดียวกันเพื่อที่จะค้นหาว่าตัวแปรที่กำหนดในการทดลองส่งผลในรูปแบบเดียวกันทั้งหมด ซึ่งถ้าเป็นเช่นนี้จริงจะได้ตัวองค์ความรู้ในรูปแบบสำหรับใช้เป็นหลักการในการออกแบบกับโมเดลอื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัท ไทยโพลีเคมิคอล จำกัด. (ม.ป.ป.). Polyacetal. ค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2561, https://thaipolychemicals.weebly.com/polyacetal.html

[2] สำนักงานประกันคุณภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). การจัดการความรู้. ค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2561, https://do.eg.mahidol.ac.th/km61/index.php/kmwhat

[3] Curbell Plastics, Inc. (ม.ป.ป.). Plastic Properties Table. ค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2561, https://www.curbellplastics.com/Research-Solutions/Plastic-Properties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

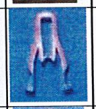
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

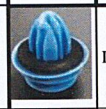
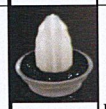
NO.	picture	Part No.	Materials	Appearance			mass(g)	load		Panel Diameter (mm)	Thickness		Description
				length	width	high		Insert load : Max.(N)	Extract load : Min. (N)		WS thickness (mm)	Panel thickness (mm)	
		67natural	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	insert load max at Ø=5.0 t=1.4, extrution load min at Ø=5.4 t=0.65
		67pink	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67green	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67blue	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67yellow	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67purple	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gworange	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gwred	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel

NO.	picture	Part No.	Materials	Appearance			mass(g)	load		Panel Diameter (mm)	Thickness		Description
				length	width	high		Insert load : Max.(N)	Extract load : Min. (N)		WS thickness (mm)	Panel thickness (mm)	
		67black	POM	15	6.8±0.15	15.2	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67natural	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67blue	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67pink	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		67green	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gwyellow	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gwpurple	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel

NO.	picture	Part No.	Materials	Appearance			mass(g)	load		Panel Diameter (mm)	Thickness		Description
				length	width	high		Insert load : Max.(N)	Extract load : Min. (N)		WS thickness (mm)	Panel thickness (mm)	
		GWlight blue	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gworange	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gwtan	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		Gwblack	POM	15	6.8±0.15	12.5	0.3	50	70	5~5.4	1.6 +0.15 -0.05	0.65~1.4	- Door Rubber X Steel
		90Natural	POM				0.3	30	60	5.2±0.1	-	0.65~1.4	
		90black		17	9	8	1			7	2	4.7	
		90black		13	7	13.2	1	50	100	5.2±0.1		0.8	
		02Natural		12	6.8	8.2		49	60	5.2		0.7	

NO.	picture	Part No.	Materials	Appearance		mass(g)	insertion load : Max.(N)	Extruction load : Min. (N)	diameter		thickness			Unless otherwise specify corner R	description
				diameter	high				Duct	Panel	Duct	Panel	Total		
		67black		11	9	1	49	60	-	5.2±0.1	2.9	0.6	3.5+0.3		- Door Rubber
		90black		16	18	0.8	70								
		Gwblack		12	11.9	1			7	5	0.8~2.0	3	3.8~5.0	0.3	
		Gwblack		11	6.3±0.3	0.2	100	50	-	5~5.3	-	-	0.7~3.5		
		Gwblack		10	9.5	1				5±0.1	2.5	0.8	3.3+0.6		
		black													
		02black		10	12.4					0.65		5.2			
		black													
		black													
		black													

NO.	Picture	Group	Part No.	Materials	mass (g)	Appearance			load		control assembly datum dimension	mating hole shape (a)	mating panel thickness (b)	Attechment thickness (c)	Description
						width	high	deep	insertion load : Max.(N)	Extruction load : Min. (N)					
		IE	71orange	resin	0.5	9.3	15	7	40	40±10	6±0.1	5±0.2	3±0.1	1.5±0.1	
		IE	72red	resin	0.5	9.3	15	7	40	80±10	6±0.1	5±0.2	3±0.1	1.5±0.1	
		IE	33yellow	resin	1	11	21.1	7.5	35±10	40±10	9.5±0.1	8±0.1	4±0.1	2.5±0.2	last revision '2012
		IE	34pink	resin	1	12	20.8	7.5	35-85	70-90	9.5±0.1	8±0.1	4±0.1	2.5±0.2	
		IE	Mrred												NO DATA
		IE	82natural	resin	1	12.5±0.2	22.9	7.5	40	60±10	9.8±0.1	8±0.2	4	2.5±0.2	
		IE	01natural	resin	2	9.8	15	7.5			7.6+0.1	8+0.2	4	2-0.2	
		IE	M1natural												
		IE	35natural		1	4.3+0.2	19.5	9.5			9.7+0.1	5±0.1	4±0.1	2±0.2	SINGLE CLAW TYPE #2018

NO.	Picture	Group	Part No.	Materials	color	Appearance		mass (g)	load		Hole size	Thickness		Description
						diameter	high		insertion load : Max.(N)	Extruction load : Min. (N)		panel thickness	L dimention	
		IE	90blue	POM	blue	18	16.4	1	60	80	8.5±2	0.7~1.6		
		IN	90natural	POM	natural	18	19.9	1	40	100~140	8.5	0.7	2.6	TABLE 1 插入荷重 INSERTING LOAD / 抜去荷重 PULL-OUT LOAD t0.7~t1.6 / t0.7~t1.0 / t1.2~t1.6 常温時 NORMAL TEMPERATURE: 30N~40N / 110N~130N / 70N~110N 10回繰り返し後 AFTER 10 TIMES REPEAT: 20N~30N / 80N~100N / 60N~80N 低温時(0℃) LOW TEMPERATURE(0℃): 40N~50N / — / — 80℃: — / 70N~90N / 50N~70N

NO.	Picture	Group	Part No.	Materials	color	mass (g)	insertion load : Max.(N)		pull-out load : Min. (N)		diameter	Body panel thickness	Total panel thickness	Description
							Body	G/N	Body	G/N				
		IE	66natural		natural	28	70	70	400	60~140	8.5±0.2	1.0~1.6	2.05	Pillar x Airbag