การออกแบบถาดและหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ในโครงการการประกอบเครื่องพิมพ์(แบล็คโบน เนเปิล)ส่วนการฉีดจาระบี อัตโนมัติ

DESIGN CARRIER AND GRIPPER FOR ROBOT IN PROJECT AUTO GREASE BACK BONE NAPLE

นายประทีป มานะสัมมากิจ

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบถาดและหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ในโครงการการประกอบเครื่องพิมพ์(แบล็คโบน เนเปิล)ส่วนการฉีดจาระบี อัตโนมัติ

DESIGN CARRIER AND GRIPPER FOR ROBOT IN PROJECT AUTO GREASE BACK BONE NAPLE

T147916

นายประทีป มานะสัมมากิจ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.b.12862307
.i.

สจห.มจ. 147916
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 16 ต.ค. 2560

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN CARRIER AND GRIPPER FOR ROBOT IN PROJECT AUTO GREASE BACK BONE NAPLE

PRATEEP MANASAMMAKIJ

AN CO-OPERATIVE REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MANUFACTURING SYSTEM ENGINEERING
COLLEGE OF ADVANCED MANUFACTURING INNOVATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การออกแบบถาดและหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ในโครงการการประกอบเครื่องพิมพ์(แบล็คโบน เนเปิล) ส่วนการฉีดจาระบีอัตโนมัติ Design Carrier and Gripper in Project Auto Grease Back Bone Naple
นักศึกษา	นาย ประทีป มานะสัมมากิจ
รหัสนักศึกษา	56120019
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ฉัตรพล ภคศิริ

วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร. ฉัตรพล ภคศิริ	
ผศ.ดร.วรวุฒิ มรรคเจริญ	
ดร.สันทัด ชูวงอินทร์	
นางสาวศลิษา เผือกเนียม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การออกแบบถาดและหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ในโครงการการประกอบเครื่องพิมพ์(แบล็คโบน เนเปิล)ส่วนการฉีดจาระบีอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายประทีป มานะสัมมากิจ
รหัสนักศึกษา	56120019
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2559
อาจารย์นิเทศ	ดร. ฉัตรพล ภครศิริ
ผู้นิเทศงาน	นางสาวศลิษา เผือกเนียม
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัทแคล - คอมพ์ อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

บริษัทแคล-คอมพ์ อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัท ประกอบธุรกิจผลิต เช่น ฮาร์ดดิส เครื่องพิมพ์ และอื่นๆ จากการที่ได้เข้าปฏิบัติงานของโครงการสหกิจศึกษาในบริษัทแคล-คอมพ์ อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในแผนก Thai Research and Development Center ซึ่งเป็นแผนกที่สร้างเครื่องและสายการผลิตต้นแบบขึ้นมาใช้ในโรงงานทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการปฏิบัตินั้นเกี่ยวข้องทางด้าน Mechanic โดยได้ทำการออกแบบถาดวางชิ้นงาน(Carrier)และหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ (Gripper)โดยใช้โปรแกรมSolidworks และนำมาขึ้นรูปโดยเครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่อง CNC อีกทั้งได้นำมาทดลองในการใช้จริง เพื่อตรวจสอบการทำงานและคุณภาพของงาน ซึ่งได้มีการบันทึกผลการทำงาน เพื่อดูการทำงาน

ในการปฏิบัติดังกล่าวข้างต้นจะส่งผลในด้านคุณภาพ ซึ่งมีการทำงานที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ได้อย่างที่บริษัทต้องการ

คำสำคัญ : เครื่องพิมพ์ 3 มิติ,เครื่อง CNC ,ถาดวางชิ้นงาน,หัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Design Carrier and Gripper in Project Auto Grease Back Bone Naple
Student	Mr Prateep Manasammmakij
Student ID	56120019
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Manufacturing System Engineering
Year	2016
Advisor	Dr. Chatrpol Pakasiri
Mentor	Miss Salisa Phuakneam
Company	Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company Limited

ABSTRACT

Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company Limited is a company about the Original Equipment Manufacturing and Original Design Manufacturing that produces electronic products such as Hard disk and printer. I have participated in the internship program at Thai Research and Development Center department in Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company Limited. The department produces assembly line prototypes for using on Cal-Comp site worldwide. My project focuses on mechanical design. I design carry and gripper using Solidworks program. I create the designed models of the carry and gripper by using CNC machine and 3D Printer. The models are tested in the real production operation. The production process runs smoothly and yield good results. The design seems promising to be used in the production process.

The project is a part of robot accessories to replace human force to improve productivity and cut cost. The test run shows good production results and meets the demand of the company.

Keywords : 3D Printer ,Carrier , CNC machine , Gripper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัทแคล-คอมพ์ อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2559 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย

สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากพี่พนักงานบริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำคำปรึกษาเป็น แนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อรายงานฉบับนี้ และขอขอบพระคุณ ดร. ฉัตรพล ภคศิริ อาจารย์ที่ ปรึกษาที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำ และแนวคิด รวมถึงยังตรวจทานแก้ไขรายงานฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ ตามหลักเกณฑ์ข้อบังคับ รวมถึงขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนในด้านต่างๆและบุคลากรท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วม ในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ประทีป มานะสัมมากิจ
ผู้จัดทำรายงาน
5 ธันวาคม พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.6 รายละเอียดของสถานประกอบการ 3

1.7 โครงสร้างของรายงานสหกิจ 5

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 จาระบี คืออะไร 6

2.2 แขนกลอุตสาหกรรม (Industrial Robot Arms) คืออะไร 9

2.3 Solidworks คืออะไร 12

2.4 3D Printer คืออะไร 17

2.5 ทำความรู้จักเส้นพลาสติกที่ใช้กับ 3D Printer 22

2.6 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Solenoid Valve 27

2.7 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับท่อลม 31

2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator) 33

2.9 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Bekelite 35

2.10 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Aluminium 36

2.11 ความเค้นคืออะไร 42

2.12 ความล้าคืออะไร 43

2.13 ค่าความปลอดภัยคืออะไร 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ 47

3.1 การศึกษาและการออกแบบสายการผลิต 47

3.2 ออกแบบถาดวางชิ้นงาน(Carrier) 62

3.3 ขึ้นรูปถาดวางและทดสอบการใช้ 65

3.4 ออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper) 71

3.5 ขึ้นรูปหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์และติดตั้ง 74

บทที่ 4 ผลการทดลอง 77

4.1 การทดลองที่ 1 77

4.2 การทดลองที่ 2 79

4.3 การทดลองที่ 3 82

4.4 การคำนวณที่ 1 84

4.5 การคำนวณที่ 2 88

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 90

5.1 สรุปผลการทดลอง 90

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 91

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา 92

เอกสารอ้างอิง 93

ภาคผนวก ก 95

ภาคผนวก ข 98

ภาคผนวก ค 99

ภาคผนวก ง 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน....2
2.1 คุณสมบัติต่างๆของส่วนผสมในจาระบี....8
4.1 ผลการทดลองเนื่องจากเปลี่ยนความเร็วของหุ่นยนต์ (UR robot)....78
4.2 ผลการทดลองเนื่องจากการปรับความดันลมของ Regulator....80
4.3 ผลการทดลองเนื่องจากปรับเวลาในการฉีดจาระบีในแต่ละจุด....83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 ป้ายบริษัทที่จังหวัดเพชรบุรี 3
1.2 บริเวณภายในโรงงานที่เพชรบุรี....4
2.1 จาระบี 7
2.2 แขนกล UR robot 9
2.3 องค์ประกอบของแขนกล....10
2.4 การเคลื่อนที่ของส่วนต่างๆของแขนกล 11
2.5 สัญลักษณ์และไอคอนของโปรแกรม Solidworks 12
2.6 กระบวนการ Print 3D....18
2.7 XYZ Printing เครื่อง 3D Printing ที่ใช้ในโครงงาน 21
2.8 เส้นพลาสติกที่ใช้กับ 3D Printer....22
2.9 ชิ้นงานที่ใช้ 3D Printer....24
2.10 การเก็บรักษาเส้นพลาสติกที่ใช้กับ 3D Printer....26
2.11 วาล์ว 2/2 27
2.12 วาล์ว3/2....27
2.13 วาล์ว 4/2 (1)....28
2.14 วาล์ว 4/2 (2)....28
2.15 วาล์ว 4/2 (3)....29
2.16 วาล์ว 5/2 (1)....29
2.17 วาล์ว 5/2 (2)....30
2.18 ท่อลม....31
2.19 ท่อลมที่ทำจากโพลียูรีเทน 32
2.20 ตัวปรับแรงดันลม....33
2.21 การทำงานของตัวปรับแรงดันลม....34
2.22 Bakelite....35
2.23 Aluminium 36
2.24 การผลิตอลูมิเนียม....38
2.25 ความเค้น 42
2.26 หลักการของการทดสอบความล้าของวัสดุ....44
2.27 ตัวอย่าง S-N (Stress & Cycle) Curve....45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.1 ภาพแผนผังของสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์....47
3.2 ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 นำBackbone ออกจากลังเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการ....48
3.3 Brush....49
3.4 ตำแหน่งที่ติด Brush ในชิ้นงาน Backbone....49
3.5 ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 นำ Backbone เข้าสู่เครื่องหยอดจารบี....50
3.6 ตำแหน่งในการหยอดจารบี....50
3.7 Backbone ที่ผ่านกระบวนการติด Hook....51
3.8 Backbone ที่ผ่านกระบวนการติด Spring&Pulley และนำใส่ถาดใส่ชิ้นงาน....51
3.9 Backbone ที่ผ่านกระบวนการยึดกับมอเตอร์....52
3.10 การเตรียม UPG และ Spring....52
3.11 ประกอบ Backbone เข้ากับแผ่น UPG....53
3.12 Backbone ที่ประกอบเข้ากับ UPG เตรียมส่งไปกระบวนการถัดไป....53
3.13 การจัดเตรียม Motor เพื่อส่งให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3....54
3.14 การจัดเตรียม Pulley เพื่อส่งให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2....54
3.15 แผ่น UPG ที่ประกอบเสร็จแล้วในถุงเตรียมส่งให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 และ 5....55
3.16 รูปร่างชิ้นงาน Backbone Naple ในโปรแกรม SolidWorks....56
3.17 ขนาดชิ้นงาน Backbone Naple ในโปรแกรม SolidWorks....56
3.18 แบบจำลองหลอดจาระบี โดยโปรแกรม SolidWorks....57
3.19 แบบจำลองวาล์วฉีดจาระบีโดยโปรแกรม SolidWorks....58
3.20 แบบจำลองท่อต่อวาล์วโดยโปรแกรม SolidWorks....58
3.21 แบบจำลองท่อต่อหลอดจาระบีโดยโปรแกรม SolidWorks....59
3.22 แบบจำลองเข็มฉีดจาระบีโดยโปรแกรม SolidWorks....59
3.23 แบบจำลองสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์....60
3.24 แบบจำลองสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ด้วยมุมด้านบน....60
3.25 แบบการวางชิ้นงาน Backbone Naple....61
3.26 แบบ3Dของชิ้นส่วนbaseโดยโปรแกรม Solidworks....62
3.27 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart2 โดยโปรแกรม Solidworks....62
3.28 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart3 โดยโปรแกรม Solidworks....63
3.29 ถาดวางชิ้นงาน(Carrier)โดยโปรแกรม Solidwork....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.30 ชิ้นงานวางบนถาดวาง(Carrier) โดยโปรแกรม SolidWorks 64
3.31 การปรับค่าDeviation 65
3.32 โปรแกรม XYZware Pro 65
3.33 การวางชิ้นส่วนในโปรแกรม XYZware Pro 66
3.34 ปรับค่าอุณหภูมิในโปรแกรม XYZware Pro 66
3.35 ปรับค่าความหนาแน่นในโปรแกรม XYZware Pro 67
3.36 ปรับค่าSupports ในโปรแกรม XYZware Pro 67
3.37 ขณะตั้งค่าเสร็จในโปรแกรม XYZware Pro 68
3.38 ถาดวางชิ้นงาน(Carrier)โดย 3D printer 68
3.39 ชิ้นงานวางบนถาดวาง(Carrier)ที่ทำจาก 3D printer 69
3.40 ถาดวางชิ้นงาน(Carrier) 69
3.41 ชิ้นงานบนถาดวางชิ้นงาน(Carrier) 70
3.42 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart7 โดยโปรแกรม Solidworks 71
3.43 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart8 โดยโปรแกรม Solidworks 71
3.44 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart11 โดยโปรแกรม Solidworks 72
3.45 หัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper) โดยโปรแกรม Solidworks 72
3.46 อุปกรณ์ในการฉีดจาระบีในหัวจับอุปกรณ์ 73
3.47 การวางชิ้นส่วนในโปรแกรม XYZware Pro 74
3.48 เมื่อตั้งค่าในการขึ้นรูปแล้ว 74
3.49 หัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper) 75
3.50 ขณะติดตั้งหัวจับอุปกรณ์กับหุ่นยนต์ 75
3.51 ถาดวางและหัวจับอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว 76
4.1 การทดลองการฉีดจาระบี 77
4.2 การปรับความเร็วในโปรแกรม UR Robot 78
4.3 Regulator ในการทดลอง 79
4.4 แผ่นชิ้นงานการทดลองที่ไม่มีจาระบี 80
4.5 แผ่นชิ้นงานการทดลองที่มีจาระบีมีจาระบี 6 จุด บนแผ่นที่1และมีจาระบี 5จุดบนแผ่นที่2 81
4.6 มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น 81
4.7 การปรับค่าค่าการเปิด-ปิด input-output ในโปรแกรม UR robot 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ **หน้า**

4.8 พื้นที่ที่แรงกระทำของ Part2 84
4.9 พื้นที่ที่แรงกระทำของ Part3 85
4.10 พื้นที่ที่แรงกระทำของ Part7 86
4.11 พื้นที่ที่แรงกระทำของ Part11 87
5.1 ถาดวางชิ้นงาน(Carrier) ที่ออกแบบตอนแรก 91
5.2 หัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper) ที่ออกแบบตอนแรก 91
ก.1 2D ของbaseชิ้นส่วนประกอบถาดวาง(Carrier) 95
ก.2 2D ของPart2ชิ้นส่วนประกอบถาดวาง(Carrier) 95
ก.3 2D ของPart3ชิ้นส่วนประกอบถาดวาง(Carrier) 96
ก.4 2D ของPart7ชิ้นส่วนประกอบหัวจับอุปกรณ์(Gripper) 96
ก.5 2D ของPart8ชิ้นส่วนประกอบหัวจับอุปกรณ์(Gripper) 97
ก.6 2D ของPart11ชิ้นส่วนประกอบหัวจับอุปกรณ์(Gripper) 97
ข.1 แบบจำลองสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ในด้านข้าง 98
ข.2 แบบจำลองสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ในด้านข้าง 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน จุดประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ประวัติของสถานประกอบการ และโครงสร้างของรายงานสหกิจ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมีบริษัทก่อตั้งขึ้นมากมาย ซึ่งทำให้เกิดการแข่งขันทางธุรกิจสูง ในอดีตนั้นบริษัทต่างๆนั้นได้แรงงานคนในการผลิต แต่เนื่องจากเทคโนโลยีในสมัยนี้ที่มีการเติบโตมากยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้มีการเกิดระบบอัตโนมัติโดยการใช้เครื่องจักรและหุ่นยนต์มากขึ้น ทำให้ส่งผลในการผลิตมากขึ้นโดยจะส่งผลในด้านความแม่นยำ,ความถูกต้อง,และคุณภาพ อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายได้ในระยะยาว และเนื่องจากบริษัทแคล - คอมพ์ อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทรับประกอบงานต่างๆและมีกระบวนการต่างๆที่เกี่ยวการผลิตมากมาย ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ กระบวนการฉีดจาระบีลงในแผ่นBackbonenaple ซึ่งเดิมใช้โรงงานคนในการใช้เครื่องฉีดจาระบี แต่ในโครงงานเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์ในการฉีดแทนซึ่งเนื้อหาที่จัดทำนั้นเกี่ยวกับด้านการออกแบบตัววางชิ้นงานและหัวอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ เพื่อให้สามารถใช้หุ่นยนต์ในการฉีดจาระบีในแผ่นBackbonenapleได้ และจากการเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์นั้น ทำให้ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากคน และเพิ่มความแม่นยำ,ความถูกต้องในการทำงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เปลี่ยนสายการผลิตจากเดิมที่ใช้แรงงานคนมาเป็นระบบอัตโนมัติ

1.2.2 เพื่อทำให้หุ่นยนต์สามารถฉีดจาระบีได้

1.2.3 สามารถควบคุมคุณภาพของงานได้

1.2.4 ลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ออกแบบถาดและหัวจับเพื่อทำให้หุ่นยนต์สามารถฉีดจาระบีในลงในชิ้นงานได้จริง

1.3.2 ขึ้นรูปแล้วนำมาใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน

ในการดำเนินการทำการการออกแบบถาดและหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ในโครงการการประกอบเครื่องพิมพ์(แบล็คโบน เนเปิล)ส่วนการฉีดจาระบี อัตโนมัติ ช่วงแรกเป็นการศึกษากระบวนการในการฉีดจาระบีและตัวชิ้นงานBackbonenaple และจากนั้นเริ่มการออกแบบถาดวางชิ้นงานและนำไปขึ้นรูปและทดสอบการใช้งาน เมื่อเสร็จจากถาด จึงเริ่มทำการออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์และขึ้นรูป จากนั้นเริ่มการติดตั้งบนหุ่นยนต์ ทำการทดลองเพื่อทำให้หุ่นยนต์ทำงานได้ถูกต้องและแม่นยำ สุดท้ายนำผลที่ได้มาสรุปผลการทดลอง ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานนี้เป็นไปดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนในการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน															
		ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
1	การศึกษากระบวนการในการฉีดจาระบีและตัวชิ้นงานBackbonenaple																
2	ออกแบบถาดวางชิ้นงานBackbonenaple																
3	นำถาดวางไปขึ้นรูปและทดสอบการใช้งาน																
4	ออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์																
5	ขึ้นรูปหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์และติดตั้ง																
6	ทำการทดลองการทำงาน																
7	สรุปผลการทดลอง																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้เรียนรู้การทำงานของกระบวนการในการฉีดจาระบี

1.5.2 ได้เรียนรู้การออกแบบถาดวางชิ้นและหัวจับอุปกรณ์ของโรบอท

1.5.3 ได้เรียนรู้ว่าการขึ้นรูปโดยCNCนั้นควรออกแบบอย่างไรให้ขึ้นง่าย

1.5.4 ได้เรียนรู้การขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์3D

1.5.5 ได้เรียนรู้การทำงานของUR Robot(หุ่นยนต์ในโครงงาน)

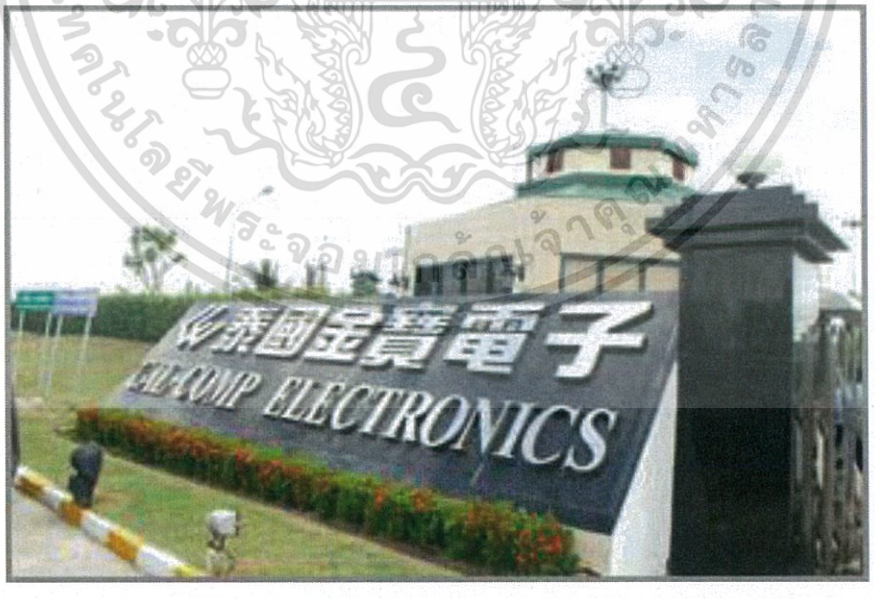
1.5.6 สามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปพัฒนาหรือประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 รายละเอียดของสถานประกอบการ

บริษัทแคล - คอมพ์ อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2532 จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเมื่อปี 2543 โดยใช้ชื่อหลักทรัพย์ในการซื้อขายว่า CCET ในปี 2546 บริษัทได้จดทะเบียนซื้อขาย TDR (Taiwan Depositary Receipts) ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไต้หวัน โดยใช้ชื่อหลักทรัพย์ในการซื้อขายว่า 9105 บริษัท ฯเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในรูปแบบของ OEM (Original Equipment Manufacturing) และ ODM (Original Design Manufacturing) ทั้งยังเป็นผู้นำด้านการบริการการผลิตสินค้าอีเล็คโทรนิคส์ Electronics Manufacturing Services (EMS) ทำให้บริษัทฯสามารถผลิตสินค้าที่มีความหลากหลายเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าทั่วทุกมุมโลก

มากกว่า 22 ปีที่บริษัทฯมีประสบการณ์ทางด้านการผลิตในประเทศไทย ผลิตภัณฑ์ของบริษัทได้รับการยอมรับจากลูกค้าชั้นนำทั่วโลก ทั้งความแม่นยำในแผนการผลิต, 6 ซิกม่า, TQM (Total Quality Control) ระบบโรงงานจำลอง ความก้าวล้ำทางด้านเทคโนโลยี, ขั้นตอนการตรวจสอบที่รัดกุมและมีคุณภาพ, วิเคราะห์อัตราความเสียหายชำรุดของผลิตภัณฑ์, ความระมัดระวังในการทำงานของพนักงาน ซึ่งทั้งหมดนี้ก่อให้เกิดสินค้าที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน จึงทำให้บริษัทฯได้รับการยอมรับในด้านการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพจากสถาบันในประเทศและต่างประเทศ โดยบริษัทเป็นผู้ผลิตรายแรกๆ ในประเทศไทยที่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน ISO 9002, ISO 14001, QS 9000 และ IEC17025



ภาพที่ 1.1 แสดงป้ายบริษัทที่จังหวัดเพชรบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.1 ประวัติของสถานประกอบการ

บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ("บริษัทฯ") ก่อตั้งด้วยทุนจดทะเบียนเริ่มแรก 125 ล้านบาท เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2532 เพื่อผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและอุปกรณ์ประเภทอีเล็คโทรนิคส์ (Electronics Manufacturing Services: EMS) ปัจจุบันบริษัทฯ บริษัทฯ มีทุนจดทะเบียน 4,277,556,192 บาท และ มีทุนชำระแล้วทั้งสิ้น 4,085,064,192 บาท

ภาพที่ 1.2 แสดงบริเวณภายในโรงงานที่เพชรบุรี

บริษัทฯ ประกอบธุรกิจผลิต (Original Equipment Manufacturing-OEM) ผลิตภัณฑ์อีเล็คโทรนิคส์ให้กับเจ้าของผลิตภัณฑ์ชั้นนำของโลกหลายบริษัท เช่น Western Digital, Seagate, Hitachi, Advance Digital Broadcast, Technicolor, Pace, Hewlett Packard, Nikon และอื่นๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์อีเล็คโทรนิคส์ที่บริษัทฯ ผลิต สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

• อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องพิมพ์ชนิดพ่นหมึก เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ เครื่องพิมพ์ multi-function เครื่องพิมพ์กระดาษต่อเนื่อง เครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เมนเบอร์ด External Hard Disk และแผงวงจร PC สำหรับ hard disk เป็นต้น

• อุปกรณ์โทรคมนาคม ได้แก่ รับส่งสัญญาณดาวเทียม เครื่องหูฟังโทรศัพท์มือถือระบบไร้สาย (Bluetooth) เป็นต้น

ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2555 บริษัทฯ มีพนักงานทั่วโลกทั้งสิ้น 16,937 คน โดยแบ่งออกเป็นพนักงานในประเทศจีนจำนวน 5,547 คน ในไทยจำนวน 6,994 คน ในไต้หวันจำนวน 1,068 คน ในมาเลเซียจำนวน 678คน ในบราซิลจำนวน1,345 คนในเม็กซิโกจำนวน 890 คน ในสหรัฐอเมริกาจำนวน 258 คน ในสิงคโปร์จำนวน 61 คนและในฟิลิปปินส์จำนวน 96 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัทฯ ได้รับการส่งเสริมการลงทุนในกิจการประเภท 5.4, 5.5, 5.6 และ 5.7 อุตสาหกรรมการผลิต ผลิตภัณฑ์อีเล็คโทรนิคส์ และ ผลิตชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ อีเล็คโทรนิคส์ จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ใช้สิทธิประโยชน์การส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงาน จำนวน 8 โครงการ นอกจากนี้ยังมี บริษัท Avaplas (Thailand) Limited ซึ่งได้รับการส่งเสริมการลงทุนในโครงการสำหรับการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกสำหรับสินค้าอีเล็คโทรนิคส์ อีก 3 โครงการด้วย

1.6.2 วิสัยทัศน์ของสถานประกอบการ

สามารถก้าวขึ้นเป็นผู้นำในธุรกิจ Electronics Manufacturing Services (EMS) อีกทั้งขยายฐานธุรกิจเข้าสู่อุตสาหกรรมแบบ Original Design Manufacturing (ODM) เพื่อเพิ่มคุณภาพสินค้าและสร้างความยั่งยืนในอนาคตให้กับธุรกิจได้

1.7 โครงสร้างของรายงานสหกิจ

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน จุดประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ประวัติของสถานประกอบการ และโครงสร้างของรายงานสหกิจ

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดยจะนำเสนอทฤษฎีของอุปกรณ์ที่ใช้และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานนี้

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการดำเนินงานต่างๆเป็นขั้นตอนในการออกแบบการออกแบบถาดวาง(Carrier)และหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)ในโครงการการประกอบเครื่องพิมพ์(Backbone Naple)ส่วนการฉีดจาระบี อัตโนมัติ

บทที่ 4 ผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองและการคำนวณของการใช้งานถาดวาง(Carrier)และหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวสรุปผลการทดลองต่างๆและการคำนวณต่างๆ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างทำการวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดยจะนำเสนอทฤษฎีของอุปกรณ์ที่ใช้และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการทำงานวิจัยนี้ โดยมีเนื้อหาดังนี้

2.1) จาระบี คืออะไร

2.2) แขนกลอุตสาหกรรม (Industrial Robot Arms) คืออะไร

2.3) Solidworks คืออะไร

2.4) 3D Printer คืออะไร

2.5) ทำความรู้จักเส้นพลาสติกที่ใช้กับ 3D Printer

2.6) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Solenoid Valve

2.7) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับท่อลม

2.8) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator)

2.9) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Bekelite

2.10) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Aluminium

2.11) ความเค้นคืออะไร

2.12) ความล้าคืออะไร

2.13) ค่าความปลอดภัยคืออะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1) จาระบี คืออะไร

จาระบี (Grease) เป็นผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่มีลักษณะกึ่งของเหลวและกึ่งของแข็งเป็นส่วนผสมของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน จาระบีผลิตจากน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่มีดัชนีความหนืดสูงเพื่อให้สามารถใช้ได้ทั้งอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำในบางที่ที่ไม่สามารถใช้น้ำมันหล่อลื่นได้

ภาพที่ 2.1 จาระบี

ส่วนผสมของจาระบี

โดยปกติน้ำมันหล่อลื่นเป็นของเหลวที่ใช้ในการหล่อลื่นได้ดีที่สุด และต้องทำให้น้ำมันมีสภาพคงตัวไม่ให้มีการไหล โดยใช้วิธีการผสมกับสารที่ทำให้ข้นเหนียว ได้แก่ สารจำพวกสบู่ ซึ่งมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะให้คุณสมบัติแก่ จาระบี ที่แตกต่างกันไป ในบางครั้งมีการใช้สารอื่นๆ เช่น ดินจำพวก Colloidal Clay, ซิลิก้าเจล (Silica Gel) หรือ คาร์บอนแบล็ค (Carbon Black) นอกจากนี้อาจเติมสารเคมีเพื่อให้ได้คุณภาพเหมาะสมกับสภาพงานต่าง ๆ คุณสมบัติของจาระบีขึ้นอยู่กับชนิดของสบู่หรือสารที่นำมาใช้ในการผลิต สามารถแยกออกได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนผสมจาระบี

ชนิดของสบู่ที่ใช้ผสม	คุณสมบัติของจาระบี	อุณหภูมิการใช้งาน
สบู่แคลเซียม	ทนน้ำ ไม่ทนความร้อน	ไม่เกิน 80 °C
สบู่โซเดียม	ทนความร้อน ไม่ทนน้ำ	ไม่เกิน 120 °C
สบู่อลูมิเนียม	ทนน้ำ ไม่ทนความร้อน	ไม่เกิน 120 °C
สบู่แคลเซียม คอมเพล็กซ์	ทนน้ำ ทนความร้อนสูงและรับแรงกดได้ดี	150-180 °C
สบู่ลิเธียม	ทนน้ำ และคนความร้อน	125 °C
สบู่ลิเธียม คอมเพล็กซ์	ทนน้ำ ทนความร้อนสูงและรับแรงกดได้ดี	150-180 °C
Colloidal Clay (เบนโทไนท์)	ทนน้ำ และคนความร้อน	230-260 °C

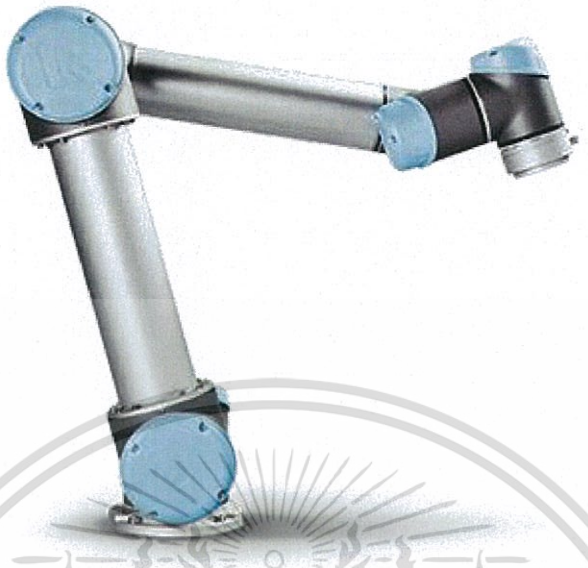
ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติต่างๆของส่วนผสมในจาระบี

วิธีการผลิตจาระบี

เริ่มต้นโดยการนำเอาไฮดรอกไซด์ของโลหะ (ด่าง) มาผสมกับไขสัตว์หรือน้ำมันพืชให้เป็นสบู่เสียก่อน แล้วจึงผสมน้ำมันพื้นฐานกับสบู่ ขั้นตอนต่อไปก็เติมสารเพิ่มคุณภาพต่าง ๆ ตามแต่ต้องการ ปกติแล้วกระบวนการทั้งหมดจะทำในภาชนะอันเดียวกัน เรียกว่า Kettle เป็นถังเหล็กมีลักษณะกลมสูง ตอนล่างเป็นกรวย ภายในมีเครื่องกวนซึ่งหมุนอยู่ในแนวตั้ง เครื่องกวนจะกวนให้น้ำและสบู่เคล้าด้วยกัน ภายใต้อุณหภูมิที่กำหนด ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์จาระบี ออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) แขนกลอุตสาหกรรม (Industrial Robot Arms) คืออะไร



ภาพที่ 2.2 แขนกล UR robot

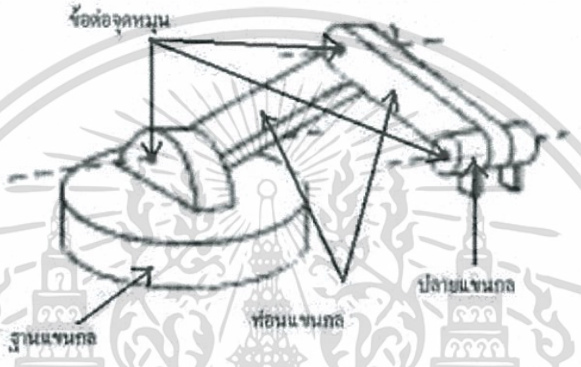
แขนกลเป็นหุ่นยนต์ชนิดหนึ่งที่นำมาใช้งานในวงการอุตสาหกรรมการผลิต ได้ถูกนำมาใช้แทนแรงงานมนุษย์ในงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง, งานที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันตลอดเวลา,งานที่เป็นอันตราย, งานที่หนักและยากเกินที่มนุษย์จะทำไหว ปกติมนุษย์ก็สามารถทำงานได้ทุกอย่างแต่ข้อจำกัดของมนุษย์นั้นไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องยาวนานจะเกิดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าจึงต้องมีการพักผ่อน เมื่อคนทำงานในที่อันตรายเช่นงานที่เกี่ยวกับสารเคมีที่มีพิษ ถ้าป้องกันไม่ดีก็จะมีผลต่อสุขภาพได้ เมื่อเป็นข้อจำกัดอย่างนี้หุ่นยนต์ก็จะเข้ามามีบทบาทในการทำงานดังกล่าว และข้อดีของการที่มีหุ่นยนต์ทำงานแทนคนนั้นนอกจากที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ประสิทธิภาพการทำงานก็จะดีขึ้น , มีความแน่นอน แม่นยำ, สามารถทำงานผลิตได้โดยไม่ต้องพัก, จำนวนชิ้นงานที่ทำก็มากขึ้น, ทำงานได้โดยไม่มีวันหยุด ส่วนข้อเสียก็มี เช่นมีราคาสูง ต้องมีผู้ชำนาญการในการควบคุมหุ่นยนต์ ไม่เหมาะในโรงงานที่กำลังผลิตน้อย

แขนกลอุตสาหกรรมที่เราพบเห็นได้โดยทั่วไปเช่น ในโรงงานผลิต ประกอบรถยนต์, งานเชื่อมอุตสาหกรรม, งานประกอบเครื่องจักร, งานในโรงงานผลิตเหล็ก, งานเกี่ยวกับคลังสินค้าขนาดใหญ่และอื่น ๆ อีกมากมาย

แขนกลอุตสาหกรรมนั้นมีส่วนประกอบอยู่หลายส่วนได้แก่ ฐาน (Base) ของหุ่นยนต์, ท่อนชิ้นส่วนที่เป็นแขนกล, ข้อต่อจุดหมุน (Joints) ตามชิ้นส่วนที่ต่อกัน, ปลายของแขนกลที่ใช้ทำงานยกตัวอย่างเช่นมือคีบจับ, หัวเชื่อม, อุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วน, ปืนพ่นสี, หัวเจาะ ฯลฯ คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาควบคุมแขนกลนั้นจะทำหน้าที่ควบคุมในส่วนที่เป็นมอเตอร์แบบสเต็บ (Step motors: เป็นมอเตอร์ที่จากมอเตอร์โดยทั่วไป กล่าวคือมอเตอร์แบบสเต็บนั้นมีความสามารถหมุน และหยุดได้ตามความต้องการ ตามระยะที่ได้ตั้งโปรแกรมไว้ และสามารถทำซ้ำ ๆ กันได้ในการเคลื่อนที่ ส่วนมอเตอร์โดยทั่วไปเมื่อป้องพลังงานก็จะหมุนตลอด และเวลาหยุดจะหมุนฟรีไปหลายรอบซึ่งเป็นผลมาจากแรงเฉื่อย) มอเตอร์แบบสเต็บจึงทำให้หุ่นยนต์ได้เคลื่อนไหวได้ตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้ นอกจากมอเตอร์แบบสเต็บแล้ว แขนกลที่มีขนาดใหญ่ที่นำมาใช้ในงานหนักอาจจะใช้มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ หรือมอเตอร์ลมนิวเมติกส์ แทนก็ได้ แขนกลจะมีระบบเซ็นเซอร์ไว้คอยตรวจจับการทำงานเพื่อให้หุ่นยนต์นั้นได้มีการเคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้อง เกิดความแน่นอนในการเคลื่อนที่ของแขนกล



ภาพที่ 2.3 องค์ประกอบของแขนกล

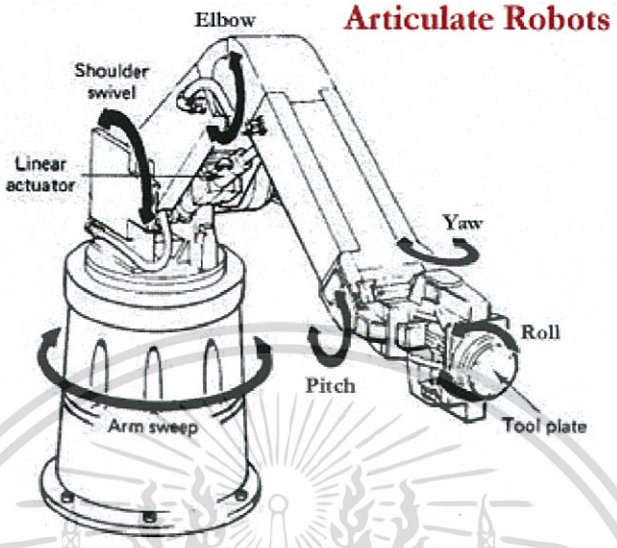
แขนกลอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจะมีข้อต่อ 6 ข้อต่อ โดยคล้ายกับแขนของมนุษย์ที่เริ่มนับจากหัวไหล่ ข้อศอก และมือ ในหุ่นยนต์จะมีฐานหุ่นคล้ายบ่าเพื่อรองรับโครงสร้างที่มีกรเคลื่อนที่ เราเรียกข้อต่อจุดหมุนว่าเป็นองศาอิสระ (Degrees Of Freedom: DOF) หมายถึงมันสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระภายใต้ระยะจุดหมุนที่หมุนได้ ถ้าเปรียบเทียบกับแขนมนุษย์ที่สามารถยกแขนให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งไปสู่ตำแหน่งหนึ่ง แขนกลก็เหมือนกันแขนกลก็สามารถทำการเคลื่อนที่ได้จากจุดหนึ่งไปสู่จุดหนึ่งในระยะขอบเขตรัศมีการเคลื่อนที่ ในการรับน้ำหนักของแขนกลก็จะมีเซ็นเซอร์วัดความดันบอกสถานะน้ำหนักที่รับได้ว่าเกินกำลังลังของหุ่นหรือไม่เมื่อน้ำหนักที่ทำงานเกินเครื่องก็จะเตือน และแขนกลก็จะไม่ทำงาน

หุ่นยนต์อุตสาหกรรมจะถูกออกแบบมาให้กับการทำงานที่ซ้ำ ๆ กันได้อย่างถูกต้อง ในขอบเขตการทำงานที่ถูกควบคุม ตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้ หุ่นยนต์สามารถทำงานตามหน่วยความจำที่ถูกป้อนไว้ และสามารถทำงานได้อีกครั้ง และอีกครั้งในทุก ๆ เวลา

ในโรงงานอุตสาหกรรมหุ่นยนต์จะทำงานในระบบอัตโนมัติ ในสายการประกอบรถยนต์ หุ่นยนต์สามารถทำงานได้มากกว่ามนุษย์ และมีความแม่นยำมาก มันสามารถทำงานในจุดเดิม ๆ โดยไม่ผิดพลาด พวกมันสามารถใส่สลักเกลียว และสามารถขันได้ตามแรงที่กำหนด หุ่นยนต์ในโรงงานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตอุปกรณ์จะพวกไมโครชิป จะมีความสำคัญมากในการทำงานที่มีอุปกรณ์ขนาดเล็ก มันสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ



ภาพที่ 2.4 การเคลื่อนที่ของส่วนต่างๆของแขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3) Solidworks คืออะไร

ภาพที่ 2.5 สัญลักษณ์และไอคอนของโปรแกรม Solidworks

SolidWorks พัฒนาขึ้นในปี 1995 โดยบริษัทDassault System ในฝรั่งเศสเป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้นักออกแบบใช้ เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองใน Computer ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting)

โปรแกรม Solidworks เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมาก คือ สามารถที่จะทำงานมากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น solid หรือ surface ก็มีเครื่องที่รองรับเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ใน Mode ของชุดคำสั่ง Assembly รวมทั้งผู้ต้องการ Drawing ของชิ้นงาน ก็เพียงลากชิ้นงานมาว่างในใบงานแล้วขนาด จะมองเห็นได้ว่าผู้ใช้งาน สามารถ ที่จะประหยัดเวลาในการทำงานและสนุกกับการทำงานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต (Productivity)

– ความสามารถในการออกแบบที่ง่ายยิ่งขึ้น ทำให้คุณสามารถมุ่งเน้นการทำงานไปที่นวัตกรรมชิ้นใหม่ๆได้

– นอกจากนั้น เนื่องจากการใช้งานที่รวดเร็วขึ้นยังนำไปสู่การผลิตที่รวดเร็วมากขึ้นอีกด้วย

– ผสานแนวความคิดที่ทันสมัยควบคู่ไปกับการออกแบบใหม่ๆให้เข้ากับธุรกิจของคุณ

– ช่วยลดต้นทุนในการผลิตด้วยประสิทธิภาพการประมวลผลในระดับสูง

ความสามารถ (Power)

– สามารถออกแบบ 2 มิติได้ในเวลาเดียวกัน

– ปรับแก้ไขชิ้นงานอัตโนมัติ เพื่อให้เข้าถึงความถูกต้องได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

– เพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการออกแบบและการตรวจสอบความ ถูกต้องโดยเน้นที่ความเกี่ยวเนื่องในอุตสาหกรรมนั้นๆ

– ทดสอบเงื่อนไขต่างๆบนค่าของตัวแปรที่แท้จริง เพื่อให้คุณมั่นใจมากยิ่งขึ้นในการผลิตชิ้นงาน

– เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการเติบโตของนวัตกรรมที่ทันสมัย

การเข้าถึง (Communities)

– สามารถเชื่อมต่อกับผู้ที่ใช้ซอฟต์แวร์นี้เป็นจำนวนมากได้

– เนื่องจากสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย ทำให้มีไอเดียในชิ้นงานใหม่ ๆมากขึ้นรวมถึงก้าวกระโดดในโลกของการออกแบบ

– สามารถใช้ประโยชน์จากเครือข่ายผู้ใช้งานในการเข้าถึงกลุ่มธุรกิจของคุณได้ง่ายดายมากขึ้น

– ขยายขีดความสามารถในการออกแบบสามมิติของคุณ โดยการเป็นส่วนหนึ่งของเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต (Productivity)

การใช้งานที่ง่ายดายในการออกแบบ 3 มิติ ช่วยให้คุณสามารถมุ่งเน้นการทำงานไปที่การพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ของคุณ มากกว่าที่ต้องมาคอยกังวลใจในการใช้ซอฟต์แวร์

– ซอฟต์แวร์ของเราครอบคลุมทุกๆ ขั้นตอนในการออกแบบ โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบ การตรวจสอบความถูกต้อง ไปจนถึงการสื่อสารทางด้านเทคนิคต่างๆ และรวมถึงเรื่องของการจัดการข้อมูลอีกด้วย รูปแบบการทำงานของโปรแกรมทำให้คุณมีอิสระที่จะมุ่งเน้นการทำงานไปที่การ พัฒนาผลิตภัณฑ์ของคุณมากยิ่งขึ้น คุณสามารถเพิ่มผลผลิตจากการออกแบบ รวมถึงการใช้ทรัพยากรต่างในหมวดหมู่ทางวิศวกรรม เพื่อสร้างชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า อีกทั้งคุณยังสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย

– การทำงานที่ชาญฉลาดและง่ายดายของซอฟต์แวร์ จะช่วยคุณคำนวณในการออกแบบ 3 มิติ และด้วยกลไกที่ชาญฉลาดนี้จะช่วยให้คุณสามารถลดเวลาในการที่ต้องเสียไปกับการ เรียนรู้หรือฝึกอบรม ทั้งยังสามารถช่วยให้คุณออกแบบรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ ต่างๆ ออกมาได้อย่างแม่นยำอีกด้วย อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบความสมบูรณ์แบบของชิ้นงาน องค์ประกอบโดยรวมของชิ้นงาน ในหน้าต่างการทำงาน 2 มิติได้ในเวลาเดียวกัน การตรวจสอบขนาดและการติดชนนี้ทำให้คุณแน่ใจว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นที่คุณออกแบบนั้นสามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี ก่อนที่คุณจะสร้างชิ้นงานต้นแบบ รวมทั้งยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตและลดเวลาในการออกแบบโดยรวม เพื่อที่จะสามารถผลิตสินค้าสู่ความต้องการของตลาดได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

– การใช้งานโปรแกรม SolidWorks สามารถช่วยให้คุณขยายแนวทางในการทำงานใหม่ๆ โดยทำให้คุณและทีมงานของคุณสามารถจัดการในเรื่องของข้อมูลในการออกแบบให้ เป็นระเบียบเรียบร้อยได้อย่างง่ายดาย รวมถึงการตรวจสอบขั้นตอนในการทำงาน การแชร์ข้อมูลต่างๆ ทั้งเปิดปกปิดและเปิดเผยให้กับคนในองค์กรของคุณ หรือแม้แต่กับลูกค้าหรือคู่ค้าทางธุรกิจของคุณก็ได้เช่นกัน คุณสามารถส่งรายละเอียดผลิตภัณฑ์ในรูปของการออกแบบ 3 มิติ หรือ 2 มิติ ภาพเคลื่อนไหว โดยสามารถปรับภาพให้มีความสมจริงก่อนที่จะสั่งผลิต นอกจากนั้นคุณยังสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่คุณมีอยู่ เพื่อใช้งานสำหรับการสื่อสารต่างๆ เช่น คู่มือการใช้งาน หรือจัดทำเป็นรูปแบบเพื่อการสั่งซื้อชิ้นส่วนต่างๆ รวมทั้งการนำเสนองานที่น่าสนใจผ่าน SolidWorks เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างกับคู่แข่งของคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– จากประสิทธิภาพการทำงานที่สูงขึ้นของ SolidWorks ทำให้เกิดการออกแบบที่รวดเร็วและสะดวกมากยิ่งขึ้น เพื่อทดแทนเวลาที่เสียไปกับการทำงานในรูปแบบเก่าๆ คุณสามารถใช้ประโยชน์จาก SolidWorks ในเรื่องของการลดเวลาและค่าใช้จ่ายได้อีกด้วย รวมถึงมูลค่าทางการตลาดที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ จากการสำรวจในปี 2006 ของ MIT ของผู้ใช้ SolidWorks พบว่า 95% ของผู้ใช้งานมีผลกำไรจากการผลิต 54% สามารถลดเวลาการผลิตชิ้นงานเข้าสู่ความต้องการของตลาดโดยเฉลี่ยมากกว่า 20% และลดต้นทุนในการผลิตได้มากกว่า 18%

– การออกแบบโดย SolidWorks ช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถรูปแบบงาน 3 มิติได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โดยอาศัยหลักในการทำงานที่เข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว เพื่อการสร้างงานและส่งมอบแบบงานอย่างมีประสิทธิภาพ

– SolidWorks มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อช่วยในการจำลองชิ้นงานรวมถึงการตรวจสอบความผิดพลาดต่างๆ ในชิ้นงานได้

– คุณสามารถนำข้อมูลจากการออกแบบมาใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว อาทิเช่น ความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร การจัดทำข้อมูลต่างๆ ให้ง่ายดายขึ้นด้วยภาพเคลื่อนไหวที่สามารถเข้าใจได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

– ยิ่งไปกว่านั้น การจัดการไฟล์ข้อมูลต่างๆ ช่วยให้คุณมั่นใจขึ้นว่า ข้อมูลต่างๆ นั้นได้รับการอัพเดทที่ถูกต้อง ไม่ซ้ำซ้อน รวมถึงสามารถช่วยให้คุณประหยัดเวลาในการค้นหางานต่างๆ ได้เร็วขึ้น 40%

ความสามารถ (Power)

การออกแบบของคุณจะทำอย่างไรให้ ผลิตได้ถูกต้องรวดเร็ว

ในการออกแบบ 2 มิติที่ถูกต้องรวดเร็ว โปรแกรมสามารถอัพเดทได้โดยอัตโนมัติในขณะทำงาน เมื่อคุณเปลี่ยนรูปแบบการทำงานเป็น 3 มิติ SolidWorks จะช่วยคุณอัพเดทขนาดต่างๆ ตารางงานที่สำคัญๆ และบันทึกเปลี่ยนแปลงเป็นค่าใหม่ที่มีความถูกต้อง 100% นอกจากนี้ยังปรับปรุงตารางที่เกี่ยวกับวัสดุในการใช้งาน ลดการเกิดความเข้าใจผิดระหว่างการออกแบบและการผลิตได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

ความสะดวกรวดเร็วในการออกแบบที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญใน กลุ่มธุรกิจของคุณโดยเฉพาะ SolidWorks ได้ออกแบบการทำงานบนความต้องการแบบเฉพาะเจาะจงในงานด้านวิศวกรรมต่างๆ งาน Sheet Metal, Weldments, Surfacing งานด้าน Mold และ Dies รวมถึงการวางระบบ Routing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบในการออกแบบของคุณโดยตั้งอยู่บนเงื่อนไขของความ เป็นจริง และทำให้คุณแน่ใจว่าคุณได้ออกแบบในสิ่งที่ดีที่สุดก่อนที่คุณจะผลิตขึ้นมา ความสามารถในการวัดค่าทางวิศวกรรมของโปรแกรม SolidWorks จะช่วยตรวจสอบการออกแบบของคุณบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คุณสามารถทดสอบค่าทางวิศวกรรมต่างๆ ได้ว่า ผลิตภัณฑ์ของคุณได้รับแรงจากแหล่งกำเนิด อาทิ เช่น แรงลม ความร้อน การไหลของน้ำหรือ เงื่อนไขอื่นๆ พร้อมกับการแสดงผลลัพธ์บนหน้าจอของคุณ คุณสามารถหาขนาดของน้ำหนักวัสดุ นำวัสดุที่ไม่จำเป็นในการใช้งานออกไป ลดต้นทุนการผลิตไปพร้อมๆ กับดูแลในเรื่องความปลอดภัยในการใช้งานได้อีกด้วย

การออกแบบโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนของ ผลิตภัณฑ์ของคุณ สิ่งเหล่านี้มีอยู่ครบวงจรในขั้นตอนการออกแบบของ SolidWorks การออกแบบอย่างยั่งยืนนี้ ช่วยให้คุณสามารถตัดสินใจที่จะเลือกวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ การจัดหาแหล่งที่มาของวัสดุ การผลิต การใช้งานและการกำจัดของเสียก่อนที่จะมีการผลิต ไม่เพียงแต่สามารถช่วยปกป้องสภาพแวดล้อมได้แล้วคุณยังสามารถขยายธุรกิจของ คุณออกสู่ตลาดที่กว้างขึ้นรวมทั้งการลดต้นทุนเพื่อกำไรที่มากกว่าเดิม

การเข้าถึง (Communities)

เพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ที่ใช้งาน SolidWorks ส่งผลในเรื่องของความต้องการและความรู้ที่เพิ่มมากขึ้น กลุ่มผู้ใช้งานเหล่านี้เป็นกระจกสะท้อนในการทำงานของเราด้วยเช่นกันและทาง ทีมงานของเราเองก็พยามพัฒนาในสิ่งที่ดีที่สุด เพื่อตอบโจทย์ของผู้ใช้งานทุกท่าน ในความเป็นจริงการปรับปรุงซอต์ฟแวร์ของเราขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้ใช้ งานโปรแกรมโดยตรงคิดเป็นค่าเฉลี่ยมากกว่า 90%

ผู้ใช้งานโปรแกรมในปัจจุบันมีมากกว่า 1.7 ล้านองค์กรทั่วโลก โดยที่ผู้ใช้งาน SolidWorks ทั่วโลกสามารถแบ่งปันประสบการณ์ในการออกแบบสู่กันและกันได้ คุณสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้และแหล่งข้อมูลจาก:

- Local User Group, Online Forums, Blog
- Twitter, Facebook, YouTube
- Annual SolidWorks World Conference ของเราที่ซึ่งมีผู้เข้าร่วมมากกว่า 5,000 คน ซึ่งทำให้กลายเป็นศูนย์รวมการออกแบบและศูนย์กลางทางด้านวิศวกรรมอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ดึงดูดการออกแบบใหม่ๆ จากความคิดนักออกแบบที่ทันสมัยในปัจจุบัน นักออกแบบส่วนมากในปัจจุบันเรียนรู้การทำงานบนโปรแกรม SolidWorks ด้วยสาเหตุเพราะมีบริษัทต่างๆ มากมาย ต้องการบุคลากรที่สามารถใช้งานได้ โปรแกรม SolidWorks จึงเป็นทางเลือกสำหรับกว่า 1.7 ล้านคนและกว่า 24,000 สถาบันการศึกษาทั่วโลก เพราะฉะนั้นนี่คือหนทางที่ง่ายดายในการค้นหาบุคลากรที่ใช้สามารถใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบ

สามารถใช้ประโยชน์จากเครือข่ายในการเข้าถึงกลุ่มธุรกิจของคุณ ในปัจจุบันมีบริษัทและผู้เชี่ยวชาญด้านการดำเนินธุรกิจมากมาย ผลิตงานภายใต้การทำงานของ SolidWorks หรือแม้แต่คู่ค้าทางการค้า หน้าร้านของคุณเอง ผู้ผลิตและออกแบบให้อุตสาหกรรมต่างๆ ต่างก็ใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบมาตรฐานสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการดีไซน์ที่ก้าวล้ำมากขึ้น

ขยายขีดความสามารถในการออกแบบ 3 มิติของคุณ ด้วยแพ็คเกจซอฟต์แวร์ที่ครบวงจรสำหรับการใช้งานเฉพาะ คุณสามารถใช้ประโยชน์จากตัวเลขการเติบโตของคู่ค้า กลยุทธ์ในธุรกิจต่างและการสร้างเครื่องมือสำหรับการใช้งานต่างๆ เช่น ด้านไฟฟ้า แม่พิมพ์และการออกแบบแม่พิมพ์ Sheet Metal การออกแบบและการปรับปรุงแบบ เครื่องจักรกลและ CAM รวมถึงในอีกหลายๆ กลุ่มอุตสาหกรรม

2.4) 3D Printer คืออะไร

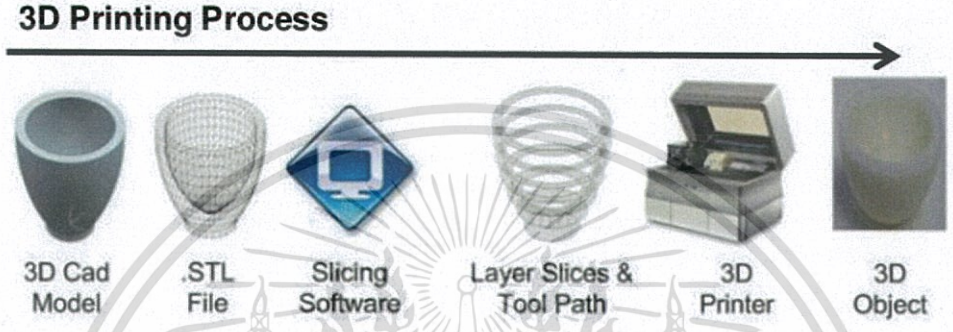
3D printer คือเครื่องจักรที่ใช้กระบวนการเติมเนื้อวัสดุ เพื่อทำให้เกิดเป็นรูปร่างที่สามารถจับต้องได้ตามที่ต้องการ โดยอาศัยข้อมูลในรูปแบบดิจิตอล ซึ่งการเติมเนื้อหรือพิมพ์วัสดุลงไปนั้นเรียกว่า Additive Process ซึ่งการพิมพ์นั้นจะค่อยเป็นไปทีละ Layer หรือทีละชั้น ยกตัวอย่าง ถ้าเราต้องการสร้างตึกที่มีจำนวน 25 ชั้น เราก็ต้องเริ่มสร้างจากฐานรากก่อน แล้วค่อยๆ ต่อเสาขึ้นไปทีละชั้น ซึ่งก็เป็นหลักการเดียวกับการพิมพ์งานของ เครื่องปริ้น 3 มิติ

3D Printer ทำงานอย่างไร

เครื่องพิมพ์ 3 มิตินั้นก่อนที่จะพิมพ์งานได้ ต้องมีข้อมูลในรูปแบบของ Digital ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำพวก CAD (Computer Aided Design) ในการออกแบบ นอกจากจะใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบแล้ว ยังสามารถใช้ สแกนเนอร์ 3 มิติ ในการเปลี่ยนวัตถุในโลกความจริงไปเป็นไฟล์ดิจิตอล ที่สามารถนำไปใช้งานกับ 3D printer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
147916

เมื่อได้โมเดลหรือชิ้นงานในรูปของไฟล์ดิจิตอลแล้ว ก็จะนำไฟล์นั้นไปทำการ Slice หรือตัดเลเยอร์งานออกมาให้เป็นแผ่นบางๆ เพื่อที่จะให้ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ พิมพ์แผ่นหรือชั้นบางๆ นั้นทับต่อกัน จนเกิดเป็นวัตถุ 3 มิติขึ้นมา ถ้ายังนึกไม่ออก ลองนึกถึง ก้อนขนมปังก้อนยาวๆ แล้วถูกหั่นเป็นแผ่นบางๆ ซึ่งถ้าเราเอาแผ่นบางๆ มาวางซ้อนกันแล้วทาแยม ลงระหว่างแผ่นขนมปัง ก็จะทำให้เกิดเป็นขนมปังก้อนยาว ก้อนเดียว ซึ่งตัวแยมนั้น ก็เปรียบเสมือนกาว ที่เอาไว้ยึดระว่างแผ่นขนมปัง



ภาพที่ 2.6 กระบวนการ Print 3D

เทคโนโลยี 3D Printer

เทคโนโลยีของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ นั้นจะใช้หลักการเดียวกัน คือตัดหรือ Slice งานเป็นแผ่นบางๆ แล้วพิมพ์แผ่นนั้นซ้อนทับกันไปเรื่อยๆ ซึ่งข้อแตกต่างระหว่างเทคโนโลยีแต่ละตัวนั้น จะต่างกันในส่วนของวัสดุที่ใช้พิมพ์ และกระบวนการในการพิมพ์ เทคโนโลยีของ 3D printer นั้นสามารถแบ่งออกมาได้ดังนี้

Vat Photopolymerisation

Material Jetting

Binder Jetting

Material Extrusion

Powder Bed Fusion

Sheet Lamination

Directed Energy Depostion

Vat Photopolymerisation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีนี้ เป็นการใช้เรซิ่นที่มีความไวต่อแสง UV เทลงในถาด แล้วใช้แสง UV ในการทำให้เรซิ่นแข็งตัว ซึ่งแหล่งของแสง UV นั้นมาอาจจะมาจาก เลเซอร์หรือหลอดไฟ UV เทคโนโลยีถูกคิดค้นโดย Charles Hull ในปี 1986 ซึ่งถือว่าเป็นบิดาแห่งวงการ 3D Printer และยังคงเป็นผู้ก่อตั้ง บริษัท 3D System ที่เป็นบริษัทที่ขาย เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ในปัจจุบัน การทำงานของเทคโนโลยีนี้เรียกว่า SLA หรือ Stereolithography หลักการคือการฉายภาพวัตถุที่ถูก Slice หรือตัดเป็นแผ่นบางๆ ลงไปในเรซิ่นที่มีความไวต่อแสง UV เรซิ่นจะแข็งตัว เป็นภาพที่ถูกฉาย เมื่อแข็งตัว ถาดจะยกขึ้น ตามค่าความละเอียดที่กำหนด แล้วเริ่มทำการฉายภาพในชั้นตอนต่อไป ซึ่งตัวเรซิ่นจะเชื่อมต่อกันไปเรื่อยๆ จนเกิดเป็นวัตถุ3 มิติขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีนี้ ก็เหมือนกับการปั้นน้ำเป็นตัว.

Material Jetting

เป็นวิธีการพิมพ์เหมือนกับการพิมพ์เอกสาร โดยน้ำหมึกที่ใช้ในการพิมพ์นั้น เป็นน้ำหมึกที่มีส่วนผสมของพลาสติก ซึ่งหัวพิมพ์นั้น จะคล้ายกับหัวพิมพ์ ของเครื่องพิมพ์กระดาษ ตัวน้ำหมึกนั้นจะถูกทำให้แข็งตัวโดยหลอดไฟ UV ซึ่งก่อนที่จะพิมพ์ในชั้นต่อไป จะมีหลอด UV วิ่งผ่าน เพื่อให้หมึกแข็งตัวก่อน ที่จะพิมพ์ชั้นต่อไป

Binder Jetting

เทคโนโลยีแบบนี้ จะใช้วัสดุ 2 ชนิด ได้แก่ วัสดุที่เป็นผง และอีกชนิดเป็น ตัวเชื่อมผงที่เป็นของเหลว โดยหลักการทำงานก็คือ จะมีตัวเกลี่ยผงแป้งให้เป็นแผ่นบางๆ หลังจากนั้นจะมีหัวพ่นที่จะพ่นกาวลงไปบนผงแป้ง เพื่อให้แป้งเชื่อมติดกัน หลังจากนั้นตัวถาดก็จะเลื่อนลงตามค่าความละเอียดที่ถูกกำหนดไว้ ตัวเกลี่ยแป้งก็จะเข้ามาเพิ่มเนื้อแป้ง แล้วเกลี่ยให้ผงแป้งเรียบเสมอกัน เพื่อเริ่มพิมพ์ในชั้นถัดไป ข้อดีของเทคโนโลยีนี้ก็คือ ไม่ต้องสร้างตัวรองรับ เพราะผงแป้งจะทำหน้าที่เป็นตัวรองรับชิ้นงานเองซึ่งเทคโนโลยี ได้ถูกนำไปใช้ในการพิมพ์ทราย ซึ่งสามารถพิมพ์เป็นบล็อคทราย สำหรับเทโลหะลงไปในแบบทรายได้เลย โดยไม่ต้องทำต้นแบบก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Material Extrusion

เทคโนโลยีนี้ถือว่าเป็นเทคโนโลยี ที่ถูกนำมาใช้มากที่สุด เพราะราคาที่จับต้องได้ ชื่อเรียกของเทคโนโลยีนี้เรียกว่า FDM (Fuse Deposition Material) เทคโนโลยี 3D Printer ชนิดนี้ ถือว่าเป็นที่รู้จักมากที่สุดกว่าว่าได้ เพราะเป็น Open Source ที่เหล่านักสร้าง สามารถนำไปสร้างเครื่องโดยไม่ติดลิขสิทธิ์ โดยเครื่องพิมพ์ 3 มิติแบบ FDM ที่เป็นที่รู้จักในตลาดมากที่สุดคือ Makerbot หลักการทำงานของเทคโนโลยีนี้ก็คือ การฉีดเส้นวัสดุที่มีความหนืด ออกมาจากหัวฉีดที่มีขนาดเล็ก ทับซ้อนกันไปเรื่อยๆ จนเกิดเป็นรูปวัตถุ 3 มิติขึ้นมา วัสดุที่นิยมใช้กับ เทคโนโลยีนี้คือ พลาสติกจำพวก Thermal Plastic เช่น ABS Nylon PLA PET เป็นต้น ซึ่งพลาสติกแต่ละชนิดจะให้คุณสมบัติของชิ้นงานที่พิมพ์แตกต่างกัน สำหรับเทคโนโลยีนี้ จะกล่าวในบทความต่อไป เพราะเป็นเทคโนโลยี ที่ทำให้ 3D printer นั้นเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

Power Bed Fusion

หลักการของเทคโนโลยีนี้คือ ใช้วัสดุที่เป็นผง แล้วใช้เลเซอร์ที่มีกำลังสูงยิงลงไปบนวัสดุที่เป็นผงให้เกิดการเชื่อมติดกันอย่างหลวมๆ ที่เรียกว่า Sinter ซึ่งเทคโนโลยีนี้มีอีกชื่อ SLS หรือ Selective Laser Sintering ซึ่งวิธีนี้สามารถนำมาใช้ในการพิมพ์วัสดุที่เป็นโลหะ หรือพลาสติก ซึ่งพลาสติกที่นิยมใช้จะเป็นจำพวก Nylon ซึ่งมีความเหนียวและแข็งแรง การพิมพ์วิธีนี้จะคล้ายกับเทคโนโลยี Binding Jetting ซึ่งไม่จำเป็นที่จะต้องสร้างตัวรองรับงานหรือ Support เหมือนกับเทคโนโลยีอื่นๆ เพราะตัวผงวัสดุจะทำหน้าที่เป็นตัวรองรับชิ้นงานเอง เมื่อพิมพ์เสร็จแล้วจะต้องนำชิ้นงานเข้าไปใส่ในตู้อบความร้อย เพื่อให้ชั้นต่างๆ ที่พิมพ์นั้นเชื่อมติดกันได้

Sheet Lamination

เทคนิคนี้เป็นการขึ้นรูปโดยการใช้วัสดุที่เป็นแผ่นวางซ้อนกันไปเรื่อยๆ จนเกิดเป็นชิ้นงาน 3 มิติ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่ใช้วิธีนี้ ได้แก่ Mcor ซึ่งวัสดุที่ใช้เป็น Sheet หรือแผ่นนั้นเป็นกระดาษธรรมดา ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะพิมพ์งานออกมาเป็นสีได้ โดยเอากระดาษไปพิมพ์สีออกมาก่อน ซึ่ง Software จะคำนวณว่าจะพิมพ์สีตรงไหน เมื่อเสร็จให้นำกระดาษที่พิมพ์เสร็จใส่เข้าเครื่องพิมพ์ เครื่องก็จะเริ่มดึงกระดาษเข้ามาทีละแผ่น แล้วใช้มีดตัดให้เป็นรูปร่างตามชิ้นงานที่ Slice แล้ว หลังจากนั้นตัวเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ก็จะเริ่มดึงกระดาษแผ่นต่อไป ผ่านระบบทากาว ของเครื่อง แล้วนำมาแปะบนกระดาษที่ได้ตัดเอาไว้ก่อนหน้านี้ กระบวนการก็จะวนแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนได้ชิ้นงาน 3 มิติออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Direct Energy Depostion

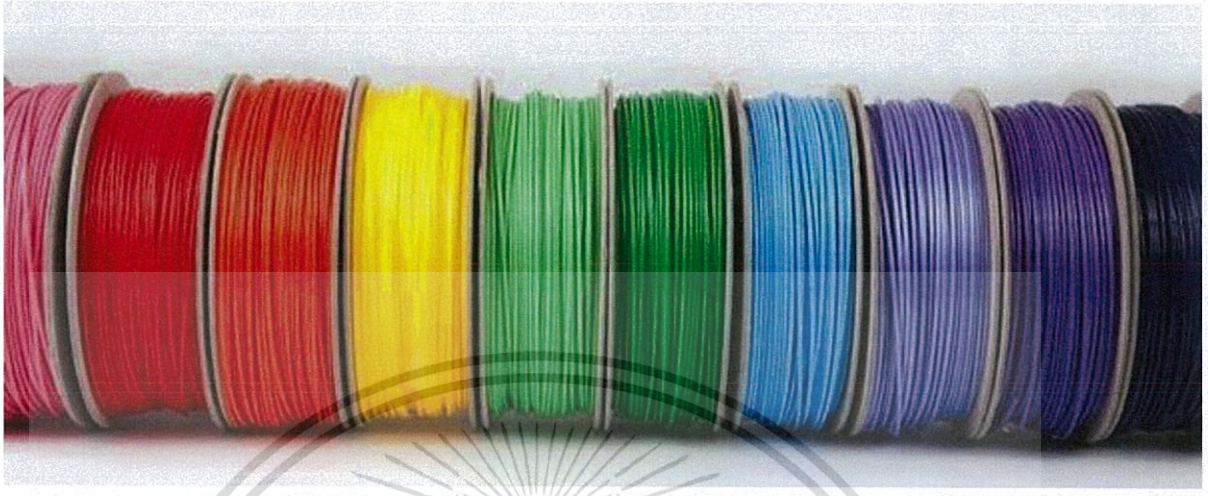
เทคโนโลยี เครื่องพิมพ์ 3 มิติ แบบนี้ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมไฮเทค ซึ่งเป็นเทคโนโลยี ที่มีความซับซ้อน หลักการก็คือ การพ่นผงโลหะลงไปพร้อมกับใช้พลาสมาในการหลอมละลายโลหะ โดยที่หัวพ่นก็จะเคลื่อนที่ไปตามรูปแบบงานที่ผ่านการ Slice ซึ่งผงโลหะที่ใช้สามารถเป็นโลหะที่มีความพิเศษเช่น ไททาเนียม เป็นต้น เทคโนโลยี เครื่องพิมพ์ 3 มิติแบบนี้ได้มีการนำไปรวมกับเทคโนโลยีการขึ้นรูปแบบ Subtractive หรือการกัดเอาเนื้องานออก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานที่ได้ออกมา โดยที่ หัวพิมพ์จะทำการพ่นวัสดุลงเป็นรูปร่าง แล้วเครื่องพิมพ์ จะเปลี่ยนเป็นหัวกัด เพื่อนำมากัดงานให้มีขนาดตามที่ต้องการ แล้วจึงกลับไปใช้หัวพ่น พิมพ์งานในชั้นต่อไป

จากบทความด้านบนจะเห็นได้ว่า หลักการของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ นั้นจะใช้หลักการเดียวกัน ก็คือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการตัดชิ้นงานให้เป็นในรูปแบบ 2D หรือเป็นแผ่นระนาบ แล้วค่อยให้เครื่องพิมพ์ เริ่มพิมพ์งานออกมาเป็นชั้นๆ เมื่อพิมพ์เสร็จชั้นแรก ก็จะขยับขึ้นไปพิมพ์ในชั้นต่อไป ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนได้ชิ้นงาน 3 มิติออกมา ซึ่งเทคโนโลยีแต่ละแบบนั้นจะแตกต่างกันในรูปของวัสดุที่ใช้พิมพ์ กับกระบวนการที่ใช้

ภาพที่ 2.7 XYZ Printing เครื่อง 3D Printing ที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5) ทำความรู้จักเส้นพลาสติกที่ใช้กับ 3D Printer



ภาพที่ 2.8 เส้นพลาสติกที่ใช้กับ 3D Printer

เส้นพลาสติกที่ใช้กับเครื่องปริ้น 3 มิตินั้น จะเป็นพลาสติก จำพวก Thermal Plastic ที่สามารถเปลี่ยนรูปเป็นของหนืดได้เมื่อได้รับความร้อน และกลับเป็นของแข็งได้เมื่อเย็นตัว ซึ่งคุณสมบัติตรงนี้ ทำให้พลาสติก จำพวกนี้ สามารถนำกลับมาใช้ไม่ได้

เส้นพลาสติกสำหรับ 3D Printer นั้นที่นิยมใช้ในตอนนี้ได้แก่ ABS และ PLA ซึ่งพลาสติก ซึ่งพลาสติกที่จะนำมาใช้ก็ให้คุณสมบัติที่แตกต่างกันสำหรับงานที่พิมพ์ ซึ่งก่อนที่จะนำเส้นพลาสติกมาใช้กับเครื่องพิมพ์ 3 มิตินั้น จำเป็นต้องถูกแปรรูปให้อยู่ในรูปของเส้นพลาสติก ที่เรียกว่า Filament ซึ่งขนาดที่ใช้นั้น ได้ถูกกำหนดขนาดเอาไว้ 2 ขนาด ได้แก่ 2.85 มิลลิเมตรและ 1.75 มิลลิเมตร ซึ่งเส้นขนาด 2.85 มิลลิเมตร นั้นนิยมใช้ในฝั่งยุโรป ส่วนฝั่งเอเชียบ้านเรานั้นนิยมใช้เส้นขนาด 1.75 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของเส้น ABS และ PLA

ABS นั้นเป็นพลาสติกที่ได้มาจากน้ำมัน และเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม เพราะเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงและมีความยืดหยุ่นปานกลาง เมื่อเทียบกับ PLA ซึ่งพลาสติก ABS นั้นสามารถทนความร้อนได้ดีกว่า PLA เมื่อตากแดด เพราะค่า Glass Transtion ของ ABS นั้นสูงกว่า PLA กล่าวคือ พลาสติก ABS จะไม่เสียรูปเมื่อตากแดดเป็นเวลานาน ซึ่งข้อดีตรงนี้ทำให้พลาสติก ABS สามารถทำเป็นชิ้นส่วนในรถยนต์ ถ้านึกไม่ออกว่าพลาสติก ABS เป็นอย่างไร ก็ให้นึกถึกตัวต่อ LEGO ซึ่งเป็นพลาสติกประเภท ABS พลาสติก ABS นั้นสามารถที่จะขัดแต่ง ได้ง่ายกว่า PLA ข้อดีของ ABS อีกอย่างก็คือ ความยืดหยุ่น ที่มีมากกว่า PLA ทำให้เหมาะสมกับชิ้นงาน ที่ต้องมีการต่อหรือสวมประกอบเขาหากัน นอกจากนั้น พลาสติก ABS สามารถที่จะละลายได้ในสารละลาย Acetone (อะซิโตน) ซึ่งสารละลายตัวนี้ก็มีอยู่ในน้ำยาล้างเล็บ ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะใช้อะซิโตนในการเชื่อมหรือต่อ งานที่พิมพ์จาก ABS ได้ เพราะ ABS นั้นสามารถละลายได้ใน Acetone นอกจากนั้น ยังสามารถใช้ อะซิโตนในการเคลือบผิวงานที่พิมพ์จากพลาสติก ABS ทำให้งานที่เคลือบออกมา มีผิวเงาวาว เหมือนกับพลาสติกที่ฉีดออกมาจากเครื่องฉีดพลาสติก แต่ข้อเสียของการเคลือบผิวนั้น จะทำให้งานที่พิมพ์ออกมา ขาดความคมชัด เพราะอะซิโตน จะไปละลายพลาสติก ABS

PLA เป็นพลาสติกที่ได้มาจากพืช ซึ่งถือว่าเป็นพลาสติกที่ไม่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อม เมื่อเทียบกับพลาสติก ABS ซึ่งพลาสติก PLA นั้นเป็นที่นิยมใช้ สำหรับทำบรรจุภัณฑ์อาหาร เช่นถาดใส่อาหาร เส้นพลาสติก PLA นั้นสามารถย่อยสลายได้ แต่ต้องผ่านกระบวนการที่ถูกต้อง ไม่ใช่ว่า วางเอาไว้ในห้อง แล้วจะย่อยสลายพลาสติก PLA นั้นจะมีความแข็งมากกว่าพลาสติก ABS แต่จะขาดความยืดหยุ่น ซึ่งไม่เหมาะสำหรับงานพิมพ์ ที่ต้องทีการสวมประกอบ เพราะงานที่พิมพ์อาจจะหักได้ ข้อเสียอีกย่างของพลาสติก PLA คือไม่สามรถทนหรือตากแดดได้ เพราะจะเสียรูปง่าย จึงไม่เหมาะกับชิ้นงานที่ใช้งานกลางแดด

ภาพที่ 2.9 ชิ้นงานที่ใช้ 3D Printer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น และควัน

สำหรับพลาสติกที่ใช้กับ 3D Printer นั้น เป็นพลาสติกที่ต้องมีการละลายก่อน ซึ่งเมื่อละลายแล้วก็จะก่อให้เกิดกลิ่นและควันขึ้นมา ซึ่งกลิ่นนั้นก็เป็นตัวแปร อันหนึ่งที่ผู้ใช้ 3D printer นั้นต้องให้ความสำคัญ เพราะกลิ่นนั้นเกิดจากตัวแปรในเรื่องของอุณหภูมิความร้อนที่ใช้ในการละลายพลาสติก ซึ่งกลิ่นนั้น ก็เป็นสาเหตุสำคัญในการตั้งหรือหาที่วางเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

สำหรับพลาสติก ABS นั้น จะให้กลิ่นที่เหม็นและแรง ซึ่งถ้าจำเป็นต้องพิมพ์พลาสติก ABS ก็ควรที่จะวางเครื่องพิมพ์ในห้องที่มีอากาศถ่ายเท เพราะกลิ่นและควันที่มาจากการละลายพลาสติก ABS นั้นสามารถเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ เครื่องปริ้น 3 มิติ ได้ ในส่วนของ PLA นั้น กลิ่นที่ออกมาจะไม่เหม็นหรือรุนแรงเท่า ABS และกลิ่นของพลาสติก PLA นั้นจะคล้ายกับ น้ำตาลไหม้ เพราะว่าพลาสติก PLA นั้นทำมาจากพืชและน้ำตาล

ขนาด และความแม่นยำ

พลาสติกก็เป็นอีกตัวแปรสำหรับ ขนาดและความแม่นยำของชิ้นงานที่พิมพ์ออกมา ซึ่งพลาสติก ABS นั้นจะมีปัญหาในเรื่องของการหดตัว เมื่อเทียบกับพลาสติก PLA ซึ่งพลาสติก ABS นั้นจะมีปัญหาในเรื่องของการยึดติดกับฐานที่พิมพ์ พลาสติก ABS นั้นจะหดตัวได้ง่าย โดยเฉพาะในส่วนของฐานงานที่ติดกับฐานพิมพ์ จะมีการยกตัวหรือหดตัว ทำให้งานไม่ติดกับฐาน เนื่องมาจากพลาสติก ABS นั้นหดตัว เมื่อความร้อนไม่สม่ำเสมอ ทำให้ฐานงานมีการยกตัว ซึ่งการแก้ไขปัญหาก็คือ ให้ใช้ฐานพิมพ์ที่มีฮีทเตอร์ทำความร้อนที่ฐาน เพื่อเวลาพิมพ์พลาสติก ABS แล้ว จะทำให้อุณหภูมิความร้อน ของงานนั้นไม่เสียไป ทำให้งานหดตัวน้อยลง และยังช่วยให้ฐานของชิ้นงานละลายแล้วยึดติดกับฐาน ซึ่งอุณหภูมิของฐานที่ใช้สำหรับพิมพ์ ABS นั้นจะอยู่ประมาณ 100 - 110 องศา นอกจากจะใช้ความร้อนช่วยแล้ว อาจจะยังต้องใช้กาว ABS ที่สามารถทำเองได้โดยทาไปที่ฐานพิมพ์ ก่อนพิมพ์งานจะช่วยให้งานยึดติดกับฐานได้ดีขึ้น ซึ่งกาว ABS ทำก็มาจาก เส้นพลาสติก ABS ละลายในอะซิโตน

สำหรับการพิมพ์งานประเภทเฟือง หรืองานมีมีมุมแหลมนั้น พลาสติก ABS นั้นจะทำได้ไม่ค่อยคม หรือมุมอาจจะไม่แหลม ซึ่งสามารถที่จะใช้พัดลมช่วยเป่างานช่วย แต่ถ้าเปิดพัดลมแรงเกิน ก็อาจจะทำให้งานที่พิมพ์ไม่ติดกัน เพราะพลาสติก ABS เย็นเกิน

พลาสติก PLA นั้นจะหดตัวน้อยกว่า พลาสติก ABS ซึ่งเป็นข้อดีของ PLA ทำให้พลาสติก PLA สามารถจะพิมพ์งานบนฐานที่ไม่ต้องใช้ความร้อนก็ได้ ซึ่งพลาสติก PLA นั้นสามารถพิมพ์งานที่มีมุมแหลมได้ดี เพราะตอนที่ PLA ละลายนั้น จะหนืดน้อยกว่า ABS ทำให้มุมที่ได้ นั้นคมกว่า ซึ่งทำให้พลาสติก PLA นั้นเหมาะกับการพิมพ์งานประเภท มุมแหลม เช่น เฟือง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษา เส้นพลาสติก

พลาสติกทั้ง PLA และ ABS นั้นจำเป็นต้องเก็บในที่ไม่มีความชื้น เพราะพลาสติกทั้ง 2 ตัว สามารถดูดความชื้นได้ ทำให้เวลาพิมพ์งาน จะเกิดปัญหาขึ้นมาได้ เช่น งานไม่ตรงขนาด หรือเส้นขาดออกเป็นช่วงๆ นอกจากงานที่จะไม่ได้คุณภาพแล้ว ยังทำให้เกิดอาการหัวตันได้ ซึ่งการสังเกตอาการว่าเส้นมีความชื้นหรือไม่ ต้องใช้การฟังเข้าช่วย ถ้าเส้นพลาสติกชื้น เวลาพิมพ์งาน ก็จะมีเสียงดังขึ้นมาที่หัวฉีด หรือไม่ก็จะเห็นฟองอากาศออกมาที่หัวพิมพ์ สาเหตุที่เกิดเสียง ก็เพราะว่าน้ำที่อยู่ในเส้นพลาสติก เกิดการเดือด เมื่อผ่านหัวพิมพ์ที่มีความร้อน

ซึ่งการเก็บรักษาเส้นนั้น ควรจะหากล่องเก็บที่สามารถปิดกันอากาศเข้า ถ้าสังเกตให้ดีเวลาซื้อเส้นพลาสติกมาใช้กับ 3D Printer นั้น ตัวม้วนเส้นพลาสติกจะถูกห่อในถุงสุญญากาศ แล้วยังมี Silica Gel อยู่ในถุงอีกด้วย เพื่อดูดความชื้นและกันอากาศเข้าไป ดังนั้นเมื่อแกะใช้งาน ก็ควรจะเก็บเส้นในที่แห้ง แล้วถ้าให้ดี ก็ควรใส่ Silica Gel หรือตัวดูดความชื้นลงไปในกล่องที่เก็บด้วย

ส่วนเส้นพลาสติกที่ชื้นไปแล้ว ก็ยังมีวิธีดูดความชื้นออกมาจากเส้น โดยไม่จำเป็นต้องทิ้งเส้นพลาสติกไป สำหรับ ABS นั้นให้นำเข้าตู้อบ หรือเตาทำอาหาร แล้วให้เปิดอุณหภูมิประมาณ 90 - 100 องศา แล้วทิ้งเอาไว้ประมาณ 5 - 6 ชั่วโมง ก็จะช่วยให้เส้นพลาสติก ABS คลายความชื้นออกมา สำหรับเส้นพลาสติก PLA ก็อาจจะใช้ ตัวดูดความชื้นเข้าช่วย แล้วทิ้งเอาไว้ข้ามคืน

ภาพที่ 2.10 การเก็บรักษาเส้นพลาสติกที่ใช้กับ 3D Printer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุปในการเลือกใช้เส้นพลาสติกสำหรับ 3D Printer

ABS จะให้คุณสมบัติ ที่แข็งแรง ยืดหยุ่น และทนต่ออุณหภูมิที่สูง เหมาะสำหรับงานวิศวกรรม ที่มีการสวมต่อ หรือประกอบเข้าด้วยกัน สามารถขัดแต่งชิ้นงานได้ง่าย แต่ต้องแลกมาด้วยกลิ่นที่รุนแรง และการหดตัวของชิ้นงาน ซึ่งถ้าจะพิมพ์ ABS เครื่องพิมพ์ 3 มิติ จำเป็นต้องมีฐานทำความร้อน และตู้ครอบที่ป้องกันอุณหภูมิภายนอก เพื่อป้องกันชิ้นงานหดตัว

PLA เหมาะสำหรับงานที่ไม่ต้องตากแดด แต่ต้องการความแข็งแรง พิมพ์ง่ายไม่หดตัว และตอนพิมพ์ไม่มีกลิ่น สามารถพิมพ์กับ เครื่องปริ้น 3 มิติ ที่ไม่มีฐานทำความร้อนได้ สามารถพิมพ์งานได้เร็ว พิมพ์รายละเอียดงานได้คม แต่ข้อเสียคือ ขัดแต่งยากกว่า ABS ไม่สามารถทำผิวให้เงาได้เหมือน ABS ชิ้นงานแตกหักง่ายกว่า ABS เพราะขาดความยืดหยุ่น

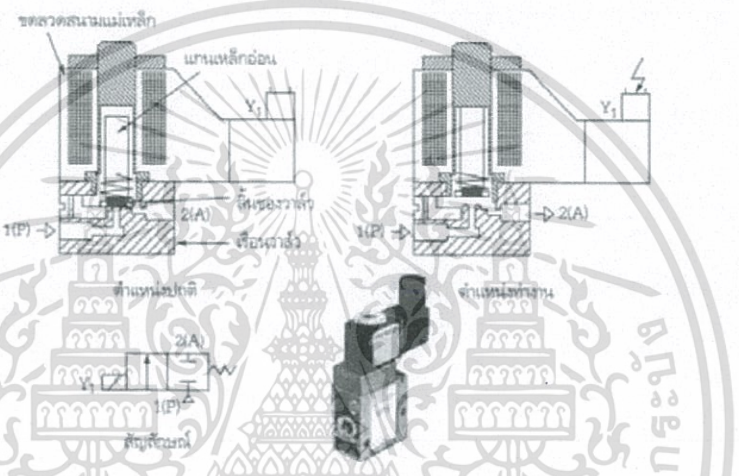
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Solenoid Valve

วาล์วที่ทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า หรือโซลินอยด์วาล์ว (solenoid valves) หรือขดลวดแม่เหล็ก

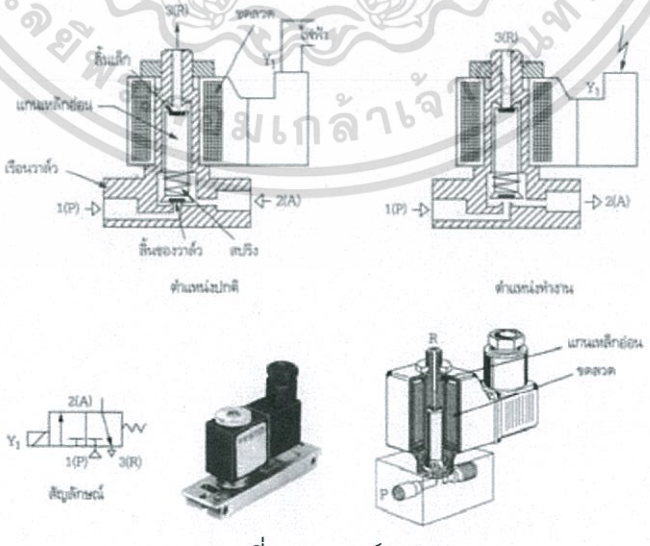
ไฟฟ้าเมื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบขดลวด ทำให้เกิดแรงดึงดูดบนแกนเหล็กที่เคลื่อนที่ได้เอาชนะแรงดึงสปริง เมื่อตัดกระแสไฟฟ้าออกจะทำให้แม่เหล็กไฟฟ้าหมดอำนาจแรงสปริงจะดึงแกนเหล็กกลับมาตำแหน่งเดิม จากหลักการนี้สามารถนำไปใช้ในการเลื่อนลิ้นของวาล์วในระบบไฟฟ้าได้

วาล์ว 2/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง



ภาพที่ 2.11 วาล์ว 2/2

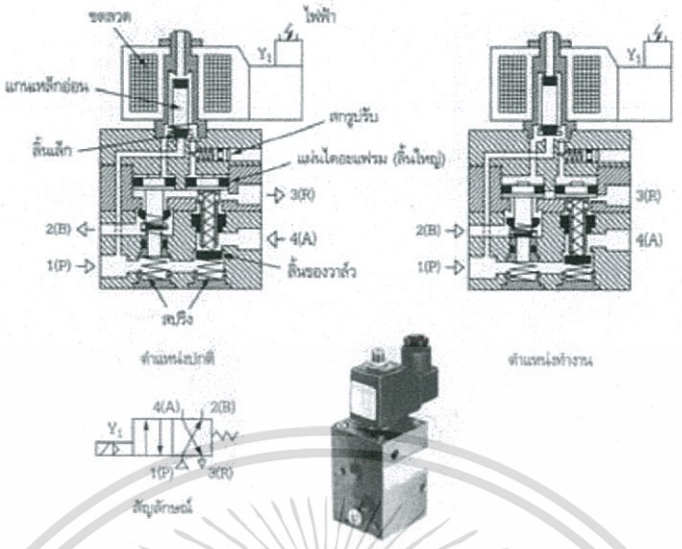
วาล์ว 3/2 ปกติปิดเลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง



ภาพที่ 2.12 วาล์ว3/2

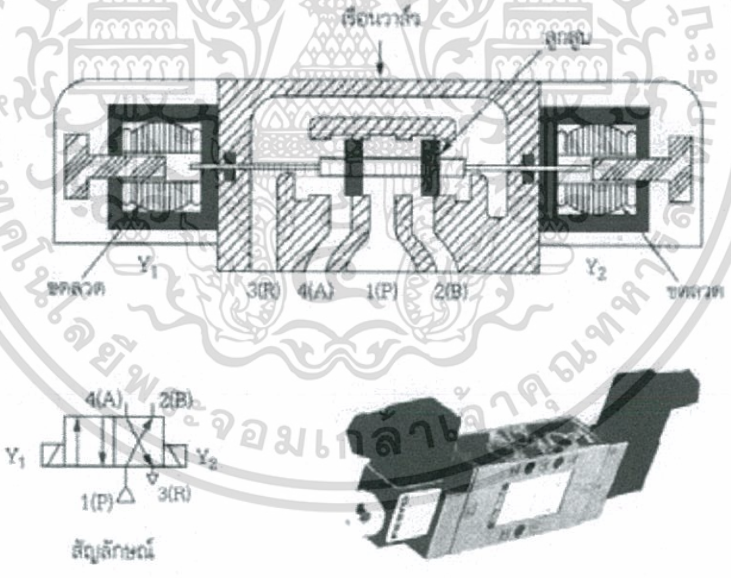
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาล์ว 4/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง



ภาพที่ 2.13 วาล์ว 4/2 (1)

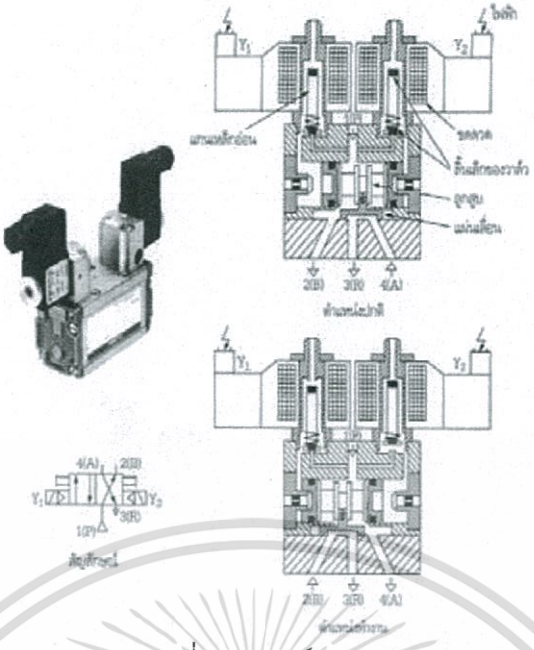
วาล์ว 4/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เลื่อนลิ้นกลับด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า



ภาพที่ 2.14 วาล์ว 4/2 (2)

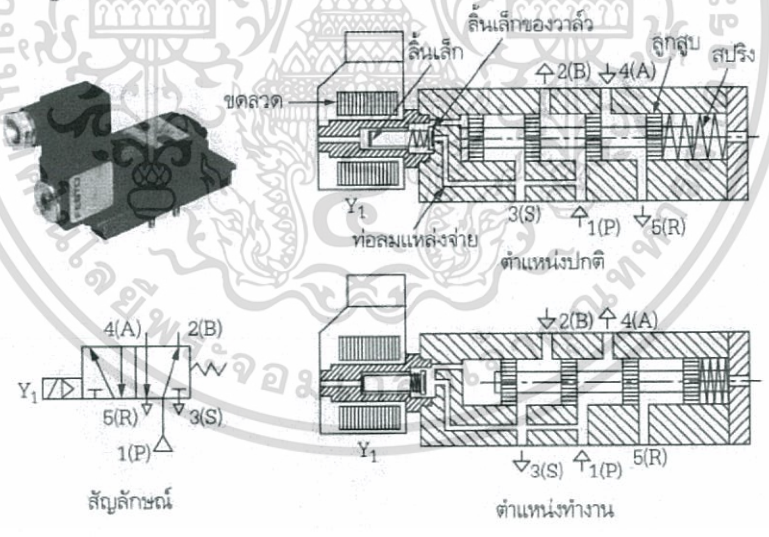
วาล์ว 4/2 เลื่อนลิ้นไปและกลับด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วย (วาล์วแบบลูกสูบและแผ่นเลื่อน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.15 วาล์ว 4/2 (3)

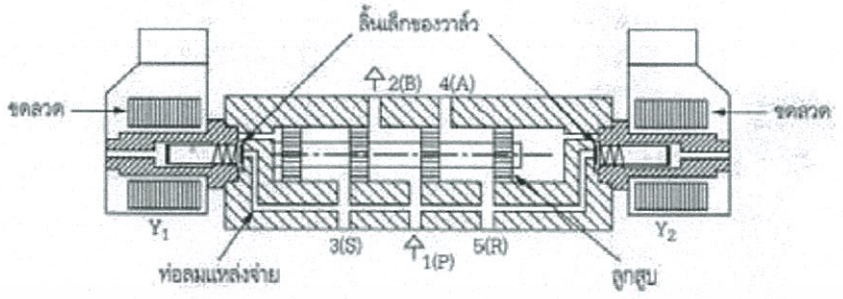
วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง (วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน)



ภาพที่ 2.16 วาล์ว 5/2 (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นไปและกลับด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วย (วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน)



ภาพที่ 2.17 วาล์ว 5/2 (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับท่อลม

ภาพที่ 2.18 ท่อลม

สำหรับการเลือกใช้ท่อลมชนิดอ่อนนั้น ควรเลือกใช้ท่อลมที่ผลิตจากกระบวนการที่ใช้เทคโนโลยีชั้นสูงจึงได้ท่อลมที่มีความประณีตคุณภาพดีมีขนาดสม่ำเสมอตลอดความยาวทั้งเส้น และมีขนาดพอดีกับข้อต่อลม (Push-in Fittings) ทุกชนิด โดยปกติท่อลมที่ทำจากไนล่อน (Nylon tube) จะมีความเหนียว (Tough) และคงทนต่อการสึกหรอของผิวได้ดีเป็นพิเศษ (Abrasion resistant) จึงทำให้ท่อลมที่ทำจาก ไนล่อน (Nylon tube) ได้รับความนิยมใช้งานในระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic system) โดยทั่วไปและแพร่หลายมานาน

แต่สำหรับการติดตั้งระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic piping system) ที่มีความซับซ้อนและมีพื้นที่จำกัดที่ต้องม้วนท่อลม (Tight Bend Radius) เช่นในตู้ควบคุมไฟฟ้า (Control Cabinet) ท่อลมที่มีความอ่อนตัวสูงที่ทำจากโพลี่ยูรีเทน (Polyurethane tube) จะมีความเหมาะสมในการใช้งานดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลียูรีเทน

ภาพที่ 2.19 ท่อลมที่ทำจากโพลียูรีเทน

โพลียูรีเทน (Polyurethane, PU) ผลิตขึ้นครั้งแรกในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อใช้ทดแทนยางธรรมชาติ และยังใช้ในการผลิตกระดาษ การผลิตก๊าซมัสตาร์ด ผ้าที่มีความทนทาน เคลือบผิวเครื่องบิน เคลือบโลหะ ไม้ และอิฐ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนและสารเคมี

โพลียูรีเทนผลิตจากปฏิกิริยาของโพลีออลกับไดไอโซไซยาเนตหรือโพลีเมอริก ไอโซไซยาเนต โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม โพลียูรีเทนส่วนใหญ่เป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมเซ็ต คือ ไม่สามารถหลอมเหลวและขึ้นรูปใหม่ได้ ซึ่งผลิตออกมาหลายรูปแบบได้แก่ เป็นโฟมยืดหยุ่น โฟมแข็ง สารเคลือบป้องกันสารเคมี กาว สารผนึก และอีลาสโตเมอร์

คุณสมบัติที่เด่นของท่อลมโพลียูรีเทน (POLYURETHANE TUBE)

- มีหลายสีให้เลือกใช้งานจึงเหมาะสมกับการติดตั้งที่ต้องจำแนกชนิดของวงจรการทำงาน
- มีความยืดหยุ่นและทนต่อแรงจากการสั่นสะเทือนได้ดี (Good Vibration/Damping properties)
- น้ำหนักเบา
- ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี (High resistant to Chemical)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโพลียูรีเทน

ผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคที่ทำจากโพลียูรีเทนได้แก่ ท่อลม สายลมในระบบนิวเมติกส์ ในกลุ่มเครื่องแต่งกาย โพลียูรีเทนได้รับการปรับปรุงและพัฒนาเป็นเส้นใยสแปนเด็ก (spandex fiber) ที่มีความทนทานและยืดหยุ่นได้ดี เป็นวัสดุใส่ในหมอน ที่นอน และเบาะนั่งรถยนต์ โฟมกันกระแทกในกล่องบรรจุภัณฑ์ วัสดุประกอบไม้-พลาสติก การทำเรือ และอิเล็กทรอนิกส์

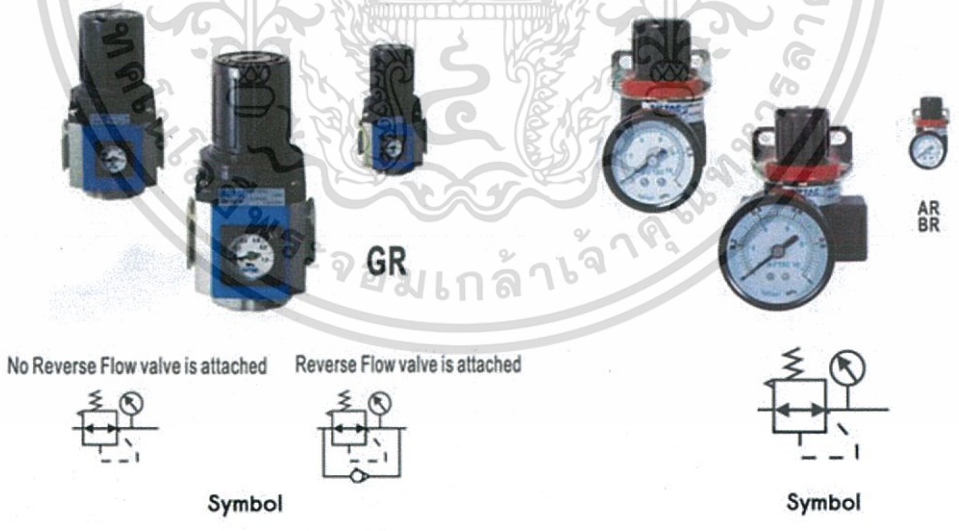
ข้อควรคำนึง

โพลียูรีเทนติดไฟได้ง่ายและรวดเร็วมาก และเมื่อไหม้แล้วจะให้ความร้อน และควันหนาแน่นมาก ที่สำคัญคือให้ก๊าซพิษออกมาด้วยได้แก่ ไดออกซิน ไอโซไซยาไนด์ ไฮโดรเจนไซยาไนด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น (มีกรณีมากมายที่ไฟไหม้เฟอร์นิเจอร์ที่มีโฟมโพลียูรีเทนประกอบอยู่ด้วยแล้วลุกลามไหม้บ้านทั้งหลัง)

2.8) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปรับแรงดันลม (Air Regulator)

ตัวปรับแรงดันลม ตัวปรับความดันลมตัวควบคุมความดันลม Air Regulator, Regulator คือ ตัวปรับให้แรงดันด้านขาออกของตัวปรับแรงดันลมเป็นไปตามความต้องการใช้งานอย่างคงที่ ซึ่งโดยปรกติมักปรับอยู่ที่ประมาณ 3-5 Bar ตัวปรับแรงดันลม (Regulator) สามารถเขียนย่อๆว่า "R"

ตัวปรับแรงดันลม AirTAC รุ่น GR, AR, BR (Regulator GR, AR, BR Series)

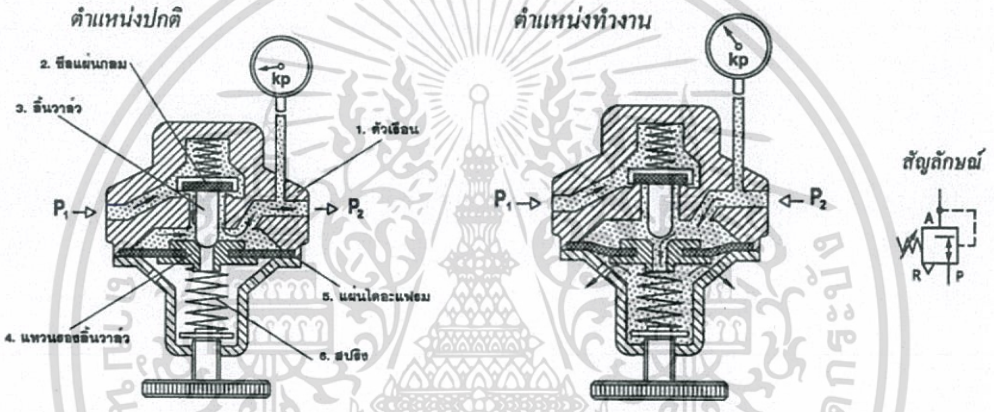


ภาพที่ 2.20 ตัวปรับแรงดันลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตัวปรับแรงลม (Air Regulator) แบบลมย้อนได้ใช้กับกรณีที่ ใช้กับงานไม่ใช่งานทั่วๆไป กล่าวคือ ลมที่ผ่านตัวปรับแรงลมไปใช้กับตัว Stopper Cylinder เป็นต้น (ปัญหาคือ Stopper Cylinder) เป็นกระบอกลมใช้กับงานเฉพาะ คือต้องการที่จะหยุด ของหนักๆที่วิ่งมาให้ช้าลงจนหยุดในระยะทางสั้นๆทำให้เกิดแรงกระทำกับลูกสูบซึ่งโดนกระแทกทำให้เกิดความดันลมที่สูงขึ้นมากดันย้อนกลับไปที่ตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator) ซึ่งแรงดันลมที่สูงมากจะไหลผ่านตัวเช็ควาล์วจึงไม่มีแรงดันลมกระทำรุนแรงต่ออุปกรณ์ภายในของตัวปรับแรงลม เช่น ไดอะแฟม เป็นต้น

2. ตัวปรับแรงลมแบบลมย้อนไม่ได้ ใช้กับงานทั่วๆไปที่ไม่มีการเพิ่มของแรงดันลมขาออกมากมาย เหมือนในข้อ 1. ซึ่งถ้าการกระแทกของแรงดันลมที่เพิ่มขึ้นสูงมากจะไปทำลายไดอะแฟมให้เสียหาย ซึ่งจะสังเกตได้จากเสียงลมรั่วผ่านไดอะแฟมที่ถูกทำลาย



ภาพที่ 2.21 การทำงานของตัวปรับแรงดันลม

ตัวปรับแรงดันลม (Air Regulator)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมความดันออกไปใช้งาน ให้มีค่าคงที่อยู่เสมอ ถ้าความดัน (P2) ต่ำกว่าที่ตั้งไว้ สปริงจะดัน แหวนรอบลิ้นวาล์ว (4) ให้ลิ้นวาล์ว (3) เปิดออก ลมจากทางลมเข้า (P1) ก็จะไหลออกมาที่ช่อง (P2) จึงทำให้ลมมีความดัน (P2) สูงขึ้นจนเท่ากับแรงดันของสปริง ลิ้นวาล์ว (3) ก็ปิดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Bekelite

ภาพที่ 2.22 Bakelite

Bakelite (Phenolic Laminates) แผ่นหรือเรียกว่า Phenolic Paper Laminated Sheet สำหรับ Bakelite ลายกระดาษและ Phenolic Cloth Laminated Sheet สำหรับ Bakelite ลายผ้า Bakelite ชื่อทางเคมีคือ Polyoxybenzylmethylenglycolanhydride Bakelite ยังเป็นชื่อทางการค้าของ Phenol formaldehyde resin หรือมักจะเรียกกันว่าฟีนอลิคสามารถทนความร้อนในสภาวะปกติประมาณ 160 - 180 องศาฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุทนความร้อนบางชนิดจะสามารถทนความร้อนได้ถึง 400 องศาฟาเรนไฮต์

คุณสมบัติของ Bakelite (Phenolic Laminates) แผ่น

- แข็ง แต่ไม่เหนียว ไม่เหมาะกับงานกลึง
- ทนสารเคมีได้ดี
- เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ไม่เป็นตัวนำสื่อไฟฟ้า
- มีความหนาแน่น 1.45 g/cm3
- ความแข็ง 90 Shore D
- จุดหลอมเหลวที่ 130°C
- อุณหภูมิสำหรับใช้งานได้นานอย่างต่อเนื่องอยู่ที่ 82°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งาน Bakelite (Phenolic Laminates) แผ่น

นิยมใช้ทำมือจับสำหรับอุปกรณ์สำหรับเครื่องครัว อุปกรณ์ไฟฟ้า ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ ถาดบรรจุสารเคมี ตู้ทีวี จิ๊ก เฟือง, มู่เล่

Bakeliteลายกระดาษเหมาะใช้งานจำพวก Jigs & fixtures, Electrical insulators and components

ส่วนBakeliteลายผ้า ใช้งานได้มากกว่า เพราะคุณสมบัติด้านต่างๆสูงกว่า จึงมีราคาแพงกว่า ตัวอย่างใช้งาน เช่น Gears, Bearings, Slide ways, Cams, Piston rings, Jigs & fixtures, Electrical insulators, Compressor blades, Pipeline support pads, Thrust washers, Pile driver dollies, Rollers

2.10) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Aluminium

ภาพที่ 2.23 Aluminium

อลูมิเนียม (Aluminium) ถือเป็นโลหะที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากทั้งในภาคอุตสาหกรรม และภาคครัวเรือน สำหรับภาคอุตสาหกรรมใช้ในการผลิตอลูมิเนียมผสม และผลิตภัณฑ์อลูมิเนียม ส่วนภาคครัวเรือนมีใช้มากในการก่อสร้าง และตกแต่งบ้าน ทดแทนไม้ และเหล็ก เนื่องจากเป็นโลหะที่มีคุณสมบัติคงทนต่อการหัก ความร้อน การกัดกร่อน น้ำหนักเบา และมีความสามารถในการสะท้อนแสง และความร้อนได้ดี มักใช้ในงานก่อสร้าง งานตกแต่ง เช่น การทำประตู หน้าต่าง ฝ้า ราวกั้น และโครงสร้างต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

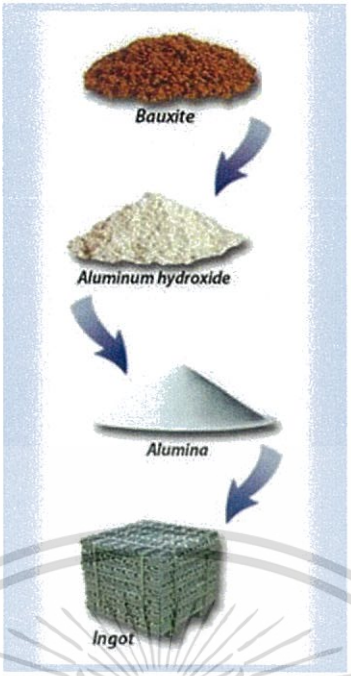
อลูมิเนียมมีจุดหลอมละลายที่ 660 องศาเซลเซียส เป็นโลหะที่มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา รับภาระน้ำหนักได้สูง สามารถขึ้นรูปได้ง่าย ไม่เสี่ยงต่อรอยร้าว และการแตกหัก ไม่เป็นสนิม ทนต่อการกัดกร่อน และไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ โดยเฉพาะการนำมาผสมกับโลหะอื่นๆแล้วจะทำให้คุณสมบัติต่างๆเพิ่มมากขึ้น เช่น จุกหลอมเหลวของอลูมิเนียมผสมจะอยู่ที่ 1140-1205 องศาเซลเซียส จึงนิยมนำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนต่างๆ รวมถึงวัสดุหรือภาชนะที่เกี่ยวข้องกับอาหาร นอกจากนั้น ยังมีคุณสมบัติทางเคมีของอลูมิเนียมในลักษณะต่างๆ ได้แก่

1. เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะทำให้เกิดชั้นฟิล์มบางๆ เรียกว่า อลูมิเนียมออกไซด์ เคลือบบนชั้นผิวอลูมิเนียมป้องกันการเกิดปฏิกิริยาอื่นๆได้ดี
2. การทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนจะทำให้เกิดไนไตรที่อุณหภูมิสูง
3. ไม่ทำปฏิกิริยากับกำมะถัน
4. เมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน ไฮโดรเจนจะแทรกซึมเข้าสู่ชั้นในของอลูมิเนียม จึงจำเป็นต้องกำจัดออก
5. สามารถทนต่อกรดอนินทรีย์เข้มข้นได้ปานกลาง
6. ทนต่อปฏิกิริยาของด่างได้เล็กน้อย สามารถละลายได้ในสภาวะที่เป็นด่างเข้มข้น
7. เกิดปฏิกิริยากับเกลือได้ ทำให้เกิดการกัดกร่อน

การผลิตอลูมิเนียม

อะลูมิเนียมถูกผลิตเริ่มต้นจากอุตสาหกรรมต้นน้ำในเหมืองแร่ผลิตแร่บอกไซด์ ซึ่งมีลักษณะเป็นก้อนแข็ง อัดตัวแน่น มีสีเหลืองออกสีน้ำตาลจนถึงน้ำตาลแดง แต่อาจพบในลักษณะสีอื่น เช่น สีขาว สีน้ำตาล ซึ่งมีการผลิตในต่างประเทศด้วยการนำแร่บอกไซด์มาถลุงจนได้อลูมิน่าบริสุทธิ์ และนำอลูมิน่าเข้าหลอมเป็นแท่งจนได้แท่งอลูมิเนียมบริสุทธิ์กลายเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ สำหรับเศษอลูมิเนียมเก่าสามารถนำมาหลอมเป็นแท่งอลูมิเนียมนำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.24 การผลิตอลูมิเนียม

การผลิตอลูมิเนียมบริสุทธิ์ด้วยการแยกสกัดออกจากอลูมิน่าจะใช้กระบวนการถลุงด้วยไฟฟ้าในเตาหลอมไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยโลหะอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะแยกตัวออกจากอลูมิน่าลงสู่ด้านล่างของเตาหลอม และไหลออกจากเตาหลอมด้วยวิธีกาลักน้ำ

สำหรับในประเทศไทยจะไม่มีการผลิตอะลูมิเนียมจากแหล่งแร่ต้นน้ำ แต่จะมีเพียงการผลิตอลูมิเนียมบริสุทธิ์จากการหลอมเศษอลูมิเนียมเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

ชนิดของอลูมิเนียม

แบ่งตามการผลิต

1. อลูมิเนียมบริสุทธิ์ เป็นอลูมิเนียมที่ได้จากการถลุงแร่หรือการหลอมให้มีความบริสุทธิ์ 99.00% และมีธาตุอื่นเจือปนเพียง 1% เท่านั้น เป็นอลูมิเนียมที่มีความเหนียวสูง สามมารถขึ้นรูปได้ดี

2. อลูมิเนียมผสม เป็นอลูมิเนียมที่ได้จากการหลอมร่วมกับโลหะชนิดอื่นตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไป ได้แก่ ทองแดง แมกนีเซียม แมงกานีส โครเมียม ซิลิกอน นิเกิล ดีบุก สังกะสี เป็นต้น เพื่อเป็นโลหะผสมให้มีคุณสมบัติทนต่อแรงดึงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งตามเกรดอลูมิเนียม

การแบ่งเกรดอลูมิเนียม มีการแบ่งเกรดจากสมาคมอลูมิเนียมแห่งสหรัฐอเมริกา โดยใช้หลักเกณฑ์ของส่วนผสมเป็นเกณฑ์ด้วยเลข 4 หลัก สำหรับใช้แทนเป็นสัญลักษณ์เกรดอลูมิเนียมขึ้นรูป

สัญลักษณ์แสดงกลุ่มอลูมิเนียมขึ้นรูป

1xxx หมายถึง อลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.00%

2xxx หมายถึง ทองแดง (Copper, Cu)

3xxx หมายถึง แมงกานีส (Manganese, Mn)

4xxx หมายถึง ซิลิกอน (Silicon, Si)

5xxx หมายถึง แมกนีเซียม (Magnesium, Mg)

6xxx หมายถึง แมกนีเซียม (Magnesium, Mg) และซิลิกอน (Silicon, Si)

7xxx หมายถึง สังกะสี (Zinc, Zn)

8xxx หมายถึง ธาตุอื่นๆ เช่น นิเกิล (Nickel, Ni), ไททาเนียม (Titanium, Ti), โครเมียม (Chromium, Cr), บิสมัท (Bismuth, Bi) และตะกั่ว (Lead, Pb)

9xxx หมายถึง ยังไม่มีใช้

หลักที่หนึ่ง เป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญที่สุดในการแสดงหมวดหมู่ของโลหะผสมใน 8 กลุ่ม ดังรายละเอียดในขั้นต้น เช่น 1xxx แทนหมวดโลหะอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.00 โดยน้ำหนัก

หลักที่สอง เป็นตัวเลขที่ใช้กำกับโลหะอลูมิเนียมที่มีการผสมโลหะอื่นให้มีปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น 2024 ที่ประกอบด้วย 4.5Cu, 1.5Mg, 0.5Si และ0.1Cr เมื่อเปลี่ยนเป็น 2218 จะประกอบด้วย 4.0Cu, 2.0Ni, 1.5Mg และ0.2Si ซึ่งเป็นการผสม Ni แทนCr

หลักที่สาม และสี่ เป็นตัวเลขที่แสดงชนิดย่อยของโลหะผสมที่เป็นชนิดเดียวกัน แต่แสดงส่วนผสมที่แตกต่างกัน เช่น 2014 ที่ประกอบด้วย 4.4Cu, 0.8Si, 0.8Mn และ0.4Mg เมื่อเปลี่ยนเป็น 2017 จะประกอบด้วย 4.0Cu, 0.8Si, 0.5Mn และ0.1Cr

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ (มากกว่า 99.00%) เป็นอลูมิเนียมทางการค้า มักพบในช่วงความบริสุทธิ์ที่ 99.30%-99.70% เหมาะสำหรับนำมาใช้งานในด้านตัวนำไฟฟ้า และแผ่นสะท้อนแสง เป็นต้น

อลูมิเนียมผสมทองแดง (2xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมทองแดง โดยพบว่า ทองแดงสามารถละลายได้ในอลูมิเนียมสูงสุดที่ 5.65% ที่อุณหภูมิ 548 องศาเซลเซียส และจะละลายได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จนเหลือประมาณ 0.5% ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เหมาะสำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมผสมแมงกานีส (3xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมแร่แมงกานีส โดยหากเพิ่มแร่แมงกานีสที่ 1.2% จะทำให้เป็นโลหะผสมที่มีความแข็งแรงพอควร เหมาะสำหรับใช้งานในด้านโครงสร้างต่างๆ

อลูมิเนียมผสมซิลิกอน (4xxx) มักพบเป็นอลูมิเนียมที่ผสมด้วยซิลิกอนพร้อมกับแร่อื่นๆ แต่มีอัตราส่วนน้อยกว่า เช่น ซิลิกอน 11.0-13.5% ทองแดง 0.5-1.3% สังกะสี 0.5% เหล็ก 1% แมกนีเซียม 0.8-1.3% และนิเกิล 0.5-1.3% เหมาะสำหรับประยุกต์ใช้งานประเภทที่ทนความร้อน เช่น กระบอกสูบ ลูกสูบ ก้านสูบ ห้องเครื่อง เป็นต้น

อลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม (5xxx) เป็นอลูมิเนียมที่ผสมแร่แมกนีเซียม แต่พบน้อยมากในอัตราส่วนผสมของแมกนีเซียมมากๆ ส่วนมากมักใช้ผสมร่วมกับแร่อื่นๆ เนื่องจากมีความสามารถในการละลาย และหลอมรวมกับอลูมิเนียมได้ไม่ดี หากใช้เป็นส่วนผสมมากจะทำให้วัสดุแข็ง และเปราะหักง่าย

อลูมิเนียมผสมแมกนีเซียมกับซิลิกอน (6xxx) มักเป็นอลูมิเนียมผสมที่มีสัดส่วนของแมกนีเซียม และซิลิกอนในอัตราส่วนน้อย โดยทั่วไปผสมแมกนีเซียม 0.6-1.2% ซิลิกอน 0.4-1.3% นอกจากนี้อาจมีการผสมโครเมียมหรือทองแดงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงด้วย

อลูมิเนียมผสมสังกะสี (7xxx) มักเป็นอลูมิเนียมผสมที่มีสัดส่วนของสังกะสีหรืออาจผสมแร่อื่นๆร่วมด้วยเล็กน้อย เช่น แมกนีเซียม กลุ่มอลูมิเนียมนี้มักประยุกต์ใช้ในด้านความทนทาน แข็งแรงสูง เช่น ยานอวกาศ โครงสร้างขนาดใหญ่ เป็นต้น

อลูมิเนียมผสมแร่อื่นๆ (8xxx) เป็นอลูมิเนียมผสมที่ใช้แร่ผสมชนิดอื่นนอกเหนือจากข้างต้น เช่น นิเกิล, ไททาเนียม, โครเมียม, บิสมัท และตะกั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของอลูมิเนียม

1. ด้านการก่อสร้าง

มักใช้เป็นโครงสร้าง และวัสดุตกแต่งในงานต่างๆ โครงสร้างเสา กอบประตู หน้าต่าง รั้ว ราวกั้น บันได เนื่องจากมีคุณสมบัติคงทน น้ำหนักเบา และอื่นๆ ซึ่งสามารถทดแทนไม้ และเหล็กได้เป็นอย่างดี

2. ด้านการขนส่ง

มักใช้เป็นวัสดุโครงสร้างในอุตสาหกรรมรถยนต์ เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม มีอายุการใช้งานมากกว่าวัสดุอื่นๆ และสามารถรับแรงกด แรงกระแทกได้มาก จึงนิยมนำมาใช้เป็นชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องบิน รถไฟ และยานพาหนะอื่นๆ

3. ด้านบรรจุภัณฑ์

อลูมิเนียมนิยมนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุอาหาร และเป็นภาชนะสำหรับประกอบอาหาร เช่น ฟอยล์ครอบอาหาร กระป๋องบรรจุอาหาร จาน ชาม หม้อ กระทะ เป็นต้น เนื่องจากเป็นโลหะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารหรือสารเคมีอื่นง่าย ไม่เกิดสนิม และทนต่อความร้อน การกัดกร่อนได้ดี

4. อุตสาหกรรมไฟฟ้า

มักใช้อลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สายไฟฟ้า เนื่องจากเป็นสื่อนำไฟฟ้าได้ดี มีน้ำหนักเบา มีความคงทน และไม่เกิดสนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11) ความเค้นคืออะไร

ความเค้น (Stress)

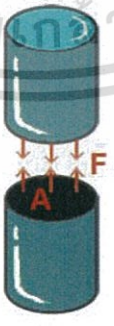
เมื่อออกแรงดึงเส้นวัสดุโดยไม่ให้ขนาดของแรงดึงเกินขีดจำกัดที่วัสดุชนิดนั้นๆ วัสดุจะไม่ขาดออกจากกัน แต่วัสดุอาจมีการเปลี่ยนรูปร่าง เช่น ยืดออกจากเดิม หรือบิดเบี้ยวไป นักวิทยาศาสตร์จึงพยายามอธิบายความสามารถในการต้านการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุชนิดต่าง จึงได้นิยามปริมาณที่เกี่ยวข้องที่สามารถวัดค่าได้จากการทดลอง ได้แก่ ความเค้น ความเครียด และค่ามอดูลัส ซึ่งเราจะได้ศึกษาในรายละเอียดต่อไป

ความเค้น หมายถึง แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุที่มีต่อแรงภายนอกที่มากระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ แต่เนื่องจากความไม่เหมาะสมทางปฏิบัติ และความยากในการวัดหาค่านี้ เราจึงมักจะพูดถึงความเค้นในรูปของแรงภายนอกที่มากระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ด้วยเหตุผลที่ว่า แรงกระทำภายนอกมีความสมดุลกับแรงต้านทานภายใน ดังนั้นเราอาจนิยามความหมายของความเค้น ดังนี้

ความเค้น (Stress) คือ อัตราส่วนระหว่างแรงทั้งหมดที่กระทำต่อผิววัตถุกับพื้นที่ผิววัตถุ หรือคือแรงภายนอกต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ใช้สัญลักษณ์ว่า σ (sigma) จากนิยาม เราสามารถของความเค้นของวัสดุใดๆ ได้จาก

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

เนื่องจากในที่นี้เราจะใช้หน่วยระบบเอสไอ (SI metric units) ดังนั้นแรง (F) จึงมีหน่วยเป็นนิวตัน (N) พื้นที่ (A) มีหน่วยเป็นตารางเมตร และความเค้น (σ) มีหน่วยเป็นนิวตันต่อตารางเมตร (N/ mm^2) หรือเรียกว่า ปาสคาล (Pa)



ภาพที่ 2.25 ความเค้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12) **ความล้าคืออะไร**

Fatigue(ความล้า) คืออะไร?

โดยปกติส่วนใหญ่การออกแบบจะคำนึงถึงความปลอดภัยของชิ้นงาน โครงสร้างหรือผลิตภัณฑ์ การออกแบบแบบนี้วิศวกรต้องวิเคราะห์ว่าสามารถรับแรงสูงที่สุดได้หรือไม่ ค่าความปลอดภัยที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการรับประกันสินค้า ลักษณะของการวิเคราะห์คือการรับแรงแค่เพียงครั้งเดียวและคงที่ (Static Load) แต่จริงๆ แล้วโครงสร้างมักถูกนำไปใช้งานต่างออกไป เช่น การรับแรงแบบไม่คงที่ การรับแรงซ้ำๆ บ่อยๆ เป็นต้น ทำให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นมักจะเกิดเมื่อใช้งานไประยะนึงแล้ว

ความหมายของ Fatigue ก็คือ ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการรับภาระแรงซ้ำๆ หรือแรงที่ไม่คงที่ โดยที่ภาระแรงนั้นยังไม่ได้ทำให้ชิ้นงานเสียหาย เมื่อรับเพียงครั้งเดียวอาการของความล้าก็คือลักษณะการแตกพังที่บริเวณใดๆ ของชิ้นงาน การแตกพังดังกล่าวมักเป็นผลมาจากการรับ Stress ที่สูงมากจากการรับแรงหรืออาจจะเป็นจุดที่รับ Stress มาก่อนหน้าที่จะรับแรงก็ได้

โปรแกรมงานวิเคราะห์อย่างเช่น SolidWorks Simulation สามารถคาดการณ์บริเวณที่มีความเข้มข้นของ Stress และสามารถช่วยให้วิศวกรที่ออกแบบคาดการณ์ได้ว่าการออกแบบของพวกเขามีแนวโน้ม ที่จะมีอายุการใช้งานนานแค่ไหน ก่อนที่จะเริ่มมีอาการของความล้าเกิดขึ้น

กลไกของความล้าสามารถแบ่งออกได้เป็นสามกระบวนการ คือ

1. Crack Initiation เริ่มแตก
2. Crack Propagation แตกขยายมากขึ้น
3. Fracture แตกหัก

การวิเคราะห์ความล้าโดย SolidWorks Simulation สามารถคาดการณ์การเริ่มแตก (Crack Initiation) ของวัสดุเพียงเท่านั้น แต่ด้วยการออกแบบของวิศวกรต้องการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดจากความล้า ดังนั้นการรับทราบถึงกระบวนการในข้อที่ 1 ก็แทบจะเพียงพอแล้ว ส่วนกระบวนการในข้อ 2 และ 3 จะอยู่ในการวิเคราะห์แบบ Nonlinear Dynamics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

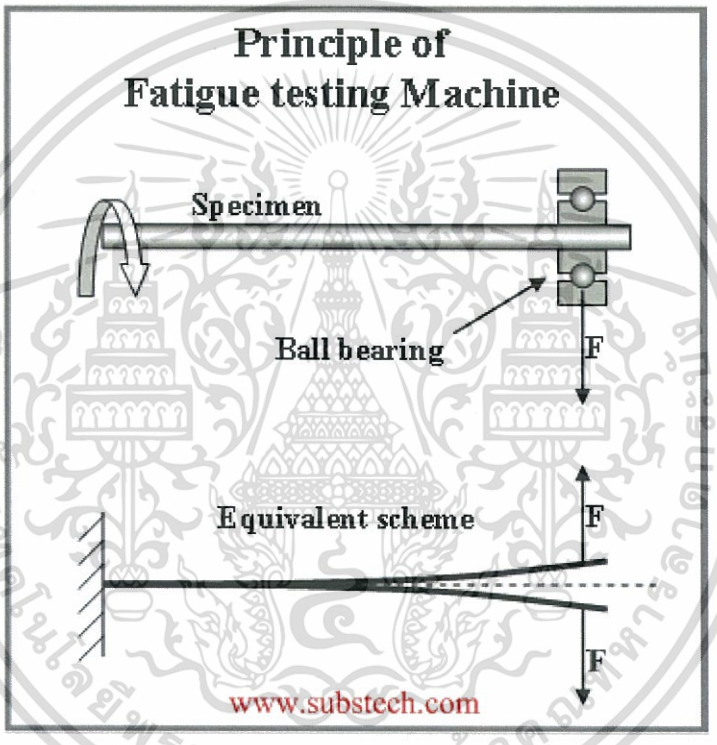
การประเมินความแข็งแรงต่อความล้าของวัสดุ

สองปัจจัยหลักที่ควบคุมเรื่องเวลาที่ใช้สำหรับการเริ่มแตกของวัสดุและขยายมากพอที่จะทำให้เกิดความเสียหายขึ้น คือ

1. ส่วนประกอบหรือชนิดของวัสดุ

2. บริเวณที่เกิดความเครียดสูง

วิธีการการทดสอบความล้าของวัสดุ ต้องย้อนกลับไปถึงเดือนสิงหาคมในศตวรรษที่ 19 Wöhler ได้ทำการสร้างเครื่องมือและดำเนินการทดสอบความล้าขึ้นครั้งแรก โดยมีลักษณะดังรูป

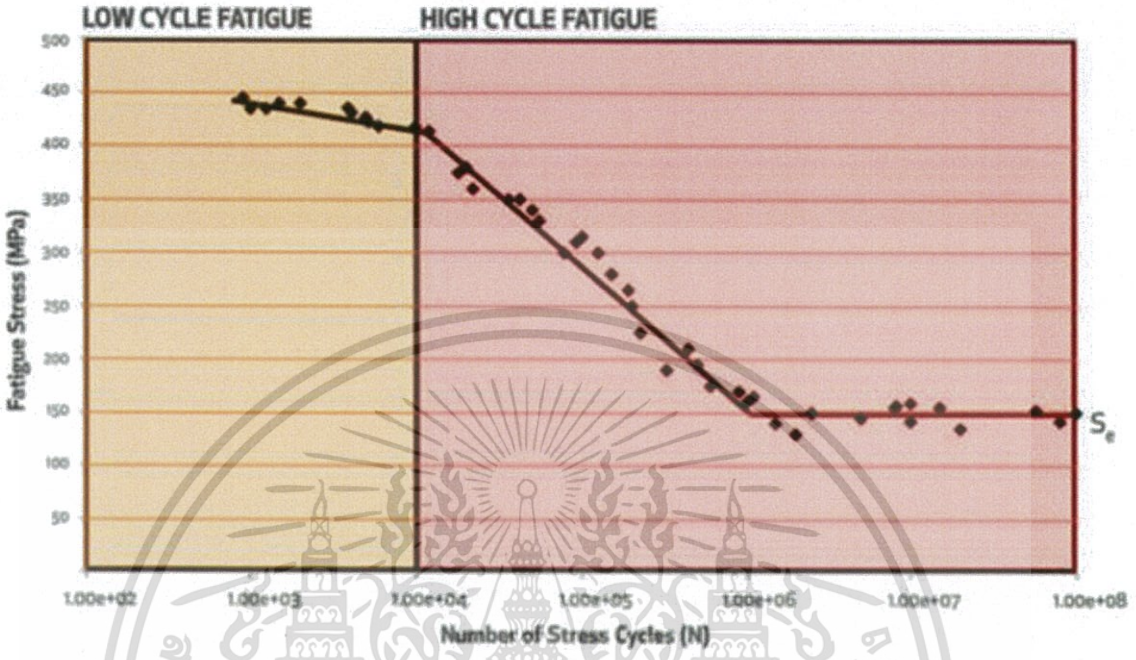


ภาพที่ 2.26 หลักการของการทดสอบความล้าของวัสดุ

หลักการทำงานของเครื่องทดสอบความล้าก็คือ การให้ปลายของชิ้นงานทดสอบด้านหนึ่งติดอยู่กับมอเตอร์เพื่อให้เกิดการหมุน ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะประกอบเข้ากับ Bearing และรับแรงจากตุ้มน้ำหนัก เมื่อชิ้นงานหมุนจะทำให้จุดบนผิวชิ้นงานได้รับแรงดึงและแรงกดสลับกันไปทำให้ เกิดความล้าภายในชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการพล็อตข้อมูลที่ได้จากการทดสอบดังกล่าว เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละชนิดของ Stress เทียบกับจำนวนรอบของการรับโหลดซ้ำๆ ที่นำไปสู่ความเสียหายหรือที่เรียกว่า SN Curve



ภาพที่ 2.27 ตัวอย่าง S-N (Stress & Cycle) Curve

S-N Curve ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ Low Cycle และ High Cycle โดยทั่วไป Low Cycle กำหนดที่ต่ำ 10,000 Cycle ตามรูป ลักษณะของเส้นกราฟจะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัสดุ เมื่อเราได้ข้อมูล S-N Curve เราจะใช้ข้อมูลนี้ไปเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ทั้งการวิเคราะห์ด้วยมือ หรือใช้โปรแกรมส่วนใน SolidWorks Simulation เองจะเหมาะกับการนำไปวิเคราะห์ที่ช่วง High Cycle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13) ค่าความปลอดภัยคืออะไร

ในการผลิตการออกแบบชิ้นงาน เครื่องจักร เครื่องก่อสร้าง หรือแม้แต่การขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงงานหรือที่หน้างานก่อสร้าง เมื่อจะดำเนินการใดๆก็ตาม จะต้องมีค่าเผื่อไว้สำหรับการออกแบบเพื่อป้องกันไม่ให้แรงหรือกำลังต่างๆที่ มากระทำกับเครื่องจักรหรือเครื่องมือก่อสร้างต่างๆมีมากเกินไปกว่ากำลังที่เครื่องจักรหรือเครื่องมือก่อสร้างนั้นๆจะรับได้ค่าเผื่อดังกล่าวเรียกว่า ค่าความปลอดภัย

การคิดค่าความปลอดภัย

ในที่นี้จะยกตัวอย่างในการออกแบบชิ้นงานที่ทำด้วยเหล็กกล้าชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติสามารถทนต่อแรงดึงได้ 420 MPa โดยผู้ออกแบบคิดว่าตามลักษณะการใช้งาน(โดยใช้แนวการทางวิศวกรรม)แล้วแรงหรือกำลังหรือที่วิศวกรเขาเรียกว่าความเค้น(Stress)ไม่ควรเกิน 140 MPa ฉะนั้นค่าความปลอดภัยที่ได้จะเป็น

= 420/140 =3

ค่านี้มีความหมายว่าชิ้นงานจะพังก็ต่อเมื่อมีแรงหรือกำลังเป็น 3 เท่าของที่ได้วิเคราะห์ไว้มากระทำกับชิ้นงานค่า 3 เท่านี้เผื่อไว้ในกรณีที่เกิดความไม่สมบูรณ์ของวัสดุที่นำมาทำเป็นชิ้นงานซึ่งยากที่จะตรวจเจอและเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นเกินความคาดหมายอื่นๆดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการดำเนินงานต่างๆเป็นขั้นตอนในการออกแบบการออกแบบถาด (Carrier)และหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)ในโครงการการประกอบเครื่องพิมพ์(Backbone Naple)ส่วนการฉีดจาระบี อัตโนมัติ เป็นขั้นตอนดังนี้

3.1 การศึกษาและการออกแบบสายการผลิต

3.2 ออกแบบถาดวางชิ้นงาน(Carrier)

3.3 ขึ้นรูปถาดวางและทดสอบการใช้

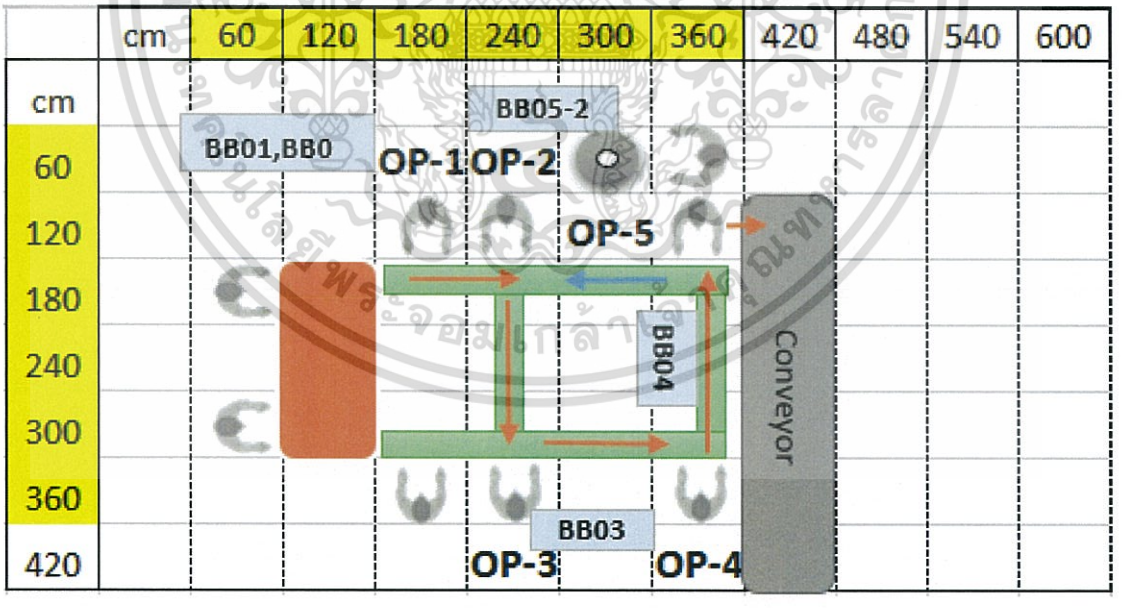
3.4 ออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)

3.5 ขึ้นรูปหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์และติดตั้ง

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.1.1 ศึกษาเกี่ยวกับสายการผลิต

สายการผลิตการประกอบเครื่องพิมพ์เป็นสายการผลิตที่เป็นการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ที่มีชื่อว่า Backbone Naple ซึ่งมีรูปแบบดังภาพ 3.1



ภาพที่ 3.1 ภาพแผนผังของสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบสีเขียว หมายถึง สายพานลำเลียงชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์เพื่อเริ่มกระบวนการ (Roller Conveyor)

แถบสีเทา หมายถึง สายพานลำเลียงชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ที่เสร็จสิ้นกระบวนการแล้วไปยังกระบวนการถัดไป (Belt Conveyor)

แถบสีส้ม หมายถึง โต๊ะทำงานของผู้ปฏิบัติที่ทำหน้าที่บัดกรีสายไฟเข้ากับ Motor เพื่อนำ Motor มาใช้ในกระบวนการในสายการผลิต

BB01 หมายถึง ตำแหน่งโต๊ะทำงานของผู้ปฏิบัติงานบัดกรี Motor

BB0 หมายถึง ตำแหน่งที่ชิ้นส่วนหลักในกระบวนการมาส่ง และแสดงถึงตำแหน่งในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 (OP-1) และผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 (OP-2)

BB03 หมายถึง ตำแหน่งในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 (OP-3) และตำแหน่งผู้ปฏิบัติงานประกอบชิ้น Spring เข้ากับ Pulley ที่ใช้ในกระบวนการ

BB04 หมายถึง ตำแหน่งในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 (OP-4) และผู้ปฏิบัติงานคนที่ 5 (OP-5)

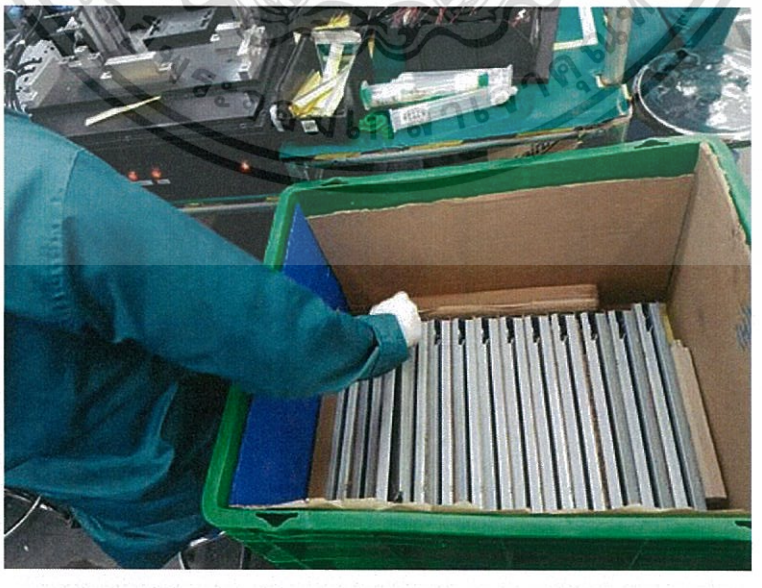
BB05 หมายถึง ตำแหน่งในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบ UPG ที่นำมาใช้ในกระบวนการ

3.1.1.1 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์

กระบวนการผลิตของกระบวนการนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ในส่วนของกระบวนการหลัก และในส่วนของกระบวนรอง

3.1.1.1.1 กระบวนการหลัก(กระบวนการที่ทำเป็นสายพานการผลิต)

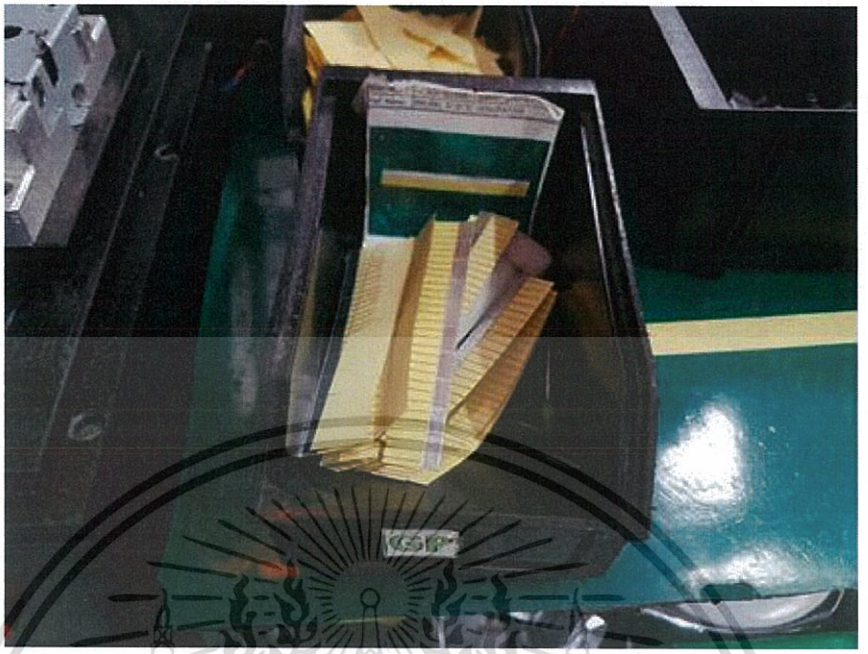
ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 นำชิ้นงานหลักในกระบวนการที่มีชื่อเรียกว่า Backbone ออกมาจากลังที่มีรถ AGV ขนมาส่งที่ตำแหน่ง BB0 เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการประกอบ ดังภาพที่ 3.2



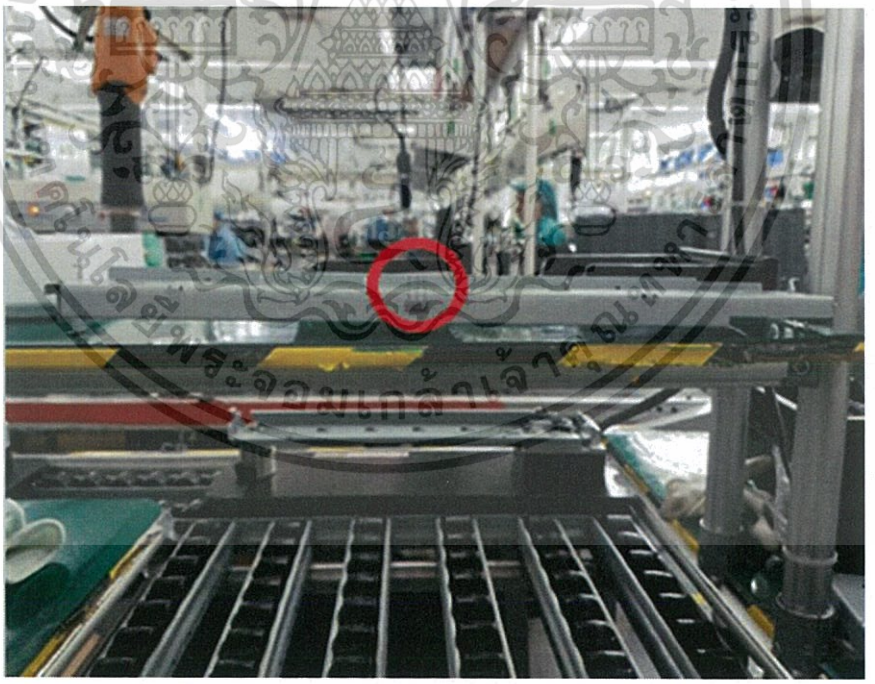
ภาพที่ 3.2 ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 นำBackbone ออกจากลังเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ปฏิบัติงานคนที่ติด Brush(ภาพที่ 3.3) ที่ Backbone ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.3 Brush



ภาพที่ 3.4 ตำแหน่งที่ติด Brush ในชิ้นงาน Backbone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำ Backbone ที่ผ่านการติด Brush แล้วเข้าเครื่องหยอดจารบีดังภาพที่ 3.5

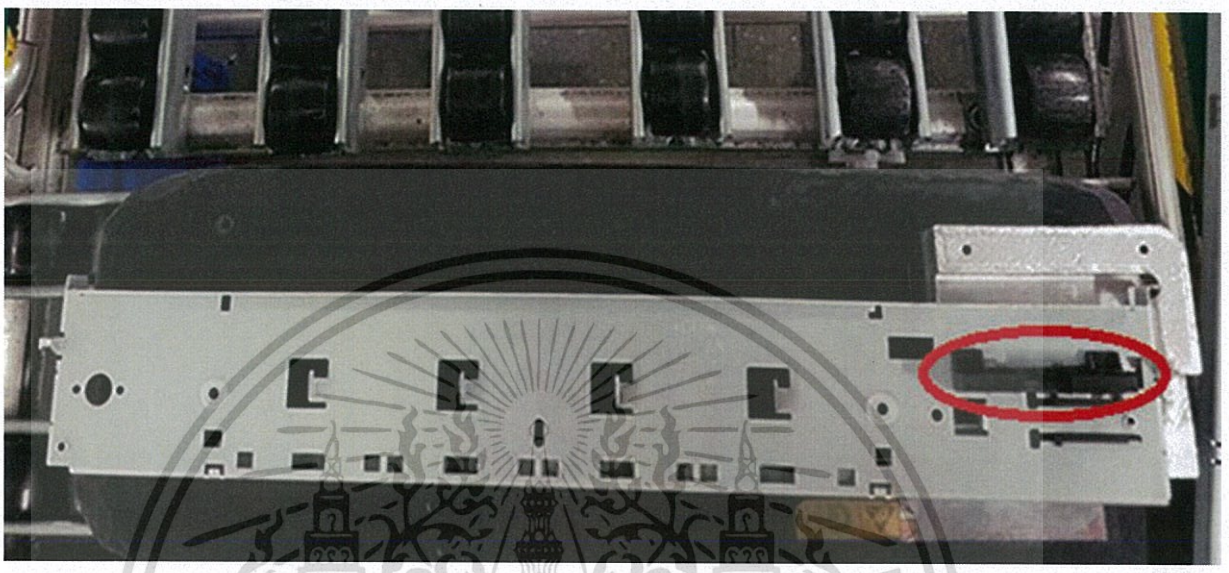
ภาพที่ 3.5 ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 นำ Backbone เข้าสู่เครื่องหยอดจารบี

หลังจากที่หยอดจารบีแล้วจะมีการตรวจสอบตำแหน่งที่หยอดจารบีทั้งหมด6จุดดังภาพที่ 3.6

ภาพที่ 3.6 ตำแหน่งในการหยอดจารบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 จะส่ง Backbone ไปให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใส่ชิ้นงานที่มีชื่อว่า Hook ดังภาพที่ 3.7



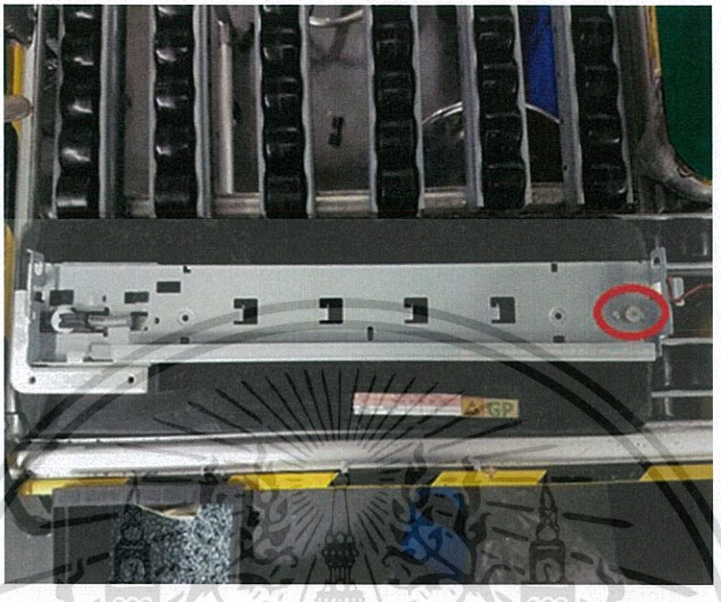
ภาพที่ 3.7 Backbone ที่ผ่านกระบวนการติด Hook

จะพลิก Backbone และใส่ชิ้นงานอีกชิ้นที่มีชื่อว่า Spring&Pulley ดังภาพที่ 3.8 แล้วนำใส่ถาดใส่ชิ้นงานเพื่อส่งไปให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3

ภาพที่ 3.8 Backbone ที่ผ่านกระบวนการติด Spring&Pulley และนำใส่ถาดใส่ชิ้นงาน

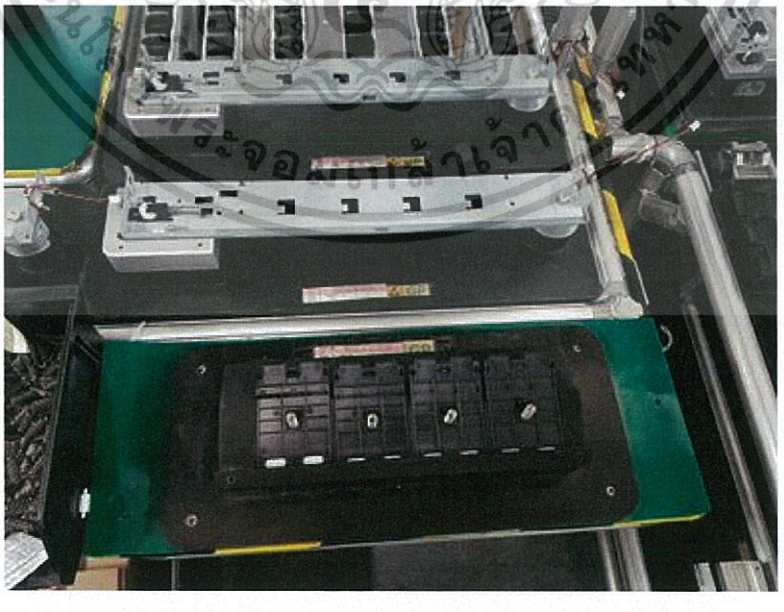
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ยก Backbone ขึ้นจากถาดใส่ชิ้นงาน และนำ Motor มาใส่ในถาดแล้วนำ Backbone กลับมาวางที่เดิมแล้วทำการคันนอต 2 จุดเพื่อยึด Motor เข้ากับ Backbone แล้วเตรียมส่ง Backbone ที่ผ่านกระบวนการนี้แล้วไปให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 Backbone ที่ผ่านกระบวนการยึดกับมอเตอร์

ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 และผู้ปฏิบัติงาคนที่ 5 นำชิ้นงานที่มีชื่อว่า UPG วางเรียงบนโต๊ะทำงานแล้วนำ Spring มาวางบนแผ่น UPG ดังภาพที่ 3.10



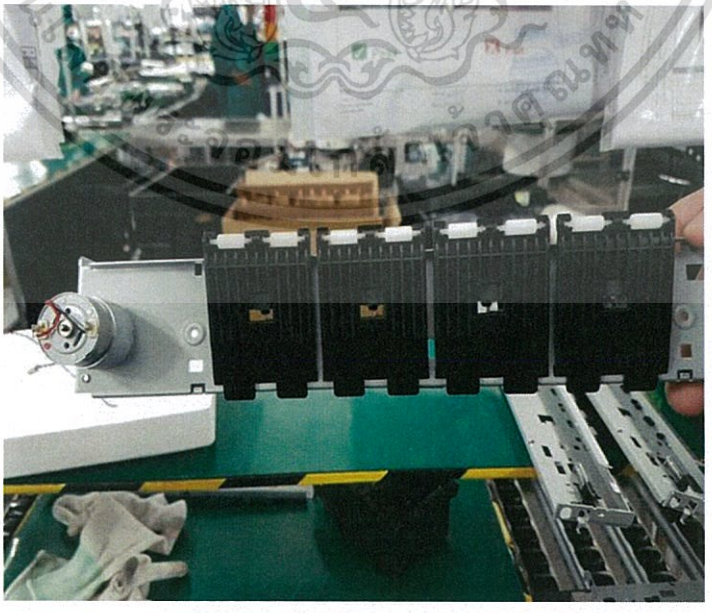
ภาพที่ 3.10 การเตรียม UPG และ Spring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ปฏิบัติงานยก Backbone ขึ้นจาก ถาดใส่ชิ้นงานแล้วนำมาประกอบเข้ากับ UPG โต๊ะทำงานดังภาพ 3.11

ภาพที่ 3.11 ประกอบ Backbone เข้ากับแผ่น UPG

เมื่อเสร็จกระบวนการแล้วจึงนำเอา Backbone ไปวางที่ Belt Conveyor เพื่อไปยังกระบวนการถัดไปดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 Backbone ที่ประกอบเข้ากับ UPG เตรียมส่งไปกระบวนการถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.1.2 กระบวนการรอง(กระบวนการที่ไม่ได้อยู่ในสายพานการผลิตเป็นเพียงการเตรียมอุปกรณ์ย่อยให้เท่านั้น)

จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อยดังนี้

บัดกรี Motor (ตำแหน่ง BB01) มีผู้ปฏิบัติงาน 2 คนคือ คนหนึ่งจะทำการพันสายไฟแล้วส่งให้อีกคนบัดกรีเข้ากับ Motor แล้วเมื่อบัดกรีเสร็จก็นำใส่ถาดที่จัดเตรียมไว้แล้วส่งไปให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ดังภาพที่ 3.13

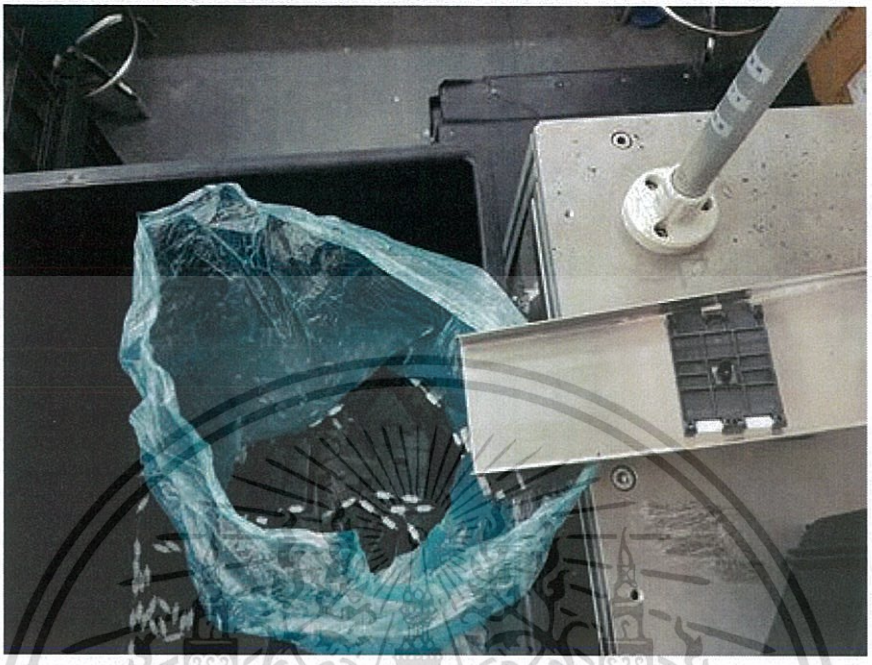
ภาพที่ 3.13 การจัดเตรียม Motor เพื่อส่งให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3

ประกอบ Pulley (ตำแหน่ง BB03) ทำการประกอบ Pulley แล้วส่งให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ดังภาพที่ 3.14

ภาพที่ 3.14 การจัดเตรียม Pulley เพื่อส่งให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบแผ่น UPG (ตำแหน่ง BB05-2) ผู้ปฏิบัติงานทำหน้าที่ใส่แผ่น UPG ก่อนประกอบในเครื่องจักร แล้วเครื่องจักรจะป้อนแผ่น UPG ที่ประกอบเสร็จแล้วออกมา ลงในถุงผู้ปฏิบัติงานจะนำ UPG ในถุงไปให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 และคนที่ 5 ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 แผ่น UPG ที่ประกอบเสร็จแล้วในถุงเตรียมส่งให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 และ 5

3.1.2 หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

เนื่องจากโครงงานนี้ เป็นโครงงานที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของคนในหลายๆด้าน จึงทำให้โครงงานประกอบไปด้วยหลายหน้าที่ ดังต่อไปนี้

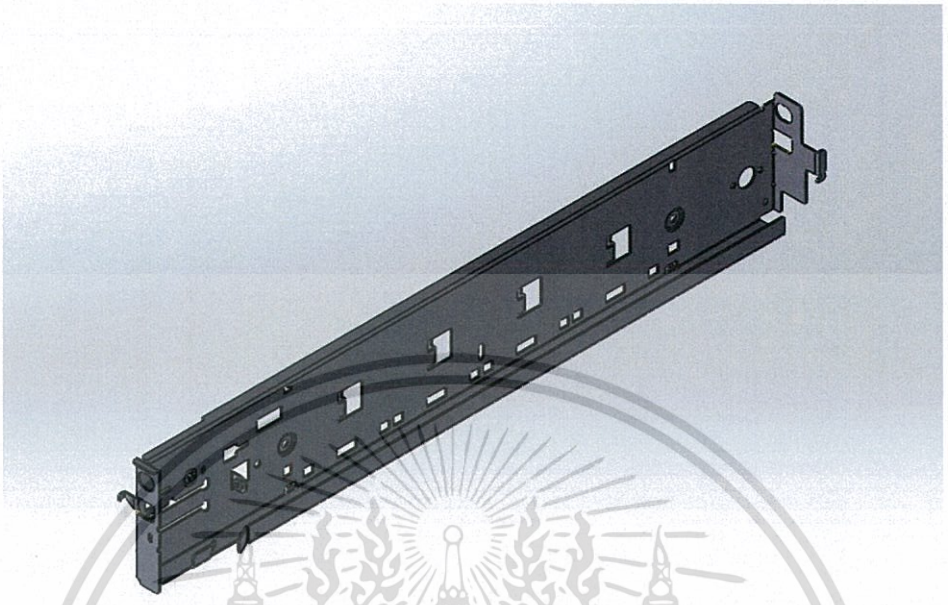
Hardware / PLC Engineer
Software Engineer
Mechanical Engineer
Process Engineer
Project Engineer

โดยหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ คือ Mechanical Engineer ซึ่งจะทำเกี่ยวกับการออกแบบถาดวางชิ้นงาน(Carry)และหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)ในส่วนการฉีดจาระบี

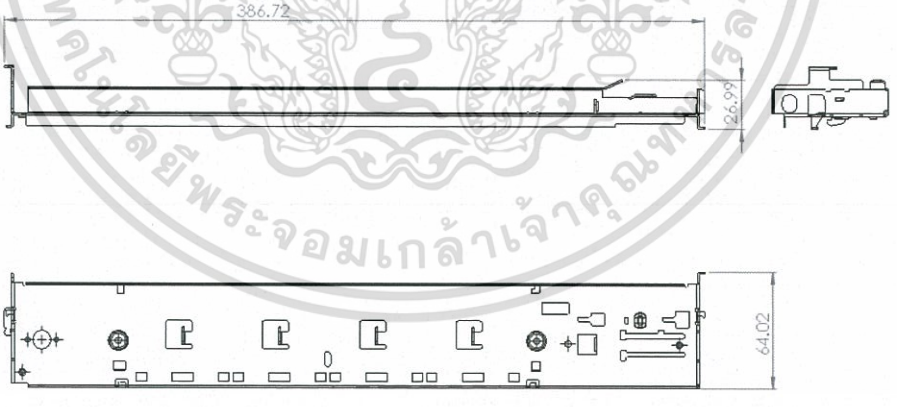
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ศึกษาชิ้นงาน(Backbone Naple)

ชิ้นงาน Backbone Naple มีรูปร่างและขนาดดังภาพ 3.16 และ 3.17



ภาพที่ 3.16 รูปร่างชิ้นงาน Backbone Naple ในโปรแกรม SolidWorks



ภาพที่ 3.17 ขนาดชิ้นงาน Backbone Naple ในโปรแกรม SolidWorks

จากภาพดังกล่าวเราจะนำรูปร่างและขนาดมาทำการหารูปแบบการจัดวางและออกแบบถาดวางชิ้นงาน(Carrier)ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ศึกษาอุปกรณ์ต่างๆในการฉีดจาระบี

อุปกรณ์ในการฉีดจาระบีมีดังนี้

1.หลอดจาระบี

2.วาล์วฉีดจาระบี

3.ท่อต่อวาล์ว

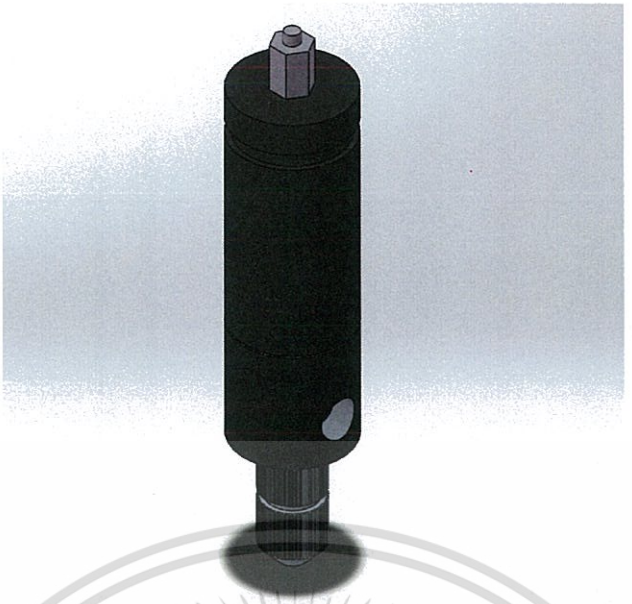
4.ท่อต่อหลอดจาระบี

5.เข็มฉีดจาระบี

มีแบบจำลองดังภาพ

ภาพที่ 3.18 แบบจำลองหลอดจาระบี โดยโปรแกรม SolidWorks

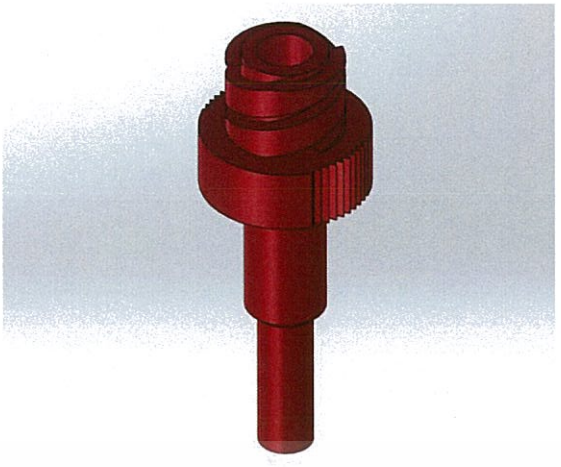
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.19 แบบจำลองวาล์วฉีดจาระบีโดยโปรแกรม SolidWorks

ภาพที่ 3.20 แบบจำลองท่อต่อวาล์วโดยโปรแกรม SolidWorks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.21 แบบจำลองท่อต่อหลอดจาระบีโดยโปรแกรม SolidWorks

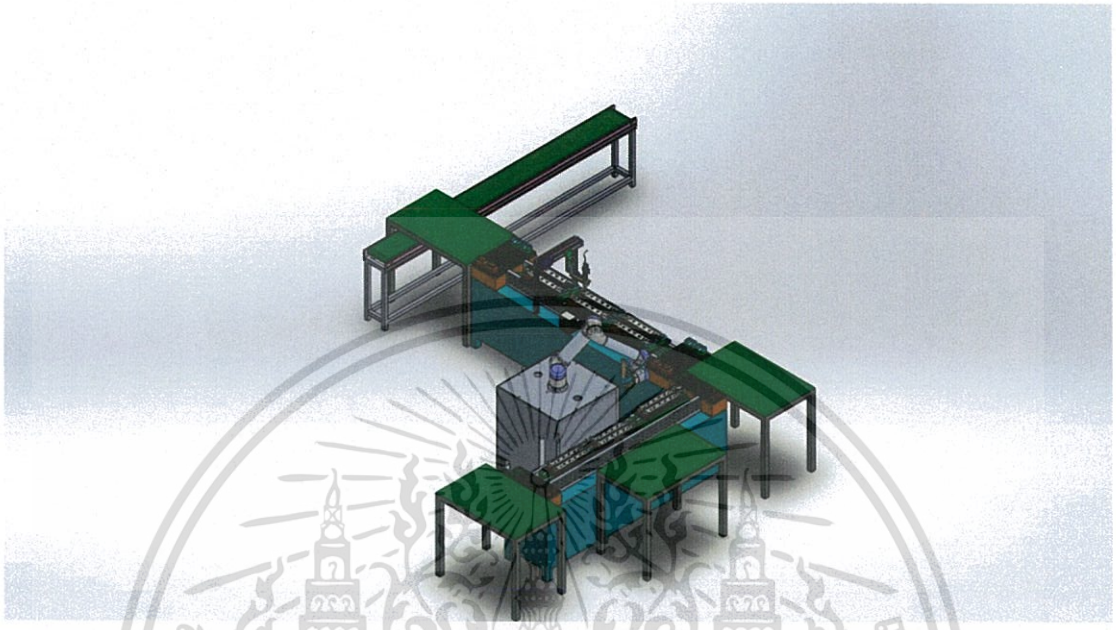
ภาพที่ 3.22 แบบจำลองเข็มฉีดจาระบีโดยโปรแกรม SolidWorks

จากภาพดังกล่าวเราจะนำแบบจำลองของอุปกรณ์มาทำการออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)ต่อไป

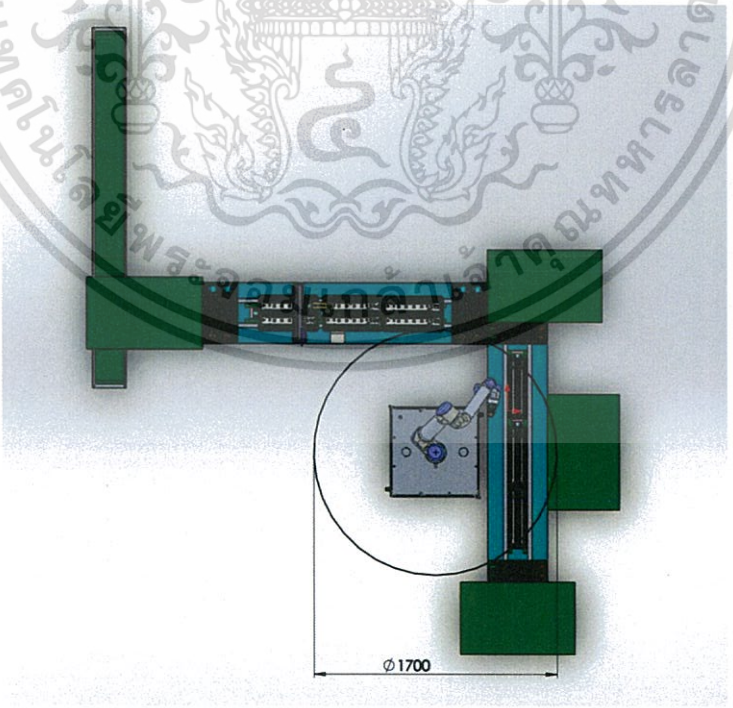
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การออกแบบสายการผลิต

จากการศึกษานั้นเราได้ออกแบบสายผลิตดังภาพ 3.23 และ 3.24



ภาพที่ 3.23 แบบจำลองสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์



ภาพที่ 3.24 แบบจำลองสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ด้วยมุมด้านบน

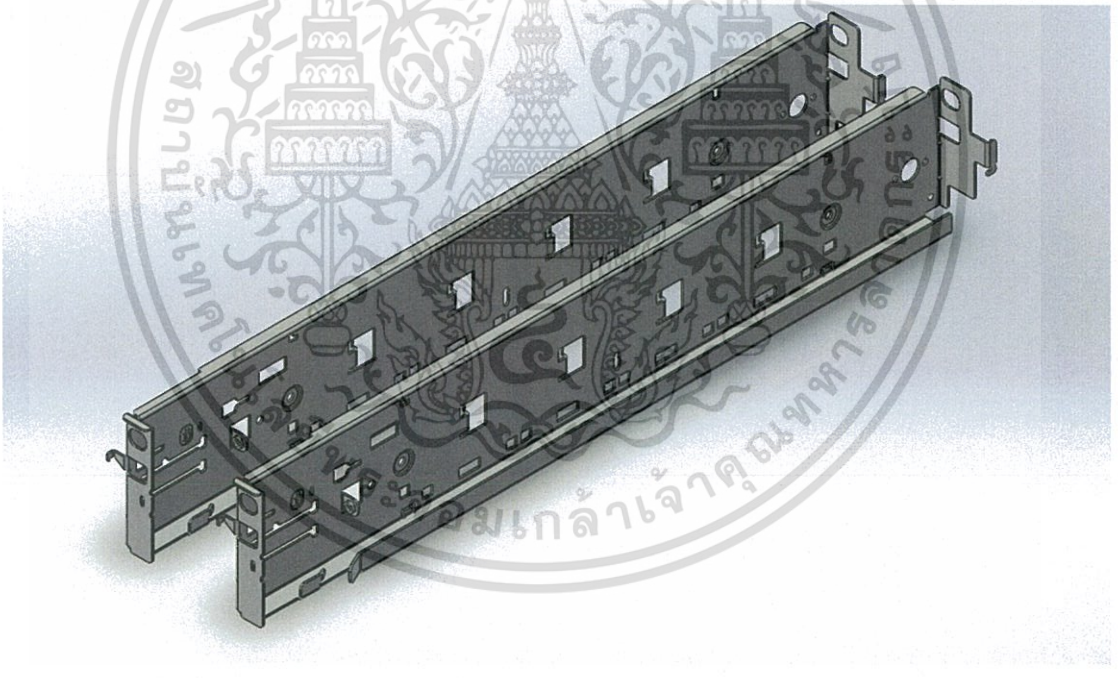
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ที่เปลี่ยนไป ดังนี้

ผู้ปฏิบัติการคนที่1 (BB01,BB02) ทำการติด Brush และติด Hook และ นำชิ้นงานใส่ในถาดวางหมายเลข1 (Carrier 1) ซึ่งเกี่ยวกับการฉีดจาระบี โดยต่อมาจะใช้หุ่นยนต์(UR Robot)ในการฉีดจาระบี ผู้ปฏิบัติการคนที่2 (BB03) ทำการใส่ Motor ในถาดวางหมายเลข2 (Carrier 2)และติด Spring และ Pully ใส่ชิ้นงานลงใน Carrier 2 และ นำ Carrier 1 ส่งกลับไปยัง Conveyor ต่อมาขันนอตยึด Motor ด้วย Linear XY ส่งต่อไปยัง ผู้ปฏิบัติการคนที่3 ประกอบชิ้นงานกับUPG และนำชิ้นงานส่งไปยังกระบวนการต่อไป

จากการออกแบบสายการผลิตใหม่นั้นในส่วนโครงงานนี้จะพูดถึงการออกแบบถาดวางชิ้นงาน (Carrier) และ หัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ (Gripper) ในส่วนการฉีดจาระบี

จากการที่ศึกษาการทำงานและชิ้นงานทำให้สรุปได้ว่าการวางชิ้นงานควรวางดังภาพ 3.25



ภาพที่ 3.25 แบบการวางชิ้นงาน Backbone Naple

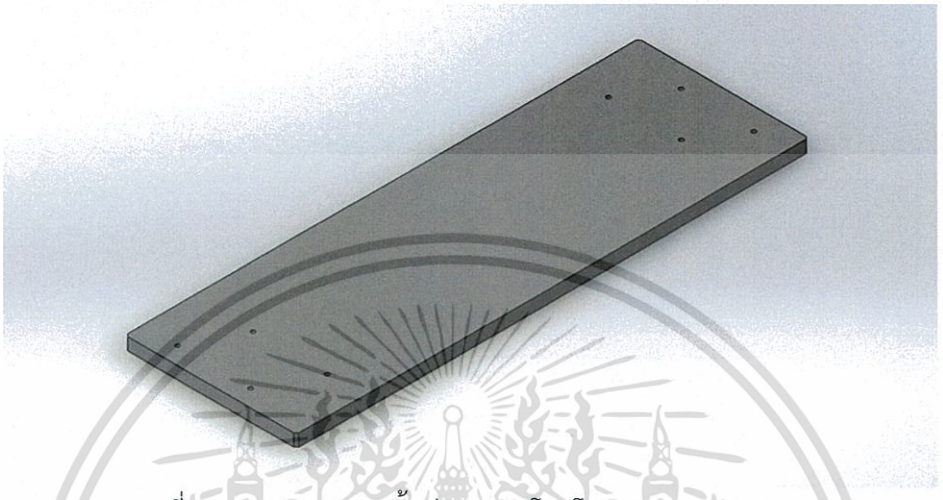
เนื่องจากการที่เราจะสามารถฉีด 6 จุด ได้นั้นต้องวางชิ้นงานตามภาพ3.20 และจากภาพเราเพิ่มเป็น 2 ชิ้นเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานมากขึ้นและทำเวลาให้เร็วขึ้นและเป็นตัวอย่างให้ทำถาดวาง (Carrier)และหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ออกแบบถาดวางชิ้นงาน(Carrier)

เมื่อเราศึกษาชิ้นงานทำให้รู้ว่าเราต้องวางชิ้นงานแบบใดและควรให้ชิ้นงานอยู่กับที่เราเลยทำถาดวางเพื่อยึดชิ้นงานให้อยู่กับที่เพื่อเราจะใช้ในฉีดจาระบีต่อไป

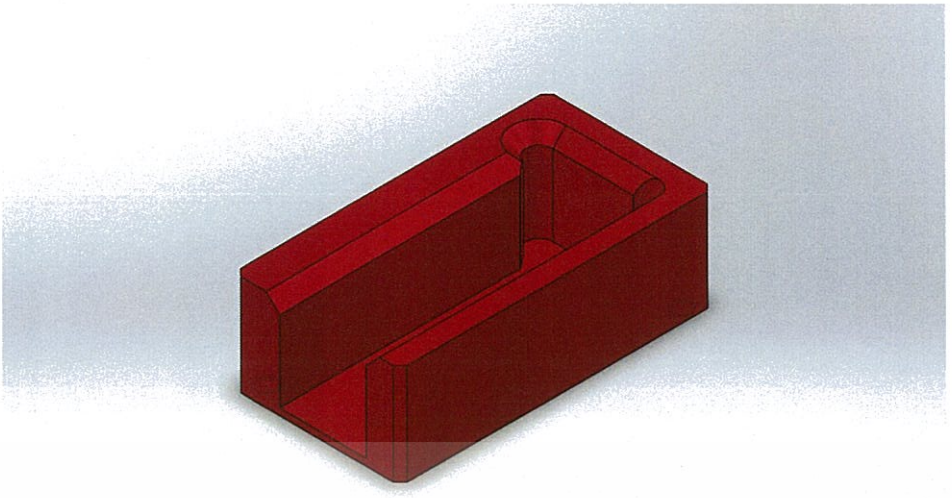
ส่วนประกอบของCarrier มี3ส่วนคือ base, Part2 ,Part3 ซึ่งใช้โปรแกรม Solidworksในการสร้างแบบโดยออกแบบดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.26 แบบ3Dของชิ้นส่วนbaseโดยโปรแกรม Solidworks

ภาพที่ 3.27 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart2 โดยโปรแกรม Solidworks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.



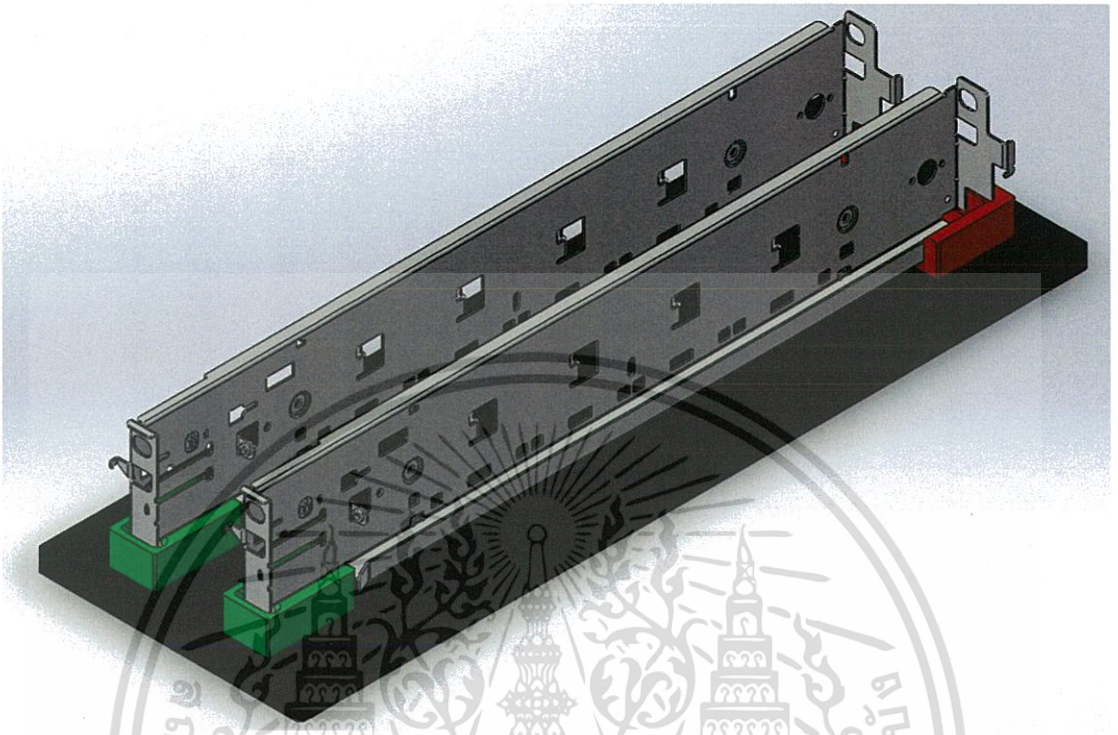
ภาพที่ 3.28 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart3 โดยโปรแกรม Solidworks

และตัวถาดวางชิ้นงาน(Carrier)ในส่วนประกอบนั้นจะมี base 1 ชิ้น,Part2 2 ชิ้น ,Part3 2 ชิ้น จะประกอบเสร็จสมบูรณ์ดังภาพ 3.24

ภาพที่ 3.29 ถาดวางชิ้นงาน(Carrier)โดยโปรแกรม Solidwork

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และภาพวางชิ้นงานบนถาดวางดังภาพ 3.30



ภาพที่ 3.30 ชิ้นงานวางบนถาดวาง(Carrier) โดยโปรแกรม SolidWorks

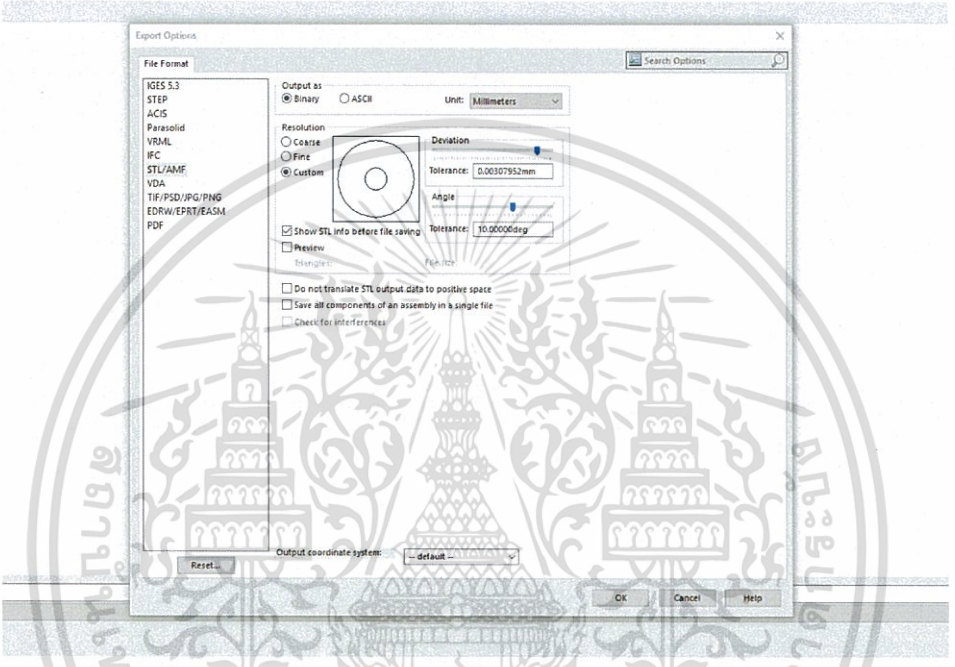
จากภาพ จะเห็นได้ว่าสามารถประกอบและสามารถวางชิ้นงานได้เราจึงเริ่มขั้นตอนต่อไปคือขึ้นรูปและทดลองใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขึ้นรูปถาดวางและทดสอบการใช้

การขึ้นรูปถาดวางนั้นในส่วนชิ้นงาน base นั้นเราได้ให้แผนก Machines Shop ของทางโรงงาน ขึ้นรูป ด้วยเครื่อง CNC โดย Savงานเป็นไฟล์Step ซึ่งขึ้นรูปด้วยวัตถุดิบคือ Bakelite และส่วนPart2 , Part3 นั้นก่อนที่เราจะนำชิ้นส่วนนี้ไปขึ้นรูปด้วยเครื่องCNC
นำไปขึ้นรูปด้วย เครื่อง 3D printer เพื่อทดสอบการใช้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.Save ไฟล์เป็นสกุลSTL โดยมีค่าDeviation ดังภาพ 3.31 เพื่อให้ตัวมีความละเอียดมากขึ้น



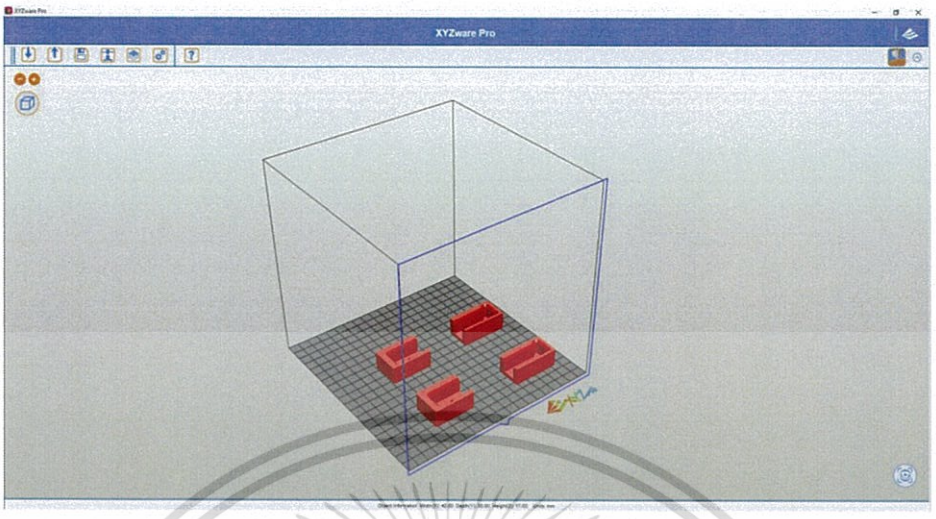
ภาพที่ 3.31 การปรับค่าDeviation

2.ใช้โปรแกรม XYZware Pro เป็นโปรแกรมในการใช้ 3D Printerโปรแกรมมีลักษณะดังภาพ3.32

ภาพที่ 3.32 โปรแกรม XYZware Pro

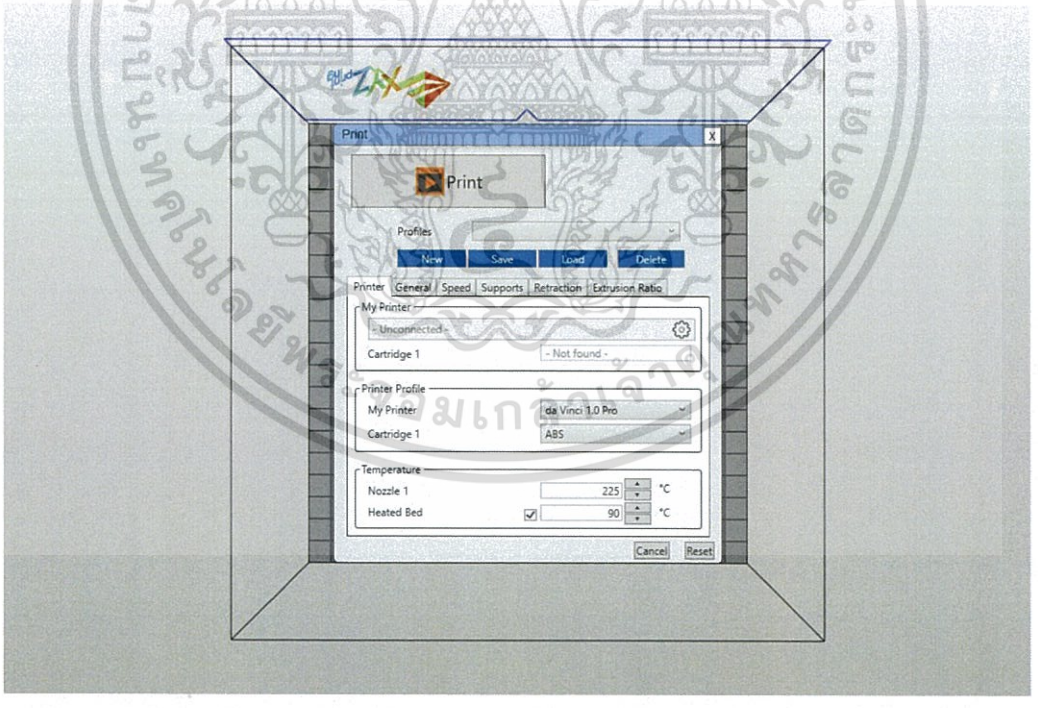
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการเพิ่มไฟล์ชิ้นลงไปในโปรแกรมดังภาพ3.33



ภาพที่ 3.33 การวางชิ้นส่วนในโปรแกรม XYZware Pro

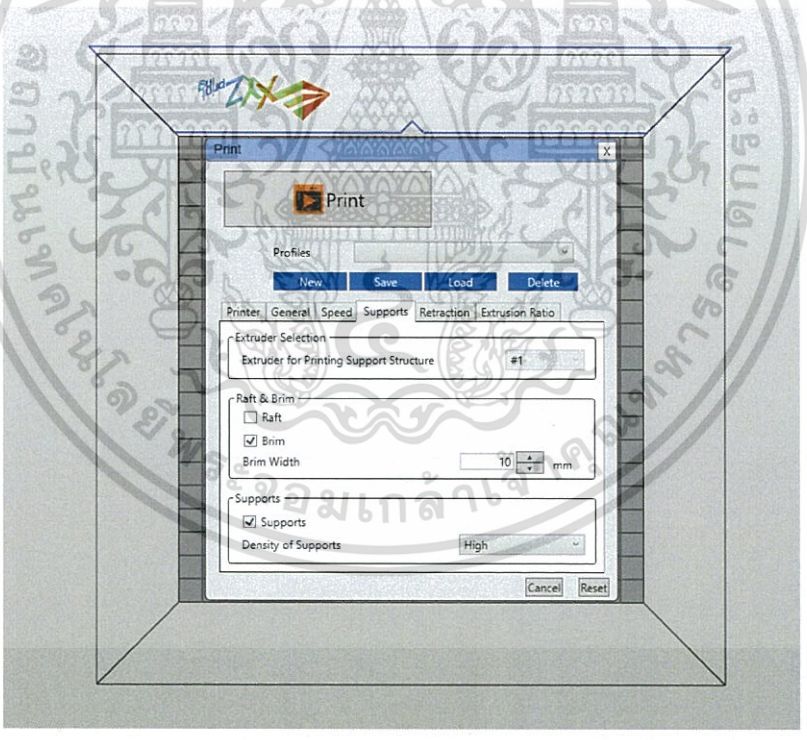
4. ปรับค่าอุณหภูมิ ,ความหนาแน่น และ Supports ดังภาพ



ภาพที่ 3.34 ปรับค่าอุณหภูมิในโปรแกรม XYZware Pro

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

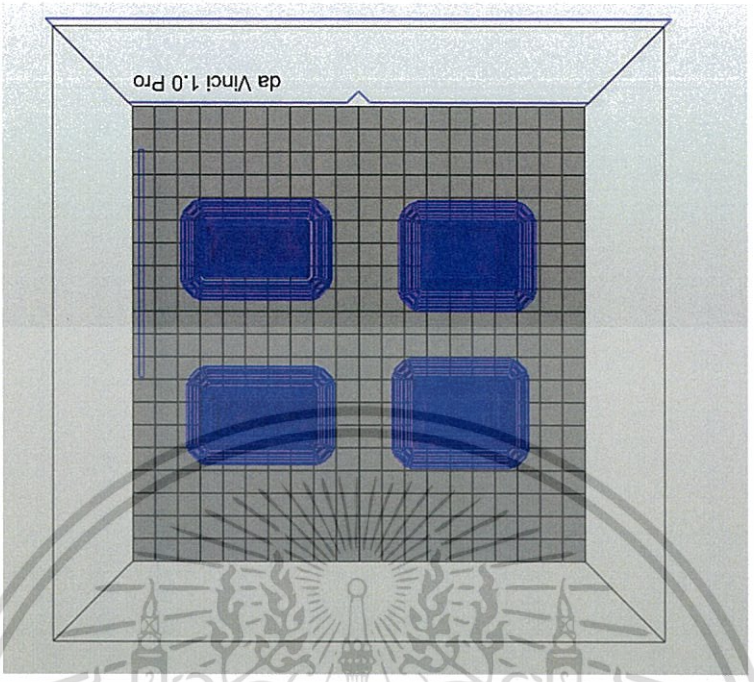
ภาพที่ 3.35 ปรับค่าความหนาแน่นในโปรแกรม XYZware Pro



ภาพที่ 3.36 ปรับค่าSupports ในโปรแกรม XYZware Pro

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.กดPrint จะได้ดังภาพ3.37 และกดPrint อีกครั้ง เพื่อสั่งให้เครื่อง 3D printer ทำงาน



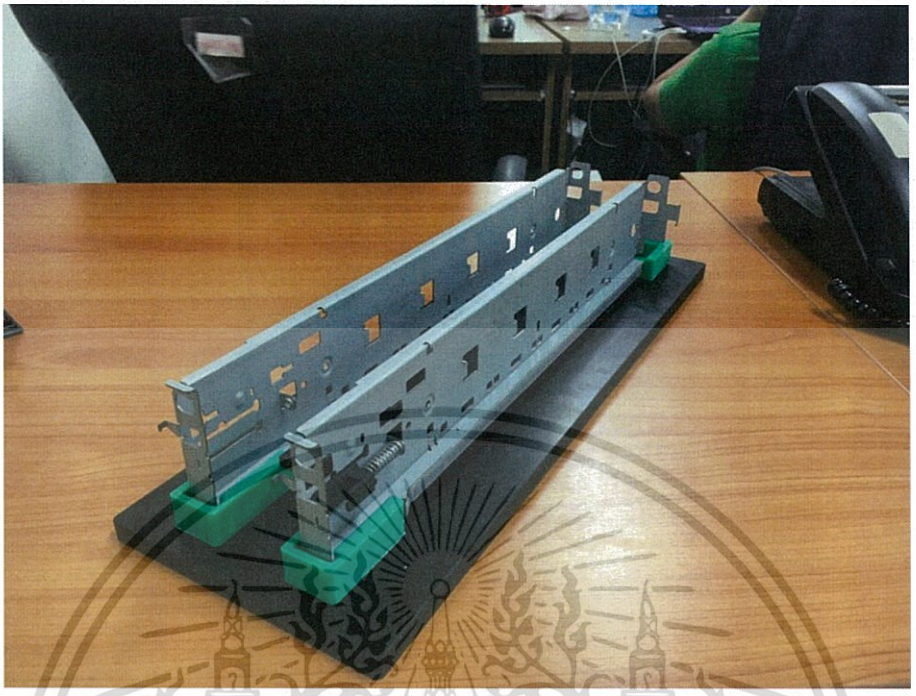
ภาพที่ 3.37 ขณะตั้งค่าเสร็จในโปรแกรม XYZware Pro

6.ประกอบชิ้นส่วน Part2, Part3 กับbase ดังภาพ

ภาพที่ 3.38 ถาดวางชิ้นงาน(Carrier)โดย 3D printer

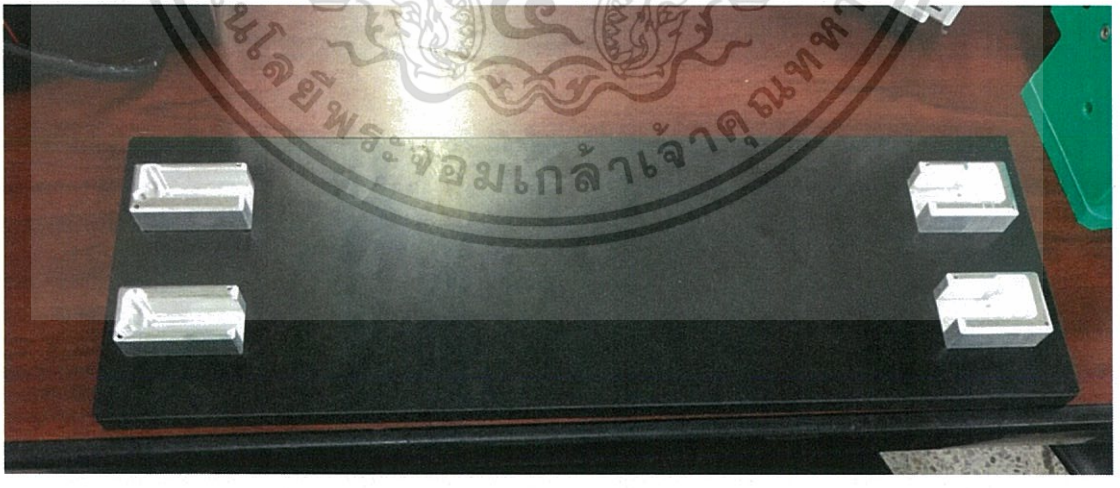
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.ทดสอบใช้งานกับชิ้นงานดังภาพ



ภาพที่ 3.39 ชิ้นงานวางบนถาดวาง(Carrier)ที่ทำจาก 3D printer

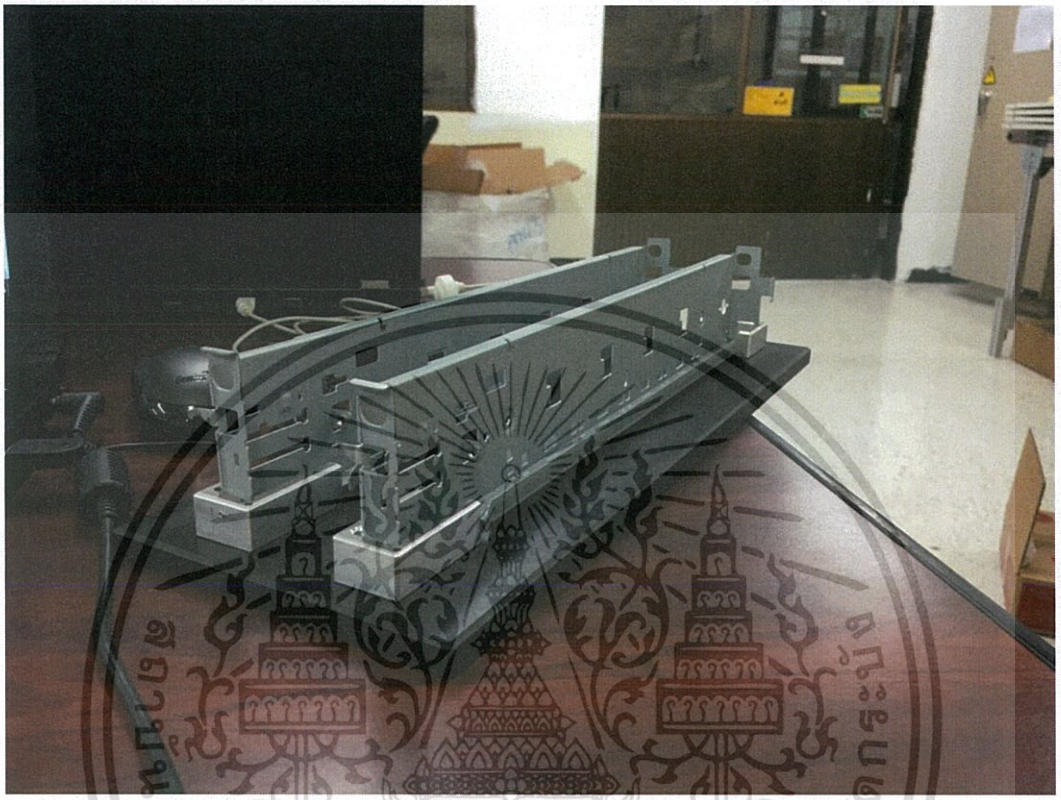
ต่อมานำไปให้แผนก Machines Shop ขึ้นรูปโดยเครื่อง CNC ด้วยวัตถุดิบคือAluminum จะได้ถาดวางชิ้นงาน(Carrier)ดังภาพ



ภาพที่ 3.40 ถาดวางชิ้นงาน(Carrier)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนำมาทดสอบใช้งานดังภาพ



ภาพที่ 3.41 ชิ้นงานบนถาดวางชิ้นงาน(Carrier)

จากภาพจะเห็นได้ว่าเราสามารถนำชิ้นงานวางบนถาดวางชิ้นงาน(Carrier)ได้จริงเราจึงทำงานขั้นตอนต่อไปด้วยการออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)

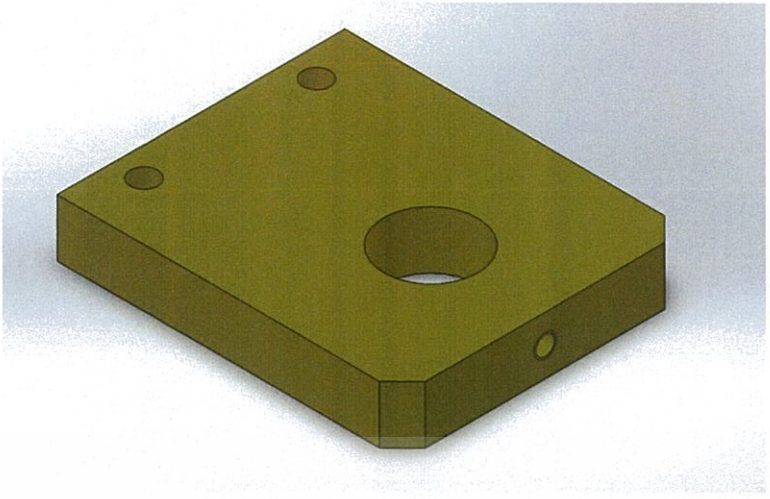
จากที่เราได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ในการฉีดจาระบีและออกแบบถาดวาง(Carrier)ต่อมานั้นเราต้องทำการออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)เพื่อทำการใส่อุปกรณ์ในการฉีดจาระบีกับหุ่นยนต์

ส่วนประกอบของหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)มี 3 ชิ้นคือ Part7 , Part8 , Part11 ซึ่งใช้โปรแกรม Solidworksในการสร้างแบบโดยออกแบบดังภาพต่อไปนี้

ภาพที่ 3.42 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart7 โดยโปรแกรม Solidworks

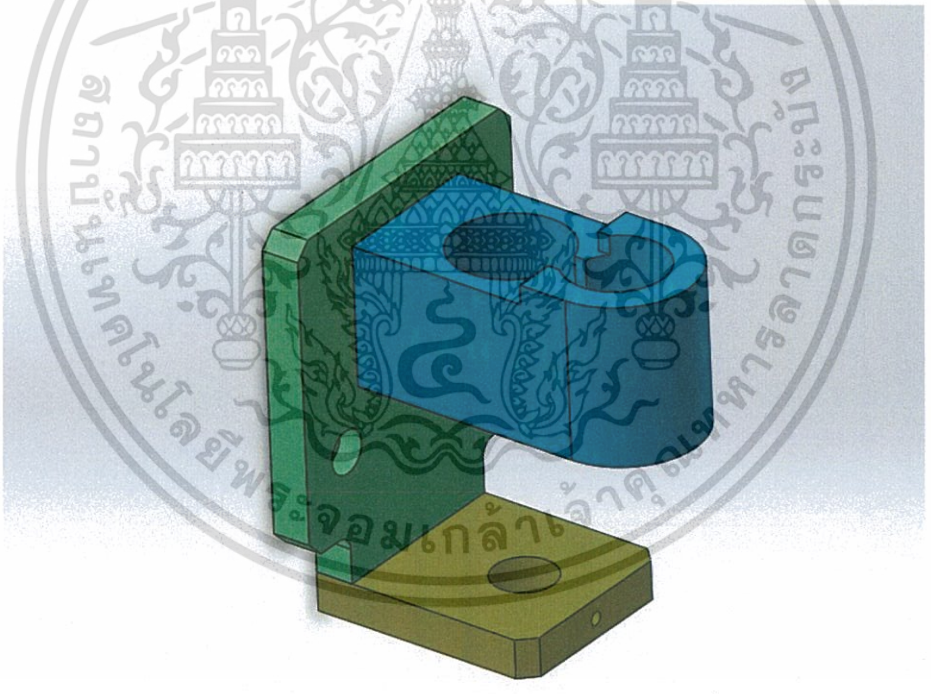
ภาพที่ 3.43 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart8 โดยโปรแกรม Solidworks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.44 แบบ3Dของชิ้นส่วนPart11 โดยโปรแกรม Solidworks

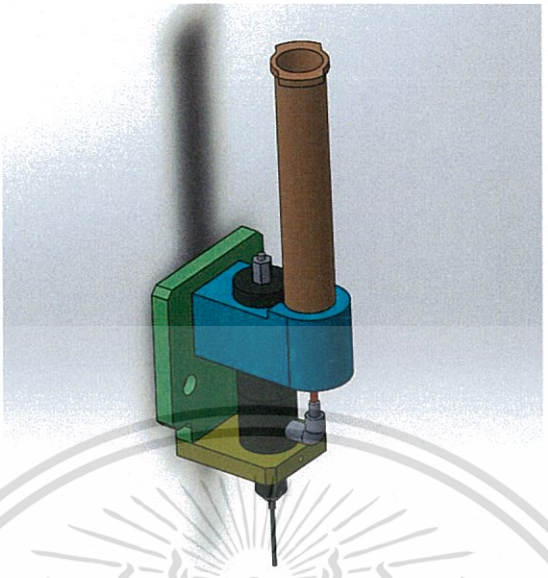
และประกอบเป็นหัวจับอุปกรณ์(Gripper)ดังภาพ



ภาพที่ 3.45 หัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper) โดยโปรแกรม Solidworks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และใส่อุปกรณ์ในหัวจับอุปกรณ์ดังภาพ



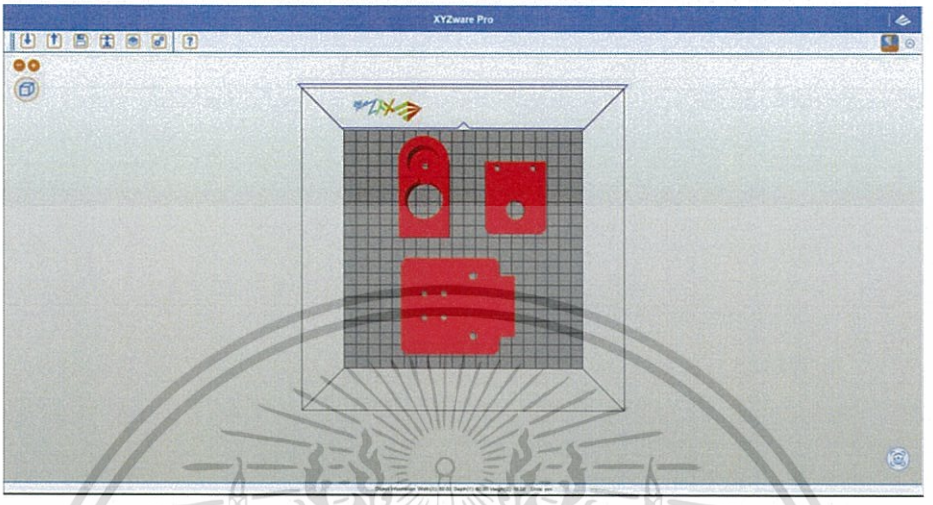
ภาพที่ 3.46 อุปกรณ์ในการฉีดจาระบีในหัวจับอุปกรณ์

จากภาพจะเห็นได้ว่าเราสามารถใส่อุปกรณ์ได้เราจึงทำขั้นตอนต่อไปคือขึ้นรูปและทดลองใช้งาน

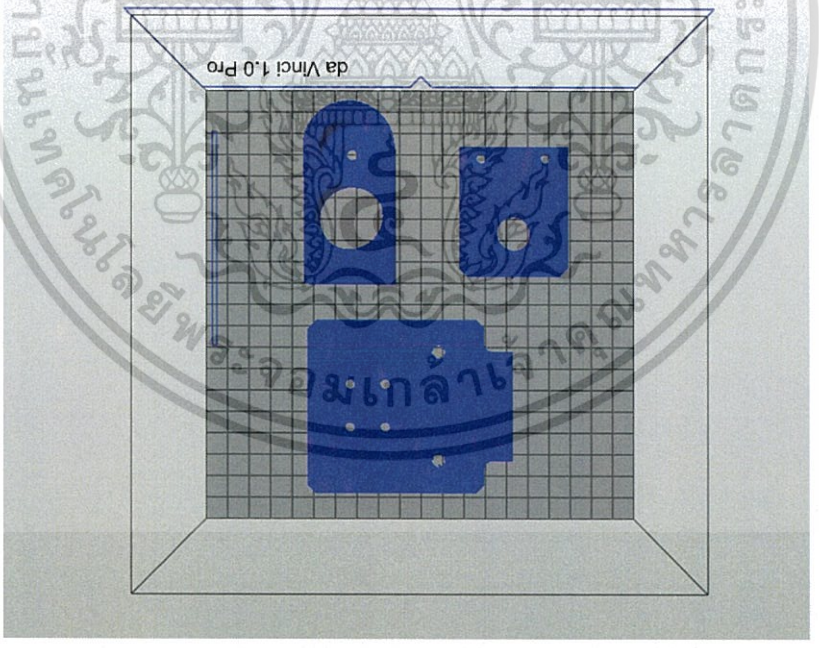
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ขึ้นรูปหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์และติดตั้ง

จากการที่เราออกแบบหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)เราก็ใช้เครื่อง 3D printer ในการขึ้นรูปโดยการตั้งค่านั้นจะเหมือนกับถาดวาง และแสดงภาพในโปรแกรม XYZware Pro ดังนี้



ภาพที่ 3.47 การวางชิ้นส่วนในโปรแกรม XYZware Pro



ภาพที่ 3.48 เมื่อตั้งค่าในการขึ้นรูปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

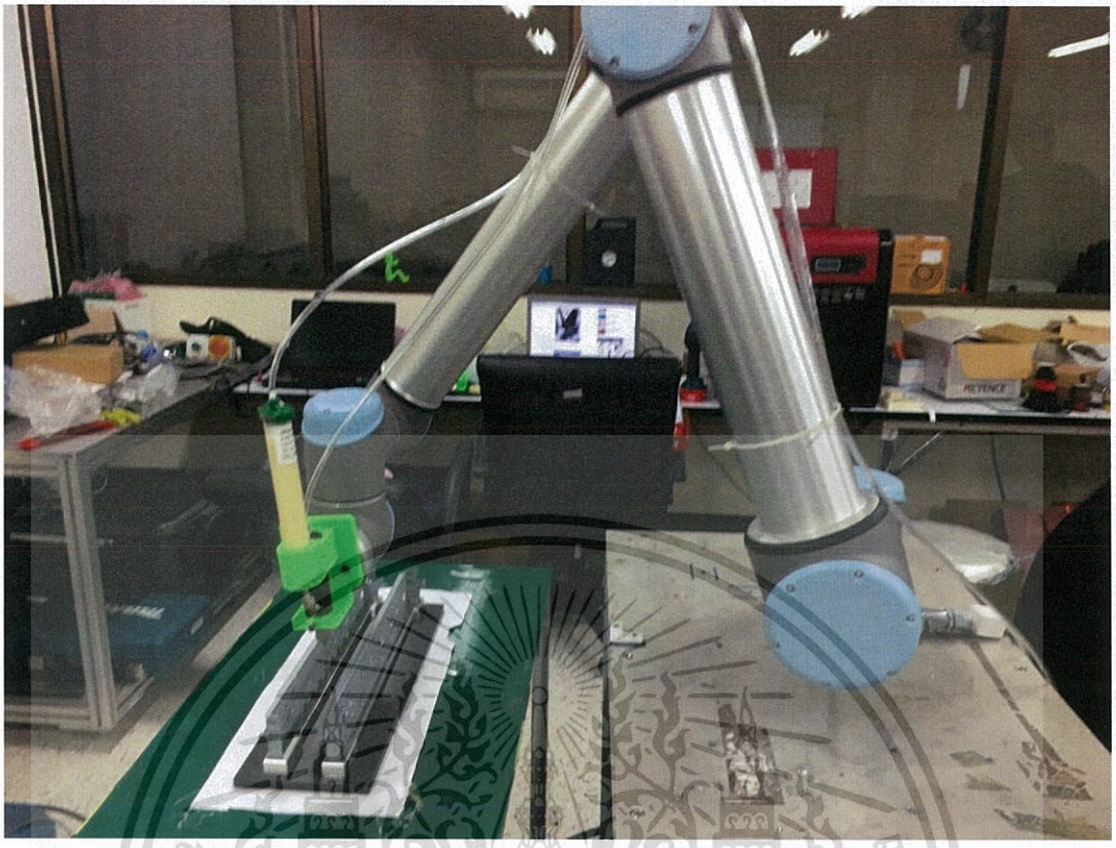
และประกอบชิ้นส่วนและใส่อุปกรณ์ดังภาพ

ภาพที่ 3.49 หัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)

ต่อมาได้นำหัวจับติดตั้งกับหุ่นยนต์ดังภาพ

ภาพที่ 3.50 ขณะติดตั้งหัวจับอุปกรณ์กับหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.51 ถาดวางและหัวจับอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว

จากภาพเราจะนำหุ่นยนต์และถาดวางชิ้นงานไปใช้ในการทดลองฉีดจาระบีต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

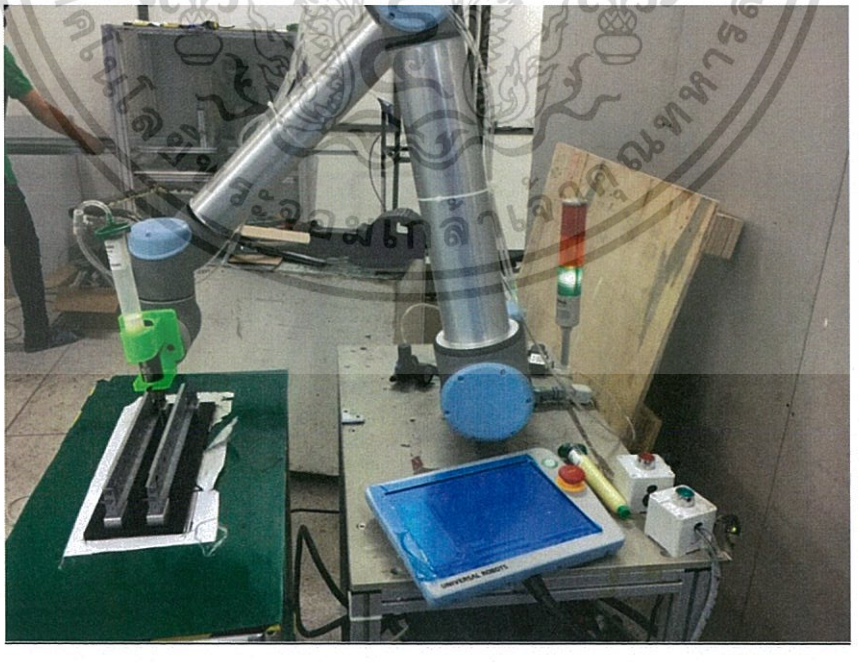
ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองโดยเป็นการทดสอบการฉีดจาระบีจะทดสอบในเรื่องความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ , ความดันลมและการใช้เวลาในการฉีดแต่ละจุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฉีดจาระบี และการคำนวณหาค่า safety factor และ Fatique stress เพื่อจะได้รู้ว่าสิ่งที่ออกแบบจะไม่เสียหายในการทำงานและจะได้รู้ว่าสิ่งที่ออกแบบใช้งานได้นานเท่าใด ซึ่งจะแสดงดังต่อไป

4.1 การทดลองที่ 1 ทดสอบความเร็วของหุ่นยนต์

การทดลองนี้ จะเป็นการทดสอบว่าความเร็วของหุ่นยนต์มีการส่งผลต่อการฉีดจาระบีอย่างไร

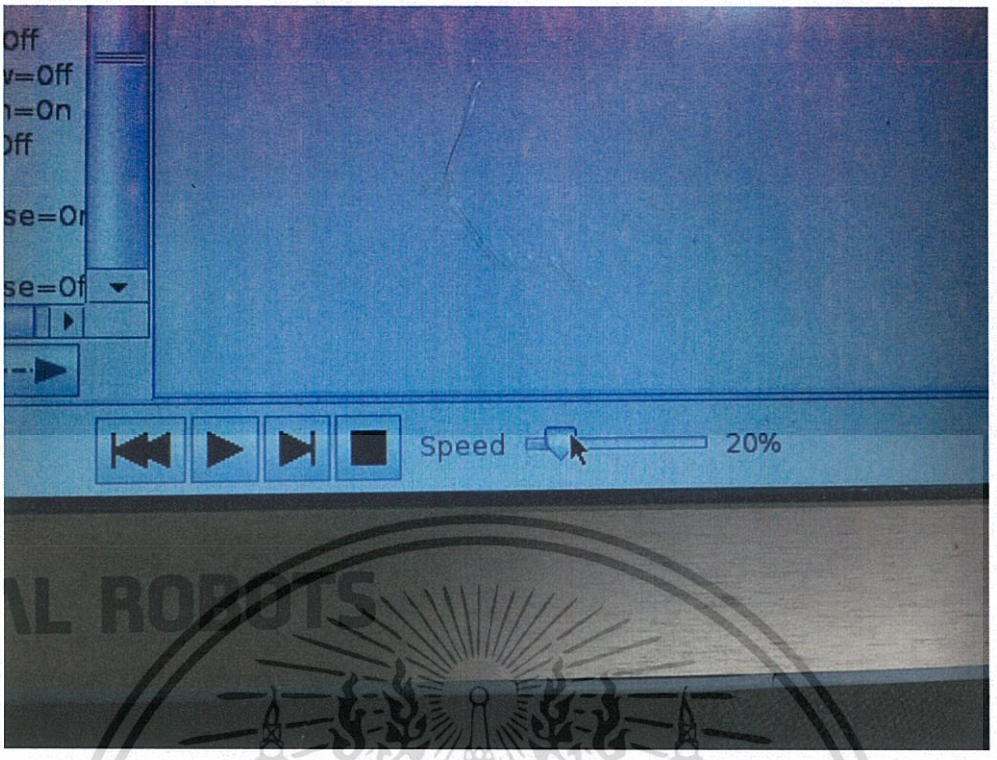
4.1.1 วิธีการทดลอง

1. ปรับความเร็วของหุ่นยนต์ (UR robot) ที่ 10%
2. ใส่แผ่นชิ้นงาน(Backbone Naple)ในถาดวาง(Carrier)
3. สั่งหุ่นยนต์ทำงาน
4. เอาแผ่นชิ้นงานออกจากถาดวาง
5. บันทึกผลการทดลอง
6. เพิ่มความเร็วหุ่นยนต์ขึ้นทีละ 10% และทดลองต่อ



ภาพที่ 4.1 การทดลองการฉีดจาระบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 การปรับความเร็วในโปรแกรม UR Robot

4.1.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเนื่องจากเปลี่ยนความเร็วของหุ่นยนต์ (UR robot)

ความเร็ว (%)	ผลที่เกิดขึ้น
	แผ่นชิ้นงาน(Backbone Naple)
10	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
20	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
30	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
40	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
50	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
60	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
70	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
80	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
90	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
100	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 2 ทดสอบความดันลมในการฉีดจาระบี

การทดลองนี้ จะเป็นการทดสอบว่าความดันลมในการฉีดจาระบีมีการส่งผลต่อการฉีดจาระบีอย่างไร

4.2.1 วิธีการทดลอง

1. ปรับความดันลมของ Regulator ที่ 1 bar
2. ใส่แผ่นชิ้นงาน(Backbone Naple)ในถาดวาง(Carrier)
3. สั่งหุ่นยนต์ทำงาน
4. เอาแผ่นชิ้นงานออกจากถาดวาง
5. บันทึกผลการทดลอง
6. เพิ่มความดันลมของ Regulator เพิ่มทีละ 1 barและทดลองต่อ

ภาพที่ 4.3 Regulator ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

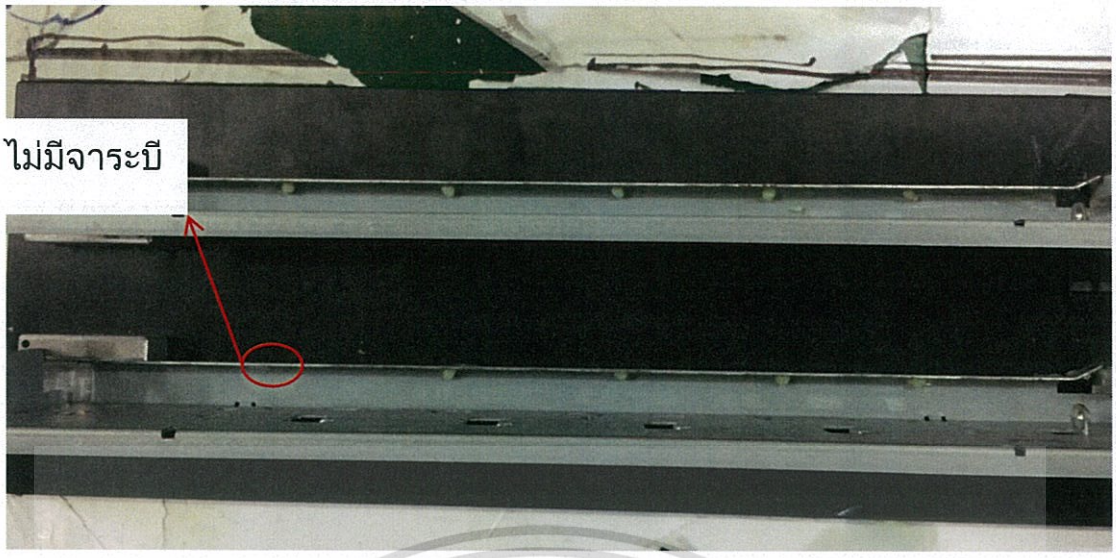
4.2.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองเนื่องจากการปรับความดันลมของ Regulator

ความดันลม(bar)	ผลที่เกิดขึ้น
	แผ่นชิ้นงาน(Backbone Naple)
1	ไม่มีจาระบีในแผ่นชิ้นงาน
2	ไม่มีจาระบีในแผ่นชิ้นงาน
3	มีจาระบีบางจุดในแผ่นชิ้นงานที่1
4	มีจาระบี 6 จุด บนแผ่นที่1 และมีจาระบี 5จุดบนแผ่นที่2
5	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
6	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป
7	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป
8	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป
9	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป
10	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป

ภาพที่ 4.4 แผ่นชิ้นงานการทดลองที่ไม่มีจาระบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แผ่นชิ้นงานการทดลองที่มีจาระบีมีจาระบี 6 จุด บนแผ่นที่1และมีจาระบี 5จุดบนแผ่นที่2

ภาพที่ 4.6 มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ 3 ทดสอบการใช้เวลาในการฉีดแต่ละจุด

การทดลองนี้ จะเป็นการทดสอบว่าการใช้เวลาในการฉีดแต่ละจุดมีการส่งผลต่อการฉีดจาระบีอย่างไร

4.2.1 วิธีการทดลอง

1. ปรับเวลาในการฉีดจาระบีในแต่ละจุดโดยปรับจากค่าการเปิด-ปิด input-output ของโปรแกรม UR robot ที่ 0.05 s
2. ใส่แผ่นชิ้นงาน(Backbone Naple)ในถาดวาง(Carrier)
3. สั่งหุ่นยนต์ทำงาน
4. เอาแผ่นชิ้นงานออกจากถาดวาง
5. บันทึกผลการทดลอง
6. เพิ่มเวลาในการฉีดจาระบีเพิ่มทีละ 0.05 s และทดลองต่อ

ภาพที่ 4.7 การปรับค่าค่าการเปิด-ปิด input-output ในโปรแกรม UR robot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองเนื่องจากปรับเวลาในการฉีดจาระบีในแต่ละจุด

เวลาในการฉีดแต่ละจุด	ผลที่เกิดขึ้น
	แผ่นชิ้นงาน(Backbone Naple)
0.05	ไม่มีจาระบีในแผ่นชิ้นงาน
0.1	ไม่มีจาระบีในแผ่นชิ้นงาน
0.15	มีจาระบีบางจุดในแผ่นชิ้นงานที่1
0.2	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
0.25	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่น
0.3	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป
0.35	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีแต่มีปริมาณมากเกินไป
0.4	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป
0.45	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป
0.5	มีจาระบี 6 จุด บนทั้งสองแผ่นแต่มีปริมาณมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การคำนวณที่ 1 การหา safety factor ของถาดวางชิ้นงาน(Carry)และหัวจับอุปกรณ์ (Gripper)

คำนวณค่า safety factor ของ Part2 ที่ทำจากวัสดุ Aluminum 5052 ซึ่งมีค่าความเค้นสูงสุด = 228 MPa

$$\text{Safety factor} = \frac{\text{ค่าความเค้นสูงสุด}}{\text{ค่าความเค้นที่ได้รับ}}$$

σ = ค่าความเค้นที่ได้รับ = $\frac{F}{A}$

F = แรงที่กระทำ = 200 N + mg

ใช้ 200 N เนื่องจากให้เป็นแรงในการใส่ชิ้นงานลงบนถาดวาง

mg = แรงที่เกิดจากน้ำหนักของชิ้นงาน = 0.35 kg x 10 m/s^2 = $\frac{3.5}{2}$ N = 1.75 N

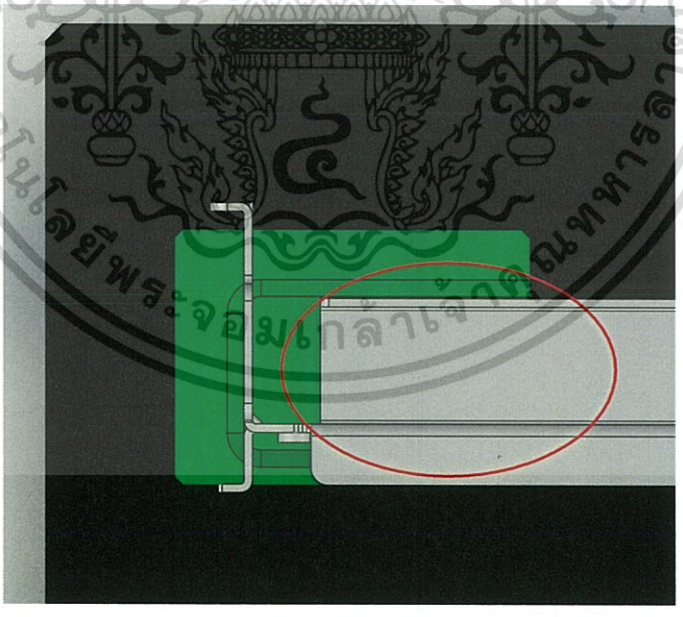
เนื่องจากแรงน้ำหนักนั้นตกที่ทั้ง Part 2 และ Part 3

m = น้ำหนักของชิ้นงาน = 350 g

g = ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก = 10 m/s^2

F = 200 +1.75 =201.75 N

A = พื้นที่ที่แรงกระทำ = 32 mm x 16 mm = 512 mm^2



ภาพที่ 4.8 พื้นที่ที่แรงกระทำของ Part2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\sigma = \frac{201.75\ N}{512\ \mathbf{mm^2}} = 0.39\ \text{MPa}$$

$$\text{Safety factor} = \frac{228\ \mathbf{MPa}}{0.39\ \mathbf{MPa}}$$

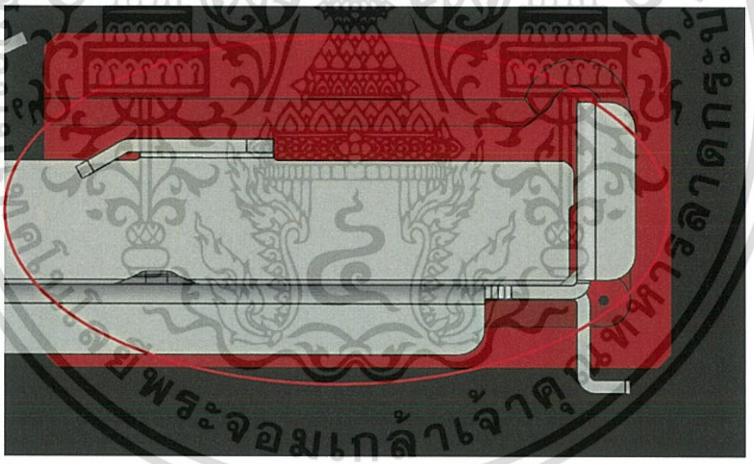
$$= 584.6$$

ซึ่งจากการคำนวณ ค่า Safety factor นั้นสรุปได้ว่า Part 2 สามารถรับแรงที่มากกว่าที่ใช้ได้อีก 584.6 เท่าซึ่งจะยืนยันได้ว่า Part2 จะไม่มีความเสียหายจากแรงที่กระทำ

คำนวณค่า safety factor ของ Part3 ที่ทำจากวัสดุ Aluminum 5052 ซึ่งมีค่าความเค้นสูงสุด = 228 MPa

F = 201.75 N

A = 42 mm x 13 mm = 546 $\mathbf{mm^2}$



ภาพที่ 4.9 พื้นที่ที่แรงกระทำของ Part3

$$\sigma = \frac{201.75\ N}{546\ \mathbf{mm^2}} = 0.37\ \text{MPa}$$

$$\text{Safety factor} = \frac{228\ \mathbf{MPa}}{0.37\ \mathbf{MPa}}$$

$$= 616.22$$

ซึ่งจากการคำนวณ ค่า Safety factor นั้นสรุปได้ว่า Part 3 สามารถรับแรงที่มากกว่าที่ใช้ได้อีก 616.22 เท่าซึ่งจะยืนยันได้ว่า Part 3 จะไม่มีความเสียหายจากแรงที่กระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณค่า safety factor ของ Part7 ที่ทำจากวัสดุ ABS ซึ่งมีค่าความเค้นสูงสุด=40 MPa

σ = ค่าความเค้นที่ได้รับ = $\frac{F}{A}$ + แรงดันลม

แรงดันลม = 5 bar

1 bar = 0.1 Mpa

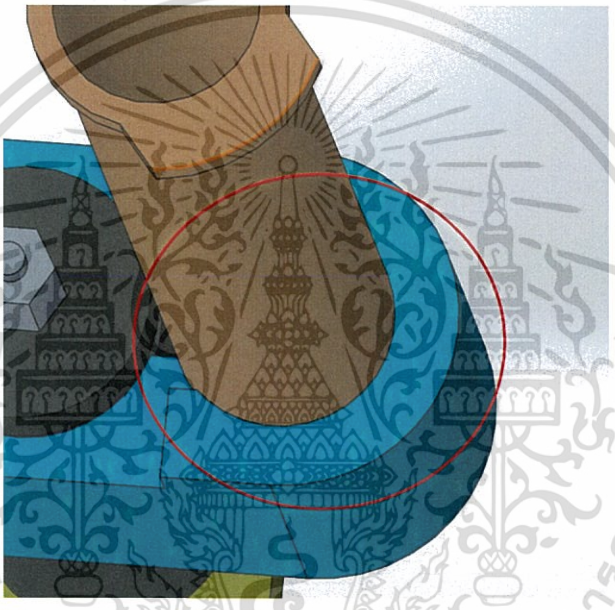
แรงดันลม = 0.5 MPa

F = mg

m = น้ำหนักของหลอดจาระบี = 150 g

F = 0.15 x 10 = 1.5 N

A = $\pi r^2 = \pi(5.75 - 2.7)^2$ = 29.22 mm^2



ภาพที่ 4.10 พื้นที่ที่แรงกระทำของ Part7

$$\sigma = \frac{F}{A} + \text{แรงดันลม} = \frac{1.5\ N}{29.22\ mm^2} + 0.5\ MPa = 0.55\ MPa$$

$$\text{Safety factor} = \frac{40\ MPa}{0.55\ MPa}$$

$$= 72.73$$

ซึ่งจากการคำนวณ ค่า Safety factor นั้นสรุปได้ว่า Part 7 สามารถรับแรงที่มากกว่าที่ใช้ได้อีก 72.73 เท่าซึ่งจะยืนยันได้ว่า Part 7 จะไม่มีความเสียหายจากแรงที่กระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณค่า safety factor ของ Part11 ที่ทำจากวัสดุ ABS ซึ่งมีค่าความเค้นสูงสุด=40 MPa

σ = ค่าความเค้นที่ได้รับ = $\frac{F}{A}$ + แรงดันลม

แรงดันลม = 5 bar

1 bar = 0.1 Mpa

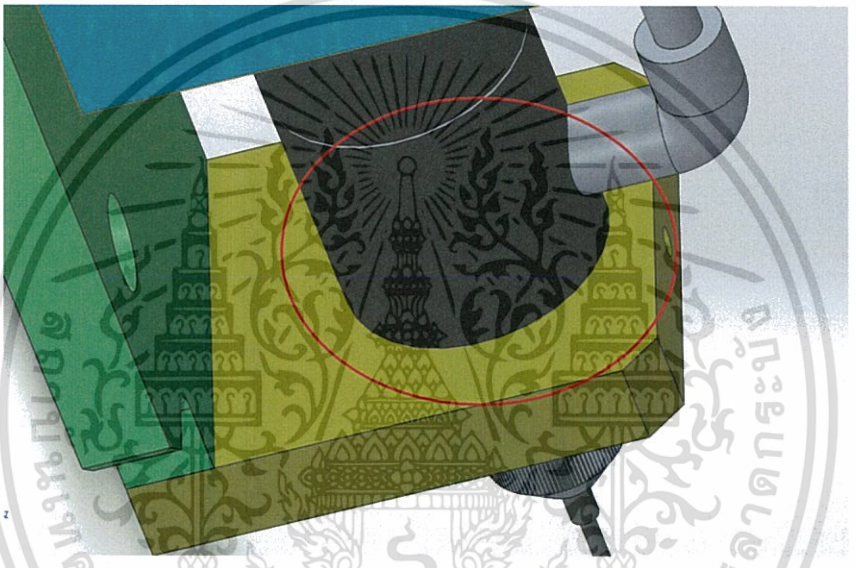
แรงดันลม = 0.5 MPa

F = mg

m = น้ำหนักของวาล์วฉีด= 200 g

F = 0.2 x 10 = 2 N

A = $\pi r^2 = \pi(15 - 8.25)^2$ = 143.14 mm^2



ภาพที่ 4.11 พื้นที่ที่แรงกระทำของ Part11

$\sigma = \frac{F}{A}$ + แรงดันลม = $\frac{2\ N}{143.14\ mm^2}$ + 0.5 MPa = 0.51 MPa

$$\text{Safety factor} = \frac{40\ \text{MPa}}{0.51\ \text{MPa}}$$

$$= 78.43$$

ซึ่งจากการคำนวณ ค่า Safety factor นั้นสรุปได้ว่า Part 11 สามารถรับแรงที่มากกว่าที่ใช้ได้อีก 78.43 เท่าซึ่งจะยืนยันได้ว่า Part 11 จะไม่มีความเสียหายจากแรงที่กระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การคำนวณที่ 2 การหา Fatique stress ของถาดวางชิ้นงาน(Carry)และหัวจับอุปกรณ์ (Gripper)

กำหนดให้ใช้งานได้ N = 10^6 รอบ ซึ่งอยู่ในช่วง High cycle region จากวัสดุ Aluminum 5052

S_{ut} = tensile strength = 228 MPa

S_e = endurance limit = 120 MPa

$\sigma f'$ = S_{ut} + 345 MPa

$\sigma f'$ = 573 MPa

$$b = -\frac{\log(\frac{\sigma f'}{Se})}{\log(2N)} = -0.1077$$

หา S_f = Fatique stress = $\sigma f'(2N)^b$

= 120.09 MPa ที่ N = 10^6

ถ้านำ stress ของส่วนที่รับแรงเทียบกับS_fจะได้ว่า

Stressของส่วนที่รับแรง < S_f แสดงว่าทนได้

ซึ่งส่วนต่างๆที่ทำจากวัสดุ Aluminum 5052 คือ Part2 และ Part3 ซึ่งมีค่า stress เท่ากับ 0.39 MPa และ 0.37 MPa ตามลำดับจะเห็นได้ว่า มีค่าน้อยกว่าค่า Fatique stress ของ Aluminum 5052 ดังนั้นสามารถทำงานได้เกิน1ล้านรอบหรือมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ใช้งานได้ N = 10^6 รอบ ซึ่งอยู่ในช่วง High cycle region จากวัสดุ ABS

S_{ut} = tensile strength = 44 MPa

S_e = endurance limit = 14 MPa

$\sigma f'$ = S_{ut} + 345 MPa

$\sigma f'$ = 389 MPa

b = $-\frac{\log(\frac{\sigma f'}{Se})}{\log(2N)}$ = -0.229

หา S_f = Fatique stress = $\sigma f'(2N)^b$

= 14.03 MPa ที่ N = 10^6

ถ้านำ stress ของส่วนที่รับแรงเทียบกับS_fจะได้ว่า

Stressของส่วนที่รับแรง < S_f แสดงว่าทนได้

ซึ่งส่วนต่างๆที่ทำจากวัสดุ ABS คือ Part7 และ Part11 ซึ่งมีค่า stress เท่ากับ0.55 MPa และ 0.51 MPa ตามลำดับจะเห็นได้ว่า มีค่าน้อยกว่าค่า Fatique stress ของ ABS ดังนั้นสามารถทำงานได้1ล้านรอบหรือมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ จะกล่าวสรุปผลการทดลองต่างๆ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างทำการวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดของโครงงาน

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเพิ่มความเร็วของหุ่นยนต์นั้นจะสังเกตได้ว่าแม้เราจะเพิ่มความมากเท่าไรนั้นก็ไม่ส่งผลต่อการฉีดจาระบีดังนั้นเราควรทำให้การทำงานไวที่สุดจึงควรเพิ่มความเร็วของหุ่นยนต์เป็น 100%

จากการทดลองเพิ่มความดันลมในการฉีดจาระบีจะสังเกตได้ว่าการปรับความดันลมนั้นถ้าน้อยเกินไปจาระบีจะไม่ออกหรือออกบางจุดและถ้าเราเพิ่มความดันลมมากเกินไปจะทำให้มีจาระบีในแผ่นชิ้นงานในปริมาณมากเกินไปจากการทดลองนั้นความดันลมที่เหมาะในการใช้ฉีดจาระบีนั้นคือแรงลม 5 bar จะทำให้มีจุดจาระบี 6 จุด ในทั้ง 2 แผ่น

จากการทดลองเพิ่มเวลาในการฉีดแต่ละจุดจะสังเกตได้ว่าการปรับเวลายิ่งเวลาน้อยการฉีดจาระบีจะไม่ออกแต่ถ้าเพิ่มเวลามากไปจะทำให้จาระบีมีปริมาณมากเกินไปซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าในเวลา 0.2 s และ 0.25 s นั้นสามารถฉีดจาระบีได้ครบทั้ง 6 จุด ในทั้ง 2 แผ่น ซึ่งเราเลือกใช้ 0.2 s เนื่องใช้เวลาน้อยกว่าทำให้เราใช้เวลาในการทำงานน้อยกว่า

สรุปเราควรใช้ความเร็วของหุ่นยนต์ 100 % , ความดันลม 5 bar และเวลาในการฉีดจาระบี 0.2 s เพื่อให้สามารถฉีดจาระบีให้ครบทุกจุดและไวที่สุด

จากการคำนวณหาค่า safety factor จะเห็นได้ว่าค่า safety factor ที่ได้มานั้นมีค่ามากแสดงว่าสามารถรับแรงได้มากกว่าแรงที่กระทำซึ่งสรุปได้ว่าจะไม่เกิดความเสียหายกับถาดวาง (Carrier)และหัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper)

จากการคำนวณหาค่า Fatique stressที่ N= 10^6 รอบเพื่อถ้าค่า stress ของถาดวางชิ้นงาน (Carrier)และหัวจับอุปกรณ์(Gripper)น้อยกว่าFatique stress จะแสดงว่าอายุการใช้งานเป็นอนันต์หรือมีค่าเป็นอมตะและจากที่คำนวณได้ค่า stress ของถาดวางชิ้นงาน(Carrier)และหัวจับอุปกรณ์(Gripper)น้อยกว่าFatique stress วัสดุที่นำมาใช้ทำให้มีอายุการใช้งาน1ล้านรอบหรือมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 การออกแบบนั้นเราต้องทำการคิดและวิเคราะห์ ในหลายครั้งซึ่งก่อนหน้านั้นเราต้องศึกษาการขึ้นรูปแบบต่างซึ่งเราได้ออกแบบในรอบแรกนั้นได้ถูกตีกลับเนื่องจากเป็นการออกแบบที่ไม่สามารถขึ้นรูปด้วยเครื่องCNC ได้ต้องกลับมาศึกษาและออกแบบใหม่ ให้สามารถขึ้นรูปได้

5.2.2 การออกแบบแล้วนำมาใช้จริงของหัวจับในครั้งแรกนั้นไม่สามารถใช้งานได้จริงเนื่องจากไม่สามารถฉีดในทั้งสองจุดพร้อมกันได้จึงออกให้ฉีดพียงหัวเดียว

5.2.3 ต้องศึกษาการใช้งาน UR robot เพื่อเขียนขั้นตอนในการทำงานของหุ่นยนต์

5.2.4 การระบุจุดให้หุ่นยนต์ทำการฉีดจาระบีต้องใช้สายตาในการจุดมากซึ่งถ้าจุดใกล้เกินไปจะทำให้เมื่อหุ่นยนต์ทำงานเกิดความเสียหายกับเข็มฉีดจาระบีทำให้เกิดการหักขึ้นซึ่งเราต้องหาเข็มใหม่และต้องทำการระบุ ใหม่

ภาพที่ 5.1 ถาดวางชิ้นงาน(Carrier) ที่ออกแบบตอนแรก

ภาพที่ 5.2 หัวจับอุปกรณ์ของหุ่นยนต์(Gripper) ที่ออกแบบตอนแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาการฉีดจาระบี

5.3.1 อาจเพิ่มขั้นตอนในการตรวจสอบว่ามีจาระบีในแผ่นชิ้นครบหรือไม่โดยเพิ่มvisionในการตรวจสอบจุดจาระบีของทั้ง 2 แผ่น

5.3.2 อาจเพิ่มเซนเซอร์ที่หลอดจาระบีเพื่อให้เราสามารถรู้ได้ว่าจาระบีนั้นหมดหลอดแล้วจะได้นำมาเปลี่ยนซึ่งตอนนี้เป็นการนับรอบในการทำงานของหุ่นยนต์

5.3.3 อาจเปลี่ยนวัสดุที่นำมาใช้เนื่องจากมีค่าความทนทานมากกว่ามากอาจจะเปลี่ยนเป็นวัสดุที่มีค่าทนทานน้อยกว่าแต่สามารถลองรับแรงและมีอายุการใช้งานมากๆแต่ถูกกว่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2545).วางแผนและควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 10 (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

[2] **ท่อลม**. (ม.ป.ป). ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก www.pneu-hyd.co.th/บทความ-นิวเมติกส์-ไฮดรอลิก/402-polyurethane-tube.html

[3] นิรนาม, (2558).**แขนกลอุตสาหกรรม (Industrial Robot Arms)**.ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จากhttp://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?bookID=1004&pageid= 3&read=true&count=true

[4] **นิวเมติกไฟฟ้าเบื้องต้น**. (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก http://eng.sut.ac.th/me/box/3_54/425311/09%20Pneumatic%20System7.pdf

[5] **บทที่2 อุปกรณ์พื้นฐานในระบบนิวเมติกส์**. (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก http://utcc2.utcc.ac.th/engineer/learning/chalermchon_vis/download/automation/Automation02.pdf

[6] **อุปกรณ์นิวเมติกส์ที่ใช้ในท่อสาขา**. (ม.ป.ป). ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก www.pneu-hyd.co.th/บทความ-นิวเมติกส์-ไฮดรอลิก/406-pneumatic-component.html

[7] **อลูมิเนียม**. (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก www.siamchemi.com/อลูมิเนียม/

[8] Applicad, (ม.ป.ป.). **ความสำคัญของความล้าของวัสดุ (Fatigue) ในการออกแบบ**. ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก http://www.applicadthai.com/articles/ความสำคัญของความล้าของวัสดุ-fatigue-ในการออกแบบ/

[9] Applicad, (ม.ป.ป.). **ทำไมถึงต้องเลือกใช้ Solidworks?**. ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก www.applicadthai.com/articles/why-choose-solidworks/

[10] **bakelite เบกาไลท์**. (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559,จาก www.hdpethailand.com/articles/42096683/Bakelite-(Phenolic)-แผ่น.html

[11] physics01. (2555). **ความเค้น (Stress)**.ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559,จาก http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/1523-?groupid=277

[12] Nattawat. (ม.ป.ป.) **เส้น ABS และ PLA สำหรับ 3D Printer แตกต่างกันอย่างไร**.ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก http://www.siamreprap.com/2015/10/3d-printer-differenc

[13] Nattawat. (ม.ป.ป.). **3D Printer คืออะไร**.ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก http://www.siamreprap.com/2015/10/what-is-3d-printer/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

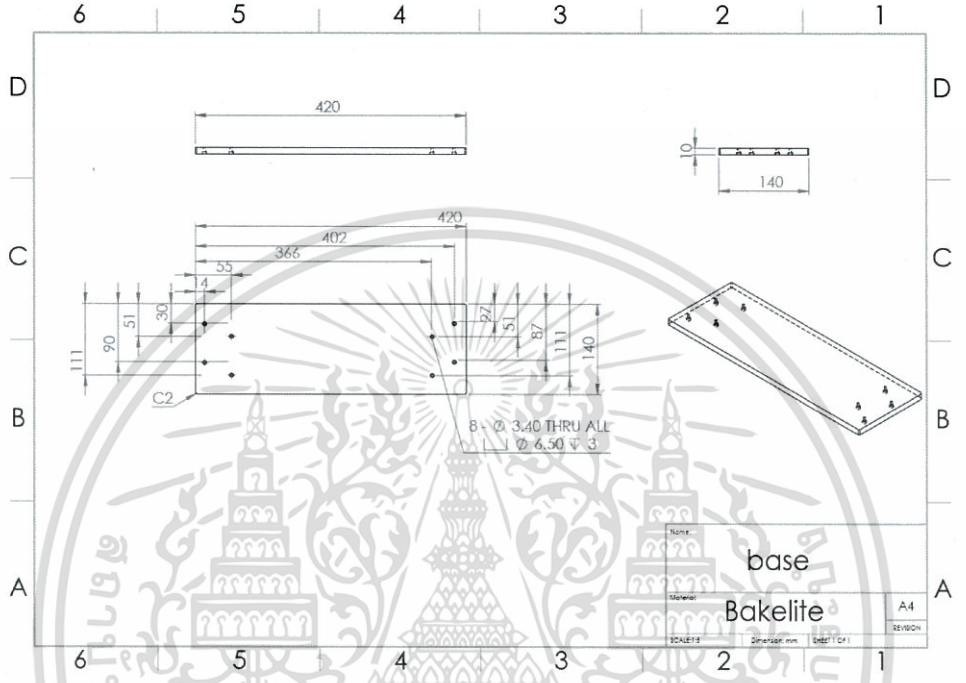
[14] solidwork. (2552). **SolidWorks**. ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559,จาก solidworkweb. blogspot.com

[15] YuKon. (2559). **จาระบี ส่วนผสมและวิธีการผลิต**.ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559,จาก http://www.yukonlubricants.com/grease/

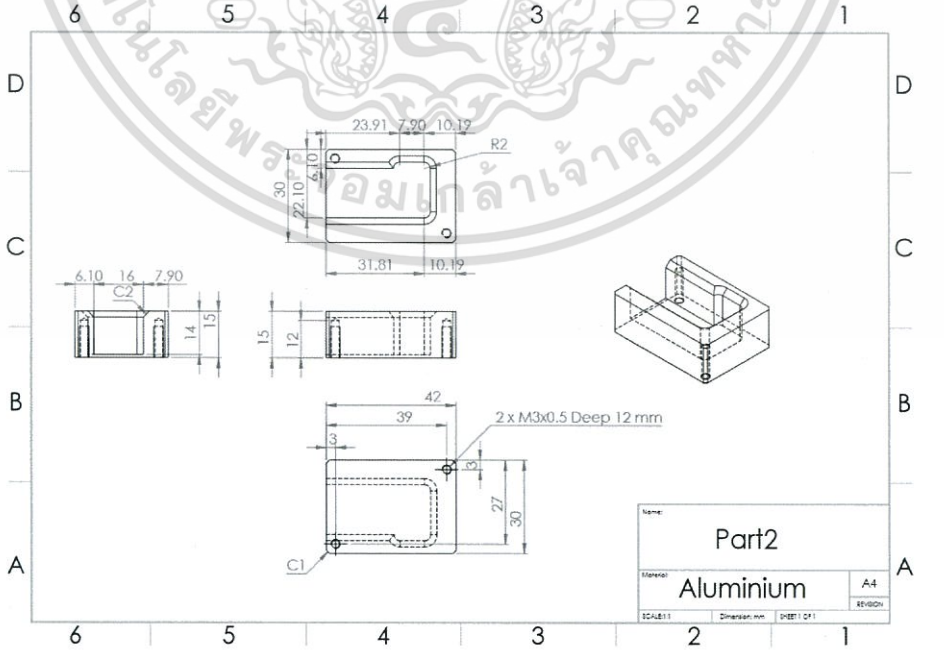
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาพ 2 มิติ ของส่วนประกอบถาดวาง(Carry)และหัวจับอุปกรณ์ (Gripper)

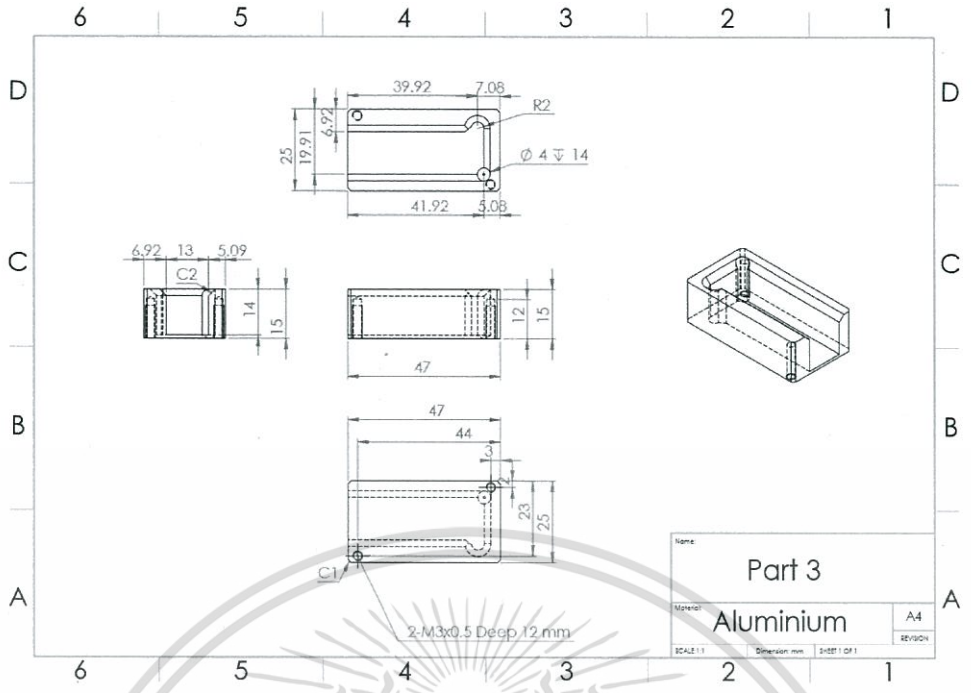


ภาพที่ ก.1 2D ของbaseชิ้นส่วนประกอบถาดวาง(Carrier)

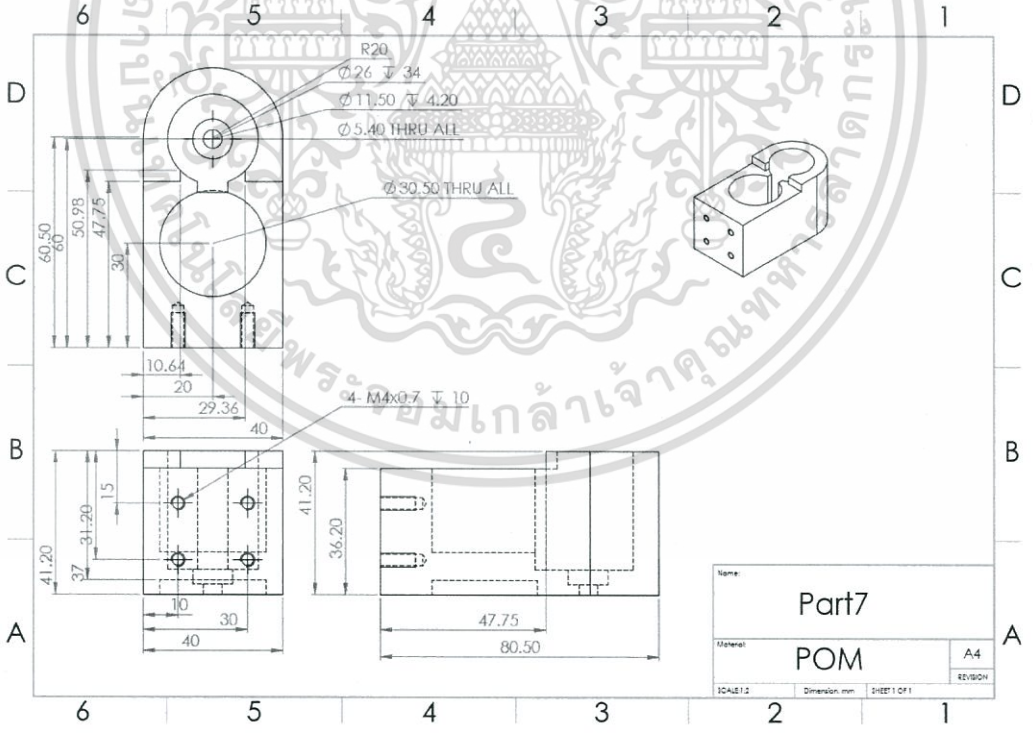


ภาพที่ ก.2 2D ของPart2ชิ้นส่วนประกอบถาดวาง(Carrier)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

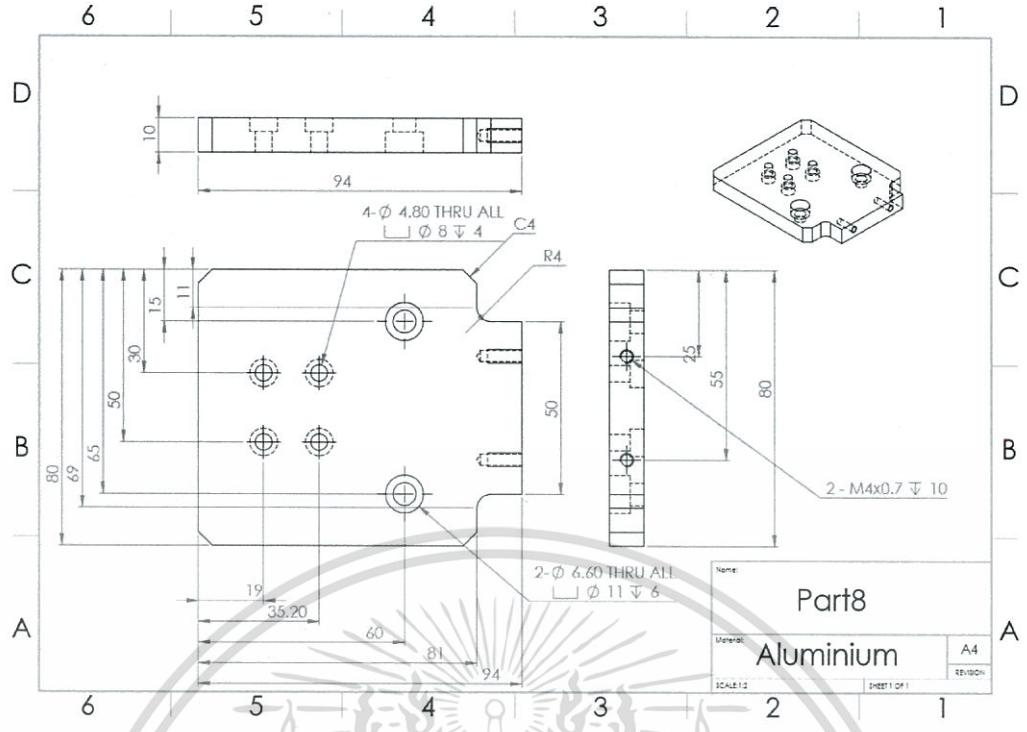


ภาพที่ ก.3 2D ของPart3ชิ้นส่วนประกอบถาดวาง(Carrier)

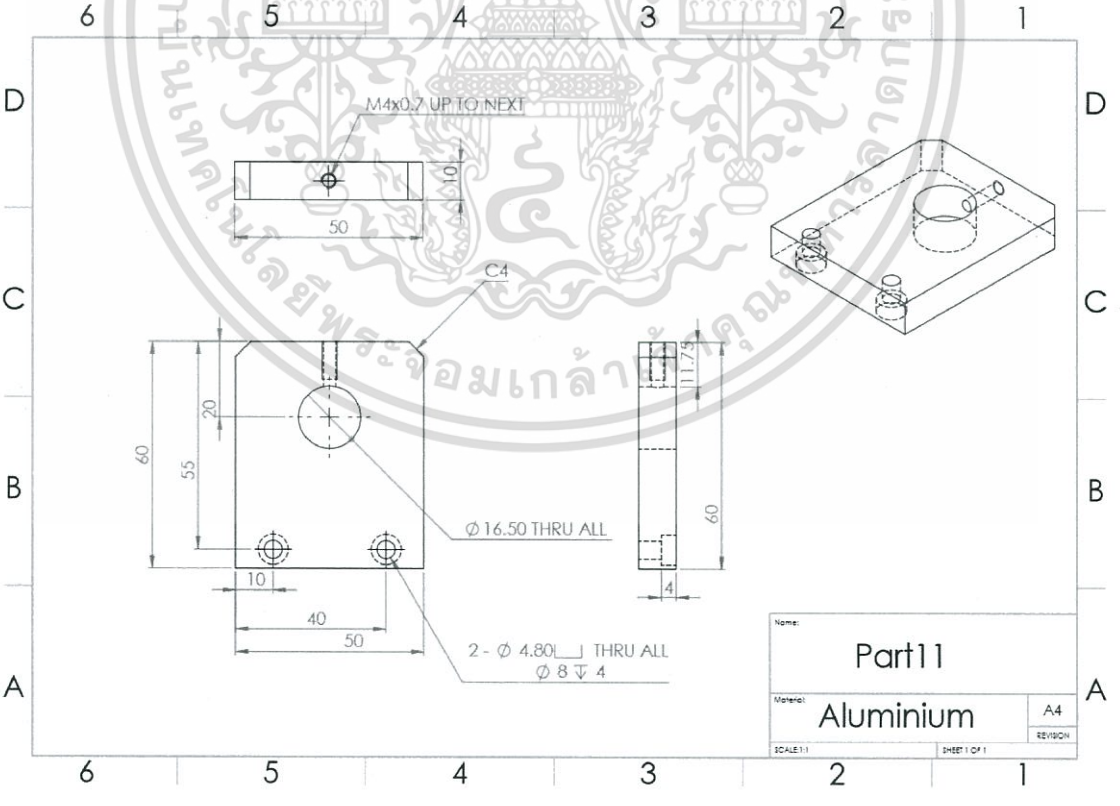


ภาพที่ ก.4 2D ของPart7ชิ้นส่วนประกอบหัวจับอุปกรณ์(Gripper)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.5 2D ของPart8ชิ้นส่วนประกอบหัวจับอุปกรณ์(Gripper)

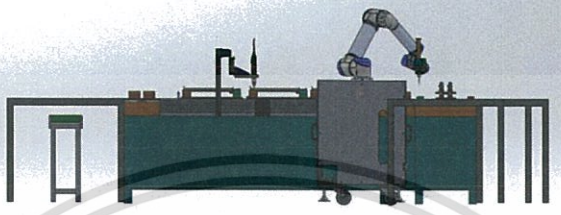


ภาพที่ ก.6 2D ของPart11ชิ้นส่วนประกอบหัวจับอุปกรณ์(Gripper)

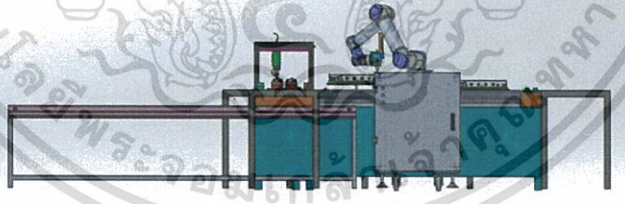
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบจำลองสายการผลิต



ภาพที่ ข.1 แบบจำลองสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ในด้านข้าง



ภาพที่ ข.2 แบบจำลองสายการผลิตการประกอบชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ในด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

สูตรการคำนวณ

สูตรคำนวณหาค่าความเค้น

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

แรง (F) จึงมีหน่วยเป็นนิวตัน (N) พื้นที่ (A) มีหน่วยเป็นตารางเมตร และความเค้น (σ) มีหน่วยเป็นนิวตันต่อตารางเมตร (N/ mm^2) หรือเรียกว่า ปาสคาล (Pa)

สูตรคำนวณหา safety factor

$$\text{Safety factor} = \frac{\text{ค่าความเค้นสูงสุด}}{\text{ค่าความเค้นที่ได้รับ}}$$

สูตรการหา Fatique stress ที่ N = 10^6 รอบ

$$S_f = \text{Fatique stress} = \sigma f'(2N)^b$$

S_{ut} = tensile strength (MPa) , S_e = endurance limit (MPa) , $\sigma f'$ = S_{ut} + 345 MPa

$$b = -\frac{\log(\frac{\sigma f'}{Se})}{\log(2N)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ค่าคุณสมบัติของวัสดุ

Aluminum 5052

Ultimate tensile strength = 228 MPa

endurance limit = 120 MPa

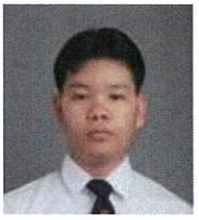
Plastic ABS

Ultimate tensile strength = 44 MPa

endurance limit = 14 MPa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-นามสกุล	นาย ประทีป มานะสัมมากิจ
วัน เดือน ปีเกิด	21 มิถุนายน 2537
ที่อยู่	70 ซ.ลาดพร้าว101ซอย46แยก1 แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 จบมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 แผนกวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง
	Tel. 089-445-2068
	Email : dstartaeza@gmail.com taeza101@hotmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้