# รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การออกแบบอุปกรณ์สำหรับควบคุมมาตรฐานในกระบวนการตรวจสอบค่าความชื้น

EQUIPMENT FOR CONTROLLING THE STANDARD IN THE PROCESS OF CHECKING MOISTURE TEST DESIGN

ณัฐวุฒิ ทวีรประยูร

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **ชื่อโครงงาน** | การออกแบบอุปกรณ์สำหรับควบคุมมาตรฐานในกระบวนการตรวจสอบค่าความชื้น |
| **นักศึกษา** | นายณัฐวุฒิ ทวีรประยูร |
| **ภาควิชา** | วิศวกรรมการวัดและควบคุม |
| **อาจารย์นิเทศ** | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ |
| **ผู้นิเทศงาน** | นางสาวสินีนาถ ทองจอย |
| **สถานประกอบการ** | บริษัท โรเบิรต์ บ๊อช ออโตโมทีฟ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด |

## บทคัดย่อ


โครงงานนี้เป็นการศึกษาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ เพื่อควบคุมการทำงานของพนักงานให้มีมาตรฐาน เพื่อลดปัญหาในกระบวนการตรวจสอบค่าความชื้นของเม็ดพลาสติกที่แตกต่างกันออกไปของพนักงานแต่ละคน โดยมีการนำอุปกรณ์มาใช้ในการถ่ายเม็ดพลาสติก และวิธีการถ่ายเม็ดพลาสติกของพนักงานแต่ละคนและเพิ่มความสะดวกให้กับพนักงาน

จากการทดลองใช้อุปกรณ์ที่ได้ทำการออกแบบและใช้ในโรงงานจริง สามารถทำให้ผลการตรวจสอบค่าความชื้นมีผลที่แน่นอนขึ้น และลดปัญหาที่พบในระหว่างกระบวนการถ่ายเม็ดพลาสติกได้ เช่น มีเม็ดพลาสติกตกหล่นระหว่างกระบวนการถ่าย ช่วยให้พนักงานถ่ายเม็ดพลาสติกได้สะดวกขึ้น และสามารถลดขั้นตอนในการทำงานได้



**คำสำคัญ** : กระบวนการการตรวจสอบค่าความชื้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Project Title:** Equipment for Controlling the Standard in The Process of Checking Moisture Test Design

**Student:** Nuttawut Taveeraprayoon

**Department:** Instrumentation and Control Engineering

**Advisor:** Assistant Professor Dr.Noppadol Maneerat

**Mentor:** Mrs.Sineenat Tongjoy

**Company:** Robert Bosch Automotive Technologies (Thailand) Co., Ltd.

## ABSTRACT

This project is to study, design and build equipment to control the work of the employees to be standardized.To reduce the problem of using the plastic beads to check the different moisture values in each employee by the equipment will be used to offer and methods of offering in each employee and increasing convenience for employees.

From the experiment, using the equipment that has been designed and used in the factory, makes the moisture checking results more accurate and reduces problems encountered during the material transfer process such as having plastic beads dropped during the process, Helping employees to offer more easily and able to reduce work steps.

**Keyword** : Process of Checking Moisture Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์ จากอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการสหกิจศึกษา ซึ่งได้ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษา อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงงานนี้

ขอขอบพระคุณ นางสาวสินีนาถ ทองจอย ตำแหน่ง วิศวกรการผลิต ที่คอยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือขณะปฏิบัติงาน ณ บริษัท โรเบิรต์ บ๊อช ออโตโมทีฟ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด

ขอขอบพระคุณ บริษัท โรเบิรต์ บ๊อช ออโตโมทีฟ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และสนับสนุนการทำโครงงาน

สุดท้ายขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา หากมีข้อผิดพลาดประการใดในโครงงานของผู้จัดทำได้ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ณัฐวุฒิ ทวีรประยูร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

**บทคัดย่อภาษาไทย** ..... I

**บทคัดย่อภาษาอังกฤษ** ..... II

**กิตติกรรมประกาศ** ..... III

**สารบัญ** ..... IV

**สารบัญรูป** ..... VII

**สารบัญตาราง** ..... VIII

**บทที่ 1 บทนำ** ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน ..... 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน ..... 2

1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน ..... 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 3

1.6 หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานที่สังกัด ..... 3

**บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** ..... 4

2.1 เครื่องฉีดพลาสติก ..... 4

2.1.1 หน่วยการฉีด (Injection Unit) ..... 4

2.1.2 หน่วยปากกาปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit) ..... 5

2.1.3 หน่วยควบคุม (Control Unit) ..... 5

2.2 สแตนเลส ..... 6

2.2.1 ชนิดของสแตนเลส ..... 6

2.2.2 สแตนเลส สตีล ที่นิยมใช้กันมาก ..... 8

2.3 พลาสติก ..... 9

2.3.1 เทอร์โมพลาสติก ..... 9

2.3.2 เทอร์โมเซตติงพลาสติก ..... 12

2.4 การออกแบบเครื่องมือ ..... 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)

หน้า


2.5 หลักการของการยึดจับชิ้นงาน ..... 14
2.5.1 กฎเกณฑ์ขั้นพื้นฐานของการยึดจับชิ้นงาน ..... 14
2.5.2 แรงจากเครื่องมือ ..... 15
2.5.3 แรงในการยึดจับชิ้นงาน ..... 15
2.5.4 ชนิดของตัวยึดจับชิ้นงาน ..... 18
2.5.5 การยึดจับชิ้นงานแบบพิเศษ ..... 19
2.6 มาตรฐานการปฏิบัติงาน ..... 20
2.6.1 ด้านประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ..... 20
2.6.2 ด้านการสร้างแรงจูงใจ ..... 20
2.6.3 ด้านการปรับปรุงงาน ..... 20
2.6.4 ด้านการควบคุมงาน ..... 20
2.6.5 ด้านการประเมินผลการปฏิบัติงาน ..... 21
**บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย** ..... 21
3.1. แผนการดำเนินการวิจัย ..... 22
3.2 ศึกษากระบวนการผลิต ..... 23
3.2.1 การศึกษาพื้นที่บริเวณที่ทำการถ่ายเม็ดพลาสติก ..... 23
3.3 ศึกษากระบวนการตรวจสอบค่าความชื้น ..... 24
3.4 การศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ..... 25
3.4.1 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ..... 25
3.5 ทำการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิต ..... 26
3.5.1 ศึกษาวิธีการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิต ..... 27
3.5.2 ศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในการถ่ายเม็ดพลาสติก ..... 27
3.5.3 ทำการปรับปรุงวิธีการทำงาน ..... 29
3.5.4 ทำให้เป็นมาตรฐานและฝึกอบรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)

หน้า


3.5.5 ศึกษาผลการปฏิบัติงาน....29

3.5.6 สรุปผลการดำเนินงาน....30

3.6 วิเคราะห์ผลการดำเนินงานก่อนและหลังปรับปรุง....30

**บทที่ 4 การทดสอบและผลการวิจัย**....31

4.1 วิธีการทดลอง....31

4.2 ผลการดำเนินงาน....31

4.2.1 การสร้างมาตรฐานในการทำงานนั้นจะประกอบด้วยการทำงาน....31

**บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ**....34

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....34

5.2 ข้อเสนอแนะ....34

**เอกสารอ้างอิง**....35

**ประวัติผู้เขียน**....36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

**รูปที่** **หน้า**


1.1 ผลิตภัณฑ์บ๊อช – เหมราช ..... 1

2.1 เครื่องฉีดพลาสติก ..... 4

2.2 หน่วยการฉีด (Injection Unit) ..... 5

2.3 หน่วยปากกาปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit) ..... 5

2.4 หน่วยควบคุม (Control Unit) ..... 6

2.5 สแตนเลส สตีล ที่นิยมใช้กันมาก ..... 8

2.6 เทอร์โมพลาสติก (Thermo Plastic) ..... 9

2.7 เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting Plastic) ..... 12

3.1 แผนภูมิของกระบวนการผลิตตัวคอนเน็กเตอร์ ..... 22

3.2 บริเวณที่ทำการถ่ายเม็ดพลาสติก ..... 23

3.3 ผลวัดค่าความชื้นก่อนและหลังการอบเม็ดพลาสติก ..... 24

3.4 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ..... 26

3.5 ขั้นตอนการถ่ายเม็ดพลาสติกไปทำการตรวจสอบ ..... 27

3.6 อุปกรณ์ที่ออกแบบ ..... 28

3.7 กล่องใส่เม็ดพลาสติก ..... 29

4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความชื้นระหว่างเปิด-ปิดภาชนะ ..... 33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

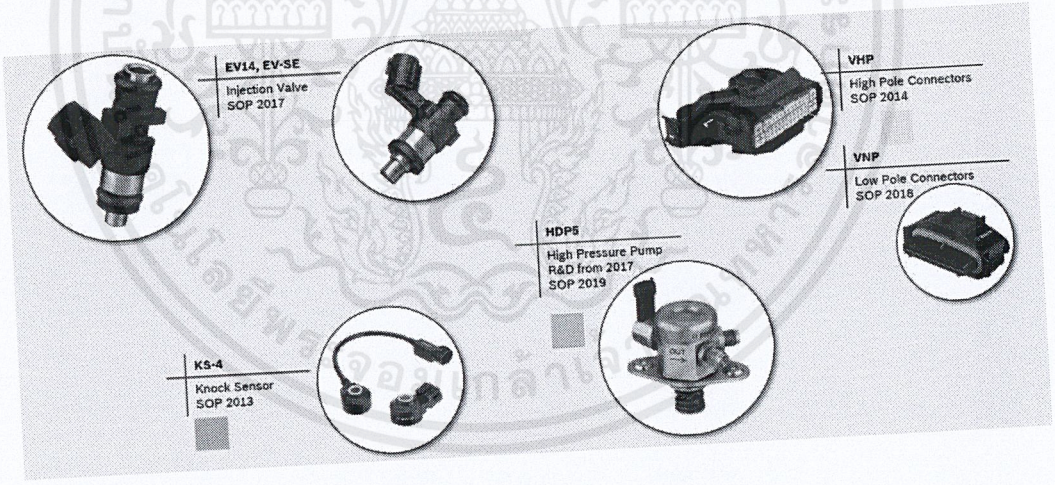
3.1 ตารางแผนการดำเนินการวิจัย ..... 21
3.2 ตารางตัวอย่างสำหรับการตรวจสอบค่าความชื้น ..... 23
4.1 ตารางเปรียบเทียบก่อน-หลังการใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบ ..... 31
4.2 การตรวจสอบค่าความชื้นแบบเปิดปากภาชนะ ..... 32
4.3 การตรวจสอบค่าความชื้นแบบปิดปากภาชนะ ..... 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท โรเบิร์ต บ๊อช ออโตโมทีฟ เทคโนโลยีส์ (ประเทศไทย) จำกัด ประกอบด้วย 4 ส่วน สำคัญดังนี้ ส่วนที่หนึ่ง ประกอบด้วยสายการผลิตระบบหัวฉีดเชื้อเพลิง (Fuel Injection Vlave) สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ รถจักรยานยนต์ขนาดเล็ก (Scooter) ที่ต้องใช้เทคโนโลยีห้องปลอดเชื้อ (Clean Room Technology) เพื่อไม่ให้เกิดฝุ่นหรืออนุภาคเล็ก ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของหัวฉีดเชื้อเพลิง ส่วนที่สอง สำหรับสายการผลิตตัวคอนเน็กเตอร์หรือตัวเชื่อมต่อ (Connector) ที่ใช้ในรถยนต์ ซึ่งสามารถมองเห็นกระบวนการผลิต ตั้งแต่เป็นเม็ดพลาสติกจนถึงขั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสมบูรณ์ ส่วนที่สาม ประกอบด้วยสายการผลิตน็อกเซนเซอร์ (Knock Sensor) หรือเซนเซอร์ตรวจจับ สำหรับยานพาหนะทุกชนิด และส่วนสุดท้ายการผลิตปั๊มแรงดันสูง (High Pressure Pump) สำหรับการบีบอัดเชื้อเพลิงในรถยนต์ และยังมีการผลิตส่วนอื่นๆ อีกในอีกหลายแห่ง ดังรูปที่ 1.1




**รูปที่ 1.1** ผลิตภัณฑ์บ๊อช – เหมราช

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนประกอบในรถยนต์ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันของมนุษย์ เพราะทุกครอบครัวส่วนใหญ่จะต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินทางคือรถยนต์ส่วนตัว ที่ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน หรือการไปทำกิจกรรมต่างๆ ของครอบครัว

ปัจจุบันแผนกที่ผลิตส่วนของสินค้าคอนเน็กเตอร์ ซึ่งจะเป็นการผลิตชิ้นส่วนคอนเน็กเตอร์ในรถยนต์ ตั้งแต่กระบวนการอบเม็ดพลาสติกไปจนถึงการประกอบเป็นชิ้นส่วนคอนเน็กเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำไปใช้ในการฉีดขึ้นรูปพลาสติก พบว่าหากมีการหยุดการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก และก่อนเริ่มการฉีดพลาสติก จะมีการตรวจสอบความชื้นของเม็ดพลาสติก โดยจะมีพนักงานทำการเก็บตัวอย่างเม็ดพลาสติกนำไปตรวจสอบค่าความชื้น แต่การตรวจสอบเม็ดพลาสติกนั้นไม่มีความเป็นมาตรฐาน เพราะพนักงานแต่ละคนมีการทำงานในส่วนของการถ่ายปริมาณเม็ดพลาสติกออกมาในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ใช้ระยะเวลาที่แตกต่างกันและภาชนะที่ใส่ไม่มีการป้องกันที่ดี จึงต้องการควบคุมกระบวนการตรวจสอบเม็ดพลาสติกให้มีความเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเป็นที่มาของโครงงานนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษากระบวนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบความชื้น
2. เพื่อออกแบบอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ของเครื่องฉีดพลาสติก
3. เพื่อควบคุมมาตรฐานในกระบวนการถ่ายเม็ดพลาสติกมาตรวจสอบความชื้น

## 1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการถ่ายเม็ดพลาสติกในส่วนของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก
2. ออกแบบวิธีการในการถ่ายเม็ดพลาสติก

## 1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษาปัญหา
2. วิเคราะห์ปัญหาและหาวิธีการแก้ไข
3. ทำการออกแบบอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้
4. ทำการออกแบบวิธีการทำงานให้กับพนักงาน
5. ทำการติดต่อผู้จัดหา
6. ดำเนินการสั่งซื้อ
7. ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขปัญหา
8. สรุปผลการวิจัย
9. เขียนรูปเล่มสหกิจศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พนักงานมีมาตรฐานเดียวกันในการตรวจสอบค่าความชื้นของเม็ดพลาสติก
2. เข้าใจกระบวนการตรวจสอบความชื้นในเม็ดพลาสติกในกระบวนการผลิต
3. เข้าใจกระบวนการออกแบบและวัสดุที่ใช้ในการทำอุปกรณ์

## 1.6 หน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานที่สังกัด

นักศึกษาได้ปฏิบัติงานในแผนก Manufacturing of Engineering Connector (MFE1) ซึ่งเป็นแผนกที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและการแก้ไข ตัวเชื่อมต่อสายไฟ (Connector) ตั้งแต่เริ่มกระบวนฉีดขึ้นรูปพลาสติก การประกอบชิ้นส่วนจนไปถึงการบรรจุชิ้นงาน ตลอดจนเป็นหน่วยงานที่ประสานงานกับทุกหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต การวางแผนการกระบวนการผลิต

ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าหน่วยงาน MFE1 เป็นหน่วยงานดูตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิตงานจนถึงกระบวนการประกอบเป็นตัวชิ้นงาน รวมทั้งยังมีการผลิตชิ้นงานตัวใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า มีการวางแผนเรื่องงบประมาณในการผลิต มีการดูแลและตรวจสอบเรื่องคุณภาพของชิ้นงานก่อนทำการผลิตจริง มีการวางแผนเรื่องจำนวนพนักงานและชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิตแต่ละสถานี เพื่อให้สามารถผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

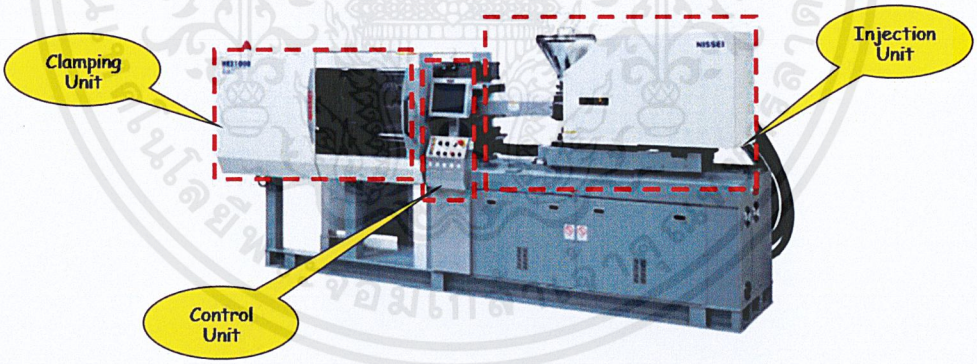
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 เครื่องฉีดพลาสติก

เครื่องฉีดพลาสติก (รูปที่ 2.1) จะใช้ในการฉีดพลาสติกเพื่อผลิตชิ้นงาน อาศัยกรรมวิธีการเติมเม็ดพลาสติกเข้าไปในเครื่องฉีดพลาสติก โดยการฉีดพลาสติกนั้นใช้เม็ดพลาสติกผ่านความร้อน และอ่อนตัวลงจนหลอมละลายเป็นของเหลวก่อน แล้วเครื่องฉีดพลาสติกจะทำการฉีดพลาสติกเหลวเข้าไปยังแม่พิมพ์ในเครื่องฉีดพลาสติก ที่ใช้สำหรับฉีดพลาสติกในรูปแบบต่างๆ หลังจากนั้นเครื่องฉีดพลาสติกจะปลดชิ้นงานฉีดพลาสติกออกจากแม่พิมพ์เครื่องฉีดพลาสติก เครื่องฉีดพลาสติกโดยทั่วไปสามารถแบ่งตามลักษณะโครงสร้างของเครื่องได้เป็น 2 ประเภทคือ เครื่องฉีดแนวนอน (Horizontal Injection Machine) เครื่องฉีดแนวตั้ง (Vertical Injection Machine) เครื่องฉีดพลาสติกโดยทั่วไปมีส่วนทำงานของเครื่อง

1. หน่วยการฉีด (Injection Unit)
2. หน่วยปากกาปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit)
3. หน่วยควบคุม (Control Unit)

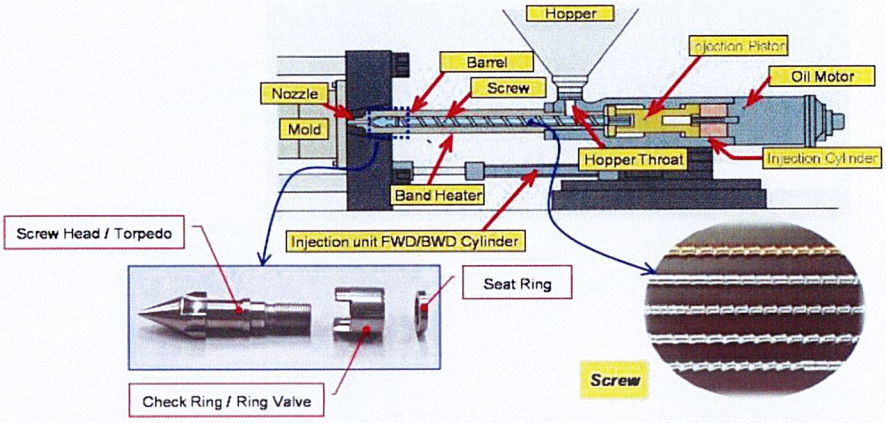



**รูปที่ 2.1** เครื่องฉีดพลาสติก

### 2.1.1 หน่วยการฉีด (Injection Unit)

เป็นส่วนหนึ่งของระบบเครื่องฉีดทำหน้าที่ตั้งแต่รับเม็ดพลาสติกจาก Hopper เข้าสู่กระบวนการหลอมเหลว ก่อนที่จะทำการฉีดพลาสติกเหลวเข้าไปในแม่พิมพ์ เม็ดพลาสติกขนาดเล็กๆ จะถูกลำเลียงจากส่วนคอป้อน (Throat) ผ่านรูป้อนเพื่อไหลผ่านไปยังกระบอกฉีด (Barrel) ซึ่งขณะที่เม็ดพลาสติกถูกป้อนลงมานั้น จะถูกควบคุมอุณหภูมิที่บริเวณคอป้อน หากไม่มีน้ำหล่อเย็นที่บริเวณดังกล่าวอุณหภูมิของรูป้อนเม็ดจะเพิ่มสูงขึ้นมากๆ จนทำให้เม็ดพลาสติกเริ่มหลอมละลายเกาะตัวกันมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นเหตุทำให้ปริมาณการไหลลงของเม็ดพลาสติกไม่สม่ำเสมอ ดังรูปที่ 2.2

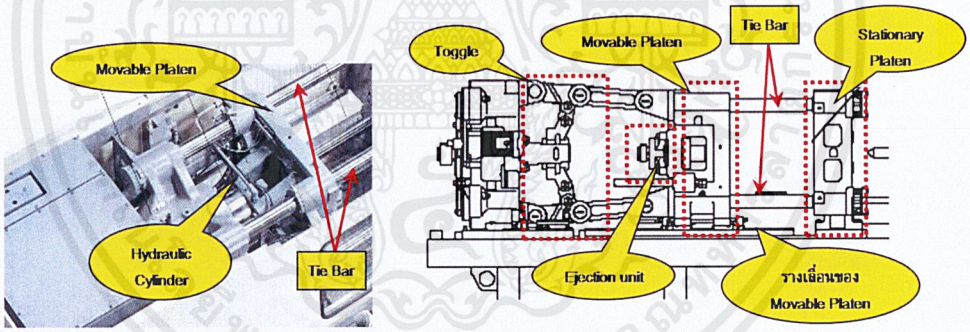
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.2** หน่วยการฉีด (Injection Unit)

### 2.1.2 หน่วยปากกาปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit)

Clamp Unit เป็นชุดอุปกรณ์มีหน้าที่ในการติดตั้งแม่พิมพ์, เปิด-ปิดแม่พิมพ์ (Mold) และกระทุ้งชิ้นงานที่ฉีดเสร็จแล้วออกจากแม่พิมพ์ โดยเฉพาะการปิดแม่พิมพ์นั้น Clamp Unit จะต้องมีแรงในการปิดที่สามารถต้านทานแรงดันของพลาสติกเหลวในขั้นตอนการฉีดได้ ดังรูปที่ 2.3




**รูปที่ 2.3** หน่วยปากกาปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit)

### 2.1.3 หน่วยควบคุม (Control Unit)

Control Unit มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานทุกระบบของเครื่องฉีด เช่น การควบคุมอุณหภูมิของกระบอกฉีด (Barrel), การควบคุมแรงดันและความเร็วในการฉีด, การควบคุมความเร็วในการเปิด-ปิดแม่พิมพ์, การควบคุมเวลาการทำงานในขั้นตอนต่างๆ ของเครื่องฉีด เป็นต้น ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ 2.4** หน่วยควบคุม (Control Unit)

## 2.2 สแตนเลส

สแตนเลส เป็นวัสดุที่มีความสามารถในด้านการต้านทานการถูกกัดกร่อน ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติพิเศษ โดยสามารถทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ด้วยการใส่โครเมียมลงไปเป็นส่วนผสม รวมถึงแร่ธาตุอื่นๆ เช่น นิกเกิล ไนโตรเจน และโมลิบดิบมัน เป็นต้น สแตนเลส มีการจำแนกในธรรมชาติมากกว่า 60 ชนิด จึงนิยมนำเอามาใช้งานในหลายๆ ด้านเพราะคุณสมบัติที่หลากหลายและมีการใช้งานได้ดี โดยเฉพาะในด้านความคงทนและการถูกกัดกร่อนที่ทำให้เกิดสนิม เมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่นสามารถขึ้นรูปได้ง่ายจากการเชื่อม มีค่าการบำรุงรักษาต่ำ มีระยะเวลาการใช้งานที่ยาวนาน อีกทั้งยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกด้วย เพราะเหตุนี้จึงถือว่าเป็นประเภทของโลหะที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ครอบคลุมและหลากหลาย

**2.2.1 ชนิดของสแตนเลส** สามารถแบ่งเป็น 5 ประเภทในการแยกได้ดังนี้

1. สแตนเลสตระกูลออสเทนนิติค
2. สแตนเลสตระกูลเฟอร์ริติค
3. สแตนเลสตระกูลมาร์เทนซิติค
4. สแตนเลสตระกูลดูเพล็กซ์
5. สแตนเลสตระกูลเพิ่มความแข็งโดยการตกผลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.2.1.1 สแตนเลสตระกูลออสเทนนิติค**

เป็นสแตนเลสตระกูลที่นำมาใช้อย่างกว้างขวาง นำมาผลิตเป็นอุปกรณ์เครื่องครัว เครื่องใช้ไฟฟ้า งานตกแต่งอาคารหรือผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม และอาหารที่มีสมบัติต้านทานที่เกี่ยวข้องกับความสะอาด โดยสแตนเลสตระกูลนี้สามารถใช้งานที่อุณหภูมิต่ำติดลบ สำหรับถังเก็บแก๊สเหลว สแตนเลสตระกูลออสเทนนิติคมีการผลิตมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของการผลิตสแตนเลสทั้งหมดและมีส่วนประกอบ คาร์บอนอย่างน้อย 0.15 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนผสมของโครเมียมอย่างน้อย 16 เปอร์เซ็นต์ และนิกเกิล ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติในการขึ้นรูปประกอบและเพิ่มความทนทานต่อการกัดกร่อน

**2.2.1.2 สแตนเลสตระกูลเฟอร์ริติค**

เป็นสแตนเลสที่มีความต้านทานการกัดกร่อนปานกลางถึงดีต้านทานการกัดกร่อนแบบเป็นจุดและแบบมุมอับในซอกแคบๆ ได้ดีและมีความต้านทานการกัดกร่อนใต้แรงเค้นดีกว่าเกรดออสเทนนิติก มีข้อจำกัดในการเชื่อมและการขึ้นรูป เช่น ดัด ดึงขึ้นรูป มากกว่าเกรดออสเทนนิติค มีความต้านทานการเกิดออกซิไดซ์ที่อุณหภูมิสูงถึง 850 องศาเซลเซียส แม่เหล็กดูดติดและไม่สามารถชุบแข็งได้

**2.2.1.3 สแตนเลสตระกูลมาร์เทนซิติค**

เป็นสแตนเลสที่มีความต้านทานการกัดกร่อนปานกลาง แม่เหล็กสามารถดูดติดและทำให้แข็งได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน ดังนั้นจึงสามารถพัฒนาปรับปรุงให้มีความแข็งแรงสูงและปรับระดับความแข็งแรงได้ แต่มีข้อจำกัดในการเชื่อม เนื่องจากมีปริมาณคาร์บอนที่สูงและมีความแข็งโดยธรรมชาติในตัวเอง ใช้งานในอุณหภูมิสูงได้ดีถึง 593 องศาเซลเซียส

**2.2.1.4 สแตนเลสตระกูลดูเพล็กซ์**

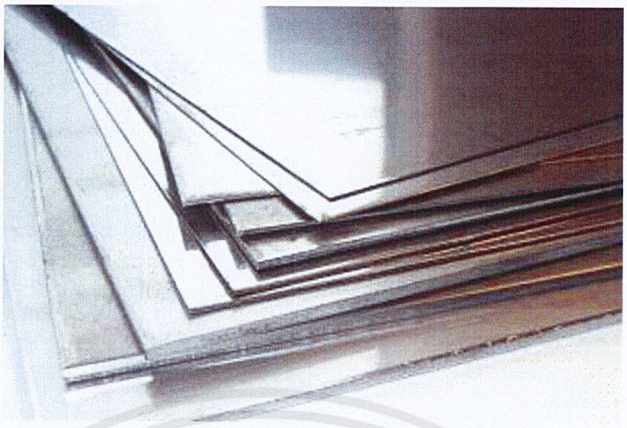
เป็นสแตนเลสที่มีโครงสร้างผสมระหว่างเฟอร์ริติคและออสเทนนิติค ทำให้สามารถต้านทานการแตกร้าว จากการกัดกร่อนด้วยแรงเค้นสูง และการกัดกร่อนทนต่อสารคลอไรด์ทำให้ใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีความเป็นกรดหรือด่างสูงได้ เนื่องจากมีส่วนผสมของโครเมียมสูงและเพิ่มส่วนผสมของธาตุโมลิบดินัม ไนโตรเจนใช้ในงานเชื่อมและขึ้นรูปได้ดี เช่น งานปั๊มก้นลึก เนื่องจากมีคุณสมบัติเชิงกลดีเลิศในการใช้งานที่อุณหภูมิติดลบ ได้ถึง -225 องศาเซลเซียส หรือใช้งานที่อุณภูมิสูงถึง 1100 องศาเซลเซียส

**2.2.1.5 สแตนเลสตระกูลเพิ่มความแข็งโดยการตกผลึก**

เป็นสแตนเลสที่มีความแข็งแรงทนทานต้านทานการกัดกร่อนได้ดี และสามารถชุบแข็งได้ในคราวเดียว จึงมักจะถูกนำมาใช้ทำแกน ทำส่วนประกอบของอากาศยานและทำปั๊มหัววาล์วนั่นเอง โดยส่วนผสมของสแตนเลสประเภทนี้จะประกอบด้วย โครเมียม 17 เปอร์เซ็นต์ นิกเกิล 4 เปอร์เซ็นต์ และทองแดงกับไนโอเบียมในปริมาณอย่างละเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2 สแตนเลส สตีล ที่นิยมใช้กันมาก



**รูปที่ 2.5** สแตนเลส สตีล ที่นิยมใช้กันมาก

#### 2.2.2.1 สแตนเลสเกรด 202 (SUS 202)

เป็นสแตนเลสที่มีความน่าสนใจ ซึ่งจะประกอบด้วย โครเมี่ยม, นิกเกิล และแมงกานีส ซึ่งแม่เหล็กดูดไม่ติด แต่ความทนทานต่อสนิมจะต่ำกว่าเกรด SUS 304 มักนิยมใช้ในงานผลิตสินค้า ฮาร์ดแวร์ ต่างๆ เช่น บานพับ และกลอนประตูเกรดที่ต่ำกว่า

#### 2.2.2.2 สแตนเลสเกรด 304 (SUS 304)

เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่ได้รับความนิยมในการใช้มากขึ้นในปัจจุบัน โลหะผสมที่มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อน สำหรับการผสมผสานธาตุโลหะหลายชนิดเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างคุณสมบัติของสแตนเลสที่ดีขึ้นให้เกิดประโยชน์ จึงสามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง และยังทำความสะอาดได้ด้วยน้ำยาทำความสะอาดและน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีวางขายทั่วไปในท้องตลาด นอกจากนี้ด้วยคุณสมบัติของโครเมียมที่เป็นส่วนผสมหลักอยู่ในเนื้อสแตนเลส ทำให้ชั้นออกไซด์ที่เคลือบผิวชิ้นงานเกิดการบำบัดตัวเองหรือการซ่อมแซมพื้นผิวของตัวเองตลอดเวลา แม้ว่าผิววัสดุจะถูกตัดหรือชำรุดแต่ก็จะรักษาตัวเอง และความต้านทานต่อการผุกร่อนจะยังคงอยู่กับชิ้นงานสแตนเลส

#### 2.2.2.3 สแตนเลสเกรด 316 (SUS 316)

เป็นสแตนเลส ที่นิยมใช้รองลงมาจากเกรด SUS 304 เป็นสแตนเลสสตีล ที่มีส่วนผสมคล้ายกับเกรด SUS 304 แต่เกรด SUS 316 จะมีส่วนผสมของ สารโมลิดินั่ม เพิ่มเข้าไปทำให้สแตนเลสเกรดนี้ สามารถทนต่อการเกิดสนิม และการกัดกร่อนได้สูงกว่าเกรด SUS 304 โดยเฉพาะการทนต่อสารคลอรีน จึงนิยมใช้ในงานทำอุปกรณ์ต่างๆ ในห้องแลป ส่วนงานอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสารเคมีต่างๆ จนถึงประเภทงานสปริงที่ต้องให้ทนสนิม โดยการลดคาร์บอนลง ทำให้สแตนเลสเหนียวขึ้นจนสามารถเป็นสปริงได้ เป็นเกรด SUS 316 L (Low Carbon)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.2.2.4 สแตนเลสเกรด 430 (SUS 430)

เป็นสแตนเลสที่คล้ายเกรด SUS 304 แต่จะไม่มีสารนิกเกิล จึงทำให้แม่เหล็กดูดติด แต่ยังมีคุณสมบัติในการป้องกันสนิมได้ดี จะไม่เท่าเกรด SUS 304 และ SUS 316 แต่จะมีปริมาณคาร์บอนด์สูงถึง 0.12 เปอร์เซ็นต์ จึงมีความแข็งแกร่งสูงกว่า สแตนเลสเกรด SUS 304 และ SUS 316 เหมาะสำหรับงานที่รับแรงสูงกว่าเพราะปกติสแตนเลสมักจะมีความเหนียวมากกว่าความแข็ง การทำสกรูน๊อตสแตนเลสจะนิยมใช้เกรด SUS 304 เพื่อมีความคงทนต่อสิ่งแวดล้อมได้ดี

## 2.3 พลาสติก

พลาสติกคือ สารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้น เพื่อใช้แทนวัสดุธรรมชาติ และสามารถทำให้เป็นรูปต่างๆ ได้ด้วยความร้อน พลาสติกเป็นพอลิเมอร์ขนาดใหญ่ มวลโมเลกุลมากใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ (Packaging Material) มีสมบัติคือ เสถียร สลายตัวยาก มีมวลน้อย เบา เป็นฉนวนความร้อนและฉนวนไฟฟ้าที่ดี ส่วนมากอ่อนตัวและหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน จึงเปลี่ยนเป็นรูปต่างๆ ได้ พลาสติกทำมาจาก น้ำมันดิบ, ก๊าซธรรมชาติ โดยการกลั่นน้ำมันดิบออกมาเป็น Ethylene Propylene เป็นต้น พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. เทอร์โมพลาสติก (Thermo Plastic)
2. เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting Plastic)

### 2.3.1 เทอร์โมพลาสติก (Thermo Plastic)

เทอร์โมพลาสติก (Thermo Plastic) หรือเรซิน เป็นพลาสติกที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและเมื่อเย็นลงจะแข็งตัวสามารถเปลี่ยนรูปได้ พลาสติกประเภทนี้โครงสร้างโมเลกุลเป็นโซ่ตรงยาว มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่พอลิเมอร์น้อยมาก จึงสามารถหลอมเหลวหรือเมื่อผ่านการอัดแรงมากจะไม่ทำลายโครงสร้างเดิม ตัวอย่าง พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน มีคุณสมบัติพิเศษคือ เมื่อหลอมแล้วสามารถนำมาขึ้นรูปกลับมาใช้ใหม่ได้ ชนิดของพลาสติกในตระกูลเทอร์โมพลาสติก แบ่งออกได้เป็นหลายชนิด ดังรูปที่ 2.6

**รูปที่ 2.6** เทอร์โมพลาสติก (Thermo Plastic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.1.1 พอลิเอทิลีน (Polyethylene : PE)**

สมบัติของพอลิเอทิลีนคือ ลักษณะโปร่งแสงหรือโปร่งใส จะขึ้นกับความหนาและความหนาแน่น ผิวไม่มีขั้วจึงใช้ติดกับกาวและหมึกพิมพ์ได้ยาก ยืดตัวได้มาก ฉีกขาดยาก ป้องกันการซึมผ่านของความชื้นได้ดี แต่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและกลิ่นได้น้อย

**2.3.1.2 พอลิโพรพิลีน (Polypropylene : PP)**

เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แข็งกว่าพอลิเอทิลีนและทนความร้อนสูงใช้ทำแผ่นพลาสติก, ถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนร้อน หลอดดูดพลาสติก เป็นต้น สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ (Recyclable) พอลิโพรไพลีนสามารถนำกลับมาหลอมเหลว และผ่านกระบวนการผลิตใหม่ได้โดยไม่มีการสูญเสียคุณสมบัติของพอลิโพรไพลีน

**2.3.1.3 พอลิสไตรีน (Polystyrene : PS)**

PS จะมีลักษณะโปร่งใส เปราะ ทนต่อกรด-ด่าง และอากาศซึมผ่านได้ปานกลาง หลอมเป็นของเหลวได้ โดยที่อุณหภูมิห้องจะอยู่ในสถานะของแข็ง แต่จะหลอมละลายเมื่อทำให้ร้อน และแข็งตัวเมื่อเย็น สามารถใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

**2.3.1.4 สไตรีน อะคริโลไนไตรล (Styrene-Acrylonitrile : SAN)**

SAN เป็นพลาสติกโพลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติทนต่อความร้อนสูง มีความเหนียวมากกว่าโพลิสไตรีนทั่วไป เมื่อขึ้นรูปจะเป็นพลาสติกโปร่งใส แข็งแรงทนทาน มีจุดหลอมเหลวสูง ใช้ผลิตชิ้นส่วน เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ และยังสามารถนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร เช่น จาม ชาม ถ้วย อีกด้วย แต่อาจจะมีข้อเสียคือ แตกหักง่าย

**2.3.1.5 อะคริโลไนไตรล์ บิวทาไดอีน สไตรีน (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene : ABS)**

คุณสมบัติของ ABS คือ ความทนแรงกระแทกและความเหนียว สามารถเพิ่มความต้านทานต่อแรงกระแทกและความต้านทานความร้อน โดยการเพิ่มสัดส่วนของพอลิบูเททาดีนในส่วนที่เกี่ยวกับสไตรีนและอะครีโลไนไตรล์ แต่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติอื่นๆ และความต้านทานแรงกระแทกจะไม่ลดลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำ

**2.3.1.6 พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride : PVC)**

PVC เป็นพลาสติกแข็งสีขาว ไม่มีกลิ่น เปราะ มีความต้านทานต่อการเกิดปฏิกิริยาและทนต่อการเสื่อมสลายได้ดี สามารถเก็บไว้ได้นานในการผลิตอาจมีการเติมสารเข้าไปเพื่อช่วยเสริมความยืดหยุ่นมากขึ้น PVC มีความสำคัญในอุตสาหกรรมมากมาย เนื่องจากมีความยืดหยุ่น น้ำหนักเบา ความใส แข็งแรง ราคาถูก ง่ายต่อการขึ้นรูปและความปลอดภัยต่อการสัมผัสอาหาร ทำให้ PVC เป็นพลาสติกที่นำมาใช้ในการเก็บรักษาอาหาร เพราะช่วยป้องกันการซึมผ่านได้ของออกซิเจนและน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.1.7 ไนลอน (Nylon)**

Nylon เป็นพลาสติกที่ได้จากกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันของเอไมด์และกรดอินทรีย์ โดยมีการเพิ่มสารแต่งเติมประเภท กราไฟต์และโมลิบเดนั่มไดซัลไฟต์ เพื่อทำให้เพิ่มคุณสมบัติที่ดียิ่งขึ้น และเพื่อให้พลาสติกมีความเหนียวมากคงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ สามารถนำมาทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศได้

**2.3.1.8 พอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate : PET)**

PET ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงจะมีความเหนียว ทนทาน และมีความยืดหยุ่นต่อแรงกระทบกระแทกจึงไม่แตกเมื่อถูกแรงกดดัน การนำ PET มาผลิตวัสดุต่างๆ เป็นพลาสติกขุ่นสำหรับบรรจุภัณฑ์ หรือถาด ซึ่งสามารถทนต่อแรงกระแทก ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันส่วนมากมาจาก PET ที่มีสมบัติทางเคมีเหมือนกันทั้งสิ้นสามารถใช้ทำแผ่นฟิล์มบางๆ ในการบรรจุอาหาร

**2.3.1.9 พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate : PC)**

PC เป็นพลาสติกประเภทหนึ่งที่มีคุณภาพสูง โปร่งใส มีประโยชน์มากมายและได้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่อุตสาหกรรมรถยนต์ ก็นำโพลีคาร์บอเนต ไปใช้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ และเป็นที่นิยมในการใช้ทำผลิตภัณฑ์แทนแก้วหรือกระจกมีลักษณะโปร่งใส แข็งแรง ทนแรงยึดและแรงกระแทกได้ดี ทนความร้อนสูง ทนกรด แต่ไม่ทนด่างและคราบอาหารไม่จับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2 เทอร์โมเซตติงพลาสติก

เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting Plastic) จะมีโครงสร้างเป็นแบบร่างแห ซึ่งจะหลอมเหลวได้ในขั้นตอนการขึ้นรูปครั้งเดียวเท่านั้น ทำให้โพลิเมอร์มีรูปร่างที่ถาวร ไม่สามารถหลอมเหลวได้อีก หากได้รับความร้อนสูงเกินไป จะทำให้พันธะระหว่างอะตอมในโมเลกุลแตกออก กลายเป็นสารที่ไม่มีคุณสมบัติของโพลิเมอร์อีกต่อไป การผลิตพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติงจะแตกต่างจากพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติกคือ ในขั้นตอนแรกต้องทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชันเพียงบางส่วน มีการเชื่อมโยงโมเลกุลเกิดขึ้นบ้างเล็กน้อยและยังสามารถหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน จึงสามารถขึ้นรูปภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงได้ เมื่อผลิตภัณฑ์มีรูปร่างตามต้องการแล้ว ให้คงอุณหภูมิไว้ประมาณ 200-300 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้โครงสร้างแบบร่างแหที่เสถียรและแข็งแรง สามารถนำผลิตภัณฑ์ออกจากแบบโดยไม่ต้องรอให้เย็น เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะแข็งตัวอยู่ภายในแม่พิมพ์ ดังนั้นการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพลาสติกเทอร์โมเซตติงกลับทำให้วัสดุแข็งขึ้น ต่างจากกระบวนการผลิตพลาสติกเทอร์โพลาสติกที่การให้ความร้อนจะทำให้พลาสติกนิ่ม พลาสติกเทอร์โมเซตติงเมื่อใช้งานเสร็จไม่สามารถนำมาผ่านการหลอมและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่หรือรีไซเคิลได้อีก ชนิดของพลาสติกในตระกูลเทอร์โมเซตติงพลาสติก แบ่งออกได้เป็นหลายชนิด ดังรูปที่ 2.7

**รูปที่ 2.7** เทอร์โมเซตติงพลาสติก

#### 2.3.2.1 เมลามีน ฟอร์มาลดีไฮด์ (Melamine Formaldehyde)

เป็นพลาสติกจำพวกเทอร์โมเซตติง ไม่สามารถนำกลับไปรีไซเคิลด้วยความร้อนหรือแรงอัดได้ แต่เมลามีนยังเป็นที่นิยม เพราะมีน้ำหนักเบากว่าภาชนะแก้ว กระเบื้อง สแตนเลส และยังมีความทนทาน แตกหักเสียหายยาก ลวดลายสวยงาม สามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสได้ โดยไม่ก่ออันตรายใดๆ แต่ถ้าสัมผัสกับอุณหภูมิที่สูงกว่า 100 องศาเซลเซียส จะก่อให้เกิดอันตรายเพราะผิวภาชนะบวมแตก หรือเกิดรอยไหม้ทำให้มีการแพร่กระจายของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณที่เป็นอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.2.2 ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (Phenol-Formaldehyde)**

ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นพลาสติกจำพวกเทอร์โมเซตติงชนิดแรก มีสีน้ำตาล มีความแข็งและอยู่ตัวเรซินชนิดนี้มีทั้งที่เป็นของเหลวใส เหมาะสำหรับหล่อในแม่พิมพ์ และแบบที่เป็นผงสำหรับการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ ใช้ทำปลอกหุ้มคอยล์รถยนต์ แกนคอยล์ในเครื่องรับวิทยุ และโทรทัศน์ แผงวงจรและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นฉนวนไฟฟ้าและสามารถทนอุณหภูมิได้ถึง 260 องศาเซลเซียส

**2.3.2.3 อีพ็อกซี (Epoxy)**

ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือน ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบโลหะ แก้ว และเซรามิก ใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะและเคลือบผิวอุปกรณ์ ใช้ใส่ในส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เส้นใยของท่อความดัน ใช้เคลือบผิวของพื้นและผนัง ซีเมนต์และปูนขาว ใช้เคลือบผิวถนน เพื่อกันลื่น และสามารถใช้ทำโฟมแข็ง ใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

**2.3.2.4 พอลิเอสเตอร์ (Polyester)**

กลุ่มของพอลิเมอร์ที่มีหมู่เอสเทอร์ เป็นพอลิเมอร์ที่นำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิว ขวดน้ำ เส้นใยสังเคราะห์ ฟิล์มและยาง เป็นต้น พอลิเอสเตอร์มีความเหนียวทนทานมาก ทนต่อสารเคมี แสงแดด และทนต่อการขัดถู

**2.3.2.5 พอลิยูรีเทน (Polyurethane)**

โพลียูรีเทนส่วนใหญ่เป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตคือ ไม่สามารถหลอมเหลวและขึ้นรูปใหม่ ได้มีผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นจากโพลียูรีเทนหลายกลุ่มด้วยกัน เนื่องจากโพลียูรีเทนมีความยืดหยุ่นและทนทานสูง จึงสามารถนำมาใช้ในการผลิตได้อย่างหลากหลาย โดยผลิตภัณฑ์จากโพลียูรีเทนที่มักจะพบบ่อยๆ ก็คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย วัสดุใส่ในหมอนและวัสดุประกอบไม้-พลาสติก นอกจากนี้ยังสามารถนำมาทำเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์บางชนิดได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การออกแบบเครื่องมือ

การออกแบบเครื่องมือเป็นกระบวนการของการออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือ วิธีการและเทคนิคที่จำเป็นหลายๆ อย่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในโรงงานอุตสาหกรรม และเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นด้วย การออกแบบเครื่องมือที่เกี่ยวกับเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม และเครื่องมือพิเศษอื่นๆ

**จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือมีดังนี้**

1. หาวิธีการทำงานกับเครื่องมือให้เป็นแบบธรรมดาและง่าย
2. ลดค่าใช้จ่ายในการผลิตโดยผลิตชิ้นงานที่ราคาต่ำ
3. ออกแบบเครื่องมือให้มีคุณภาพสูง
4. เลือกวัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือซึ่งมีอายุการใช้งานอย่างพอเหมาะ
5. หาวิธีป้องกันสำหรับการออกแบบเครื่องมือเพื่อให้หารใช้เครื่องมือนั้นๆ มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้มากที่สุด

เนื่องจากเนื้อหาข้างต้นได้นำเรื่องของสแตนเลส SUS 304 และชนิดของเม็ดพลาสติกไนลอนที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์สำหรับการถ่ายปริมาณเม็ดพลาสติกที่ทำการตรวจสอบความชื้น

## 2.5 หลักการของการยึดจับชิ้นงาน

ตัวยึดจับชิ้นงาน จะถูกนำมาใช้สำหรับอธิบายถึงชิ้นส่วนของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ที่ทำหน้าที่ในการยึดจับชิ้นงาน เช่น แผ่นยึด ตัวจับ และแบบหนีบยึดจับชิ้นงานให้ติดแน่นให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ และอยู่ในตำแหน่งนั้นโดยสามารถต่อต้านแรงที่เกิดจากการเครื่องมือที่กระทำต่อชิ้นงานได้เป็นอย่างดี ในกรณีเช่นนี้ ตัวยึดจับชิ้นงานจะต้องถูกทำให้มีความแข็งแรงเพียงพอที่ต้านทานแรงที่เกิดจากการดัดได้ แต่แรงที่ใช้จับยึดชิ้นงานจะมีแรงไม่มากพอ ที่จะทำให้ตัวยึดจับนั้นไปทำให้ชิ้นงานบุบสลายหรือแตกหัก ตัวยึดจับชิ้นงานจะคล้ายกันกับตัวกำหนดตำแหน่งคือ จะต้องทำให้การใส่ชิ้นงานเข้าหรือถอดชิ้นงานออกจากจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว ตัวยึดจับชิ้นงานที่จำเป็นจะต้องใช้เวลาอย่างมากในการทำงานจะทำให้ผลผลิตตกต่ำ และราคาของชิ้นงานเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อที่จะนำตัวยึดจับชิ้นงานมาใช้ให้ได้ประโยชน์มากที่สุดต่อการทำงานของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์

### 2.5.1 กฎเกณฑ์ขั้นพื้นฐานของการยึดจับชิ้นงาน

การทำงานปากกาหรือตัวยึดจับชิ้นงานในการที่จะยึดชิ้นงานให้ติดแน่นกับจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ในระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่จะต้องให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมั่นคง เพื่อให้ได้ผลงานออกมาอย่างดีและถูกต้อง ดังนั้นตัวยึดจับชิ้นงานจึงต้องมีการคิดวางแผนให้ดีที่สุดในระหว่างการออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ซึ่งนักออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.5.1.1 ตำแหน่งของปากกาหรือตัวยึดจับชิ้นงาน**

ตัวยึดจับชิ้นงานจะต้องสัมผัสกับชิ้นงานตรงจุดที่ชิ้นงานมีความแข็งแกร่งที่สุดเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้แรงที่เกิดจากการยึดจับนั้น ทำให้ชิ้นงานเกิดการแอ่นโค้งหรือทำให้ชิ้นงานเสียหาย ชิ้นงานจะต้องถูกรองรับไว้ด้วย ถ้าจุดที่จะถูกยึดจับนั้นอาจถูกแรงของการยึดจับทำให้ชิ้นงานเกิดแอ่นโค้งขึ้นได้ ดังนั้นถ้าจะทำการยึดจับชิ้นงานดังกล่าวจึงต้องมีตัวรองรับชิ้นงานด้วย นอกจากนี้ตัวยึดจับชิ้นงานต้องไม่ถูกวางไว้ในตำแหน่งที่จะไปขัดขวางการทำงานของเครื่องมือ ทำให้การทำงานของเครื่องจักรต่อชิ้นงานเป็นอย่างยากลำบาก ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากต่อการที่จะต้องกำหนดที่ตั้งของตัวยึดจับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่จะทำงานต่างๆ ได้อย่างง่ายและปลอดภัย

**2.5.2 แรงจากเครื่องมือ**

แรงแบบนี้เป็นแรงที่เกิดจากการดัดชิ้นงานของเครื่อง แรงเหล่านี้จะถูกต่อต้านจากชิ้นงานที่ถูกตัดหรือเฉือน อยู่ภายในจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ดังนั้นเพื่อที่จะยึดจับชิ้นงานให้ถูกต้องนักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จึงจำเป็นที่จะต้องรู้จักเครื่องมือ ชนิดและมีทิศทางในการดัดอย่างไร การออกแบบให้ได้ผลดีจะต้องสามารถใช้แรงที่เกิดจากการดัดมาเป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นรูปของจิ๊กเจาะรูแสดงให้เห็นว่าแรงในการเจาะมีอย่างไรบ้างและมีการยึดชิ้นงานไว้อย่างไร

**2.5.3 แรงในการยึดจับชิ้นงาน**

แรงในการยึดจับชิ้นงานนี้เป็นแรงที่จำเป็นจะต้องมี เพื่อสำหรับยึดจับชิ้นงานให้อยู่นิ่งตรงตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงาน และแรงนี้จะถูกต่อต้านโดยกำหนดตำแหน่งเดิม หรือถูกดึงออกจากจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ในระหว่างที่ชิ้นงานถูกกระทำอยู่ สำหรับชนิดของตัวยึดจับชิ้นงานและปริมาณของแรงที่จำเป็นต้องใช้ในการยึดจับชิ้นงานนั้น จะถูกพิจารณาจากแรงของเครื่องมือที่จะกระทำต่อชิ้นงาน และตำแหน่งของชิ้นงานที่ถูกกำหนดไว้ให้อย่างไรในจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์

**2.5.4 ชนิดของตัวยึดจับชิ้นงาน**

วิธีการยึดจับชิ้นงานทั้งในจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน นักออกแบบเครื่องมือจะเลือกใช้ตัวยึดจับชิ้นงานชนิดนั้นก็จะต้องพิจารณาดูจากรูปร่างและขนาดของชิ้นงาน ชนิดของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ที่ถูกนำมาใช้งานและต้องดูว่างานที่จะทำนั้นจะทำอย่างไร นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องเลือกตัวยึดจับชิ้นงานที่มีลักษณะธรรมดาที่สุด ใช้งานได้ง่ายที่สุด และมีประสิทธิภาพสูงที่สุดด้วย ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างชิ้นงานแบบต่างๆ

**2.5.4.1 ตัวยึดแบบแผ่น**

เป็นตัวยึดจับงานแบบที่ธรรมดาที่สุดที่ใช้กับจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ สำหรับหลักการทำงานเบื้องต้นของตัวยึดจับชิ้นงานแบบนี้ก็เป็นแบบเดียวกันระบบคานงัดนั่นเอง ตัวยึดจับแบบนี้สามารถแบ่งออกได้ตามชนิดของการทำงานของคานงัดเป็น 3 กลุ่ม ตัวยึดจับชิ้นงานกลุ่มที่ 1 จะมีการทำงานจะมีจุดหนุน อยู่ระหว่างชิ้นงานกันจุดที่ทำปฏิกิริยา สำหรับกลุ่มที่ 2 จะมีการทำงานของตัวยึดจับชิ้นงานโดยที่ชิ้นงานจะอยู่ระหว่างจุดหมุน กัดจุดปฏิกิริยา และกลุ่มที่ 3 จะมีการทำงานโดยจุดปฏิกิริยาอยู่กลางระหว่างชิ้นงานกับจุดหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวยึดแบบแผ่นนี้จะถูกใช้งานเป็นส่วนมากในทุกๆ พื้นที่ของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ ยังมีแบบอื่นๆ ของตัวยึดแบบแผ่นอีกคือ แบบบานพับ แบบเลื่อน และแบบหมุน

ในการทำงานของตัวยึดแบบแผ่น จุดหมุน จะถูกกำหนดไว้โดยทำให้แผ่นประกบจะต้องขนานกับฐานของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ตลอดเวลา แต่ในบางครั้งชิ้นงานอาจจะมีความหนาแตกต่างกันบ้างซึ่งก็ไม่เสมอไปนัก แต่ก็อาจเป็นไปได้เพื่อที่จะแก้ไขผลของการที่ชิ้นงานมีความหนาแตกต่างกันเล็กน้อยนี้ ซึ่งจะทำให้แผ่นประกบไม่ขนานกันฐานของจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์และจะเกิดแรงเครียด ขึ้นที่เลียวที่ยึด ดังนั้นในกรณีนี้จึงใช้แหวนและน็อตที่มีรูปทรงกลมเพื่อที่จะลดแรงเครียดที่เกิดขึ้น

ตัวยึดแบบแผ่นสามารถที่จะนำมาใช้งานโดยการใช้แรงคนหรือใช้สิ่งประดิษฐ์อย่างอื่นช่วย สำหรับสิ่งที่ต้องใช้แรงคนช่วย ได้แก่ น็อตหกเหลี่ยม ลูกบิด และลูกบิดเบี้ยว เป็นแบบที่ใช้ส่งกำลังโดยไฮดรอลิค หรือระบบลมอัด

กำลังที่ใช้ในการยึดจับชิ้นงานของตัวยึดแบบแผ่นจะถูกพิจารณาจากขนาดของเกลียวที่ใช้กับตัวยึด จะแสดงค่าของแรงที่เกิดขึ้นระหว่างการยึดจับโดยตัวยึดแบบแผ่น เมื่อใช้สกรูในขนาดต่าง กันและในตารางนี้จะเป็นสกรูที่นิยมใช้กันมากที่สุด 6 ขนาด ทั้งระบบอังกฤษและระบบเมตริก และค่าที่แสดงนี้มีพื้นฐานจากสลักเกลียว มาตรฐานที่มีค่าความแข็งแรงทาง

**2.5.4.2 ตัวยึดจับแบบใช้สกรู**

เป็นตัวยึดจับชิ้นงานซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง สำหรับใช้กับจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ซึ่งตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้สกรู จะทำให้นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้อย่างมาก โดยลดความยุ่งยากในการออกแบบ, ค่าใช้จ่ายและใช้ได้ในหลายๆ กรณี แต่ตัวยึดแบบใช้สกรูนี้ก็มีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่งก็คือ ในการใช้งานด้วยตัวยึดแบบใช้สกรูทำงานได้ช้ากว่าตัวยึดจับชิ้นงานแบบอื่นๆ สำหรับพื้นฐานของตัวยึดจับแบบนี้จะใช้แรงจากเกลียวในการยึดจับชิ้นงานให้อยู่ตามตำแหน่งของมัน ซึ่งอาจกระทำโดยตรงหรือกระทำคู่กับตัวยึดจับชิ้นงานแบบอื่น

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้สกรูนี้มีอยู่หลายแบบด้วยกัน และได้มีการผลิตมาขายอยู่ในท้องตลาด โดยได้มีการปรับปรุงการทำงานให้มีผลดีมากที่สุดและลดข้อเสียต่างๆ ลงไป สำหรับต่อไปนี้จะกล่าวถึงตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้สกรูที่มีขายตามท้องตลาด และได้ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงในการทำงาน

**2.5.4.3 ตัวยึดจับแบบสวิง**

เป็นตัวยึดจับชิ้นงานแบบที่ใช้การทำงานร่วมกันระหว่างตัวยึดจับชิ้นงานแบบสำหรับหมุน ซึ่งหมุนอยู่ด้านเดือย โดยที่แรงที่ยึดติดกับชิ้นงานนี้จะกระทำโดยสกรูและมีการกระทำในที่ต่างๆ ที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.5.4.4 ตัวยึดจับแบบตาขอ**

ตัวยึดจับแบบตาขอ สำหรับตัวยึดชิ้นงานแบบตะขอนี้มีลักษณะคล้ายๆ กับแบบสวิง แต่ว่าจะเล็กกว่ามาก สำหรับตัวยึดจับชิ้นงานแบบตะขอนี้จะมีประโยชน์ สำหรับการยึดจับชิ้นงานในที่ต้องการใช้ตัวยึดจับชิ้นงานเล็กหลายๆ อันแทนการใช้อันใหญ่เพียงอันเดียว

**2.5.4.5 ตัวยึดจับแบบใช้ลูกบิดเร็วพิเศษ**

จะมีประโยชน์มากในการใช้งานทำให้ทำงานได้รวดเร็ว เป็นการลดค่าใช้จ่ายลง ลูกบิดแบบนี้จะถูกทำขึ้นมาโดยทำให้เมื่อแรงดันหรือแรงกดที่กระทำต่อลูกบิดลดลงแล้ว ก็สามารถที่จะเอียงลูกบิดออกมาจากสลักเกลียวได้เลย ลูกบิดเร็วพิเศษนี้จะถูกเอียงและเลื่อนเข้าไปตามสลักเกลียวจนกระทั้งไปสัมผัสกับชิ้นงาน จากนั้นก็หมุนลูกบิดให้เข้ากับเกลียวของสลักเกลียวจนกระทั่งลูกบิดหมุนติดแน่นอยู่กับชิ้นงาน

**2.5.4.6 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้ลูกเบี้ยว**

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยวนี้จะถูกนำมาใช้งานในกรณีที่ต้องการความรวดเร็วมีประสิทธิภาพและยึดจับชิ้นงานแบบธรรมดาๆ ตัวยึดจับงานแบบลูกเบี้ยวซึ่งส่งแรงกดโดยตรงไปยังชิ้นงานเลยนั้น จะไม่ถูกนำไปใช้กับงานที่มีการสั่นสะเทือนอย่างมาก เพราะว่าการสั่นสะเทือนอย่างแรงนี้อาจจะทำให้ตัวจับชิ้นงานเลื่อนหลุดไปได้ ซึ่งจะเป็นอันตรายอย่างมาก นอกจากนี้จะต้องระมัดระวังเวลาที่ใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยวที่กดลงโดยตรงกับชิ้นงาน เนื่องจากอาจจะทำให้ชิ้นงานเลื่อนหรือเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิมได้

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยวที่ถูกทำขายอยู่ในท้องตลาดนี้ส่วนมากจะใช้งานคู่กับตัวยึดแบบแผ่น ซึ่งในการใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลูกเบี้ยว ร่วมกับตัวยึดจับชิ้นงานแบบเรียบ นี้จะทำให้เกิดผลดีในการยึดจับชิ้นงานคือ จะช่วยลดการเลื่อนหรือเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมของชิ้นงานในขณะที่ทำการยึดจับชิ้นงาน

**2.5.4.7 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลิ่ม**

การใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบลิ่มนี้ เป็นการนำหลักการมาจากการใช้ผิวเอียงยึดชิ้นงานให้แน่นคล้ายๆ กับการใช้ลูกเบี้ยว สำหรับตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้ลิ่มที่พบอยู่ทั่วๆ ไปนี้จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบลิ่มแผ่นเรียบ และแบบลิ่มรูปกรวย

**2.5.4.8 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้ท็อกเกิล**

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบท็อกเกิลที่ใช้กันเสมอนี้มีการทำงานเพื่อยึดจับชิ้นงานอยู่ 4 แบบ คือ แบบกดลง แบบอัดกลาง แบบดึงกลับ แบบดันไปข้างหน้า สำหรับตัวยึดจับชิ้นงานแบบตัวท็อกเกิลนี้มีการเคลื่อนไหวทำงานที่รวดเร็วมาก สามารถที่จะยึดชิ้นงานและคลายชิ้นงานออกได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้สับเปลี่ยนชิ้นงานได้รวดเร็วมาก และข้อดีอีกอย่างหนึ่งของตัวยึดจับชิ้นงานแบบท็อกเกิลก็คือ มีอัตราส่วนระหว่างแรงที่ได้จากการยึดจับชิ้นงาน ต่อแรงที่ใช้ไป จะมีค่าสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.5.4.9 ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้กำลัง**

ตัวยึดจับชิ้นงานแบบนี้ได้ถูกดัดแปลงมาจากตัวยึดจับชิ้นงานแบบที่ใช้การทำงานจากลม โดยเปลี่ยนมาใช้การทำงานด้วยกำลังอย่างอื่นแทน เช่น ไฮโดรลิค กำลังลมหรือตัวเพิ่มกำลัง โดยใช้ระบบที่ใช้เหล่านี้จะถูกพิจารณาโดยชนิดของกำลังที่สามารถให้ประโยชน์ได้ดี สำหรับระบบที่ใช้ตัวเพิ่มกำลังโดยใช้อากาศและไฮโดรลิคจะถูกนำมาใช้งานมากที่สุด แบบต่างๆ ของตัวยึดจับชิ้นงานโดยใช้กำลังจะแสดงให้เห็น

สำหรับการใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบใช้กำลังนี้มีข้อดีก็คือ ทำให้สามารถควบคุมแรงในการยึดจับชิ้นงานได้ดี และมีการสึกหรอของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่ของตัวยึดจับชิ้นงานน้อยมาก และในการทำงานเป็นไซเคิล จะทำได้อย่างรวดเร็ว ส่วนข้อเสียก็คือ ราคาจะสูงมาก แต่ก็คุ้มค่ากับการใช้เพราะจะมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นอีกทั้งประสิทธิภาพก็สูงขึ้นด้วย

**2.5.4.10 หัวจับและปากกา**

สำหรับงานและปากกาที่ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อจำหน่ายทั่วๆ ไปนั้นจะถูกผลิตขึ้นมาให้ใช้กับจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์หลายๆ ชนิดหรือหลายๆ ขนาด ทั้งนี้เพื่อให้เป็นการลดค่าใช้จ่ายลงไปนักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จึงได้ดัดแปลงให้ปาก ของหัวจับให้ใช้ได้กับงานหลายๆ ชนิดหรือหลายๆ ขนาด โดยให้เลื่อนเข้าออกเพื่อจับชิ้นงาน

**2.5.4.11 การยึดจับชิ้นงานแบบไม่ใช่ทางกล**

การยึดจับชิ้นงานแบบนี้จะถูกออกนำมาใช้เมื่อชิ้นงานไม่สามารถที่จะถูกยึดจับโดยวิธีทางกลตามที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะขนาด รูปร่าง หรือการบิดตัวของชิ้นงาน สำหรับชนิดใหญ่ ๆของการยึดจับชิ้นงานแบบไม่ใช่คุณสมบัติทางกลที่ใช้กันอยู่ในงานอุตสาหกรรม คือแบบที่ใช้แม่เหล็ก

**2.5.5 การยึดจับชิ้นงานแบบพิเศษ**

เครื่องมือสำหรับยึดจับชิ้นงานที่กล่าวมาข้างต้นนั้นโดยทั่วๆ ไป จะยึดจับชิ้นงานโดยที่ชิ้นงานจะมีรูปร่างส่วนสัดเหมือนๆ กันทุกด้าน หรือชิ้นงานที่ให้ความสะดวกในการยึดจับ แต่ก็มีการทำงานบางอย่างที่นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์จะต้องพบในระหว่างคิดค้นการยึดจับชิ้นงาน ปัญหาที่เกิดก็คือการยึดจับชิ้นงานที่มีรูปร่างแปลกๆ และการยึดจับชิ้นงานที่ทำการยึดจับครั้งละหลายๆ

**2.5.5.1 การยึดจับชิ้นงานที่มีรูปร่างพิเศษ**

มีอยู่หลายวิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการยึดจับชิ้นงาน ที่มีรูปร่างลักษณะเป็นรูปร่างพิเศษ สำหรับวิธีที่ดีที่สุดคือ การทำตัวยึดจับชิ้นงานและตัวกำหนดตำแหน่งให้มีเหมือนกับรูปร่างของชิ้นงานเลย โดยใช้วิธีการหล่อ ให้เป็นรูปร่างพิเศษสำหรับชิ้นงานนั้นๆ และสำหรับส่วนผสมที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการหล่อให้เป็นรูปร่างพิเศษก็คือ อีป็อกซี เรซิน และโลหะผสมหลอมอุณหภูมิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1. อีป็อกซี เรซิน**

สำหรับอีป็อกซี เรซินนี้จะถูกนำมาใช้หล่อให้เป็นปากกาพิเศษ หรือปากของหัวจับ โดยอีป็อกซีเรซินนี้ สามารถจะถูกนำมาใช้ได้ทันทีหรือจะนำมาผสมกับวัสดุอื่น เช่น ทรายหรือแก้ว ได้ อีป็อกซี เรซินนี้ สามารถทำให้เป็นรูปร่างได้ง่ายโดยการวางชิ้นงานไว้ในแบบแล้วจึงใส่อีป็อกซีเรซินลงไปและเมื่ออีป็อกซี เรซินแข็งตัวแล้วก็สามารถเอาชิ้นงานออกและนำส่วนที่หล่อไว้มาใช้งานต่อไป

**2. โลหะจุดละลายต่ำ**

การใช้โลหะผสมหลอมอุณหภูมิต่ำมีโลหะผสมอยู่หลายอย่างที่นิยมใช้กันเป็นส่วนมาก ได้แก่ ตะกั่ว, ดีบุก, บิสมัธ และอันติโมนี โดยใช้หล่อให้เป็นรูปพิเศษ โดยวิธีการนี้ชิ้นงานจะถูกวางตั้งไว้บนแผ่นรองรับในแบบที่ทำไว้ และก็เทโลหะผสมที่หลอมละลายเป็นโลหะเหลวลงไปเตรียมไว้โดยเทลงไปให้รอบๆ ชิ้นงาน และเมื่อถอดแบบออกแล้วก็สามารถนำส่วนที่หล่อไว้จนแข็งตัวไปใช้งานได้ตามต้องการ

**2.5.5.2 การยึดจับชิ้นงานครั้งละหลายๆ ชิ้น**

มีการทำงานหลายอย่างที่มีความจำเป็น จะต้องกระทำต่อชิ้นงานในขณะเดียวกันมากกว่า 1 ชิ้นขึ้นไป ดังนั้นนักออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์จึงจำเป็นจะต้องรู้วิธีการออกแบบตัวยึดชิ้นงานที่สามารถยึดจับชิ้นงานได้หลายๆ ชิ้นในครั้งเดียวกัน ในการออกแบบตัวยึดจับชิ้นงานมี่ต้องยึดจับชิ้นงานมากกว่า 1 ชิ้นในคราวเดียวกัน จำเป็นต้องอาศัยจินตนาการพอสมควร ก่อนอื่นก็ต้องใช้ความคิดและกฎเบื้องต้นของการยึดจับชิ้นงานเพียงชิ้นเดียว นักออกแบบจิ๊กหรือฟิกซ์เจอร์ก็สามารถที่จะออกแบบตัวยึดจับชิ้นงานในจำนวนเท่าใดก็ได้

## 2.6 มาตรฐานการปฏิบัติงาน

ความหมายของมาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับคำว่ามาตรฐานการปฏิบัติงาน (Performance Standard) คือ เป็นผลการปฏิบัติงานในระดับใดระดับหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ที่อยู่ในระดับที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ทำได้ การกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานจะเป็นลักษณะการกำหนดข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ใต้บังคับบัญชาในงานที่ต้องปฏิบัติงาน โดยจะมีกรอบในการพิจารณากำหนดมาตรฐานหลายๆ ด้านด้วยกัน อาทิ ด้านปริมาณคุณภาพ ระยะเวลา ค่าใช้จ่าย หรือพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากมาตรฐานของงานบางประเภทจะออกมาในรูปของปริมาณ ในขณะที่บางประเภทอาจออกมาในรูปของคุณภาพองค์กร จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงาน ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของงานประเภทนั้นๆ ประโยชน์ของมาตรฐานการปฏิบัติงานหาก พิจารณาถึงประโยชน์ที่องค์กรและบุคคลในองค์กรจะได้รับจากการกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานขึ้น โดยแบ่งการกำหนดมาตรฐานออกเป็นหลายประการด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.6.1 ด้านประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน**

มาตรฐานการปฏิบัติงานจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง การเปรียบเทียบผลงานที่ทำได้กับที่ควรจะเป็นมีความชัดเจน และเห็นแนวทางในการพัฒนาการปฏิบัติงานให้เกิดผลมากขึ้น

**2.6.2 ด้านการสร้างแรงจูงใจ**

มาตรฐานการปฏิบัติงานเป็นสิ่งเร้าให้เกิดความมุ่งมั่นไปสู่มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานที่มีความสามารถจะเกิดความรู้สึกท้าทาย ผู้ปฏิบัติงานที่มุ่งความสำเร็จจะเกิดความมานะพยายาม ผู้ปฏิบัติงานดีจะเกิดความภาคภูมิใจและสนุกกับงาน

**2.6.3 ด้านการปรับปรุงงาน**

มาตรฐานการปฏิบัติงานที่จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าผลงานที่มีคุณภาพ จะต้องปฏิบัติอย่างไรและทำให้พนักงานปฏิบัติงานได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เพื่อประหยัดเวลา พนักงาน และค่าใช้จ่าย ช่วยให้ไม่ต้องกำหนดรายละเอียดของงานทุกครั้ง ทำให้มองเห็นแนวทางในการปรับปรุงงานและพัฒนาความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน และช่วยให้สามารถพิจารณาถึง

**2.6.4 ด้านการควบคุมงาน**

มาตรฐานการปฏิบัติงานเป็นเครื่องมือที่ผู้บังคับบัญชาใช้ควบคุมการปฏิบัติงาน ผู้บังคับบัญชาสามารถมอบหมายอำนาจหน้าที่และส่งผ่านคำสั่งได้ง่ายขึ้น ช่วยให้สามารถดำเนินงานตามแผนง่ายขึ้นและควบคุมงานได้ดีขึ้น

**2.6.5 ด้านการประเมินผลการปฏิบัติงาน**

มาตรฐานการปฏิบัติงานช่วยให้การประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีหลักเกณฑ์ ป้องกันไม่ให้มีการประเมินผลการปฏิบัติงานด้วยความรู้สึกการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงาน ที่ทำได้กับมาตรฐานการปฏิบัติงานมีความชัดเจน และช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานยอมรับผลการประเมินได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนการจัดทำโครงงาน รวมถึงแนวทางการดำเนินงานซึ่งเกี่ยวกับการตรวจสอบค่าความชื้น ด้วยการสร้างความเป็นมาตรฐานในการตรวจสอบค่าความชื้นให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ตลอดจนการเก็บข้อมูลวิธีการในการตรวจสอบค่าความชื้นของพนักงาน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและทำการวางแผน โดยนักศึกษาจะศึกษาโครงงานในส่วนของการผลิตตัวคอนเน็กเตอร์เฉพาะการฉีดขึ้นรูปพลาสติก

## 3.1. แผนการดำเนินการวิจัย

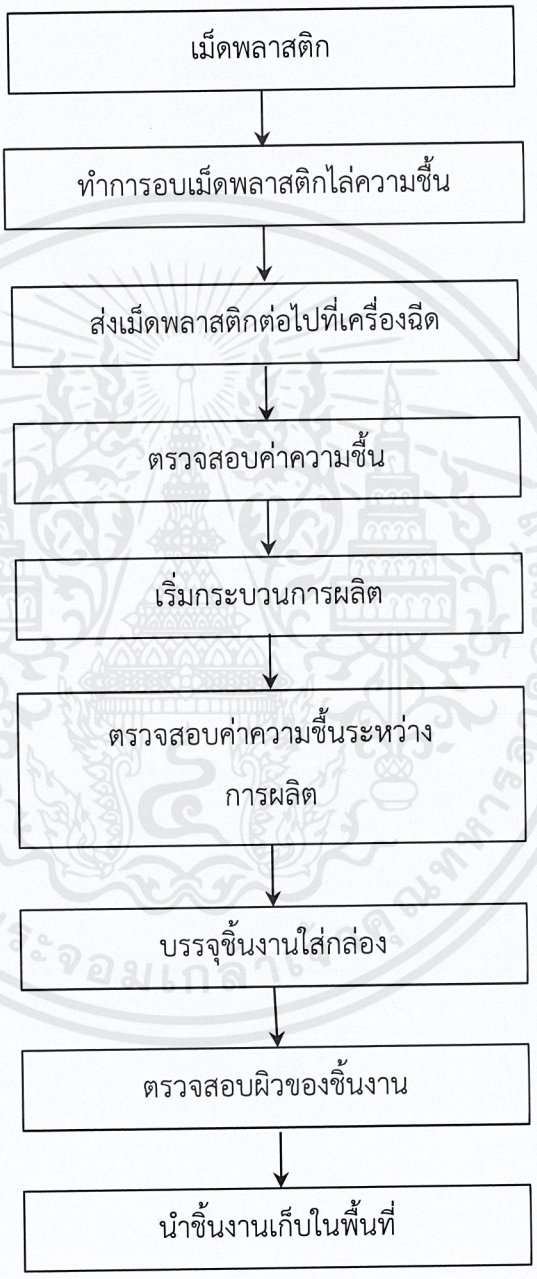
**ตารางที่ 3.1** ตารางแผนการดำเนินการวิจัย

| รายละเอียด | สิงหาคม | | | | กันยายน | | | | ตุลาคม | | | | พฤศจิกายน | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| ศึกษาปัญหาเพื่อทำการวิจัย | | | | | | | | | | | | | | | |
| วิเคราะห์ปัญหาและหาวิธีการแก้ไข | | | | | | | | | | | | | | | |
| ทำการออกแบบอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ | | | | | | | | | | | | | | | |
| ทำการออกแบบวิธีการทำงานให้กับพนักงาน | | | | | | | | | | | | | | | |
| ทำการติดต่อผู้จัดหา | | | | | | | | | | | | | | | |
| ดำเนินการสั่งซื้อ | | | | | | | | | | | | | | | |
| ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขปัญหา | | | | | | | | | | | | | | | |
| สรุปผลการวิจัย | | | | | | | | | | | | | | | |
| เขียนรูปเล่มสหกิจศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 ศึกษากระบวนการผลิต

ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตของตัวคอนเน็กเตอร์ เริ่มจากเม็ดพลาสติก การอบความชื้นจนถึงการขึ้นรูปพลาสติกออกมา เป็นส่วนประกอบที่จะนำไปประกอบต่อในส่วนของการประกอบชิ้นส่วนยานยนต์โดยจะมีขั้นตอน ดังรูปที่ 3.1

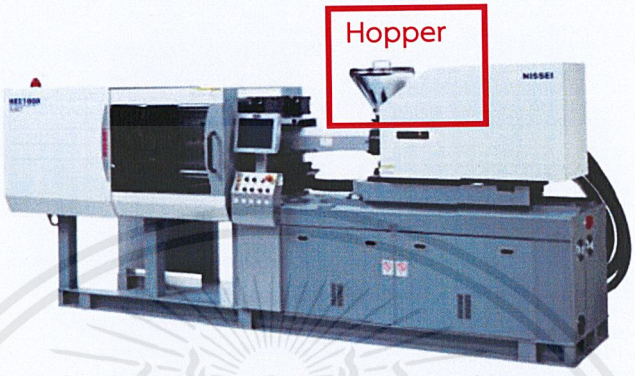



**รูปที่ 3.1** แผนภูมิของกระบวนการผลิตตัวคอนเน็กเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 การศึกษาพื้นที่บริเวณที่ทำการถ่ายเม็ดพลาสติก

จากการสำรวจบริเวณพื้นที่บริเวณหน้าเครื่องฉีด พบว่าในการถ่ายเม็ดพลาสติกออกมาตรวจสอบค่าความชื้นนั้น ไม่สามารถนำกล่องที่ปริมาตรคงที่เข้าไปใส่เม็ดพลาสติกได้ ปัจจุบันจึงมีการนำถุงพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมาทำการใช้งานแทน แต่จากการศึกษาการทำงานของพนักงานพบว่า บางครั้งพนักงานไม่ทำการปิดปากถุงพลาสติก และมีการทิ้งเม็ดพลาสติกไว้ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจจะส่งผลเกี่ยวกับการวัดความชื้น ดังรูปที่ 3.2




**รูปที่ 3.2** บริเวณที่ทำการถ่ายเม็ดพลาสติก

## 3.3 ศึกษากระบวนการตรวจสอบค่าความชื้น

การตรวจสอบค่าความชื้นของเม็ดพลาสติกจะทำการตรวจสอบก่อนการผลิต และระหว่างการผลิตซึ่งการตรวจสอบนั้นจะแบ่งการตรวจสอบเป็น 2 รอบต่อ 1 กะงาน โดยจะทำการตรวจ ในตอนเช้าและตอนบ่าย

โดยพนักงานจะทำการถ่ายปริมาณเม็ดพลาสติกจากหน้าเครื่องฉีดพลาสติกมาในปริมาณหนึ่ง หลังจากนั้นจะนำไปทำการทดสอบค่าความชื้นที่เครื่องสำหรับวัดความชื้น โดยขั้นตอนกระบวนการตรวจสอบค่าความชื้นมี ดังนี้

1. ทำการถ่ายเม็ดพลาสติกใส่ภาชนะที่เตรียมเพื่อนำไปทำการตรวจสอบค่าความชื้น

2. นำเม็ดพลาสติกที่เตรียม ดูชนิดของเม็ดพลาสติกและปริมาณที่ใช้ในการตรวจสอบค่าความชื้น ตารางที่ 3.2

**ตารางที่ 3.2** ตารางตัวอย่างสำหรับการตรวจสอบค่าความชื้น

| ชนิดของแมททีเรียล | อุณหภูมิที่ใช้ทำการตรวจสอบ (องศาเซลเซียส) | ความหนาแน่น ($g/cm^3$) | ปริมาณที่ใช้ (g) | % ค่าความชื้น |
|---|---|---|---|---|
| A | 150 | 1 | 10 | < 0.1 |
| B | 150 | 2 | 20 | < 0.1 |
| C | 150 | 3 | 30 | < 0.1 |
| D | 150 | 4 | 40 | < 0.1 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

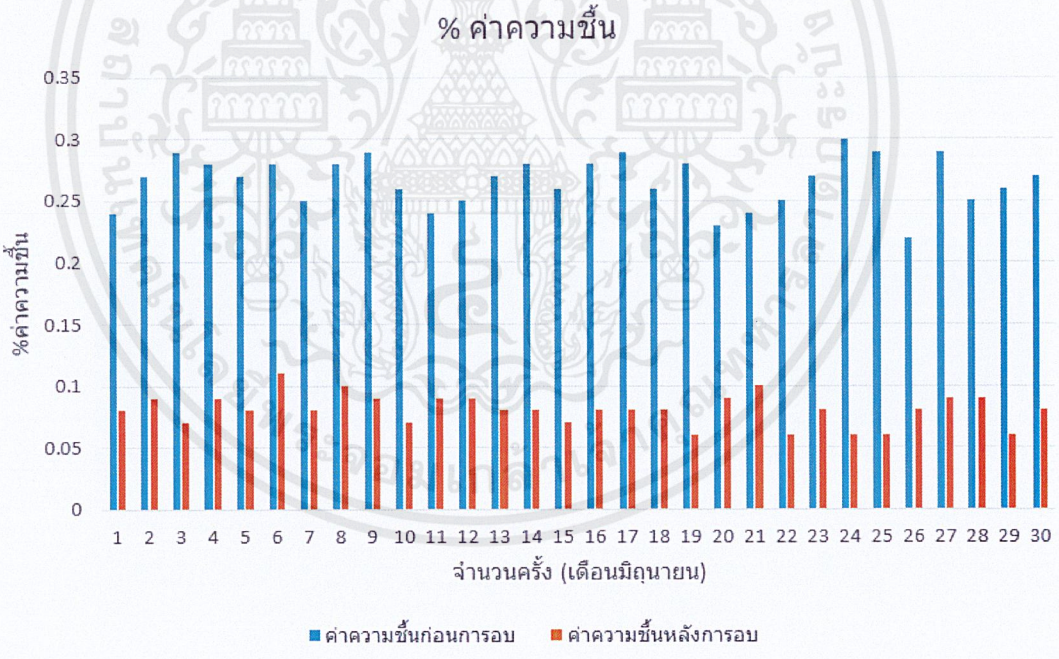
3. ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ชนิดเม็ดพลาสติก ความหนาแน่น ปริมาณ ช่วงค่าความชื้น ของเครื่องวัดความชื้นให้ตรงกับตารางที่กำหนดไว้ที่หน้าเครื่องวัดค่าความชื้น หลังจากนั้นนำเม็ดพลาสติกที่ถ่ายใส่ภาชนะมาทำการตวงให้ได้ปริมาณตามที่ตารางกำหนดไว้ แล้วทำตรวจสอบค่าความชื้นกับเครื่องวัดความชื้น

4. หลังจากนั้นให้นำเม็ดพลาสติกที่เหลือจากการตวงเพื่อทำการตรวจสอบค่าความชื้น มาทำการเทใส่ภาชนะที่ใส่เม็ดพลาสติกก่อนกระบวนการอบไล่ความชื้น

## 3.4 การศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและทำการวางแผน

จากการศึกษาความชื้นในเม็ดพลาสติกอาจเพิ่มเข้ามาได้ในหลายๆกระบวนการทำงาน จึงแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนของเม็ดพลาสติกก่อนการอบ
2. ส่วนเม็ดพลาสติกหลังการอบ




**รูปที่ 3.3** ผลวัดค่าความชื้นก่อนและหลังการอบเม็ดพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปัญหาเกิดที่พบ มี 2 สาเหตุหลักๆ คือ 1. เม็ดพลาสติกก่อนการอบมีค่าความชื้นสูง ทำให้ให้ต้องใช้ระยะเวลาในการอบเม็ดพลาสติกนานขึ้น ส่งผลให้มีการอบเม็ดพลาสติกไม่พอกับการใช้งานในการผลิต 2. พนักงานมีการตรวจสอบค่าความชื้นของเม็ดพลาสติกที่ไม่ถูกต้อง

จากการศึกษาวิธีการตรวจสอบความชื้นเม็ดพลาสติกหลังการอบ บริเวณที่ทำการตรวจสอบความชื้นหน้าเครื่องฉีดนั้น มีวิธีทำการตรวจสอบที่ไม่มีความเป็นมาตรฐานในการตรวจสอบเม็ดพลาสติก เพราะพนักงานแต่ละคนทำการตรวจสอบเม็ดพลาสติกไม่เหมือนกัน เช่น พนักงานบางคนเปิดถุงพลาสติกใส่เม็ดพลาสติกทิ้งไว้ก่อนทำการตรวจสอบค่าความชื้น พนักงานมีการใช้ถุงใส่เม็ดพลาสติกของชนิดอื่นนำมาทำการถ่ายเม็ดพลาสติกเพื่อตรวจสอบค่าความชื้น ภาชนะที่ใส่เม็ดพลาสติกที่ไม่เหมือนกัน จึงทำการออกแบบมาตรฐานในการตรวจสอบค่าความชื้นของเม็ดพลาสติกเพื่อลดตัวแปรที่ส่งผลต่อความชื้นที่สามารถเข้ามาในกระบวนการต่างๆ ได้

**3.4.1 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง**

ทำการสำรวจการทำงานของพนักงานในการถ่ายเม็ดพลาสติกจากเครื่องฉีดพลาสติก และทำการออกแบบอุปกรณ์สำหรับช่วยในการถ่ายเม็ดพลาสติกของพนักงาน ให้เหมาะกับบริเวณหน้าเครื่องฉีด

## 3.5 ทำการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิต

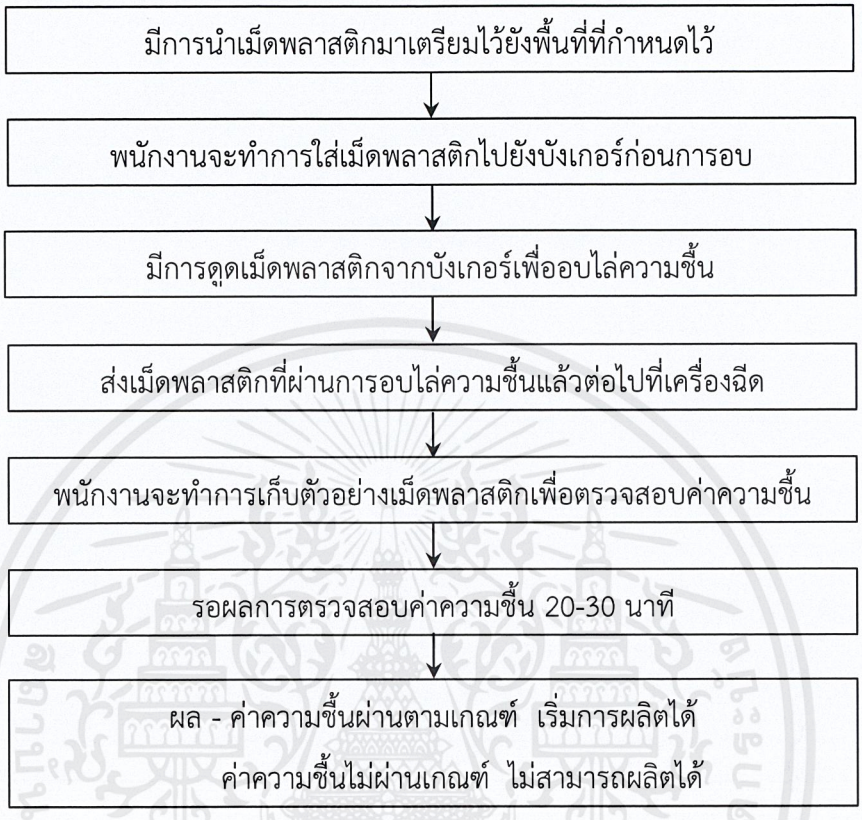
หลังจากนำเสนอปัญหาแล้ว ทำการออกแบบอุปกรณ์สำหรับการถ่ายปริมาณเม็ดพลาสติกที่ทำการตรวจสอบความชื้น และทำการกำหนดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างมาตรฐานในการทำงานของพนักงาน โดยจะขั้นตอนการทำงานมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการผลิต
2. ศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในการถ่ายเม็ดพลาสติกไปทำการทดสอบค่าความชื้น
3. ทำการปรับปรุงวิธีการทำงาน
4. ทดลองการปฏิบัติงานของพนักงาน
5. ทำให้เป็นมาตรฐานและฝึกอบรม
6. ศึกษาผลการปฏิบัติงาน
7. สรุปผลการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.5.1 ศึกษาวิธีการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการผลิต**

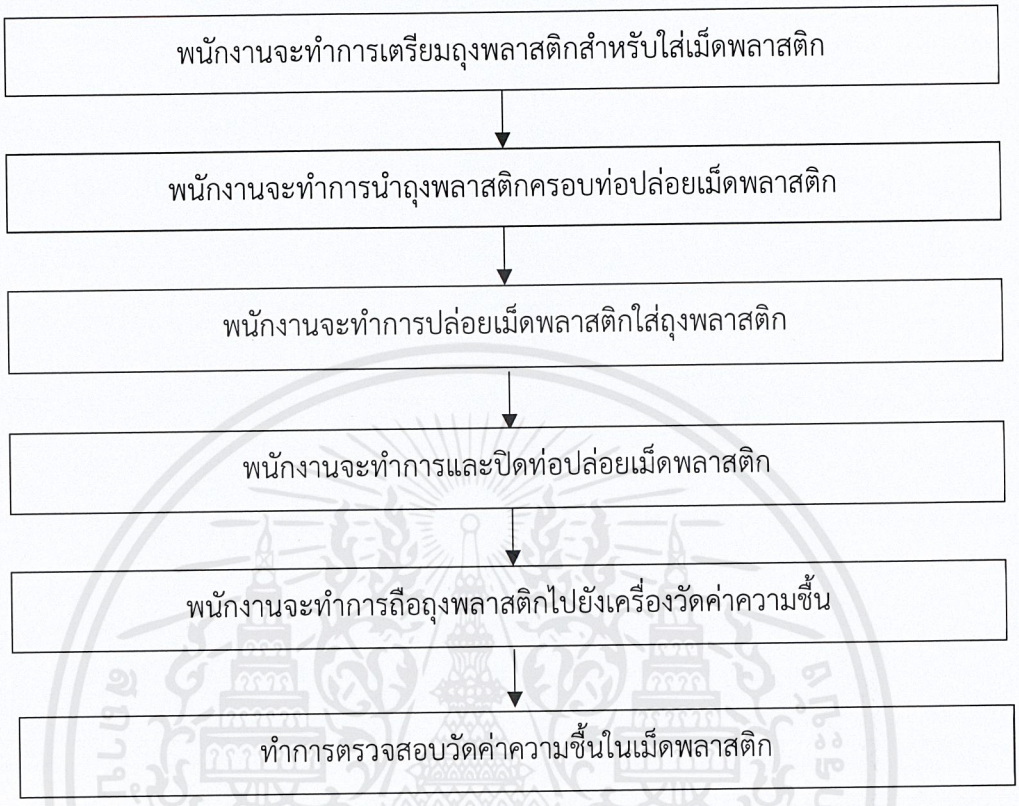
จากการลงพื้นที่ไปศึกษาการปฏิบัติงานจริงเพื่อศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานมีการทำงาน ดังรูปที่ 3.4




**รูปที่ 3.4** ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.5.2 ศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในการถ่ายเม็ดพลาสติกไปตรวจสอบค่าความชื้น** ดังรูปที่ 3.5




**รูปที่ 3.5** ขั้นตอนการถ่ายเม็ดพลาสติกไปทำการตรวจสอบ

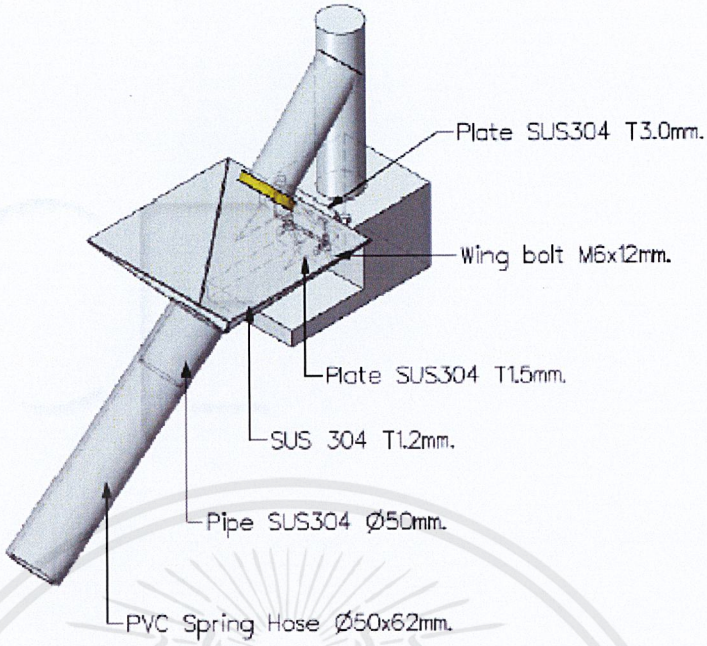
**3.5.3 ทำการปรับปรุงวิธีการทำงาน**

1. ทำการออกแบบอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

    1.1 ตัวฮอปเปอร์ สำหรับรองเม็ดพลาสติกที่จะไหลลงมาจากเครื่องฉีด

    1.2 ตัวท่อสปริง สำหรับการลำเลียงเม็ดพลาสติกจากฮอปเปอร์ลงกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 3.6** อุปกรณ์ที่ออกแบบ

2. เลือกชนิดของวัสดุที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบริเวณที่ติดตั้งวัสดุที่ใช้จะมี 2 ชนิดด้วยกันคือ

2.1 ตัวฮอปเปอร์ ใช้สแตนเลส SUS 304 เพราะว่าสามารถทนความร้อนและการกัดกร่อนได้ดี

2.2 ตัวท่อสปริง เลือกเป็นท่อยางสปริง เพราะมีการทนการเสียดสีได้ดีและยังมีความแข็งแรง

3. ทำการติดต่อผู้จัดหา

3.1 ส่งแบบที่ออกแบบไว้ให้ผู้จัดหาทราบสิ่งที่ต้องการ

3.2 ให้ผู้จัดหามาดูที่หน้างานจริงว่าสามารถทำตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ได้หรือไม่

4. ทำการติดตั้งหน้างานและทำการแก้ไขปัญหาที่พบในการใช้งาน

4.1 ต้องทำการแก้ไขอุปกรณ์ เพราะอุปกรณ์มีขนาดน๊อตที่ใหญ่เกินกว่าบริเวณที่ติดตั้งและ บริเวณที่ติดตั้งมีความร้อนจากสกรูฉีดพลาสติก อาจทำให้พนักงานได้รับอาการบาดเจ็บจากความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทำการเปลี่ยนตำแหน่งจุดยึดของอุปกรณ์กับเครื่องฉีด ให้สามารถใช้งานได้เหมาะสม เพื่อให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้ง่ายและสะดวก

5. กำหนดปริมาณที่ใช้ในการตรวจสอบค่าความชื้นและกล่องที่ใช้ใส่เม็ดพลาสติกให้กับพนักงาน

5.1 มีการตีเส้นสีเหลืองในกล่องใส่เม็ดพลาสติก

5.2 กำหนดกล่องใส่เม็ดพลาสติกที่มีฝาปิดมิดชิดให้กับพนักงาน

**รูปที่ 3.7** กล่องใส่เม็ดพลาสติก

6. ทำการออกเอกสารวิธีการใช้งานของอุปกรณ์ และขั้นตอนการทำงานให้เป็นมาตรฐานในการถ่ายเม็ดพลาสติก

6.1 ทำการศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานก่อนการใช้อุปกรณ์

6.2 ทำการกำหนดขั้นตอนในการถ่ายเม็ดพลาสติกให้กับพนักงาน

6.3 ทำการออกเอกสารและอบรมให้กับพนักงานทำตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบเอาไว้

**3.5.4 ทำให้เป็นมาตรฐานและฝึกอบรม**

สร้างขั้นตอนในเอกสารคู่มือการปฏิบัติงานจากหัวหน้างานและขออนุมัติการใช้งาน หากไม่มีประเด็นใดที่ขัดต่อกฎระเบียบของบริษัทให้ดำเนินการจัดทำเอกสาร รวมถึงทำการเผยแพร่เอกสารให้ในกระบวนการทำงาน และจัดทำการฝึกอบรมให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

**3.5.5 ศึกษาผลการปฏิบัติงาน**

ทำการปฏิบัติจริงคู่ควบกับคู่มือปฏิบัติงานและติดตามผลอย่างใกล้ชิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.6 สรุปผลการดำเนินงาน

จะจัดทำการประชุมกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของอุปกรณ์ เพื่อจัดทำให้เป็นมาตรฐานในการใช้งานให้กับแผนกที่เกี่ยวข้อง

## 3.6 วิเคราะห์ผลการดำเนินงานก่อนและหลังปรับปรุง

เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมมาจากการดำเนินงานมาเปรียบเทียบผลก่อน และหลังการดำเนินงานปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในกระบวนการ เมื่อทำการสรุปผลจะต้องมีเกี่ยวเนื่องกับวัตถุประสงค์ของโครงงานที่บอกกล่าวไว้ข้างต้น และทำการสรุปข้อเสนอแนะและปัญหาต่างๆ ที่พบในการจัดทำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4
# การทดลองและผลการดำเนินงาน

## 4.1 วิธีการทดลอง

1. นำอุปกรณ์ไปทดลองใช้ในหน้างานจริง สามารถอำนวยความสะดวกและสามารถใช้งานได้ง่ายหรือไม่

2. ทำการลดขั้นตอนให้กับพนักงานในบางขั้นตอน เพราะอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบมาสามารถลดขั้นตอนในการเปิดปิดท่อถ่ายเม็ดพลาสติกได้

3. ทำการทดลองเกี่ยวกับความชื้นที่สามารถแพร่เข้ามาได้ หากเปิดถุงพลาสติกค้างเอาไว้ว่ามีผลกับค่าความชื้นที่เพิ่มสูงขึ้นหรือไม่

โดยทำการทดลอง 5 ครั้ง โดยใช้ผลจากการวัดค่าความชื้น ที่ทำการตรวจสอบเม็ดพลาสติกทันที เทียบกับ การทิ้งเม็ดพลาสติกที่ทำการตรวจสอบไว้ตามเวลาดังนี้ 5, 10, 15, 20, 25 นาที โดยจะทำการทดลอง 2 ครั้ง จะแยกเป็นการทดลอง แบบเปิดปากภาชนะกับไม่เปิดปากภาชนะ

## 4.2 ผลการดำเนินงาน

**4.2.1 การสร้างมาตรฐานในการทำงานนั้นจะประกอบด้วยการทำงาน** เป็น 2 ส่วนคือ

**4.2.1.1 การออกแบบอุปกรณ์สำหรับถ่ายเม็ดพลาสติก**

**ตารางที่ 4.1** ตารางเปรียบเทียบก่อน-หลังการใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบ

| ก่อนการใช้อุปกรณ์ | หลังใช้อุปกรณ์ |
|---|---|
| 1. ใช้ถุงพลาสติก | 1. ใช้กล่องที่มีฝาปิดมิดชิด |
| 2. มีเม็ดพลาสติกหล่นออกมา | 2. ไม่มีเม็ดพลาสติกหล่นออกมา |
| 3. พนักงานมีความลำบากในการถ่ายเม็ดพลาสติก | 3. พนักงานมีความสะดวกในการถ่ายเม็ดพลาสติกมากขึ้น |
| 4. มีขั้นตอนในการทำงานที่หลายขั้นตอน | 4. มีขั้นตอนในการทำงานลดลง |
| 5. มีความเสี่ยงในการมีเม็ดผสมกัน | 5. ลดความเสี่ยงในการมีเม็ดผสมกัน |
| 6. ไม่มีวิธีการในการถ่ายเม็ดพลาสติก | 6. มีการกำหนดวิธีการในการถ่ายเม็ดพลาสติก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.1.2 การกำหนดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงาน

ทำการสร้างมาตรฐานในการทำงานให้กับพนักงานให้ทำงานโดยทำการทดลอง 5 ครั้ง โดยใช้ผลจากการวัดค่าความชื้น ที่ทำการตรวจสอบเม็ดพลาสติกทันที เทียบกับการทิ้งเม็ดพลาสติกที่ทำการตรวจสอบไว้ตามเวลาดังนี้ 5, 10, 15, 20, 25 นาที โดยจะทำการทดลอง 2 ครั้ง แยกเป็นการทดลอง แบบเปิดปากภาชนะกับไม่เปิดปากภาชนะ จะดูจากค่าความแตกต่างกันระหว่างค่าความชื้นที่วัดได้ ตามตาราง ที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 เพื่อให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการทำงานของพนักงานได้

**ตารางที่ 4.2** การตรวจสอบค่าความชื้นแบบเปิดปากภาชนะ

| เวลาที่ทิ้งไว้ (นาที) | ตรวจสอบทันที (%) | ทิ้งไว้ตามเวลาที่กำหนด(%) | ผลต่างของค่าความชื้น(%) |
|---|---|---|---|
| 5 | 0.0378 | 0.0402 | 0.0024 |
| 10 | 0.0498 | 0.0527 | 0.0029 |
| 15 | 0.0668 | 0.0707 | 0.0039 |
| 20 | 0.0775 | 0.0827 | 0.0052 |
| 25 | 0.0245 | 0.0319 | 0.0074 |

จากการทดลอง ตารางที่ 4.2 พบว่าเมื่อทำการเปิดภาชนะ เป็นระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จะส่งผลกับค่าความชื้นที่วัดได้คือ ค่าความชื้นจะเพิ่มขึ้นสูงเรื่อยๆ ตามเวลาที่ปล่อยทิ้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

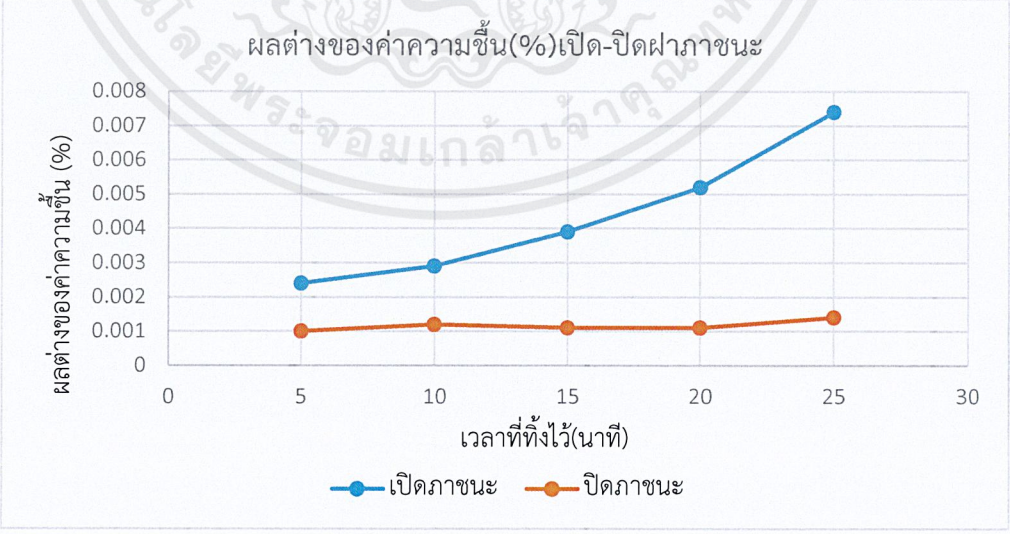
**ตารางที่ 4.3** การตรวจสอบค่าความชื้นแบบปิดปากภาชนะ

| เวลาที่ทิ้งไว้(นาที) | ตรวจสอบทันที(%) | ทิ้งไว้ตามเวลาที่กำหนด(%) | ผลต่างของค่าความชื้น(%) |
|---|---|---|---|
| 5 | 0.1082 | 0.1092 | 0.001 |
| 10 | 0.1063 | 0.1075 | 0.0012 |
| 15 | 0.1151 | 0.1162 | 0.0011 |
| 20 | 0.0702 | 0.0713 | 0.0011 |
| 25 | 0.1262 | 0.1276 | 0.0014 |

จากการทดลอง ตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อภาชนะที่มีการปิดสนิท เป็นระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จะส่งผลกับค่าความชื้นที่วัดได้ แต่ผลต่างของค่าความชื้นมีความเกือบเท่าๆ กัน ทำให้สามารถระบุได้ว่าเมื่อมีการปิดฝาภาชนะที่สนิทไม่มีอากาศเข้าในระยะเวลา 25 นาที ส่งผลต่อการวัดค่าความชื้นน้อยมาก

**ผลการเปรียบเทียบระหว่างเปิด-ปิดภาชนะ**

จากการทดลองวัดค่าความชื้นของเม็ดพลาสติกที่มีการเปิดภาชนะกับปิดภาชนะพบว่าค่าความชื้นแบบเปิดภาชนะมีค่าความชื้นสูงขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น แต่ค่าความชื้นแบบปิดภาชนะมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้นน้อย เมื่อเทียบกับค่าความชื้นแบบเปิดภาชนะ ดังรูปที่ 4




**รูปที่ 4.1** ผลการเปรียบเทียบค่าความชื้นระหว่างเปิด-ปิดภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้เป็นการออกแบบอุปกรณ์ และการกำหนดขั้นตอนการทำงานให้กับพนักงานในกระบวนการถ่ายเม็ดพลาสติกเพื่อนำไปตรวจสอบค่าความชื้น เพื่อทำให้เกิดความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการปฏิบัติงาน โดยจากเดิมพนักงานทำการถ่ายเม็ดพลาสติกโดยการใช้ภาชนะที่ไม่มีฝาปิดและไม่มีขั้นตอนการทำงานที่แน่นอน ทำให้พนักงานแต่ละคนมีวิธีการตรวจสอบเม็ดพลาสติกที่ต่างกันทำให้ผลที่ได้จากการตรวจสอบเปลี่ยนแปลงได้ จึงทำการออกแบบที่รองเม็ดพลาสติกสำหรับช่วยในการถ่ายเม็ดพลาสติกใส่กล่องภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด และออกแบบมาตรฐานโดยการออกเอกสารกำหนดวิธีการทำงานในการถ่ายเม็ดพลาสติกให้กับพนักงาน

จากการทดลอง พบว่า แบบเปิดปากภาชนะได้ผลค่าความชื้นในการทดลอง 5 ครั้ง มีค่าความแตกต่างมากที่สุดคือ 0.0074 เปอร์เซ็นต์ และการวัดค่าความชื้นแบบปิดปากภาชนะได้ผลค่าความชื้นในการทดลอง 5 ครั้ง มีค่าแตกต่างกันมากที่สุดคือ 0.0014 เปอร์เซ็นต์ สามารถช่วยให้พนักงานสามารถถ่ายเม็ดพลาสติกได้สะดวกขึ้นและลดขั้นตอนในการถ่ายเม็ดพลาสติกได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. อุปกรณ์สามารถใช้ได้กับเฉพาะรุ่นเครื่องฉีดพลาสติกที่ใช้ในโรงงาน
2. อุปกรณ์มีจำนวนมากกว่า 1 ชิ้นเพื่อลดเวลาในการการถอดและใส่อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

[1] **ประเภทของสแตนเลส** (online) 23 ตุลาคม 2562.

Avaliable : https://www.chi.co.th/article/article-853/.

[2] **สแตนเลส สตีล ที่นิยมใช้กันมากที่สุด** (online) 23 ตุลาคม 2562.

Avaliable : https://pansiam.com/ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ-2/.

[3] **ประเภทของพลาสติก** (online) 23 ตุลาคม 2562.

Avaliable : https://bestwellplastic.com/พลาสติกมีกี่ประเภท/.

[4] **เครื่องฉีดพลาสติก** (online) 24 ตุลาคม 2562.

Avaliable : https://www.cctgroup.co.th/เครื่องฉีดพลาสติก/.

[5] **การออกแบบเครื่องมือ** (online) 25 ตุลาคม 2562.

Avaliable : https://sites.google.com/site/nuttapong125890/1/bth-thi-1.

[6] **หลักการของการยึดจับชิ้นงาน** (online) 25 ตุลาคม 2562.

Avaliable : https://sites.google.com/site/nuttapong125890/1/bth-thi.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้เขียน

**ชื่อ-นามสกุล** นายณัฐวุฒิ ทวีรประยูร

**วัน เดือน ปีเกิด** 1 เมษายน พุทธศักราช 2541

**ที่อยู่ปัจจุบัน** 55 ซ.โรงสีง่วนไถ่ แขวงตลาดพลู เขตธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10600

**เบอร์โทรศัพท์** 085-4866295

**E-mail** merola1234@hotmail.com

**ประวัติการศึกษา**

| | |
|---|---|
| พุทธศักราช 2548-2553 | สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา<br>จาก โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง กรุงเทพมหานคร |
| พุทธศักราช 2554-2556 | สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น<br>จาก โรงเรียนวัดนวลนรดิศ กรุงเทพมหานคร |
| พุทธศักราช 2557-2559 | สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย<br>สายการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์<br>จาก โรงเรียนวัดนวลนรดิศ กรุงเทพมหานคร |
| พุทธศักราช 2559-2563 | ศึกษาระดับอุดมศึกษา<br>สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์<br>ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม<br>คณะวิศวกรรมศาสตร์<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าจ้าคุณทหารลาดกระบัง<br>กรุงเทพมหานคร |

**ประวัติการทำงาน**

| | |
|---|---|
| พุทธศักราช 2562 | ฝึกงาน บริษัท โรเบิรต์ บ๊อช ออโตโมทีฟ เทคโนโลยีส์<br>(ประเทศไทย) จำกัด<br>ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้