



# **วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม**

## **(Industrial Materials)**

**วิชัย ไรมโรสง**

**พนมยงค์ อุประสิทธิ์วงศ์**

**120.-**

# วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (Industrial Materials)

กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

ISBN 978-616-495-299-7

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2568

จำนวนที่พิมพ์ 3,000 เล่ม

แถมฟรี e-book  
แต่ละบทเรียน  
ในรูปแบบ QR Code

เรียบเรียงโดย

วิชัย โรมไธสง

พนมยงค์ อุประสิทธิ์วงศ์

ผู้ตรวจสอบ

ผศ.ดร. วรวัชร วัฒนฐานะ

จัดพิมพ์และจัดจำหน่าย โดย...



วังอักษร

บริษัท วังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-4 Mobile 08-8585-1521

e-mail : wangaksorn9@gmail.com

Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

www.wangaksorn.com

Line ID : wangaksorn



บริษัท วังอักษร จำกัด ขอสงวนลิขสิทธิ์

ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์เพิ่มเติม พ.ศ. 2565  
ห้ามมิให้ทำการคัดลอก ดัดแปลง แก้ไขเนื้อหา หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนไม่ว่ารูปแบบใด  
ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้ เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมาย  
ของเจ้าของแต่ละราย บริษัทฯ มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด

**ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้  
วิชา วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม  
(Industrial Materials)**

| เรียน/สอนครั้งที่ | รายการสอน                                     | จำนวนชั่วโมง |
|-------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| 1                 | บทเรียนที่ 1 วัสดุช่างอุตสาหกรรม              | 2            |
| 2 – 3             | บทเรียนที่ 2 โลหะประเภทเหล็ก                  | 4            |
| 4 – 5             | บทเรียนที่ 3 มาตรฐานเหล็ก                     | 4            |
| 6 – 7             | บทเรียนที่ 4 โลหะนอกกลุ่มเหล็ก                | 4            |
| 8                 | บทเรียนที่ 5 วัสดุเชื้อเพลิง                  | 2            |
| 9 – 10            | บทเรียนที่ 6 วัสดุหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น    | 4            |
| 11                | บทเรียนที่ 7 พอลิเมอร์                        | 2            |
| 12 – 13           | บทเรียนที่ 8 วัสดุก่อสร้าง                    | 4            |
| 14 – 15           | บทเรียนที่ 9 วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์      | 4            |
| 16                | บทเรียนที่ 10 การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน | 2            |
| 17                | บทเรียนที่ 11 การตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น        | 2            |
| 18                | ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา      | 2            |
| รวม               |                                               | 36           |



# คำนำ

บริษัท วังอักษร จำกัด ได้จัดทำหนังสือวิชา **วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (Industrial Materials)** เพื่อใช้บูรณาการและประกอบการเรียนการสอน ตามหลักสูตรอาชีวศึกษา (สอศ.) หลักสูตรส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) และหลักสูตรอุดมศึกษา ผู้สนใจในการพัฒนาการเรียนรู้และทักษะ

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ แบบฝึกหัด แบบทดสอบคู่ขนาน มีจุดประสงค์ในการยกระดับผู้เรียนให้เรียนรู้ทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อเสริมสร้างทักษะ ประสบการณ์ และการประยุกต์ใช้ได้จริง โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยในการทำงาน เพื่อสร้างสมรรถนะตามความต้องการของสถานประกอบการ เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้แบ่งออกเป็น 11 บทเรียน คือ **บทเรียนที่ 1 วัสดุช่างอุตสาหกรรม บทเรียนที่ 2 โลหะประเภทเหล็ก บทเรียนที่ 3 มาตรฐานเหล็ก บทเรียนที่ 4 โลหะนอกกลุ่มเหล็ก บทเรียนที่ 5 วัสดุเชื่อมเหล็ก บทเรียนที่ 6 วัสดุหล่อขึ้นและวัสดุหล่อเย็น บทเรียนที่ 7 พอลิเมอร์ บทเรียนที่ 8 วัสดุก่อสร้าง บทเรียนที่ 9 วัสดุไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ บทเรียนที่ 10 การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน บทเรียนที่ 11 การตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น**

หนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาที่ทันสมัย ตามแผนการพัฒนาศึกษาด้านอาชีพและเทคโนโลยี หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้และสมรรถนะตามหลักสูตร

วิชัย โรมไธสง  
พนมยงค์ อยู่ประสิทธิ์วงศ์



# สารบัญ



## บทเรียนที่ 1 วัสดุช่างอุตสาหกรรม

1

- |                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1.1 วัสดุช่างอุตสาหกรรม             | 2  |
| 1.2 คุณสมบัติของวัสดุช่างอุตสาหกรรม | 6  |
| แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1               | 11 |



## บทเรียนที่ 2 โลหะประเภทเหล็ก

14

- |                       |    |
|-----------------------|----|
| 2.1 เหล็กดิบ          | 15 |
| 2.2 การถลุงเหล็กดิบ   | 15 |
| 2.3 เหล็กหล่อ         | 18 |
| 2.4 การผลิตเหล็กหล่อ  | 19 |
| 2.5 ชนิดของเหล็กหล่อ  | 20 |
| 2.6 เหล็กกล้า         | 23 |
| 2.7 ชนิดของเหล็กกล้า  | 27 |
| แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2 | 30 |



## บทเรียนที่ 3 มาตรฐานเหล็ก

32

- |                       |    |
|-----------------------|----|
| 3.1 ระบบญี่ปุ่น       | 33 |
| 3.2 ระบบอเมริกา       | 37 |
| 3.3 ระบบเยอรมัน       | 39 |
| แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 3 | 46 |



## บทเรียนที่ 4 โลหะนอกกลุ่มเหล็ก

48

- |              |    |
|--------------|----|
| 4.1 โลหะเบา  | 49 |
| 4.2 โลหะหนัก | 50 |
| 4.3 โลหะผสม  | 54 |



|                       |    |
|-----------------------|----|
| 4.4 โลหะซินเตอร์      | 56 |
| แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 4 | 57 |



## บทเรียนที่ 5 วัสดุเชื้อเพลิง

59

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 5.1 เชื้อเพลิงแข็ง              | 60 |
| 5.2 เชื้อเพลิงเหลว              | 62 |
| 5.3 เชื้อเพลิงก๊าซ              | 65 |
| 5.4 การเก็บรักษาวัสดุเชื้อเพลิง | 67 |
| แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 5           | 69 |



## บทเรียนที่ 6 วัสดุหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น

71

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 6.1 วัสดุหล่อลื่น          | 72 |
| 6.2 ประเภทของวัสดุหล่อลื่น | 73 |
| 6.3 วัสดุหล่อเย็น          | 79 |
| 6.4 ประเภทของการหล่อเย็น   | 80 |
| แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 6      | 82 |



## บทเรียนที่ 7 พอลิเมอร์

84

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 7.1 เทอร์โมพลาสติก    | 85 |
| 7.2 พลาสติกเทอร์โมเซต | 89 |
| 7.3 ยาง               | 91 |
| แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 7 | 94 |



## บทเรียนที่ 8 วัสดุก่อสร้าง

96

|                |     |
|----------------|-----|
| 8.1 ไม้        | 97  |
| 8.2 ปูนซีเมนต์ | 101 |
| 8.3 อิฐ        | 103 |
| 8.4 ทราาย      | 105 |
| 8.5 หิน        | 106 |

|     |                       |     |
|-----|-----------------------|-----|
| 8.6 | สี                    | 108 |
| 8.7 | แก้ว                  | 109 |
|     | แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 8 | 112 |



## **บทเรียนที่ 9 วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์** **114**

|     |                       |     |
|-----|-----------------------|-----|
| 9.1 | วัสดุนำไฟฟ้า          | 115 |
| 9.2 | วัสดุกึ่งตัวนำ        | 117 |
| 9.3 | วัสดุฉนวน             | 118 |
| 9.4 | วัสดุแม่เหล็ก         | 119 |
| 9.5 | ตัวเก็บประจุไฟฟ้า     | 119 |
| 9.6 | ตัวต้านทาน            | 120 |
| 9.7 | ไดโอด                 | 121 |
| 9.8 | ทรานซิสเตอร์          | 122 |
|     | แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 9 | 124 |



## **บทเรียนที่ 10 การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน** **126**

|      |                        |     |
|------|------------------------|-----|
| 10.1 | การกัดกร่อน            | 127 |
| 10.2 | การป้องกันการกัดกร่อน  | 128 |
| 10.3 | การเคลือบผิว           | 131 |
|      | แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 10 | 135 |



## **บทเรียนที่ 11 การตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น** **137**

|      |                            |     |
|------|----------------------------|-----|
| 11.1 | การตรวจสอบวัสดุแบบไม่ทำลาย | 138 |
| 11.2 | การตรวจสอบวัสดุแบบทำลาย    | 140 |
|      | แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 11     | 145 |



## **คำศัพท์ประจำบทเรียน** **148**



## **บรรณานุกรม** **155**

## บทเรียนที่

## 1

## วัสดุช่างอุตสาหกรรม



## หัวข้อหลัก

- 1.1 วัสดุช่างอุตสาหกรรม
- 1.2 คุณลักษณะของวัสดุช่างอุตสาหกรรม



สแกนเพื่อดู  
e-book 4 ลิ  
บนมือถือ



## ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน

จำแนกชนิดและลักษณะการใช้งานของวัสดุช่างอุตสาหกรรม



## แนวคิดหลัก

**วัสดุช่างอุตสาหกรรม** หมายถึง วัสดุที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในงานด้านอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดการสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมไปถึงเครื่องมือ (Tools) และเครื่องจักรกล (Machines) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต

**วัสดุช่างอุตสาหกรรม** จำแนกโดยใช้เกณฑ์เปรียบเทียบตามสมบัติของวัสดุได้ 3 ประเภท คือ โลหะ (Metals) เซรามิก (Ceramics) และพอลิเมอร์ (Polymers)



## สมรรถนะการเรียนรู้

แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทและคุณลักษณะของวัสดุช่างอุตสาหกรรม



## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายคุณลักษณะและสมบัติของวัสดุช่างอุตสาหกรรมได้ถูกต้อง
2. เลือกใช้วัสดุช่างอุตสาหกรรมได้อย่างเหมาะสม
3. มีความรับผิดชอบในการเลือกวัสดุช่างอุตสาหกรรมที่เหมาะสมกับงานอาชีพ
4. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุช่างอุตสาหกรรม



## เนื้อหาสาระ

**วัสดุช่างอุตสาหกรรม** หมายถึง วัสดุที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในงานด้านอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดการสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมไปถึง **เครื่องมือ (Tools)** และ **เครื่องจักรกล (Machines)** ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งในปัจจุบันมีวัสดุในงานอุตสาหกรรมอยู่หลายชนิด ผู้ใช้งานสามารถที่จะเลือกวัสดุต่าง ๆ มาใช้ให้ตรงตามประเภทและลักษณะของงานได้อย่างเหมาะสม ตัวอย่างวัสดุในงานอุตสาหกรรมประกอบด้วยโลหะชนิดต่าง ๆ ทองเหลือง ทองแดง พลาสติก แก้ว ไม้ ผ้า กระดาษ เป็นต้น ซึ่งจะได้ศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุแต่ละชนิด และการนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมต่อไป

จากประโยชน์และสมบัติของวัสดุที่มีความพิเศษต่างกัน พบว่า ในผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งอาจประกอบไปด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้นส่วนที่ทำมาจากวัสดุที่แตกต่างกัน เช่น ภายในรถยนต์ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ถูกผลิตขึ้นจากวัสดุหลายชนิดมาประกอบกัน ตั้งแต่ชิ้นส่วนภายนอกที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าหรือชิ้นส่วนกลไกภายในก็ผลิตมาจากวัสดุต่าง ๆ ตามความเหมาะสมและคุณลักษณะของวัสดุแต่ละชนิด

### 1.1 วัสดุช่างอุตสาหกรรม



พิจารณารูปที่ 1.1 พบว่า ภายในรถยนต์หนึ่งคันที่ผลิตขึ้นจะมีการนำวัสดุหลาย ๆ ชนิดมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนก็จะมีสมบัติแตกต่างกันออกไป บางชิ้นส่วนสามารถทนอุณหภูมิสูง ๆ ได้ บางชิ้นส่วนมีความสามารถทนต่อการสึกหรอ เป็นต้น ซึ่งผู้ที่ออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิต

รูปที่ 1.1 ชิ้นส่วนโครงสร้างภายนอกของรถยนต์

วัสดุในงานช่างอุตสาหกรรมมีอยู่มากมายหลายชนิด เพื่อง่ายต่อการแบ่งประเภทและสมบัติต่าง ๆ จึงต้องมีการจัดหมวดหมู่ของวัสดุช่างอุตสาหกรรมให้เป็นสัดส่วน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของวัสดุช่างอุตสาหกรรมได้ทั้งหมด 2 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ วัสดุกลุ่มโลหะและวัสดุกลุ่มอโลหะ

### 1.1.1 โลหะ (Metals)

**โลหะ** คือ วัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมซึ่งผลิตมาจากการถลุงแร่ประเภทต่าง ๆ โลหะที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมมี 2 ประเภท ได้แก่

#### 1. โลหะในกลุ่มเหล็ก (Ferrous Metals)

จะมีส่วนประกอบของเหล็กผสมกับแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งปริมาณของแร่ธาตุที่ผสมอยู่กับเหล็กจะมีผลต่อสมบัติของเหล็ก สามารถเหนียวนำแม่เหล็กได้ โดยจะได้ศึกษารายละเอียดของส่วนผสมต่าง ๆ ในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

โลหะในกลุ่มเหล็กแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ **เหล็กกล้า (Steels)** และ **เหล็กหล่อ (Cast Iron)** ซึ่งโลหะประเภทนี้จะมีความแข็งแรงสูง ขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรกลได้ง่าย จึงนำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนหรือโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ต้องการให้มีความแข็งแรงสูง ทนทาน มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน



รูปที่ 1.2 โลหะในกลุ่มเหล็ก



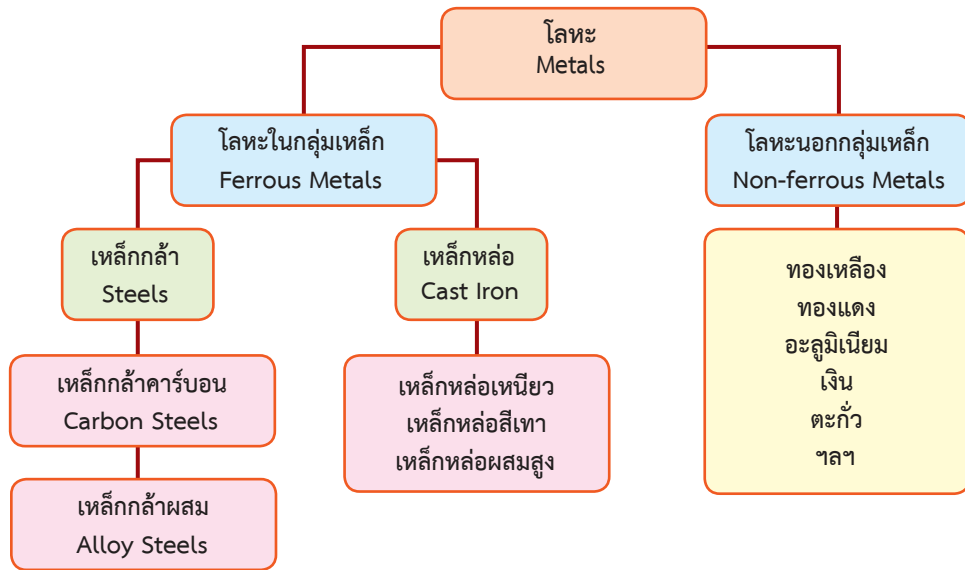
รูปที่ 1.3 ผลิตภัณฑ์จากโลหะในกลุ่มเหล็ก

**2. โลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Non-ferrous Materials)** เป็นโลหะที่อยู่นอกกลุ่มเหล็กหรือไม่ใช่เหล็ก ซึ่งโครงสร้างภายในของวัสดุชนิดนี้จะไม่มีส่วนผสมของเหล็ก เช่น ทองแดง ทองเหลือง ตะกั่ว อะลูมิเนียม เงิน ฯลฯ

โลหะนอกกลุ่มเหล็กจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าโลหะในกลุ่มเหล็ก แต่มีน้ำหนักที่เบากว่า ดังนั้น จึงถูกนำมาใช้สำหรับการทำชิ้นส่วนและโครงสร้างต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงสูง และมีน้ำหนักเบา จากการแบ่งชนิดของโลหะตามสมบัติต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงสร้างประเภทของโลหะได้ ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.4 กุญแจที่ทำมาจากทองเหลือง



รูปที่ 1.5 ประเภทของโลหะ

### 1.1.2 การผลิตเหล็กกล้า (Steelmaking)

การผลิตเหล็กกล้า สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะดังนี้

**1. การลดปริมาณธาตุคาร์บอน (Reduce Carbon)** การนำเหล็กดิบที่ถลุง ซึ่งมีสภาพเป็นของเหลวมาลดปริมาณธาตุคาร์บอนที่ผสมอยู่ ให้มีปริมาณน้อยที่สุดหรือให้หมดไป โดยการเลือกใช้เตาที่เหมาะสมและใช้ออกซิเจนทำปฏิกิริยา น้ำเหล็กที่อยู่ในเตาจะมีอุณหภูมิประมาณ  $1,600^{\circ}\text{C}$  สามารถเติมธาตุหรือโลหะต่าง ๆ ผสมเข้าไป เพื่อให้เหล็กกล้านั้นมีสมบัติเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานตามต้องการ

**2. การนำเหล็กกล้ามาหลอมใหม่ (Return Product)** โดยการนำเศษเหล็ก เครื่องจักรกลชิ้นงานต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นจากเหล็กกล้าที่ชำรุดหรือหมดสภาพการใช้งานแล้วกลับมาหลอมละลายใหม่ ซึ่งการผลิตด้วยวิธีการนี้สามารถทำได้หลายแบบ เช่น

**2.1 การผลิตเหล็กกล้าแบบโอเพนฮาร์ท (Open Hearth Process) หรือการผลิตเหล็กกล้าแบบเตากระทะ** ใช้เวลาประมาณ 4–6 ชั่วโมง วัตถุดิบที่อยู่ภายในเตาจะหลอมละลายเหล็ก เจ้าหน้าที่จะต้องนำน้ำเหล็กมาวิเคราะห์ จนระดับของคาร์บอนในเนื้อเหล็กเท่ากับระดับเหล็กกล้าแต่ละชนิดที่ต้องการ

**2.2 การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาไฟฟ้า (Electric Arc Furnace Process)** โดยจะใช้เศษเหล็กกล้าที่ได้จากเครื่องจักร เครื่องกลต่าง ๆ ที่หมดสภาพการใช้งานแล้วมาบรรจุในเตา เตาไฟฟ้าให้ความร้อนได้รวดเร็วทำให้ผลิตเหล็กกล้าได้เร็วกว่าการผลิตวิธีอื่น ๆ และให้อุณหภูมิสูงกว่าเตาชนิดอื่นสามารถใช้หลอมเหล็กกล้าผสมที่มีจุดหลอมเหลวสูง ๆ เช่น เหล็กกล้าผสมทังสเทน เหล็กกล้าผสมโมลิบดีนัมหรือเหล็กเหนียวหล่อได้ดี

**2.3 การผลิตเหล็กกล้าแบบสุญญากาศ (Vacuum Furnace)** มีลักษณะคล้ายกับการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาไฟฟ้า แต่เตาชนิดนี้จะปิดมิดชิด ในขณะที่หลอมเหลวโลหะจะปั๊มอากาศออกจากเตา ภายในเตาจึงมีลักษณะเป็นสุญญากาศ น้ำเหล็กหลอมไม่สามารถสัมผัสกับออกซิเจนและไนโตรเจน ในอากาศ ทำให้เหล็กที่ได้มีโครงสร้างละเอียดมาก เหมาะสำหรับใช้ผลิตเหล็กกล้าที่ต้องการคุณภาพสูง ใช้สร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ต้องรับแรงอัดสูง หรือชิ้นงานที่ต้องใช้เหล็กที่มีความพิเศษมาก ๆ เช่น โครงสร้างเครื่องยนต์แก๊สเทอร์โบ

**2.4 เหล็กกึ่งสำเร็จรูป (Semi-finished Steel Products)** เป็นเหล็กกล้าที่ผ่านการขึ้นรูปครั้งแรก โดยการนำน้ำเหล็กกล้าเทลงในแบบหล่อ (Mold) ทิ้งไว้จนน้ำโลหะจับตัวเป็นรูปร่าง จากนั้นยกแบบหล่อออก แล้วลำเลียงแท่งเหล็กที่ยังร้อนแดงไปเก็บไว้ในเตาอบ (Soaking Pit) ที่อุณหภูมิประมาณ  $1,000^{\circ}\text{C} - 1,200^{\circ}\text{C}$  ทิ้งไว้ที่อุณหภูมินี้ระยะหนึ่ง เพื่อให้แท่งเหล็กมีอุณหภูมิสม่ำเสมอทั้งแท่ง จึงนำไปรีดเพื่อลดขนาดให้เล็กลง สามารถนำไปใช้ในงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องมืออุปกรณ์ได้หลากหลาย หรือรีดให้เป็นเส้นลวดเล็ก ๆ นำมาทำตาข่ายต่าง ๆ หรือรีดให้เป็นแผ่นแบนนำมาใช้งานทางวิศวกรรมทั่วไป

### 1.1.3 อโลหะ (Non-metallic Materials)

**อโลหะ** คือ วัสดุที่ไม่ใช่โลหะจึงมีสมบัติที่ต่างจากโลหะ คือ มีความแข็งแรงและจุดหลอมเหลวต่ำกว่า นำไฟฟ้าได้ไม่ดี วัสดุอโลหะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

**1. วัสดุจากธรรมชาติ** คือ วัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติเมื่อทำการเปลี่ยนรูปร่างก็สามารถนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ เช่น ยาง ไม้ หนังสัตว์ หิน เป็นต้น วัสดุประเภทนี้เมื่อผ่านการขึ้นรูปเป็นรูปร่างตามที่ต้องการ ก็สามารถนำไปใช้งานได้เลย เช่น เมื่อเลื่อยไม้ออกให้เป็นชิ้น ก็สามารถนำไปทำเป็นเก้าอี้ได้ ดังรูปที่ 1.6

**2. วัสดุสังเคราะห์** คือ วัสดุที่ได้จากการนำวัสดุตามธรรมชาติมาสังเคราะห์และเปลี่ยนแปลงสมบัติให้ได้ตามความต้องการในการนำไปใช้งาน เช่น พลาสติก แก้ว ซีเมนต์ กระเบื้อง ไฟเบอร์กลาสส์ เป็นต้น ดังรูปที่ 1.7

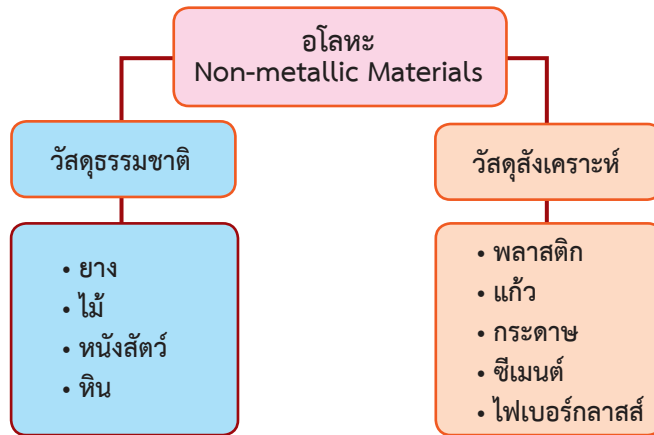


รูปที่ 1.6 การนำไม้มาทำเก้าอี้

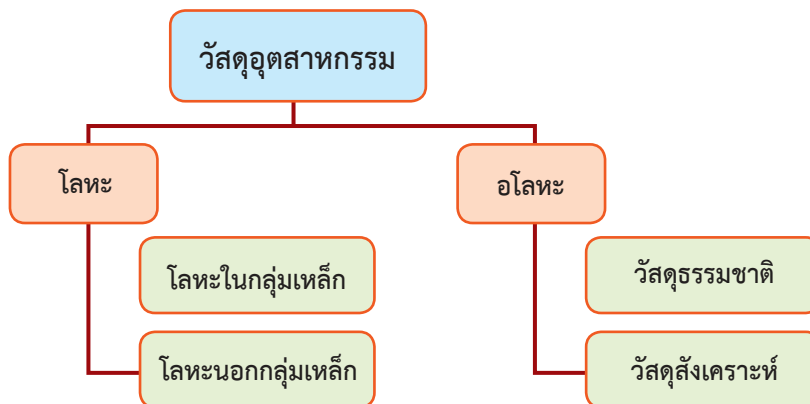


รูปที่ 1.7 วัสดุสังเคราะห์

วัสดุอุตสาหกรรมแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ โลหะและอโลหะ ตามโครงสร้างส่วนประกอบในรูปที่ 1.5 และรูปที่ 1.8 ดังนั้น สามารถนำแผนภูมิทั้งสองมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงสร้างรวมของวัสดุอุตสาหกรรมได้ดังรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.8 ประเภทของอโลหะที่นำมาใช้ในงานช่างอุตสาหกรรม



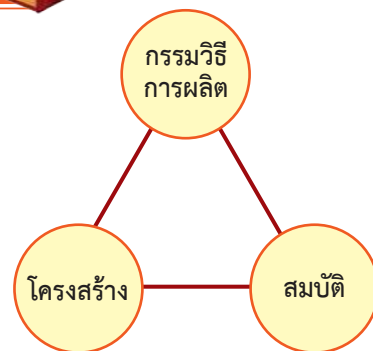
รูปที่ 1.9 การแบ่งแยกประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม

## 1.2 คุณลักษณะของวัสดุช่างอุตสาหกรรม



การนำวัสดุอุตสาหกรรมมาใช้งานจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบแต่ละด้านของวัสดุชนิดนั้น รูปที่ 1.10 แสดงองค์ประกอบของวัสดุอุตสาหกรรมประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

1. โครงสร้าง (Structure)
2. สมบัติ (Property)
3. กรรมวิธีการผลิต (Processing)



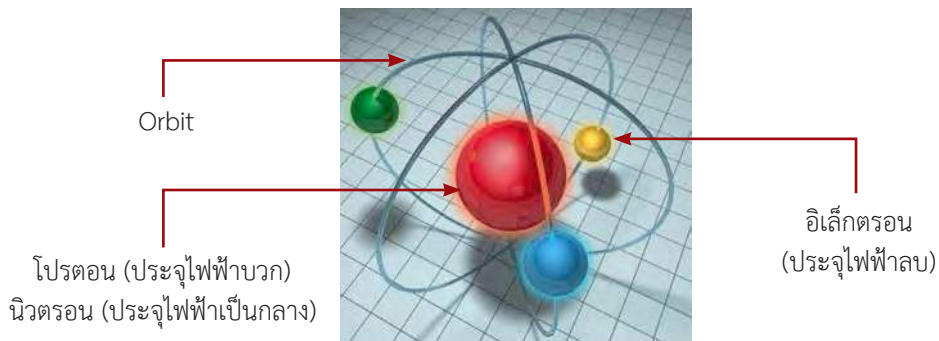
รูปที่ 1.10 คุณลักษณะของวัสดุอุตสาหกรรม

จากโครงสร้างคุณลักษณะของวัสดุอุตสาหกรรม 3 ส่วน ดังรูปที่ 1.10 สามารถแบ่งรายละเอียดคุณลักษณะของแต่ละส่วนได้ดังต่อไปนี้

### 1.2.1 โครงสร้าง (Structure)

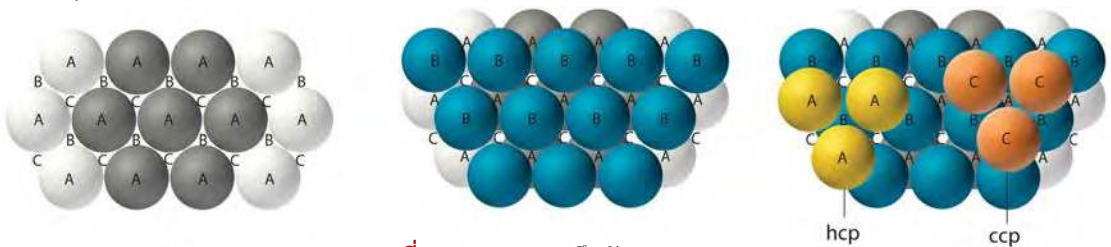
โครงสร้างเป็นส่วนประกอบภายในเนื้อของวัสดุ ซึ่งภายในโครงสร้างของวัสดุแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกันออกไป และโครงสร้างวัสดุจะมีผลต่อสมบัติในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความแข็งแรงของวัสดุ การนำไฟฟ้าและการเป็นฉนวน เป็นต้น หากพิจารณาโครงสร้างของวัสดุจะพบว่าโครงสร้างของวัสดุประกอบด้วย

**1. โครงสร้างอะตอม (Atomic Structure)** มีส่วนประกอบภายใน ได้แก่ อิเล็กตรอน นิวตรอน และโปรตอน ในบริเวณกลางจะเป็นนิวเคลียสซึ่งเปรียบเสมือนแกนกลาง (Core) ภายในนิวเคลียสประกอบด้วยอนุภาค 2 อนุภาค คือ โปรตอน ซึ่งเป็นอนุภาคที่มีประจุทางไฟฟ้าเป็นบวก และนิวตรอน มีประจุไฟฟ้าเป็นกลาง คือ ไม่มีประจุไฟฟ้า ส่วนอิเล็กตรอนจะวิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสในลักษณะเป็นวง (Orbit) ซึ่งอิเล็กตรอนจะเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ



รูปที่ 1.11 โครงสร้างอะตอม

**2. การยึดตัวของอะตอม** ดังรูปที่ 1.12 เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงสร้างอะตอมของธาตุทางเคมีหลาย ๆ ตัว มายึดเกาะติดกัน ซึ่งแรงในการยึดเกาะติดกันระหว่างอะตอมจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุนั้น ๆ การเกาะตัวของวัสดุจะมี 4 ลักษณะ คือ พันธะโควาเลนต์ (Covalent Bond) พันธะไอออนิก (Ionic Bond) พันธะโลหะ (Metallic Bond) และแรงแวนเดอร์วาลส์ (Van der Waal's)



รูปที่ 1.12 การเกาะยึดตัวของอะตอม

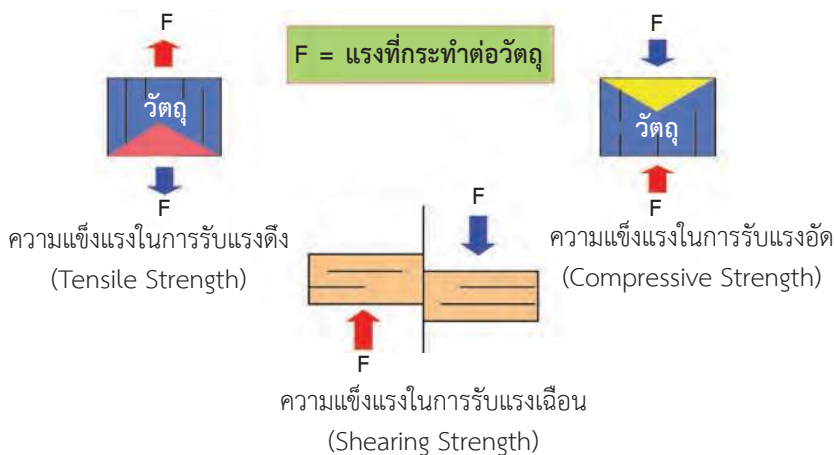
## 1.2.2 สมบัติ (Property)

วัสดุที่นำมาใช้งานอุตสาหกรรมประกอบด้วยสมบัติ 2 ประการ ได้แก่

**1. สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties)** เป็นลักษณะพิเศษทางกายภาพของวัสดุที่แสดงออกมา ซึ่งลักษณะพิเศษทางกายภาพของวัสดุจะมีความแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุนั้น ๆ สมบัติทางกายภาพของวัสดุประกอบด้วย ความเป็นแม่เหล็ก การนำไฟฟ้า การยืดหยุ่น คุณลักษณะทางเคมี การทนทานต่อการกัดกร่อน เป็นต้น

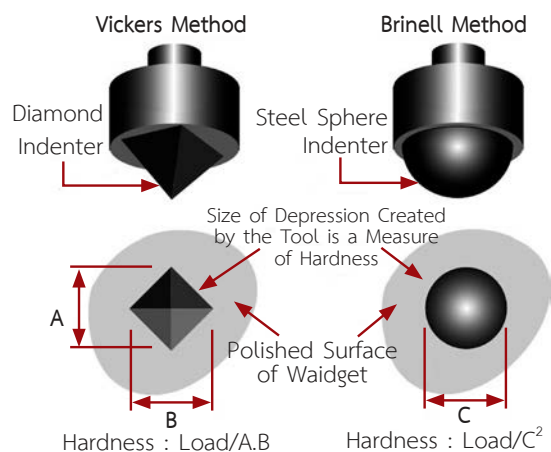
**2. สมบัติทางกล (Mechanical Properties)** สมบัติทางกลของวัสดุจะประกอบด้วย

**2.1 ความแข็งแรงของวัสดุ (Strength)** คือ ค่าความสามารถของวัสดุที่สามารถรับแรงได้สูงสุดโดยไม่ทำให้วัสดุเกิดความเสียหาย ซึ่งการรับแรงที่มากระทำต่อวัสดุที่จะทำให้วัสดุเกิดความเสียหาย ประกอบด้วยแรง 3 ประเภท คือ แรงดึง แรงอัด และแรงเฉือน



รูปที่ 1.13 ลักษณะการรับแรงประเภทต่าง ๆ ของวัสดุ

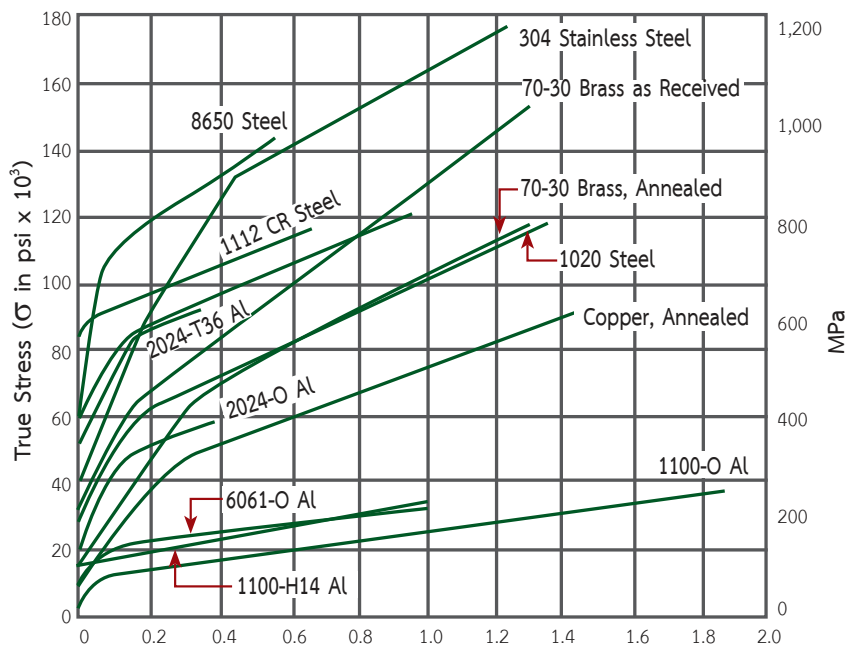
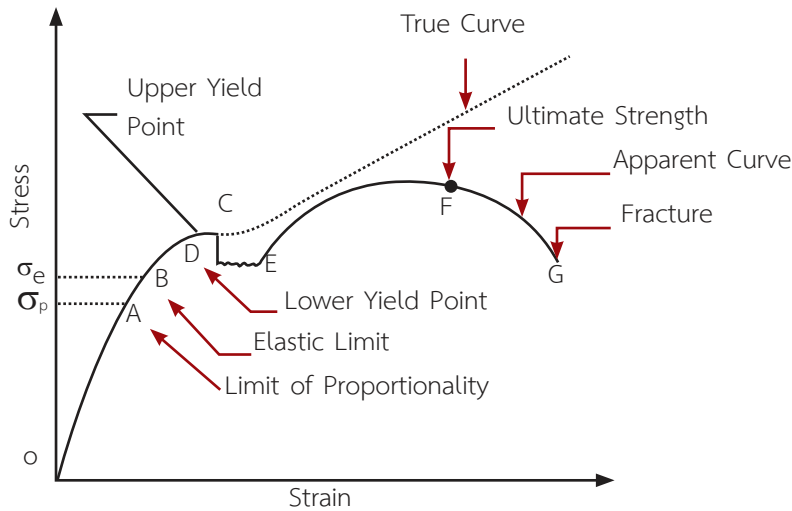
**2.2 ความแข็ง (Hardness)** หมายถึง ความแข็งที่บริเวณผิวของวัสดุ ค่าความแข็งของผิวเป็นสมบัติในการต้านทานการขีดข่วน การเสียดสี การกด ค่าความแข็งของผิววัสดุจะถูกเปรียบเทียบกับเพชร เพราะเพชรเป็นวัสดุที่แข็งที่สุด ซึ่งการทดสอบค่าความแข็งของผิววัสดุตามมาตรฐานที่นิยมนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรม มีด้วยกัน 3 วิธี ได้แก่ การทดสอบแบบบริเนลล์ (Brinell Test) การทดสอบแบบร็อกเวลล์ (Rockwell Test) และการทดสอบแบบวิกเกอร์ (Vickers Test)



รูปที่ 1.14 การใช้หัวกดในการกดเพื่อทดสอบความแข็งของผิววัสดุ

การทดสอบความแข็งของผิววัสดุแต่ละวิธีจะใช้หลักการคล้ายกัน คือ จะใช้หัวกดที่มีรูปร่างตามที่กำหนดในการทดสอบแต่ละวิธี กดลงบนผิวของวัสดุจากนั้นวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความลึกของรอยกด เพื่อนำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาความแข็งของผิววัสดุ

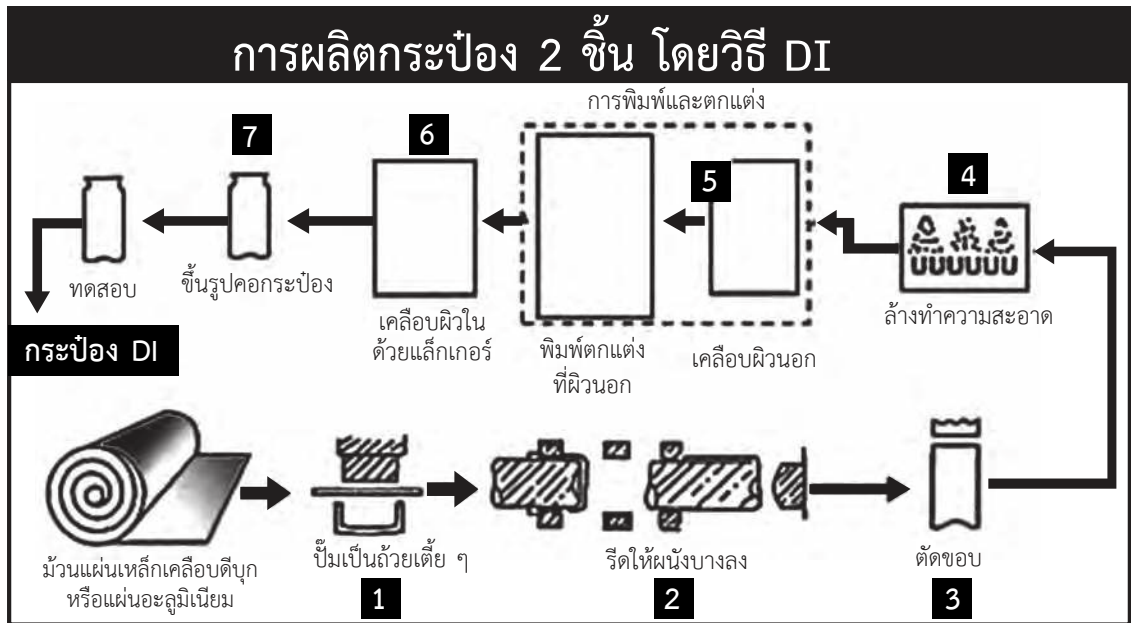
**2.3 การยืดหยุ่นตัว (Elasticity)** คือ สมบัติของวัสดุในการกลับคืนสู่สภาพเดิม หลังการรับแรงในทิศทางต่าง ๆ ซึ่งการรับแรงที่กระทำต่อวัตถุจะต้องต่ำกว่าจุดคราก (Yield Point) ถ้าการรับแรงที่กระทำต่อวัตถุเกินกว่าจุดคราก จะทำให้วัสดุเสียรูปถาวรไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้



รูปที่ 1.15 กราฟแสดงจุดต่าง ๆ ในการทดสอบหาความแข็งแรง

### 3. กรรมวิธีการผลิต (Processing) กรรมวิธี

ในการผลิตเป็นอีกส่วนที่มีความสำคัญในการเลือกวัสดุมาใช้งาน วัสดุต่างชนิดกันอาจต้องใช้กรรมวิธีในการผลิตต่างกัน กรรมวิธีในการผลิตมีหลากหลายกรรมวิธี เช่น รีดร้อน รีดเย็น หล่อ หลอม ปั้นขึ้นรูป และการฉีดยา เป็นต้น



รูปที่ 1.16 กรรมวิธีการผลิตกระป๋อง 2 ชั้น

### สรุปสาระสำคัญ



1. วัสดุช่างอุตสาหกรรม หมายถึง วัสดุ เครื่องมือ หรือเครื่องจักรกลที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม โดยแบ่งตามปริมาณการใช้งานเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ โลหะและอโลหะ
2. คุณลักษณะของวัสดุช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วย โครงสร้างวัสดุ สมบัติของวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต
3. โครงสร้างของวัสดุหรือโครงสร้างทางอะตอม จะบ่งบอกถึงการยึดตัวของอะตอม พันธะปฐมภูมิ และพันธะทุติยภูมิ รวมไปถึงโครงสร้างทางผลึก สถานะ จุดเดือด จุดหลอมเหลว และสมบัติทางเคมี
4. สมบัติของวัสดุ ประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี
5. กรรมวิธีการผลิต ประกอบด้วย กระบวนการผลิตหรือสังเคราะห์วัสดุช่างอุตสาหกรรม การแปรรูป การปรับปรุงสมบัติ และการทำความสะอาด รวมไปถึงการทดสอบสมบัติเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน