

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพหนังสือเรียนอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 ครั้งที่ 1 ประกาศลำดับที่ 359



รหัสวิชา 20100-1002

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วัสดุงานช่าง อุตสาหกรรม

Industrial Materials

วิชัย ไรมไธสง

93.-

วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (Industrial Materials)

รหัสวิชา 20100-1002

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ



เรียบเรียงโดย

วิชัย โรมีธสง

คอ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (Industrial Materials)

ISBN 978-616-495-031-3

จัดพิมพ์และจัดจำหน่าย โดย



บริษัทวังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

Tel. 0-2472-3293-5 Fax 0-2891-0742 Mobile 08-8585-1521

e-Mail : wangaksorn9@gmail.com

Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

ID Line : @wangaksorn

<http://www.wangaksorn.com>



พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2563

จำนวนพิมพ์ 5,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้
ไปทำซ้ำ ดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ
นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางบริษัทฯ เท่านั้น
ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้
เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย
โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด

วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (Industrial Materials)

รหัสวิชา 20100-1002



จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในการจำแนกชนิด คุณลักษณะ สมบัติมาตรฐาน การใช้งานของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม
2. สามารถเลือกวัสดุอุตสาหกรรมมาใช้และการจัดเก็บได้ตรงตามมาตรฐาน
3. มีเจตคติและตระหนักเห็นค่าของวัสดุ และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด



สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในการจำแนกชนิด ลักษณะ สมบัติ มาตรฐานการใช้งานวัสดุอุตสาหกรรม
2. เลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรมได้ตรงตามลักษณะงาน



คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะ ชนิด มาตรฐาน กรรมวิธีการผลิต การใช้งาน การจัดเก็บ การเลือกวัสดุในงานอุตสาหกรรมประกอบด้วย โลหะ อโลหะ โลหะผสม อิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสม วัสดุเชื่อมเหล็กและสารหล่อลื่น วัสดุหล่อเย็น วัสดุก่อสร้าง วัสดุสังเคราะห์ วัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การกัดกร่อนและการป้องกัน หลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

วิชาวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20100-1002

ท - ป - น 2 - 0 - 2 จำนวน 2 คาบ / สัปดาห์ รวม 36 คาบ

หน่วยที่	สมรรถนะรายวิชา	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในการจำแนกชนิด ลักษณะสมบัติ มาตรฐานการใช้งานวัสดุอุตสาหกรรม	เลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรมได้ตรงตามลักษณะงาน
1.	วัสดุช่างอุตสาหกรรม	✓	
2.	โลหะประเภทเหล็ก	✓	
3.	มาตรฐานเหล็ก	✓	
4.	โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	✓	
5.	วัสดุเชื่อมเหล็ก	✓	✓
6.	วัสดุหล่อเย็นและวัสดุหล่อเย็น	✓	✓
7.	พลาสติก	✓	✓
8.	วัสดุก่อสร้าง	✓	✓
9.	วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	✓	✓
10.	การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน	✓	
11.	ทดสอบวัสดุเบื้องต้น	✓	

คำนำ

วิชาวิศวกรรมช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา 20100-1002 จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ ผู้เขียนได้บริหารราชการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 11 บทเรียน ได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอนที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียนมุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน (Grouping) ฝึกความใจกว้าง มุ่งสร้างสรรค์คนรุ่นใหม่ สอนความสามารถที่นำไปทำงานได้ (Competency) สอนความรัก ความเมตตา (Compassion) ความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) เป้าหมายอาชีพอันยังประโยชน์ (Productive Career) และชีวิตที่มีศักดิ์ศรี (Noble Life) เหนือสิ่งอื่นใด เป็นคนดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จรรยาบรรณทางธุรกิจและวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกันเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงานการพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม ทุกสาขาอาชีพ เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่สนามการแข่งขันในประชาคมอาเซียน

ขอขอบคุณ ท่านอาจารย์ผู้สอน ผู้ประสาทวิชาความรู้ เอกสาร หนังสือที่ใช้ประกอบในการเรียบเรียงไว้ ณ โอกาสนี้

วิชัย โรมไธสง

สารบัญ



บทที่ 1 วัสดุช่างอุตสาหกรรม

1

วัสดุช่างอุตสาหกรรม

3

คุณลักษณะของวัสดุอุตสาหกรรม

7

แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ

12



บทที่ 2 โลหะประเภทเหล็ก

14

เหล็กดิบ (Pig Iron)

16

กรรมวิธีการถลุงเหล็กดิบ

17

เหล็กหล่อ (Cast Iron)

20

กรรมวิธีในการผลิตเหล็กหล่อ

21

ชนิดของเหล็กหล่อ

22

เหล็กกล้า (Steel)

25

ชนิดของเหล็กกล้าคาร์บอนผสมพิเศษ

29

แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ

32



บทที่ 3 มาตรฐานเหล็ก

35

ระบบญี่ปุ่น (JIS : Japanese Industrial Standard)

36

ระบบอเมริกา

40

ระบบเยอรมัน (DIN : Deutch Industrial Norms)

43

แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ

49



บทที่ 4 โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก

51

โลหะเบา

53

โลหะหนัก

55

โลหะผสม

58

โลหะซินเตอร์

62

แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ

63



บทที่ 5 วัสดุเชื่อมเหล็ก

65

เชื่อมเหล็กแข็ง	66
เชื่อมเหล็กเหลว	69
เชื่อมเหล็กก๊าซ	72
การเก็บรักษาวัสดุเชื่อมเหล็กชนิดต่าง ๆ	74
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	75



บทที่ 6 วัสดุหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น

77

วัสดุหล่อลื่น	79
ประเภทของวัสดุหล่อลื่น	81
วัสดุหล่อเย็น	87
ประเภทของระบบหล่อเย็น	88
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	91



บทที่ 7 พลาสติก

92

พลาสติกอ่อน (Thermoplastics)	94
พลาสติกแข็ง (Thermosetting Plastic)	97
พลาสติกยืดหยุ่น (Elastomer)	99
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	101



บทที่ 8 วัสดุก่อสร้าง

102

ไม้	105
ปูนซีเมนต์	110
อิฐ	112
ทราย	114
หิน	116
ลี้	117
แก้ว	119
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	121



บทที่ 9 วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 123

วัสดุนำไฟฟ้า	126
วัสดุกึ่งตัวนำไฟฟ้า	128
วัสดุฉนวน	128
วัสดุแม่เหล็ก	129
ขดลวดต้านทานไฟฟ้า	130
ตัวเก็บประจุไฟฟ้า	130
ตัวต้านทาน	131
ไดโอด	132
ทรานซิสเตอร์	133
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	135



บทที่ 10 การกัดกร่อนของโลหะและการป้องกัน 138

สาเหตุที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อน	139
การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ	141
การเคลือบผิวป้องกันการกัดกร่อน	144
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	148



บทที่ 11 ทดสอบวัสดุเบื้องต้น 150

การทดสอบวัสดุแบบไม่ทำลาย (Non-Destructive Testing)	151
การทดสอบวัสดุแบบทำลาย (Destructive Testing)	153
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	156



คำถามเพื่อการทบทวน 158



คำศัพท์ประจำบท 162



บรรณานุกรม 170

บทที่ 1

วัสดุช่างอุตสาหกรรม



แนวคิด

วัสดุช่างอุตสาหกรรม หมายถึง วัสดุต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในงานด้านอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดการสร้างสรรค้ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และรวมไปถึงเครื่องมือ (Tools) และเครื่องจักรกล (Machine) ที่ใช้ในขบวนการผลิต

วัสดุช่างอุตสาหกรรม แบ่งได้ทั้งหมด 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้ 1. โลหะ (Metallic Material)
2. อโลหะ (Non - Metallic Material)



สมรรถนะประจำบท

1. อธิบายและแบ่งประเภทวัสดุช่างอุตสาหกรรมได้
2. อธิบายและยกตัวอย่างคุณลักษณะของวัสดุอุตสาหกรรมได้



สาระการเรียนรู้

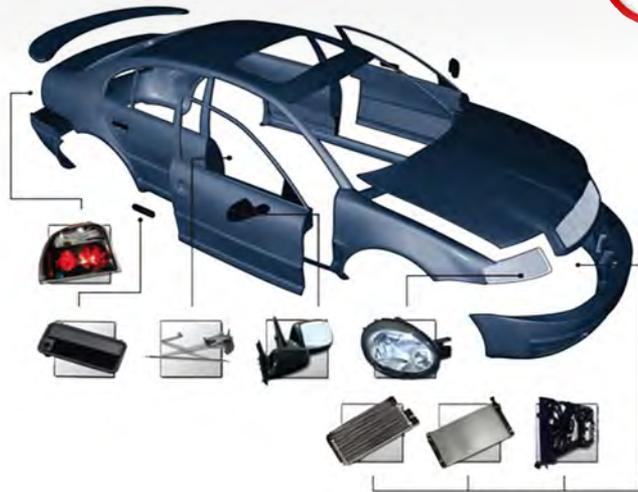
1. วัสดุช่างอุตสาหกรรม
2. คุณลักษณะของวัสดุอุตสาหกรรม



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายวัสดุช่างอุตสาหกรรม
2. แบ่งประเภทวัสดุช่างอุตสาหกรรม
3. ระบุประเภทโลหะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม
4. ระบุชนิดอโลหะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม
5. ยกตัวอย่างคุณลักษณะของวัสดุอุตสาหกรรม

จากรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2 พบว่า ภายในรถยนต์หนึ่งคันที่ผลิตขึ้นจะมีการนำเอาวัสดุหลาย ๆ ชนิดมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนก็จะมีสมบัติแตกต่างกันออกไป บางชิ้นส่วนสามารถทนอุณหภูมิสูง ๆ ได้ บางชิ้นส่วนมีความสามารถทนต่อการสึกหรอ เป็นต้น ซึ่งผู้ที่ทำการออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิต



รูปที่ 1.3 แสดงชิ้นส่วนโครงสร้างภายนอกของรถยนต์

วัสดุช่างอุตสาหกรรม

วัสดุในงานช่างอุตสาหกรรมมีอยู่มากมายหลายชนิด เพื่อง่ายต่อการแบ่งประเภทและสมบัติต่าง ๆ จึงต้องมีการจัดหมวดหมู่ของวัสดุช่างอุตสาหกรรมให้เป็นสัดส่วน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของวัสดุช่างอุตสาหกรรมได้ทั้งหมด 2 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกัน ดังนี้

โลหะ (Metallic Material)

โลหะ คือ วัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมซึ่งผลิตมาจากการถลุงแร่ประเภทต่าง ๆ โลหะที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมมี 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. โลหะที่เป็นเหล็ก (Ferrous Metal) โลหะชนิดนี้จะมีส่วนประกอบของเหล็กผสมกับแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งปริมาณของแร่ธาตุที่ผสมอยู่กับเหล็กจะมีผลต่อสมบัติของเหล็ก สามารถเหนียวหนาแม่เหล็กได้ ซึ่งจะได้ศึกษารายละเอียดของส่วนผสมต่าง ๆ ในบทเรียนต่อไป



รูปที่ 1.4 โลหะที่เป็นเหล็ก



รูปที่ 1.5 ผลิตภัณฑ์จากโลหะที่เป็นเหล็ก

โลหะที่เป็นเหล็กสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ **เหล็กกล้า (Steels)** และ **เหล็กหล่อ (Cast Iron)**

เนื่องจากโลหะที่เป็นเหล็กจะมีความแข็งแรงสูง ขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรกลได้ง่าย จึงถูกนำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนหรือโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความแข็งแรงสูง มีความคงทนถาวร มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

การผลิตเหล็กกล้า

การผลิตเหล็กกล้า สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การลดปริมาณธาตุคาร์บอน (Reduce Carbon) การนำเหล็กดิบที่ถูกลงได้จากเตาสูง ซึ่งมีสภาพเป็นของเหลวมาลดปริมาณธาตุคาร์บอนที่ผสมอยู่ในเนื้อให้มีปริมาณน้อยที่สุดหรือให้หมดไป โดยการใช้ผงเตาให้เหมาะสมและใช้ออกซิเจนทำปฏิกิริยา น้ำเหล็กที่อยู่ภายในเตาจะมีอุณหภูมิประมาณ 1,600 องศาเซลเซียส สามารถเติมธาตุหรือโลหะต่าง ๆ ผสมเข้าไป เพื่อทำให้เหล็กกล้านั้นมีสมบัติเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานตามต้องการ

2. การนำเหล็กกล้ามาหลอมใหม่ (Return Product) โดยการนำเศษเหล็ก ชิ้นงาน เครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นจากเหล็กกล้าที่ชำรุดหรือหมดสภาพการใช้งานแล้วนำกลับมาหลอมละลายใหม่ ซึ่งการผลิตด้วยวิธีการนี้สามารถทำได้หลายวิธีการ เช่น

2.1 การผลิตเหล็กกล้าแบบโอเพนฮาร์ท (Openheart Process) หรือ การผลิตเหล็กกล้าแบบเตากระทะ ใช้เวลาประมาณ 4-6 ชั่วโมง วัสดุดิบที่อยู่ภายในเตาจะหลอมละลายเหล็ก เจ้าหน้าที่จะต้องนำน้ำเหล็กมาวิเคราะห์ จนระดับของคาร์บอนในเนื้อเหล็กเท่ากับระดับเหล็กกล้าแต่ละชนิดที่ต้องการ

2.2 การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาไฟฟ้า (Electial Furnace Process) โดยใช้เศษเหล็กกล้าที่ได้จากเครื่องจักร เครื่องกลต่าง ๆ ที่หมดสภาพการใช้งานแล้วนำมาบรรจุในเตา เตาไฟฟ้าให้ความร้อนได้รวดเร็วทำให้ผลิตเหล็กกล้าได้เร็วกว่าการผลิตวิธีอื่น ๆ และให้อุณหภูมิสูงกว่าเตาชนิดอื่น สามารถใช้หลอมเหล็กกล้าผสมที่มีจุดหลอมเหลวสูง ๆ เช่น เหล็กกล้าผสมทั้งสแตน เหล็กกล้าผสมโมลิบดีนัม หรือเหล็กเหนียวหล่อได้ดี

2.3 การผลิตเหล็กกล้าแบบสุญญากาศ (Vacuum Furnace) มีลักษณะคล้ายกับการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาไฟฟ้า แต่เตาชนิดนี้จะปิดมิดชิด ในขณะที่หลอมเหลวโลหะจะปั๊มอากาศออกจากเตา ภายในเตาจึงมีลักษณะเป็นสุญญากาศ น้ำเหล็กหลอมไม่มีโอกาสสัมผัสกับออกซิเจนและไนโตรเจน ในอากาศเลย ทำให้เหล็กที่ได้มีโครงสร้างละเอียดมาก เหมาะสำหรับใช้ผลิตเหล็กกล้าที่ต้องการคุณภาพสูง ใช้สร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ต้องรับแรงอัดสูง ๆ หรือชิ้นงานที่ต้องใช้เหล็กที่มีความพิเศษมาก ๆ เช่น โครงสร้างเครื่องยนต์แก๊สเทอร์โบ

2.4 เหล็กกิ่งสำเร็จรูป (Semifenish Steel Product) เป็นเหล็กกล้าที่ผ่านวิธีการขึ้นรูปครั้งแรกโดยการนำน้ำเหล็กกล้าเทลงในแบบหล่อ (Mold) ทิ้งไว้จนน้ำโลหะจับตัวเป็นรูปร่าง ยกแบบหล่อออกจากนั้นลำเลียงแท่งเหล็กที่ยังร้อนแดงไปเก็บไว้ในเตาอบ (Soaking Pit) ที่อุณหภูมิประมาณ 1,000 - 1,200 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ที่อุณหภูมินี้ระยะหนึ่ง เพื่อให้แท่งเหล็กมีอุณหภูมิสม่ำเสมอทั้งแท่ง จึงนำไปทำการรีดเพื่อลดขนาดให้เล็กลง สามารถนำไปใช้ในงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ หรือรีดให้เป็นเส้นลวดเล็ก ๆ นำมาทำตาข่ายต่าง ๆ หรือรีดให้เป็นแผ่นแบนนำมาใช้งานทางวิศวกรรมทั่วไป

2. โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Material)

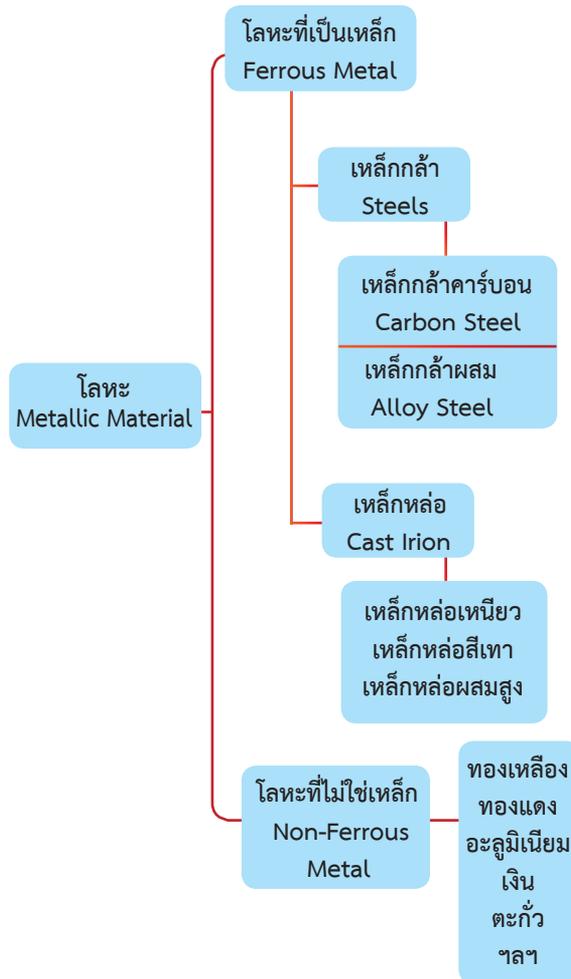
เป็นโลหะที่อยู่นอกกลุ่มเหล็กหรือไม่ใช่เหล็ก ซึ่งในวัสดุชนิดนี้ จะไม่มีเหล็กผสมอยู่ในโครงสร้างภายใน โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น ทองแดง ทองเหลือง ตะกั่ว อะลูมิเนียม เงิน ฯลฯ

โลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าโลหะที่เป็นเหล็ก แต่มีน้ำหนักที่เบากว่า ดังนั้น จึงถูกนำมาใช้สำหรับการทำชิ้นส่วนและโครงสร้างต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงสูง และมีน้ำหนักเบา



รูปที่ 1.6 กุญแจที่ทำมาจากทองเหลือง

จากการแบ่งชนิดของโลหะตามสมบัติต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงสร้างประเภทของโลหะ ได้ตามรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 แสดงประเภทของโลหะ

อโลหะ (Non - Metallic Material)

อโลหะ คือ วัสดุที่ไม่ใช่โลหะซึ่งจะมีสมบัติที่ต่างจากโลหะ คือ มีความแข็งแรงต่ำกว่า นำไฟฟ้าได้ไม่ดี และมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า วัสดุที่เป็นอโลหะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่ 2 ชนิด ประกอบด้วย



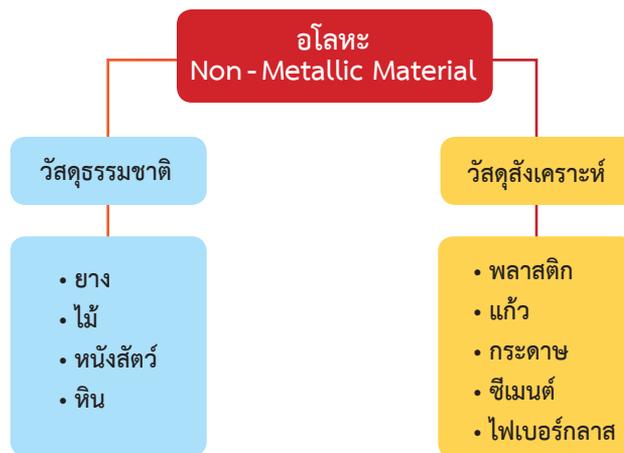
รูปที่ 1.8 การนำเอาไม้มาทำเก้าอี้

2. วัสดุสังเคราะห์ คือ วัสดุที่ได้จากการนำเอาวัสดุจากธรรมชาติมาสังเคราะห์และเพิ่มเติมเปลี่ยนแปลงสมบัติให้ได้ตามความต้องการในการนำไปใช้งาน เช่น พลาสติก แก้ว ซีเมนต์ กระจก ไฟเบอร์กลาส เป็นต้น

1. วัสดุจากธรรมชาติ คือ วัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติที่นำมาเปลี่ยนรูปร่างก็สามารถนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ เช่น ยาง ไม้ หนังสัตว์ หิน เป็นต้น ในการนำไปใช้งาน เมื่อนำเอาวัสดุประเภทนี้มาทำการขึ้นรูปให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการก็สามารถนำไปใช้งานได้เลย เช่น เมื่อนำไม้เลื่อยออกให้เป็นชิ้นก็สามารถนำไปสร้างสิ่งต่าง ๆ ได้ เป็นต้น

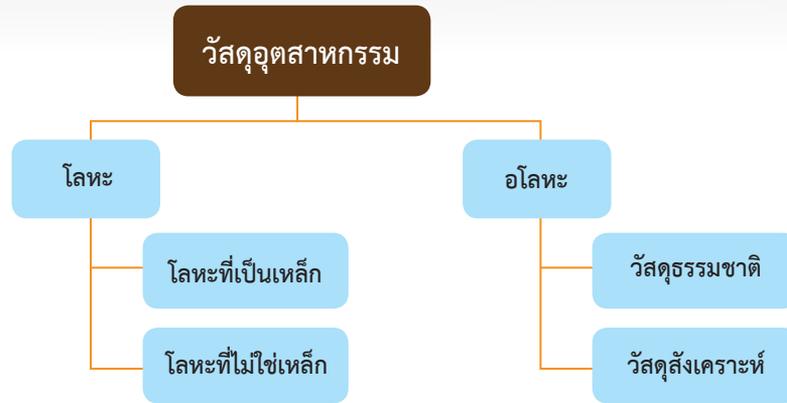


รูปที่ 1.9 วัสดุสังเคราะห์



รูปที่ 1.10 แสดงประเภทของอโลหะที่นำมาใช้งานในงานช่างอุตสาหกรรม

ประเภทของวัสดุอุตสาหกรรมแบ่งได้ 2 ประเภท คือ โลหะและอโลหะ ตามโครงสร้างส่วนประกอบในรูปที่ 1.7 และรูปที่ 1.10 ดังนั้น สามารถนำแผนภูมิทั้งสองมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงสร้างรวมของวัสดุอุตสาหกรรมได้ตามรูปที่ 1.11



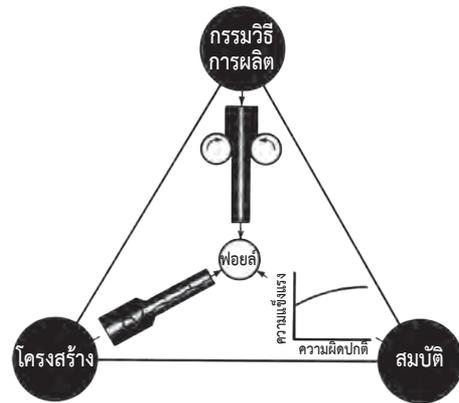
รูปที่ 1.11 การแบ่งแยกประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม

คุณลักษณะของวัสดุช่างอุตสาหกรรม

ในการนำเอาวัสดุอุตสาหกรรมมาใช้งานต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในแต่ละด้านของวัสดุชนิดนั้น องค์ประกอบของวัสดุอุตสาหกรรมประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

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

จากโครงสร้างคุณลักษณะของวัสดุอุตสาหกรรม 3 ส่วน ดังรูปที่ 1.12 การพิจารณาคูณลักษณะในแต่ละส่วนสามารถแบ่งรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

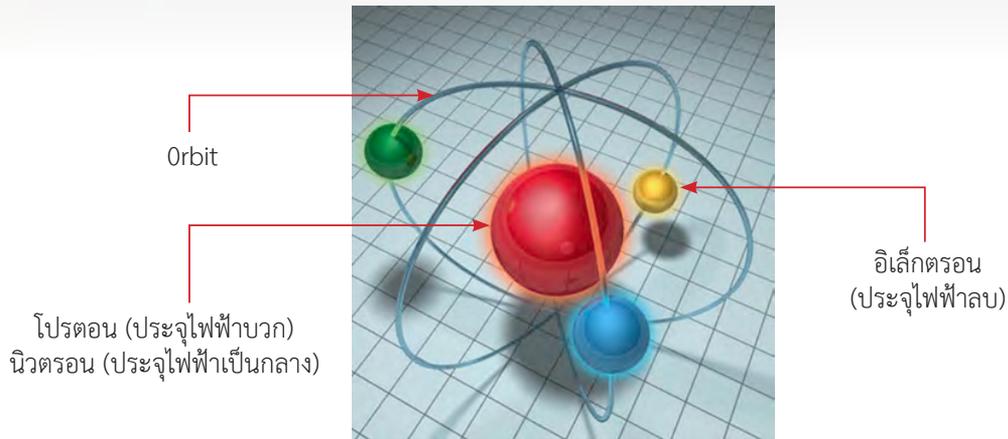


รูปที่ 1.12 โครงสร้างคุณลักษณะของวัสดุอุตสาหกรรม 3 ส่วน

โครงสร้าง (Structure)

โครงสร้างเป็นส่วนประกอบภายในเนื้อของวัสดุ ซึ่งภายในโครงสร้างของวัสดุแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกันออกไป และโครงสร้างวัสดุจะมีผลต่อสมบัติในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความแข็งแรงของวัสดุ การนำไฟฟ้าและการเป็นฉนวน เป็นต้น หากพิจารณาโครงสร้างของวัสดุจะพบว่าโครงสร้างของวัสดุประกอบด้วย

1. โครงสร้างอะตอม (Atomic Structure) มีส่วนประกอบภายในประกอบด้วย อิเล็กตรอน นิวตรอน และโปรตรอน ในบริเวณกลางจะเป็นนิวเคลียสซึ่งเปรียบเสมือนแกนกลาง (Core) ภายในนิวเคลียสจะประกอบด้วยอนุภาค 2 อนุภาค คือ **โปรตรอน** ซึ่งเป็นอนุภาคที่มีประจุทางไฟฟ้าเป็นบวก และ **นิวตรอน** มีประจุไฟฟ้าเป็นกลาง คือ ไม่มีประจุไฟฟ้า ส่วน **อิเล็กตรอน** จะวิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสในลักษณะเป็นวง (Orbit) ซึ่งอิเล็กตรอนจะเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ



รูปที่ 1.13 โครงสร้างอะตอม

2. การยึดตัวของอะตอม เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงสร้างอะตอมของธาตุทางเคมีหลาย ๆ ตัวมายึดเกาะติดกัน ซึ่งแรงในการยึดเกาะติดกันระหว่างอะตอมจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุนั้น ๆ ซึ่งการเกาะตัวของวัสดุจะมี 4 ลักษณะ คือ

- 2.1 อะตอมมีคบอน (Atomic Bond)
- 2.2 ไอออนิกบอน (Ionic Bond)
- 2.3 เมทัลลิกบอน (Metallic Bond)
- 2.4 วันแควาลฟรอส (Van der Waal's Forces)



รูปที่ 1.14 การเกาะยึดตัวของอะตอม

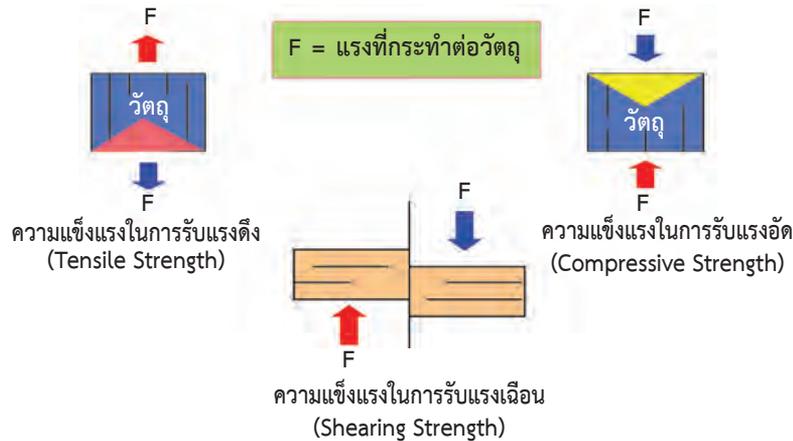
สมบัติ (Property)

สมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมประกอบด้วยสมบัติ 2 ประการ ได้แก่

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

2. สมบัติทางกล (Mechanical Properties) สมบัติทางกลของวัสดุจะประกอบด้วย

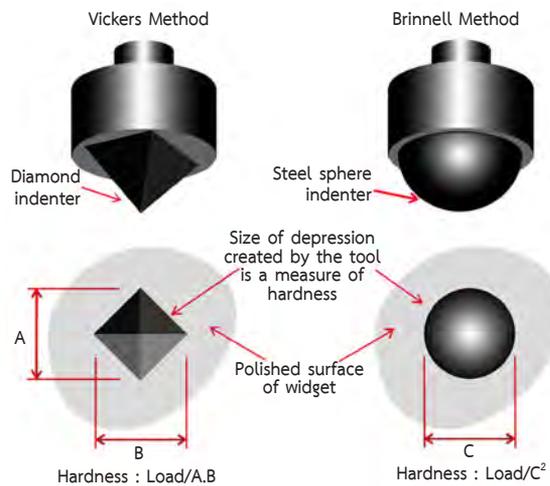
2.1 ความแข็งแรงของวัสดุ (Strength of Material) คือ ค่าความสามารถของวัสดุที่สามารถรับแรงได้สูงสุดโดยไม่ทำให้วัสดุเกิดความเสียหาย ซึ่งการรับแรงที่มากกระทำต่อวัสดุที่จะทำให้วัสดุเกิดความเสียหาย ประกอบด้วยแรง 3 ประเภท คือ แรงดึง แรงอัด และแรงเฉือน



รูปที่ 1.15 ลักษณะการรับแรงประเภทต่างๆ ของวัสดุ

2.2 ความแข็งผิว (Hardness) คือ ความแข็งที่บริเวณผิวของวัสดุ ซึ่งค่าความแข็งผิวจะเป็นสมบัติในการต้านทานต่อการขีดข่วน การเสียดสี การกด โดยค่าความแข็งผิวของวัสดุจะถูกเปรียบเทียบกับเพชร เนื่องจากเพชรเป็นวัสดุที่แข็งที่สุด การทดสอบหาค่าความแข็งผิวของวัสดุตามมาตรฐานที่นิยมนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี ได้แก่

- การทดสอบแบบบริเนล (Brinell Test)
- การทดสอบแบบร็อคเวล (Rockwell Test)
- การทดสอบแบบวิกเกอร์ (Vickers Test)



รูปที่ 1.16 การใช้หัวกดในการกดเพื่อทดสอบความแข็งผิวของวัสดุ

ในการทดสอบความแข็งผิวแต่ละวิธีจะใช้หลักการคล้ายกัน คือ จะใช้หัวกดที่มีรูปร่างตามที่กำหนดในการทดสอบแต่ละวิธี กดลงบนผิวของวัสดุจากนั้นวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความลึกของรอยกด เพื่อนำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าความแข็งของผิววัสดุ