



ชื่อหนังสือ วัสดุช่างอุตสาหกรรม
 บาร์โค้ด 9789743894763
 ISBN 974-389-476-4

ศูนย์หนังสือ

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ (สจพ.)
 โทร. 0-2913-2265-7 โทรสาร. 0-2913-2287



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ปรับปรุงปี พ.ศ. 2546 สำนักพิมพ์คณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วัสดุช่าง

อุตสาหกรรม

หมวดวิชาชีพพื้นฐาน

รหัสวิชา 2100-1002

หลักสูตรใหม่

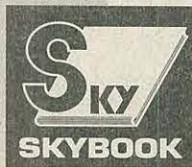
โดย...ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

วัสดุช่าง

อุตสาหกรรม

โดย...ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

SKYBOOK COMPANY LIMITED

515/276-8 ถ.รังสิต-ปทุมธานี ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

โทร. 0-2958-1125-7, 0-2567-5119 โทรสาร. 0-2567-5105

E-mail: skybook1992@hotmail.com

www.skybook.co.th

“วิสดูช่างอุตสาหกรรม”

พิมพ์ครั้งที่ 1 กุมภาพันธ์ 2547

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ห้ามคัดลอกถ่ายเอกสารหรือพิมพ์

หรือวิธีหนึ่งวิธีใดของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาต

จากบริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

ราคา 70 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

วิสดูช่างอุตสาหกรรม -- กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2547.

164 หน้า

1. วิสดูศาสตร์ 2. ช่างอุตสาหกรรม I. ชื่อเรื่อง

620.11

ISBN: 974-389-476-4

S7901-30-02-04

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

SKYBOOK COMPANY LIMITED

515/276-8 อ.วิเศษ-ปทุมธานี อ.ประจักษ์ศิลปาคม อ.ชัยภูมิ จ.ปทุมธานี 12130

โทร. 0-2958-1125-7, 0-2567-5119 โทรสาร. 0-2567-5105

E-mail: skybook1992@hotmail.com

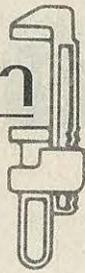
www.skybook.co.th

พิมพ์ที่ บริษัท สยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด

459 ซอยพินิจภูมิภิรมย์ (ลาดพร้าว 48) แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ : 0-2694-3010

ค ำนำ



หนังสือเรียน **วัสดุช่างอุตสาหกรรม** รหัส 2100-1002 เล่มนี้ ผู้เรียบเรียงได้รวบรวมเนื้อหาตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ปรับปรุงปี พ.ศ. 2546 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ หนังสือเล่มนี้จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นตำราประกอบการเรียนการสอนในวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรมหมวดวิชาชีพพื้นฐาน ทั้งสถาบันการศึกษาของรัฐบาลและเอกชนทั่วประเทศ

เนื้อหาภายในเล่มจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจพื้นฐานของการจำแนกชนิด ลักษณะ คุณสมบัติ มาตรฐาน การใช้งานของวัสดุอุตสาหกรรม สามารถเลือกวัสดุมาใช้ และจัดเก็บได้ตรงตามมาตรฐาน รวมถึงตระหนักในคุณค่าของวัสดุในการที่จะนำมาใช้งานให้ได้ประโยชน์มากที่สุด

ผู้เรียบเรียงเชื่อมั่นว่าตำราเรียนวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรมเล่มนี้ จะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) รวมไปถึงผู้ที่ต้องการมีความรู้ขั้นพื้นฐานของงานช่างอุตสาหกรรม

ฝ่ายวิชาการ
บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

สารบัญ



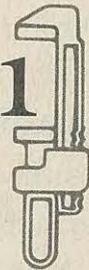
บทที่ 1 วัสดุในงานอุตสาหกรรม	7
ความหมายของวัสดุอุตสาหกรรม	7
ประเภทของวัสดุ	7
คุณสมบัติของวัสดุ	9
การนำวัสดุไปใช้	15
การจัดเก็บและบำรุงรักษาวัสดุ	16
แบบฝึกหัดบทที่ 1	17
บทที่ 2 เหล็ก	21
ประเภทของเหล็ก	21
การผลิตเหล็กรูปทรงต่าง ๆ	39
คุณสมบัติและการนำไปใช้งานของเหล็กชนิดต่าง ๆ	40
แบบฝึกหัดบทที่ 2	46
บทที่ 3 มาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรม	50
มาตรฐานอเมริกา	50
มาตรฐานเยอรมัน	52
มาตรฐานญี่ปุ่น	55
แบบฝึกหัดบทที่ 3	58

บทที่ 4 โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	61
ประเภทของโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	61
แบบฝึกหัดบทที่ 4	67
บทที่ 5 โลหะผสม	72
ประเภทของโลหะ	72
แบบฝึกหัดบทที่ 5	76
บทที่ 6 เชื้อเพลิง	80
ความหมายของเชื้อเพลิง	80
ประเภทของเชื้อเพลิง	80
การเก็บรักษาวัสดุเชื้อเพลิง	86
แบบฝึกหัดบทที่ 6	87
บทที่ 7 วัสดุหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	91
ความหมายของวัสดุหล่อลื่น	91
ประเภทของวัสดุหล่อลื่น	91
คุณสมบัติของวัสดุหล่อลื่น	94
การนำไปใช้งานของวัสดุหล่อลื่น	94
ความหมายวัสดุหล่อเย็น	95
ประเภทของวัสดุหล่อเย็น	95
การนำไปใช้งานของวัสดุหล่อเย็น	96
แบบฝึกหัดบทที่ 7	97
บทที่ 8 วัสดุก่อสร้าง	101
ประเภทวัสดุก่อสร้าง	101
แบบฝึกหัดบทที่ 8	111

บทที่ 9 วัสดุสังเคราะห์	115
ประเภทวัสดุสังเคราะห์	115
แบบฝึกหัดบทที่ 9	123
บทที่ 10 วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	127
ประเภทของวัสดุไฟฟ้า	127
แบบฝึกหัดบทที่ 10	130
บทที่ 11 การกัดกร่อนและการป้องกัน	134
ประเภทของการกัดกร่อน	134
สาเหตุของการกัดกร่อน	135
ปฏิกิริยาของการกัดกร่อน	136
ลักษณะการกัดกร่อนของโลหะ	137
การป้องกันการกัดกร่อน	138
แบบฝึกหัดบทที่ 11	140
บทที่ 12 การตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	144
ประเภทการทดสอบวัสดุ	144
แบบฝึกหัดบทที่ 12	151
บทที่ 13 พลังงานในอนาคต	154
ประเภทของพลังงาน	154
พลังงานในอนาคต	155
แบบฝึกหัดบทที่ 13	159
บรรณานุกรม	162

บทที่ 1

วัสดุในงานอุตสาหกรรม



ความหมายของวัสดุอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรม หมายถึง การแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นสินค้าโดยใช้ทุนและแรงงาน
สินค้า หมายถึง สิ่งของที่ซื้อขายกัน

วัสดุอุตสาหกรรม หมายถึง วัตถุดิบหรือวัสดุที่ใช้ในการผลิตสิ่งของ เพื่อให้เป็น
สินค้าและผลิตภัณฑ์

วัสดุที่ใช้ในงานช่างอุตสาหกรรมมีหลายประเภทได้แก่ เหล็กกล้า ทองแดง
อะลูมิเนียม พลาสติก ไม้ แก้ว เศษกระดาษ ผ้า ฯลฯ ซึ่งต้องเลือกใช้วัสดุสำหรับนำมาใช้งาน
นั้นจะพิจารณาจากคุณสมบัติเบื้องต้น เช่น การทนความร้อน ทนต่อการผุกร่อน ความ
ยืดหยุ่น ความแข็ง การขยายตัวจากความร้อน คุณสมบัติการนำไฟฟ้า คุณสมบัติทางด้าน
แม่เหล็ก เป็นต้น

ดังนั้น ช่างจึงจำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องของวัสดุที่จะนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรม
เพื่อจะได้สามารถเลือกใช้งานได้อย่างสะดวก ประหยัด ปลอดภัย และเหมาะสมกับสภาพ
การใช้งาน

ประเภทของวัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้ในงานช่างอุตสาหกรรมมีมากมายหลายชนิด และมีคุณสมบัติที่
แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ โลหะ และอะโลหะ

ประเภทโลหะ (Metallic Material)

โลหะ คือวัสดุที่ได้จากการถลุงสินแร่ต่าง ๆ เป็นวัสดุที่มีความสำคัญมากที่สุด
ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม โดยคิดเป็น 80% ของวัสดุทั้งหมด โลหะที่ถูกนำมาใช้มากได้แก่ เหล็ก

อะลูมิเนียม ทองแดง แมกนีเซียม นิกเกิล สังกะสี ตะกั่ว ดีบุก โครเมียม แมงกานีส โมลิบดีนัม ไทเทเนียม ทังสเตน ทองคำ เงิน และแพลทินัม เป็นต้น

คุณสมบัติที่สำคัญของโลหะนั้นจะมีโครงสร้างแตกต่างจากวัสดุประเภทอื่น คือจะเป็นตัวนำความร้อนและตัวนำไฟฟ้าได้ดี เป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ (ยกเว้นปรอทที่เป็นของเหลว) มีความแข็งแรงสูงและเหนียว อยู่ตัว คงทนถาวร ไม่เสื่อมสลายผุพังง่าย เคาะเสียงดังกังวาน ทนต่อการทุบตีหรือขึ้นรูปได้ดี มีความถ่วงจำเพาะสูง มีจุดหลอมเหลวสูง มีน้ำหนักมาก เป็นวัสดุทึบแสง มีความเงางาม

การแยกประเภทของโลหะ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. **โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal)** คือโลหะที่มีเหล็กเป็นธาตุผสมหลัก ได้แก่ เหล็กกล้า เหล็กหล่อ และเหล็กเหนียว ซึ่งส่วนมากจะพบในสินแร่ที่อยู่ใต้พื้นโลก และเปลือกโลกมีสิ่งเจือปนเหล็กผสมอยู่อันได้แก่ ออกซิเจน ซัลเฟอร์ ไนโตรเจน ซิลิคอน ฯลฯ ดังนั้น ก่อนนำไปใช้ประโยชน์จึงต้องนำไปถลุงเพื่อขจัดสิ่งเจือปนออกเสียก่อน

2. **โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non - Ferrous Metal)** คือโลหะที่ไม่มีเหล็กเป็นธาตุผสม พบได้ในกลุ่มสินแร่ต่าง ๆ ตามแต่วิธีการของโลหะ เช่น อะลูมิเนียมปนอยู่ในสินแร่บอกไซต์ ทองแดงพบอยู่ในสินแร่ซัลไฟด์ เป็นต้น โลหะประเภทไม่ใช่เหล็กมีอยู่มากมายหลายชนิด ได้แก่ แมกนีเซียม นิกเกิล ตะกั่ว ไทเทเนียม สังกะสี ฯลฯ

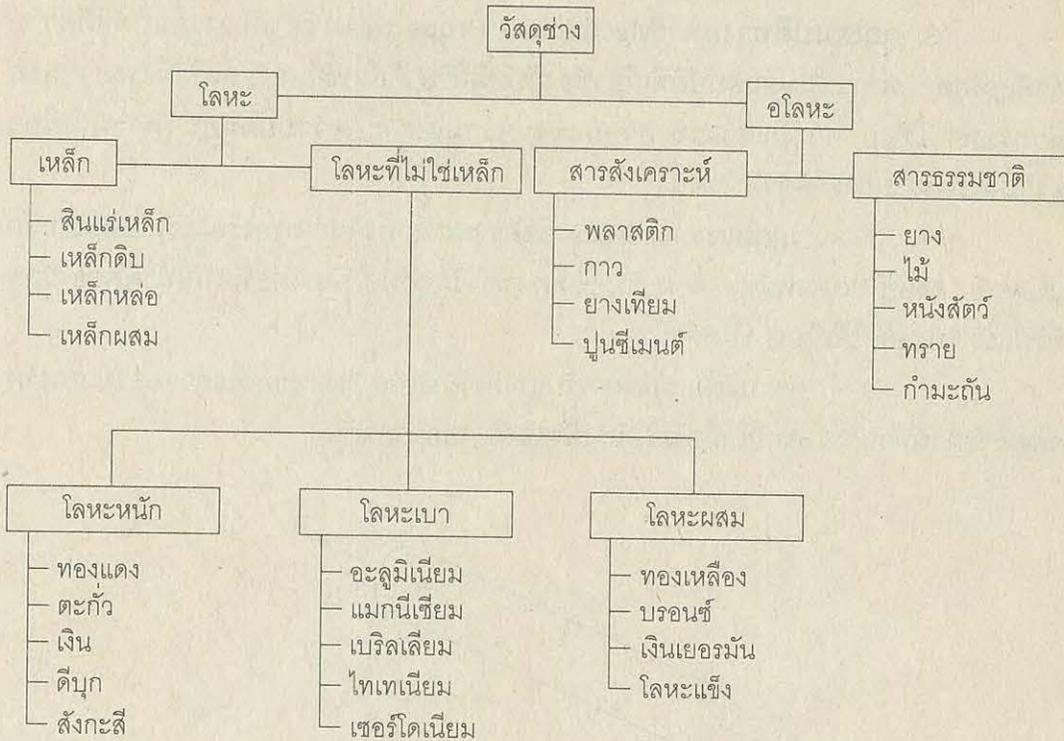
ประเภทอโลหะ (Non - Metallic Material)

อโลหะ คือวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ เช่น ไม้ แก้ว ยาง น้ำมัน พลาสติก เป็นต้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. **สารธรรมชาติ** คือวัสดุที่เกิดตามธรรมชาติ เช่น ไม้ ยาง ไยหิน หนังสัตว์ ไข้ว เป็นต้น

2. **การสังเคราะห์** คือวัสดุที่ผลิตหรือสังเคราะห์จากมนุษย์ เช่น พลาสติก แก้ว กระเบื้อง กระจก ซีเมนต์ เป็นต้น

คุณสมบัติของอโลหะคือ นำความร้อนไม่ดี มีความถ่วงจำเพาะต่ำ ที่อุณหภูมิปกติ มีสถานะทั้งสามสถานะ เคาะไม่มีเสียงดัง ผิวหยาบไม่มันวาว จุดหลอมเหลวต่ำ ไม่ทนต่อการทุบตี ขึ้นรูปไม่ได้



คุณสมบัติของวัสดุ

การนำเอาวัสดุต่าง ๆ ไปใช้งาน จำเป็นต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของวัสดุ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับรูปร่าง ขนาด และส่วนผสมของโลหะที่อยู่ในวัสดุนั้น ๆ รวมไปถึงความแข็งแรง ความหนาแน่น ความทนต่อการกัดกร่อน ทนต่ออุณหภูมิ การนำความร้อน การนำไฟฟ้า จุดหลอมเหลว เป็นต้น คุณสมบัติของวัสดุในงานอุตสาหกรรมนั้นแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

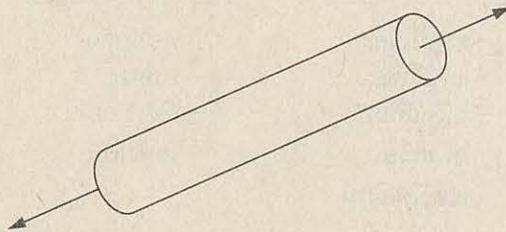
1. **คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)** เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาทางเคมีของวัสดุ การเลือกวัสดุที่จะนำไปใช้จึงจำเป็นต้องพิจารณาคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุซึ่งได้แก่ การกัดกร่อน ความคงทนต่ออุณหภูมิ และโครงสร้างทางเคมีที่ผสมอยู่ในวัสดุเสียก่อน เพื่อสามารถนำวัสดุไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. **คุณสมบัติทางฟิสิกส์ (Phyigical Properties)** เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับคุณภาพของเนื้อวัสดุ ซึ่งคุณสมบัติในทางฟิสิกส์จะได้แก่ การนำความร้อน ความหนาแน่น ความต้านทานไฟฟ้า ความร้อนจำเพาะ และสัมประสิทธิ์การขยายตัว เป็นต้น

3. คุณสมบัติทางกล (Mechanical Properties) ถือเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญที่สุด เพราะเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นต่อวัตถุเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ ได้แก่ ความแข็งแรง ความแข็ง ความเปราะ ความยืดหยุ่น ความเหนียว ความสามารถในการยึดตัว เป็นต้น

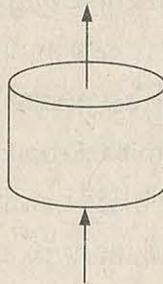
3.1 ความแข็งแรง (Strength) คือความสามารถในการรองรับแรงโดยไม่แตกหักเสียหาย คงอยู่ในสภาพเดิม ค่าความแข็งแรงของวัสดุวัดเป็นแรงต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุที่รับแรง แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดดังนี้

- ความแข็งแรงในการรับแรงดึง (Tensile Strength) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน



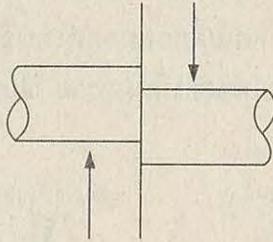
ลักษณะการรับแรงดึง

- ความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive Strength) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้านทานการแตกปริเมื่อได้รับแรงอัด



ลักษณะการรับแรงอัด

- ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน (Shearing Strength) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้านทานการฉีกเมื่อถูกเฉือน



ลักษณะการรับแรงเฉือน

3.2 ความแข็งของผิว (Hardness) คือคุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานการสึกหรอ หรือต้านทานต่อการขีดข่วนหรือแรงกด โดยมาตรฐานการวัดความแข็งใช้เปรียบเทียบกับเพชร ซึ่งเป็นวัสดุที่แข็งที่สุด โดยมีการเรียงลำดับความแข็งของวัสดุเปรียบเทียบกับแร่ต่าง ๆ ได้ 10 ระดับ ดังต่อไปนี้ โดยเรียงลำดับจากอ่อนที่สุดถึงแข็งที่สุด คือ

- ทัลค์ (Talc)
- ยิปซัม (Gypsum)
- แคลไซต์ (Calcite)
- ฟลูออไรต์ (Fluorite)
- อะพาไทต์ (Apatite)
- เฟลด์สปาร์ (Feldspar)
- ควอตซ์ (Quartz)
- โทปาส์ (Topaz)
- คอรัันดัม หรือพลอย (Corundum, ruby)
- เพชร (Diamond)

การทดสอบหาค่าความแข็งของวัสดุ นิยมใช้อยู่ 3 วิธีคือ

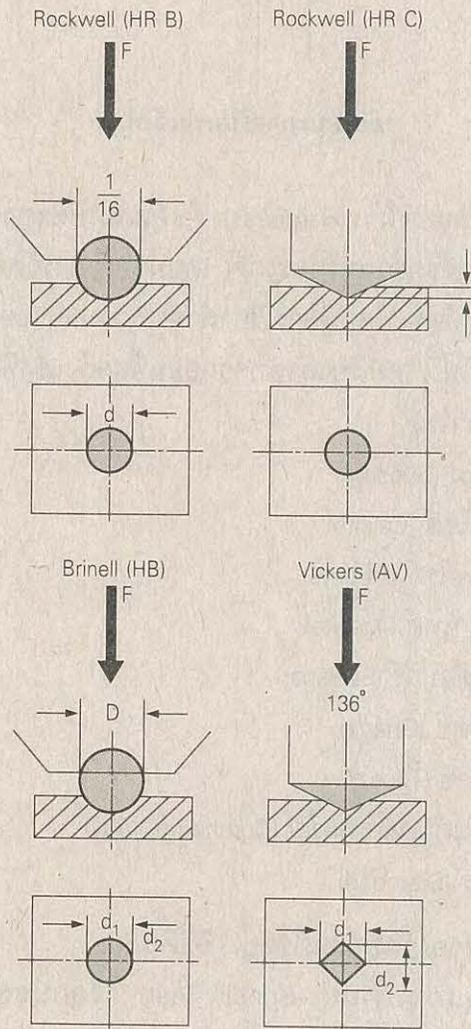
1. การทดสอบแบบบริเนล (Brinell Test) ใช้ลูกบอลเหล็กกล้าชุบแข็งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร กดลงบนชิ้นงาน โดยใช้แรงกด 3,000 กิโลกรัม สำหรับวัสดุแข็ง และ 500 กิโลกรัม สำหรับวัสดุอ่อน ทำการกดประมาณ 30 วินาที หลังจากนั้นจึงวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยกดเพื่อนำมาคำนวณหาค่าความแข็ง

2. การทดสอบแบบร็อคเวล (Rockwell Test) ใช้หัวเพชรรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมมีมุมจิก 130 องศา และหัวกดลูกบอลเหล็กกล้ากดลงบนชิ้นงาน การทดสอบแบบร็อคเวล

เป็นการทดสอบที่สะดวกมาก เนื่องจากสามารถอ่านค่าความแข็งได้โดยตรงจากหน้าปัดเครื่องทดสอบ

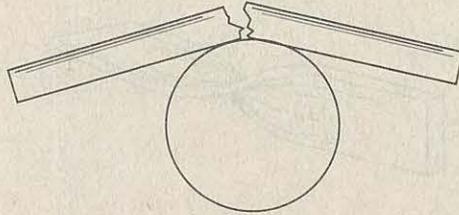
3. การทดสอบแบบวิกเกอร์ (Vickers Test) มีสองสเกล คือ

- รอคเวล B ใช้ลูกบอลเหล็กกลมกดลงบนชิ้นงาน
- รอคเวล C ใช้กรวยเพชรซึ่งมีมุมกรวย 120 องศา กดลงบนชิ้นงาน



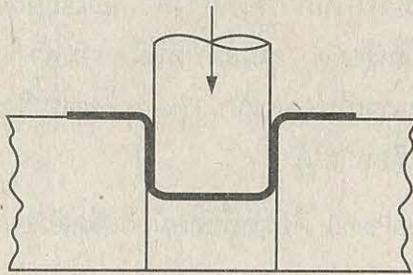
การทดสอบความแข็งของผิววัสดุ

3.3 ความเปราะ (Brittleness) คือสมบัติของวัสดุที่จะแตกหักโดยง่ายเมื่อบิดตัวเล็กน้อย โดยทั่วไปวัสดุที่มีความแข็งมากจะเปราะและแตกหักได้ง่าย ดังนั้น การจะนำวัสดุประเภทนี้ไปใช้งานจึงต้องระมัดระวังเรื่องการแตกร้าวและการสั่นสะเทือน



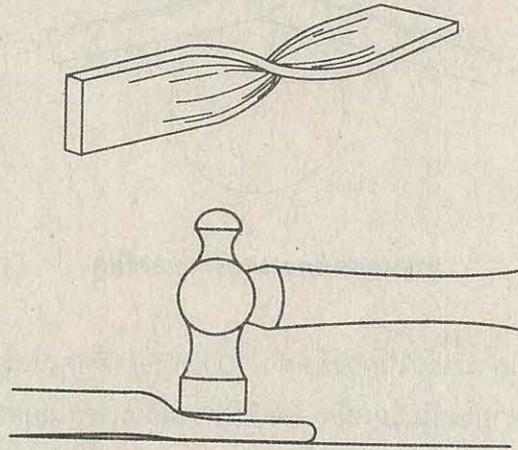
การทดสอบความเปราะของวัสดุ

3.4 ความสามารถในการยืดตัว (Ductility) คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถดึงหรืออัดให้ยืดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหัก วัสดุที่มีความสามารถในการยืดตัวจะใช้ความเหนียวในการเปรียบเทียบ ถ้าโลหะมีความเหนียวมากจะแปรรูปได้ง่ายกว่าโลหะเปราะ โลหะประเภทนี้ได้แก่ อะลูมิเนียม ทองแดง เหล็กกล้า และทองเหลือง



ความสามารถในการยืดตัวของวัสดุ

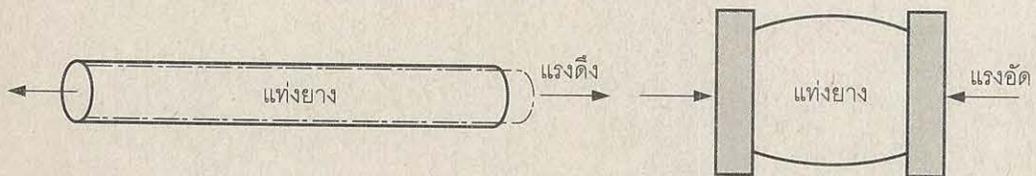
3.5 ความสามารถในการบิดงอและอัดรีดขึ้นรูป (Torsion & Malleability) คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบิดงอหรืออัดรีดขึ้นรูปได้โดยไม่ปริแตกง่าย เป็นคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับความสามารถในการยืดตัว โดยโลหะที่อ่อนจะมีความสามารถในการอัดขึ้นรูปได้ดีกว่าโลหะที่แข็ง



ความสามารถในการบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปของวัสดุ

3.6 ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว (Elasticity) คือคุณสมบัติในการคืนสู่สภาพเดิมหลังจากถูกดึงหรืออัด คุณสมบัตินี้มีความสำคัญมากสำหรับวัสดุโครงสร้าง เพราะต้องออกแบบไม่ให้อรับแรงเกินจุดคราก (Yield Point) ซึ่งจะทำให้เกิดการยืดตัวอย่างถาวรนำไปสู่การแตกหักและเสียหายได้

หมายเหตุ จุดคราก (Yield Point) คือจุดที่วัสดุมีการยืดตัวอย่างถาวร ไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้



ความสามารถในการยืดหยุ่นตัวของวัสดุ