

ต้องมีแรงอัดไว้ให้พื้นผิวทั้งสองด้านกันแน่นอยู่ เมื่อแรงดึงมีขนาดเพียงพอต้านแรงเดือนทั้งสองด้านไว้ให้วัสดุเคลื่อนจากกันก็ใช้ได้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมครีบลีเป็นระยะ ๆ ขนานกันกับทิศที่รับแรงอัดโดยการเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งขนานกับทิศรับแรงเดือน หรือเสริมแทนหนาเป็นปีกรับแรงอัดบริเวณป้องกัน (คาน) เพื่อรับแรงอัด

กล่องค้ำ (BLOCK) ก็คือก้อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปกันถึงต้องการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุแต่ต้องการให้คงให้ความแข็งแรง และความแข็งแรงในข้อเท่านั้น จึงทำเป็นกล่องค้ำวงเปิดภายใน หรือประกอบรูปทรงให้ได้จุดสัมผัสกับคานและแผ่นทาก (BEAM AND PLANK) หัวคานใช้ผิวของคานเดบรับน้ำหนักบรรทุกคานรับแรงหลักในแนวตั้งกับระนาบคานได้สี่ที่บริเวณรับอัดนี้ อาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว (STIFFEN) ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล่องค้ำเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทแยงซึ่งเกิดจากแรงเดือนหรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงก็ได้ เมื่อพิจารณาจากคานปีกยื่น PANGE จะเห็นว่าปีกบนปีกล่างและคานแผ่นค้ำตั้งเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมด โขดตีปีกบนรับแรงอัด ปีกล่างรับแรงดึงและแผ่นค้ำรับแรงเดือน ซึ่งเล็กทั้งรับแรงอัดแนวทแยง และแรงดึงด้วย

ส่วนแผ่นทาก มีความแตกต่างกับคานตรงที่ใช้คานแบนนอนรับน้ำหนักบรรทุกในทิศตั้งฉากกับแนวระนาบของคานแผ่นทาก

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัด จะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่แล้ว

รูปจตุรัส	รับแรงโค้งเคาะไล่ที่เท่ากันทั้ง 2 แกน
รูปสี่เหลี่ยม	จะเกิดแรงโค้งเคาะในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว
รูปฉาก	ตรงมุมไม่โค้งเคาะ ตรงปลายฉากกำลังน้อย
รูปกลางต่าง ๆ	เช่น รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสามเหลี่ยมคางหมู รูปกลม กลางรับแรงอัดได้ดีมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับแรงอัดได้ โดยยังไม่เกิดโค้งเสียหายงั้น  
มุ่มมีส่วนช่วยให้ไม่โค้งเกาะง่าย

เม็ด PARTICLE ไม่มีคุณสมบัติในการรับแสง

เส้นเอ็น TENDON มีคุณสมบัติในการรับแสงได้ ดังนี้

- (1) รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
- (2) เกิดแรงโค้งเกาะ เพื่อรับแรงอัด
- (3) รับแรงหักแรงเฉือนไม่ไ้

ความยาวได้โดยยกห้องข้าง 5A6 น้อยลง

ในทางปฏิบัติ เพื่อขึงเส้นเอ็นหลายช่วงจะบรรทุกันขึ้นใกล้ลวดความยาวโดยวิธีใส่ไม้  
เปลี่ยนรูป โดยทำตัวเส้นเอ็นดังกล่าวให้มีความแข็งทั่วทั้งความยาวช่วง โดยเพิ่มรายชื่อให้  
มากกว่าความโตของปลายเส้น หรือทำการห่อแขนด้วยลวด (STIFFENING BEAM) ให้เส้นเอ็น  
มีความแข็งทั่วตลอดความยาวของเส้น เมื่อใช้เส้นเอ็นจำนวนมากเส้นด้วยกันมีร่วมกัน จะทำให้  
มีความสามารถรับแรงซึ่งเกิดกับทั้งแรงหักและแรงดึงได้ทั้งสองชนิด

พื้น SHEET มีคุณสมบัติในการรับแรงดังนี้

พื้นสามารถรับแรงดึงได้ทั้งในแนวขนานกับระนาบของพื้น หรือเมื่อยึดรอบพื้นที่สี่เหลี่ยมหรือ  
เมื่อยึดปลายทั้งสองพื้น หรือยึดปลายหนึ่งของพื้นไว้ พื้นควรจะมีคุณสมบัติทางนี้ค่าดังนี้ มีความเหนียว  
(TOUGHNESS) พื้นทำโค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ ถ้าไม่ยึดประกอบใหม่พื้นมี  
โครงกรอบ (FRAME SHEET) จะรับแรงดึง แรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะหักเสียหายเมื่อ  
แรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโค้งเกาะตัวกรอบ

ก้อน (BLOCK) มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติที่วัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อน ก้อนธัญแสง  
ประเภทต่าง ๆ ไม้ดี หากก้อนตัน คือ ก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก  
ก้อน (ROD) คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด คัท และรับแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สั้น รับแรงอัดให้มากที่สุด ถ้าขายาวมากขึ้นอาจโค้งเกาะได้ ต้องแก้ไขให้มีความแข็งตัวมากขึ้น เช่น ใช้ตัวดึงกันเป็นเกลียวรอบความยาว เพื่อใช้วัสดุรับแรงดึงที่มากเป็นพ่อนจะรับแรงได้ทุกประเภท เพื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง จะรับแรงเค้นกับแรงบิด เพื่อใช้พ่อนทำหน้าที่เป็นคานไม้แผ่น (FLATE) คือ ไม้ที่มีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อใช้เป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบของตัวแผ่น แล้วจะบรรทุกแรงอัด รัดแรงเค้น และรับแรงลักษณะเดียวกับระนาบของตัวแผ่นได้

(4) แรงอัด (WENDING) เพื่อโครงสร้างรับแรงทกแล้ว ทิศวนจากแกนสะเทิน (NEUTAL AXIS) ขึ้นไปรับแรงอัด และ ทิศล่างของแกนสะเทินรับแรงดึงด้วย หรือบางกรณีเกิดตรงกันข้าม แรงอัดก่อให้เกิดความต้านทานแรงดึงที่มีขนาดเท่ากันขึ้นภายในเนื้อวัสดุด้วย

(5) แรงบิด (TORSION OR TORQUE OR TWISTING) ตามความหมายตามที่ จะบิดวัสดุให้ขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลัง คือแรงอัด สามารถแยกออก เป็นแรงดึงและแรงกดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเค้นได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงให้พิจารณาอยู่เบื้องแรงดึง แรงอัด และแรงเค้นเท่านั้น ซึ่งเมื่อเราสามารถรูขนาดของแรงที่เกิดขึ้นและผลเนื่องจากการกระทำของแรง ก็สามารถทำนายขนาดหน้าตัดวัสดุ โครงสร้างและรูปร่างได้ โดยขนาดของแรงและความเข้มแข็งของแรง ซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่เกิดขึ้นหารด้วยเนื้อที่หน้าตัดของวัสดุที่ใช้รับความเข้มของแรงนี้ เรียกว่า STRESS มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่

รูปทรงเบื้องต้นโครงสร้าง

เพื่อศึกษาคูสมบัติทางโครงสร้างของรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันเล็กน้อย เพื่อพิจารณาคูสมบัติในการรับแรงเฉพาะของรูปนั้น ๆ อาจจำแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ ดังแสดงในตารางนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงความเต็มแน่นของรูปทรงวัสดุ

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติ ทางเรขาคณิต	ประเภทที่มีความแหลมเขี้ยวใน	ประเภทที่มีความแข็ง เครื่องจักรกัด
จุด	0	มี	ก่อน
ซีเมนต์ยาว	1	เส้นเอ็น	พอน
พื้นที่	2	พื้น	แผ่น
เนื้อที่	3	กลอง	กลองตัน

ขอสรุปหลักการไว้ว่า สำหรับรูปหน้าตัด และรูปด้านบน ควรพิจารณาจาการรับแรงต่าง ๆ คือ

เมื่อต้องรับแรงดึง ระวังอย่าให้รูปด้านบนคดโค้งข้างมากนัก แต่โดยเพิ่มความลึกมากขึ้น เลือกรูปความหนาแน่นที่มีความแข็งแรงสูงที่สุด

เมื่อต้องการรับแรงอัด ต้องเลือกรูปหน้าตัดที่รับแรงโค้งเกาะไว้ได้ ทำการกระจายพื้นที่ของรูปหน้าตัดให้เพิ่มความแข็งแรงสูงในแนวนี้ ๆ ผนังบาง ๆ ของรูปหน้าตัดจะมีกำลังมากขึ้นโดยการทำให้รูปกลมกลิ้ง ทำความโค้งเพื่อเพิ่มกำลังซึ่งไม่ให้รูปหน้าตัดที่ปล่อยชาย (FREE EDGES) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรับแรงโค้งเกาะ การทำรูปหน้าตัดแบบเปิด (OPEN SECTION) ทำให้โดยต้องมีการยึดระหว่างตัวมุมของหน้าตัดแบบเปิดดังกล่าว ให้น้ำหนักทั้งหมดทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี

เมื่อต้องการรับแรงอัดและแรงเฉือน จะเห็นได้ว่าทที่มีความสัมพันธ์กับแรงเฉือนตามศูนย์กลางและล่างศูนย์กลางของหน้าตัดมีประสิทธิภาพที่จะรับแรงอัดมากกว่าแนวเส้นสะเทิน ดังนั้น รูปหน้าตัดที่มีหน้าตัดมากแข็งแรงกว่าหน้าสั้น ยึดที่รับแรงอัดต้องยึดป้องกันแรงโค้งของคานต้องมีไว้รับแรงอัด มีแผ่นคานตั้งระหว่างปีกบนปีกล่างไว้ยึดให้ทำงานร่วมกัน ให้คุณสมบัติของความแข็งแรงให้แก่คอนกรีตลดความยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

METALIC MATERIAL (ที่มา วิชาโลหกรรม เค้าวินิจฉัยกรรมสนาม โดยนายธีระรัตน์ รัชตะทรัพย์)

แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

- 1) FERROUS METAL ได้แก่ IRON และ STEEL  
- IRON แบ่งออกเป็น

Pig IRON เหล็กที่ได้จากการถลุงแร่เหล็กในเตา Blast Furnace มีคุณภาพ เพราะ Strength ต่ำ มักใช้เป็นตัวหลอมสำหรับผลิต STEEL, CAST IRON OR WROUGHT IRON ต่อไป

CAST IRON มี CARBON เป็นอยู่อย่างน้อย 2% ไม่น่าจาก PIG IRON มีคุณสมบัติทั่วไปคือมี COMPRESSIVE STRENGTH ทนต่อการถูกตี สามารถหล่อเป็นรูปต่าง ๆ ได้ง่าย แบ่งออกเป็น 4 ชนิด GREY CAST IRON, WHITE CAST IRON, DUCTILE CAST IRON AND Malleable cast iron

WROUGHT IRON เป็นเหล็กที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานทางด้านก่อสร้างเพราะ มีความเหนียวดี (ต่อมาภายหลังถูกแทนที่ด้วย steel) คุณสมบัติมี Toughness Ductility Malleability

- steel คือเหล็กกล้าซึ่งมี C น้อยกว่า 2.0% น้อยกว่า 0.1% ทำมาจาก Pig iron โดยนำไปถลุงอีกครั้ง แบ่งออกเป็น

. Low carbon steel (Mild steel) มี % 0.08-0.35 มีคุณสมบัติ Malleability หรือ Toughness ที่ มีค่า Tensile Strength 7500 กก./ตร. ซม. ใช้ทำ Beam เหล็กเส้น ชิ้นส่วนเครื่องจักร ฯลฯ

High carbon steel มี % 0.55-1.3 ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทำพวก Bolt ท่อน Tensile Strength 9000 กก./ตร. ซม. Compression Strength 13500 กก./ตร. ซม.

Medium Carbon Steel มี % 0.45 - 0.55 ทำทางรถไฟ ทำเกียร์  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ถ้ากลองเป็น  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alloy steel ได้แก่ Stainless steel, Manganese steel and Nickel steel

- Non-Ferrous metal
- Aluminium and aluminium alloy
- Copper and copper alloy

คุณสมบัติทางด้าน Mechanical เกือบทั่วไปของโลหะ

- 1) Strength หน่วยแรงที่มากระทำได้ (เช่น แรงดึง แรงกด)
- 2) Elasticity มีความยืดหยุ่น (เมื่อถูกแรงมากกระทำ เพื่อนำแรงออกไป

จะกลับสู่สภาวะเดิม

- 3) Plasticity คือการเปลี่ยนขนาดเมื่อถูกแรงกระทำ (คือเพื่อนำแรงออกไปจะเปลี่ยนสภาวะเดิม)

- 4) Malleability สามารถเป็นแผ่นบางได้
- 5) Ductility หน่วยแรงดึงได้มาก (โดยไม่ขาดง่าย)
- 6) Toughness รับแรงกระแทกได้ โดยไม่เสียหาย
- 7) Brittleness อาจแตกเมื่อถูกแรงกระทำ (เปราะ)
- 8) Hardness สามารถรับแรงกด ชูขีด ที่บริเวณผิวได้

กรรมวิธีการผลิตโลหะ

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1) Metal cutting  | 2) Metal Forming |
| - sawing          | - Bending        |
| - shearing        | - Coiling        |
| - Abrading        | - Forging        |
| - Shaping         | - Pressing       |
| - Drilling        | - Drawing        |
| - Milling         | - Extruding      |
| - Turning         | - Rolling        |
| - Thermal cutting | - Spinning       |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่และสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Metal Fastening
  - Mechanical Fastenings
  - Adhesion
  - cohesion
  
- Finishing
  - coating
  - brushing
  - Polishing
  - Embossing
  - Special Metal Process
    - explosive Forming
    - Electrical Discharge Machining
    - Electrochemical Machining
    - Laser welding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็ก (ที่มา -หนังสือ พื้นฐานโลหะแผ่น นายช่างวุฒิ ตั้งจิตวิทยา จุฬา)

คุณสมบัติของเหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์ที่มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาที่อุณหภูมิ 20° ซ.เท่ากับ 7.87 กรัม/ลบ.ซม. หลอมเหลวที่ 1539° ซ. และจะเดือดเป็นไอที่ 2450° ซ.ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 360° ซ.แม่เหล็กจะถูกไม่ติด

แต่เหล็กที่เชื่อมเสี้อยู่ทางหนึ่งคือ สามารถรวมกับออกซิเจนได้ก็ จึงไม่มีคุณสมบัติต้านทานการเป็นสนิม

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

1) เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา คุณสมบัติทั่วไปของเหล็กที่มีความแข็งสูงมาก จนเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษ จะมีความเหนียว สามารถรับแรงได้สูง

2) เหล็กอ่อน สามารถตีเป็นรูปได้ง่าย

3) เหล็กกล้ามี 3 ชนิดคือ

3.1 เหล็กกล้าชนิดอ่อน โคนก เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวยึดรถยนต์

3.2 เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักร รถแทรกเตอร์

3.3 เหล็กกล้าแข็ง ใช้ทำมีดคิลิง ตะไบ เหล็กตัด ฯลฯ

4) เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม มีความแข็งมากขึ้นแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก

เช่น ผสม

- คาร์บอน
- นิกเกิล
- โครเมียม
- แมงกานีส
- หังสเทน
- ทำให้แข็งแรง
- ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
- ช่วยป้องกันสนิม
- ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก สึกหรือ
- ช่วยให้แข็งในอุณหภูมิ

รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้แต่ลิขสิทธิ์แล้วที่เส้นพาดศูนย์กลาง 3/16 นิ้ว - 1/8 นิ้ว ใช้วาง 16 ข. เมื่อทราบค่า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) เหล็กแผ่น หน้า  $1/32 - 4$  นิ้ว ขนาด 1.2 - 2.4 เมตร
- 3) เหล็กกลมวง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง  $1/4 - 4 \frac{1}{2}$  นิ้ว
- 4) ท่อเหล็กกลมกลาง เส้นผ่าศูนย์กลาง  $1/2 - 6$  นิ้ว
- 5) เหล็กท่อ หน้า  $1/2 - 1/4$  นิ้ว กว้าง  $1/4 - 4$  นิ้ว ยาว 6 เมตร
- 6) เหล็กรูปตัว และ

## สแตนเลส (Stainless Steel)

เหล็กสแตนเลส เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เหล็กสแตนเลสมีหลายชนิดที่สามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการ โขยปกติผิวของเหล็กสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

เหล็กสแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภายในตู้อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงาม ไข่โลหะที่ทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องการการทาสีหรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันคาร์บอนเทวียวีส์เย็นในทั้งคืน

คุณสมบัติทางกายภาพของเหล็กสแตนเลสก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปขณะที่ขึ้นหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของค่าต่าง ๆ ทั่วๆ ไปของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าไปเป็นเหล็กสแตนเลส ใกล้เคียง

นิกเกิล จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยืดหยุ่นในขณะดัดโค้งไม่ให้แตกหักหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรงดึงให้สูงขึ้น

โครเมียม จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงให้สูงขึ้น

วานาเดียม จะเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กสแตนเลส

โมลิบดีนัม และโคบอลต์ จะต้านทานการกัดกร่อน

ซิลิกอนและแมกนีเซียม จะทำให้เหล็กสแตนเลสมีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นจำเป็นต้องนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กสแตนเลสที่อยู่กลางชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว  
โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

เหล็กสแตนเลสแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง  
ซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม  
18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอีกประมาณ 2 - 4 %

ประเภทนี้จะจัดอยู่ใน หมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome-Nickel ซึ่งมีความแข็ง  
สูงมาก จะมีความเหนียวดีและไม่เกิดสนิมที่มีความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Martenitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ  
โครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% เหล็กสแตนเลส  
ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติความแข็งแรงสูงมาก

เหล็กสแตนเลสประเภท Martenitic Ferritic จะจัดอยู่ในหมู่ 400  
และมีคุณสมบัติความแข็งแรงสูงมาก

เหล็กสแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อาจการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการ  
กัดกร่อนได้ดี และเก็บค่าบำรุงรักษาดูแลอีกด้วย เพื่อเทียบกับโลหะอื่น ๆ ทั้งนี้ในวงการช่าง  
เลือกเหล็กสแตนเลสใช้ หมายถึงสมัครใช้งานง่าย

ข้อควรพิจารณาเบื้องต้น เหล็กสแตนเลสเช่นเดียวกันวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิตภาชนะ  
การใช้เหล็กสแตนเลสเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแบบที่ออกมา ภาชนะในการผลิต  
จะมีราคาสูงสำหรับงานประณีต หัตถ์ที่ถนัดหรือที่ถนัดง่าย ๆ หรือที่การออกแบบเป็นมาตรฐาน  
ดังนั้นโครงสร้างของการออกแบบสิ่งที่ทำ การผลิตด้วยเหล็กสแตนเลสจึงมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างสูง  
คำแนะนำต่อไม่จำเป็นช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งทำด้วยเหล็กสแตนเลส  
ได้อย่างประหยัดลงโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตที่มีลักษณะเป็นช่อง ควรออกแบบให้มีลักษณะ สามารถทำการผลิตได้โดยการใช้เทคนิคง่าย ๆ เช่น เกี่ยวกับการผลิตงานโลหะกรรมกา งานที่มีลักษณะโค้งหรือแนวตรงย่อมทำการขึ้นรูปได้โดยง่าย ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบงาน ที่มีลักษณะโค้งไปมาในระยะสั้น ๆ หรือ ซึ่งทำให้การผลิตทำได้ยาก

2. การใช้วัสดุให้มีขนาดประเภทยกลง เนื่องจากควรวิจัยจากตัวอย่างของ แท่นเหล็กสแตนเลสได้พบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงได้มากกว่าแท่นอลูมิเนียมถึง 3 เท่า ข้อดีจากคุณสมบัตินี้ในการลดขนาดของวัสดุลง

3. ความหมายของโลหะอาจลดลงได้ โดยการใช้การออกแบบรูปร่างหรือลักษณะของ ชิ้นส่วนต่าง ๆ หรือโดยการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุใหม่ในระยะเวลาสั้น หรือได้จากการใช้ แท่นโลหะที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอื่นในบริเวณที่มีน้ำหนักว่าง

4. การออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

5. ในกรณีที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วนหรือ วัสดุที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะการใช้ชิ้นส่วนที่ของสิ่งทำนั้นย่อมมีราคาแพงกว่ากรรมกา

เหล็กสแตนเลส สามารถทำการเชื่อมได้ และมีคุณสมบัติไม่แรงเหมือนวัสดุอื่น ๆ หลายชนิด ที่บริเวณนั้นก่อนของงานเหล็กสแตนเลสสามารถทำการผสมให้เกิดความกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้ เพื่อทำการเชื่อมหรือเชื่อมต่อกันได้ การใช้วิธีเชื่อมแบบเชื่อมแก๊ส จะทำให้ได้คุณภาพที่ขึ้นเพียงเล็กน้อย และถ้าหากทำการทาสีจะช่วยลดรอยเชื่อมที่เห็นได้ชัดหรือหายไป

เพื่อใช้ตัวเชื่อม (Welding) ควรใช้ตัวเชื่อมที่ทำด้วยเหล็กสแตนเลส การใช้ตัวเชื่อม ที่ทำด้วยวัสดุอื่นจะก่อให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำการติดตั้งนั้นไว้ วัสดุที่ทำการเชื่อมแล้วหน้าวัสดุในการเชื่อมกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ที่ เพื่อไม่ให้ มีคาร์บอนเขียวเกิดขึ้นในชิ้นงาน เพื่อทำการขึ้นตัวเชื่อมให้แน่น มีฉะนั้นอาจต้องใช้แผ่นวัสดุที่มีขนาด หนามากขึ้น

วิธีอื่น ๆ ที่จะป้องกันการเกิดรอยคาร์บอนขึ้นนั้น ทำให้โดยการใช้แผ่นวัสดุช่วยเสริม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรงไว้ภายในตัวเนื้อ และใช้ Hat Channel ไม้ข้างในของแผ่นวัสดุ เพื่อใช้  
ในกรณีหลังให้ใช้เนื้ออีก เข้ากับ Hat Channel เพื่อได้แรงดึงของตัวเนื้อแก่กระจายไปทั่ว  
บริเวณกว้างของผิวโลหะ

เหล็กสแตนเลสประเภทสำหรับงานทั่วไป

- แบบ 302 เป็นเหล็กสแตนเลสซึ่งมีส่วนผสมสำคัญคือ โครเมียม กับนิกเกิล  
มีโครงสร้างแบบ Austenitic เหมาะสำหรับการใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่กว้างขวาง เกี่ยวกับงาน  
สถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่างกัน เหล็กสแตนเลสแบบนี้  
ทำการขึ้นรูปได้ง่าย ทำการผลิตใช้งานได้ง่าย มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนซึ่งเกิดจาก  
หินฟอสฟอรัสได้ดีเยี่ยม เป็นชนิดที่โดยปกติจะนำไปใช้งานสถาปัตยกรรมส่วนนอก และแผ่น  
โครงสร้างต่าง ๆ
- แบบ 304 บางครั้งจะแนะนำให้นำไปใช้แทนแบบ 302 ในการประกอบเข้ากับ  
งานชิ้นใหญ่และต้องการใช้การเชื่อมมาก
- แบบ 301 แบบนี้แนะนำให้ใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติเกี่ยวกับ  
การแข็งแรงจากการผลิต
- แบบ 316 เป็นแบบที่มีการกำหนดในการกัดกร่อนได้ ดีกว่าแบบ 302 หรือ  
304 และแนะนำให้ใช้สำหรับในที่มีสารตั้งต้นกับคลอไรด์มาก ๆ เช่นใช้ในบริเวณที่ก่อสร้าง  
แถบชายทะเลในย่านอุตสาหกรรมบางแห่ง และในเรือที่ใช้เกลือควบคุมทิศทางและน้ำแข็ง
- แบบ 400 แบบนี้มีความต้านทานในการกัดกร่อนได้น้อยกว่าแบบ 302 และ  
แนะนำให้ใช้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก

**อลูมิเนียมบริสุทธิ์**

อลูมิเนียมจัดเป็นโลหะที่อ่อนมากและอีกตัวก็คือ ทั้งยังเป็นสื่อนำความร้อนและ  
กระแสไฟฟ้าได้ดี อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนทานต่อการกัดกร่อน และผสมกับโลหะอื่น ๆ เป็น  
โลหะผสมได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โลหะแผ่น (Sheet metal)

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ใช้ในงานช่างทั่วไปหมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิด  
ที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมที่อยู่ภายใต้ความดัน แก๊สและชนิดที่ติดกับตะกั่ว เฟอร์นิเจอร์  
แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภท จำเป็นจะต้องศึกษา และเลือกใช้วัสดุหรือ  
โลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะทำให้ผลของงานที่ได้  
เป็นที่น่าพอใจและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาด  
ความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิว  
ด้วยสังกะสี สังกะสี หรือสีนิก เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังมีสารเอาโรและผสมมาใช้อีกหลายชนิด  
เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare Metal or Uncoated Metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated Metal)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช้เหล็ก (Non-Ferrous  
Metal) เช่น ทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) เสียก่อน  
แล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือสีนิก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้  
โลหะนั้นเมื่ออายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือย จึงต่างกันมาก การนำ  
โลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ชักตัว ตัด โย หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้อง  
เสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบ  
เช่น สังกะสีหรือสีนิกที่ส่วนใหญ่นำมาใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
แล้ว ผิวหน้าของงานไม่ว่าจะ สังกะสีหรือสีนิกใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะที่ผสมเกลือบผิวอยู่จะถูกออกไป จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติในก้านการกหนดต่อ การกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

โลหะแทนเบร็ล

1. อลูมิเนียม (Aluminum)

อลูมิเนียมเป็นโลหะแทนเบร็ลประเภท Non-Ferrous Metal ในภาคนี้จะ เป็น แก่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ที่ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุ อื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการที่ขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นมันจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแทนเบร็ลจะมีส่วนผสมของทองแดง นิกเกิล แมกนีเซียม และแมงกานีส ส่วน อลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นมัน จะผสมนิกเกิล แมกนีเซียม และโครเมียม อย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมแมกนีเซียมจะทองที่อลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 50% เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่ หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมี ค่าความแข็งที่แตกต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (70-110) ทั้งนี้การเลือกใช้ให้เหมาะสม กับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกลำดับตามคุณภาพคุณสมบัติตาม *Aluminum* ต่าง ๆ กันสำหรับใน งานโลหะแทนจะใช้ *Novel 3003* แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นหัวอักษรเช่น 0, เป็นต้น

"0" หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน (Soft) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

" " หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดกลึงได้ แต่บางชนิดไม่ สามารถที่จะกลึงได้

" " หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat Treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น *Novel 3003* ที่ใช้งาน โลหะแทนทั่วไป จะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม *Novel 3003* นี้มีความแข็งไม่ มากนัก สามารถกลึงหรือขึ้นรูปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมจะสังกะสีได้ง่าย เพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสีใกล้เคียงกับสแตนเลส (Stainless Steel) สามารถนำไปเชื่อมได้และจะต้องใช้ น้ำประสาน (Flux) ชนิดพิเศษ สำหรับการบัดกรีก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้จะต้องใช้น้ำประสานกับบัดกรี และความร้อนของคั่วแรงที่ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้การบัดกรีไม่เกิดผล

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ตีตัวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ในบรรยากาศปกติ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความสวยงาม

2. ทองแดง (Copper)

ทองแดงเป็นโลหะแทนเบสคือประเภท Non-Ferrous Metal สังกะสีได้ง่ายจากสิ่งที่เป็นสีเหลืองจนเกือบจะเป็นสีน้ำตาล ทองแดงเกิดออกไซด์ (Oxide) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxygen) ได้ง่าย Oxide ของทองแดงที่มีสีเขียวอมฟ้าเงิน เป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด Oxide อีกต่อไป ทั้งนี้ทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนที่สูง ถึงแม้จะพบเห็นได้จากหลังคาโบสถ์เก่าหอศิลป์ในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุโรประิมัยกลาง ปัจจุบันก็ยังคงมีสภาพที่ดีอยู่

ทองแดงเป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูง และมีน้ำหนักมาก การบดกันผิวหน้าของทองแดงให้ทนจากการกัดกร่อน สามารถทำได้โดยแลกเกอร์ (Lacquar) เคลือบผิวหน้า ซึ่งจะช่วยให้ผิวของทองแดงแลดูเป็นเงา และคงทนอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ดีเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองแดงก็จะเกิด Oxide ใหม่อีก

การรีด (Rolled) ทองแดงสามารถทำได้ 2 วิธีคือ รีดร้อน (Hot Rolled) และรีดเย็น (Cold Rolled)

Hot Rolled copper เป็นแผ่นทองแดงรีดร้อนที่ได้จากการรีดโดยให้ความร้อนเข้าช่วย ผิวของทองแดงชนิดนี้จะไม่เป็นมันสุกใส มีความอ่อนนุ่มกว่าทองแดงชนิดรีดเย็น ดังนั้นจึงเหมาะกับงานที่ต้องการความยืดหยุ่นมากในขณะขึ้นรูป

ขณะที่ขึ้นรูปแผ่นทองแดงรีดร้อน ความเค้นภายในจะทำให้ทองแดงที่มีความแข็งเพิ่มขึ้นจนใกล้เคียงกับแผ่นทองแดงชนิดรีดเย็น เพื่อทองแดงที่มีความแข็งมาก สามารถจะนำไปอบให้อ่อน (Annealed) ลงได้ โดยให้ความร้อนแก่แผ่นทองแดงจนมีสีเหลือง ๆ เหมือนสีตุ๊ก เซอร์ฟักแล้วนำไปจุ่มน้ำ หรือจะปล่อยให้เย็นตัวลงภายในอากาศก็ได้

*Cold Rolled Copper* เป็นแผ่นทองแดงรีดเย็น ซึ่งผลิตได้โดยการรีดและดึงออกมาในสภาวะที่เป็น ผิวของทองแดงจะเรียบแต่มีความแข็ง แต่ยังอ่อนกว่าเหล็กอบสังกะสีสามารถนำไปทำเครื่องขึ้นรูปได้ง่าย และเป็นที่นิยมใช้ในงานโลหะแผ่นทั่วไป

ความเค้นภายในแผ่นทองแดงรีดเย็นจะมีความสูงกว่าทองแดงชนิดรีดร้อน ความเค้นในแผ่นทองแดงจึงสามารถจะคงรูปร่างไว้ได้เหมือนแผ่นเหล็ก ในสถานการณ์เช่นเดียวกันถ้าจะใช้แผ่นทองแดงทำ จะต้องใช้ความหนาที่มากกว่าแผ่นเหล็กเล็กน้อย

ความหนาของแผ่นทองแดง จะบอกเป็นออนซ์ (Ounce) ต่อตารางฟุต เช่น "18 Ounce" หมายความว่า ทองแดงที่มีความหนาแน่นเป็นน้ำหนัก 18 ออนซ์ต่อตารางฟุต ซึ่งจะเห็นได้จากตารางการเปรียบเทียบความหนาเทียบกับโลหะอื่น ๆ

เนื่องจากถ่ายเทความร้อนได้รวดเร็ว ดังนั้นการบ่มก็จะต้องใช้เวลาสั้นกว่าที่ตีขึ้นมากใหญ่ จึงจะให้ความร้อนได้อย่างพอเหมาะกับการหลอมละลายของตะกั่วบ่มเหล็ก การต่อทองแดงนิยมใช้การเชื่อม แต่นิยมใช้การ Brazing เพราะทำได้อย่างรวดเร็ว และให้ความแข็งแรงงัดมากกว่า

3. ทองเหลือง (Brass)

ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ซึ่งมีส่วนผสมของสังกะสีอยู่ระหว่าง 32 - 50 เปอร์เซ็นต์ ทองเหลืองสามารถกลึง งอ หรือขึ้นเป็นรูปได้ง่าย ผิวหน้าของทองเหลืองจะขุ่นัว เนื่องจากเกิดการเกิด oxide ได้ง่าย เช่นเดียวกับทองแดง oxide ของทองเหลืองจะมีสีเขียวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิวของทองเหลืองสังกะสีได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลือง เมื่อซักจะเป็นมันเงา  
แวววาวและสวยงาม การเกิด Oxide ง่ายยิ่งกว่า จึงจำเป็นต้องมีการป้องกันมิให้เกิด  
oxide โดยการซักและเคลือบผิวด้วย

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำภาชนะต่าง ๆ  
และงานที่ต้องการความสวยงามบางชนิดเท่านั้น

๑. สแตนเลส (Stainless Steel)

Stainless Steel เป็นโลหะเปิดยประเภท Ferrous Metal ซึ่งมี  
ส่วนผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และคาร์บอน ๆ อีกเล็กน้อย Stainless Steel  
มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ในเพราะสมบัติความคงทนได้ โดยปกติผิวของ Stainless Steel  
จะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

Stainless Steel นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใช้สำหรับอาหารหรือ  
งานเกี่ยวข้องกับสาธารณสุขอย่างตะเกียง ที่ต้องการความสวยงามให้ให้สีที่เงาในและภายนอก  
ตัวอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวหน้า เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวิธีอื่นใดทั้งนี้

คุณสมบัติทางกายภาพของ Stainless Steel ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้น  
อยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปในขณะที่ซึ่งมีองค์ประกอบอยู่ ซึ่งองค์ระหัดระวางควบคุม  
อุณหภูมิและบรรยากาศของตัวต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel  
ได้แก่

นิกเกิล (Nickel) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี  
และเพิ่มความยืดหยุ่นในขณะที่ถูกแรงไม่ให้เกิดรอยแตกหรือแตกง่ายได้ง่าย

แมงกานีส (Manganese) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและทนต่อแรงดึงที่สูง

โครเมียม (Chromium) จะเพิ่มความต้านทานในการกัดกร่อน ความแข็งแรงและ  
สามารถทนต่อแรงดึงที่สูง

วานาเดียม (Vanadium) จะเพิ่มความเหนียวให้กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น มิใช่ผู้จัดทำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมลิบดีนัม และโคบอลต์เปี่ยม (Molybdenum and Cobalt) จะต้านทาน  
การกัดกร่อน

ติตาเปี่ยม และแมกนีเปี่ยม (Titanium and Magnesium) จะทำให้ Stainless  
Steel มีน้ำหนักเบา

Stainless Steel ที่อยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าว  
มาแล้ว โดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลักคือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni) และโครเปี่ยม (Cr)

Stainless Steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ความขนิบของ  
โครงสร้างจึงได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ  
โครเปี่ยม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่ประมาณ 2 - 4%

ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และสีชื่อเรียกว่า ซึ่งมีความ  
แข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Martensitic Stainless Steel จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ  
โครเปี่ยมอยู่ระหว่าง 11.5 - 17 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน อีกไม่เกิน 1.2 %

ประเภทนี้จะมีควมแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะแตกหักอีกเช่นเดียวกัน

3. Ferritic Stainless Steel ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ  
โครเปี่ยมอยู่ระหว่าง 17 - 27 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 %

ประเภทนี้มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless Steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก  
ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เพื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่นๆ ทั้งนี้ในการ  
ทำงานควรเลือก Stainless Steel ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. เหล็กดำ (Black iron)

เหล็กในรูปแบบของแผ่นโลหะเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเหล็กชนิดนี้ได้ง่ายเกิดการร่อนให้รวดเร็ว และบดกริชยาก เหล็กชนิดนี้ต้องใช้งานที่ต้องการหนักเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น และเติมธาตุต่าง ๆ ให้ตามต้องการ ต่อจากนั้น จะนำไปอบให้ที่อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อที่จะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ ได้ และรูปร่างต่าง ๆ กัน โดยให้ใช้ลูกกลิ้งแบบต่าง ๆ กัน เช่น

1. Bloomington Mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปหัวใจ (I beam) เป็นต้น

2. Billings Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเส้นลวดและท่อ (Pipe) ชนิดต่าง ๆ

3. Stahl Mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถรีดให้เป็นเหล็กที่มีความหนาในอัตรา 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาเล็กน้อย สามารถรีดได้ในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold Rolled)

เหล็กที่รีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือสีน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะให้ใช้งานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เสา หมอน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กที่รีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่รีดเย็น การนำไปใช้งานจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสีเป็นต้น

เหล็กที่รีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กที่รีดร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแข็งที่มีราคาสูง จึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ทั้งนี้เหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเคลือบสังกะสี สังกะสี และตะกั่ว จึงจะกล่าวต่อไป

โลหะแผ่นเคลือบ

1. เหล็กอบสังกะสี (Galvanized steel)

ในสภาวะบรรยากาศปกติ สังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ทั้งนี้จึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช้เคลือบผิวเหล็กออก หรือหลุดไป ก็จะทำให้เหล็กเริ่มขึ้นสนิมเหมือนเหล็กใส

การผลิตเหล็กอบสังกะสี สามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้คือ

1. โยววิธีจุ่ม (Hot Dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในกรด แล้วนำไปล้างน้ำสะอาด จากนั้นจึงนำไปจุ่มลงในสังกะสีที่กำลังหลอมละลาย สังกะสีก็จะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วจึงนำไปรีดใหม่ เรียบอีกครั้ง

2. โยววิธีการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า อาศัยหลักการเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าที่เชื่อมลวดไฟฟ้าสังกะสีกับแผ่นเหล็กที่เรียกว่า Zinc anode หรือ Cathode

เหล็กอบสังกะสีที่ได้จากการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า ผิวที่เคลือบจะติดแน่น เรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นทอกลีเหมา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องการเนื้อดี

เหล็กอบสังกะสีสามารถดัดโค้งได้ง่าย จากความลดยกของผิวที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัดเจน ความลายนี้อาจเกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถทนได้ทั้งอ และหับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร้อนออกจากผิวเปลือกเหล็กได้ง่าย และไม่เกิดการสึกขาลเหมือนหลาย ๆ ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กแผ่นอบสังกะสีสามารถขึ้นโครงได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหาอย่างมาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดควันและควันพิษขึ้น ผลของการเผาไหม้จะทำให้การเชื่อมติดไม่ยาก นอกจากนี้การเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำแผ่นเหล็กอบสังกะสีไปทำการเคลือบผิวด้วยการพ่นสีอีกทีก็สามารถทำได้ แต่ถ้าจะให้เกิดผลดีควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อน ๆ ก่อนที่จะพ่นสีขึ้น การล้างด้วยน้ำกรดจะช่วยให้สีขึ้นเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติ จะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5 - 10 ปีโดยไม่ต้องหาสีหรือป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้งานในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำ กรด หรือที่มีความชื้นมาก ๆ ควรจะทาสี

2. ตะกั่ว

ตะกั่วเป็นโลหะที่ใช้เคลือบผิวอีกชนิดหนึ่งในงานโลหะแผ่น เป็นโลหะเก่าแก่ที่นิยมใช้กันมานานแล้ว เช่น กำแพงโบสถ์คาทอลิกของยุโรปสมัยกลาง ซึ่งทำเป็นโลหะผสมสังกะสีหรือกันสาล เป็นต้น ตะกั่วสามารถขึ้นโครงหรือเชื่อมได้ง่าย โดยให้ความร้อนอย่างถูกต้องเหมาะสม

ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนมาก ขึ้นโครงได้ง่าย จนสามารถรีดได้โดยเครื่องใช้มือหมุน ความอ่อนตัวของตะกั่วมีผลทำให้การขึ้นรูปจึงสามารถนำโลหะมือโดยช่างเหล็กและไม้ที่มีการฝึกฝนมาช่วย การวัดขนาดความหนาของตะกั่ว จะวัดเป็น เมียน้ำหนักก่อนตัดการางชุด

ในัจจุบันตะกั่วไม่ค่อยนิยมใช้มากนัก เพราะมีวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่ามาใช้แทน เช่น Galvalene Steel หรือ พลาสติก เป็นต้น อย่างไรก็ตามในที่ยังมีการกัดกร่อนมากก็ยังคงใช้ตะกั่วกันอยู่ เช่น ใต้น้ำกรรต เป็นต้น

3. ทีบุก

เป็นโลหะแผ่นเคลือบที่เกิดจากการนำเอาเหล็กที่รีดเย็นมาเคลือบผิวด้วยทีบุก ผิวหน้าของทีบุกจะขุ่นมัว ไม่สะท้อนแสงหรือเป็นเงามันเหมือนกับโลหะชนิดอื่น มีความคงทนต่อไอน้ำหรือความชื้นได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดความหนาของทีบุคจะกำหนดเป็นตัวเลขและตัวอักษร เช่น 1C (อ่านว่า One C)  
 1 X (อ่าน One Cross) หรือจะกำหนดเป็นขนาดน้ำหนักต่อกล่อง (Base Box) ก็ได้  
 เช่น 1 Base Box จะหมายถึงแผ่นทีบุคขนาด 14 - 20 นิ้ว จำนวน 122 แผ่น Double Box  
 ก็จะมีบรรจุแผ่นทีบุคจำนวน 112 แผ่นเช่นเดียวกัน แต่มีขนาดเป็น 28 - 30 นิ้ว น้ำหนักของ  
 Base Box นี้เรียกว่า Base weight ซึ่งจะมีน้ำหนักต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นทีบุค

นอกจากการบอกขนาดดังกล่าวแล้ว ยังมีชื่อเรียกในทางการค้าอีก 2 ชื่อคือ  
 Coke Plate Charcoal Plate ชื่อทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของทีบุค  
 ที่เคลือบผิวอยู่ ได้แก่

ชนิดที่เคลือบบางจนถึง 1 ปอนด์ คือ Box เรียกว่า Coke tin Plate

ชนิดที่เคลือบหนากว่า 1 ปอนด์ขึ้นไปจนถึง 7 ปอนด์ คือ Base Box เรียกว่า

Charcoal tin plate

ชนิดที่เคลือบผิวหนากว่า 7 ปอนด์ขึ้นไปจนถึง 14 ปอนด์ คือ Base Box เรียกว่า

Dairy Plate นอกจากนี้ยังมีชื่ออีกชื่อหนึ่งที่เรารู้จักคือ Terne Plate เป็นแผ่นเหล็กดำ  
 เคลือบด้วยตะกั่วแดงทีบุคอยู่ระหว่าง 8 - 40 ปอนด์

แต่ก่อนนี้ แผ่นทีบุคใช้สำหรับบรรจุลังดา ถาดบรรจุอาหาร และเครื่องมือเครื่อง  
 ใช้ประจำบ้าน ครั้นพอ World War Steel ได้มีการปรับปรุงให้นำมาใช้อย่างกว้างขวางแล้ว  
 จึงทำให้แผ่นทีบุคมีที่ใช้งานลดน้อยลง แต่ในปัจจุบันนี้ยังคงใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร กระป๋อง  
 เครื่องดื่ม ดึงแม่แม่จะให้โลหะอื่นแทนแล้วก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard Size Sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา ที่บังคับคือ

30 - 96 นิ้ว                      36 - 96 นิ้ว

30 - 120 นิ้ว                    36 - 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ 36 - 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36 - 96 นิ้ว และ 48 - 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 - 8 ฟุต และ 4-8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตให้

### GAGE (or GAUGE)

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (Number) ซึ่งใช้เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการเรียกอ่านค่าความหนาของโลหะแผ่น โดยจะเขียนถูกต้องตามตัวเลขต่าง ๆ บน Gauge จะบอกความหนาเป็น มิลลิเมตร หรือเศษส่วนของนิ้ว

Gage ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับความหนาของโลหะแผ่นมีอยู่ 2 ชนิดคือ

1. United States Standard gage or Manufacturer's gage

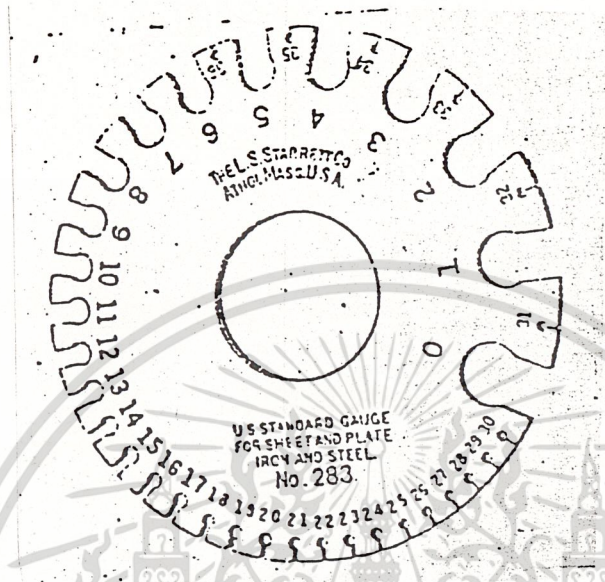
ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็น เหล็ก (Ferrous Metal) เช่น เหล็กกล้า เหล็กอาวสังกะสี เป็นต้น

2. American Standard wire gage and Brown and sharp gage

ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal) เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง สังกะสี สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 Gage) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 Gage) ถ้า Number ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะก็จะลดน้อยลง เช่น โลหะเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะเบอร์ 22 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป Gage ที่ใช้วัดความหนาของโลหะแผ่น (United States Standard Gauge)

รูปร่าง Gage สำหรับวัดความหนาของแผ่นโลหะ จะเป็นแผ่นกลมทำด้วยเหล็กแข็งอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 3/4 นิ้ว และหนา 1/8 นิ้ว ก้านหน้าของ Gage จะบอกความหนาเป็นตัวเลขจาก 0, 1, 2, 3, ..... ถึง 16 เมื่อต้องการที่จะดูจำนวนความหนาเป็นเศษนิยมก็ดูได้จากก้านหลังที่ตรงช่องเดียวกับตัวเลขของ ก้านหน้า เช่น

- ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0624 หรือ ประมาณ 1/16 นิ้ว
- ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 22 จะหนาเท่ากับ 0.0312 หรือ ประมาณ 1/32 นิ้ว
- ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 28 จะหนาเท่ากับ 0.0156 หรือ ประมาณ 1

การใช้ Gage วัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่เคลื่อนที่ การอ่านค่าความหนาจะสามารถอ่านเป็นตัวเลขได้โดยความหนาจะไม่ผิดพลาด แต่สำหรับโลหะที่มีการเคลื่อนที่นั้นจะต้องอ่านตัวเลขของ Gage (Gage Number) (ลดลงมา 1 Gage เสมอ เช่น เมื่อวัดความหนาได้เท่าเบอร์ 42 ความหนาจริงจะเท่ากับ Gage เบอร์ 23 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่วไปจะมีหน่วยวัดเป็น ปอนด์ต่อตารางฟุต โลหะแผ่นแต่ละชนิด ก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไปตามความโค้งงอเฉพาะของโลหะนั้น ดังตารางข้างล่างนี้ ตารางแสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ตารางฟุต) ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

ขนาด	เหล็กรีดเย็น	แผ่นเคลือบ	เหล็กเคลือบ	อลูมิเนียม	ทองแดง
30	.500	.525	.656	.141	-
28	.625	.656	.781	.177	-
26	.750	.788	.906	.224	14
24	1,000	1,050	1,156	.282	16
22	1,250	1,313	1,406	.352	20
20	1,500	1,575	1,656	.451	28
18	2,000	2,100	2,156	.563	36
16	2,500	2,625	2,656	.718	48

พื้นฐานโลหะแผ่น (Basic Sheet Metal) หน้า 1 - 13

โดยคณะเบญจมิตร เกษมชัย บุญใหญ่ ยานนท์ ศรีสุขยโสภี

จงกล สุภารัตน์ อภิตักดิ์ วรรณวิทย์ สุเทพ โยธรัตน์เจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้