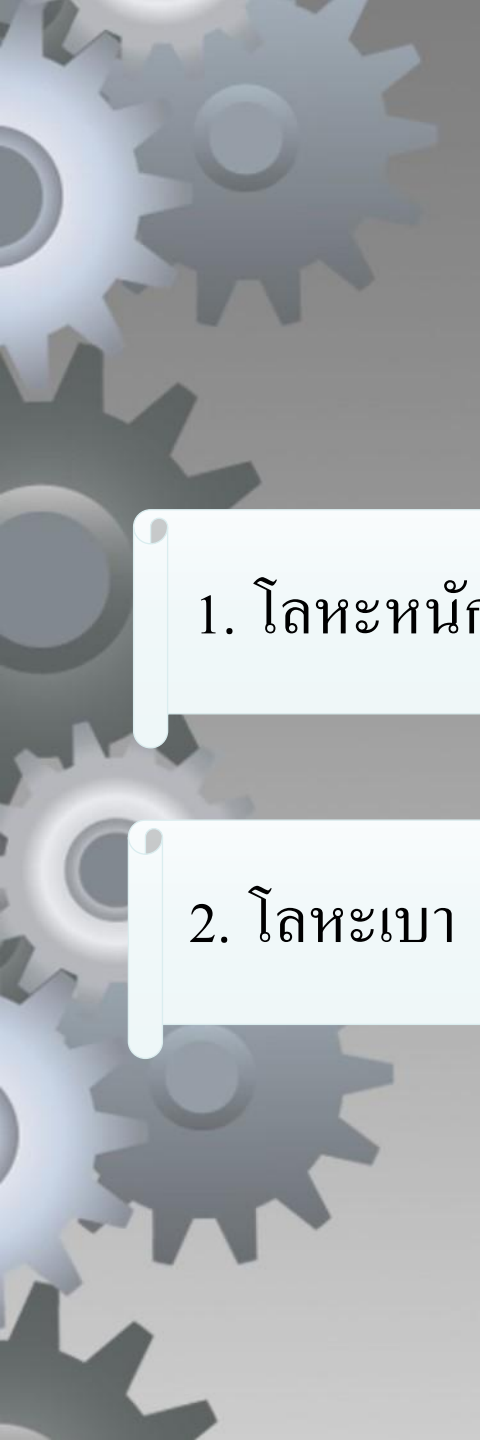




หน่วยที่ 4 โลหะหนัก โลหะเบา และโลหะผสม



สาระการเรียนรู้

1. โลหะหนัก

2. โลหะเบา

3. โลหะผสม

4. อิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายชนิดและการใช้งานของโลหะหนักได้
2. อธิบายชนิดและการใช้งานของโลหะเบาได้
3. อธิบายชนิดและการใช้งานของโลหะผสมได้
4. อธิบายอิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสมได้
5. อภิปรายและนำเสนอความรู้เกี่ยวกับโลหะหนัก โลหะเบา และโลหะผสมได้
6. มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความรักสามัคคี มีมนุษยสัมพันธ์ ความเชื่อมั่นในตนเอง สนใจใฝ่รู้ มีความคิดสร้างสรรค์ อดทน ในการปฏิบัติงาน
7. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับโลหะหนัก โลหะเบา และโลหะผสมในการจำแนกชนิด คุณสมบัติ ลักษณะการใช้งานและมาตรฐานของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรมได้

1. โลหะหนัก

1.1 ทองแดง (Copper)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Cu ซึ่งได้จากแร่ทองแดง มีความหนาแน่น 8.93 g/cm^3 จุดหลอมเหลวอยู่ที่ $1,080^\circ\text{C}$ และมีความแข็งแรงถึง 483 N/mm^2 มีคุณสมบัติในการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าที่ดี ทนต่อการกัดกร่อน



ภาพที่ 4.1 ลักษณะของแร่ทองแดง

บทที่ 4.1 คุณสมบัติของโลหะหนัก



ภาพที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์จากทองแดง

บทที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์จากโลหะหนัก

1.2 ຕັງກະສີ (Zinc)

สังกะสี (Zinc) ใช้สัญลักษณ์เคมี Zn ซึ่งได้จากแร่สังกะสีที่สำคัญ คือ แร่สังกะสีซัลไฟด์ และแร่สังกะสีสฟาเลอไรต์ มีคุณสมบัติอัตราการขยายตัวได้ดี ทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อสภาพอากาศ ไม่ทนต่อกรดและเกลือ แตก เปราะ หักง่าย สามารถที่จะรีดเป็นแผ่น และดึงเป็นเส้นลวดได้จะมีความแข็งแรงต่ำ



ภาพที่ 4.4 ผลิตรัณฑ์จากสังกะสี

1.3 ดีบุก (Tin)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Sn เป็นโลหะสีขาว
คล้ำเงิน ซึ่งได้จากแร่ดีบุกออกไซด์
และแร่ดีบุกแคลสซิเทอไรต์ มีคุณสมบัติ
เนื้ออ่อน สามารถรีดเป็นแผ่นได้ง่าย
ทนต่อการกัดกร่อน



ภาพที่ 4.6 หลวงพ่อตีบูก และผลิตภัณฑ์ทำจากแร่ตีบูก

1.4 ตะกั่ว (Lead)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Pb ซึ่งได้จากแร่ ตะกั่วซัลไฟด์เพื่อที่จะได้ออกซิเจนและ กำมะถันออกไปทำให้เป็นตะกั่วซัลเฟต และตะกั่วออกไซด์ ซึ่งนำไปหลอมใน เตาหินปูน เพื่อที่จะทำให้เกิดตะกั่ว มีคุณสมบัติมีความเหนียว อ่อนนุ่ม สามารถนำมาขึ้นรูปได้ง่าย ทนต่อการกัดกร่อน และมีความแข็งแรงต่ำ



ภาพที่ 4.8 ผลิตภัณฑ์ทำจากตะกั่ว

1.5 โครเมียม (Chromium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Cr ซึ่งได้จากแร่ โครไมต์ เป็นโลหะที่มีสีขาว มันวาว เหมือนเงิน มีคุณสมบัติแข็งแรงแต่เปราะ ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก การใช้งาน เช่น ใช้ชุบเคลือบผิวป้องกันสนิม ทำ สารเคมีฟอกหนัง



ภาพที่ 4.10 ผลิตภัณฑ์ทำจากโครเมียม

1.6 นิกเกิล (Nickel)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ni เป็นโลหะสีขาวเหมือนเงิน เนื้อเหนียว และขัดขึ้นเงาเป็นมันสวยงามมาก แร่ นิกเกิลจะอยู่ปะปนกับพวกกำมะถัน เหล็ก หรือเรียกโดยทั่วไปว่า Nickelkies การใช้งาน เช่น ใช้สำหรับชุบเคลือบผิวโลหะ



ภาพที่ 4.11 ลักษณะของแร่ นิกเกิล และเหรียญหลวงพ่อดาวชุบนิกเกิล

1.7 วุลแฟรมหรือทังสเทน (Wolfram or Tungsten)

ใช้สัญลักษณ์เคมี W เป็นโลหะสีเทาเงิน นำความร้อนและไฟฟ้าดีมาก โลหะทังสเทนจะไม่พบในรูปอิสระในธรรมชาติแต่จะพบในรูปของสินแร่ วุลแฟรมไมต์ และซีไรต์ คุณสมบัติทนกรด ทนด่างในสภาวะปกติ



ภาพที่ 4.12 ลักษณะของแร่ วุลแฟรมหรือทังสเทน

1.8 ทอง (Gold)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Au มีจุดหลอมเหลวสูงถึง $1,063^{\circ}\text{C}$ ทองสามารถรีดและดึงเป็นเส้นได้ง่าย เป็นตัวนำไฟฟ้าอย่างดี อยู่ในอากาศไม่หมอง ทนต่อการกัดกร่อน



ภาพที่ 4.13 ลักษณะของแร่ทอง และรูปพรรณจากทอง

บทที่ 4.13 คุณสมบัติของทอง และรูปพรรณจากทอง

1.9 ทองคำขาว (Platinum)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Pt เป็นโลหะหนักที่สุดในบรรดาโลหะด้วยกัน คุณสมบัติไม่รวมตัวกับออกซิเจนแม้จะได้รับความร้อน ทนกรดและด่างได้ดี สามารถดึงขึ้นรูปเป็นเส้นได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กถึง 0.015 มม. รีดให้เป็นแผ่นบางได้ถึง 0.0025 มม.



ภาพที่ 4.14 ลักษณะของแร่ทองคำขาว และรูปพรรณจากทองคำขาว

บทที่ 4.14 คุณสมบัติของทองคำขาว และรูปพรรณจากทองคำขาว

1.10 เงิน (Silver)

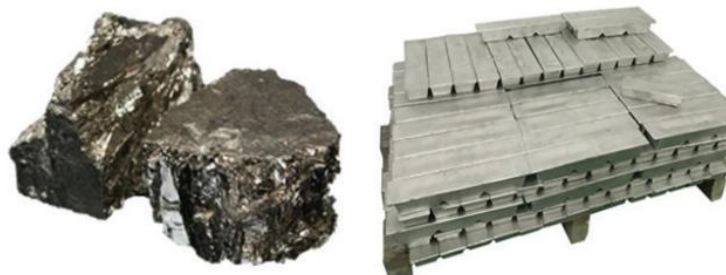
ใช้สัญลักษณ์เคมี Ag คุณสมบัติ
นำไฟฟ้าได้ดีที่สุดในบรรดาโลหะ
ทั้งหลาย การใช้งาน เช่น ทำเป็นลวดใน
กลัฟฟิวส์ ทำโลหะรูปพรรณ ชุบเคลือบ
ผิวงาน



ภาพที่ 4.15 ลักษณะของแร่เงิน และรูปพรรณจากเงิน

1.11 บิสมัท (Bismuth)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Bi คุณสมบัติเป็น
โลหะเหมือนพลวง มีเม็ดเกรนมากและ
เปราะ สีค่อนข้างแดงใช้เป็นวัสดุโลหะ
ผสม ช่วยลดจุดหลอมเหลวให้น้อยลง
การใช้งาน เช่น ทำฟิวส์ไฟฟ้า



ภาพที่ 4.16 ลักษณะของแร่บิสมัท และโลหะตีบุก ผสมบิสมัทล่อแม็ก

1.12 พลวง หรือ แอนติโมนี (Antimony)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Sb ได้จากแร่
สตีบไนต์ พลวงเป็นโลหะที่มีการใช้
งานร่วมกับตะกั่วและโลหะอื่น ๆ เช่น
ผสมกับตะกั่วและดีบุกทำตัวพิมพ์ ทำ
โลหะบัดกรีชนิดพิเศษ สำหรับบัดกรี
ตัวถังรถยนต์เพื่อให้เนื้อเรียบก่อนพ่นสี

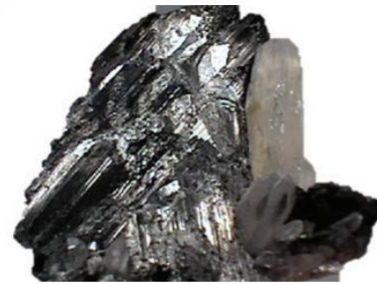


ภาพที่ 4.18 ผลิตภัณฑ์ทำจากโลหะเงิน ผสมกับพลวง



1.13 ทิตาเนียมหรือ ไทเทเนียม (Titanium)

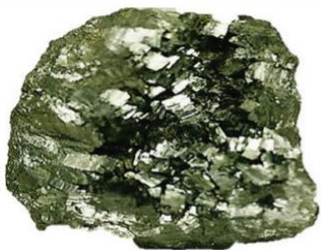
ใช้สัญลักษณ์เคมี Ti เป็นสินแร่ที่
นำมาถลุง ได้แก่ อิลเมนไนท์ (Ilmenite)
ทิตาเนียมมีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรง
สูง และจะแข็งแรงมากเมื่ออยู่ในช่วง
อุณหภูมิ 150-370 °C



ภาพที่ 4.19 ลักษณะของแร่ไทเทเนียม และผลิตภัณฑ์ทำไทเทเนียม

1.14 แทนทาลัม (Tantalum)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ta จุดหลอมเหลวสูงถึง $2,996^{\circ}\text{C}$ ความหนาแน่น 16.6 g/cm^3 และมีความแข็งแรงถึง 900 N/mm^2 คุณสมบัติ ทนความร้อนได้สูง การใช้ งาน เช่น ทำหัวจรวด ชิ้นส่วนยานอวกาศ เครื่องประจุไฟฟ้า



ภาพที่ 4.20 ลักษณะของแร่แทนทาลัม และตัวอย่างชิ้นส่วนยานอวกาศ

1.15 แมงกานีส (Manganese)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Mn มีสีขาวอมเทา มีคุณสมบัติที่แข็ง แต่เปราะ แมงกานีสบริสุทธิ์ยังไม่มีคุณสมบัติไปใช้งานได้ ถ้านำไปผสมกับโลหะอื่นจะทำให้โลหะชนิดนั้นมีความแข็งแรงมากขึ้น และมีความต้านทานต่อการกัดกร่อน



ภาพที่ 4.21 ลักษณะของแร่แมงกานีส และตัวอย่างถ่านไฟที่มีส่วนผสมแมงกานีส

1.16 โคบอลต์ (Cobolt)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Co มีสีขาวอมเทา มีความเหนียวและขัดมันได้ดี การใช้งาน เช่น นำไปผสมกับเหล็ก เพื่อใช้ทำแม่เหล็ก ผสมกับเหล็กเพื่อเพิ่มคุณสมบัติเรื่องความแข็งแรง ใช้เป็นตัวประสานในการทำล่อหิน เจียรระโน



ภาพที่ 4.22 ลักษณะของแร่โคบอลต์ และล่อหินเจียรระโนที่มีตัวประสานโคบอลต์

1.17 วาเนเดียม (Vanadium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี V คุณสมบัติ มีสีเทาคลายเหล็ก ทนความร้อนและทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ทนต่อความเค้นแรงดึงได้สูง ใช้ผสมกับเหล็กเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความเหนียวให้กับเหล็ก ใช้ทำเครื่องมือ



ภาพที่ 4.23 ลักษณะของแร่วานเดียม และตัวอย่างประแจที่ผสมวานเดียม

1.18 โมลิบดีนัม (Molybdenum)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Mo คุณสมบัติมีความเหนียวและมีความแข็งแรงสูงทนความร้อนได้ดีสามารถนำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นบาง และดัดโค้งได้ดีการใช้งาน เช่น ทำชิ้นส่วนเครื่องมือเครื่องจักรกลใช้เป็นสารหล่อลื่น



ภาพที่ 4.24 ลักษณะของแร่โมลิบดีไนต์ และตัวอย่างเหล็กไร้สนิมที่ผสมโมลิบดีนัม



1.19 เรเดียม (Radium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ra เรเดียมจะพบในแร่พิตช์เบลนด์ (Pitchblende) เป็นโลหะที่หายาก เป็นสารกัมมันตรังสีเช่นเดียวกับยูเรเนียม ซึ่งแผ่รังสีออกมาให้พลังงานสูง ใช้ในวงการแพทย์เช่นใช้รักษาโรคมะเร็ง



ภาพที่ 4.25 ลักษณะของแร่พิตช์เบลนด์ (Pitch Blende)

(Pitch Blende)

1.20 ยูเรเนียม (Uranium)

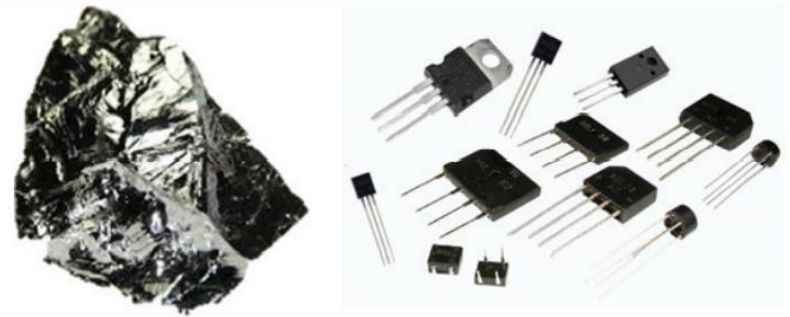
ใช้สัญลักษณ์เคมี U ยูเรเนียมจะพบ
ในแร่พิตช์เบลนด์ (Pitchblende)
การใช้งาน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในสถานี
พลังงานปรมาณูผลิตไฟฟ้า



ภาพที่ 4.26 ลักษณะของแร่พิตช์เบลนด์
(Pitch Blende) สำหรับถลุงแร่ยูเรเนียม

1.21 เจอร์เมเนียม (Germanium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ge เจอร์เมเนียม
เป็นโลหะที่มีผลึกและโครงสร้างใหญ่
กว่าโลหะชนิดอื่นมีคุณสมบัติทางไฟฟ้า
การใช้งาน เช่น ใช้ในการทำ
ทรานซิสเตอร์



ภาพที่ 4.27 ลักษณะของแร่เจอร์เมเนียม และการใช้ทำทรานซิสเตอร์

1.22 แคดเมียม (Cadmium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Cd มีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อการกัดกร่อน มีผิวต้าน การใช้งาน เช่นสำหรับชุบผิว เครื่องมือวัดงานทางเครื่องกล ผสมโลหะทำตลับลูกปืน ทำชิ้นส่วน แบตเตอรี่



ภาพที่ 4.28 ลักษณะของแร่แคดเมียม ใช้ทำเครื่องมือวัดทางกล และตลับลูกปืน

1.23 ปรอท (Mercury)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Hg ปรอทได้ จากสินแร่ซินนาบาร์ (Cinnabar) เป็น โลหะที่อยู่ในสภาพของเหลวที่อุณหภูมิ ปกติ มีสีขาวเงิน แวววาว นำความร้อน และไฟฟ้าได้ดี เป็นโลหะมีพิษ ใช้ เป็นตัววัดอุณหภูมิในเทอร์โมมิเตอร์



ภาพที่ 4.29 ลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์ หรือปรอทวัดอุณหภูมิ

2. โลหะเบา

2.1 อะลูมิเนียม (Aluminum)

ใช้สัญลักษณ์มี Al มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าที่ดี น้ำหนักเบา มีจุดหลอมเหลวต่ำ ราคาถูก สามารถนำไปเชื่อมหรือบัดกรีได้ สามารถรีดขึ้นรูปได้ง่าย การใช้งานนำไปทำสายไฟฟ้าแรงสูง ภาชนะบรรจุอาหาร เฟอ์นิเจอร์



ภาพที่ 4.30 ลักษณะของแร่อะลูมิเนียม

บทที่ 4.30 คุณสมบัติของแร่อะลูมิเนียม



ภาพที่ 4.31 ลักษณะของแท่งอะลูมิเนียม ผลิตภัณฑ์ทำจากอะลูมิเนียม

บทที่ 4.31 คุณสมบัติของแท่งอะลูมิเนียม ผลิตภัณฑ์ทำจากอะลูมิเนียม

2.2 แมกนีเซียม (Magnesium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Mg มีคุณสมบัติสามารถลุกติดไฟเองได้ในอากาศ มีน้ำหนักเบา ไม่มีความทนทานต่อการกัดกร่อน การนำไปใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ ในสภาพโลหะ และในสภาพสารประกอบ



ภาพที่ 4.33 ผลิตภัณฑ์ทำจากโลหะผสมแมกนีเซียม



บทที่ 4.33 คุณสมบัติของวัสดุโลหะผสมแมกนีเซียม

2.3 เบริลเลียม (Beryllium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Be เนื้อสีขาวคล้ายเหล็กและแมกนีเซียม เมื่อเป็นผงแล้วเผาจะให้แสงสว่าง เปราะ แต่สามารถขึ้นรูปด้วยการตี รีดร้อนได้ด้วยเตาไฟฟ้าเหนี่ยวนำ การใช้งาน เช่น ใช้ทำช่องปิด-เปิดของท่อ X-rays



ภาพที่ 4.34 ลักษณะของแร่เบริลเลียม และเป็นโลหะผสมนิเกิลทำตัวในหลอดนีออน



บทที่ 4.34 คุณสมบัติของวัสดุโลหะผสมเบริลเลียม

3. โลหะผสม

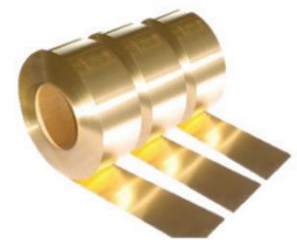
3.1 ทองเหลือง (Brass)

เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสีเป็นหลัก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทองเหลืองหล่อ (Cast Brass)
2. ทองเหลืองรีด (Rolled Brass)



ภาพที่ 4.35 ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากทองเหลืองหล่อ



ภาพที่ 4.36 ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากทองเหลืองรีด

3.2 ปรัชญา (Bronze)

เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับโลหะอื่นๆ มีหลายชนิด ได้แก่

1. บรอนซ์อะลูมิเนียม
2. บรอนซ์ตะกั่ว



ภาพที่ 4.37 ลักษณะชิ้นงานทำจากบรอนซ์อะลูมิเนียม



ภาพที่ 4.39 ลักษณะชิ้นงานทำจากบรอนซ์ดีบุก



3.3 บรอนซ์ดิบ

จะมีส่วนผสมของดิบๆ ประมาณ 20%
คุณสมบัติ มีความยืดหยุ่นตัวได้ดี
และทนต่อการผุกร่อน การใช้งาน
เช่น ใช้ทำเฟืองหนอน งานเดินเรือเดิน
ทะเล และใช้ทำสปริง

3.4 บรอนซ์เบริลเลียม

มีเบริลเลียมผสม 1-2.5% คุณสมบัติมีความยืดหยุ่น สามารถชุบแข็งได้แต่ต้องเผาให้ร้อนที่อุณหภูมิ 700-800 °C แล้วจุ่มลงไปใต้น้ำนำไปอบที่อุณหภูมิ 250-400 °C เมื่อร้อนไฉจะเป็นพิษ



ภาพที่ 4.40 อุปกรณ์ชุดเจาะทำจากบรอนซ์เบริลเลียม

3.5 ทองแดงหล่อ (Cast Copper)

ทองแดงหล่อชนิดนี้เป็นบรอนซ์ชนิดหนึ่ง ลีค่อนข้างที่จะแดงจะผสมด้วยทองแดง สังกะสี ดีบุก และตะกั่ว การใช้งาน เช่น ทำแปรง เฟืองหนอน



ภาพที่ 4.41 ลักษณะชิ้นงานทำจากทองแดงหล่อ

บทที่ 4.41 คุณสมบัติของทองแดงหล่อ

4. อิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสม

ธาตุผสม	ธาตุที่มีต่อโลหะผสม	คุณสมบัติที่ได้
ทองเหลือง	ทองแดงกับสังกะสี 5-45%	เพิ่มความแข็งแรง และความเหนียวให้กับทองแดง และสามารถขึ้นรูปได้ง่าย
บรอนซ์	ทองแดง 60 % กับโลหะอื่น ได้แก่ อะลูมิเนียม ดีบุก นิกเกิล ซิลิกอน ฟอสฟอรัส แมงกานีส	มีความแข็งแรง ทนการผุกร่อน ยึดตัวได้ดี เทลงแบบหล่อได้ง่าย มีความเรียบ ลื่นและนุ่ม สามารถดูดซับแรงกระแทกได้
เงินเยอรมัน	ทองแดงกับนิกเกิล	ต้านทานไฟฟ้า ทนความร้อน และขึ้นรูปได้ง่าย
อินโคเนล	นิกเกิล โครเมียม และเหล็ก	ต้านทานการกัดกร่อนได้ดี มีความแข็งแรงสูง มีความต้านทานการแตกหักภายใต้แรงกระแทกสูง
นิโครมหรือโคเมล	นิกเกิลกับโครเมียม	มีความต้านทานไฟฟ้าสูง

4. อิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสม (ต่อ)

ธาตุผสม	ธาตุที่มีต่อโลหะผสม	คุณสมบัติที่ได้
โมเนล	นิกเกิลกับทองแดง	สามารถขึ้นรูปได้ง่าย ด้านทานการแตกหัก ภายใต้แรงกระแทก และด้านการล้าได้ดี
อิลเลียม	นิกเกิล โครเมียม โมลิบดีนัม และ ทองแดง	ต้านทานต่อการกัดกร่อน กรดกำมะถัน และกรดคลอโรซัลฟิวริกเข้มข้น
อะลูมิเนียมผสม	อะลูมิเนียมกับทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน สังกะสี	น้ำหนักเบา ทนต่อการกัดกร่อน มีอัตรา ความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง
แมกนีเซียมผสม	แมกนีเซียมกับอะลูมิเนียม สังกะสี แมงกานีส ซิลิกอน	ทนต่อการกัดกร่อน เพิ่มคุณสมบัติทางกล จนมีการใช้งานพิเศษ เช่น สร้าง เฮลิคอปเตอร์