

# Zastosowanie metali i stopów w okrętownictwie

---

Stopy aluminium

# Aluminium

---

- **Al** ma blisko **trzykrotnie mniejszą gęstość** od stali oraz **gorsze własności wytrzymałościowe** ( $R_m = 70-110 \text{ MPa}$ ,  $R_e 30-40 \text{ MPa}$  i **mały moduł Younga**) i tym samym konstrukcje aluminiowe miałyby większą masę od stalowych. W związku z powyższym **czyste aluminium jest wykorzystywane w małym stopniu** i używane do metalizacji i platerowania stalowych konstrukcji okrętowych w celu zwiększenia ich odporności na korozję.
-

# Stopy aluminium

---

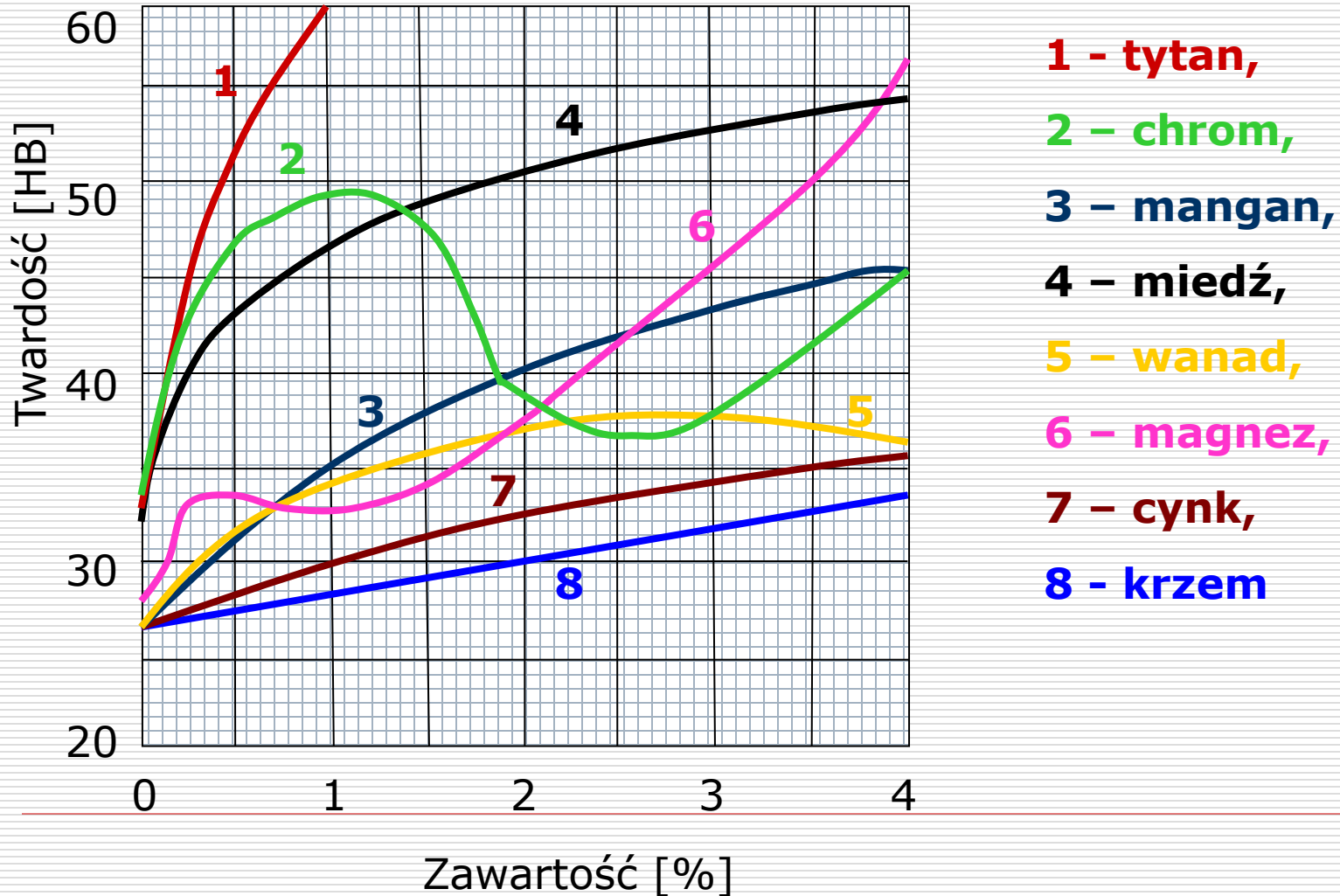
- ❑ Przez dodawanie do aluminium pewnych pierwiastków otrzymuje się cenne stopy o znacznie lepszych właściwościach wytrzymałościowych i dobrych właściwościach plastycznych.
  - ❑ **Stopy Al** stosowane w okrętownictwie mają 2,5-5 krotnie większą wytrzymałość i 4-9 krotnie większą granicę plastyczności **od czystego aluminium.**
-

# Stopy aluminium

---

- Głównymi dodatkami do stopów Al stosowanych w okrętownictwie są: **magnez, krzem, cynk i mangan** i w uzasadnionych przypadkach w celu zwiększenia wytrzymałości **miedź**.
  - Poza tym stosowane są także: chrom, kobalt, wanad, tytan, beryl, i cyrkon.
-

# Wpływ pierwiastków na twardość stopów Al



# Stopy Al

---

- Do budowy kadłubów okrętowych stosowane są stopy Al przerabiane plastycznie na gorąco i na zimno w postaci: blach, taśm, kształtowników, prętów, drutów, rur i odkuwek
-

# Rodzaje stopów Al na konstrukcje okrętowe

- ❑ Stopy **aluminium-mangan**(ALMn1) – **alumany**, niskie własności wytrzymałościowe, stosowane na mniej obciążone elementy: np. zbiorniki oleju, paliwa, wody, kanały wentylacyjne, meble okrętowe, duża odporność na korozję i dobrze się spawa,
- ❑ Stopy **aluminium-magnez – hydronale**, odporne na korozję w środowisku morskim,
- ❑ Stopy **aluminium-magnez-krzem – anticorodale** (AlMgSi, AlMg1Si1Mn), dobre własności wytrzymałościowe dzięki ulepszeniu cieplnemu, odporne na korozję i nie wymagają platerowania, własności wytrzymałościowe tych stopów zmniejszają się w spoinie i strefie wpływu ciepła o 35-55% przy przemysłowych procesach spawania,

# Rodzaje stopów Al do budowy kadłubów c.d.

---

- Stopy **aluminium-cynk-magnez – konstruktałe**, po odpowiedniej obróbce cieplnej uzyskują lepsze własności wytrzymałościowe, lecz mają gorszą odporność na korozję, po procesach spawania następuje znikoma zmiana własności wytrzymałościowych, gdyż spoina i strefa wpływu ciepła ulepsza się w sposób naturalny po pewnym czasie od momentu spawania.
  - **Stopy aluminium-miedź-magnez – durale**, są bardzo wytrzymałe przy zachowaniu znacznej plastyczności, są niespawalne i nieodporne na korozję i dlatego stosowane są w uzasadnionych przypadkach ze względu na ich dużą wytrzymałość np. w konstrukcjach wodolotów i poduszkowców, odporność na korozję uzyskuje się przez odpowiednie powłoki ochronne
-



# Zastosowanie stopów Al

---

- Obecnie do budowy kadłubów okrętowych stosuje się głównie stopy Al-Mg, a w ostatnich latach zaczęto stosować w wytrzymałościowych konstrukcjach stopy Al-Zn-MG. Do niedawna stosowane stopy Al-Si-Mg są obecnie rzadziej używane ze względu na gorsze własności wytrzymałościowe złącz spawanych.
-

# Wady stosowania stopów aluminium na kadłuby okrętowe

---

- ❑ Wysoka cen, 6-8 razy większa od ceny stali,
  - ❑ Trzykrotnie mniejsza wartość modułu Younga (współczynnik sprężystości wzdłużnej),
  - ❑ Niska temperatura topliwości,
  - ❑ Bardziej skomplikowana technologia wykonania konstrukcji okrętowych ze stopów Al niż ze stali,
  - ❑ Duże odkształcenia spawalnicze.
-