



MECHANIKAI TECHNOLOGIA ÉS ANYAGSZERKEZETTANI TANSZÉK

Fémek technológiája

Könnyu és színesfémek

(gyakorlati elokészítő)

dr. Németh Árpád
arpinem@eik.bme.hu

Fémek technológiája 2003.

Nem vas alapú gépészeti anyagok, ötvözetek

• Könnyufémek

Magnézium
Titán
Alumínium
(berillium, lítium, C
karbonszál, B

• Színesfémek

Réz
Horgany
Ón
Ólom
Nikkel
Volfrám

A fobb könnyufémek jellemzői

	surúség g/cm ³	folyási határ MPa	Folyási határ/surúség	A kúszás homérséklete °C
Mg és ötvözetek	1,7	70-270	40-160	150-250
Be	1,82	100-700	50-380	250
Al és ötvözetek	2,7	25-650	9-240	150-250
Ti és ötvözetek	4,5	170-1300	38-300	400-600
(Cu és ötvözetek)	8,94	60-1400		
(Szerkezeti acélok)	7,9	180-1600	25-200	400-600

Alumínium

- Könnyu
- Alacsony olvadáspontú
- Jó villamos vezetőképessége ($2/3$ -a a Cu – nek)
- Jó a hővezető képessége
- Felületen középontos köbös térrácsú
 - Jól alakítható $Z = 90 \%$ (hidegen is és melegen is)
- Jó korrózióálló (igen stabil a felületi oxidréteg Al_2O_3)
- Kicsi a szilárdsága $R_m = 40 \dots 120 \text{ MPa}$
 $R_{p0,2} = 20 \dots 60 \text{ MPa}$
Kicsi a merevsége (E , rugalmassági modulusz)

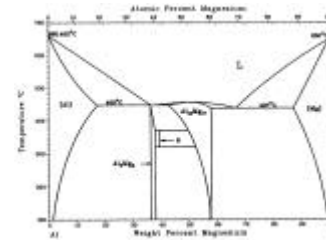
SZILÁRDSÁGNÖVELESI módszerek

Al 99,99- Al 99,5 tisztaság (kismennyiségű szennyezők erős hatás)

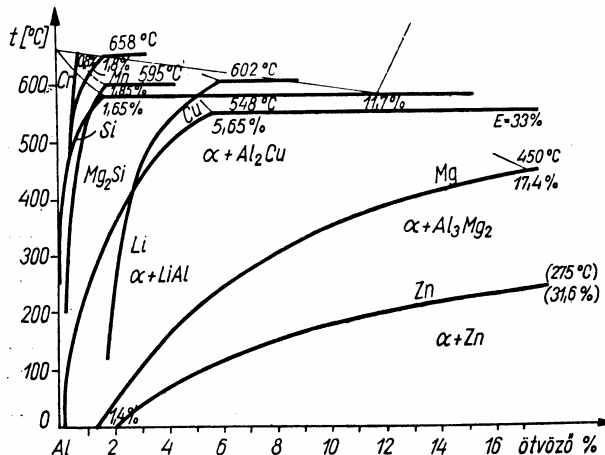
- ÖTVÖZÉS
- KÉPLÉKENY HIDEGALAKÍTÁS
- HOKEZELÉS (kiválósos keményítés)
- Diszperziós keményítés
- KOMPOZITOK

Az alumínium ötvözése

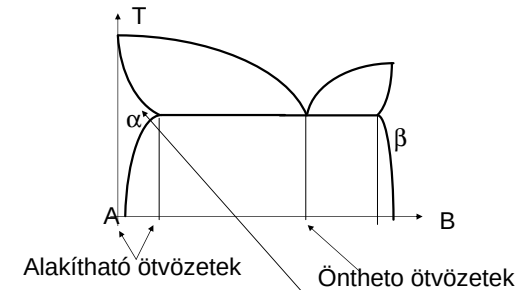
•Fő ötvözők: Si, Cu, Mg, Mn, Zn, (Li)



Szilárdoldatos Al ötvözetek



Általános Al-ötvözetjellemzők



„Nemesíthető”, kiválóan keményedő ötvözetek

Hegeszthető ötvözetek

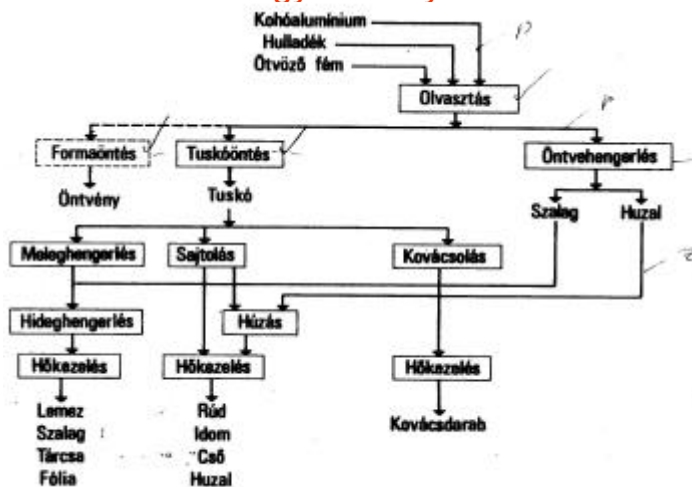
Alumíniumötvözetek számjelei

- Tiszta alumínium: 1 x x x (1000 jelu sorozat)
- Cu-ötvözesű: 2 x x x (2000 jelu sorozat)
- Mn-ötvözesű: 3 x x x (3000 jelu sorozat)
- Si-ötvözesű: 4 x x x (4000 jelu sorozat)
- Mg-ötvözesű: 5 x x x (5000 jelu sorozat)
- Mg és Si ötvözesű: 6 x x x (6000 jelu sorozat)
- Zn-ötvözesű: 7 x x x (7000 jelu sorozat)
- Li-ötvözesű: 8 x x x (8000 jelu sorozat)
- Egyéb elemekkel ötvözött: 9 x x x (9000 jelu sorozat)

Al ötvözetek

Alakítható ötvözetek		Öntészeti ötvözetek	
Nem nemesíthetők (hegeszthetők) Korrózióállóak Villamosvezetők Jól alakíthatók	Nemesíthető- Nagyszilárdságú ötvözetek	Nem nemesíthetők	Nemesíthetők
Al-Mn Al-Mg Al-Mg-Si Al-Mg-Zn Al-Mg-Li	Al-Mg _{0,5} -Si _{0,5} Al-Mg-Si Al-Mg-Li Al-Li-Mg Al-Cu-Mg Al-Cu-Li Al-Cu-Li-Mg Al-Zn-Mg Al-Li-Cu-Mg Al-Zn-Cu-Mg	Al-Si Al-Mg	Al-Si-Mg Al-Si-Cu Al-Mg-Si Al-Cu Al-Cu-Ni Al-Zn-Si Al-Zn-Mg

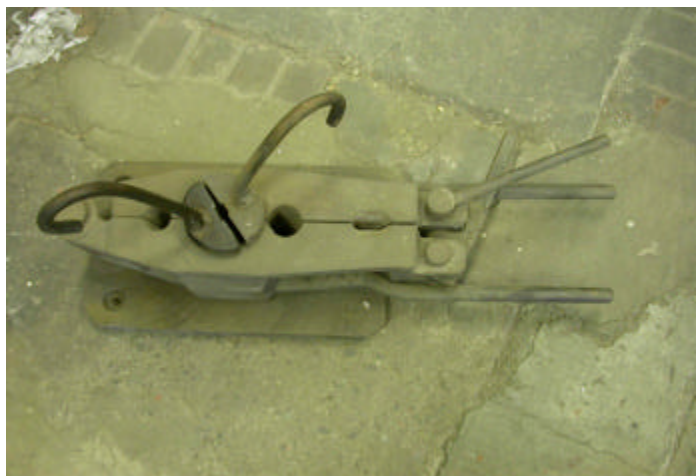
Alumínium félgyártmányok előállítása



Kézi gravitációs kokilla I.



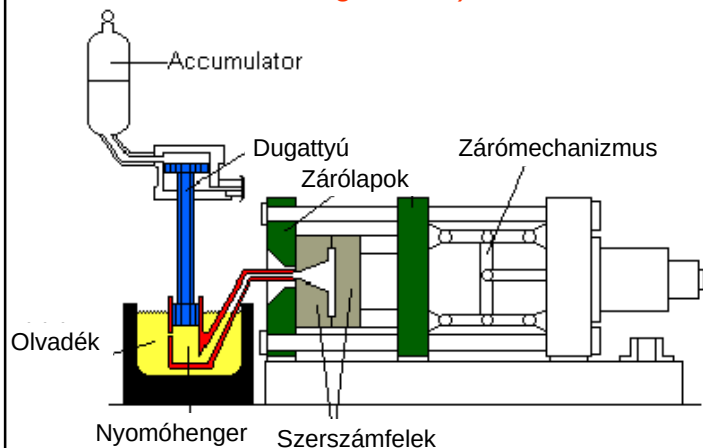
Kézi gravitációs kokilla II.



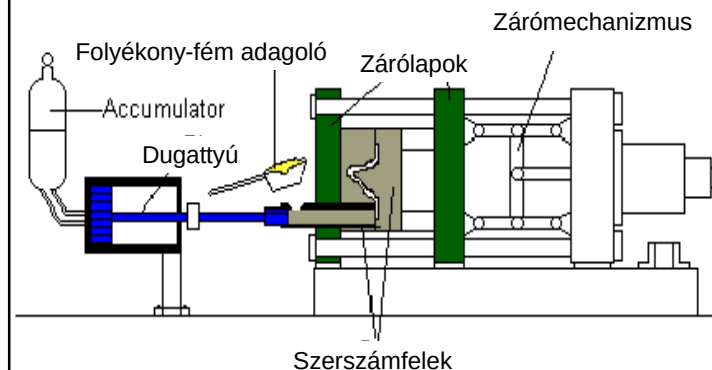
Kézi gravitációs kokilla III.



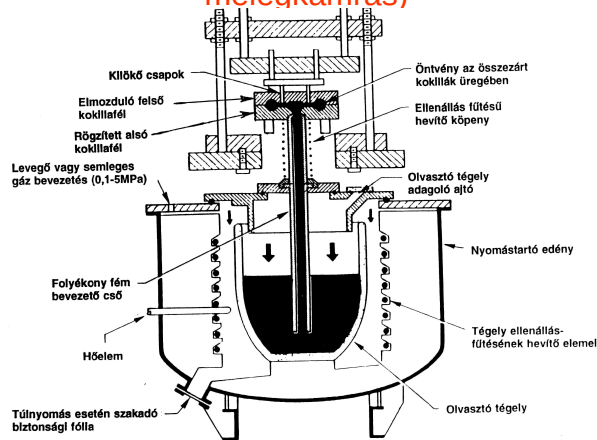
Nyomásos öntés (nagynyomású melegkamrás)



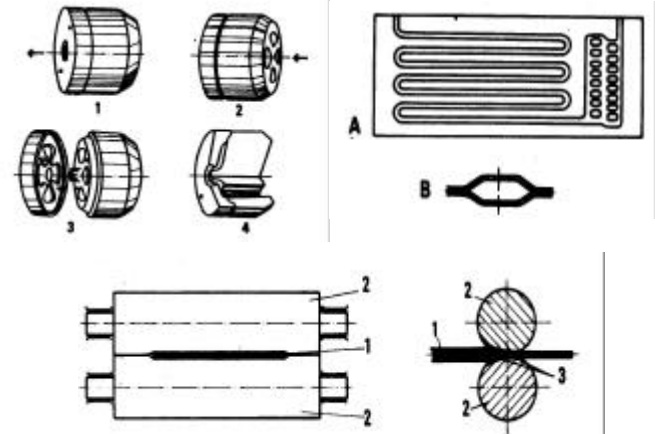
Nyomásos öntés (nagynyomású hidegkamrás)



Nyomásos öntés (kisnyomású melegkamrás)



Alumíniumötvözetek feldolgozása II.



Magnézium

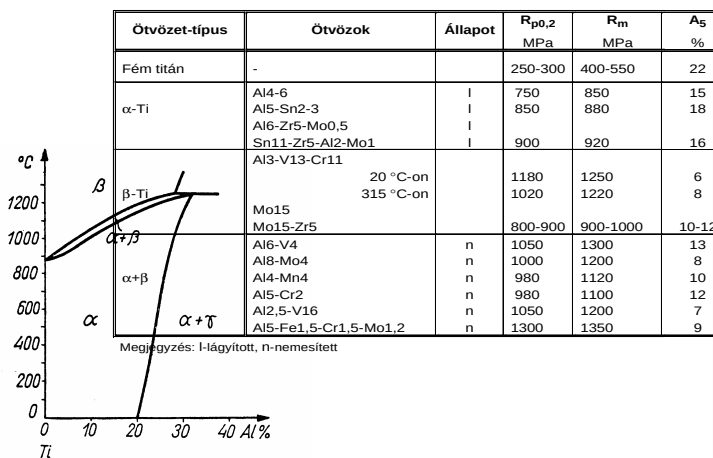
- Hexagonális rácsú, nehezen alakítható
- A „jövo anyaga” szgk. Gyártásban várható előretörése
- Jól forgácsolható (Al-hoz hasonlítva)
- Gyorsabb ciklusidővel önthető
- Jobb a nyomásos öntőszerszámok élettartama

Igényes kamerák stb. fémváza, repülőgép-, rakéta alkatrészek alapanyaga

Titán

- Nem igazán könnyű
- Az α-titán szilárdságú hexagonális
- Igen jó szilárdság/tömeg arány
- Jó korrózióálló
- Biokompatibilis (protézisek)
- Nem „homérosztérzékeny”
- Alakíthatósága, forgácsolhatósága rossz
- Erosen oxidálódó és dezoxidáló, karbidképző

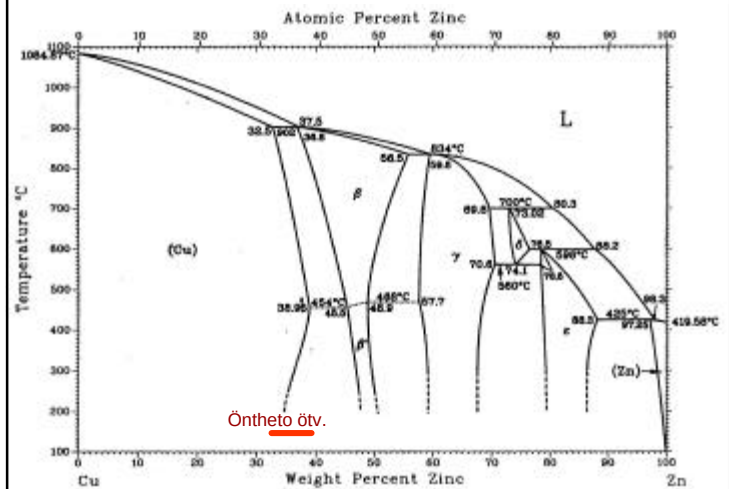
A titánötvözetek tulajdonságai



Réz és ötvözei

- Réz: fkk rácsú, jól alakítható, lágy, jó hő- és elektromos vezető, korrózióálló
-
- Rézötvözetek: sárgarezek (Cu-Zn ötvözet)
 - bronzok
 - Ónbronzz (foszforbronz)
 - Ólombronz
 - Alumíniumbronz
 - Krómbronz

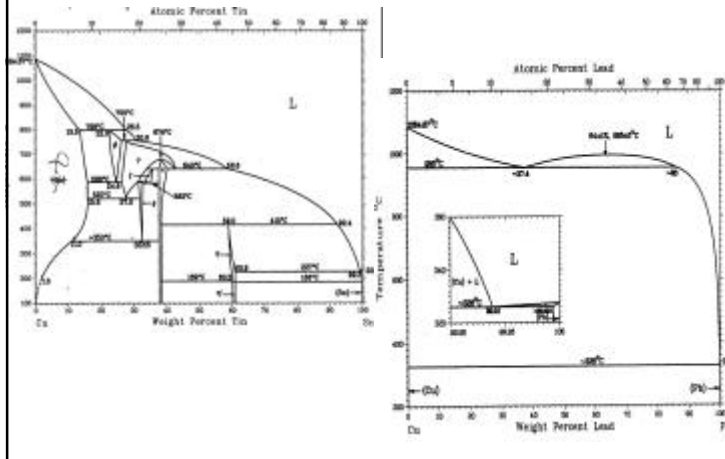
Sárgarezek I.



Sárgarezek II.

Az ötvözet jele	Állapot	R _{p0.2} MPa	R _m MPa	A ₅ %	Felhasználás
Cu öntött		60	170	40	-
OF-Cu		70	235	45	-
CuZn5		80	220-240	52	Tombak néven is ismert ötvözetek, igen jól alakíthatók, mélyhúzóhatók, villamos vezetők.
CuZn10	I a	90	240 360	38 5	
CuZn15		100	250	38	Huzal, fémszövet, lemez, cső, rúd formájában. Mikrohullámú berendezések, televíziós láncok anyagai
CuZn20	I a	110	270 400	40 8	
CuZn30	I a	125	280 430	45 12	Jól alakítható, nagyobb szilárdságú anyagok, pl. kondenzátor lemez, cső, kötélemek, csavarok.
CuZn33		130	290-310	45	
CuZn37	I a	140	300-360 620	47 0	
CuZn40			400		Kopásálló un. Műntz-ötvözet. Rúdautomatán megmunkálható.
CuZn39Ni5Mn		140	380	50	Nagyszilárdságú, melegen jól alakítható.
CuZn28Sn1		160	350	50	Tengervízálló gépalkatrészek, kondenzátor csövek.
CuZn36Pb2-3		140	340	36	
CuZn40Al1Mn		200	490	30	Jól forgácsolható, melegen sajtolható. Nagy szilárdságú szerkezeti elemek.
1					
CuZn37Si1					Forrasztóanyag

Bronzok I.



Bronzok II.

Ötvözet	R _{p0,2} MPa	R _m MPa	A ₅ %	Felhasználás
CuSn2		300	60	Szalag, huzal, cső, érem.
CuSn4	230	320	52	
CuSn6	250	350	60	
CuSn8		400-450	55	
CuSn10	180	200-350	3-10	öntészeti ötvözetek, armatúrák, gép- és csapágy bronzok, csigakerekek. Vörösotvözet.
CuSn12	200	250-350	3-10	
CuSn8Zn5		200-250	4-10	
CuAl5	Ö	300	50	Szalag, huzal, cső.
CuAl10	S	420	60	
	Ö	450	30	
CuAl10Fe3MnÖ	S	550-650	10	
CuAl10Fe4Ni4	Ö	600	12	
	Ö	650	10	
CuSi3		250	20	Korrózióálló, hegeszthető.
CuSi1Ni3		600	12	
CuPb3		60	4	Csapágyötvözetek
CuPb25Sn5		180	6-8	
CuPb12Sn10		200	8	
CuCr1		350	17	Nagyszilárdságú vezetékhanyagok
CuCr1Zn		400		
CuCo1.5Ag1Be0.4		705	8	
CuBe2NiTi	900-1000	1110-1350	2.5	Igen nagy szilárdságú szalag, lemez, öntvény. Nem szikrázik.

- Nikkel:** lágy lkk térrács, rendkívül képlékeny-tömítések anyaga, korrózió és saválló, hoálló ötvözetek alapanyaga, a legtöbb fémbe jól oldódik, fontos ötvöző
- Ólom:** nehézfém, alacsony olvadáspont, jó alakíthatóság és korrózióállóság jellemzi akkumulátorok, ? sugárzás ellen véd, alacsony olvadáspontú eutektikus ötvözetek (Wood fém, csapágyfémek, forrasztások)
- Ón:** Korrózió és saválló, (ónpestis 18 C alatt tetragonális-gyémánt rács átkristályosodás), ötvözetek (Pb) csapágy és forrasztások
- Horgany:** alacsony olvadáspont, nyomásos öntés, jó korrózióálló-felületi bevonatok