

# Neželezné kovy a jejich slitiny

Al, Cu, Ti, Mg, Ni, Mo, Sn, Pb a jejich slitiny

# Neželezné kovy - definice

- Ze všech chem. prvků tvoří asi tři čtvrtiny kovy.
- Kromě Fe se ostatní technické kovy nazývají **neželezné**.
- Neželezné kovy se používají v případech, kdy lze plně využít jejich vlastností, nedostatek rud nebo obtížná výroba » vysoká cena.
- Neželezné kovy se uplatňují jako legující prvky ve slitinách Fe s C – ocelích a litinách.
- V odvětvích - elektrotechnice, tepelné technice, automobilním a leteckém průmyslu, ve speciálních aplikacích.

# Rozdělení neželezných kovů

Podle teploty tání:

- s nízkou teplotou tání (Sn, Pb, Zn, ..),
- se střední teplotou tání (Cu, Ni, Co, ..),
- s vysokou teplotou tání (Zr, Nb, W, Mo, ..).

Podle měrné hmotnosti:

- lehké (pod 5000 kg/m<sup>3</sup> – Al, Mg, Ti, ..),
- těžké (nad 5000 kg/m<sup>3</sup> – Cu, Ni ..).

Ušlechtilé kovy (Ag, Au, Pt, Os)

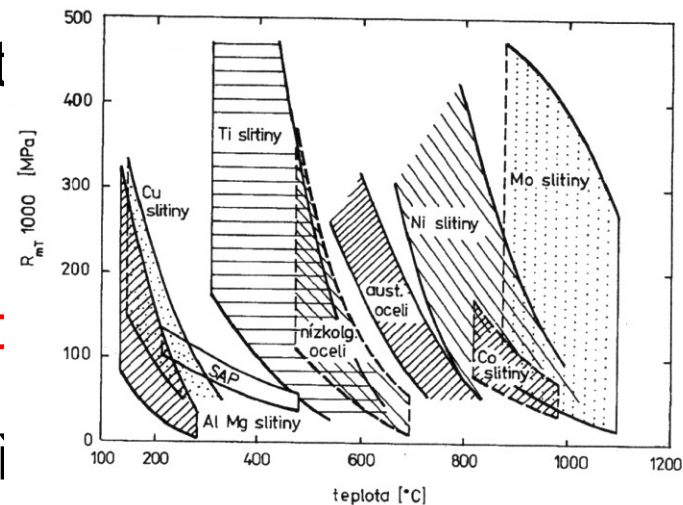
Radioaktivní kovy

Kovy		Atomové		Teplota tání (° C)	Měrná hmotnost (kg m <sup>-3</sup> )
		číslo	hmotnost		
s nízkou teplotou tání	Cín - Sn	50	118,10	231,9	7 298
	Olovo - Pb	82	207,21	327,4	11 340
	Zinek - Zn	30	65,38	419,4	7 136
	Kadmium - Cd	48	112,41	321	8 650
	Vismut - Bi	83	209,0	271,3	9 800
	Antimon - Sb	51	121,76	630,5	6 620
o střední teplotě tání	Měď - Cu	29	63,54	1 083	8 940
	měkký polotvrký tvrdý				
	Nikl - Ni	28	58,71	1 453	8 900
	litý				
	tvářený a žíhaný				
Kobalt - Co	27	58,93	1 493	8 900	
Mangan - Mn	25	54,93	1 244	7 400	
s vysokou teplotou tání	Zirkonium - Zr	40	91,22	1 860	6 500
	Niob - Nb	41	92,20	2 415	8 750
	Molybden - Mo	42	95,94	2 610	10 200
	Tantal - Ta	73	180,94	3 000	16 600
	Wolfram - W	74	183,85	3 345	19 320
lehké	Hliník - Al	13	26,98	660,2	2 669
	měkký polotvrký tvrdý				
	Hořčík - Mg	12	24,34	650	1 740
	litý				
	tvářený a žíhaný				
Berylium - Be	4	9,01	1 285	1 840	
Titan - Ti	22	47,90	1 668	4 500	
ušlechtilé	Stříbro - Ag	47	107,87	960,5	10 490
	Zlato - Au	79	196,78	1 063	19 320
	Platina - Pt	78	195,09	1 773,5	21 450
	Paladium - Pd	46	106,4	1 552	12 000
	Iridium - Ir	77	192,2	2 443	22 600
	Osmium - Os	76	190,2	2 900	22 600
	až 3 000				

# Rozdělení neželezných kovů

- Hliník (Al) a jeho slitiny.
- Měď (Cu) a slitiny mědi.
- Hořčík (Mg), Nikl (Ni), Kobalt (Co), Titan (Ti) a jejich slitiny.
- Cín (Sn), Olovo (Pb) a jejich slitiny.

Použití kovů v aplikacích **pro vysoké** nebo nízké teploty, korozní prostředí



# Al a slitiny hliníku

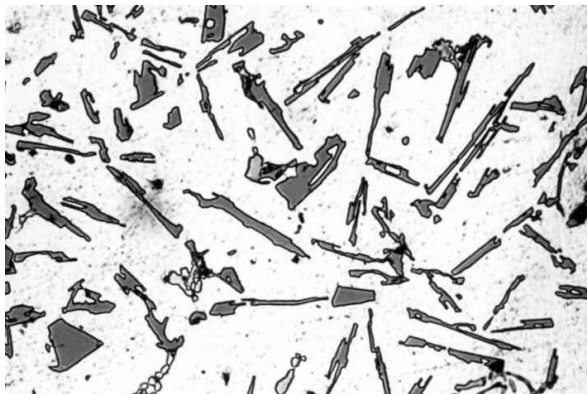
- Hliník (Al) je stříbrobílý, lehký a tvárný kov, dobrý vodič tepla a el. proudu. Jde o nejrozšířenější kov v zemské kůře a druhý nejvýznamnější po Fe.
- Za normálních podmínek je Al velmi stálý, při zahřátí se slučuje zejména s O =  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .
- Pro výrobu Al je nejvýznamnější ruda bauxit ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  s vázanou vodou).
- Hlavní oblasti použití Al – elektrotechnický průmysl, chemický a potravinářský průmysl, obaly a ochranné povlaky, široké uplatnění v automobilovém a leteckém průmyslu.

# Slitiny hliníku

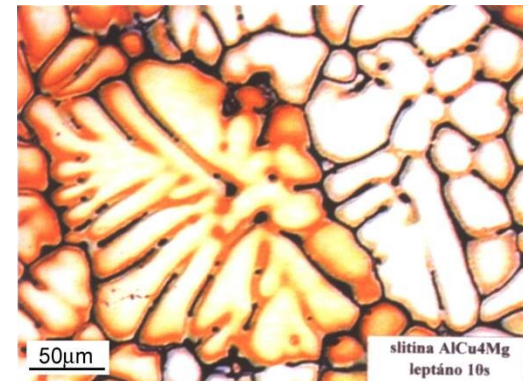
Slitiny hliníku:

- 1) Slévárenské (Al-Si, Al-Mg)
- 2) Určené ke tváření
  - Vytvrditelné (Al-Cu-Mg tj. Dural)
  - Nevytvrditelné (Al-Mn)

Silumín

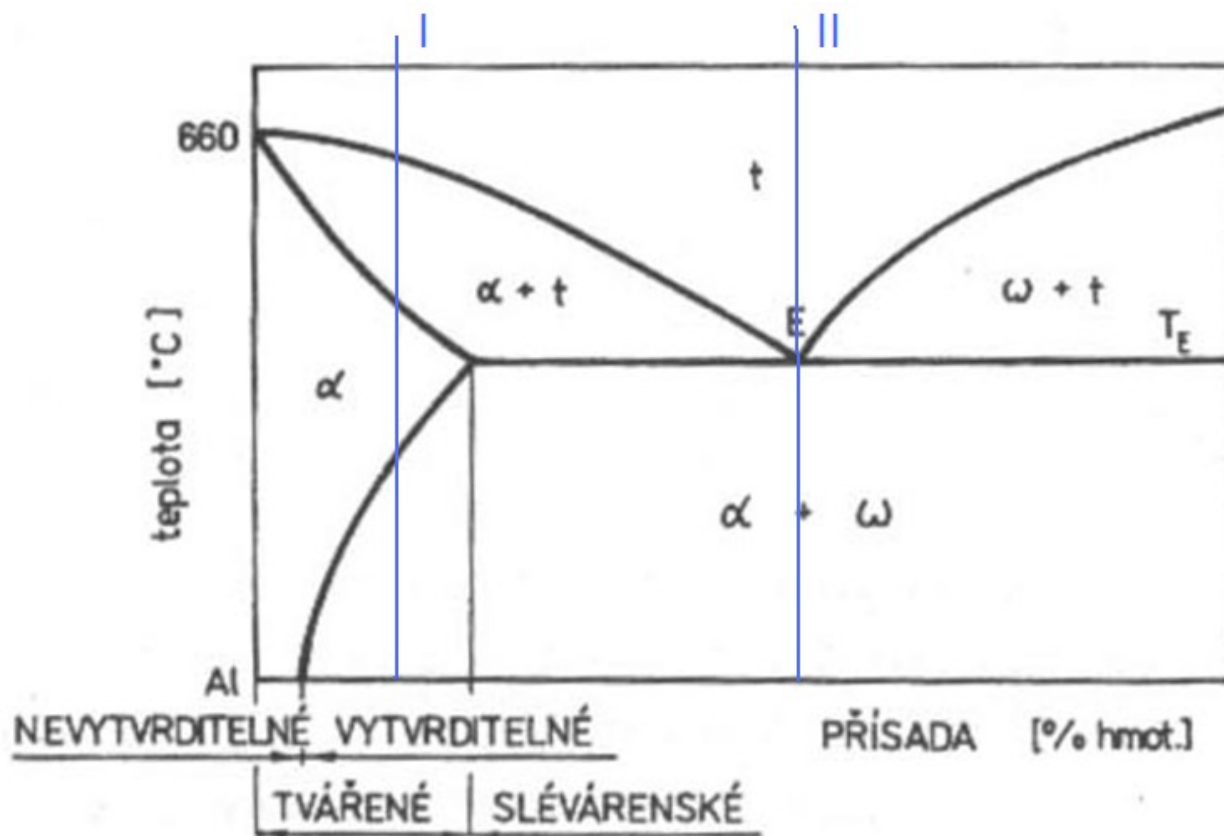


Dural



# Slitiny hliníku

Slitiny hliníku ( k tváření - I, slévárenské – II):





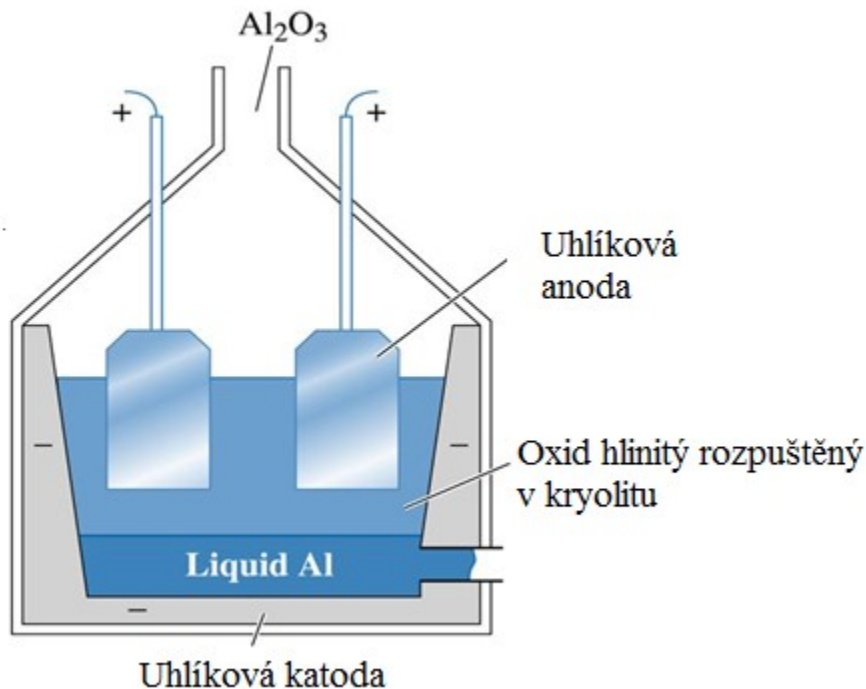
# Výroba hliníku

Základní surovina pro výrobu Al je **bauxit** ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

z taveniny  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
ve směsi s kryolitem  
se elektrolyticky

získává kovový hliník.

kryolit – minerál  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$   
1890 – průmyslová



# Cu a slitiny mědi

- Měď (Cu) je kov načervenalé barvy s výbornou tepelnou i elektrickou vodivostí, velmi dobrou tvárností. Má výbornou korozní odolnost (i proti chemikáliím).
- Cu se vyznačuje dobrou obrobiteľnosťou a svařitelností, ale špatnou slévateľnosťou.
- V prírode se Cu najčastejšie vyskytuje väzána na síru (najbežnejšie je chalkopyrit –  $\text{CuFeS}_2$ , ďalej bornit –  $\text{Cu}_3\text{FeS}_3$ ).
- Oblasti použitia Cu – v elektrotechnike jako elektrovodný materiál, strešná krytina, nádoby v potravinárenskom priemysle, Veľká časť Cu se používa na mosaz a bronz (mosazí alebo bronzů).



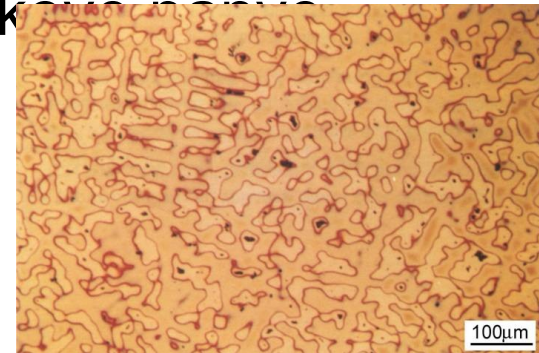
# Nejvýznamnější slitiny mědi

- ▣ **Mosazi** – slitiny mědi a zinku.

Ozdoby, drobné součásti, tvrdé pájky, plechy..

- ▣ **Bronzy** – slitiny mědi a cínu (případně další prvky Al, Ni).

Významné ve starověku – doba bronzová. V současnosti: ozdoby, sochy, součásti namáhané otěrem – sedla ventilů, ozubená kola, ložiska, nářadí



# Ti a slitiny titanu

- Titan je sedmým nejrozšířenějším kovem v zemské kůře. V malém množství je obsažen ve většině minerálů a mezi jeho nejvýznamnější rudy patří ilmenit ( $\text{FeTiO}_3$  oxid železnato-titaničitý) a rutil ( $\text{TiO}_2$  - oxid titaničitý).
- Titan je velmi tvrdý a lehký kov ocelového vzhledu s dobrou odolností proti korozi.



- Běžné hutní metody, jsou u výroby titanu problematické (vysoká afinita ke kyslíku). Slitiny titanu se přetavují ve vakuových indukčních pecích a ve vakuu se i odlévají.

# Ti a slitiny titanu

- Nákladná výroba => 1. použití ve zbrojním průmyslu, letectví a raketové technice, kosmonautice.
- Problematická zpracovatelnost:
  - obrobitelnost titanu je horší než u ostatních kovů, povrch obrobku bývá křehký vlivem kyslíku a dusíku. Nízká tepelná vodivost způsobuje nalepování na břit obráběcího nástroje a tím jeho rychlejší otupení;
  - tvářením titanu vzniká výrazná textura, která způsobuje anizotropii vlastností.
- Pro svoji vysokou korozní odolnost a biokompatibilitu se používá v lékařství – náhrady a implantáty.

# Ti a slitiny titanu



Vojenská technika  
zboží

=> medicína =>

spotřební

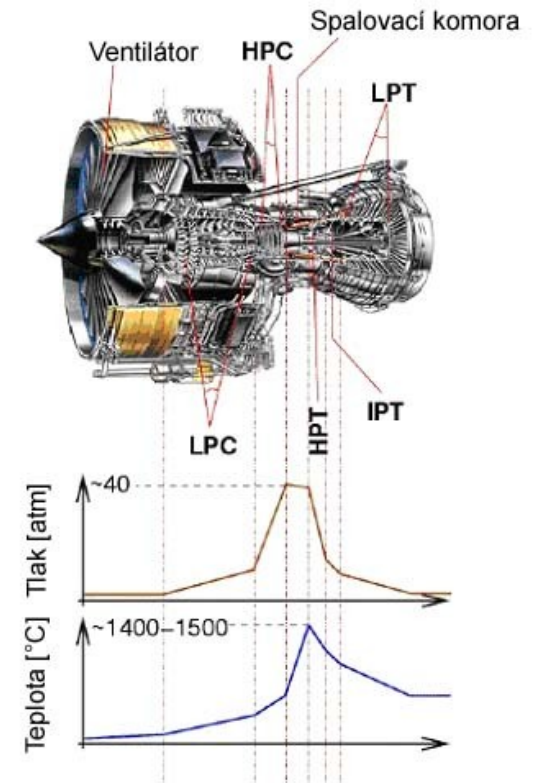
# Mg a slitiny hořčíku

- Hořčík (Mg) je velmi lehký, za studena špatně tvařitelný.
- Při vyšších teplotách je velmi reaktivní a jeho výroba a zpracování jsou obtížné.
- Oblasti použití Mg – jako redukční činidlo při výrobě Ti, nebo modifikátor při výrobě tvárné litiny, přísada do slitin Al (dobrá pevnost a odolností proti korozi), vlastní slitiny Mg (zejména slévárenské slitiny pro automobilový a letecký průmysl - použití jako náhrada



# Ni a slitiny niklu

- Ni - kov s velmi dobrou korozní odolností a dobrými mechanickými vlastnostmi - vysoká vrubová houževnatost i při nízkých teplotách.
- Superslitiny niklu – skupina materiálů na bázi Ni-Cr, Ni-Co, Ni-Fe, které mají mimořádně dobré vlastnosti za vysokých teplot (žárovzdornost - odolnost proti vysokoteplotní korozi, žárupevnost - odolnost proti creepu).





# Ni a slitiny niklu

- Oblasti použití Ni – jako přísada do legovaných ocelí, kde zvyšuje zejména vrubovou houževnatost při nízkých teplotách, v elektrotechnice se Ni využívá pro regulační odpory či odporové teploměry, jako konstrukční materiál se používá pro ventilová sedla či součásti parních armatur, významná přísada v korozivzdorných ocelích.

# Co a slitiny kobaltu

- Jeho obsah v zemské kůře je výrazně nižší než třeba u Ni. V přírodě se nevyskytují rudy s výrazným podílem kobaltu. Co vždy doprovází niklové rudy a nalezneme jej i jako doprovodný prvek v sulfidických rudách Cu nebo Pb.
- Významné jsou slitiny na bázi kobaltu se obecně vyznačují dobrou odolností proti opotřebení, jsou korozivzdorné a žáruvzdorné.
- Chrommolybdenová slitina kobaltu se používá jako náhrada kloubů. Součásti z kobaltových slitin se používají pro vysokoteplotní aplikace.



# Pb, Sn a jejich slitiny

- Olovo (Pb) je nízkotavitelný, měkký, velmi těžký (11340 kg/m<sup>3</sup>), toxický kov. Na vzduchu se na něm tvoří šedobílá vrstvička oxidů.
- Cín (Sn) - stříbrobílý lesklý kov, měkký, ale velmi tvárný, nízkotavitelný, používaný člověkem již od starověku. Cín má v normálním prostředí velmi dobrou odolnost proti korozi a je zdravotně nezávadný.

Významné jsou slitiny Sn-Pb - měkké pájky s teplotou tavení do 325°C (Sn-Pb).

Pájka – nízkotavitelný kov nebo slitina kovů, určené k spojování jiných kovů (technologie pájení) např. pájení měděných trubek, letování konzerv.

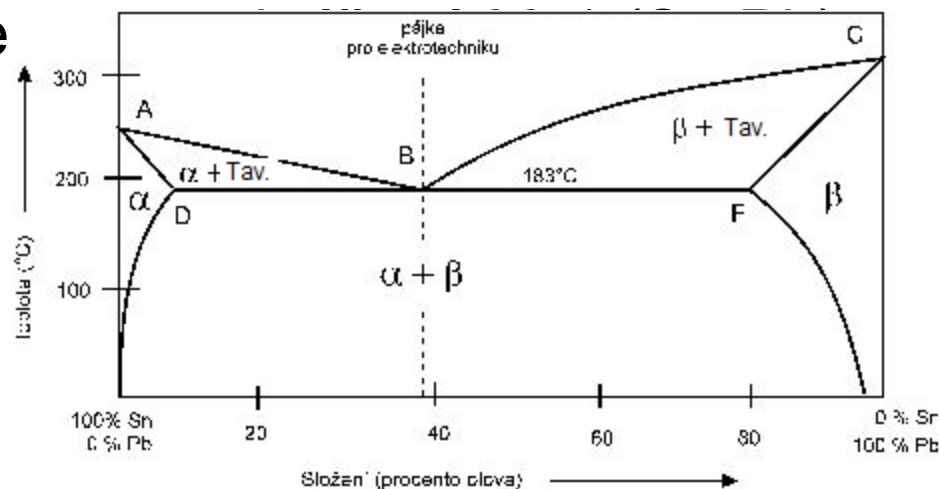
# Sn a Pb - pájky

S eutektickým složením tavitelné při teplotách okolo 180°C.

Ekologicky problematické Pb – hledají se náhrady např. na bázi stříbra.

Pájky pro:

- elektrotechnický průmysl 60:40 (Sn:Pb)
- dříve

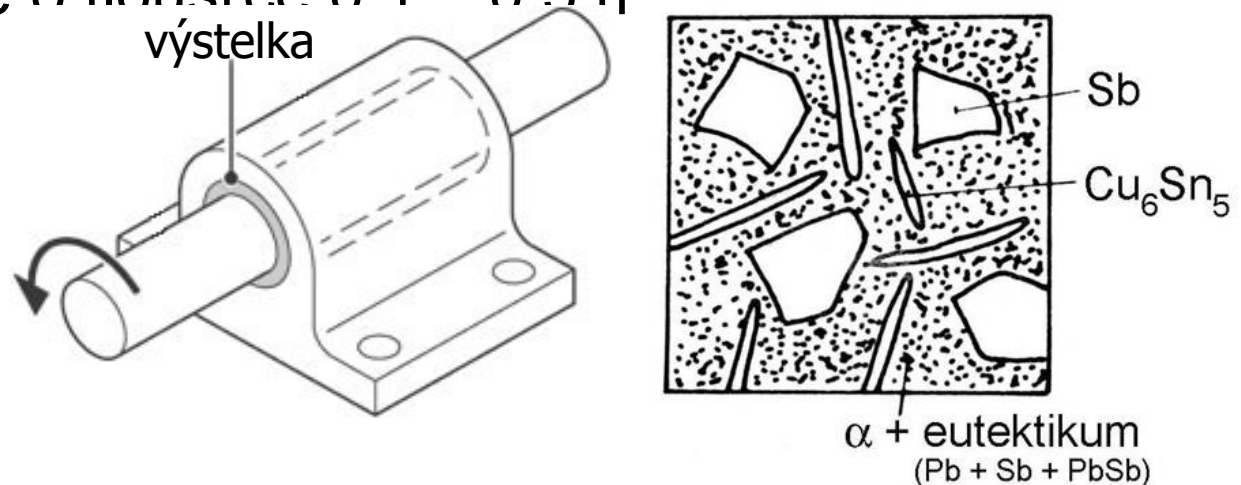


# Sn a Pb - kompozice

**Kompozice** se používají na kluzná ložiska a jsou:

- olověné (Pb-Sn)
- cínové (Sn-Sb-Cu).

V praxi se používají kompozice Pb-Sb16-Sn16-Cu viz. obr. Pro zaručení optimální životnosti se vyrábí tenkostěnná kluzná ložiska s ocelovou pánví a výstelkou z kompozice o tloušťce 0,1 – 0,5 mm



# Závěr

## Literatura:

- [1] Askeland, D.R. *The Science and Engineering of Materials*. Chapman & Hall, 1996.
- [2] Ptáček a kol. *Nauka o materiálu I a II*. CERM, 2003, 520+396 s.
- [3] Hluchý, M., Kolouch, J. *Strojírenská technologie 1*. Scientia, 2007, 266 s.
- [4] internet <<http://ime.fme.vutbr.cz/vyukazs.html>>
- [5] internet < [http://ime.fme.vutbr.cz/studijni\\_opory.html](http://ime.fme.vutbr.cz/studijni_opory.html) >

