

Kovy a jejich slitiny

MDDr. Tomáš Slavíček

LF MU Brno

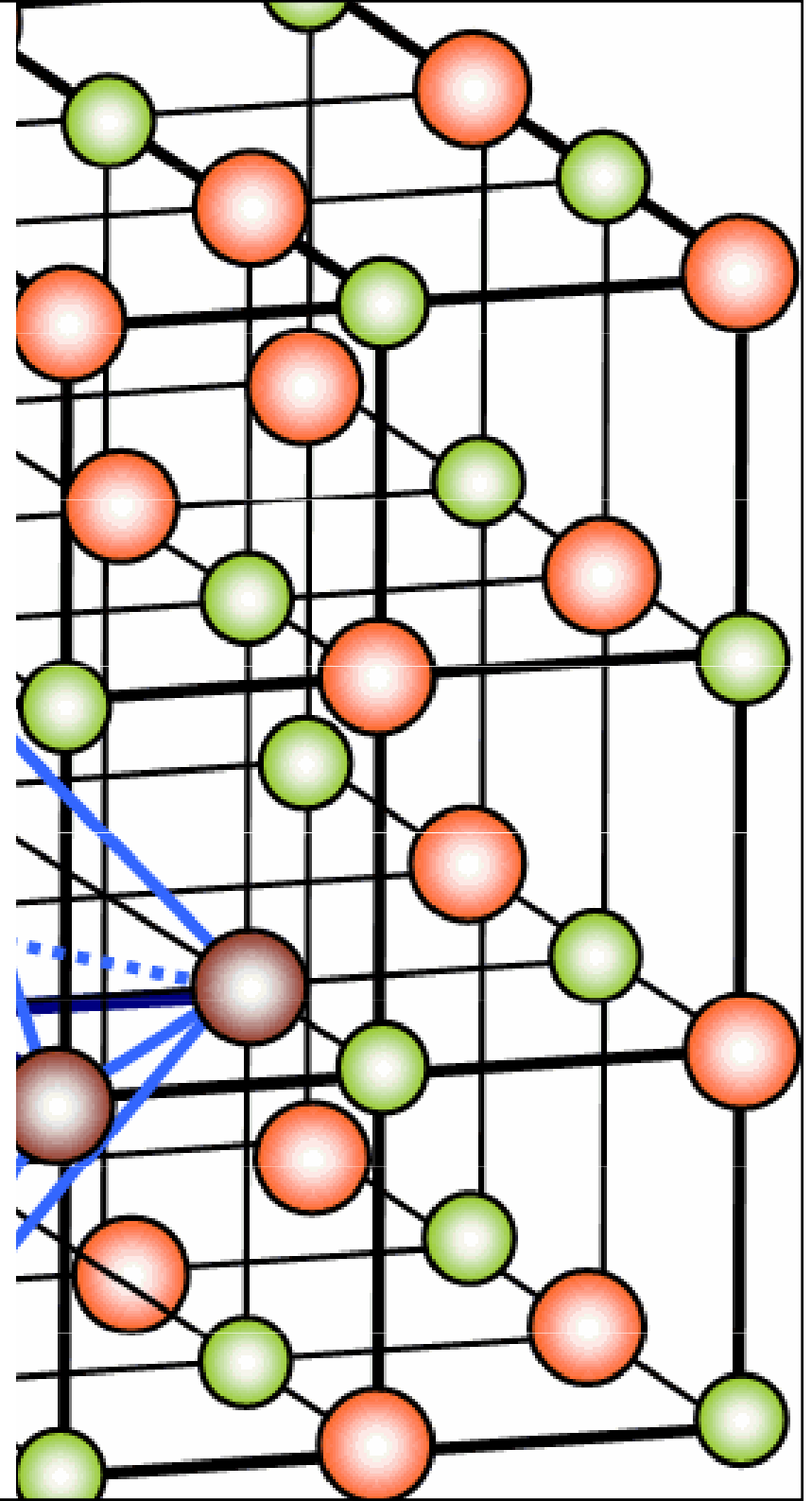
Kovy

- Hlavní materiál
- Kovová konstrukce zaručující mechanické vlastnosti
- V prostřední části Mendělejevovi tabulky prvků
- **Zpracování kovů**
- odléváním - za tepla
- frézováním - za studena
- tvářené slitiny - plechy, dráty pájky
- galvanofoming



Vlastnosti kovů

- Krystalizace v soustavách – pravidelná zákonitá struktura
- Tažnost, kujnost
- Vysoké teploty tání a varu
- Za normálních podmínek v tuhém stavu (s výjimkou Hg)



Vlastnosti kovů

Tvárnost:

- Válcování –plech ($1 \text{ g Au} = 1 \text{ m}^2 \text{ folie}$)
- Tažení- ($1 \text{ g Au} = 3,4 \text{ km dlouhá nit}$)
- Kování
- Ražení

Pohlcování plynů

Některé schopnost měnit své mechanické vl.

- (*kalení oceli*)

Tepelná roztažnost



Tavení

Proces změny stavu skupenství z
pevného na tekutý

Dochází k rozrušení krystalické
struktury vlivem zvýšené teploty

Každý kov = jiná T_t a T_v .

V protetice se užívají:
vysokotavitelné/ nízkotavitelné slitiny

Slitiny kovů

- Kovy ryzí se pro výrobu konstrukce ve fix.prot téměř nepoužívají
- Výjimku tvoří Au, Ti
- Slitina = směs 2 a více kovů.
 1. Na výsledných vlastnostech slitiny se podílí vlastnosti každého kovu, který participuje ve slitině
 2. Výsledná slitina by se měla blížit ideálu
 3. Slitiny jsou předmětem mnohých invencí
 4. Kovy, které se vyskytují ve slitině mají procentuální zastoupení
 5. Zvyšováním nebo snižováním obsahu daného kovu se mění vlastnosti celé slitiny

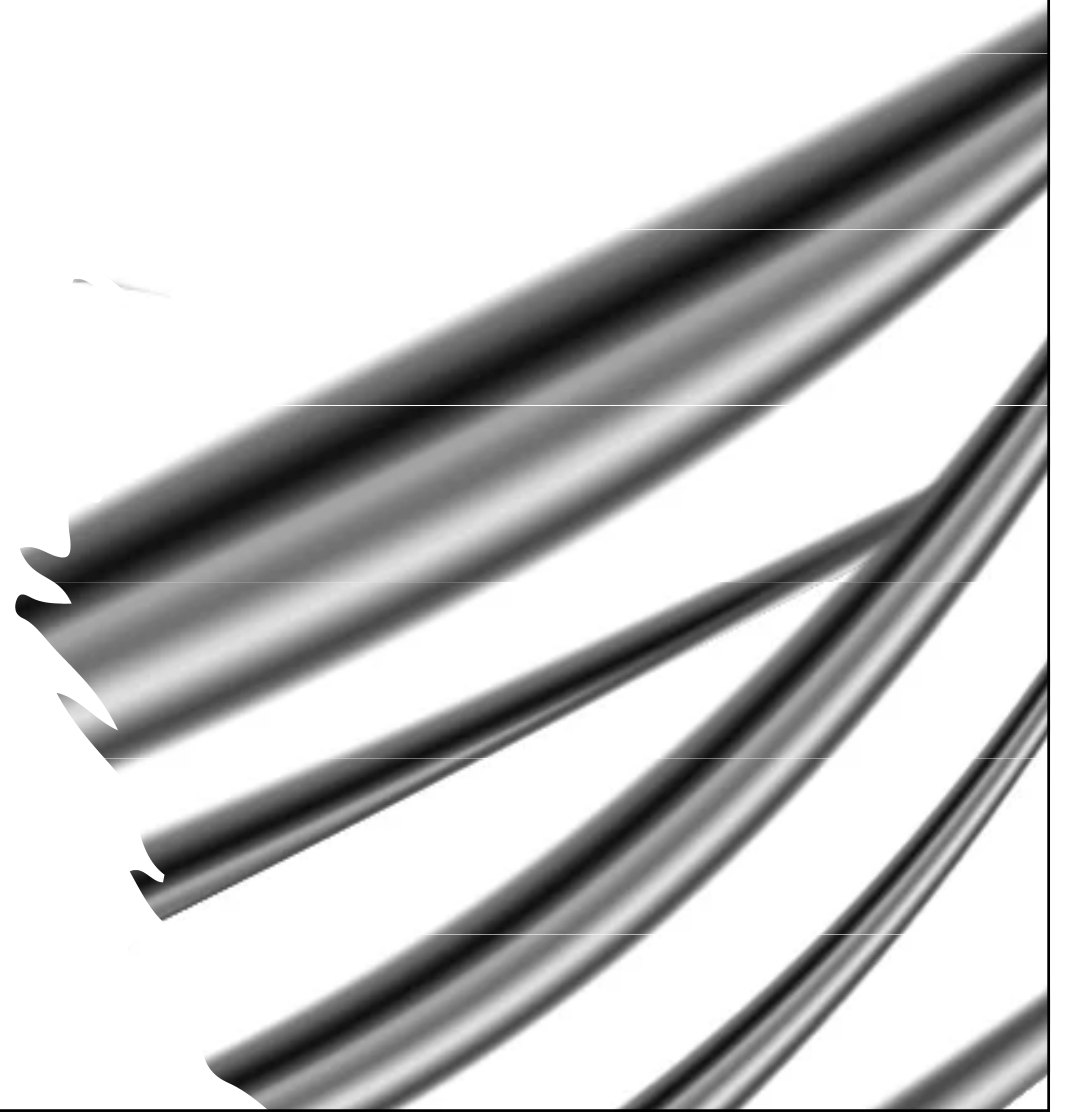


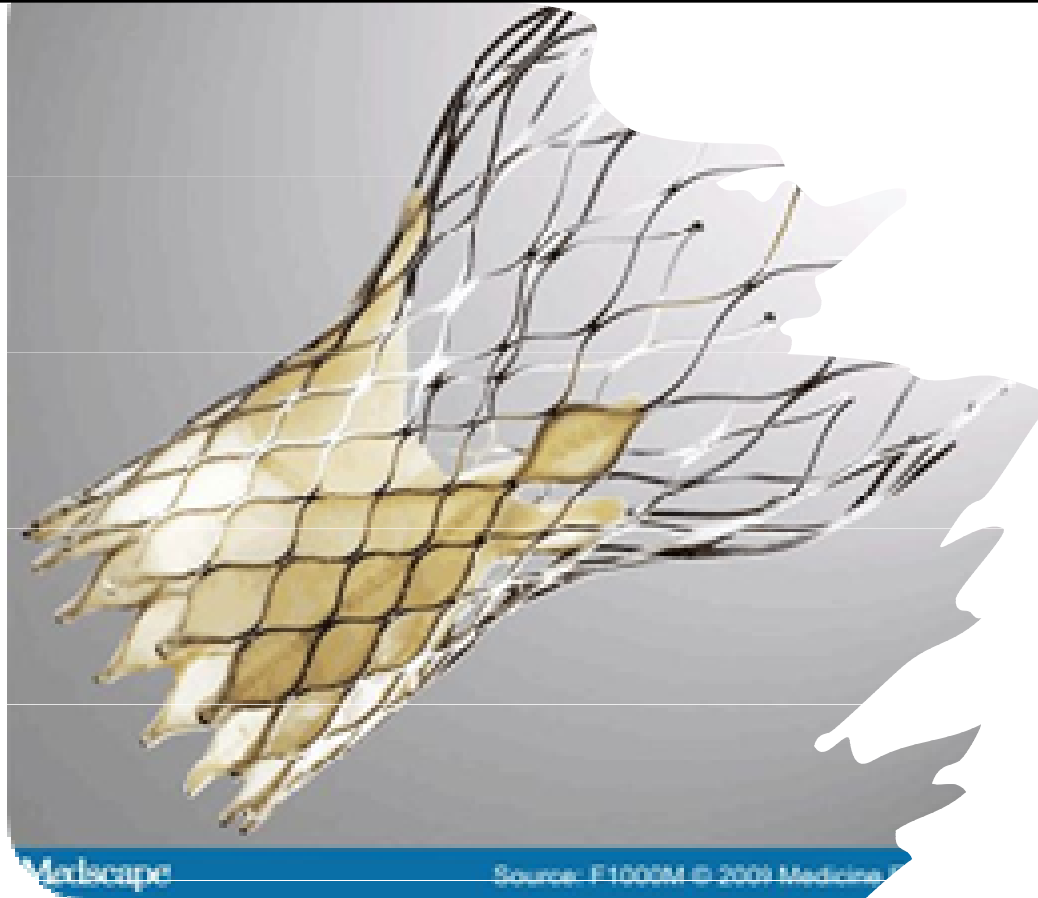
-
- Slitiny označujeme jako tuhé roztoky.
 - Atomy jednotlivých kovů jsou v těchto roztocích difúzně rozptýleny
 - Slitiny pro fixní prot:
 - *slitiny pro klasické fixní práce*, - ke kovové konstrukci pojí plast buď mechanicky, nebo je toto spojení doplněno chemickou vazbou na bázi silanizace.
 - *slitiny pro kovokeramiku*, kde vazbu keramické hmoty ke kovové konstrukci zajišťují mikroretence, slinování, tavení, stopové prvky, oxidy



Slitiny- zajímavost

- Intermetalické slitiny, dnes 25 tisíc slitin
- NITINOL –**N**ickel **T**itanium **N**aval **O**rdnance **L**aboratory
- Slitina s tvarovou pamětí.
- Primárně v jiném odvětví.
- Směs Niklu a Titanu
- Superelastické materiály.
- Deformace za studena – při zahřátí se vrací do původního tvaru.
- Můžeme ohýbat do extrémních ohybů a kov se vrací zpět do původního tvaru.
- M-wire





Uplatnění v lékařství?

- ORTODONCIE
- ENDODONCIE
- KARDIOCHIRURGIE
- ORTOPEDIE
- INTERNÍ LÉKAŘSTVÍ

Výroba slitin

- stavením – kov s nejvyšší t_f se roztaví, do něj se přidávají ostatní kovy s nižšími body tání
- spékáním – rozemletí kovů na jemný prášek → spečení (většinou vzniknou vysokot. slit.) *sintrování*
- amalgamy – slitiny kovů reagující se rtutí za studena



Tavení kovů

- tavení slitiny: bod varu
-
- liquidus – kompletně roztavená slitina, po jeho dosažení se musí hned odlít
-
- solidus – roztavení kovu s nejnižší t_f ve slitině
- Taví se v ochranné atmosféře, kvůli inkluzi plynů a oxidaci

Table of the Elements

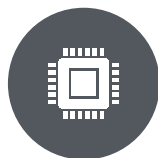
← Symbol

← Atomic Weight

8 VIII B	9 VIII B	10 VIII B	11 IB	12 IIB	13 IIIB
26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933194	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723
44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818
76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.3833
108 Hs Hassium (268)	109 Mt Meitnerium (278)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (282)	112 Cn Copernicium (285)	113 Nh Nihonium (286)
62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.93032
94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)

Rozdělení kovových slitin

- Dle využití ve fixní protetice:
- *K hlavním požadavkům na vlastnosti kovů patří:*
- Pevnost
- Tvrdost
- Pružnost
- Chemická stálost
- Odolnost proti korozi
- Jemná a homogenní krystalická struktura
- Snadné mechanické a tepelné zpracování



měkké slitiny –
centrální inlaye



středně tvrdé –
MOD inlay,
plášťové korunky



tvrdé - rozsáhlá
fixní protetika



velmi tvrdé



Dělení dentálních slitin

- **a) dentální slitiny ušlechtilých kovů (Au, Ag, Pt, Pd, Ir)**
 - *Dentální slitiny zlaté*
 - -slitiny obsahující nejméně 75% zlata a kovů platinové skupiny(platina, paládium, iridium)
 - -slitiny se sníženým obsahem (25%-75%) ušlechtilých kovů
 - *Dentální slitiny stříbrné*
 - -vysokotavitelné slitiny
 - -nízkotavitelné slitiny



Dělení dentálních slitin

- **b) dentální slitiny obecných kovů**
- chromkobaltové slitiny
- chromniklové slitiny
- titan a jeho slitiny

Dělení dentálních slitin



Dentální slitiny ušlechtilých kovů

- základem je zlato, stříbro, paládium a další prvky (Cu, Pt, Zn, Ir).
- Vlastnosti jednotlivých prvků:
 - **Zlato**- ideální biokompatibilní materiál, je ze všech kovů nejstálejší, nejvíce korozně odolné, ale měkké- dobře kujné a tažné.
 - **Stříbro, měď, platina**- zvyšuje pevnost a tvrdost, tepelné vytvrzování, $t_t=960^\circ\text{C}$
 - **Paladium**- zvyšuje odolnost proti korozi
 - **Zinek**- snížením viskozity zvyšuje tekutost taveniny, snižuje povrchové napětí
 - **Iridium**- zvyšuje tvrdost

Palladium, platina a stříbro žlutou barvu zlatých slitin zesvětlují, měď jí barví do červena. Vyšší obsahy méně ušlechtilých (Ag, Cu atd.) snižují korozní odolnost těchto slitin



Dentální slitiny ušlechtilých kovů

Slitiny s vysokým
obsahem zlata a kovů
skupiny platiny podle
ISO 1562

Slitiny s
redukovaným
obsahem zlata a kovu
skupiny platiny podle
ISO 8891:1995

Dentální slitiny ušlechtilých kovů

- Tyto slitiny se dodávají ve formě:
- litin (odlévání korunek, můstků),
- plechu
- drátu.
- a podle barvy je dělíme na:
- žluté
- bílé.

Rozdělení dle tvrdosti slitiny:

- **Slitiny s vysokým obsahem zlata a kovů skupiny platiny podle ISO 1562**
- dělíme do 4 skupin:
- ***Slitiny typu 1*** (měkké, 22k Au): indikovány pro mechanicky málo namáhané inleje. Jde o slitiny s vysokým obsahem zlata (87%) a nižšími přísadami mědi (4%) a stříbra (9%). Tvrdost dle Brinella 45-70
- ***Slitiny typu 2*** (středně tvrdé, 20k Au): pro rozsáhlé inleje (MOD inleje), jednotlivé korunky, malé můstky. Obsah mědi (8%) a paládia (2,5%). Tvrdost dle Brinella 80-90
- ***Slitiny typu 3*** (tvrdé, 18k Au): pro mechanicky velmi namáhané inleje a inlejevové můstky. Obsah mědi (10%) a paládia (3%). Tvrdost 95-115
- ***Slitiny typu 4*** (extra tvrdé): jsou vhodné pro rozsáhlé můstky, konstrukce snímatelných náhrad a kořenové nástavby. Obsah mědi (15%) paládia (více jak 3%) a platiny (více jak 2%). Tvrdost 130-160

- **Slitiny s redukovaným obsahem zlata a kovu skupiny platiny podle ISO 8891:1995**

- Jejich výhodou je tvrdost, řadí se do skupiny extra tvrdých slitin.
- menší odolnost proti korozi
- někdy je k vylepšení estetiky přidáno In nebo Cu
- zlatoplatinové
- zlatopaladiové
- zlaté pájky

Dentální slitiny ušlechtilých kovů

- **Poloušlechtilé slitiny dentálních kovů**
- slitiny obsahující stříbro a palladium
- Stříbropaladiové (vysokotavitelné)
- Stříbro-cínové (nízkotavitelné)

Stříbro -cínové

- v dutině ústní korodují, mají heterogenní, výrazně hrubozrnnou strukturu, barevně nestálé, díky baktericidním účinkům stříbra se využívají jen jako kořenové nástavby.např.Koldan
- obr.Koldan
- Nedoporučuje se používat
- Jediná výhoda = dobře se brousí



Stříbro-paladiové (vysokotavitelné):

- obsahují 40%paladia, velmi tvrdé.
- korosivní , mechanické vlastnosti mají horší než slitiny s obsahem zlata a platiny.
- hrubozrná struktura- nožší přesnost odlévání
- celoplášťové lité korunky a fixní můstky.
Např.Palargen,Argenpal

Pájky

- Ke spojování dvou kovových objektů

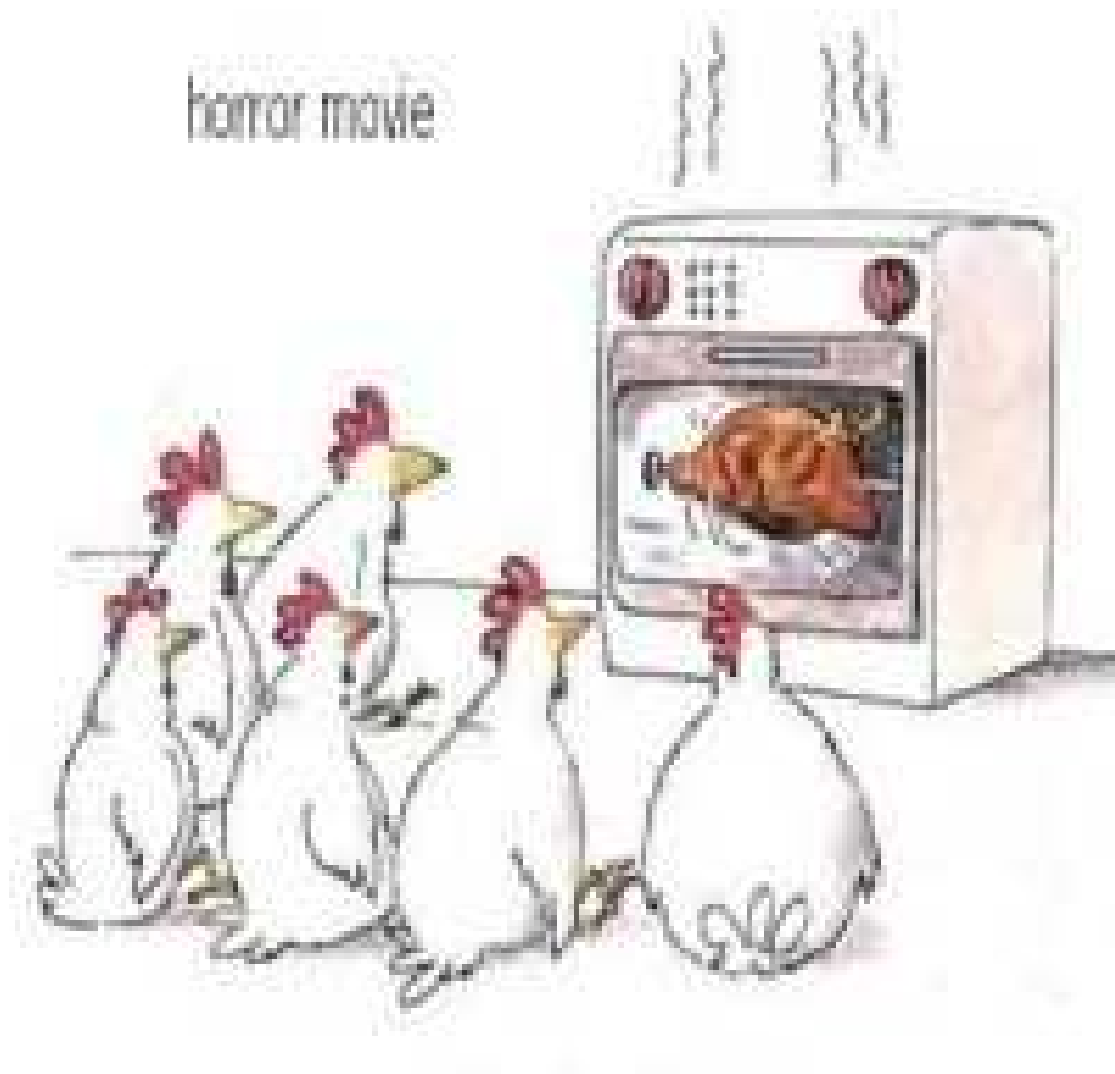


Zlaté pájky

- Slouží ke spojení zlatých slitin.
- Označují se podle ryzosti,
- dobrý tok, nízkou viskozitu a měly by snadno difundovat do jednotlivých dílů konstrukce.
- Nesmí korodovat a měnit barvu. Liquidus pájky je 50-100 stupňů pod liquidem slitiny.



SLITINY OBECNÝCH KOVŮ



Dentální slitiny obecných kovů

- Slitiny pro nosné části kovokeramických náhrad, litých kotevních prvků snímatelných náhrad
- levnější, mechanicky odolnější.
- chromkobaltové/ chromniklové
- lepší vlastnosti než slitiny ušlechtilých kovů



Chromkobaltové slitiny

- Cr a Co v poměru 1:3
- pevnější a tvrdší než slitiny na bázi niklu.
- vhodné zvláště pro konstrukce snímatelných náhrad (pružnější a pevnější než zlaté slitiny).
- odolné proti korozi- pasivační efekt chromu

Chromkobaltové slitiny

- Tt 1250°-1450°
- křehké, rigidní
- V poslední době se objevují i slitiny chromkobaltové s nižší tvrdostí, které jsou pak vhodnější pro fixní práce (pro kovokeramiku).
-
- Výhodou těchto slitin je malá měrná hmotnost
- nevýhodou naopak vysoká kontrakce(až 4%). Proto je obtížné dosáhnout rozměrové přesnosti práce. Např. Oralium, Kdynium

Wirobond C

- bez Berylia a Ni
- barva = bílá
- licí teplota 1470°
- Hustota = 8,5 g / m²
- Koef.roztažnosti
- 20-600° 14,2 x 10⁻⁶
- modul pružnosti
- Roztažnost v tahu = 6%
- Tvrdost (Vickers) 310 po odlití a pálení
- Modelace 0,4mm / oblý schůudek

Licí kanály

- centrální k. 5 mm v prům
- kanálky ke členům 1- 2 mm dlouhé 2,5 mm silné

Zatmelení Bellavest

Chromkobaltové slitiny

- slitiny pro skelety ČSN
- slitiny pro metalokeramiku

Chromkobaltové slitiny

- Slitiny pro skelety ČSN
- Co 65%, Cr 25%, Mo5%
- velmi náchylné na chyby při zpracování- častá porozita, oslabení- fraktura náhrady
- nízká duktilita- nemožnost opravy spon
- nesmí se brousit

Chromkobaltové slitiny

- Slitiny pro kovokeramiku
- silnější povrchovou vrstvu oxidů
- pro MK horší vlastnosti než slitiny ušlechtilých kovů
- velmi tvrdé, odolné vůči korozi
- náchylné na chyby zpracování



Chromniklové slitiny

- 65-80% Ni a 10-20% Cr.
- Vyznačují se kontrakcí o něco nižší (asi 2,5%),
- vhodné pro metalokeramiku
- fixní práce, zejména pro napalovanou keramiku.
Např. Wiron, Wiron S, Remanium, Wirobond



Chromniklové slitiny

- obtížnější odlévání než u ušlechtilých kovů
- tavná teplota 1200°- 1350°
- síla vazby na keramiku není tak silná jak u ušlechtilých slitin
- alergie na Ni
- náchylné na chyby při zpracování



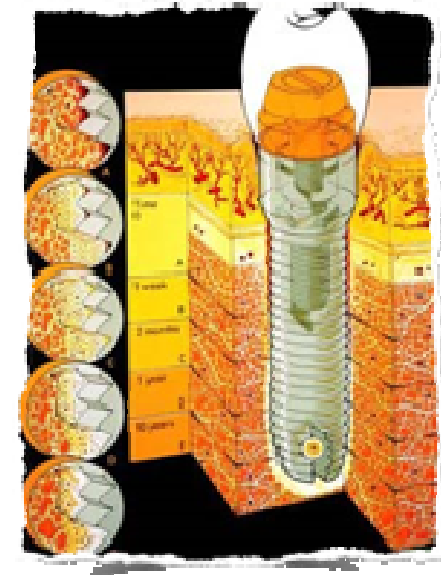
Titan a jeho slitiny (sV a Al):

- biokompatibilní a korozně odolný materiál pro dentální implantáty
- v současnosti se užívá i ve fixní protetice.
- nízká hmotnost při vysoké mechanické odolnosti
- vysoká kujnost a nízká tepelná odolnost umožňuje nestandardní tvarové a konstrukční modifikace fixních náhrad.
- vysoká teplota tání 1700° , na povrchu pasivační vrstva
- většinou se používá ve slitinách s vysokým obsahem (Ti90%)

Titan a jeho slitiny (sV a Al):



- suprakonstrukce pro protetiku nesenou na implantátech
- slitiny Alfa, Alfa/Beta, Beta
- Pro implantologii : Titan Alloy Grade 5:
 - ❖ Ti-6Al-7Nb (6% Al ,7% Nb)



Slitiny pro napalování keramiky



Teplota tání o 150°C vyšší než teplota potřebná pro vypalování keramiky

Vznik oxidů nutných pro spojení s keramikou

dobrá smáčivost povrchu kovů keramickou hmotou

tepelná expanze a kontrakce při chladnutí stejná jako u keramické hmoty

svým složením musí podporovat adhezi a kohezi keramické hmoty

možnost vrstvy opaquer

nesmí měnit estetické vlastnosti keramiky





Slitiny ušlechtilých kovů vhodné pro MK

- obsah obecných kovů (Zn, In, Sn <10%)
- co nejnižší obsah mědi

Slitiny pro napalování keramiky:

- Chromkobalt, chrominikl, zlatoplatina
- Zlaté slitiny nejsou pro napalování keramiky vhodné
- Slitiny musí vytvářet na svém povrchu metalické oxidy pro pevné spojení kovu a keramiky

Který kov vybrat z pohledu pacienta

- Zlato a zlaté slitiny: historicky vyžadovaný kov, u starších pacientů pocit luxusu.
- Analergičnost a bioinertnost
- Trvanlivost
- Gingiva bez reakce
- Vysoká cena – pacient hradí v plné výši.

- Chromniklové slitiny
- o něco dříve než slitiny chromkobaltové a dobře se osvědčily.
- alergie na nikl. Jednou z příčin je patrně civilizační „předávkování“ tímto kovem,
- nízká hmotnost a cenová dostupnost – cena za gram se řádově pohybuje v desítkách korun.

Galvanismus

- vznik bioelektrických proudů při blízkém kontaktu dvou různých kovů ve vlhkém prostředí.
- Dvě zubní náhrady ze dvou různých kovů, by tedy v ústech neměly být v těsné blízkosti.
- Používat dva stejné kovy.
- Galvanismus způsobuje slizniční léze



Děkuji vám za pozornost