

Nemesfém és Nem Nemesfém Ötvözetek

Dr. Károlyházy Katalin
Semmelweis Egyetem Budapest,
Fogpótlástani Klinika
Igazgató:
Prof. Dr. Hermann Péter
2018.

I. A fogászatban alkalmazott ötvözetek

- **-Színfém**(1 fémes elem; fogászatban így nem): -természetes színfémek Ag, Au, Hg
a többi érc

formájában

- **-Ötvözetek:** (2,v.több fém komponens)-fényes szín,

- -nagy keménységű

- -hő és elektromosság vezető

- 1. színesfémek: -Cu és ötvözőanyagai (Sn,Ag,Zn,Pb,Cd),

- 2.feketefémek: - Fe és ötvözőanyagai (Mn,V,Co,Cr,Ni)

- 3.nemesfémek: - 1.csoport : Au és Ag ötvözetük:elektum - 2. csoport: Pl csop. elemei : Pl, Ir, Os, Ru, Ro, Pa

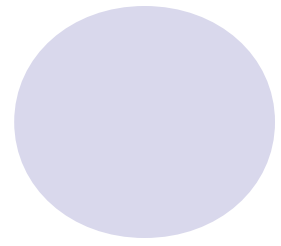
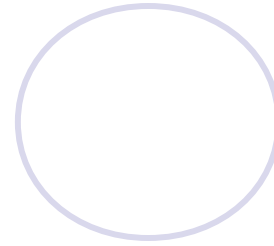
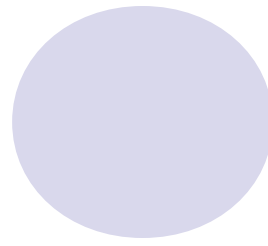
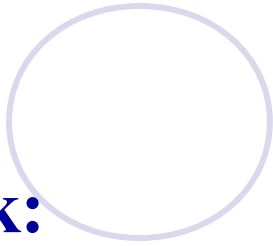
- Olvadt állapotban a fémek feloldódnak egymásban azonban az olvadáspont alá hűtve , **4 formát** ölthet:

- 1. Szilárd oldatot képeznek:-rendezett- rendezetlen-intersticiális (rácsponatok közötti)

- 2.Egyáltalán nem oldódnak egymásban.

- 3.Részben oldódnak egymásban

- 4 Intermetallikus vegyületet alkot



Tulajdonságok:

- 1. **fémes fény:** szürke, csillogó, a delokalizált elektron rendszer miatt visszaveri és el is nyeli a fényt.
- 2. **elektromos vezetőképesség:** konduktancia (G), legjobb Ag, Au, Cu
- 3. **hővezetőképesség:** a jó elektromos vezetők jó hővezetők is (Wiedmann-Franz törv.) étkezéskor vitális fogra hat.
- 4. **nyúlékonyság:** szakadás előtt a fémek nyújthatóak: 41% a 22 kar. Au
- 5. **keménység:** behatolási ellenállás, Brinell és Vickers féle mérési eljárás lehetséges
- 6. **szilárdság:** kohéziós erő, részecskét egymástól elválasztó erővel szemben fejt ki pl. szakító, húzó, törő, nyomó, csavaró szilárdság lehet
- 7. **rugalmasság:** erőhatás megszűnte után visszanyeri eredeti alakját
- 8. **kopásállóság:** anyag felületén súrlódással szembeni ellenállás
- 9. **hajlíthatóság:** a szilárdság fajtája
- 10. **önthetőség:** az olvadék kitölti-e a rendelkezésre álló formát
- 11. **olvadás-kristályosodás:** T_c kritikus hőmérséklet felett a kristályszerkezet felbomlik (olv.



- **Fémek szerkezete:**

- **Makroszerkezet:** fémek fsz.-én és az öntvény tört fsz.-én, lupé v. binokuláris nagyító: felületi hiba, belső hiba (lunker)
- **Mikroszerkezet:** fémmikroszkóppal, fémcsiszolaton homogén és heterogén szerkezet látható
- **Rácsszerkezet:** az atomok meghatározott geometriai rendben épülnek egymáshoz, rácsszerkezetet alkotva: szabályos, hexagonális, trigonális
- **Reakciói:**
- **Kémiai korrózió:** oxidáció----fénoxid kivéve nemesfémek; - oxidréteg keletkezik a felületen, mely megóvjja az anyagot a további oxidációtól
- **Elektrokémiai korrózió:** elektrolitba merülve a fém hajlamos az oldódásra,
- Galvánelem a szájbán-szájégés
- Galvanizáció: betét készítésre jó, teleszkópok.

A Fémek megmunkálása:

● **Hideg megmunkálás:** anyagvesztés nélkül

● **1.Darabolás:** kapocsdrót

● **2.Hengerlés:** ólomfóliát v. aranyfóliát készítenek

● **3.Hajlítás:** fogszabályozó ív, kapocsdrót

● **Meleg megmunkálás:**

● **1.Öntés:** a munkamintára elkészül a viaszmintázat, beágyazás a mintával együtt, öntőcsap;expanziós beágyazás és a fogászati precíziós öntés kiegyenlíti a hülési zsugorodást----polírozás.

● **2.Hegesztés:**fsz.-eket helyi hevítéssel megfolyatjuk, nyomás hatására, lehűlés után oldhatatlanul egyesülnek. Lineáris ponthegeztés,lézerhegeztés.

● **3.Forrasztás:**2 szilárd halmazállapotú fém egyesítése egy 3. olvadt állapotú fém segítségével

● Au, Ag, v. acél forrasztók.

A Fémek megmunkálása

● Hőkezelés:

- **1. Homogenizáció:** a magasabb olv. pontú összetevő válik ki előbb a kristallitban, nagyobb %-os arányban, majd az alacsonyabb olv. pontú összetevő majd diffúzió útján kiegyenlítődik.
- **2. Lágyítás:** a hidegmegmunkálás során az ötvözetek keménysége nő, ezáltal az anyag rideggé válik a kristályszerkezetben fellépő feszültség miatt. Ezt javítja a lágyítás v. újrakristályosítás, ami az olv. pont 25%-nál már megindul.
- **3. Nemesítés:** Intermetallikus fázis válik ki, mely növeli a fémek keménységét és szilárdságát

I.Nem nemesfém ötvözetek: NiCr :korona és hídmunkák öntéséhez
CoCr: részleges kivehető lemezes fogpótlások

CoCr ötvözetek (stellites): 35-65% Co
20-35% Cr
0-30% Ni + Mo, Si, Be, Bo, C

Cr : - keménységet,

- korrozio állóságot biztosít

Si : - jól önthető, duktilis

Be : - finomítja a szemcse nagyságot

C : - keménységet, duktilitást biztosít

- nagyobb mennyiség növeli a törékenységet, a carbid fázis megjelenése miatt.

- a magas olvadáspont jó a nem folyamatos (discontinuous) carbid fázis létrehozása miatt.

NiCr alloys:

70-80% Ni

10-20% Cr + Mo, Be, Si, Bo, C

A nem nemesfém ötvözetek fizikai tulajdonságai :

Olvadáspontok: NiCr és CoCr : 1200-1500 C
arany : 950 C

olvasztás: arany : gáz-levegő keverék
nem nemesfém ötvözetek : acetylen-oxygen láng
elektromos kályha

túl sok oxigen : oxidálhatja az egész ötvözetet

túl sok acetylen: a fémcarbid arányát növeli, mely törékenységhez vezet

a bányászó anyagok silícium vagy foszfát tartalmúak lehetnek, mivel a gipsztartalmúak 1200 C fölött szétesnek.

sűrűség (fajsúly) : fele az aranyénak, extra nyomás szükséges az öntéskor
a kidolgozás és polírozás igényli a legtöbb idő és anyagi ráfordítást a keménység miatt, homokfúvás és elektrolit fürdő szükséges.



Fizikai tulajdonságok:

-CoCr kemény-----nehezen polírozható

-felülete : a karcolásnak ellenáll, tartós

- a Cr - oxid felületi réteg miatt mind a CoCr, mind a NiCr korrózió álló

-CoCr ductilitása (nyújthatósága) alacsony (hátrányos kapocstervezéskor), mely tovább csökken, ha a carbid koncentráció emelkedik olvadás közben.

-NiCr ductilitása magasabb, ----- polírozható, a nagy szakítószilárdság (P) miatt ehhez nagy erőbehatás szükséges.

- $P_{CoCr} > P_{NiCr}$ mindkét fémötvözet képes nagy erőknek ellenállni permanens deformitás nélkül.

-E(elaszticitási modulus) magas mindkét fémnél – rigiditás.

Arany ötvözetekkel összehasonlítva:

- CoCr és NiCr alternatívái a III. and IV. típusú arany ötvözeteknek.
- CoCr rigid (E) előny a fémlemez konnector részéhez, hátrányos tulajdonság a kapocstervezéshez.
- Fajsúlyuk kisebb----- nehezebb hibátlan ötvényt produkálni.
- Gipsz baagyazó nem használható.
- Szakító szilárdságuk egyezik az aranyéval.

Részleges lemezes pótlás készítéséhez kell:

- Konnector rész: - rigid (E magas)
 - szakító szilárdság nagy (P magas)
 - könnyű alaplemez (alacsony fajsúly).
- Kapocs rész: - ne deformálódjon(P magas)
 - nagyobb flexibilitás az alámenős részeken (E alacsony)
 - adaptálható, duktilis
 - a CoCr kapocsban fellépő feszültség 2X akkora mint az aranyban feszültség.
 - IV-es típusú arany a legmegfelelőbb a kapocsnak.



Anyagi megfontolásból a CoCr ötvözetek használatosak elsősorban a kompromisszumok ellenére.

Korona és hídmunkához:

- kemény, rigid és tartós anyag
- pontos öntvény (arany a legjobb : 1,4% öntési zsugorodás)
- NiCr a fémkerámiai ötvözetek alapanyaga.

Biokompatibilitás:

- Be: állatokra karcinogen
- Ni: allergiás kontakt dermatitist okoz.
- Ti+Va: kiváló biokompatibilitású

II.Kovácsolt (szobahőmérsékleten megmunkált) ötvözetek

- hajlított
- kovácsolt
- húzott

Pl. fúrók, drótok, fémlemezok acél, és rozsdamentes acélból.



I. Acél:

-vas+ 2% szén – ha a szén aránya magasabb, törik, és alkalmatlan a hideg megmunkálásra.

- korrózió álló a felszíni passzív oxid réteg miatt.

-szilárd halmazállapotban különböző struktúrákat vehet fel a szén koncentráció és a hőmérséklet függvényében.

- 723 C felett a szén szilárd oldatot képez a vasban lapcentrált kocka kristályszerkezetben = a u s t e n i t e.

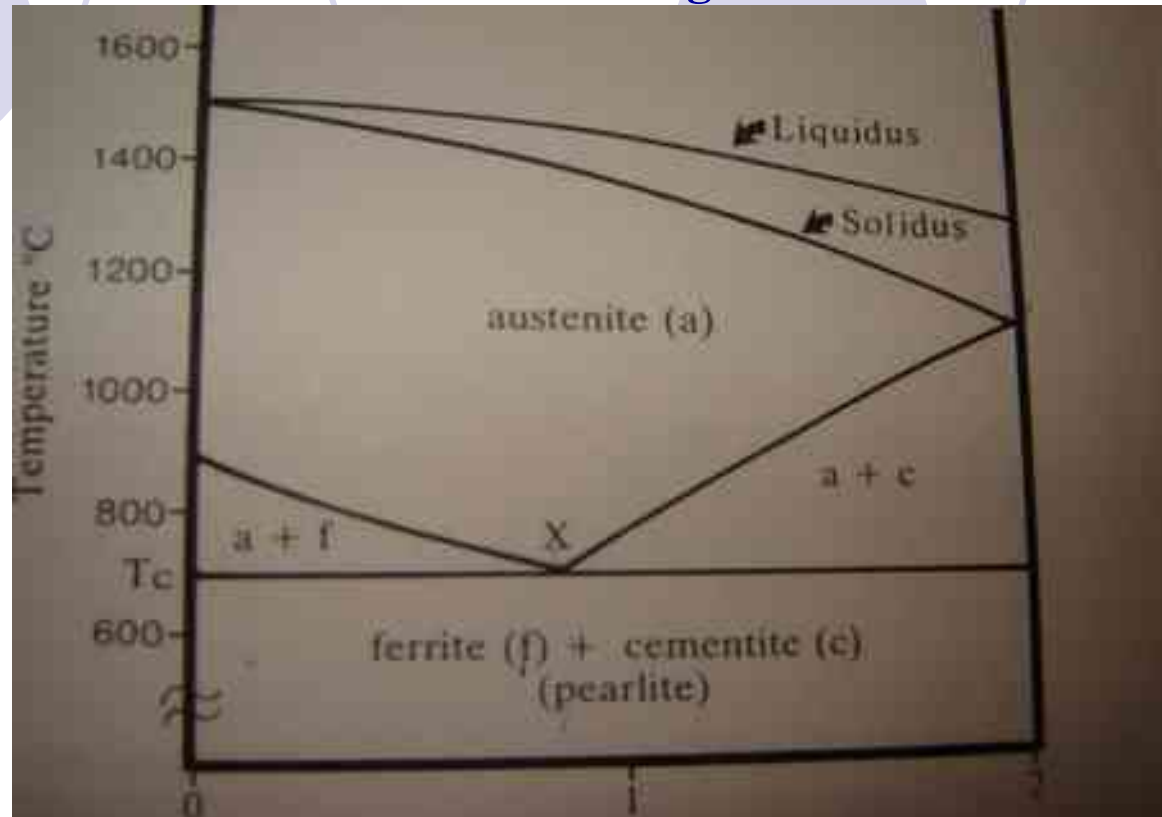
-723 C alatt az austenite 2 fázisra bomlik:

1. f e r r i t e (karbon cc. Max. 0,02%), puhább és ductilisabb

2. c e m e n t i t e (Fe_3C_2) kemény és törékeny.

1.+2.= p e a r l i t e

Ez az átalakulás látható a vas-szén fázisdiagrammon.



A kritikus hőmérséklet: T_c = eutektikus hőmérséklet, ezen a ponton az ötvözet fázisszeparáción megy át.

A vas –szén esertében ez szilárd halmazállapotban történik.

Az Eutektoid ötvözet = 0,8% szenet tartalmaz

A hypereutektoid ötvözet = több szenet (cementite), vágó eszközök

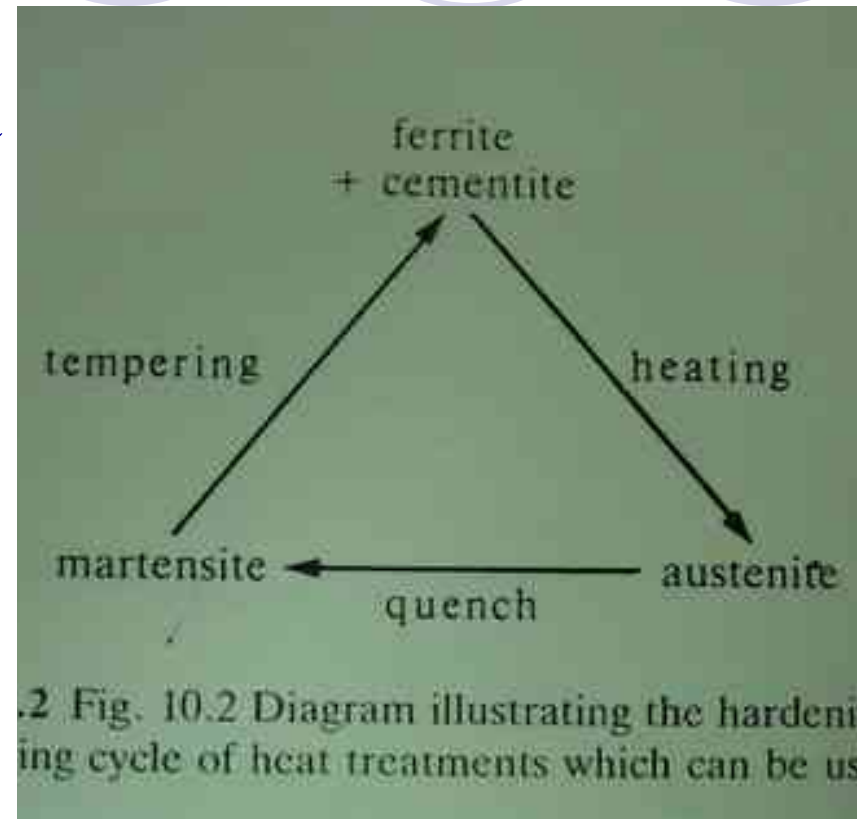
A hypoeutektoid ötvözet = kevesebb szenet (több ferrit), csipesz, nem vágó eszközök.

Az acél tovább keményíthető hőkezeléssel:

1. Ha az 1000 C-ra hevített rozsdamentes acélt lassan szobahőmérsékletre hűtjük, a lapcentrált kocka kristály testcentrált kocka struktúrává alakul = ferrite+cementite jobb fizikai tulajdonságokkal.

2. Ha az acélt 1000C-ra hevítjük és gyorsan lehűtjük, nincs idő a cementite képzésre. Torziós kocka struktúra jön létre = martensite(kemény és törékeny)

3. Ha a martensitet 200-500 C ra melegítjük, a szén atomok diffundálnak, így kevésbé torziós kocka kristály szerkezet jön létre.= temperálása az ötvözetnek.





Rozsdamentes fogászati acél: -Fe +C és Cr+Ni (korrózió védelem)

1.austenit acél: - 18%Cr, 8% Ni (18/8)

-vékony lemez formája alkalmas fémlameznek hidraulikus nyomás segítségével(0,2mm)

2.martensit acél: - Cr+Ni (12%+0%)

-vágó eszközöket és szondát készítenek belőle

Drótok: - fogszabályozó ívek, kapcsok, rágófelszíni támaszték.

-húzással készítik, (fibrózus szerkezet)

-forrasztással és hegesztéssel egyesíthető

-visszarugózó képesség – emlékező ív.

$$\text{visszarugózó képesség} = \frac{\text{Hajlító feszültség}}{E \text{ (elaszticitási modulus)}}$$

-merevség: növelve a drót átmérőjét 0,6mm -ről 0,7mm-re, a merevséget 1,86 faktorral növeli.

Leggyakrabban használatos drótok:

1.rozsdamentes acél: -18/8 austenit típusú, kis Ti is tartalmaz
-puha, félkemény, kemény
-Ezüsttel és rézzelforrasztható
-nyújtás után 450 C –on 10 percig melegíteni kell a
belső stressz oldására.

2. Arany drót : - hasonló a IV.típusú arany ötvözethez
- 60% arany, 15% ezüst, 15% réz, 10% platina

3. CoCr drót: - Co : Cr : Ni : Fe : Mo
40 : 20 : 15 : 16 : 7

4. Ni Ti drót: -nitinol : egyenlő mennyiségű Ni+ Ti
- flexibilis
-jó visszarugózó képesség

5. B titanium drót: - Ti+ Mo; ductilis

II.Nemes fémek: - Arany, Ezüst, Platina csoport : Platina, Palladium, Iridium,
Rhodium, Osmium, Rhuthenium

Platina csoport: -alacsony atomsúly: Ru, Ro,Pa at.weight:100
magas atomsúly: Osm, Ir, Pl at. weight:190

Arany:

1.Színarany :- puha, jól nyújtható

- nehezen oxidálható

-sárga, fénylő színű

-olvadás pont :1063C

-kevesebb mint 0,2% szennyeződés már törékennyé teszi



- puhasága miatt ötvözni kell rézzel, ezüsttel, platínával

2.Arany fólia : - tömésre: 0,001mm vékony rétegek között bond.
- előnye a korrózióállóság.

4.Önthető arany ötvözet:-ezüstöt , rezet is tart.+ Pt+Pd.

Az aranyötvözetek csoportosítása:

1. carat szám szerint:

2. finomság szerint:

3. %-os arany tartalom szerint.

I. típus: 85% arany, terhelést nem bírja.

II. típus: 75% arany,- inlay.

III. típus: 70% arany, hidak készítése

IV. típus: 65% arany, fogsor és kapocs

alacsony arany tartalmú ötvözetek :2- 10% arany, ill. 45-50% ,

Pa tartalom magas

hasonló a III. és IV. típusú arany

ötvözethez.

-jó klinikai felhasználhatóság és jó fizikai tulajdonságok,

- alacsony bekerülési mutatók, széleskörű alkalmazhatóság.

A III.és IV. típusú aranyötvözetek keményítése (edzése) hőkezeléssel.:

Fázis diagram az ezüst-réz szisztémára:

-a komponens fémek csak részbenoldódnak szilárd halmazállapotban.

-a megszilárdult ötvözet 2 szilárd oldat keveréke.

1.Az egyikben kis mennyiségű réz oldódik az ezüstben : α fázis

2.A másikban kis mennyiségű ezüst oldódik a rézben : β fázis

α BF and CG = solvus lines---indicate the A hőmérséklet csökkenésével a fémek oldékonysága egymásban csökken, 780 C (eutectic hőmérsékleten a legnagyobb)

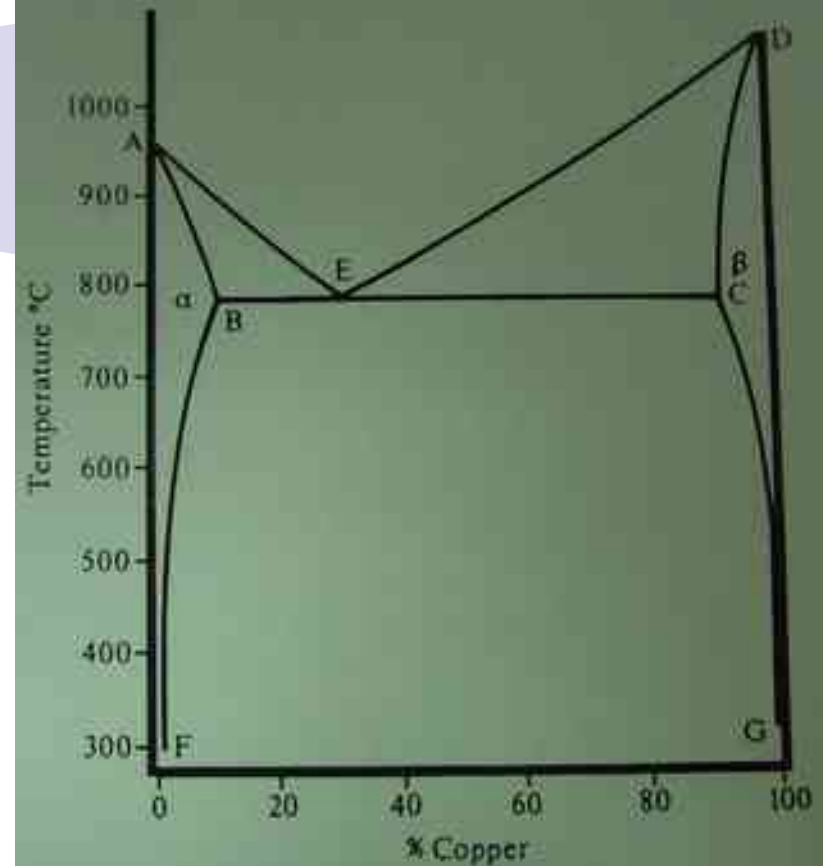


Fig. 7.1 Phase diagram of the silver-copper system.

ABECD= solidus vonal

AED= liquidus vonal

E= eutectic összetétel:

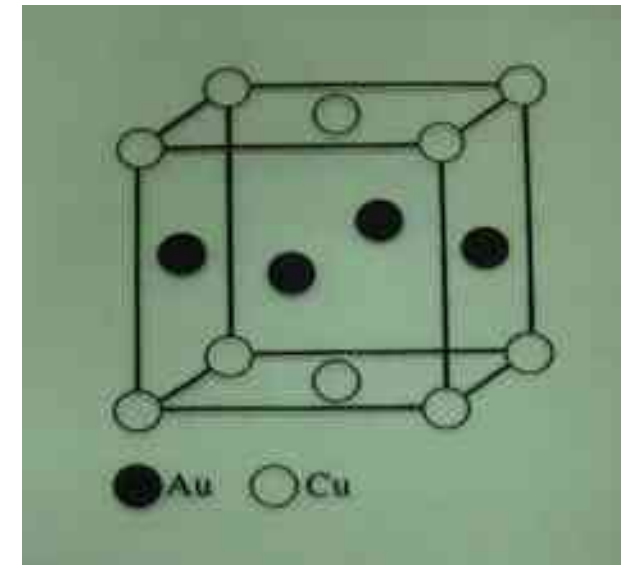
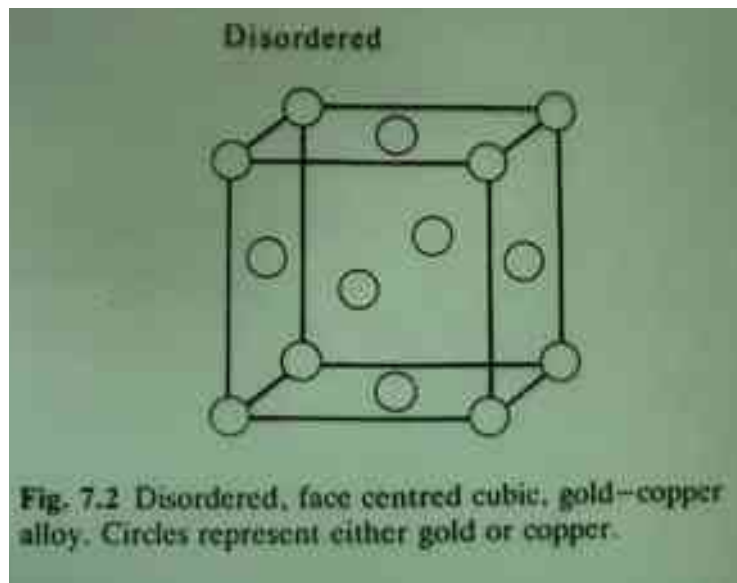
28%Cu 72%Ag

α has composition:B

β has composition:C

Arany-Réz systema:

-Lapcentrált kockakristályokat formál, ahol a rácspontokon random módon akár réz, akár arany lehet. 40-90%-os aranytartalom mellett, hőkezelés hatására a réz és az arany atomok specifikus rácspontokon helyezkednek el, mely az ötvözet fizikai tulajdonságait javítja, keménységét növeli.



További Nemes Fémek:

I. Platina:

-magas olvadáspont

-rezisztens a szájviszonyokra és a magas hőmérsékletre

**-platina folia: porcelán jacket korona készítéséhez alkalmazzák,
(nem oxidálódik magas hőmérsékleten, magasabb**

az olvadáspontja mint a porceláné, az expanziós

koefficiense hasonló a porcelánéhoz, csapok , korona híd

munkákhoz alkalmazzák.

Fizikai tulajdonságok:- kékes-fehér szín

-réz keménységű

-sűrűség:21,37

-olvadáspont: 1755 C

-ductilis és nyújtható--- fólia vagy huzal

-világosítja a sárga arany színét.

II.Palladium:

- nem használatos szín fémként**
- Arannyal és ezüsttel vegyítik**
- Pl-nél olcsóbb.**
- fehér**
- fajsúlya 11,4**
- ductilis**
- olvadás pontja :1555 C**
- az ezüst szájúregi korrózióját megakadályozza.**

III.Iridium:

- kis mennyiség jelen van a fogászati ötvözetekben.**
- fehér, kemény, törékeny.**
- sűrűsége: 22.42**
- magas olvadáspontú: 2440 C**

Köszönöm a Figyelmet!

