att

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

MŰEGYETEM 1782

Anyagtudomány

Űrmérnök mesterszak

Dr. Mészáros István Attila
meszaros.istvan.attila@gpk.bme.hu

1

1

Anyagtudomány BMEGENUAT

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

2+1+0, félévközi

G120

Előadók:

Dr. Mészáros István Attila, egyetemi tanár

Dr. Szabó Péter János, egyetemi tanár

Dr. Májlinger Kornél, egyetemi docens

Dr. Wiener Csilla, egyetemi docens

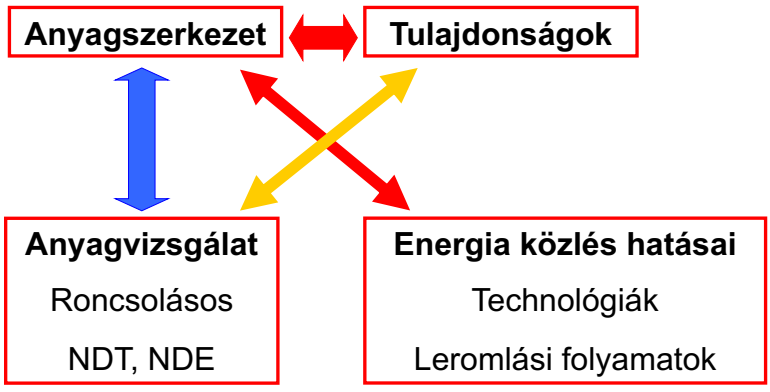
2

Oktatási hét	Előadás dátuma	Idő	Hely	Téma
1	09.07., hétfő	14:15-16:00	G120	Bevezetés, Féléves követelmények
	-	-	-	-
2	09.14., hétfő	14:15-16:00	G120	Kristálytan
	-			
3	09.21., hétfő	14:15-16:00	G120	Anyagvizsgálatok
	-			
4	09.28., hétfő	14:15-16:00	G120	Hegesztés 1.
	09.30., szerda	10:15-12:00	MT Anyagvizsgáló labor	Szakítóvizsgálat és állapottényezők
5	10.05., hétfő	14:15-16:00	E306ab	Hegesztés 2., forrasztás
	-			
6	10.12., hétfő	14:15-16:00	G120	**1. zárthelyi**
	10.14., szerda	10:15-12:00	G 108	Roncsolásmentes anyagvizsgálat
7	10.19., hétfő	14:15-16:00	G120	Nagy szilárdságú acélok, Korrózió és rozsdamentes acélok
	-	-		-
8	10.26., hétfő	14:15-16:00	G120	Kúszás és nikkelötvözetek
	10.28., szerda	10:15-12:00	MT SEM labor	Alkalmazott elektronmikroszkópia
9	11.02., hétfő	14:15-16:00	G120	Mágneses anyagok
	-			
10	11.09., hétfő	14:15-16:00	G120	Alumínium
	11.11., szerda	10:15-12:00	G Hőkezelő labor	Szilárdságnövelés és újrakritályosodás
11	11.16., hétfő	14:15-16:00	G120	Réz és titán
	-			
12	11.23., hétfő	14:15-16:00	G120	Magnézium és berillium, Kerámiák
	11.25., szerda	10:15-12:00	MT Anyagvizsgáló labor	Keménységmérés
13	11.30., hétfő	14:15-16:00	G120	Fémmátrixú kompozitok
	-			
14	12.07., hétfő	14:15-16:00	G120	**2. zárthelyi**
	-			

3

3

Anyagtudomány meghatározása, felépítése



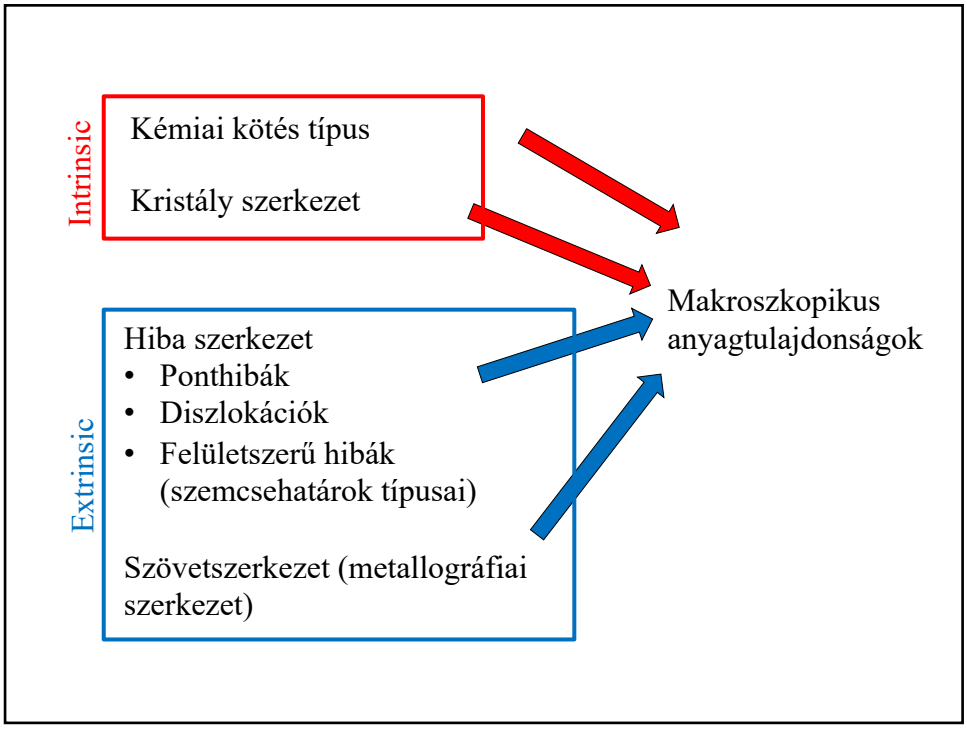
4

Anyagtulajdonságok

- **Mechanikai**
- **Elektromos**
- **Hőfizikai**
- **Mágneses**
- **Optikai**
- **Korróziós**
- **Radiológiai**
- **…**

- **Intrinsic („szerkezet érzéketlen”, szövet- és hibaszerkezettől független)**
- **Extrinsic („szerkezet érzékeny”, szövet- és hibaszerkezettől függő)**

5



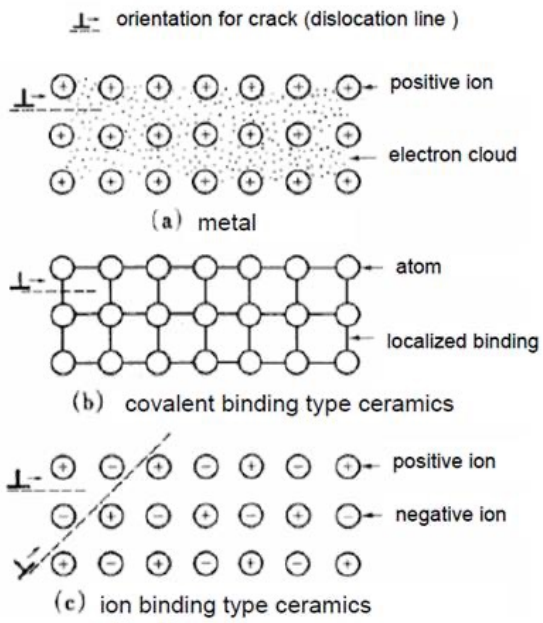
6

Kötéstípusok és tulajdonságok

Elsődleges (erős)

Másodlagos (gyenge) kötések

7



8

Kötési energia

Fémes kötés:	200-400 kJ/mol
Ionos kötés:	400-1200 kJ/mol
Kovalens kötés:	160-1500 kJ/mol
Másodlagos kötések: (Van der Waals)	4-40 kJ/mol

Kötési energia - Tulajdonságok

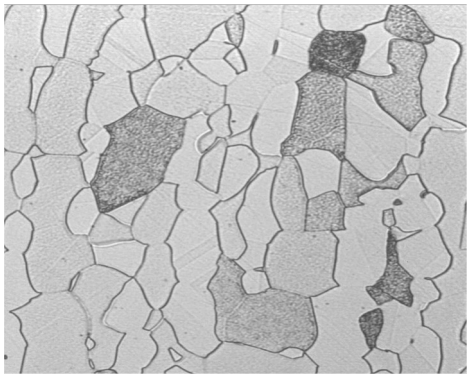
Olvadáspont
Rugalmassági modulusz
Hőtágulási együttható
Kúszási hőmérséklet
...

9

Amorf

Egykristályos

Polikristályos



Rácsállandó: 0,3-0,5 nm

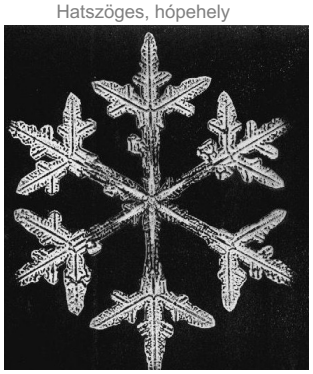
Szemcseméret: 0,1 mm

10

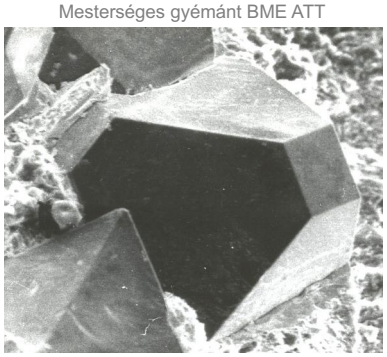
Kristályos szerkezetű anyagok

Rácspontok, ideális rend, periodikus szerkezet
Rendezettség az atomok között ⇒ tulajdonságok
Szimmetria, síklapok, hasadás, anizotrópia

Hatszöges, hópehely



Mesterséges gyémánt BME ATT

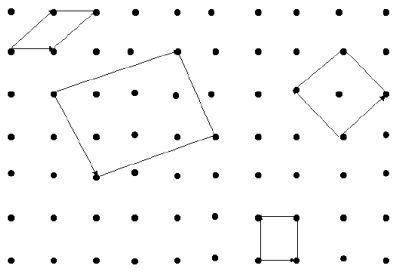


11

Kristálytan alapjai

$$r = r_0 + (n_1 a_1 + n_2 a_2 + n_3 a_3)$$

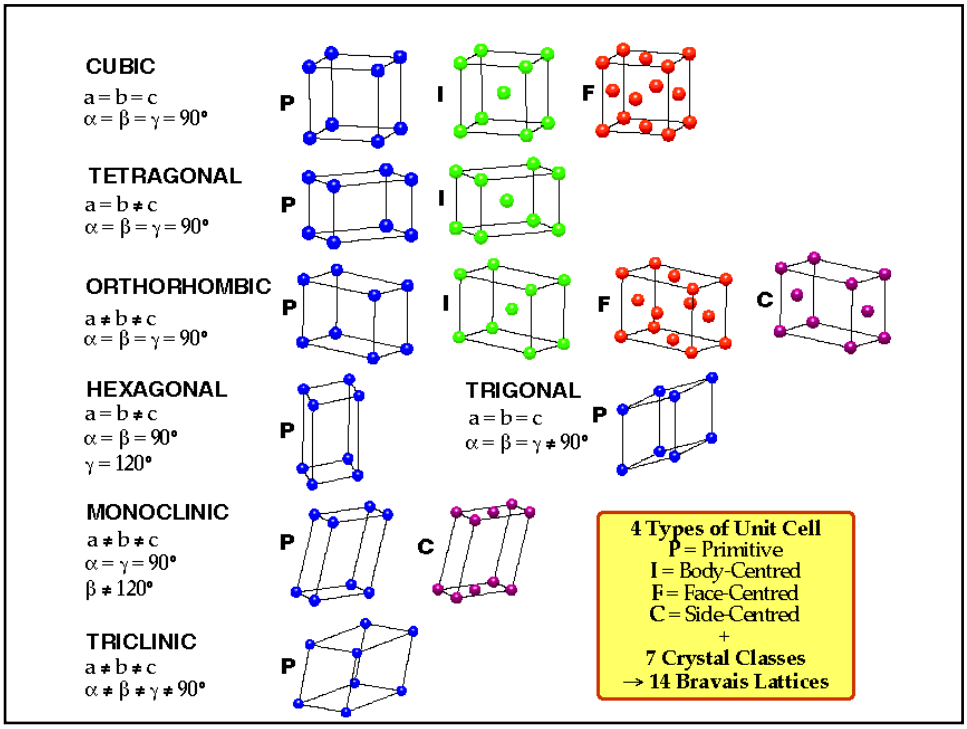
Térrács
Transzlációs vektor
Transzlációs egységvektor
Rácsállandó, rácsparaméter
Elemi cella
Primitív cella



Matematikailag: 230 féle pontrács
7-féle rácstípus (nincs több lehetőség)
14 Bravais-rács

Alap feltételezés: Az atomok/ionok gömbök, amik egymást érintik a szoros illeszkedésű irány mentén.

12



13

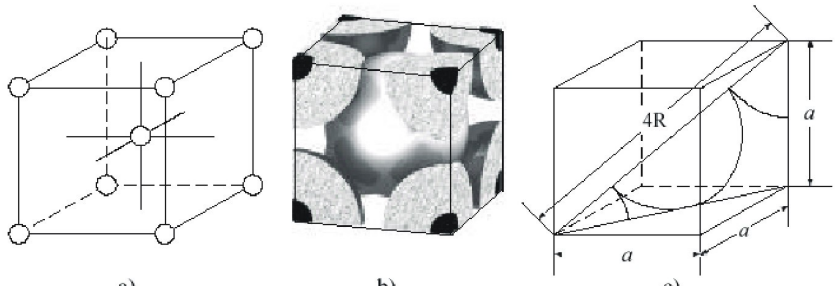
Anyagtulajdonságok

- Mechanikai
- Elektromos
- Hőfizikai
- Mágneses
- Optikai
- Korroziós
- Radiológiai
- …

- **Intrinsic** („szerkezet érzéketlen”, szövet- és hibaszerkezettől független). **Kizárólag a kémiai összetétel és a kristályrács határozza meg.**
- **Extrinsic** („szerkezet érzékeny”, szövet- és hibaszerkezettől függő)

14

Térben középpontos köbös



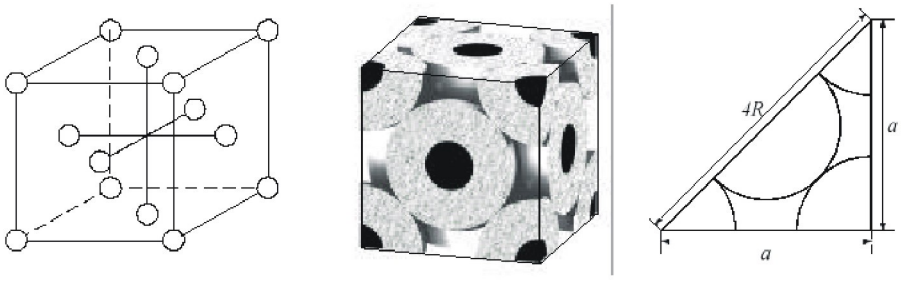
a) b) c)

Rácstípus	Fémek	Koord. szám	Atomátmérő	Atomok száma	Térkitöltés	Legnagyobb üres rácshely	Legszorosabb illeszkedések
TKK	Na, K, Cr, Mo, W, βTi, αFe	8	$\frac{\sqrt{3}}{2}a$	2	0,68	0,252 a	

Kismértékű alakíthatóság, oxidációs hajlam,
viszonylag kis vezetőképesség, rideg-képlékeny átmenet, kifáradási határ, alakítási ikrek képződésére hajlamos

15

Felületen középpontos köbös



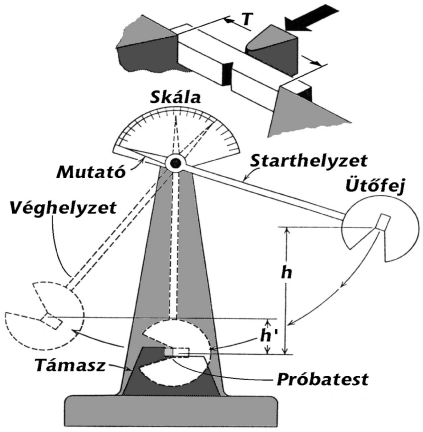
a) b) c)

Rácstípus	Fémek	Koord. szám	Atomátmérő	Atomok száma	Térkitöltés	Legnagyobb üres rácshely	Legszorosabb illeszkedések
FKK	Cu, Au, Ag, Pb, Ni, Pt, γFe	12	$\frac{\sqrt{2}}{2}a$	4	0,74 Maximális!	0,293 a ½ 0 0 ½ ½ ½	{111} <110>

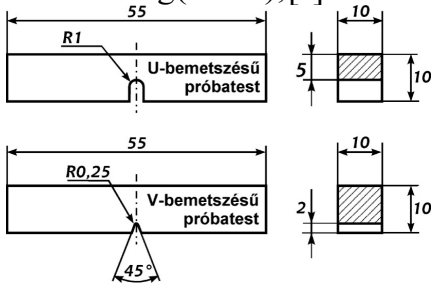
Jól alakítható, kémiailag stabil, jó hő- és elektromos vezető, újrakristályosodási ikrek képződésére hajlamos (az alakítás nem hoz létre ikreket az FKK-ban)

16

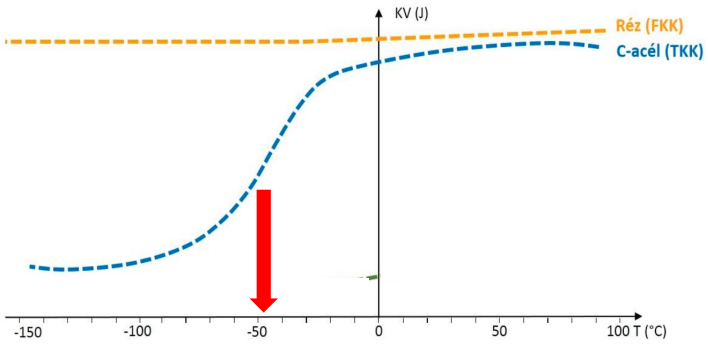
Charpy-féle ütőmunka vizsgálat



$$KV = mg(h - h');[J]$$

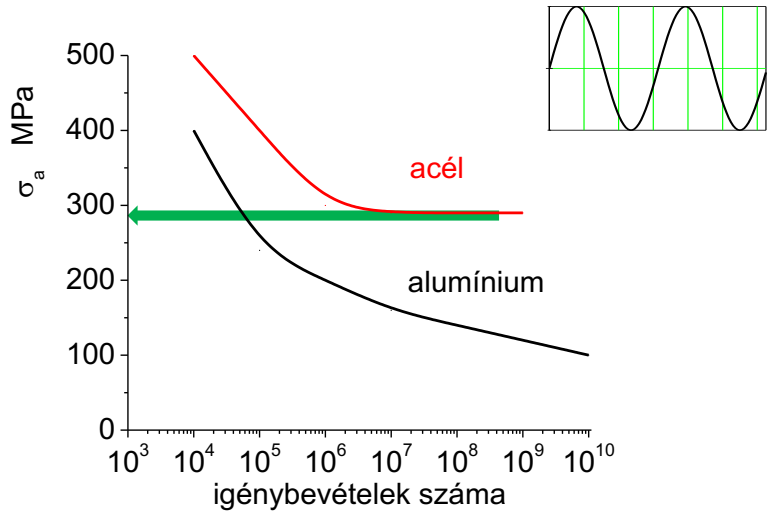


17



18

Wöhler curve

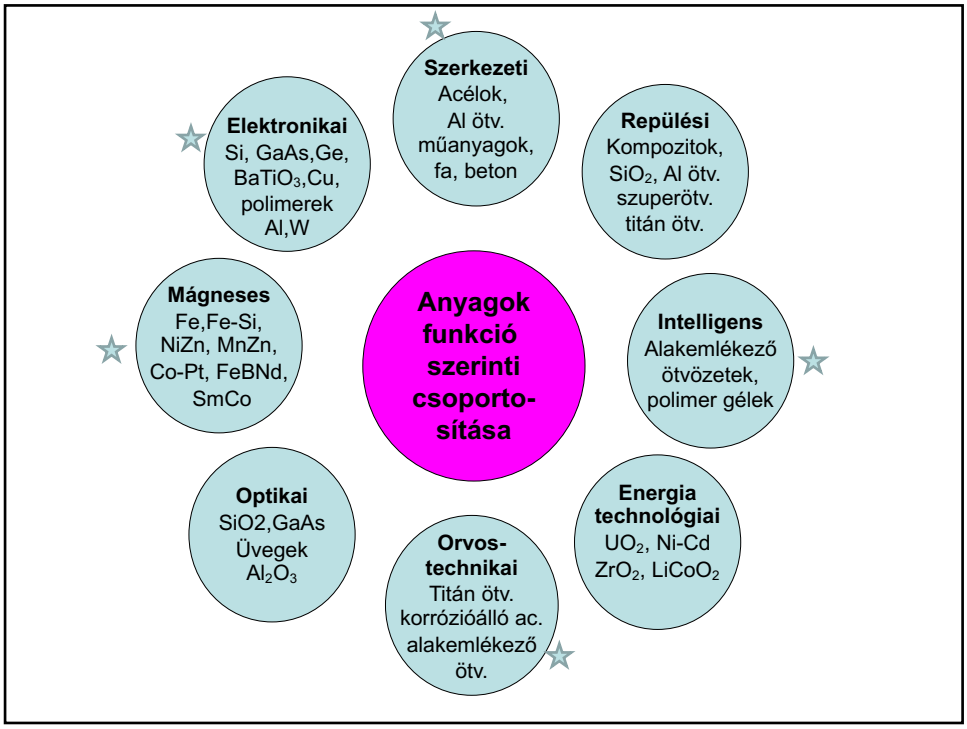


19

Anyagok csoportosítása, anyagtípusok szerint

- **Fémek és ötvözetek**
- **Kerámiák és üvegek**
- **Polimerek**
- **Kompozitok (MMC, CMC)**

20



21

Igénybevételek

Energia közlés
- Energia közlés módja
- Energia mennyiség
- Energia sűrűség

Kedvezőtlen szerkezeti változások

Leromlási folyamatok

Igénybevétel módja

- ***Mechanikai hatások***
- ***Termikus hatások***
- ***Kémiai hatások***
- ***Részecske sugárzás***
- ***Elektromos hatások***
- ***Biológiai hatások***
- ***Kombinált hatások***

22

Mérnöki szerkezetek leromlása (degradáció)

Károsodás analízis (Damage analysis)

Mérnöki szerkezetek leromlási folyamatai

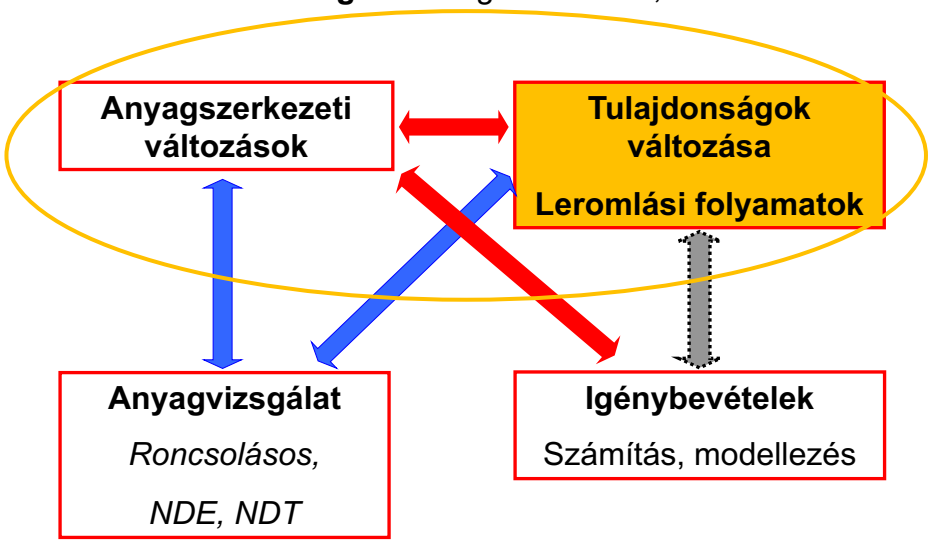
Maradék élettartam becslés

Tervezett élettartam

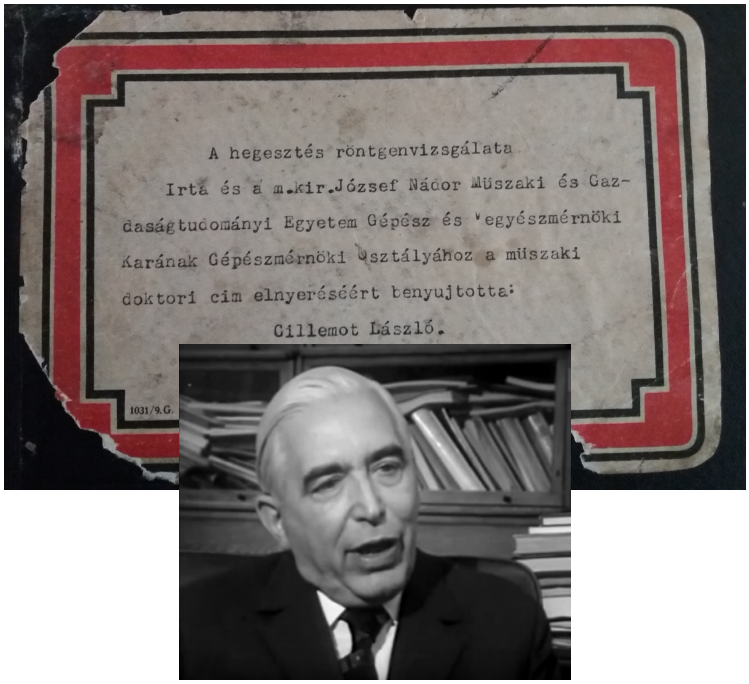
Szerkezetintegritás (Structural integrity)

23

A **szerkezetintegritás** meghatározása, területei



24


A hegesztés röntgenvizsgálata
Irta és a m.kir.József Nádor Müszaki és Gaz-
daságtudományi Egyetem Gépész és Villamosmérnöki
Karának Gépészmérnöki Osztályához a müszaki
doktori cim elnyeréséért benyujtotta:
Cillemot László.
1031/9.G.

25



26

26



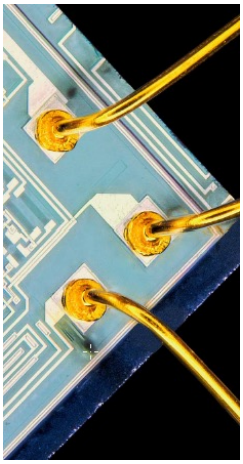
27

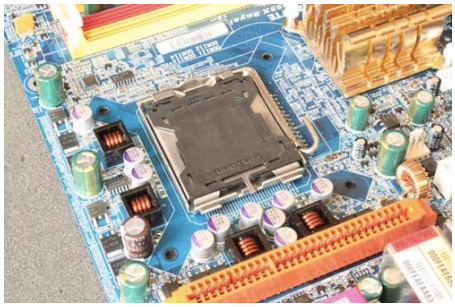


28



29





30

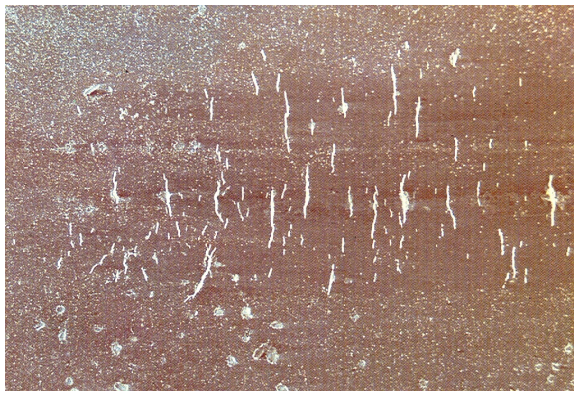






31

Feszültségkorrózió



Feszültségkorróziós repedések hegesztési varrat környezetében
Szénacél, 15 év üzemi idő, gáztalanító

32

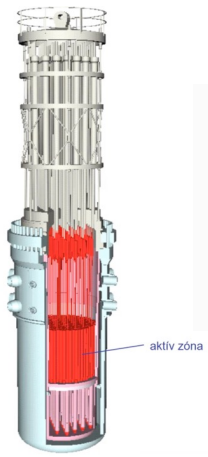


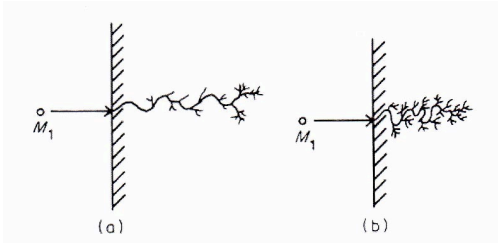


33

Neutron sugárzás hatására történő károsodás

VVER-440/V-213
reaktor berendezés
(Paksi Atomerőmű)





34

34