



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai

7.

Mechanikai tulajdonságok 2.

Kiemelt témák:

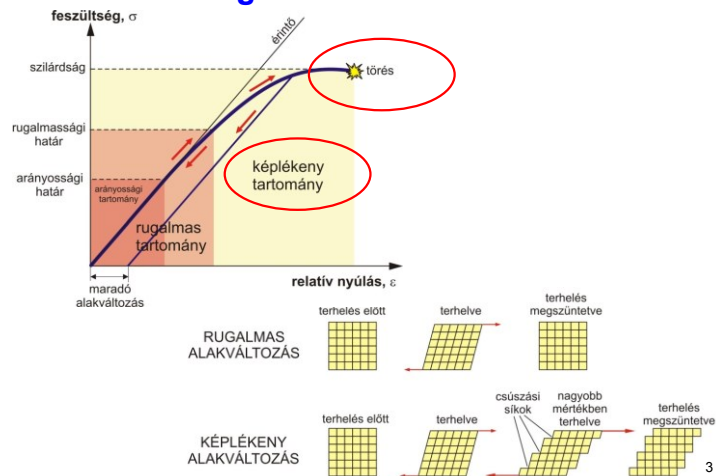
- ❖ Szilárdság, rugalmasság, képlékenységi és szívósság összefüggései
- ❖ A képlékeny alakváltozás mechanizmusa kristályokban és ennek következményei
- ❖ A törés mechanizmusa
- ❖ Keménység

Tankönyv
fejezetei:
16-17

HF:
4. fejj.:
26, 27, 29, 30, 32,
33, 34, 36

1

Terhelési diagram



3

rugalmas B mn 1. A rá ható erő következtében megváltozott alakját a hatás megszűntével visszanyerő. | Vmihez hozzájutódva róla visszapattanó.

merev B mn 1. Nem rugalmas, nem hajlékony <anyag, test>. | Rugalmasságát, hajlékonyságát veszített <test(rész)>.

visszarugózó képesség, ϵ_r
esetleg
fajl. elaszt. deform. munka w_r

Young-modulus, E

képlékeny C mn 1. Műsz Könnyen gyűrhető, alakítható.

erős A I. mn 3. Károsító hatásoknak ellenálló, szilárd, tartós. Erős szövet, vár. Sz: erős, mint a bőr: nagyon tartós <szövet>.

gyenge A gyöngye I. mn 2. Nagyobb megterhelést el nem viselő. Gyenge kötél. | nép

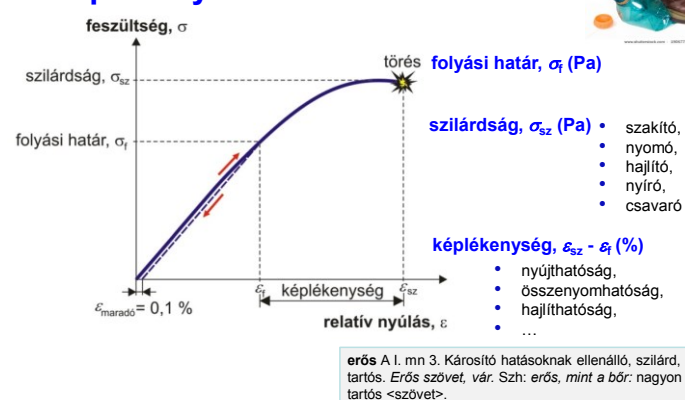
szilárd B mn 1. Helyéből ki nem mozdítható, biztos, erős, tartós. Szilárd építmény; szilárdan összeilleszt vmit. 2. Fiz Határozott térfogatú és alakú <anyag, test, ill. ennek halmazállapota

szívós B mn 1. Nehezen törhető, szakítható, téphető v. rágható.

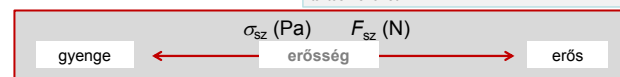
kemény A mn 1. A nyomásnak, megmunkálásnak ellenálló <szilárd anyag>.

2

Képlékeny viselkedés



erős A I. mn 3. Károsító hatásoknak ellenálló, szilárd, tartós. Erős szövet, vár. Sz: erős, mint a bőr: nagyon tartós <szövet>.

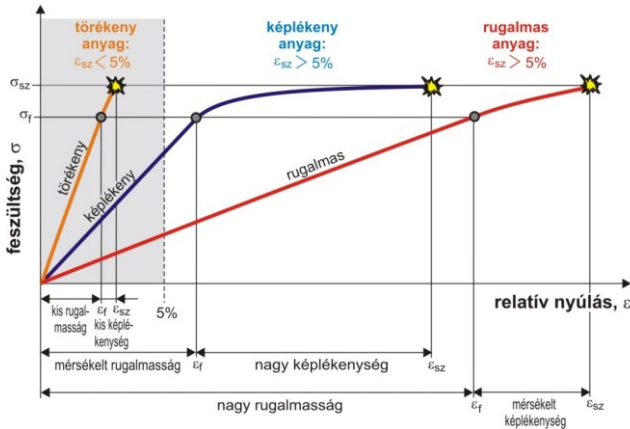


4

Néhány fogászati anyag szakító,
ill. nyomó szilárdsága:

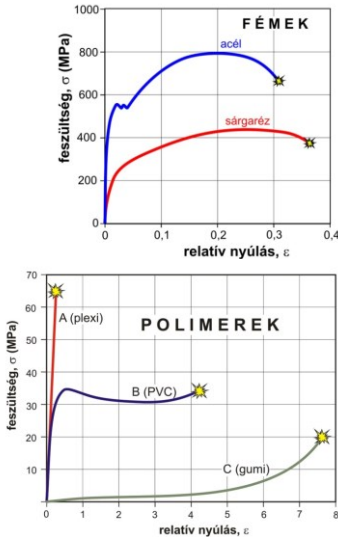
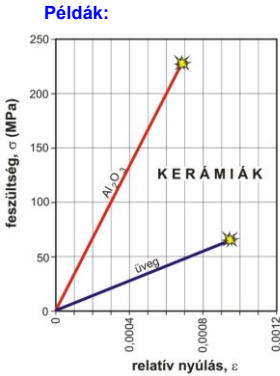
anyag	$\sigma_{sz, szakító}$ (MPa)	$\sigma_{sz, nyom}$ (MPa)
fogzománc	≈ 10	≈ 400
dentin	≈ 110	≈ 300
kerámiák	5-400	20-5000
porcelán	≈ 25	≈ 300
polietilén (nagy sűrűségű)	≈ 30	
amalgám	30-55	200-450
PMMA (polimetilmetakrilát)	≈ 50	≈ 80
üveg	≈ 50-70	≈ 700
arany	108	
aluminium-oxid	≈ 170	≈ 2100
cirkónium-dioxid	≈ 250	≈ 2500
aranyötvözetek	300-900	
Pd-Ag ötvözetek	400-700	
Ni-Cr ötvözetek	400-900	
Co-Cr ötvözetek	600-800	
Ti ötvözetek	900-1100	
szénszáll (61%) erősítésű epoxi	≈ 1700	

5

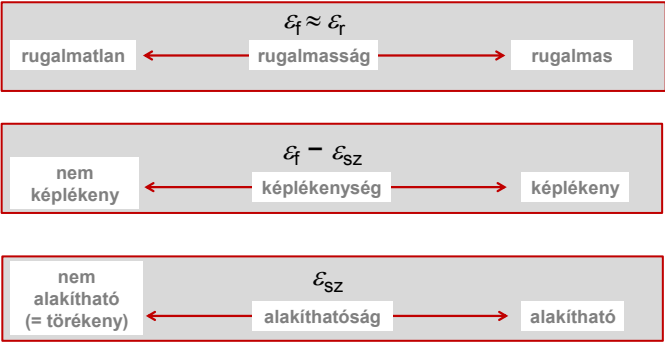


képlékeny C mn 1. Műsz Könnyen gyúrható, alakítható.

6

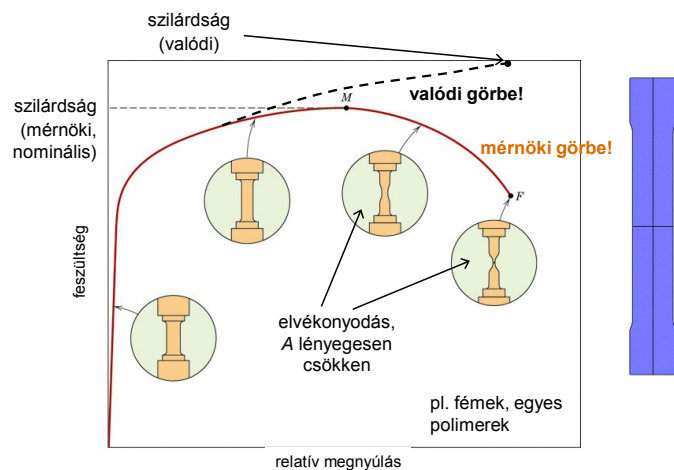


7



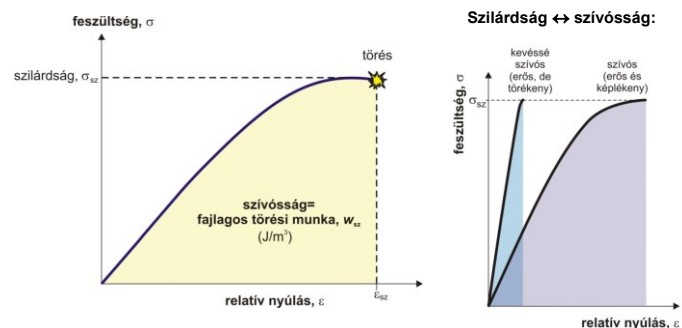
8

Mérnöki rendszer vs. „valódi rendszer”

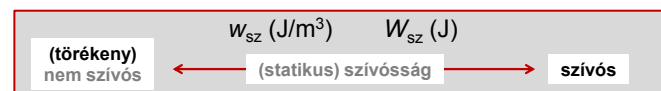


9

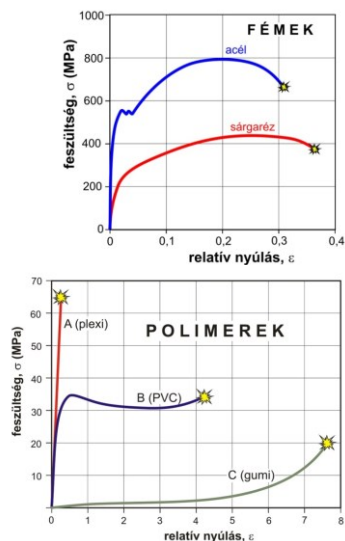
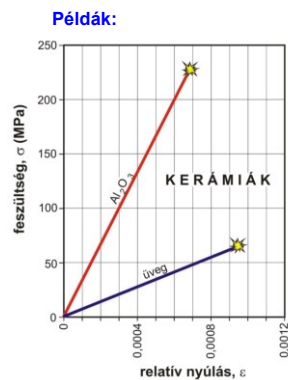
Szívósság vagy fajlagos törési munka (w_{sz})



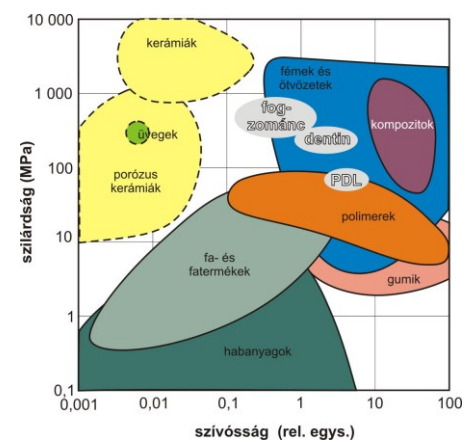
szívós B mn 1. Nehezen törhető, szakítható, téphető v. rágható.



10

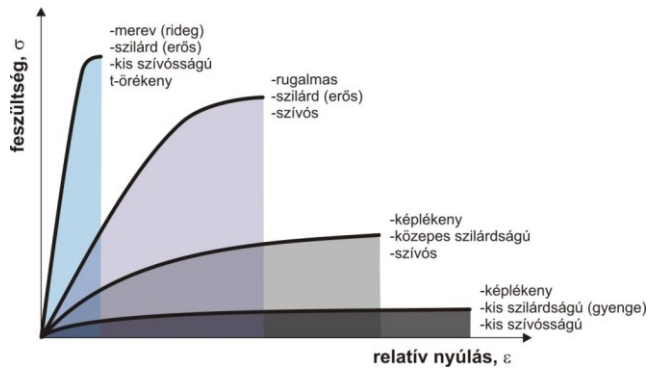


11



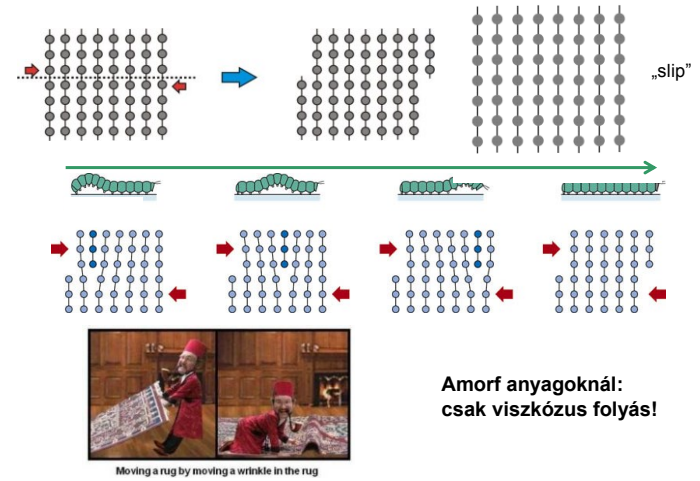
12

Különbféle tulajdonságok áttekintése



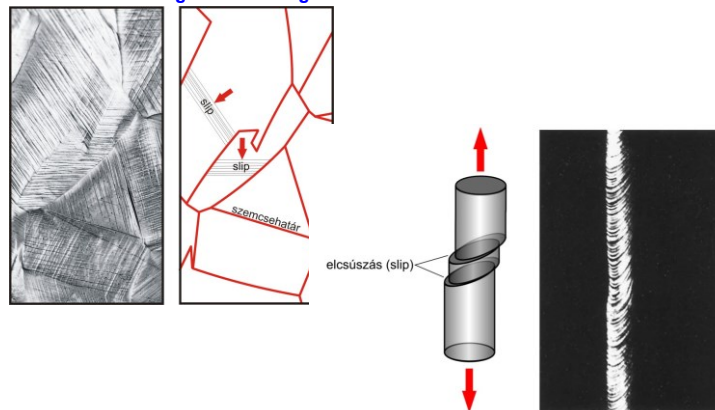
13

A képlékeny alakváltozás mechanizmusa kristályokban:



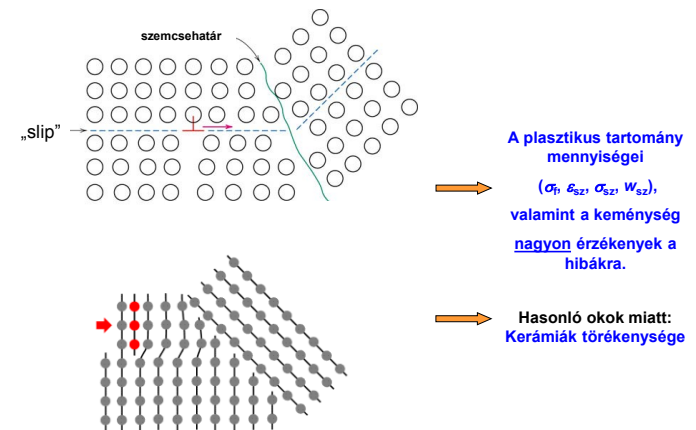
14

Diszlokációk mozgási szabadsága?!



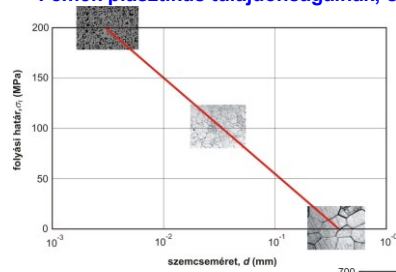
15

Diszlokációk mozgási szabadsága?!



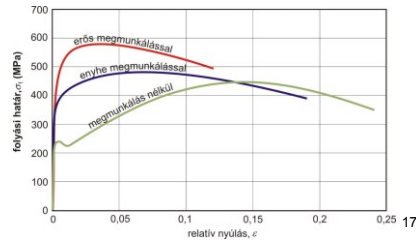
16

Fémek plasztikus tulajdonságainak, szilárdságának alakítása

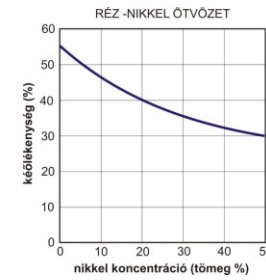
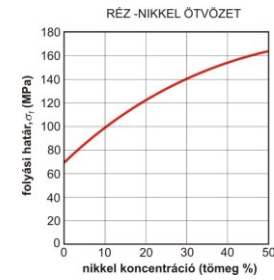
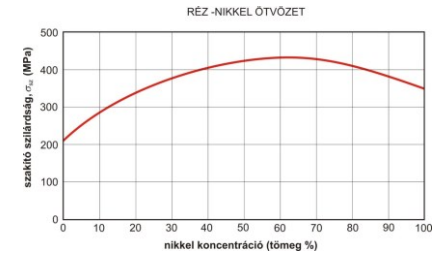


szemcseméret (d) csökkentés

hideg megmunkálás



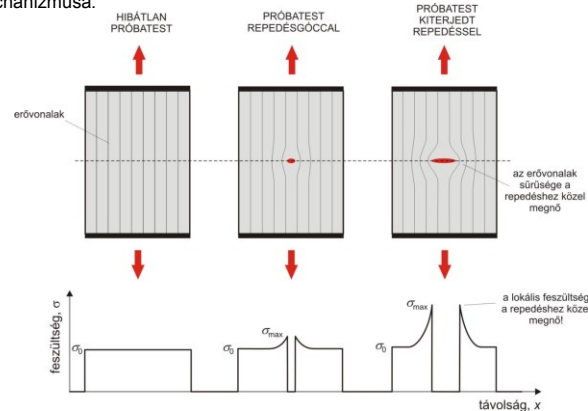
Ötvözés



18

Törés

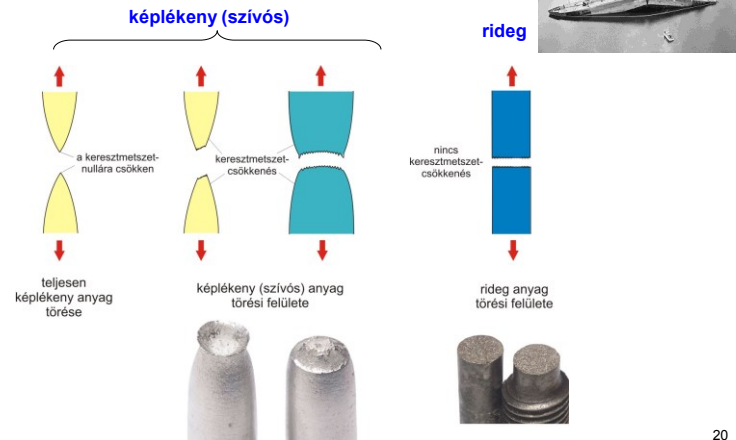
Mechanizmusa:



→ feszültség növelés → törékeny anyag: nincs képlékeny alakváltozás **rideg törés**
→ képlékeny alakváltozás **képlékeny törés**

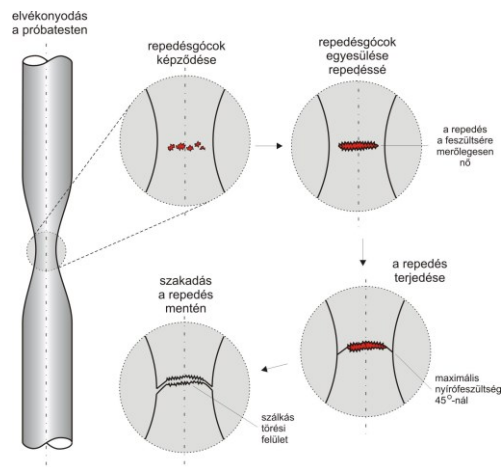
19

Törésfajták



20

Képlékeny anyag törési fázisai



21

Fáradás, fáradásos törés



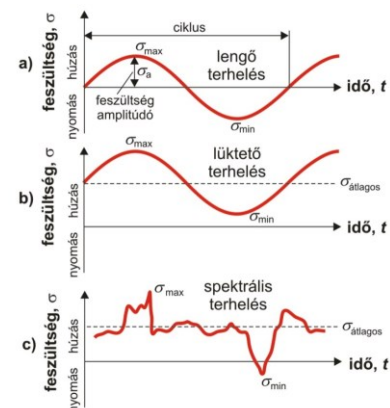
Hosszan tartó, ismétlődő terhelés

→ szerkezeti változások

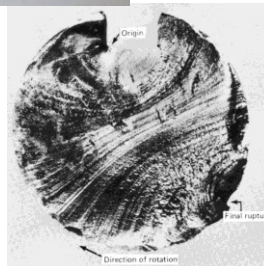
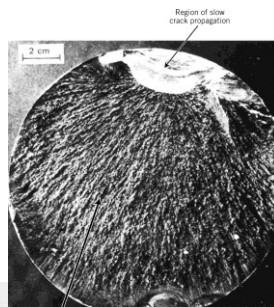
→ szilárdság csökken

repedések!

terhelési fajták:

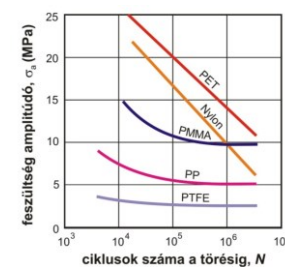
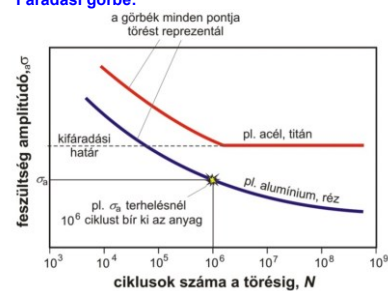


22

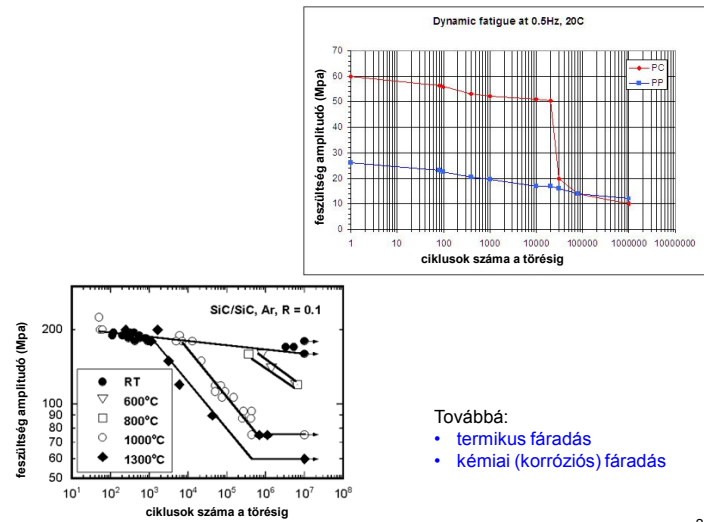


23

Fáradási görbe:



24

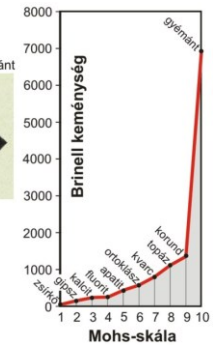
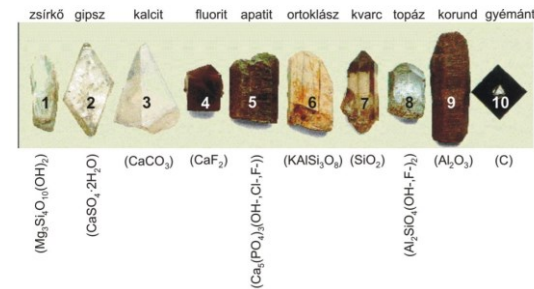


25

Keménység



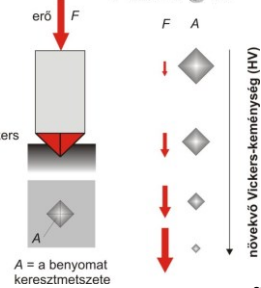
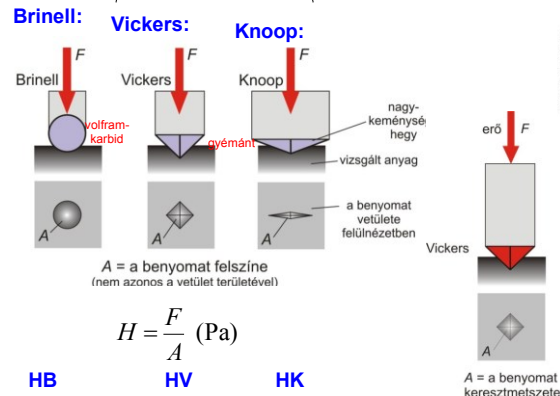
Mohs-skála:



26

Keménységmérési eljárások

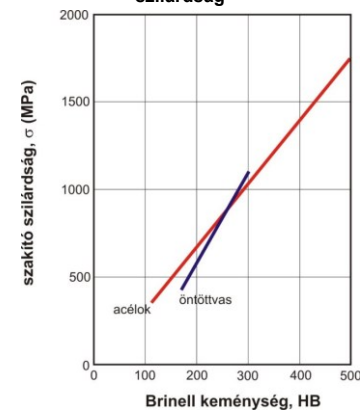
mikrokeménység vizsgálati eljárások



27

Összefüggés más mennyiségekkel:

- rugalmassági határ
- szilárdság



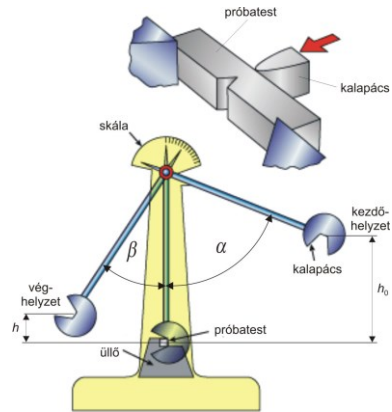
Néhány fogászati anyag keménysége:

anyag	HV (MPa)	HK (MPa)
fogzománc	≈ 3400	3400-4000
dentin	≈ 600	≈ 700
amalgám	≈ 1000	
arany		60-70
arany ötvözetek	600-250	≈ 2000
Pd-Ag ötvözetek	1400-1900	
Co-Cr ötvözetek	≈ 4000	3000-4500
Ni-Cr ötvözetek	3000-4000	2000-3500
üveg		≈ 5000
porcelán	4500-7000	≈ 6000
akrilát	≈ 200	≈ 200

28

Ütővizsgálat

Charpy teszt:



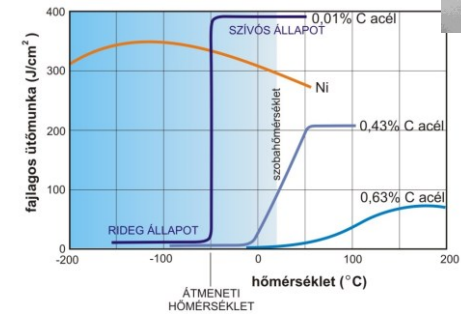
Ütőmunka = a kalapács
helyzeti energia vesztesége (J)

Fajlagos ütőmunka =
ütőmunka/próbatest
keresztmetszete (J/m²)
(= **Ütőszívósság**)

29

Hőmérséklet hatása:

képlékeny törés — rideg törés átmenet



30

Néhány angol elnevezés:

merevség	stiffness, rigidity
rugalmasság	elasticity, flexibility
fajl. elaszt. def. munka	resilience
szilárdság	strength
képlékenység	ductility
törékenység	brittleness
szívósság	toughness
fajlagos ütőmunka (ütőszívósság)	impact energy impact strength notch toughness
keménység	hardness

Következő
előadáshoz:
18.
tankönyvi
fejezet

31