



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 8.

Mechanikai tulajdonságok 2.

Kiemelt témák:

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

Tankönyv fejezetei:
16-17

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

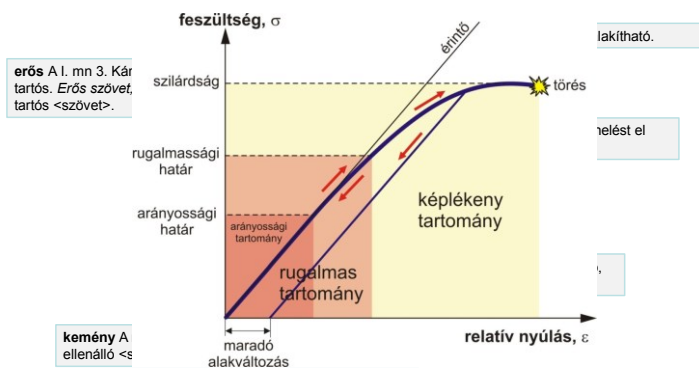
1

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

✓ **visszarugózó képesség, ϵ_r**

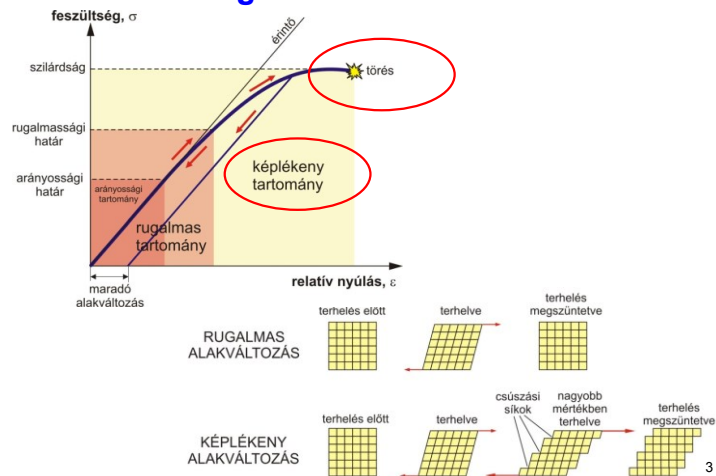
merev B mn 1. Nem rugalmas, nem hajlékony <anyag, test>. | Rugalmasságát, hajlékonyságát veszített <test(rész)>.

✓ **Young-modulus, E**



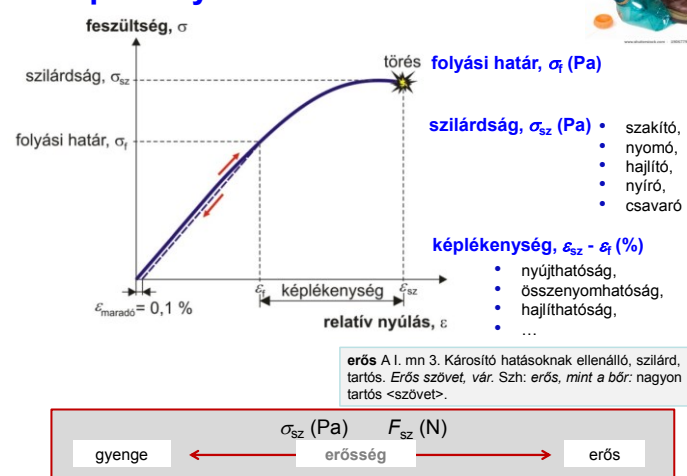
2

Terhelési diagram



3

Képlékeny viselkedés

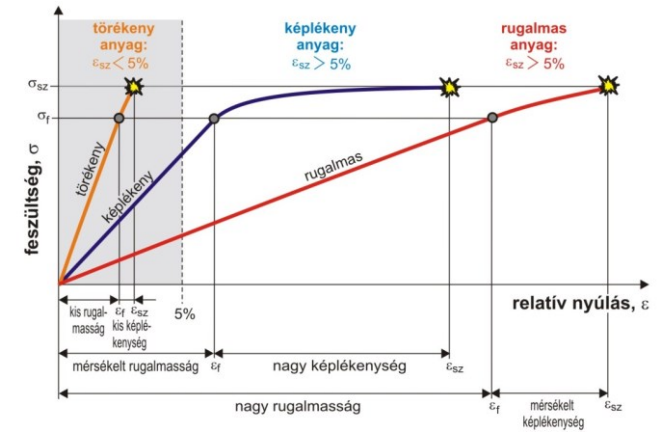


4

Néhány fogászati anyag szakító,
ill. nyomó szilárdsága:

anyag	$\sigma_{sz, szakító}$ (MPa)	$\sigma_{sz, nyomó}$ (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	$\approx 50-70$	≈ 700
arany	108	
alumínium-oxid	≈ 170	≈ 2100
cirkónium-dioxid	≈ 250	≈ 2500
aranyótvözetek	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	

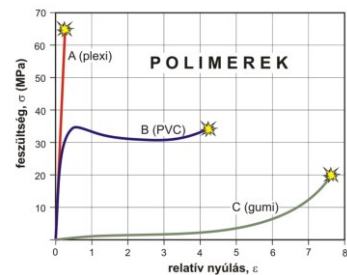
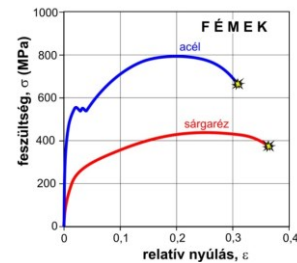
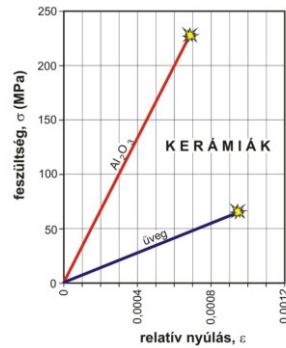
5



képlékeny C mn 1. Műsz Könnyen gyúrható, alakítható.

6

Példák:

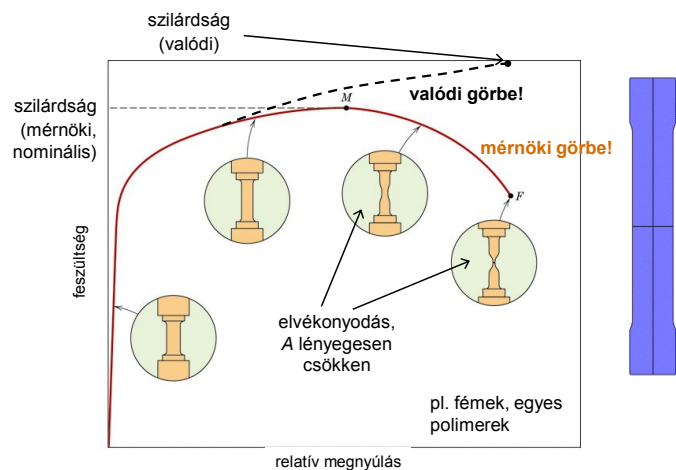


7



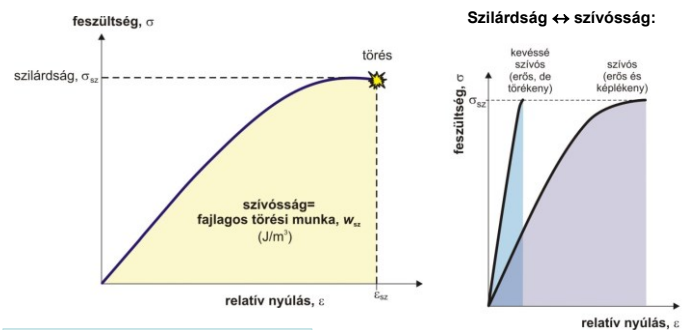
8

Mérnöki rendszer vs. „valódi rendszer”

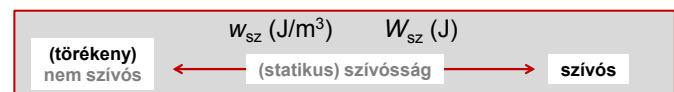


9

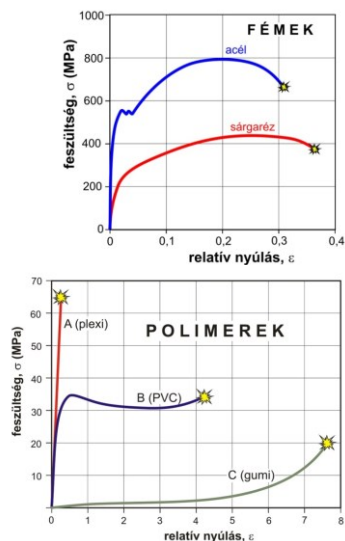
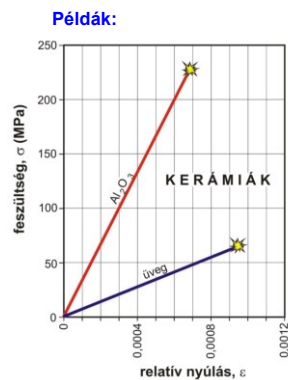
Szívósság vagy fajlagos törési munka (w_{sz})



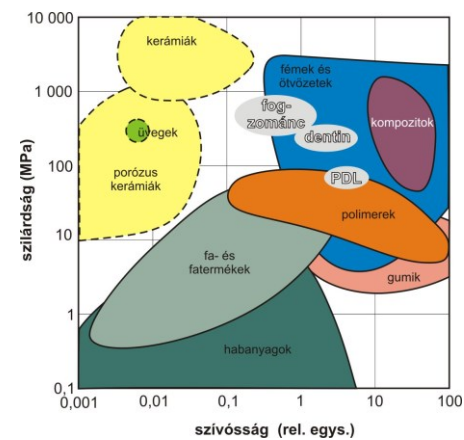
szívós B mn 1. Nehezen törhető, szakítható, téphető v. rágható.



10

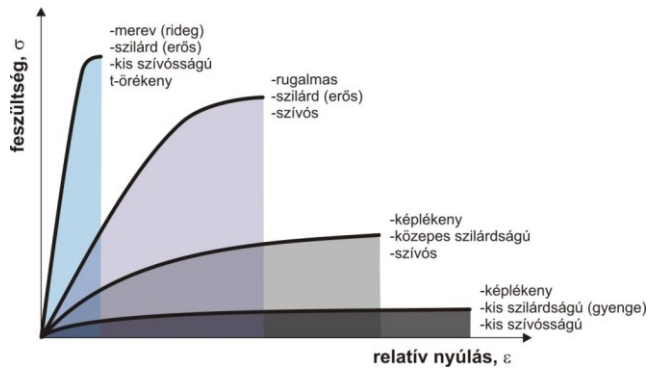


11



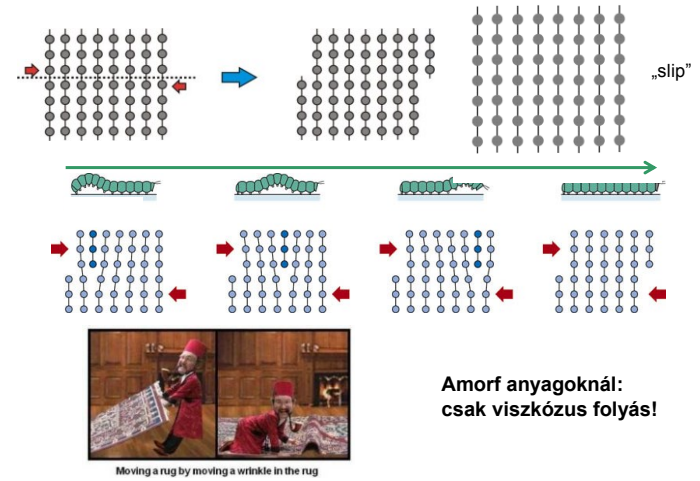
12

Különbféle tulajdonságok áttekintése



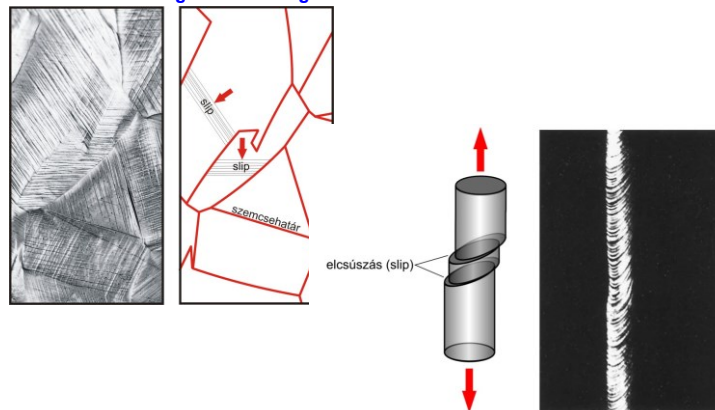
13

A képlékeny alakváltozás mechanizmusa kristályokban:



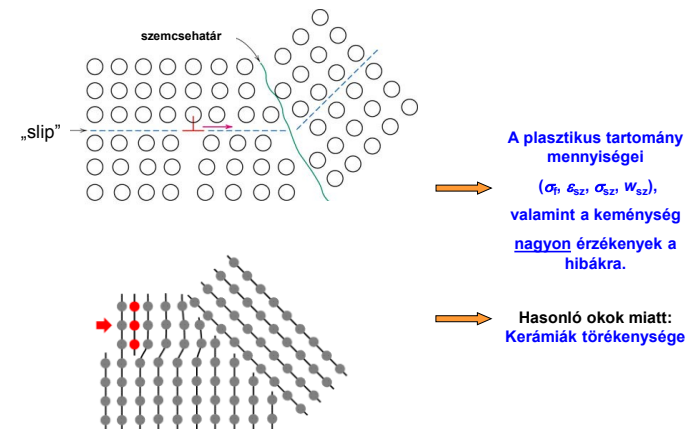
14

Diszlokációk mozgási szabadsága?!



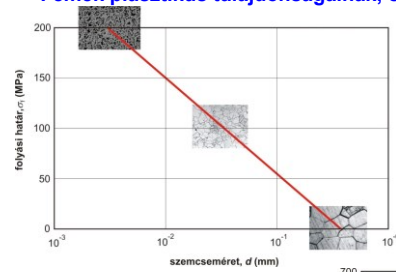
15

Diszlokációk mozgási szabadsága?!



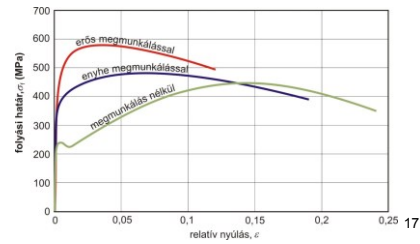
16

Fémek plasztikus tulajdonságainak, szilárdságának alakítása



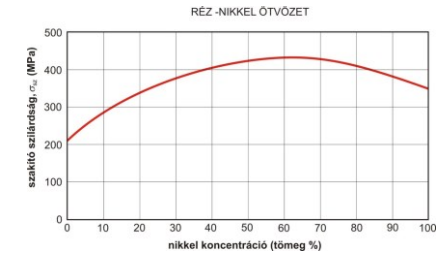
szemcseméret (d) csökkentés

hideg megmunkálás

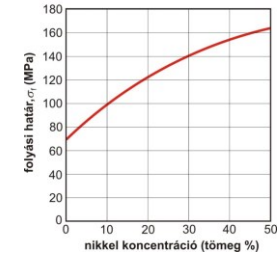


17

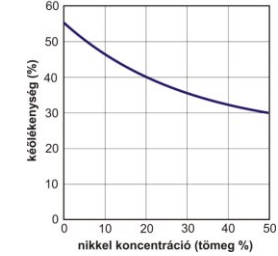
Ötvözés



RÉZ-NIKKEL ÖTVÖZET



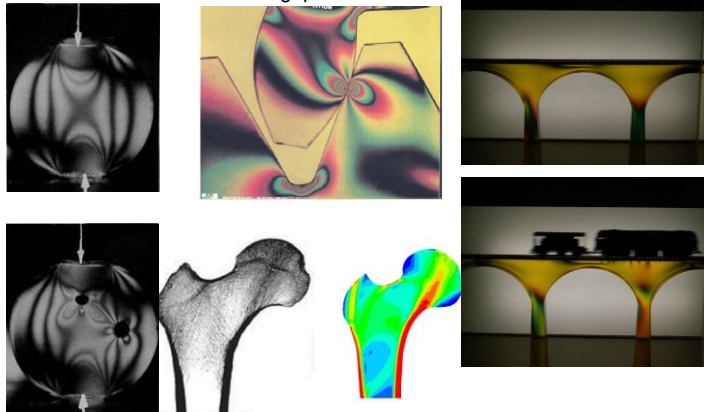
RÉZ-NIKKEL ÖTVÖZET



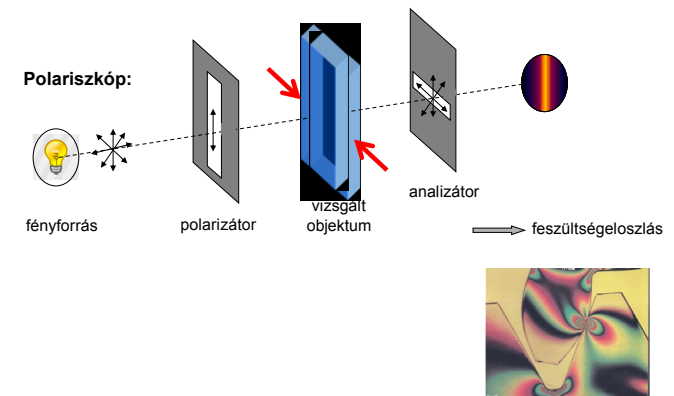
18

Belső feszültségek vizsgálata

- kísérleti: feszültségoptikai mérések

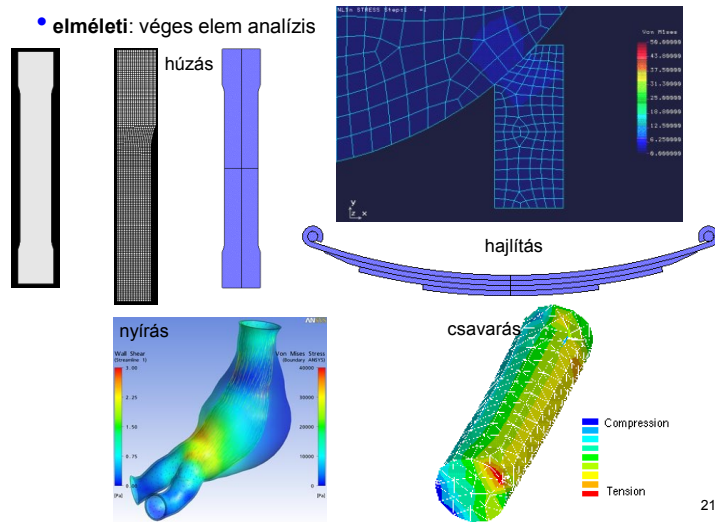


3



20

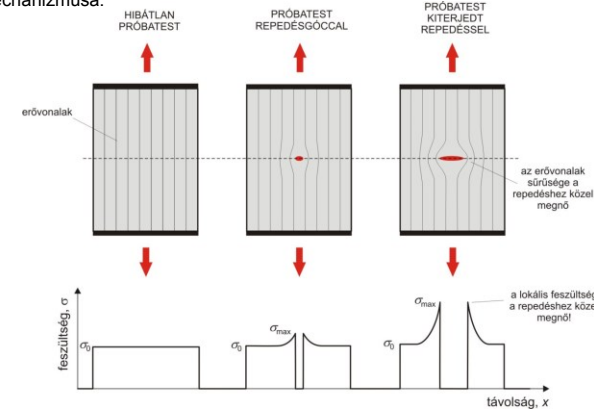
• elméleti: véges elem analízis



21

Törés

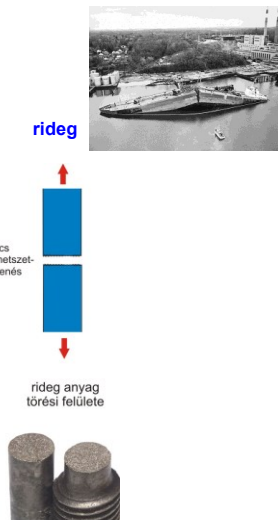
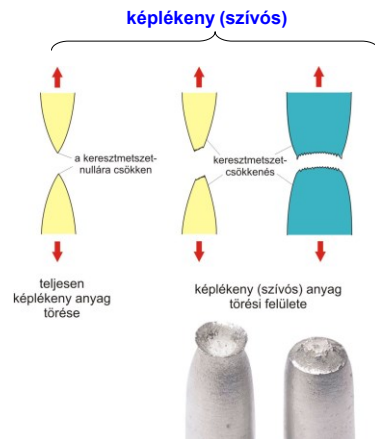
Mechanizmusa:



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

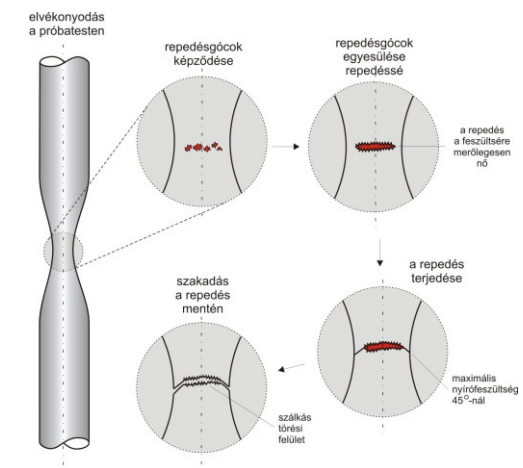
22

Törésfajták



23

Képlékeny anyag törési fázisai



24

Fáradás, fáradásos törés



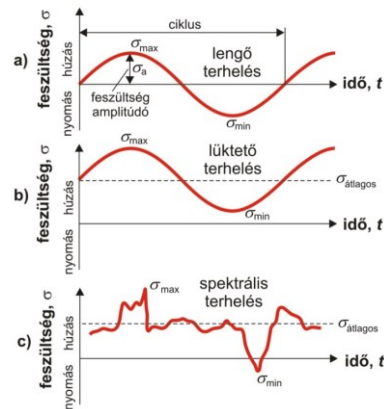
Hosszan tartó, ismétlődő terhelés

→ szerkezeti változások

→ szilárdság csökken

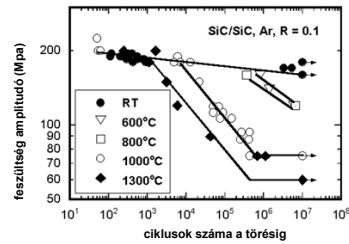
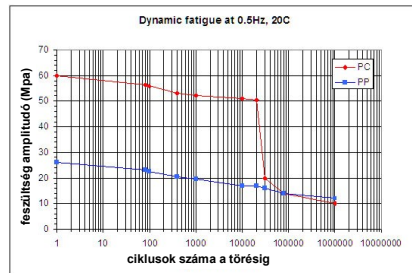
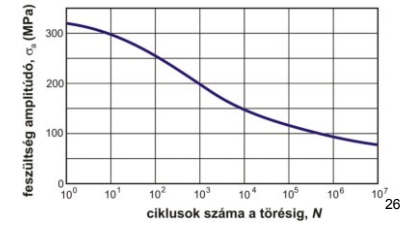
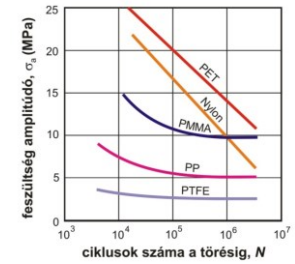
repedések!

terhelési fajták:



25

Fáradási görbe:



Továbbá:

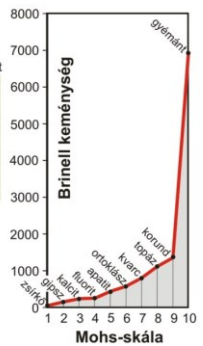
- termikus fáradás
- kémiai (korróziós) fáradás

27

Keménység



Mohs-skála:

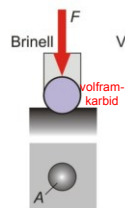


28

Keménységmérési eljárások

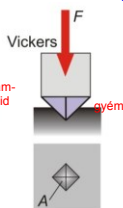
mikrokeménység vizsgálati eljárások

Brinell:



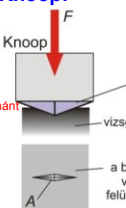
HB

Vickers:



HV

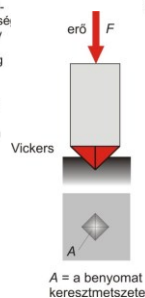
Knoop:



HK

$A = \text{a benyomat felszíne}$
(nem azonos a vetület területével)

$$H = \frac{F}{A} \text{ (Pa)}$$



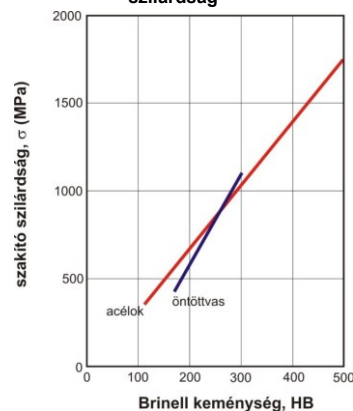
$A = \text{a benyomat keresztmetszete}$



29

Összefüggés más mennyiségekkel:

- rugalmassági határ
- szilárdság



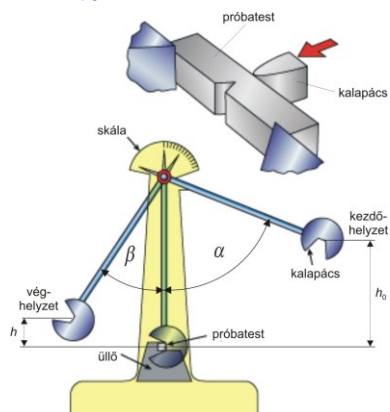
Néhány fogászati anyag keménysége:

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

30

Ütővizsgálat

Charpy teszt:



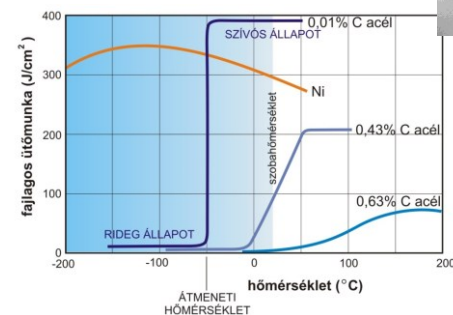
Ütőmunka = a kalapács helyzeti energia vesztesége (J)

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

31

Hőmérséklet hatása:

képlékeny törés – rideg törés átmenet



Következő előadáshoz:
18. tankönyvi fejezet

32