



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 8.

Mechanikai tulajdonságok 2.

Kiemelt témák:

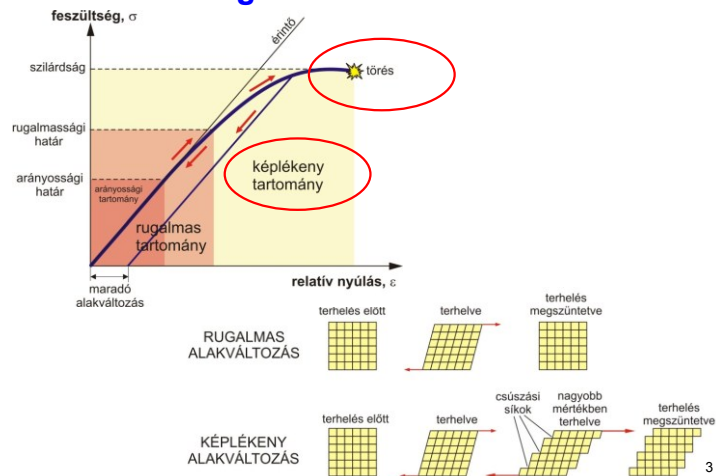
- ❖ Szilárdság, rugalmasság, képlékenységi és szivósság összefüggései
- ❖ A képlékeny alakváltozás mechanizmusa kristályokban és ennek következményei
- ❖ A törés mechanizmusa
- ❖ Keménység

Tankönyv
fejezetei:
16-17

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

1

Terhelési diagram



3

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



viszsarugózó képesség, ϵ_r

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



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 győnge I. mn 2. Nagyobb megterhelést el nem viselő. Gyenge kötél. | nép

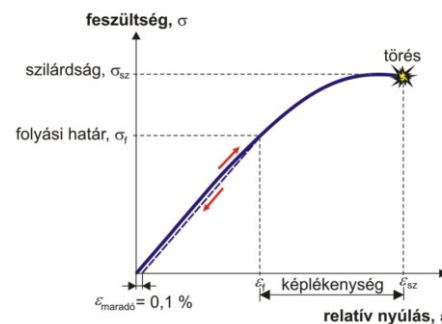
szilárd B mn 1. Helyéből ki nem mozdítható, biztos, erős, tartós. Szilárd építmény; szilárdan összeilleszt vmit. 2. Fiz Határozott térfogatú és alakú <anyag, test, ill. ennek halmazállapota

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

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

2

Képlékeny viselkedés



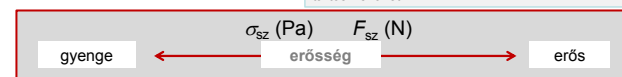
folyási határ

- szilárdság**
 - szakító,
 - nyomó,
 - hajlító,
 - nyíró,
 - csavaró

képlékenységi

- nyújthatóság,
- összenyomhatóság,
- hajlíthatóság,
- ...

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

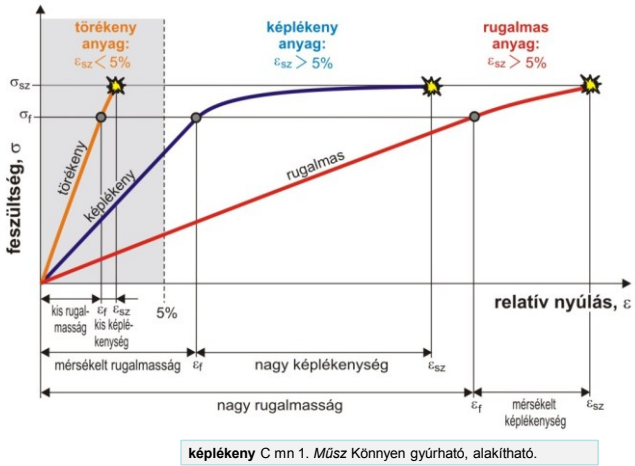


4

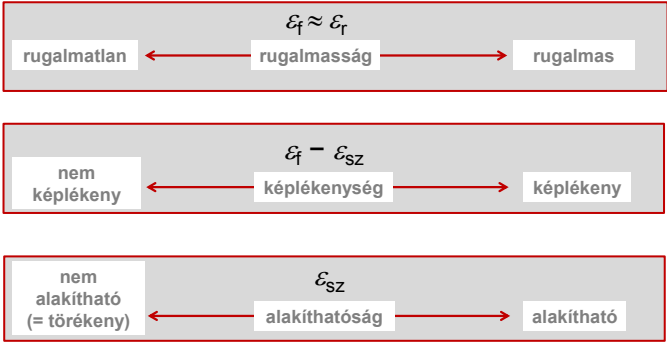
Néhány fogászati anyag szakító,
ill. nyomó szilárdsága:

anyag	$\sigma_{sz, szakító}$ (MPa)	$\sigma_{sz, nyomó}$ (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
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

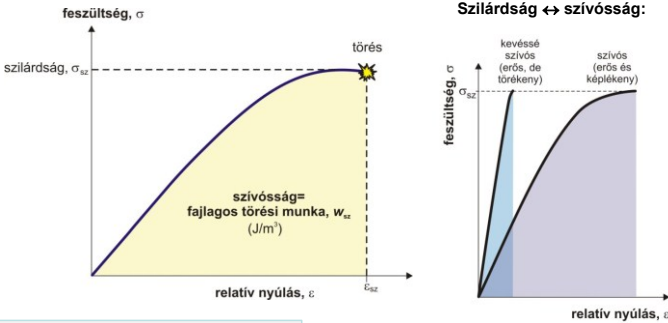


6

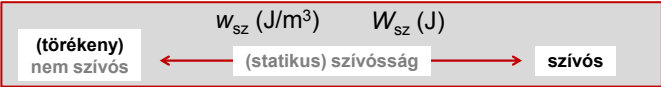


7

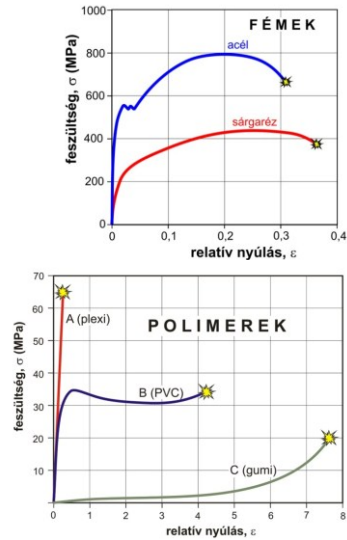
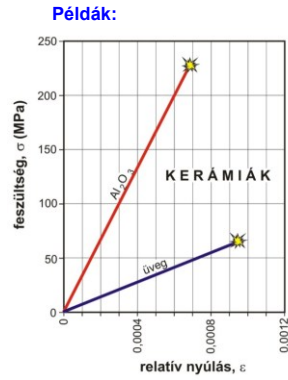
Szívósság vagy fajlagos törési munka (w_{sz})



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

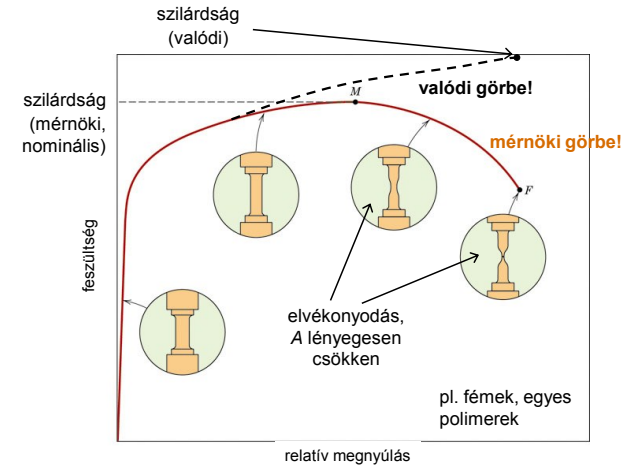


8

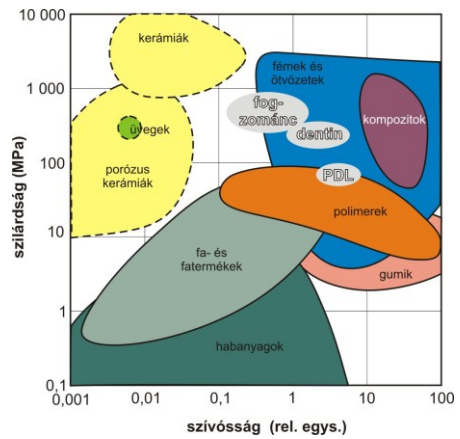


9

Mérnöki rendszer vs. „valódi rendszer”

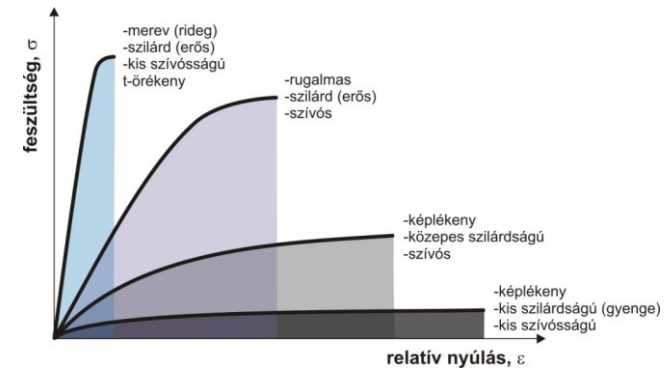


10



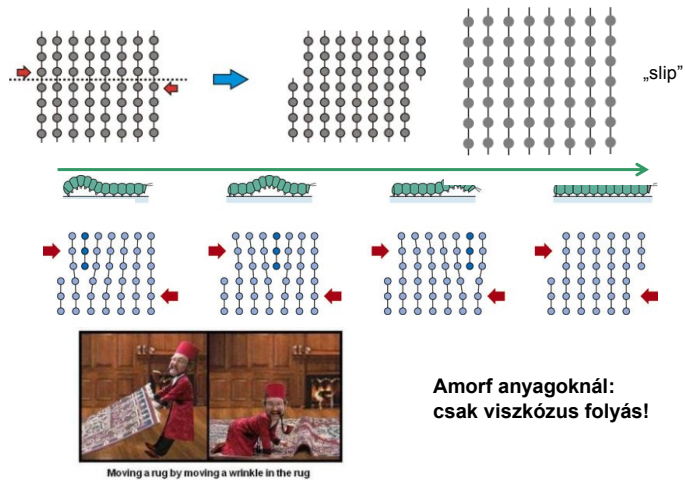
11

Különbféle tulajdonságok áttekintése



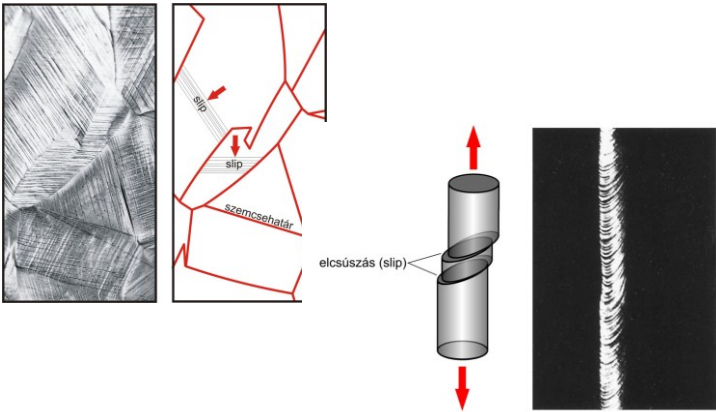
12

A képlékeny alakváltozás mechanizmusa kristályokban:



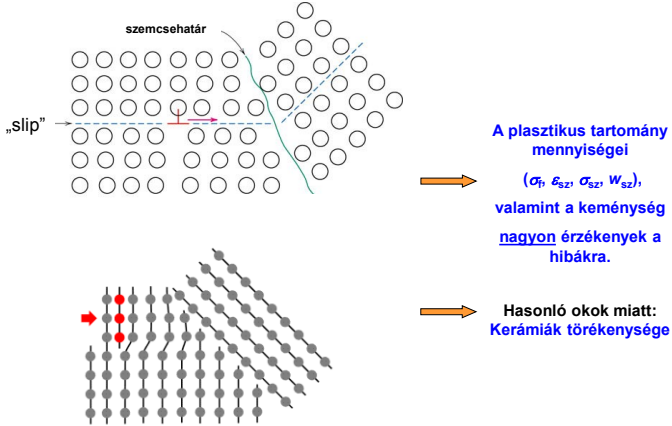
13

Diszlokációk mozgási szabadsága?!



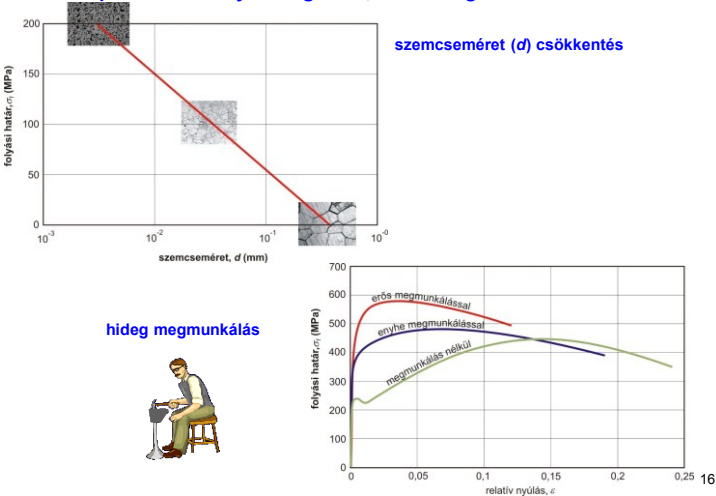
14

Diszlokációk mozgási szabadsága?!

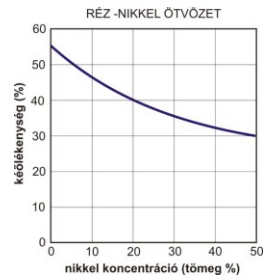
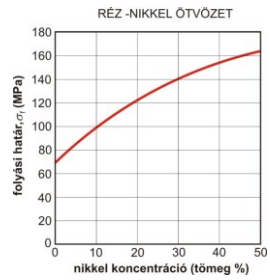
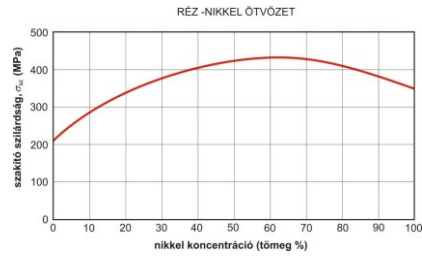


15

Fémek plasztikus tulajdonságainak, szilárdságának alakítása

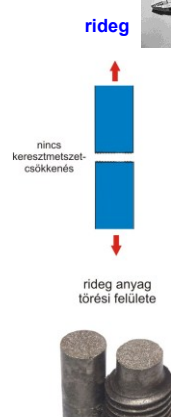
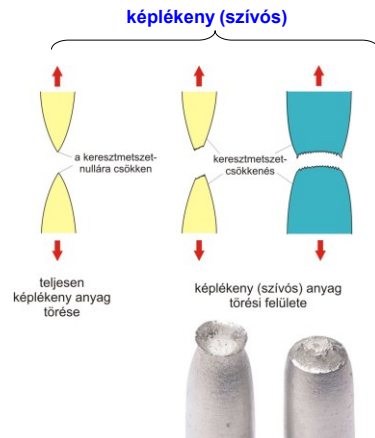


Ötvözés



17

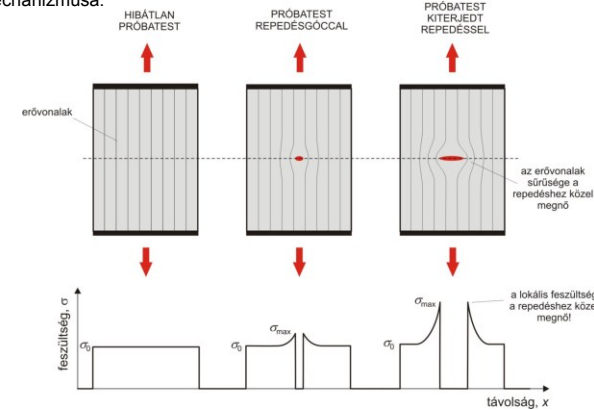
Törésfajták



19

Törés

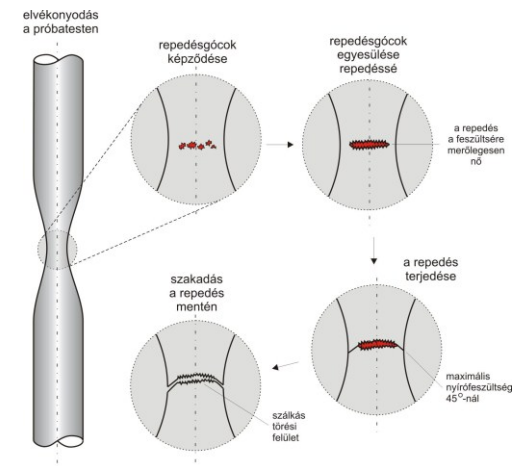
Mechanizmusa:



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

18

Képlékeny anyag törési fázisai



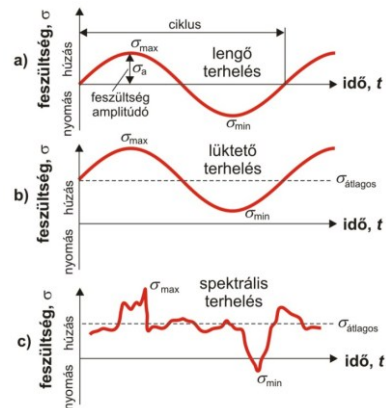
20

Fáradás, fáradásos törés

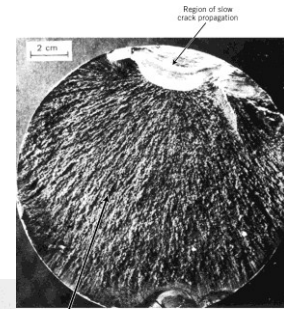
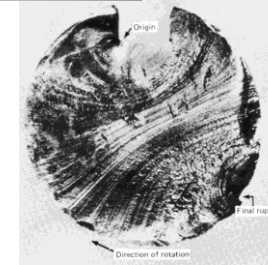


Hosszan tartó, ismétlődő terhelés
 → szerkezeti változások
 → szilárdság csökken
repedések!

terhelési fajták:

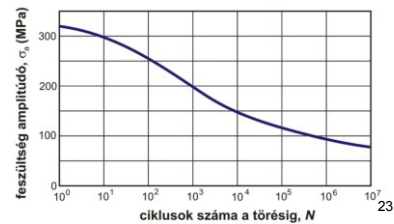
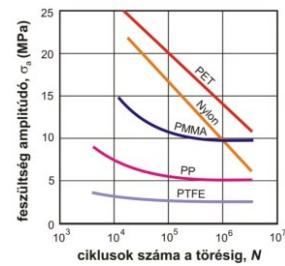
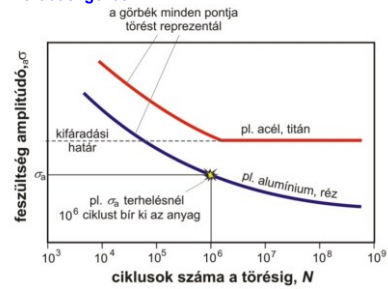


21

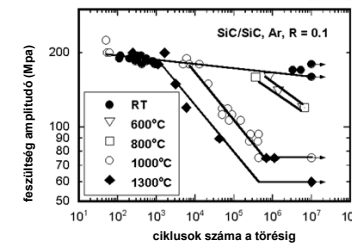
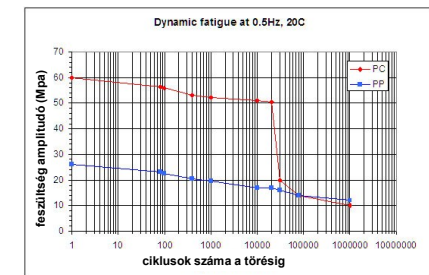


22

Fáradási görbe:



23



Továbbá:

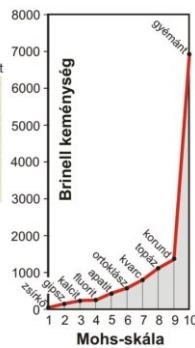
- termikus fáradás
- kémiai (korróziós) fáradás

24

Keménység



Mohs-skála:

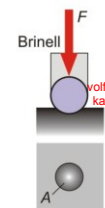


25

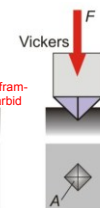
Keménységmérési eljárások

mikrokeménység vizsgálati eljárások

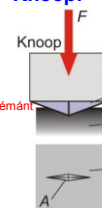
Brinell:



Vickers:



Knoop:



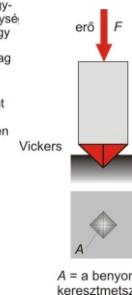
A = a benyomat felszíne
(nem azonos a vetület területével)

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

HB

HV

HK



A = a benyomat keresztmetszete

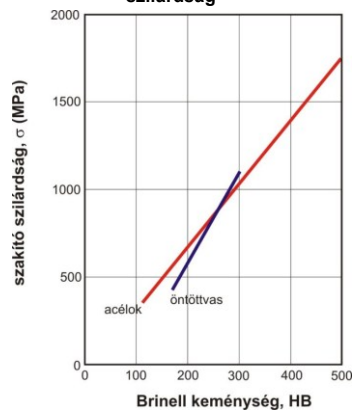


növekvő Vickers-keménység (HV)

26

Összefüggés más mennyiségekkel:

- rugalmassági határ
- szilárdság



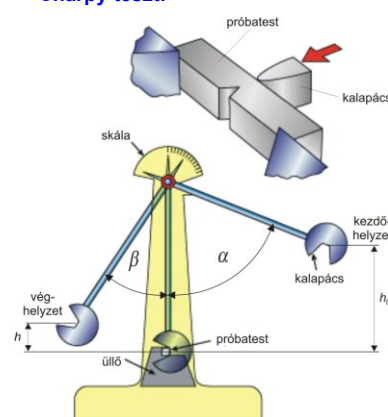
Néhány fogászati anyag keménysége:

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

27

Ütővizsgálat

Charpy teszt:



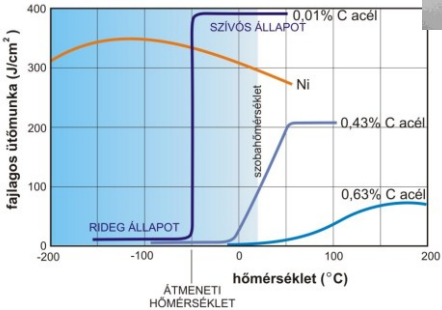
Ütőmunka = a kalapács helyzeti energia vesztesége (J)

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



28

Hőmérséklet hatása:
képlékeny törés — rideg törés átmenet



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