

A szerkezeti anyagok tulajdonságai és azok vizsgálata

Az anyagok tulajdonságai

- **fizikai tulajdonságok,**
 - ☞ **mechanikai,**
 - ☞ **termikus,**
 - ☞ **elektromos,**
 - ☞ **mágneses**
 - ☞ **akusztikai,**
 - ☞ **optikai**

Minőség, élettartam

A termék minősége függ:

- **gyártási jellemzőktől**
 - **A felhasznált anyagtól**
 - **A tervezéstől, konstrukciótól**
 - **Az alkalmazott technológiáktól.**
- **üzemeltetés körülményeitől**
 - **elhasználódási, károsodási folyamatok**

Termékminőség és élettartam

Tehát anyagismereti sőt minőségügyi szempontból figyelembe kell venni:

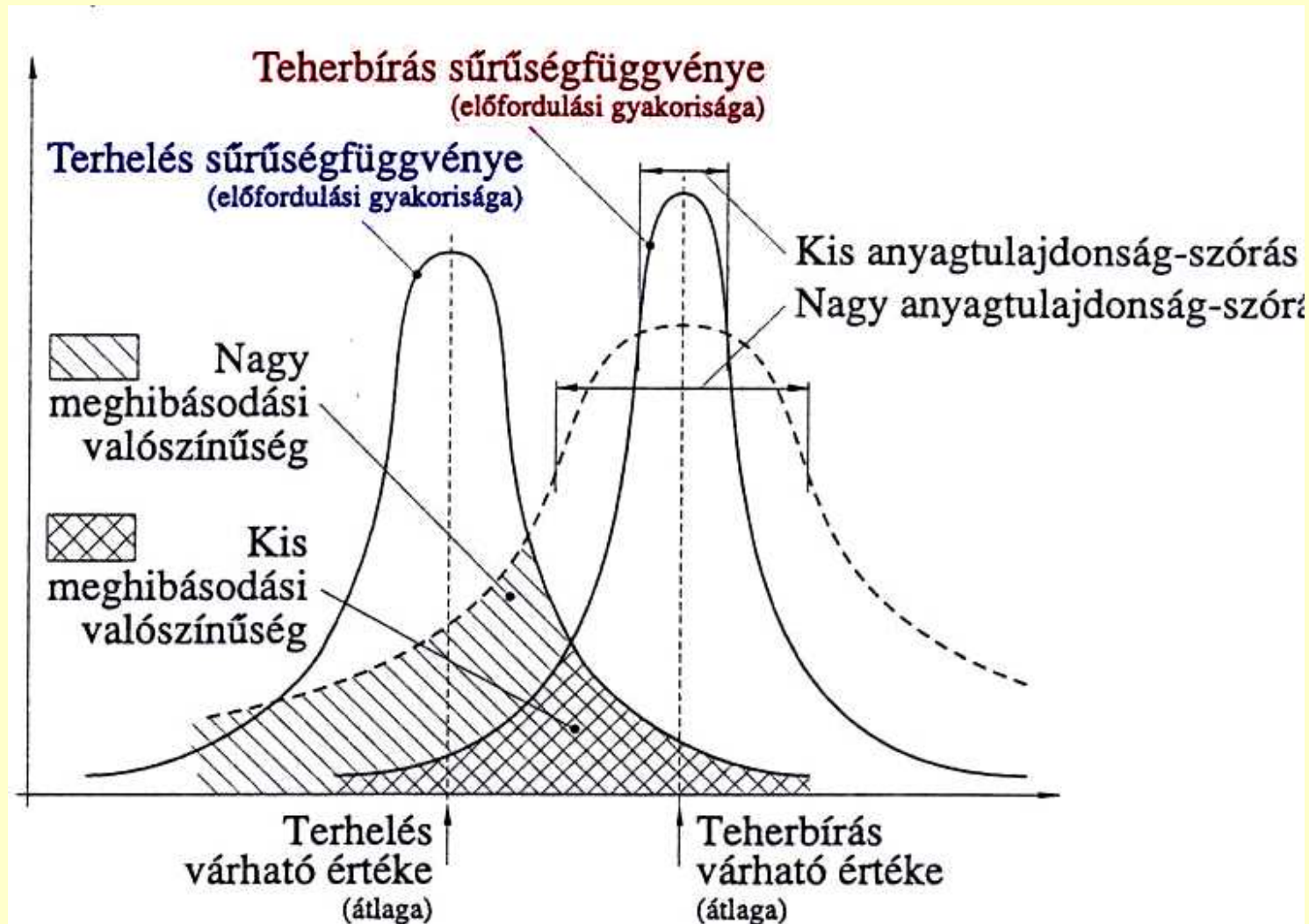
- **az anyagok szerkezetét**
- **fizikai tulajdonságát (igénybevehetőség)**
- **technológiai tulajdonságait**
- **üzemeltetési tulajdonságait (károsodásállóság)**

Biztonsági tényező, meghibásodási valószínűség

- **A tervezés illetve az anyagválasztás során több ellentétes követelményt kell figyelembe venni,**
- **Ezért a tervezés során nem az abszolút biztonság, hanem a tönkremenetelből adódó probléma mértékétől függően az előírt biztonság illetve a megengedhető meghibásodási valószínűség megvalósítása a cél.**

Meghibásodási valószínűség

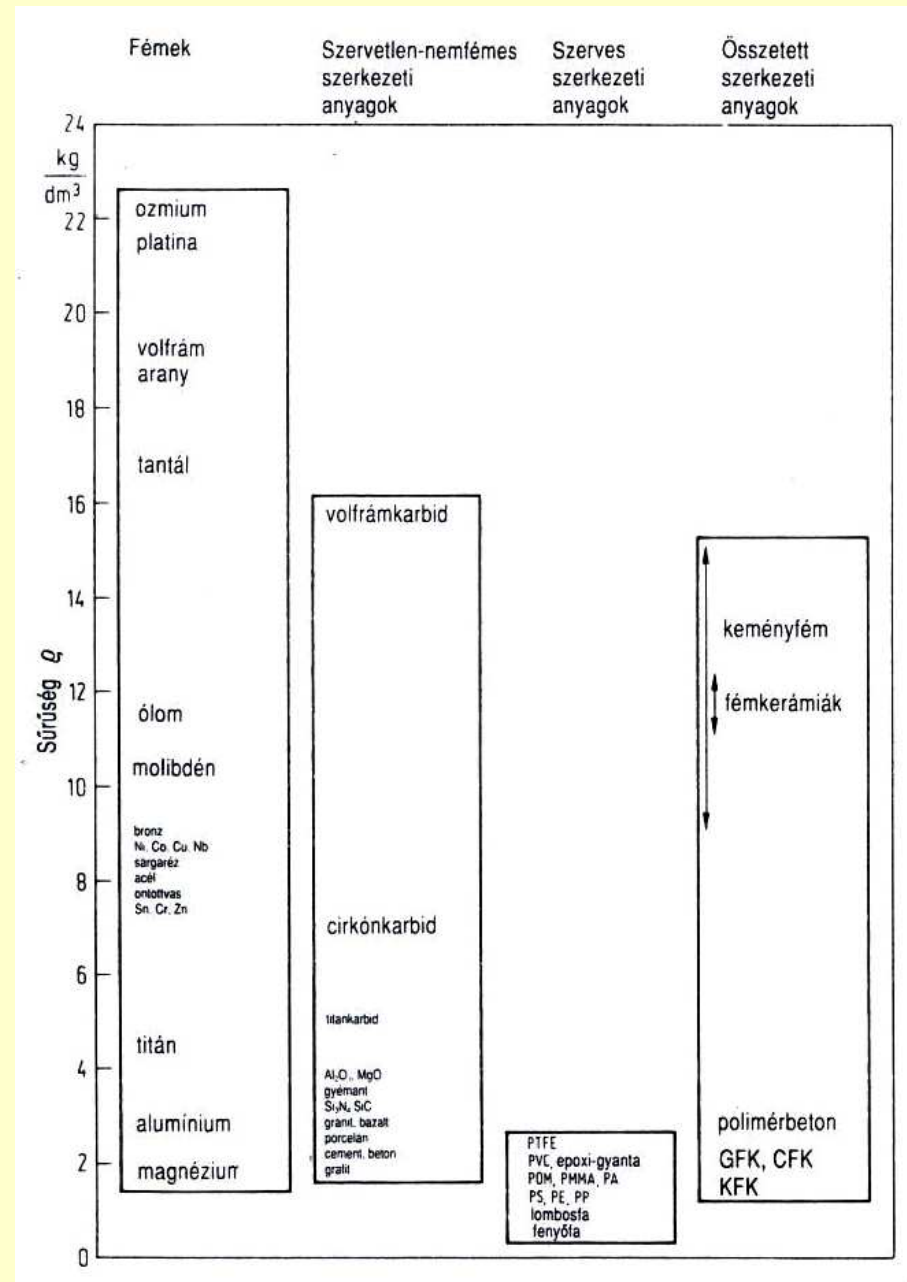
A teherbírás és a terhelés viszonya



Anyagtulajdonságok

- **Sűrűség**

$$\rho = m/V \text{ [kg/m}^3\text{]}$$



Anyagtulajdonságok

Mechanikai tulajdonságok (terhelhetőség)

A szerkezeti anyagok viselkedése az igénybevételekkel szemben

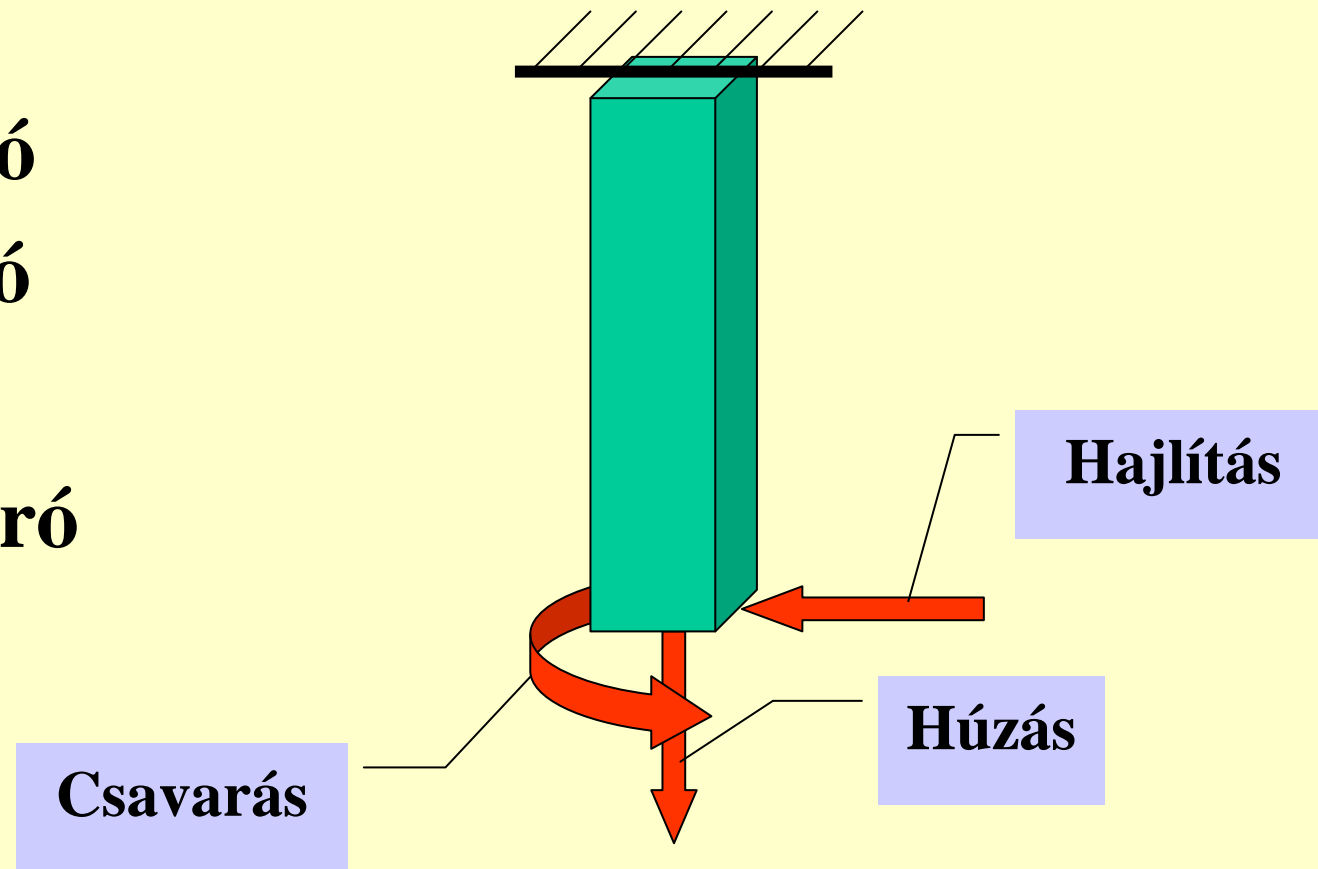
- A szerkezeti anyagok legfontosabb tulajdonsága, hogy ellenállnak a külső igénybevételekkel szemben, tehát a **terhelhető**k.
- Az igénybevételek **összetettek és különbözőek**. A szilárdsági számítások során ezeket az összetett igénybevételeket jól definiálható alapesetekre un. **egyszerű igénybevételekre vezetjük vissza**, és ezek szuperpozíciójaként értelmezzük a szerkezet terhelését.

Az igénybevételek jellemzése (1)

- **Az igénybevétel hatása szerinti felosztás:**
 - **Teljes anyagterfogra ható igénybevételek**
 - **A felületre ható igénybevételek**
- **Az igénybevétel időbeli lefolyása szerinti felosztás:**
 - **Statikus**
 - **Dinamikus, lökészerű**
 - **Ismétlődő, fárasztó**
 - **Az előbbi három kombinációja**

Teljes anyagterfogra ható igénybevételek

- **Húzó**
- **Nyomó**
- **Hajlító**
- **Nyíró**
- **Csavaró**

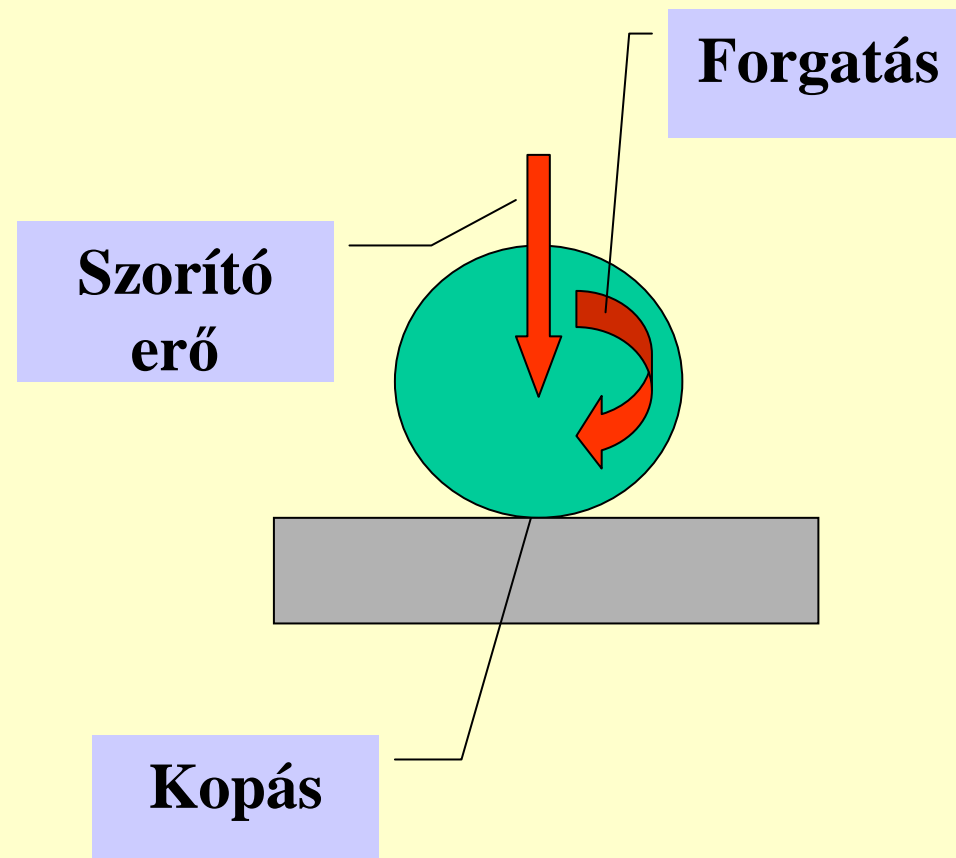


Egyszerű igénybevételek

- húzás, nyomás, hajlítás, csavarás és nyírás.
- Az igénybevétel számszerű értéke a felület egységre ható erő, a **feszültség**. Ha a feszültség a felület elemre merőleges, **normál (σ) feszültségről**, ha **a felület síkjában hat, csúsztató (τ) feszültségről** beszélünk. Mértékegysége : [N/mm² vagy MPa, azaz MN/m²]

A felületre ható igénybevételek

- **Hő**
- **Vegyí**
- **Elektrokémiai**
- **Áramló közeg**
- **Koptató**
- **Sugárzás**
- **Biológiai**

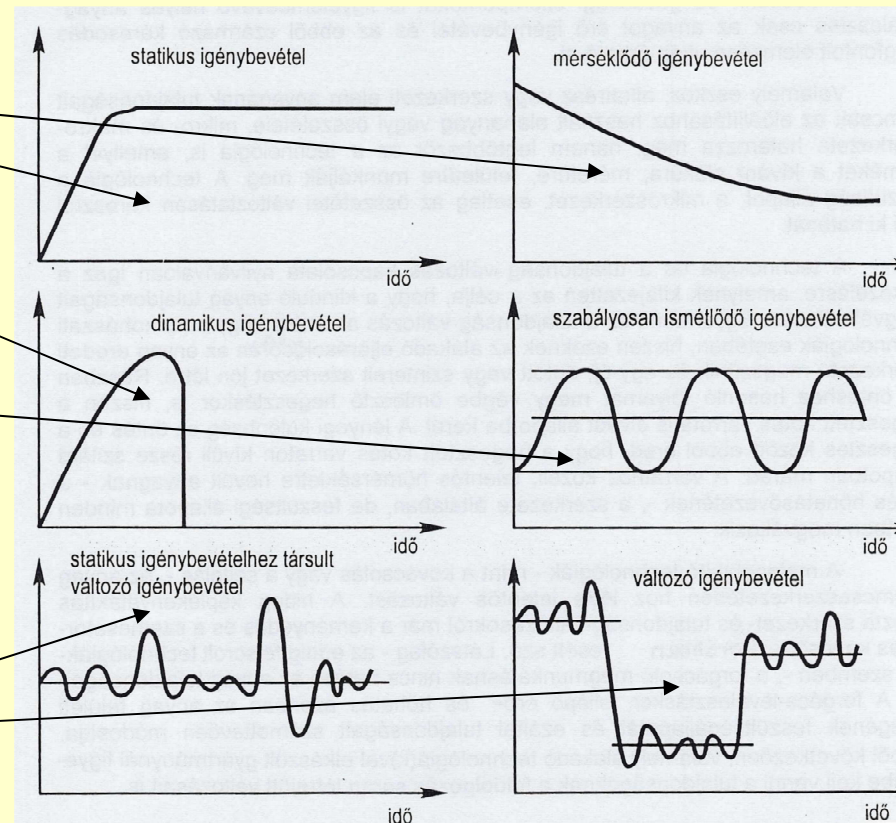


Az igénybevétel az időbeli változása alapján lehet:

- ⇒ **statikus**, ha az igénybevétel időben állandó, vagy csak igen lassan, egyenletesen változik,
- ⇒ **dinamikus** , ha a terhelés időben változik, hirtelen, ütésszerű, lökésszerű pl. motorok indítása, ütközés stb.
- ⇒ **fárasztó**, ha az igénybevétel időben változik, és sokszor ismétlődik.

Az igénybevétel időbeli lefolyása

- Statikus
- Dinamikus
- Ismétlődő,
fárasztó
- Az előbbi
három
kombinációja



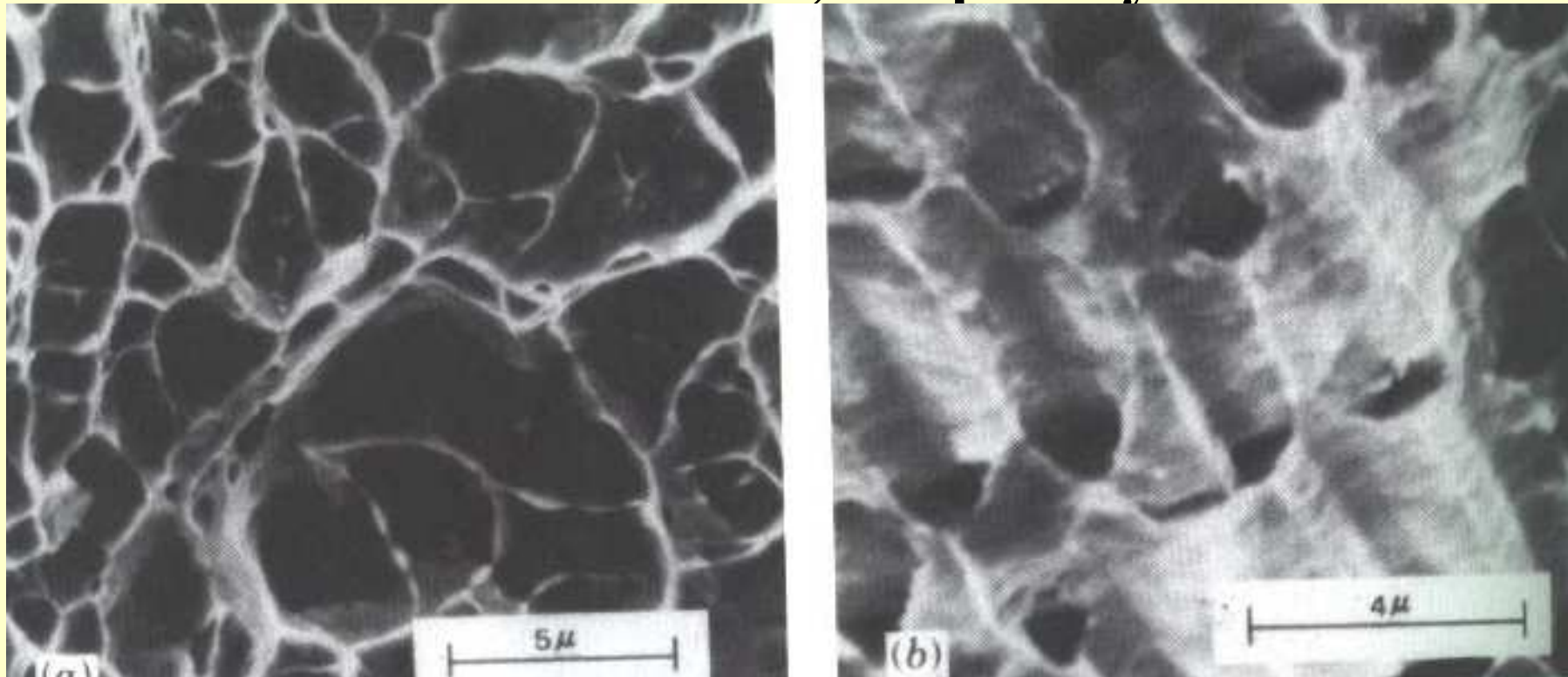
Az anyag viselkedése terhelés hatására

Az anyagok lehetnek:

- **szívósak,**
- **képlékenyek és**
- **ridegek.**

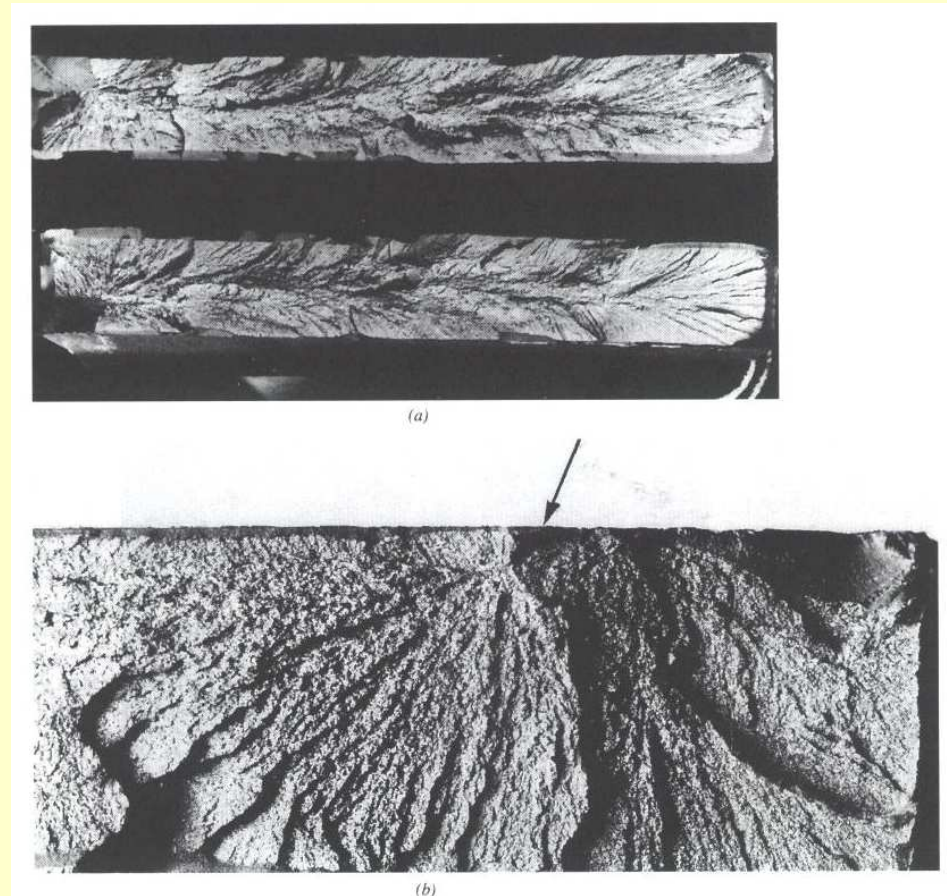
Szívós vagy képlékeny anyag

a törést **jelentős nagyságú maradó alakváltozás előzi** meg, ami sok energiát emészt fel. A töretfelület szakadozott, tompa fényű



Rideg, nem képlékeny törés

A rideg, nem képlékeny törés esetében a törést nagyon kicsi vagy semmi maradó alakváltozás sem előzi meg, és a repedés kialakulása után viszonylag kevés energiát kell befektetni az anyag eltöréséhez.

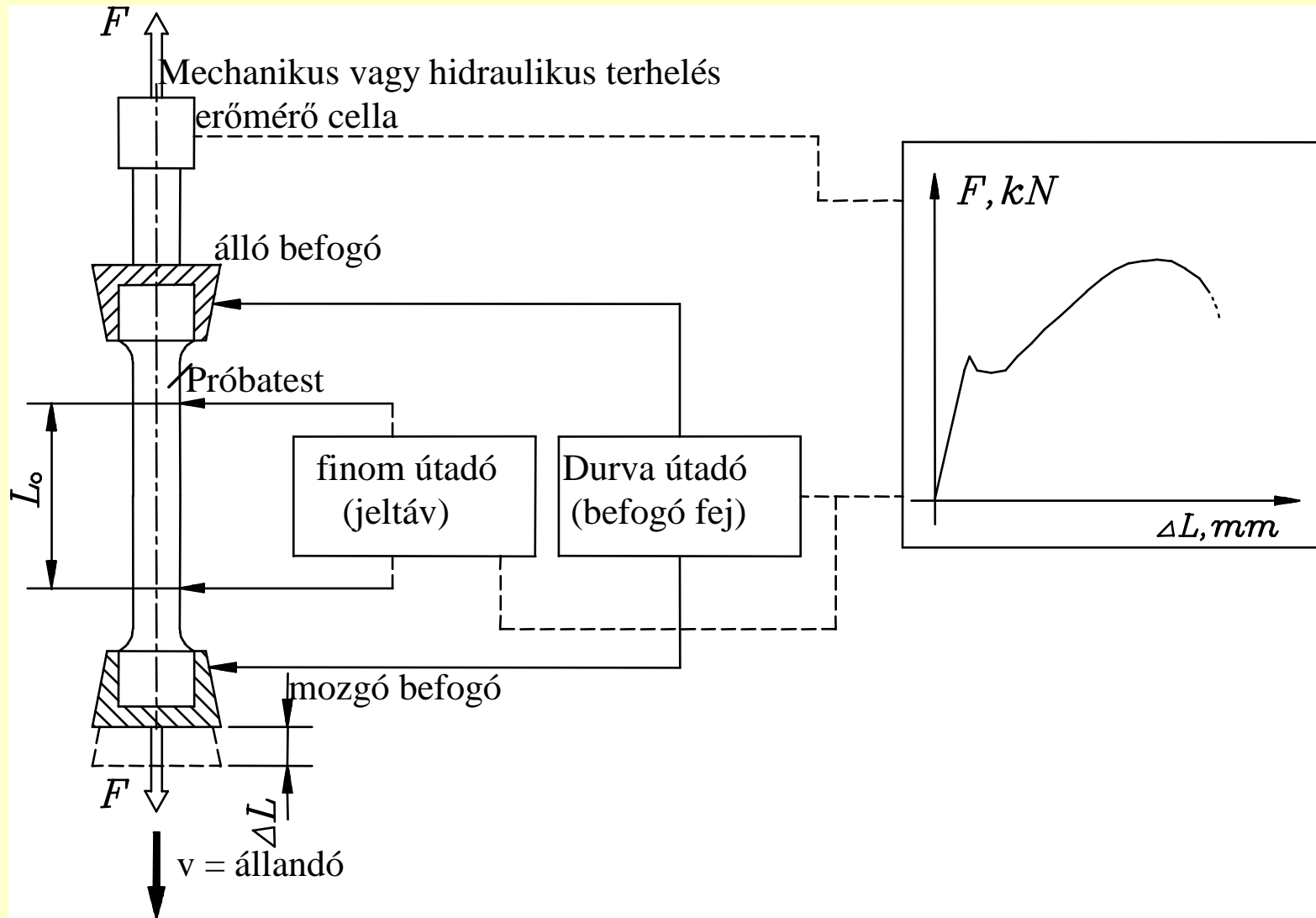


Szakítóvizsgálat

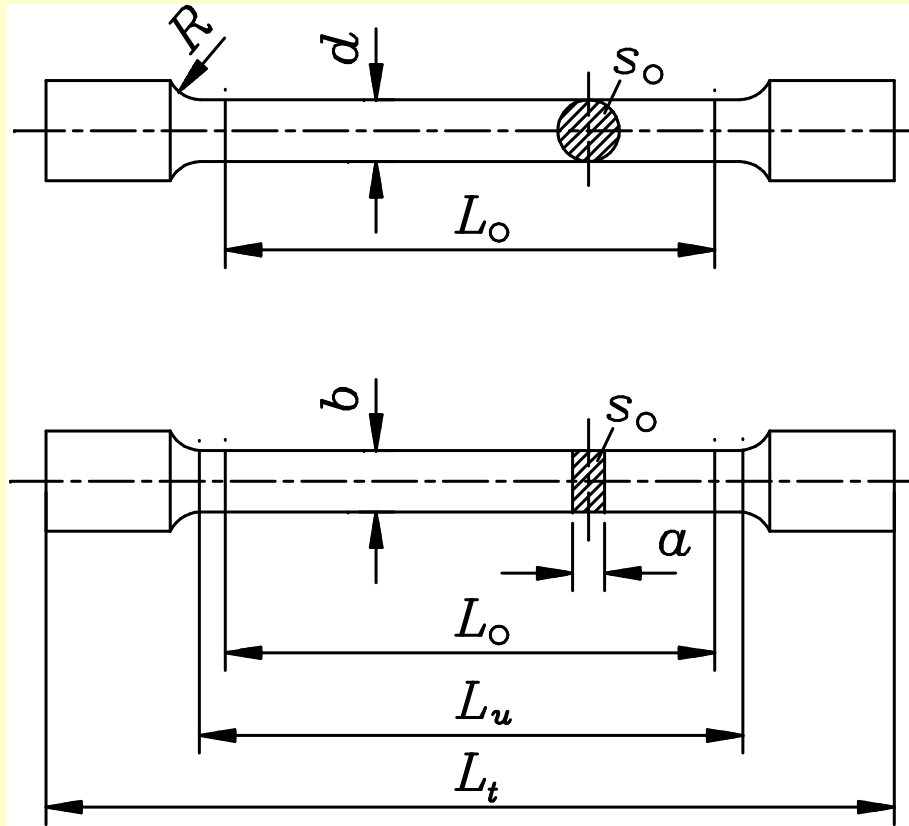
EN 10002-1:2002

- Célja: az anyagok egytengelyű húzó igénybevétellel szembeni ellenállásának meghatározása
- egy szabványosan kialakított próbatestet egytengelyű igénybevétellel a szabványban előírt sebességgel szakadásig terhelnek, és közben mérik a próbatest által felvett erőt és a megnyúlást.

A szakítóvizsgálat elve



Szakítópróbatest



Arányos próbatest

$$L_o = 5 \cdot d_o$$

$$L_o = 10 \cdot d_o$$

Szakítópróbatest



Lemez próbatestek



Menetes befogás



Betonacél

Lágyacél szakítódiagramja

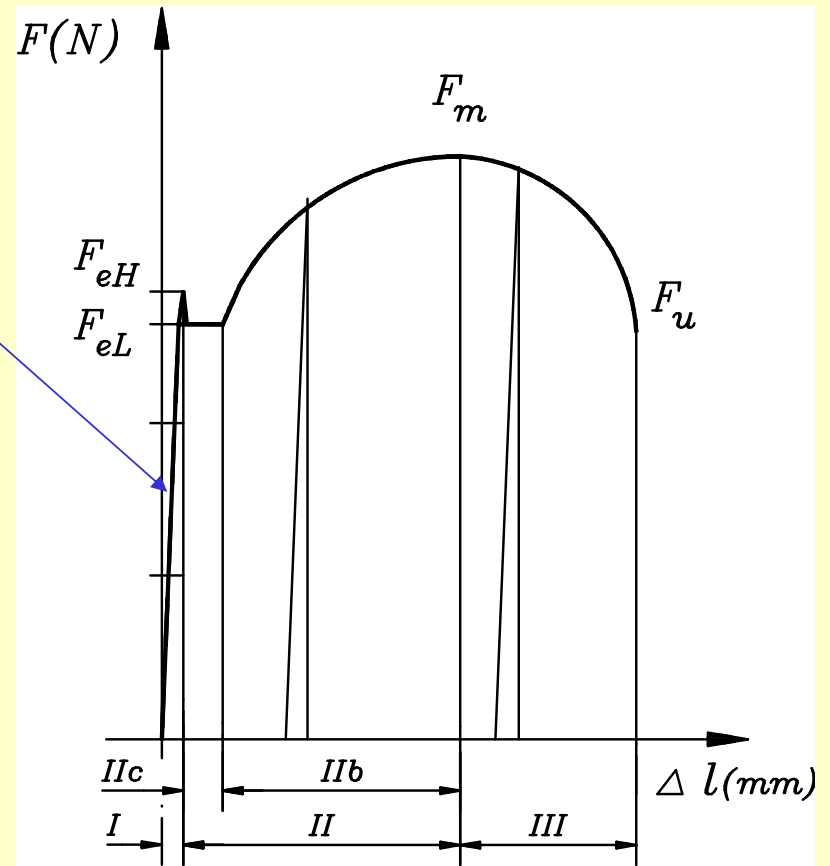
A I. a **rugalmas alakváltozás szakasza.**

$\sigma = E \cdot \varepsilon$ (Hook törvény),
ahol

σ - feszültség,

E - rugalmassági modulus

ε - alakváltozás.

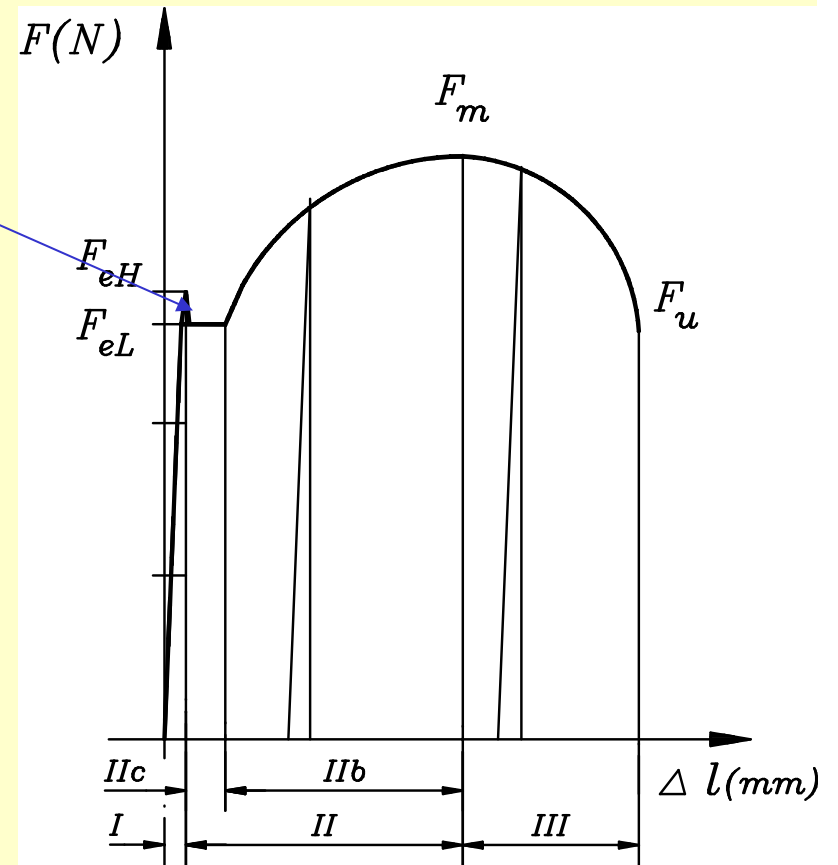


Lágyacél szakítódiagramja

II.a. folyási szakasz

a folyási szakasz az F_{eH} erőnél kezdődik

maradó alakváltozás
megindulása

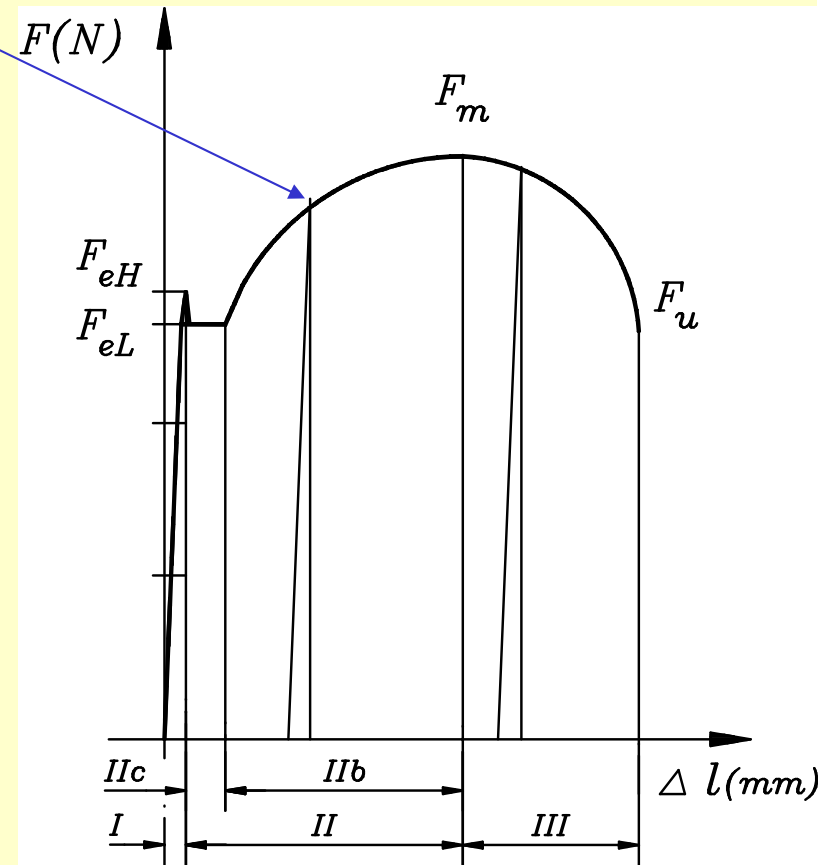
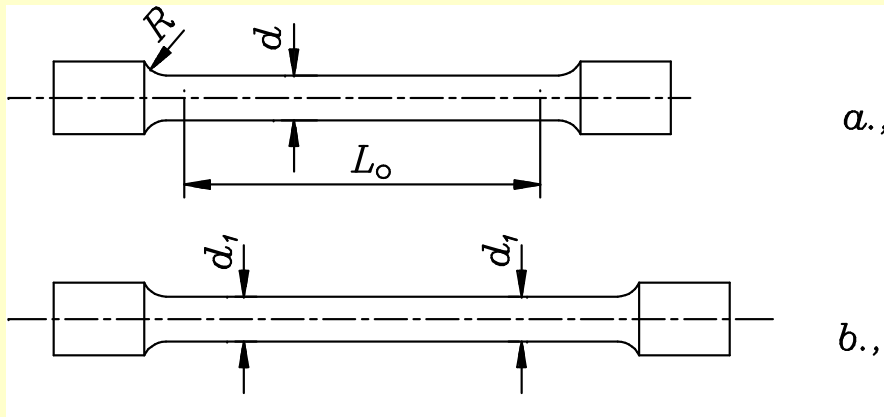


Lágyacél szakítódiagramja

II.b. egyenletes alakváltozás szakasza.

próbatest minden keresztmetszete egyenletesen alakváltozik.

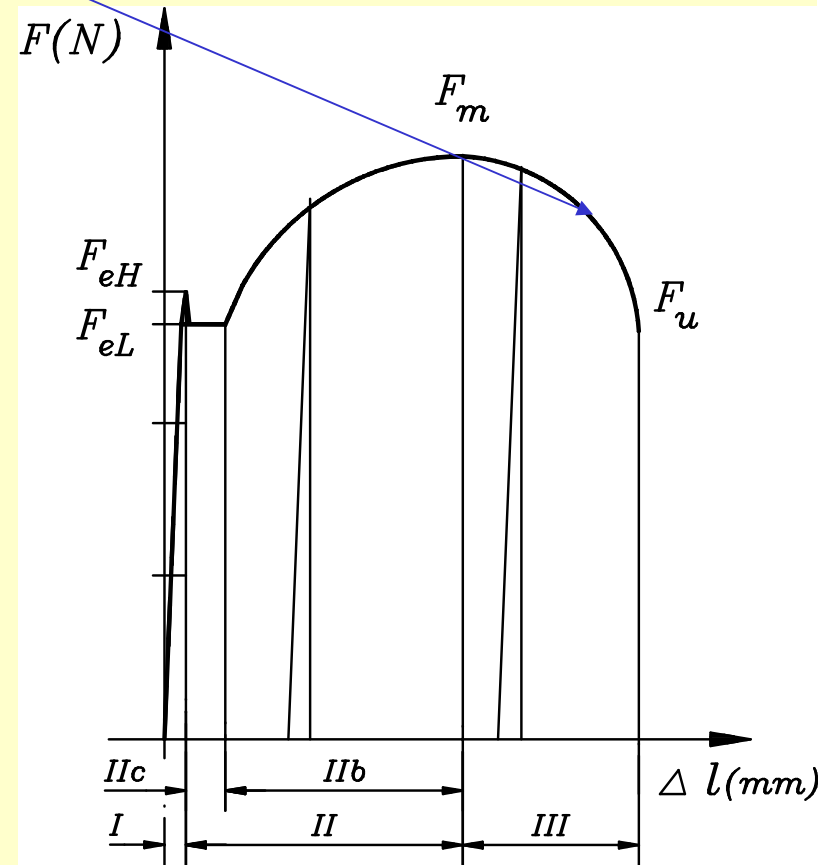
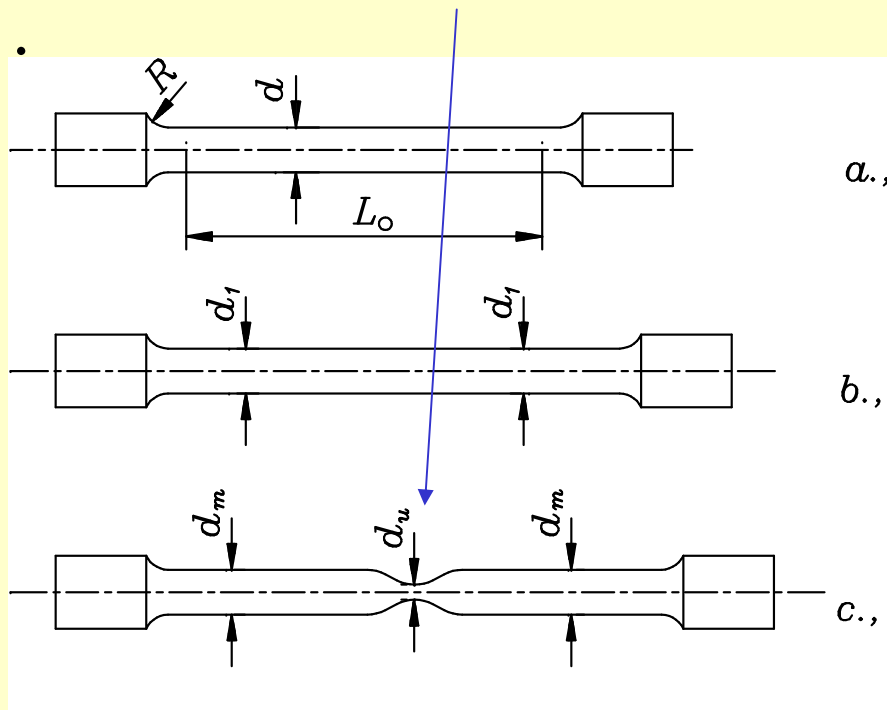
keményedés jelensége



Lágyacél szakítódiagramja

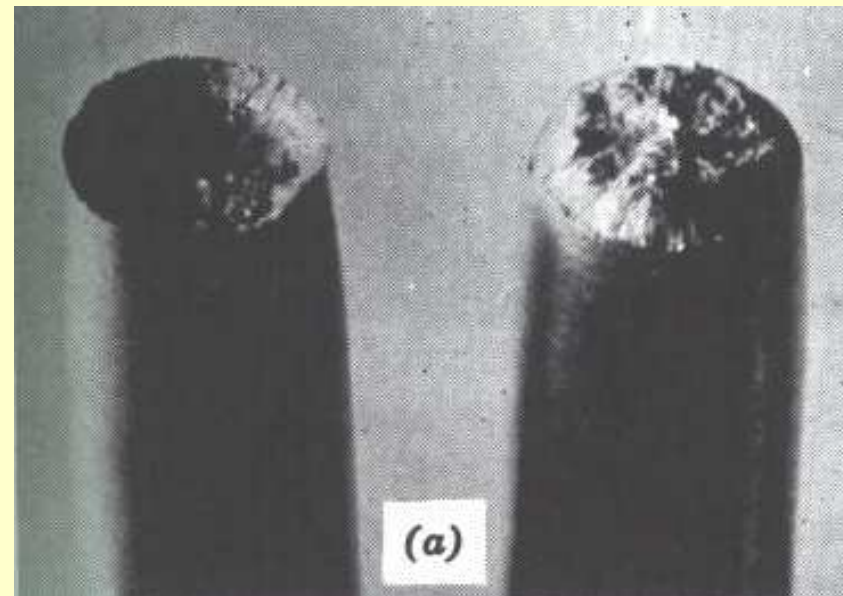
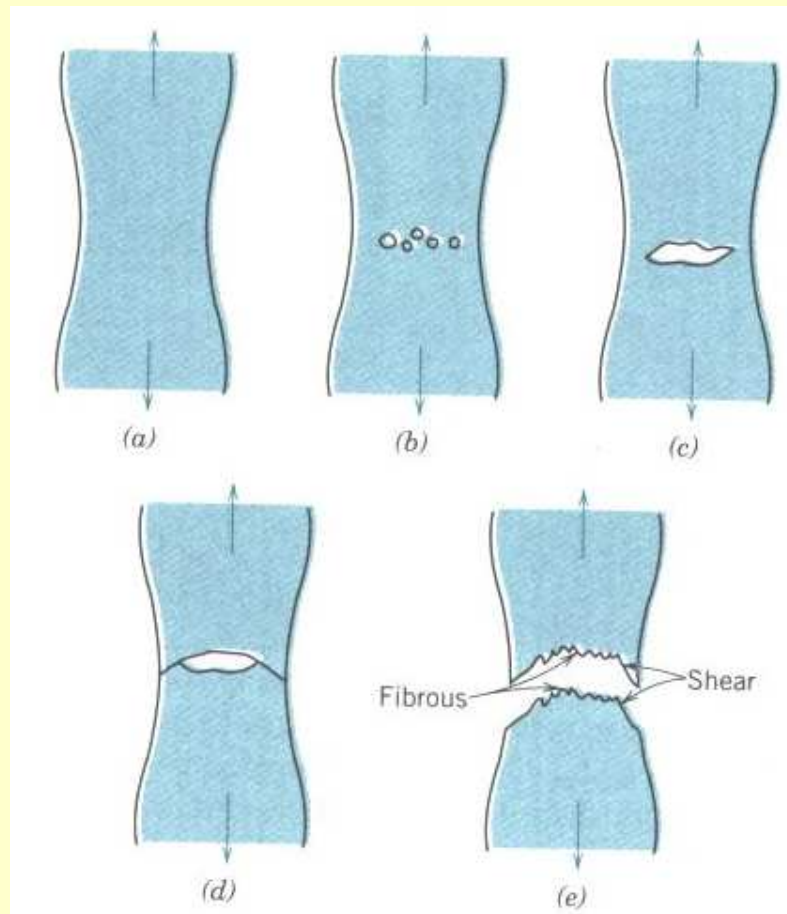
III. kontrakciós szakasz

a próbatest alakváltozása egy meghatározott térfogatrészre korlátozódik





A szakadás folyamata



MéRNÖKI rendszer

feszültség : $\sigma = F / S_o$

alakváltozás, fajlagos nyúlás : $\varepsilon = \Delta L / L_o$

ahol

F az erő

S_o az eredeti keresztmetszet

L_o a jeltávolság eredeti értéke

ΔL a megnyúlás

Valódi rendszer

feszültség: $\sigma' = \frac{F}{S}$

alakváltozás $d\varphi = \frac{dL}{L}$

azaz az integrálás után

$$\varphi = 2 \ln \frac{d_o}{d}$$

F az erő

S a megváltozott keresztmetszet

dL a pillanatnyi megnyúlás a pillanatnyi hossz

d_o az eredeti átmérő

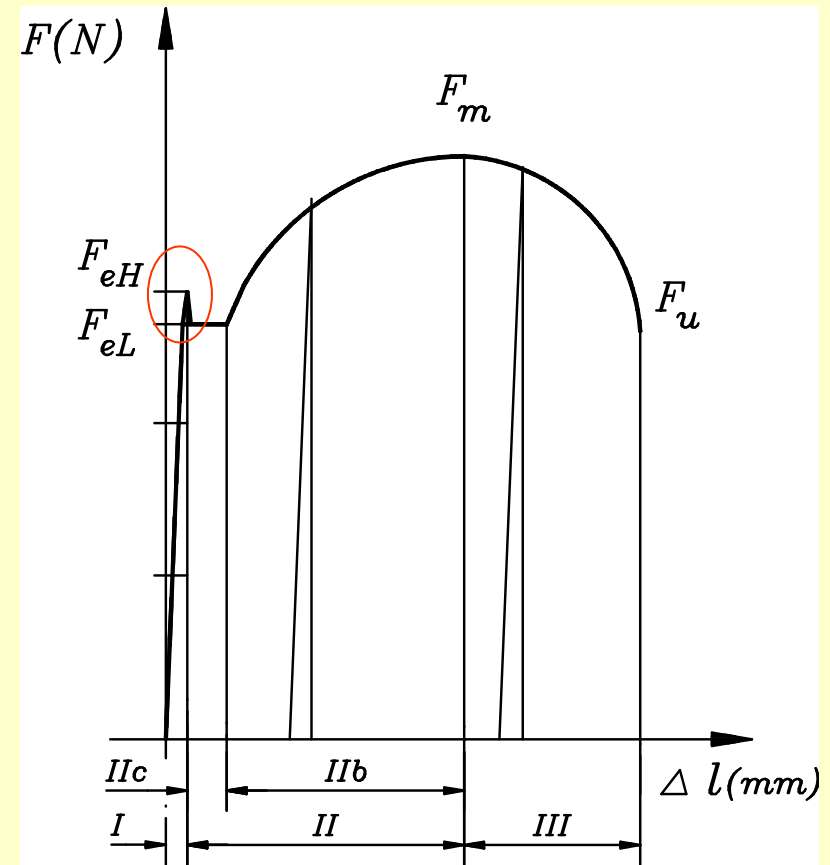
d a pillanatnyi átmérő

Folyáshatár

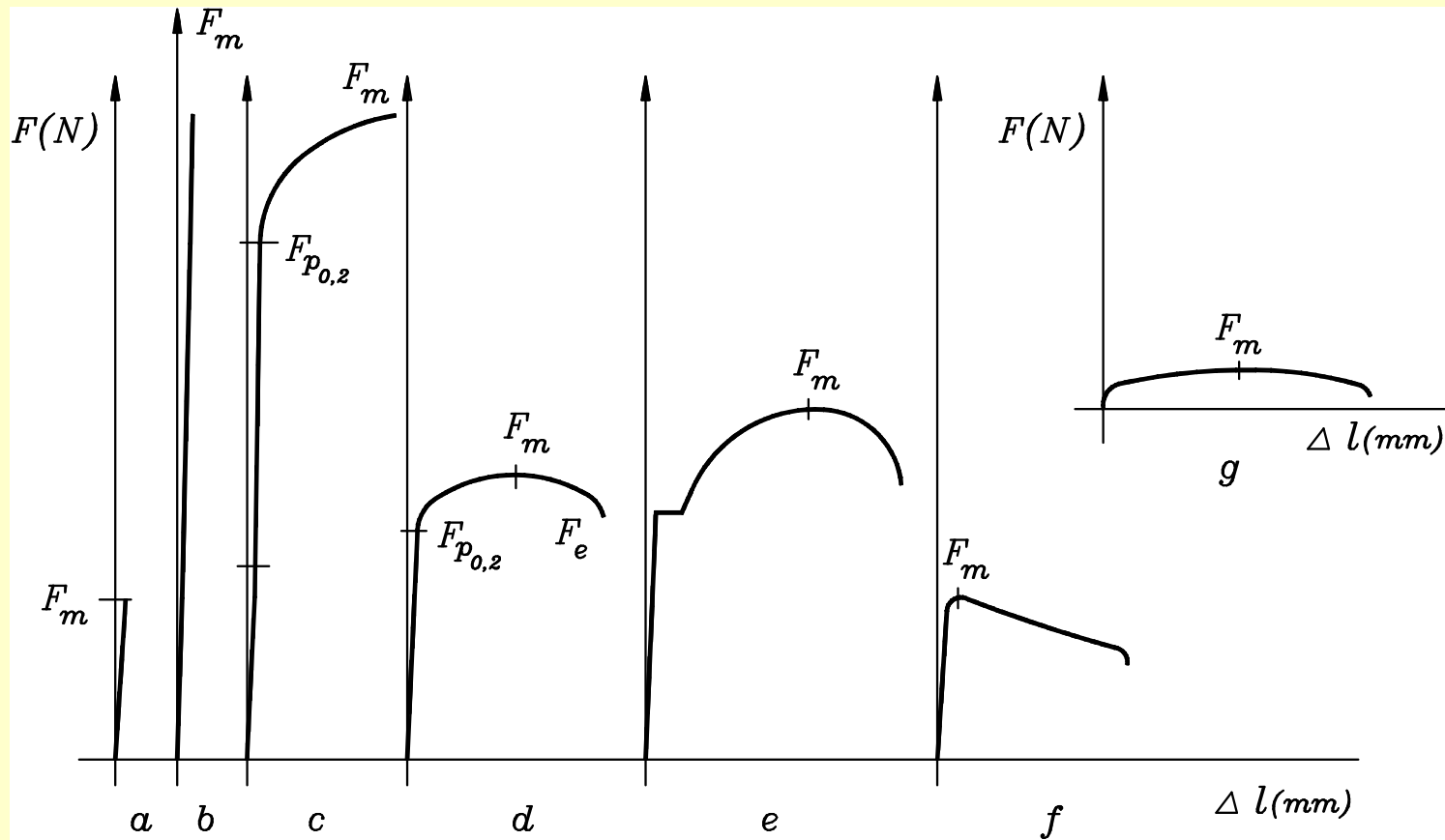
$$R_{eH} = \frac{F_{eH}}{S_0}$$

A maradó alakváltozás
kezdetét jelentő
feszültség

Mértékegysége: N/mm²



Folyáshatár – egyezményes folyáshatár

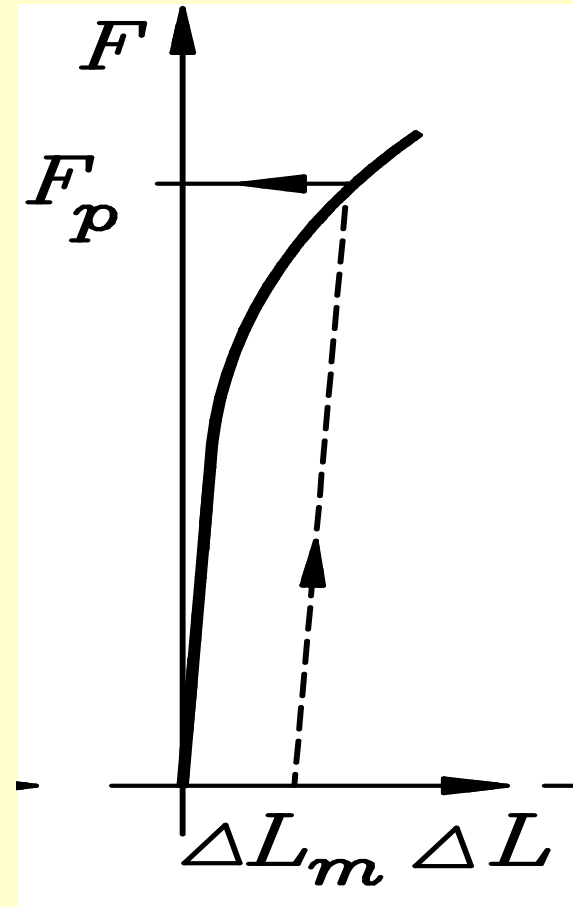


Egyezményes folyáshatár

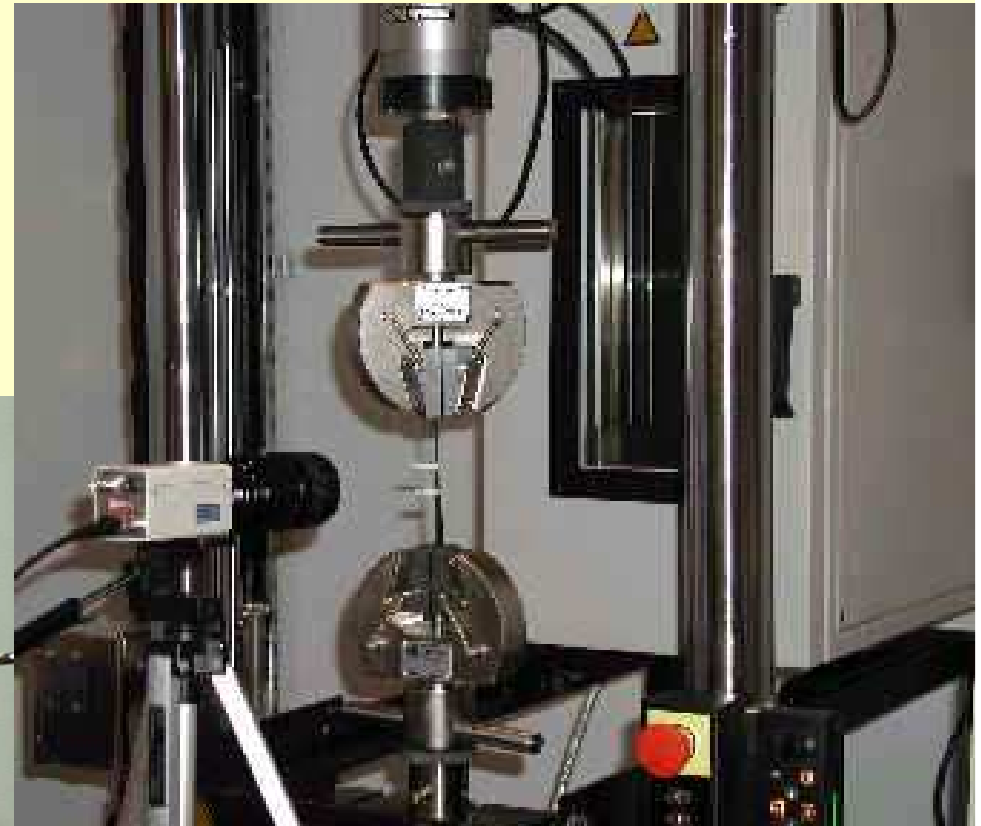
A **terhelt állapotban** mért egyezményes folyáshatár

$$R_{p0,2} = \frac{F_{p0,2}}{S_0} \quad [\text{N/mm}^2]$$

adott maradó
alakváltozáshoz tartozó
feszültség



Finom-nyúlásmérés

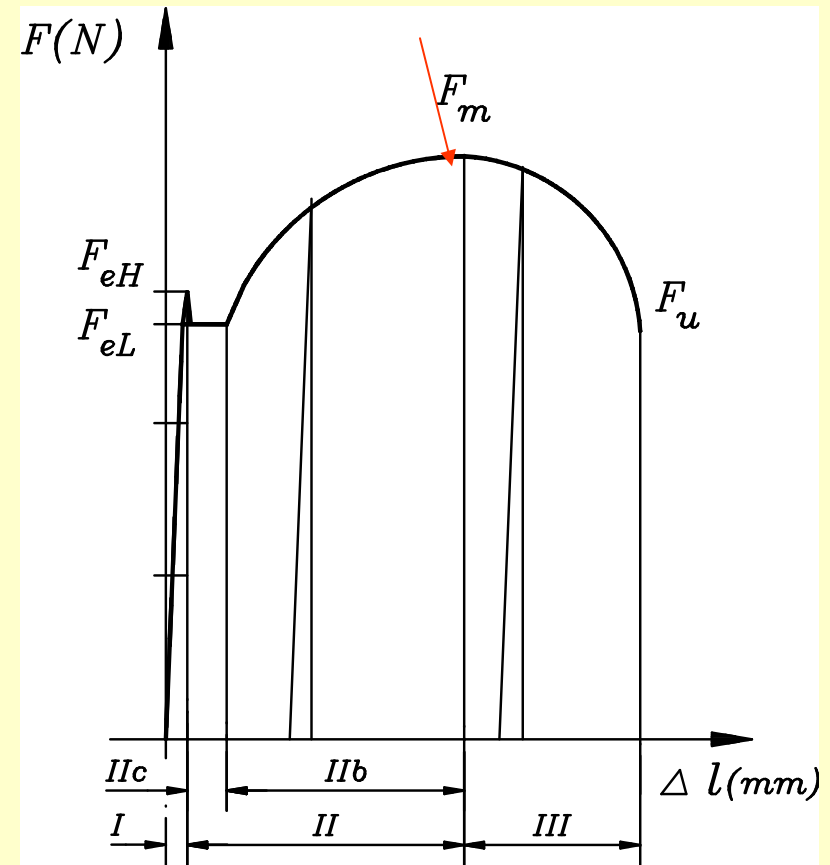


Szakítószilárdság

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

A szakítószilárdság a vizsgálat során mért legnagyobb terhelő erő és az eredeti keresztmetszet hányadosa:

Mértékegysége: N/mm^2



Alakváltozási mérőszámok

- Szakadási nyúlás
vagy nyúlás.

Jele: A

Mértékegysége: %

$$A = \frac{L_u - L_o}{L_o} 100 \%$$



Alakváltozási mérőszámok

- Keresztmetszet csökkenés vagy kontrakció .

Jele: Z

Mértékegysége: %

$$Z = \frac{S_o - S_u}{S_o} 100\%$$



A szakítóvizsgálat során kapott eredményeket befolyásolják

a próbatest alakja, mérete, felületi minősége

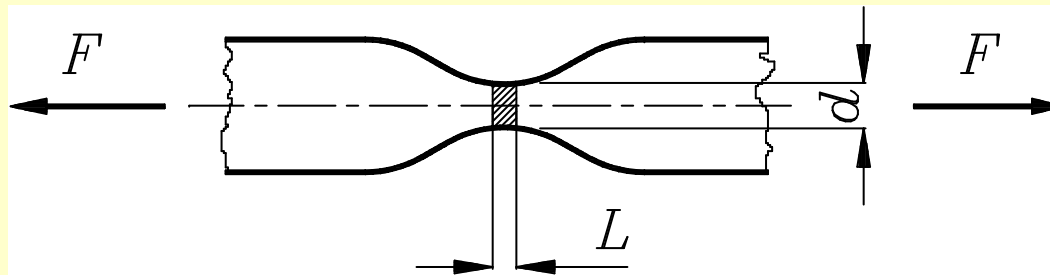
a terhelés növelésének sebessége

a vizsgálati körülmények pl. a hőmérséklet

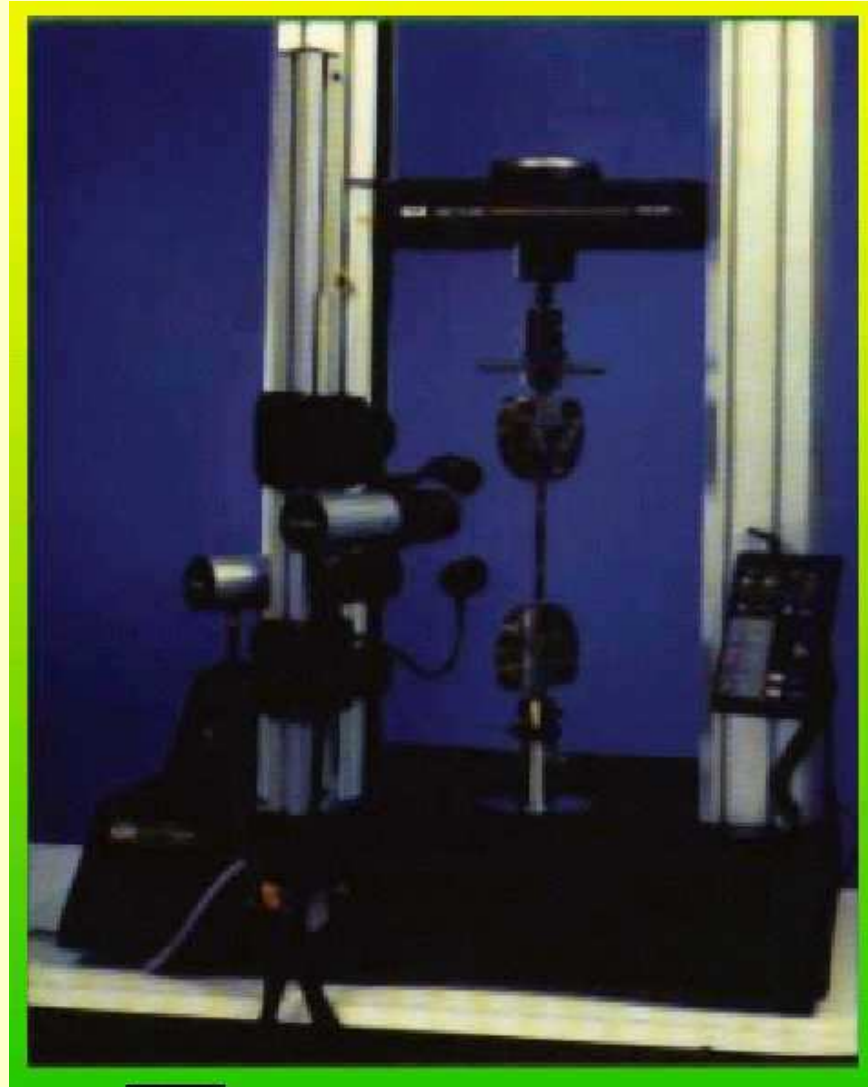
Fajlagos törésmunka

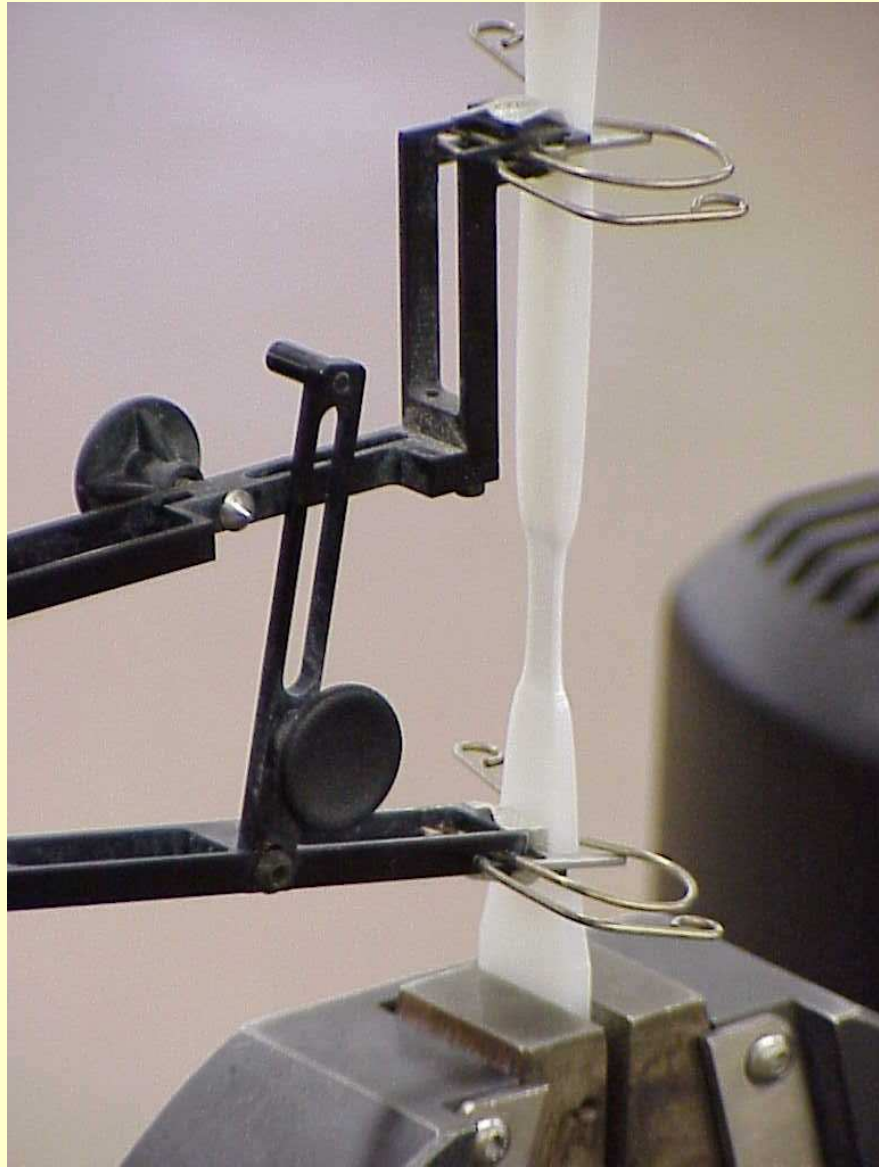
Az anyag szívósságát jellemzi.

A **fajlagos törésmunka** (Jele: W_c) sima, bemetszés nélküli próbatesten, a törés helyén mérve **a külső erők munkája, amely a próbatestet törésig felemésztődik.** Mértékegysége J/cm^3 .

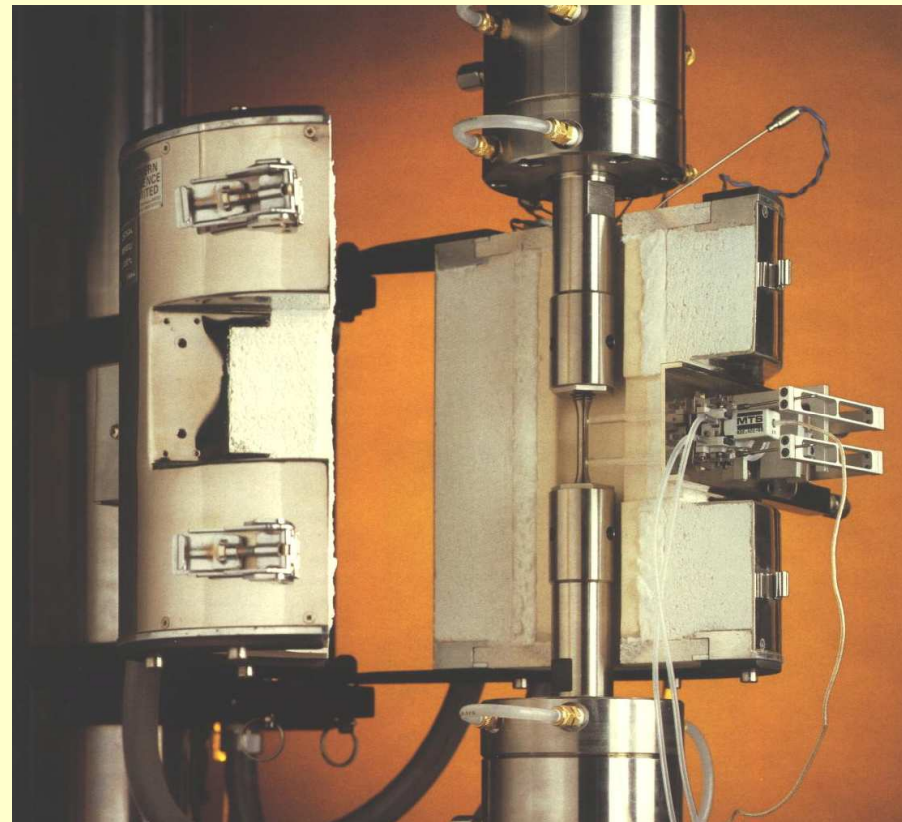
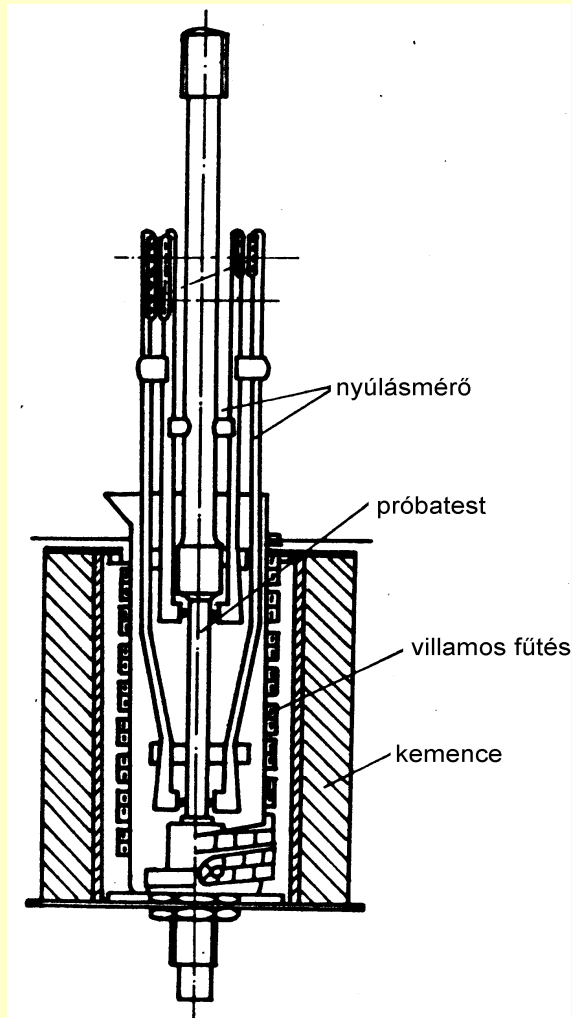


Korszerű szakítógépek





Szakítóvizsgálat nagy hőmérsékleten



Az acél viselkedése magasabb hőmérsékleten

