



Anyagtudomány és Technológia Tanszék



MéRNÖKI anyagok alkalmazástechnikája

Az anyagok tulajdonságai 1.

Dr. Orbulov Imre Norbert
orbulov.imre.norbert@gpk.bme.hu

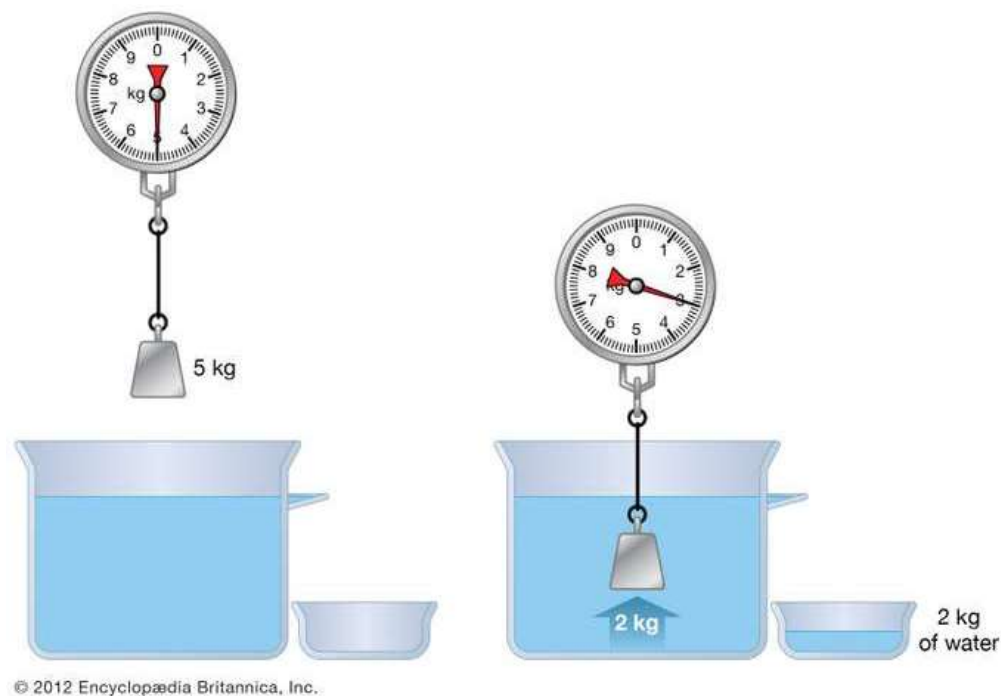
- Az anyagok tulajdonságainak csoportjairól
- Az anyagok két tulajdonságcsoportháról
 - Az általános tulajdonságokról
 - A mechanikai tulajdonságokról

Miért fontos ez?

Mert tulajdonképpen nem egy adott anyagot keresünk, hanem egy adott tulajdonságprofil – az anyag neve „csak” egy azonosító egy adott tulajdonságprofilhoz...

Általános anyagtulajdonságok

- Általános anyagtulajdonság
- Térfogatra fajlagosított tömeg
- Több módon is meghatározható
 - Tömeg és térfogatmérés
 - Archimédész: tömegmérés ismert sűrűségű közegekben (például levegőben és vízben)
- Kgm^{-3} , gcm^{-3}



- A műszaki paraméterek mellett a tervezés első fázisaiban gyakran a háttérbe szorul.
 - Tervezői „fantázia”.
- Ugyanakkor gyakorta erős határokat jelent, már a tervezés első fázisaiban is.
 - Tervezői „realitás”.
- Tömegegységre vonatkoztatva adják meg
 - USD/kg
 - USD/t
- Az ár folyamatosan változik, függ az aktuális világpiaci helyzettől, a mennyiségtől, megrendelői státusztól.

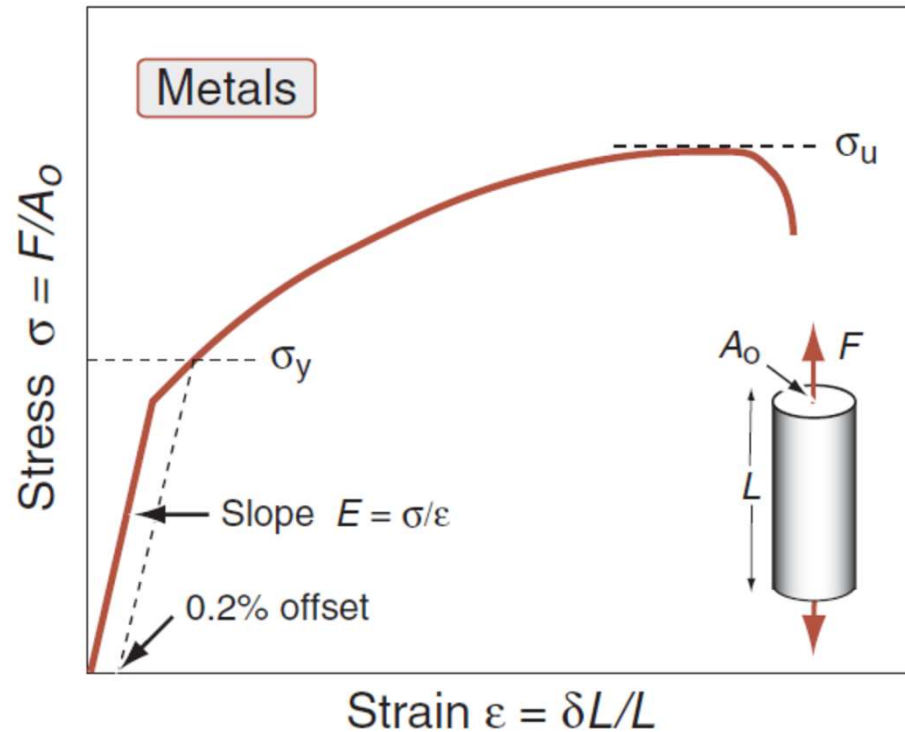


Anyagtudomány és Technológia Tanszék

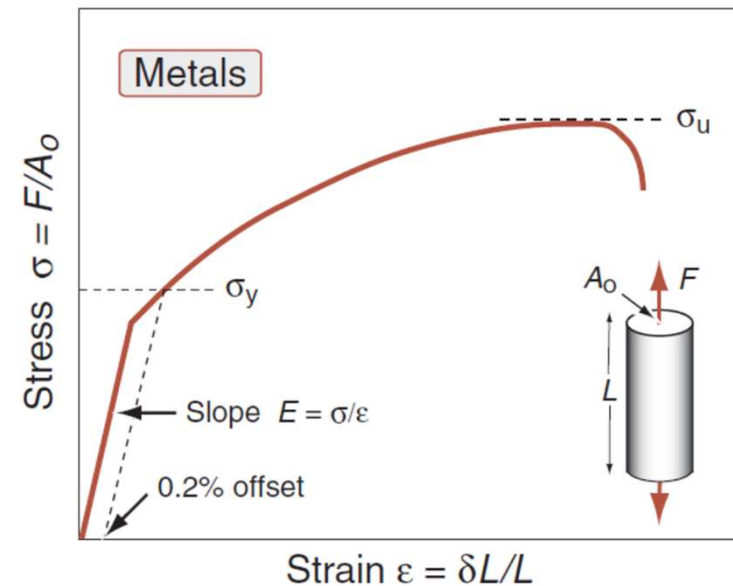


Mechanikai anyagtulajdonságok

- Klasszikus definíció
 - Rugalmas szakasz meredeksége
- E – húzás (Young's ~)
- G – nyírás (shear ~)
- K – hidrosztatikus nyomás (bulk ~)
- Mérés
 - Keresztfej-elmozdulás
 - Extenzométer
 - Rezgéstani módszerek
- Poisson tényező, ν



- Tönkrementeteli határ, σ_f
 - Fémek: σ_Y ($R_{p0,2}$)
 - Polimerek: ahol a σ - ε görbe jelentősen (1%) eltér a kezdeti egyenestől
 - Erősen hőmérséklet függő
- Kerámiák:
 - Húzás esetén: törési feszültség, σ_t
 - Nyomás esetén: nyomószilárdság, σ_c (=10...15 σ_t)
 - Hajlítás esetén: törési modulusz, MoR (modulus of rupture = $\sim 1,3\sigma_t$)
- Kompozitok, húzás, 0,5%



A szilárdság nem csak anyagtulajdonság, hanem függ:

- Az állapottényezőktől
 - Hőmérséklet, alakváltozási sebesség, feszültségállapot.
- A terhelés módjától
 - Jelleg (húzás, nyomás, nyírás...), irány (egy-, többtengelyű)

Több tengelyű terhelés esetén a tönkremeneteli határt folyási feltételekkel írjuk le.

- Fémek – von Mises

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_f^2$$

- Polimerek – von Mises + nyomás hatása ($\beta \approx 2$)

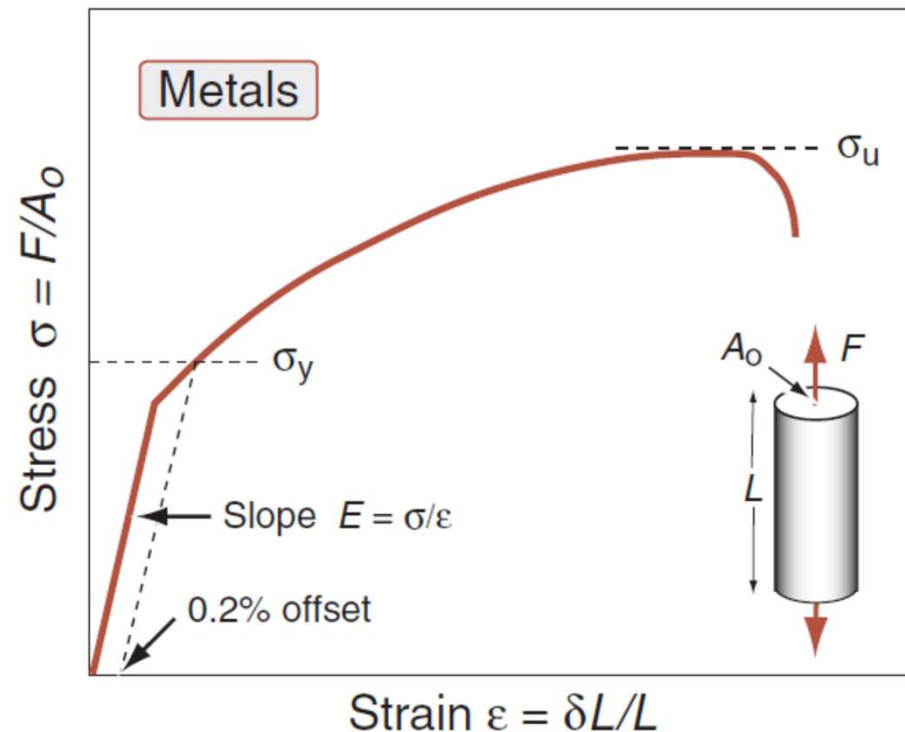
$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_f^2 \left(1 + \frac{\beta p}{K}\right)^2$$

$$p = -\frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$$

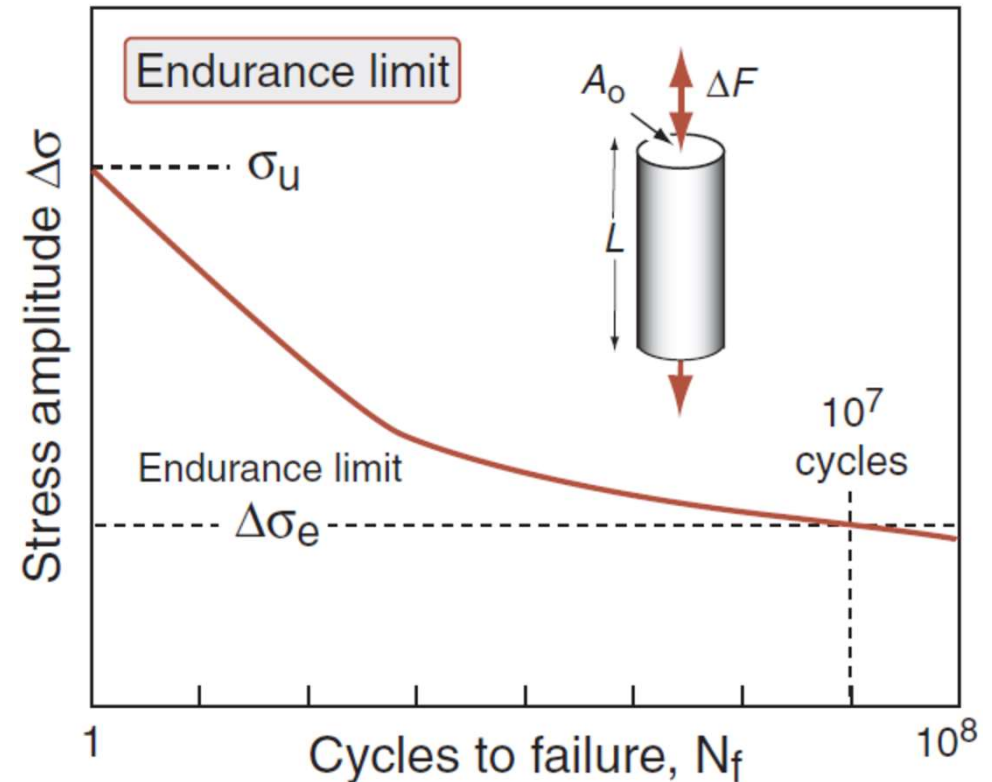
- Kerámiák – Coulomb

$$\sigma_1 - B\sigma_2 = C$$

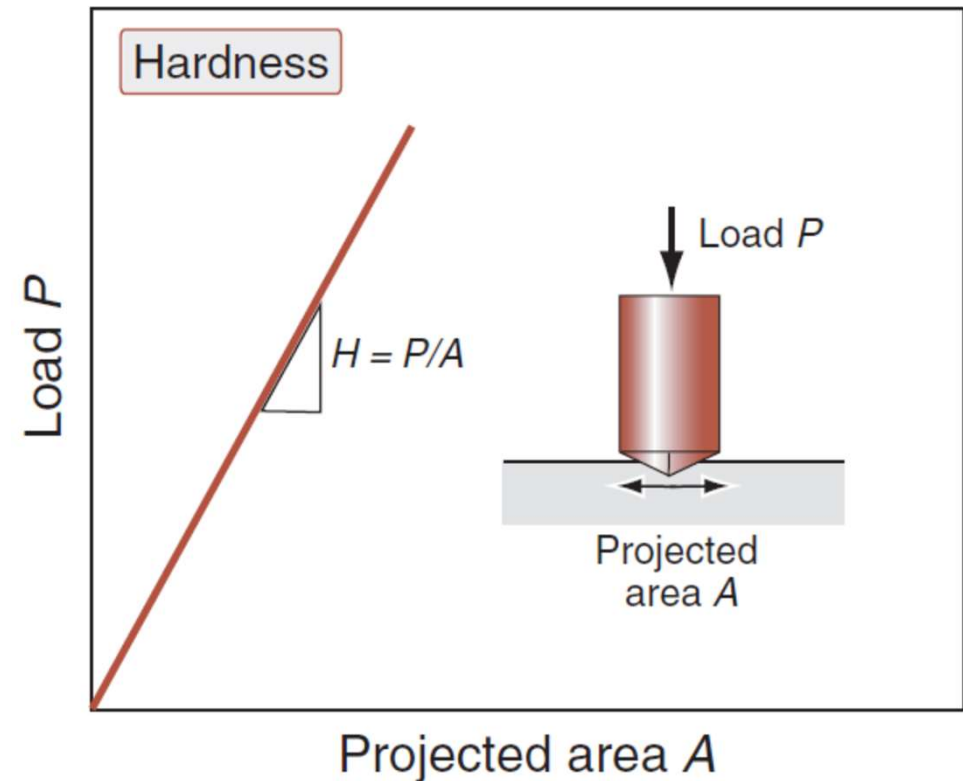
- A maximális mért erő a kezdeti keresztmetszetre vonatkoztatva
- Rideg anyagoknál (üveg, kerámia, rideg polimer) a húzó tönkremeneteli feszültséggel azonos
- Fémek, szívós polimerek, kompozitok esetén $1,1 \dots 3\sigma_f$
 - Alakváltozási keményedés
 - Terhelésátadás



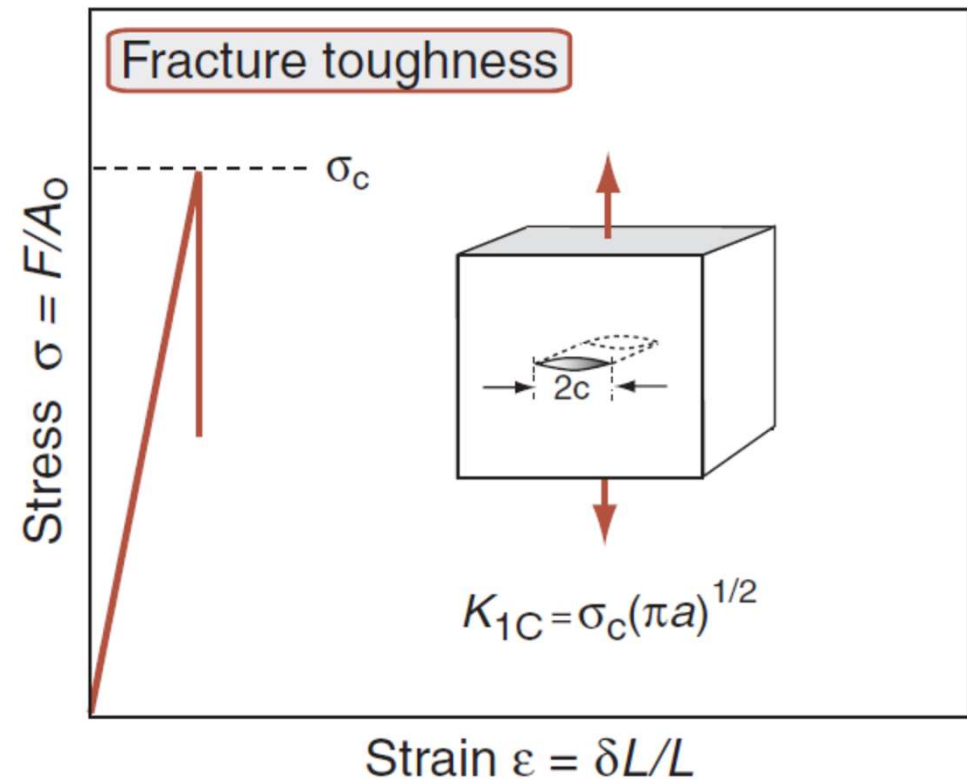
- Fáradás, tönkremenetel
 - Repedéskeletkezés
 - Repedésterjedés
- Kifáradási határ, $\Delta\sigma_e$
 - 10^7 ciklus
- Élettartam szilárdság
 - Adott ciklusszámig
- Statisztikus jellemző, törési vs. túlélési valószínűség



- Számos módszer
 - Brinell, HB...
 - Poldi
 - Rockwell, HR...
 - Vickers, HV...
 - Knoop, HK...
- Előnyök / hátrányok
- Más mechanikai tulajdonságok becslése

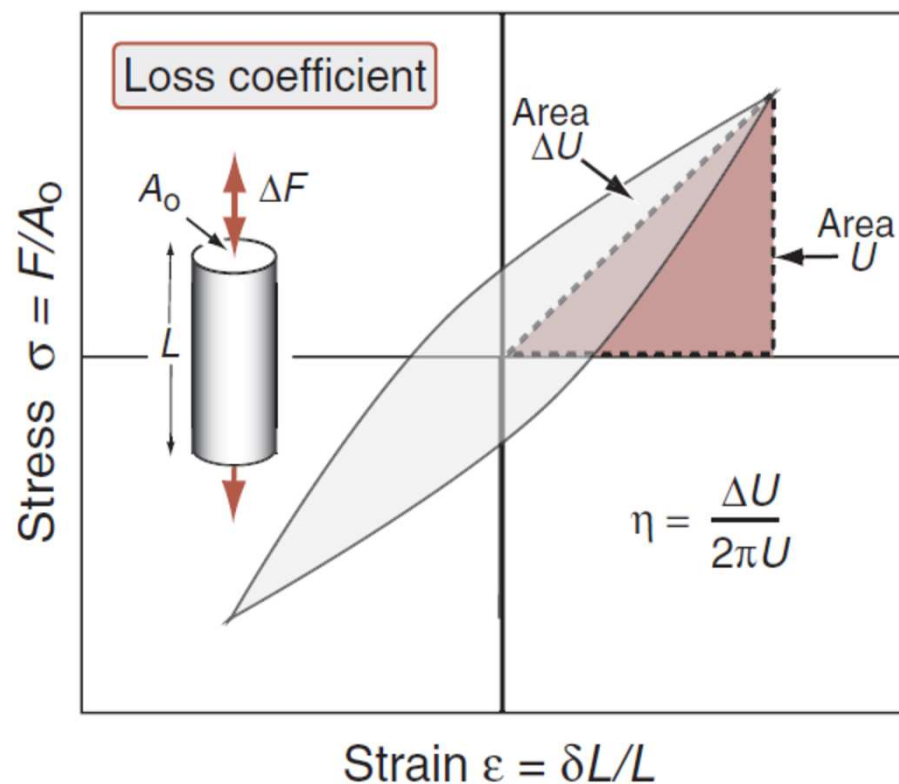


- A repedésterjedéssel szembeni ellenállást mutatja meg
- A törésmechanika alapmennyisége
- A kritikus állapot nem csak a terheléstől, hanem a repedésmérettől is függ
- $\text{MPam}^{-1/2}$, $\text{Nmm}^{-3/2}$
- Képlékeny anyagokra kissé bonyolultabb \rightarrow MSc
 - Fáradás és törés



- A ciklikusan fel és leterhelt anyag által elnyelt energia (ΔU) és a rugalmas test energiájának hányadosa
- Más lehetőségek:
 - Fajlagos csillapítás: $D = \Delta U / U$
 - Logaritmikus dekrementum: Δ
 - Fáziskésés: δ
 - Q-faktor
- Ha $\eta < 0,01$, akkor

$$\eta = \frac{D}{2\pi} = \frac{\Delta}{\pi} = \tan \delta = \frac{1}{Q}$$



Dr. Orbulov Imre Norbert – orbulov.imre.norbert@gpk.bme.hu

Köszönöm a figyelmet!