

GÉPELEMEK

A gépelemek méretezésének alapjai

1. előadás

Dr. Balogh Tibor, Bider Zsolt, Kovács Gáborné,

Dr. Rácz Péter, Szalai Péter, Törőcsik Dávid

1. A gépelemek méretezésének alapjai

A hajtórúd fáradt törése



**A gépelemek tönkremenetelének
főbb okai:**

fáradt törés

rideg törés

képlékeny alakváltozás

tartós folyás

kopás

korrózió

A gépalkatrészeket leggyakrabban szilárdsági alapon, a **megengedhető feszültség** figyelembevételével méretezzük.

Szükséges: - az igénybevétel meghatározása
- a felhasznált szerkezeti anyag szilárdsági tulajdonságainak ismerete

Az igénybevételek fajtái: - húzás - nyomás
- hajlítás
- nyírás
- csavarás

Az egyes igénybevételek hatására kialakuló feszültségek:

Húzás – nyomás

$$\sigma = \frac{F_N}{A}$$

Hajlítás

$$\sigma = \frac{M_H}{K}$$

Nyírás

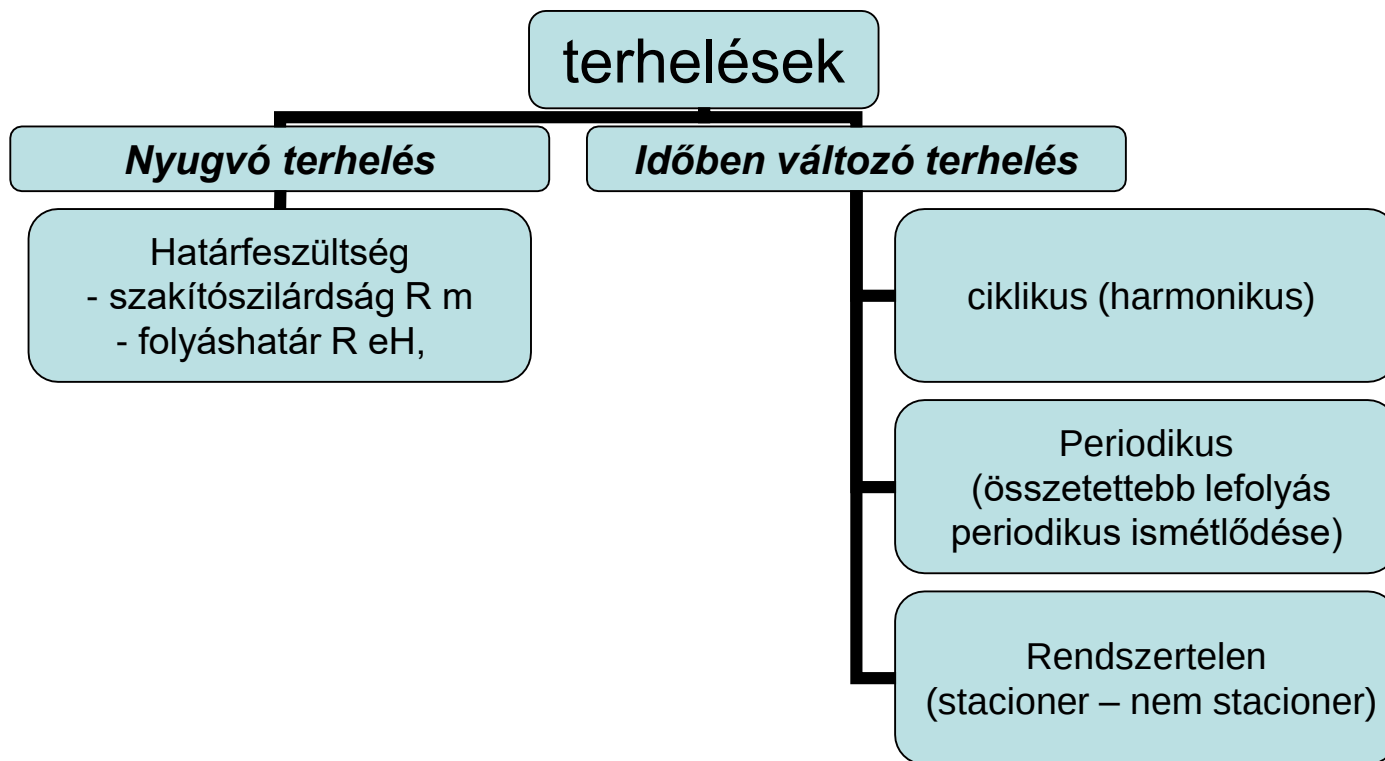
$$\tau = \frac{F_T}{A}$$

Csavarás

$$\tau = \frac{T}{K_p}$$

Több egyszerű igénybevétel együttes hatása – összetett igénybevétel

- Összetett igénybevétel:
- egyirányú (csak egynemű feszültség ébred)
 - többirányú (σ és τ feszültség is ébred) – σ_r egyenértékű redukált feszültséget számolunk



2. A megengedett feszültség megválasztása, a biztonsági tényező

$$\sigma_{meg} = \frac{\sigma_{határ}}{n}$$

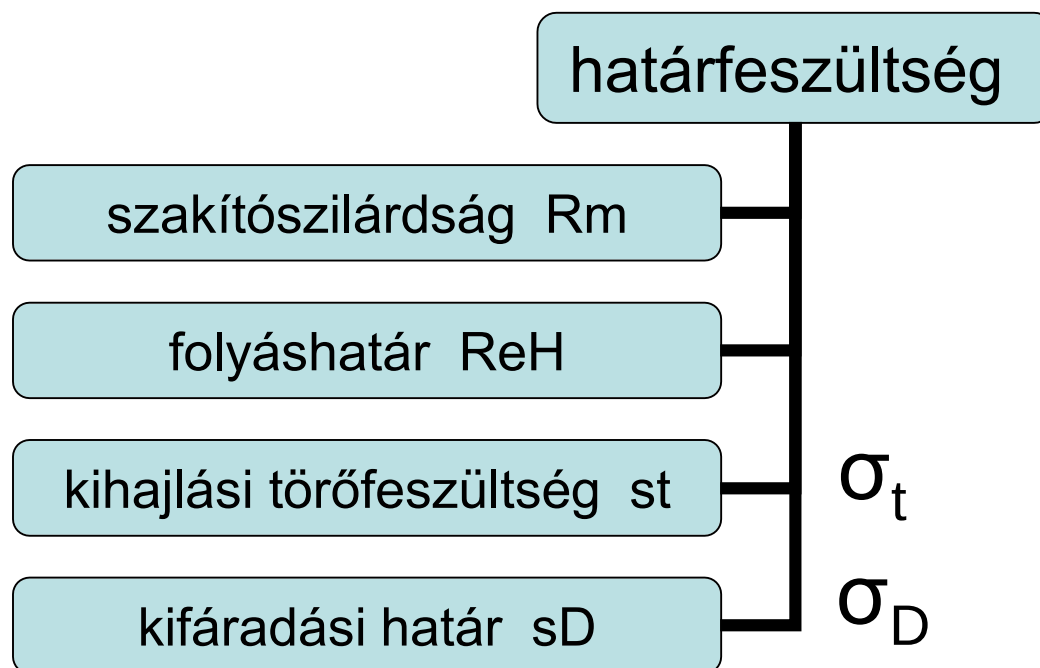
$\sigma_{határ}$ - határfeszültség (az anyag kifáradását jelzi)

n - biztonsági tényező

Határfeszültség:

- Rideg anyag – $R_m \Rightarrow$ szakítószilárdság
- Képlékeny anyag – $R_{eH} \Rightarrow$ folyáshatár
- magas hőmérsékletű helyen $\Rightarrow$ melegfolyáshatár
- hosszú, nyomott rúd $\Rightarrow$ törőszilárdság
- váltakozó igénybevétel $\Rightarrow$ kifáradási határ

Biztonsági tényező: sok tényezőtől függő tapasztalati érték



A megengedett feszültség megválasztása

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{n}$$

- acél, acélöntvény, könnyűfémek és ötvözeteik

$$\sigma_{meg} = \frac{R_m}{n}$$

- rideg anyagok

$$\sigma_{nymeg} = R_m$$

- öntöttvas és temperöntvény

$$\tau_{meg} = 0,65 \cdot \sigma_{meg}$$

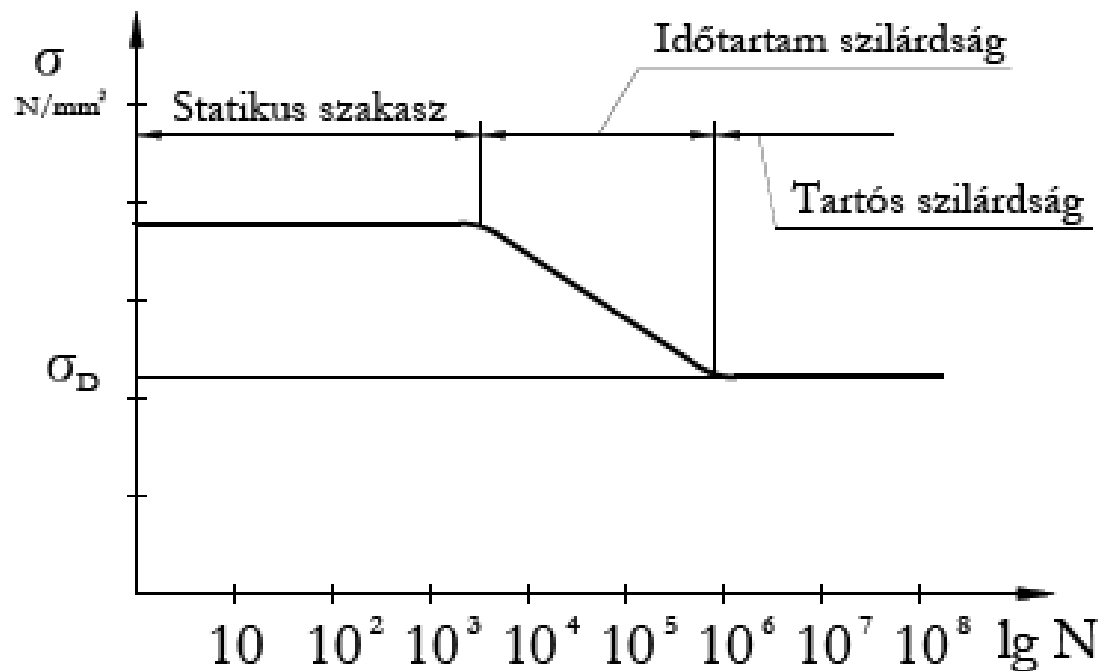
$$\tau_{meg} = 0,7 \cdot \sigma_{meg}$$

$$\tau_{meg} = \sigma_{meg}$$

3. Kifáradási határfeszültség. Az ismétlődő igénybevételek jellemzői.

Wöhler: az elemek ismételten váltakozó terhelés hatására a statikus szilárdságnál kisebb feszültségen tönkremennek.

Wöhler görbe



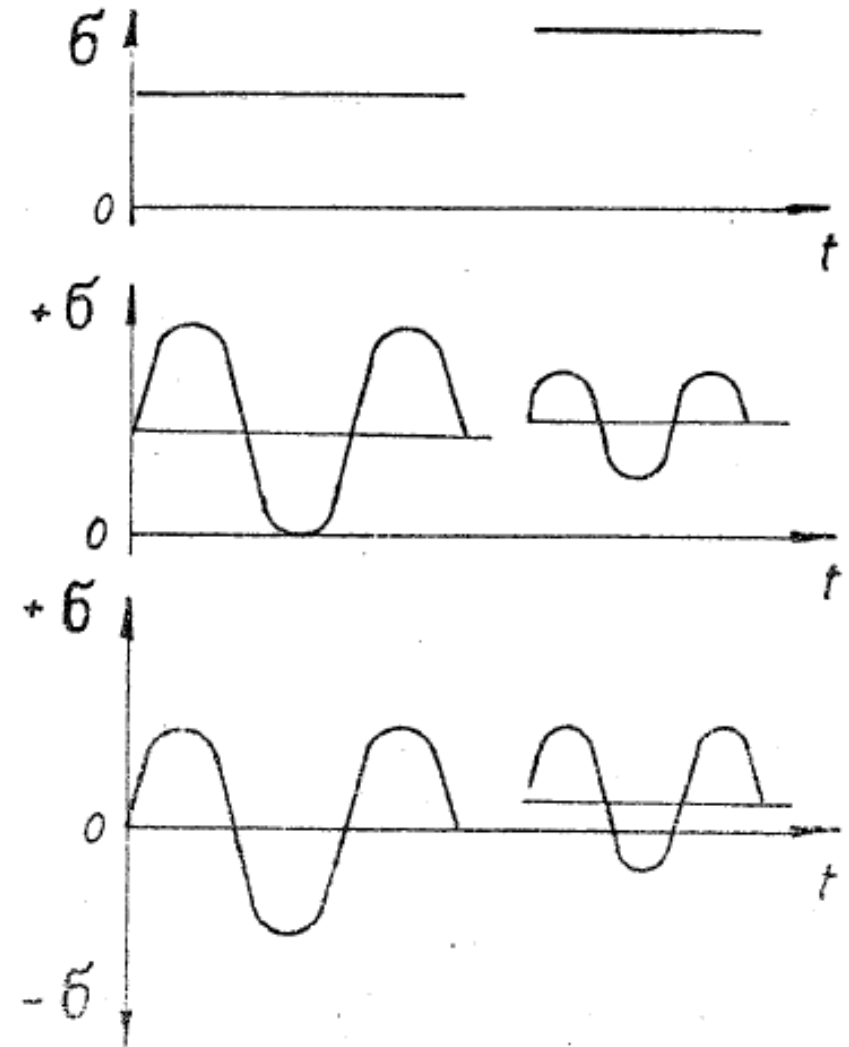
nem csökken a törést
okozó feszültség

csökken

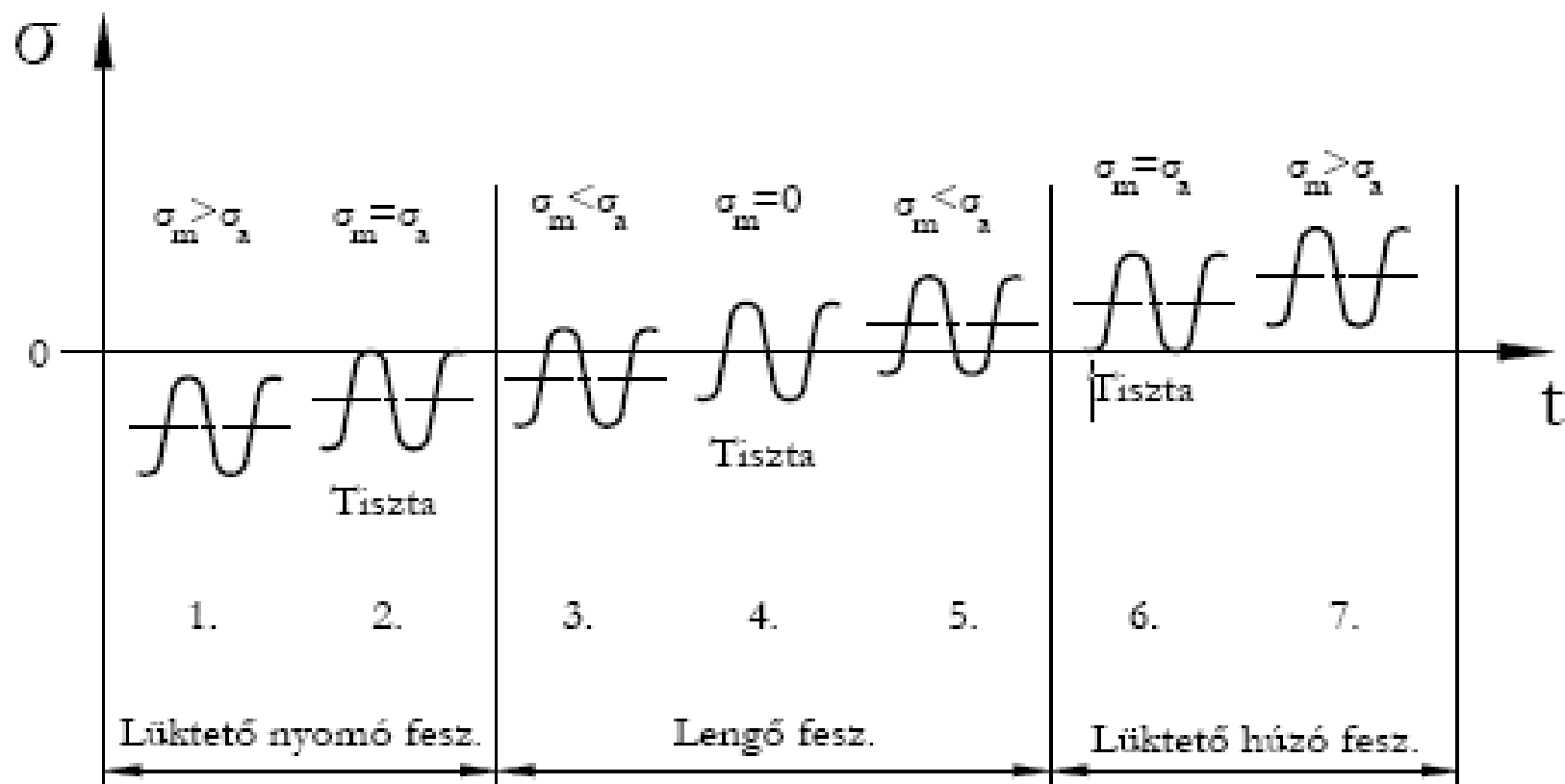
ismét nem változik

Bach, az ismétlődő igénybevételekről:

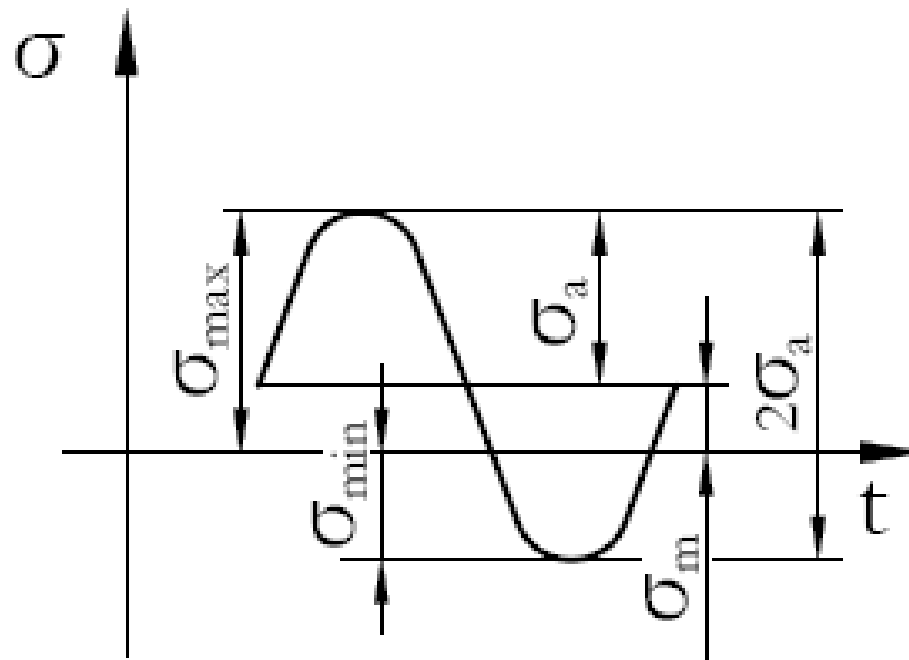
- **Nyugvó** terhelés (időben állandó), ha a terhelés nem, vagy csak ritkán és jelentéktelen mértékben változik.
- **Lüktető** terhelés (egy felső és alsó határ között változik, előjelváltozás nélkül),
- **Lengő** terhelés (egy felső és alsó határ között változik úgy, hogy a feszültség előjele is megváltozik (az egyik negatív a másik pozitív)).



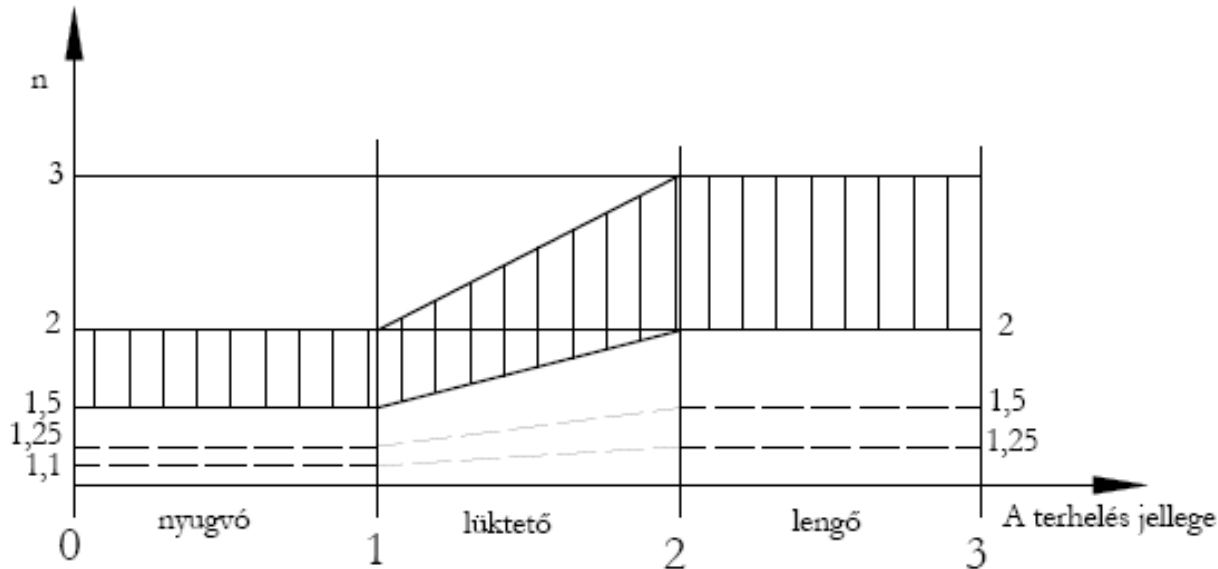
A terhelési csoportok



A szinuszosan változó igénybevétel lényegében két adattal, a középfeszültséggel (σ_m) és a feszültségamplitudóval (σ_a) jellemezhető. Ezek egyértelműen meghatározzák a felső ($\sigma_{\max}$) és alsó ($\sigma_{\min}$) feszültséghatárt is.



Biztonsági tényező számszerű értéke



A biztonsági tényező nagysága függ az alkatrész maximális üzemi terhelésének gyakoriságától, az igénybevétel jellegétől és a megkövetelt élettartamtól.

legkisebb biztonsági tényező a feszültségváltozás függvényében, ha a terhelés gyakorisága 100%.

Acélcsavarok és anyák szilárdsági tulajdonságai és anyagminősége

Csavar: 8.8 - az első szám a min. szakítószilárdság 1/100-ad része N/mm²-ben, vagyis az adott csavarra:
 $8 \cdot 100 = 800 \text{ N/mm}^2$;
 - a számok szorzata $\cdot 10$ pedig a minimális folyáshatár, vagyis $8 \cdot 8 = 64 \cdot 10 = 640 \text{ N/mm}^2$.

Szilárdsági osztály	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9
Legkisebb szakítószilárdság, R_m , MPa	330	400	420	500	520	600	800	1040	1220
Folyáshatár, R_e vagy $R_{p0.2}$, MPa	190	240	340	300	420	480	640	940	1100
Szakadási nyúlás, A, %	25	22	14	20	10	8	12	9	8

Anya: az anyagminőséget egy számmal adják meg, amely 100-zal szorozva az anyag N/mm²-ben kifejezett minimális szakítószilárdság adja.

Az anya magassága, m	$\geq 0,5 \cdot d$	$< 0,8 \cdot d$	$\geq 0,8 \cdot d$					
Szilárdsági osztály	04	05	4	5	6	8	10	12
Ellenőrző feszültség, MPa	400	500	400	500	600	800	1000	1200