

GÉPELEMEK

Feszültségtorlódások elkerülése. Tengelykötések.

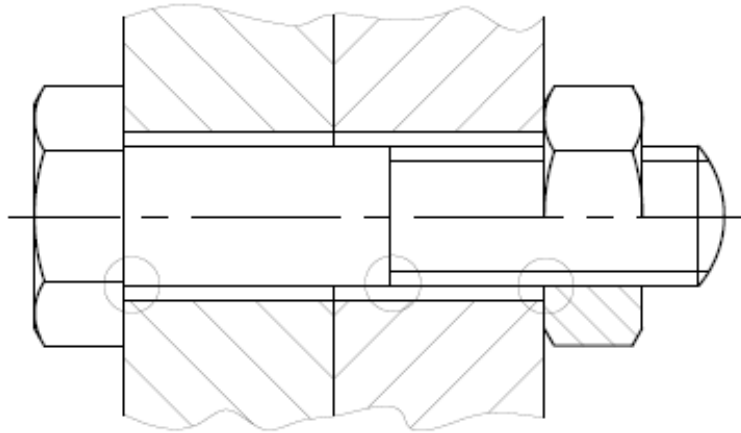
4. előadás

Dr. Balogh Tibor, Bider Zsolt, Kovács Gáborné,

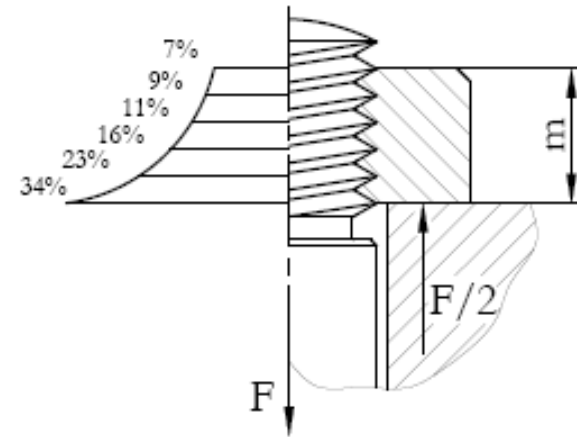
Dr. Rácz Péter, Szalai Péter, Törőcsik Dávid

1. A csavarkötés elemeiben kialakuló feszültségtorlódások és az elemek szerkezeti kialakítása.

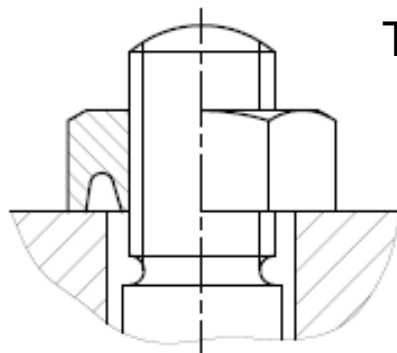
Hatlapfejű csavar terhelés szempontjából kritikus részei



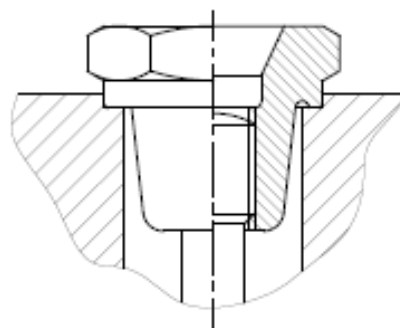
Terheléseloszlás az anyagban



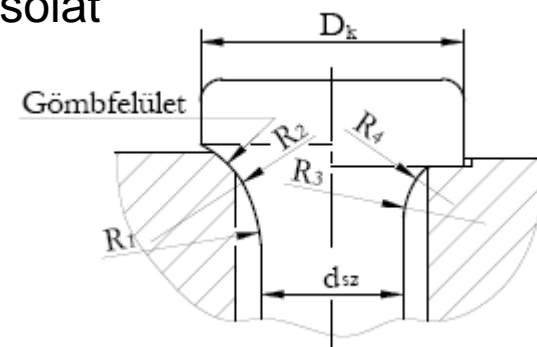
Anyá tehermentesítő beszúrással



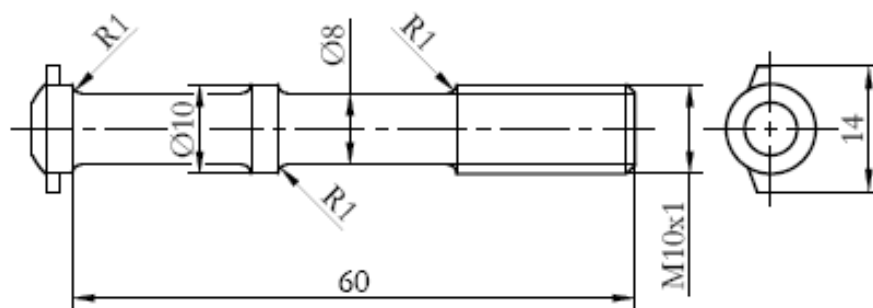
Tehermentesített orsó-anya kapcsolat



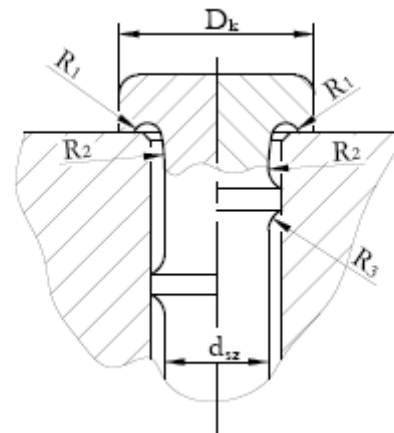
Feszültségtorlódás csökkentése a fej és a szár átmeneténél



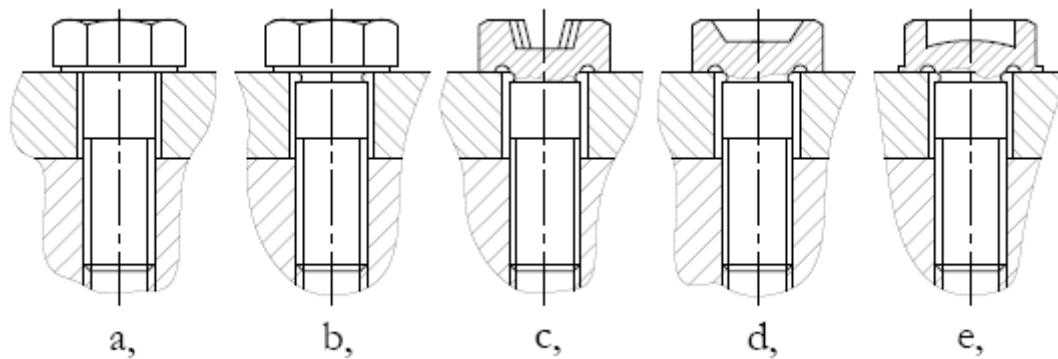
Változó keresztmetszetű csavar



Feszültségtorlódás csökkentése a fejbe bevitt átmeneti lekerekítéssel



Nagy nyúlóképességű csavarok



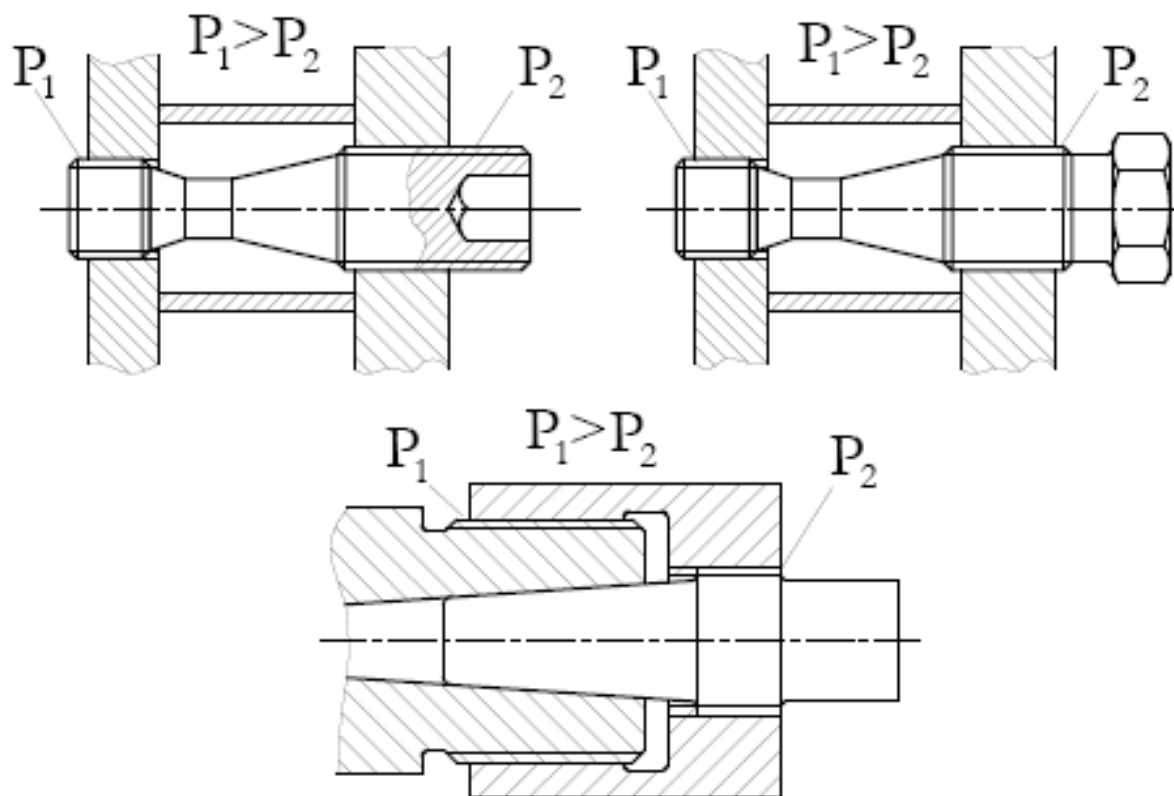
Ensat anyabetétek



Heli-Coil betét



Differenciál menetek



2. Csapszegek, szegek, rögzítőelemek

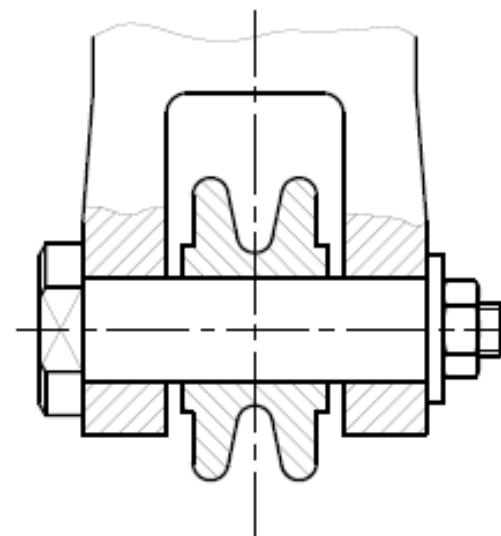
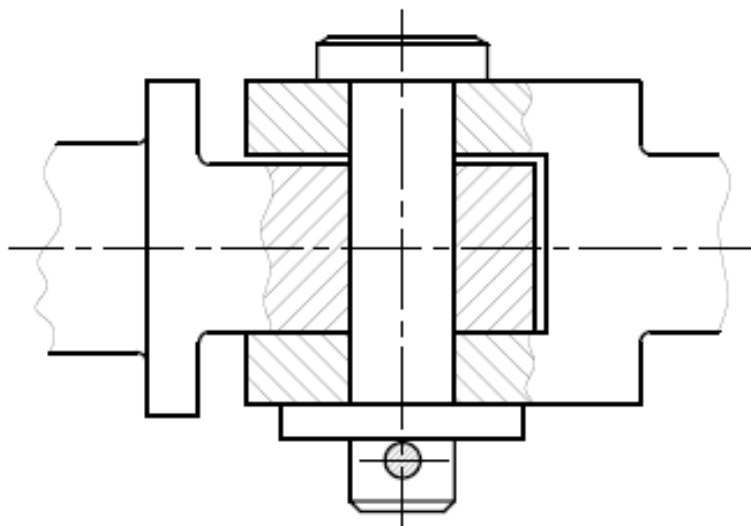
Szegek: - tárcsák, agyak és kézi kerekek tengelyen való rögzítésére,
- készülékelemek kölcsönös helyzetének biztosítására,
- hevederek, rudak, rugók vezetésére használják.

Csapszegek: - rudak, hevederek, lánctagok, vonórudak csuklós kötéseinek létrehozására,
- vagy futókerekek, görgők, karok tengelyeiként használják.

Rögzítőelemek: - agyak, gyűrűk, gördülőcsapágyak, perselyek, karok, tárcsák nemkívánatos tengelyirányú elmozdulásának megakadályozására használják.

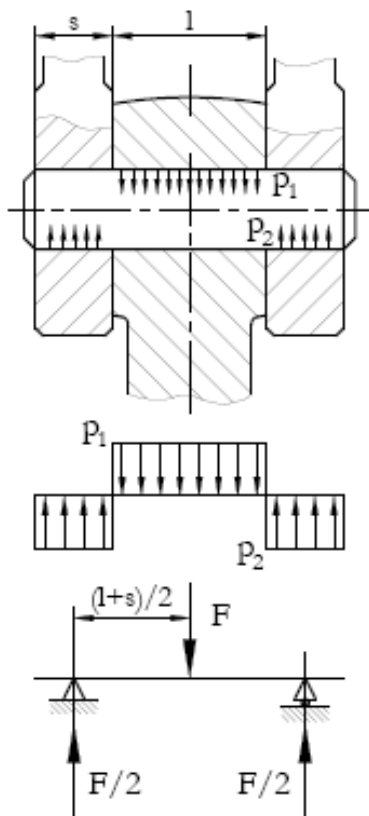
Csapszegek, szegek, rögzítőelemek méretezése

Fejes csapszeg csuklós kötésben, menetes csapszeg kötélgörge vezetésére



Csapszegkötés méretezése

Hajlításra:



A felületi terhelés a rúdfejre:

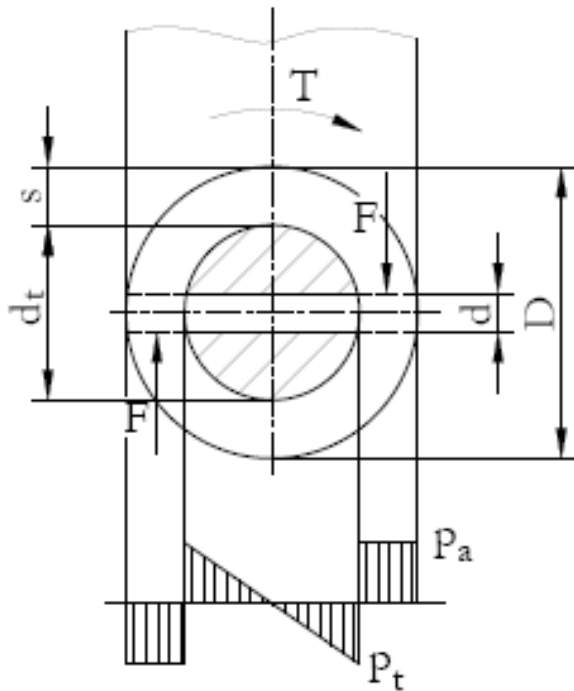
$$p = \frac{F}{l \cdot d} < p_{meg}$$

A felületi terhelés a hevederre:

$$p = \frac{F}{2 \cdot d \cdot s} < p_{meg}$$

$$M_h = \frac{F}{2} \cdot \left(\frac{l}{2} + \frac{s}{2} \right) - \frac{F}{2} \cdot \frac{l}{4} = \frac{F}{8} \cdot (l + 2 \cdot s)$$

Keresztszeg méretezése



Az agyban keletkező felületi nyomás

$$p_a = \frac{F}{A} = \frac{T}{(d_t + s) \cdot d \cdot s} \leq p_{meg}$$

A tengelyfurat felületi terhelése

$$p_t = \frac{6 \cdot T}{d \cdot d_t^2} \leq p_{meg}$$

A nyírófeszültség

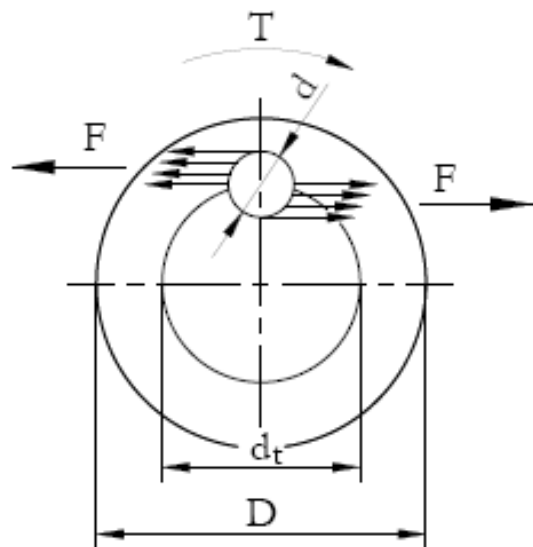
$$\tau_{ny} = \frac{4T}{d_t d^2 \pi} \leq \tau_{meg}$$

Tapasztalati értékek a tervezéshez

$$d = (0,2 \dots 0,3) d_t$$

$$D = (1,5 \dots 2) d_t$$

tengellyel párhuzamos biztosítószeg méretezése



A nyomaték:

$$T = p_{meg} \cdot \frac{d}{2} \cdot l \cdot \frac{d_t}{2}$$

A szükséges szegátmérő:

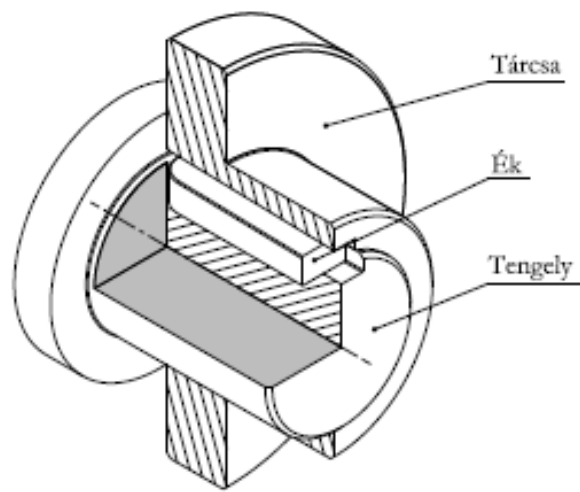
$$d = \frac{4T}{p_{meg} \cdot l \cdot d_t}$$

A nyírófeszültség:

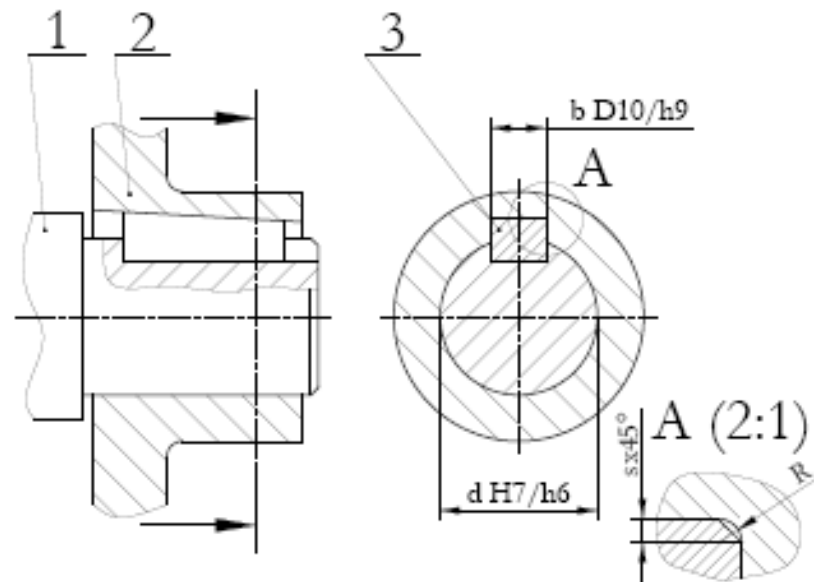
$$\tau = \frac{2 \cdot T}{d_t \cdot d \cdot l} \leq \tau_{meg}$$

3. Tengelykötések. Ék-, retesz- és bordás kötés méretezése.

Az **ékek** lejtős kialakítású gépelemek, melyeknek beszorítása után nagy súrlódási erő biztosítja az összekötött alkatrészek szilárd kapcsolatát. A létrejövő súrlódási erő miatt külön nem kell gondoskodni a tárcsa tengelyirányú rögzítéséről, viszont a feszítés miatt csak akkor alkalmazhatók, ha az elemek között kismértékű excentricitás megengedhető.



Ékkötés elemei



Az ékkötés tipikus vetületei

Ékkötés méretezésének szempontjai:

A szükséges ékhossz megállapítása: **(tapasztalati adatok alapján)**

Öntöttvas agy esetén: Acélöntvény vagy acélagy estén:
 $l = 1,5 d_t \dots 2,0 d_t$ $l = 1,0 d_t \dots 1,3 d_t$

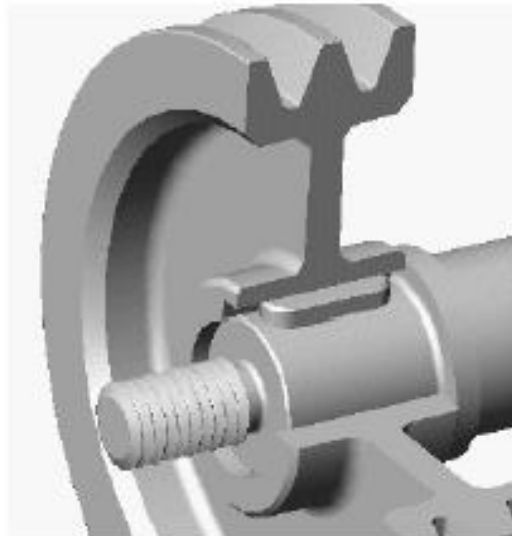
Az agy külső átmérője: **(tapasztalati adatok alapján)**

Öntöttvas agy esetén: Acélöntvény vagy acélagy estén:
 $D = 2,0 d_t \dots 2,2 d_t$ $D = 1,8 d_t \dots 2,0 d_t$

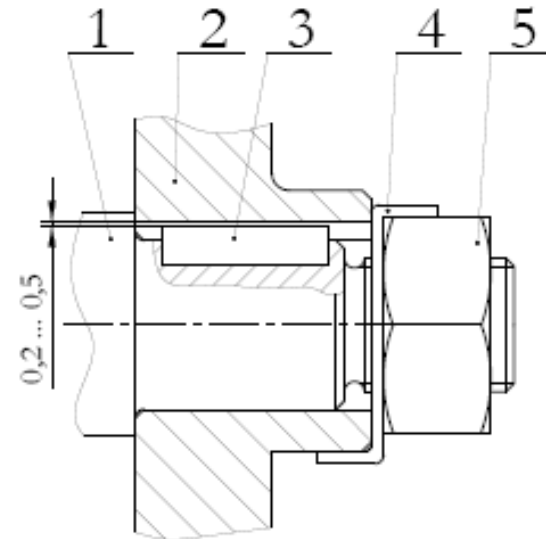
A reteszkötés méretezése:

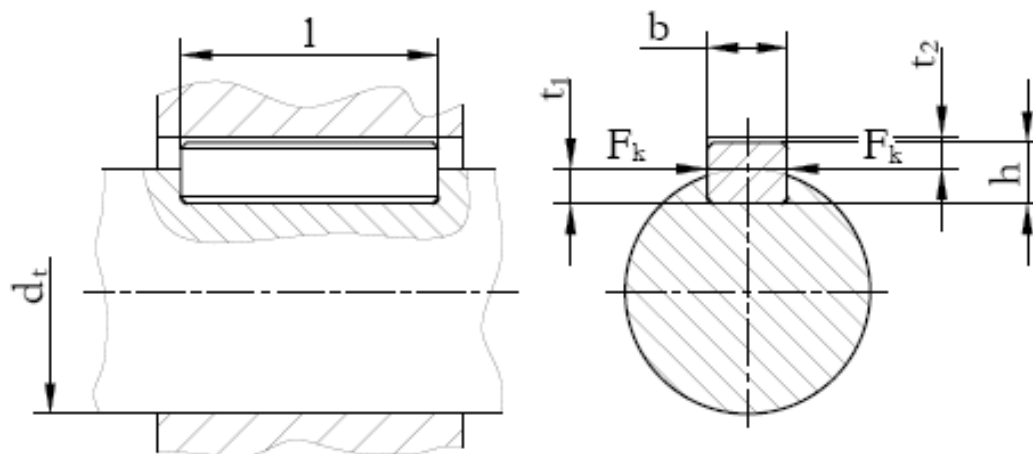
Reteszkötés alkalmazása esetén a tengely és az agy hornyába helyezett párhuzamos oldalú hasáb teszi lehetővé a forgatónyomaték átvitelét. A retesz nem feszül be az összekapcsolt elemek közé, ezért excentricitást sem okoz. Meg kell viszont oldani a tárcsa tengelyirányú rögzítését.

Reteszkötés a tárcsa tengelyirányú biztosítása nélkül



Csavaranyával való rögzítés menetes végcsapon





A palástnyomás az agyban:

$$p = \frac{2T}{d_t \cdot l \cdot (h - t_1)} \leq p_{meg}$$

Ellenőrzés nyírásra:

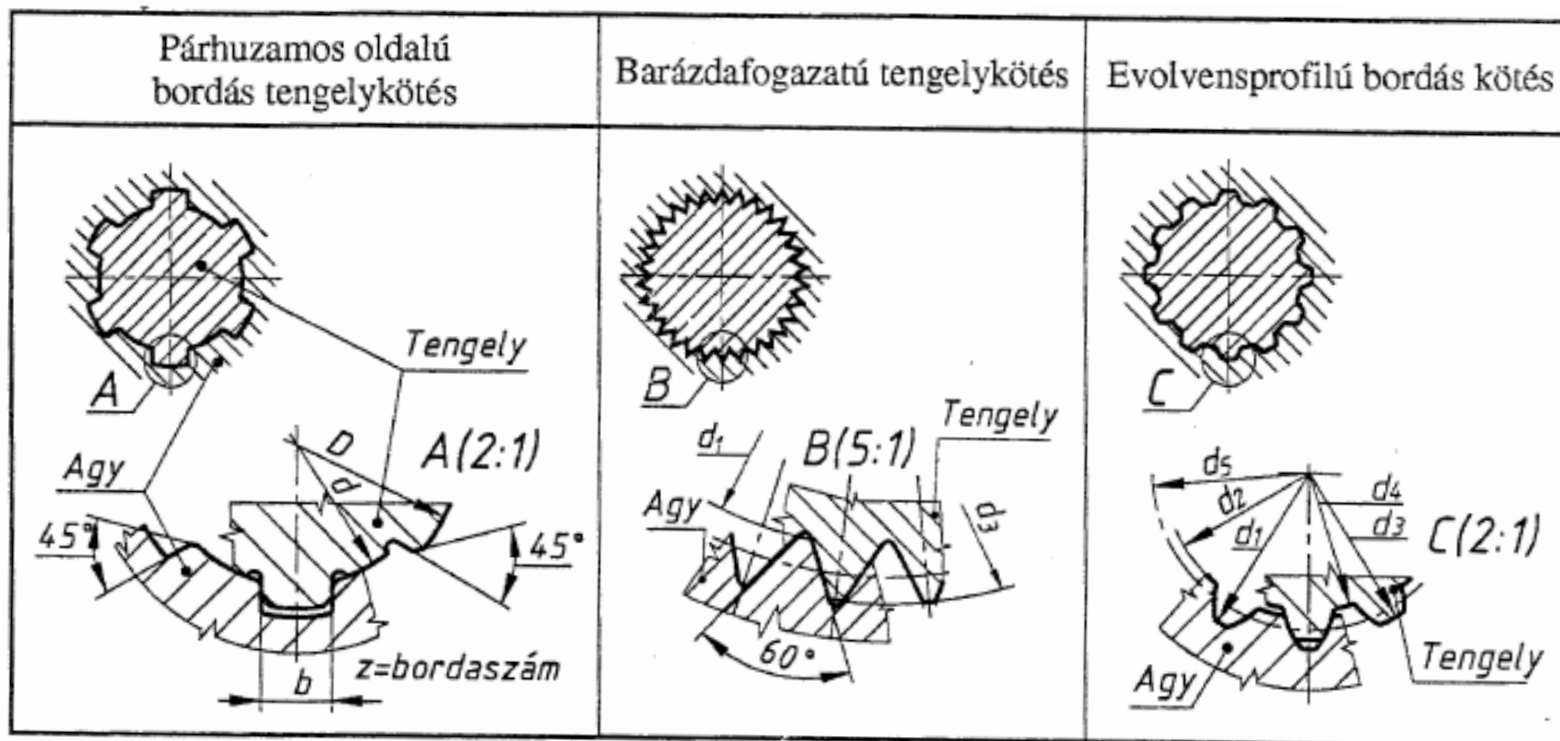
$$\tau = \frac{2T}{d_t \cdot l \cdot b} \leq \tau_{meg}$$

- T : a tengelyt terhelő csavaró nyomaték
- d_t : a tengely átmérője
- l : a retesz hossza
- b : a retesz szélessége
- i : a reteszek száma
- h : a retesz magassága
- t_1 : a reteszhorony mélysége a tengelyben.

A bordáskötés méretezése:

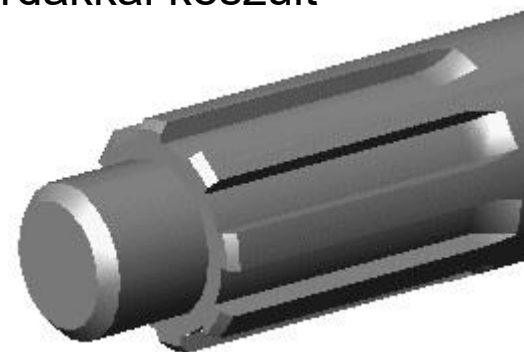
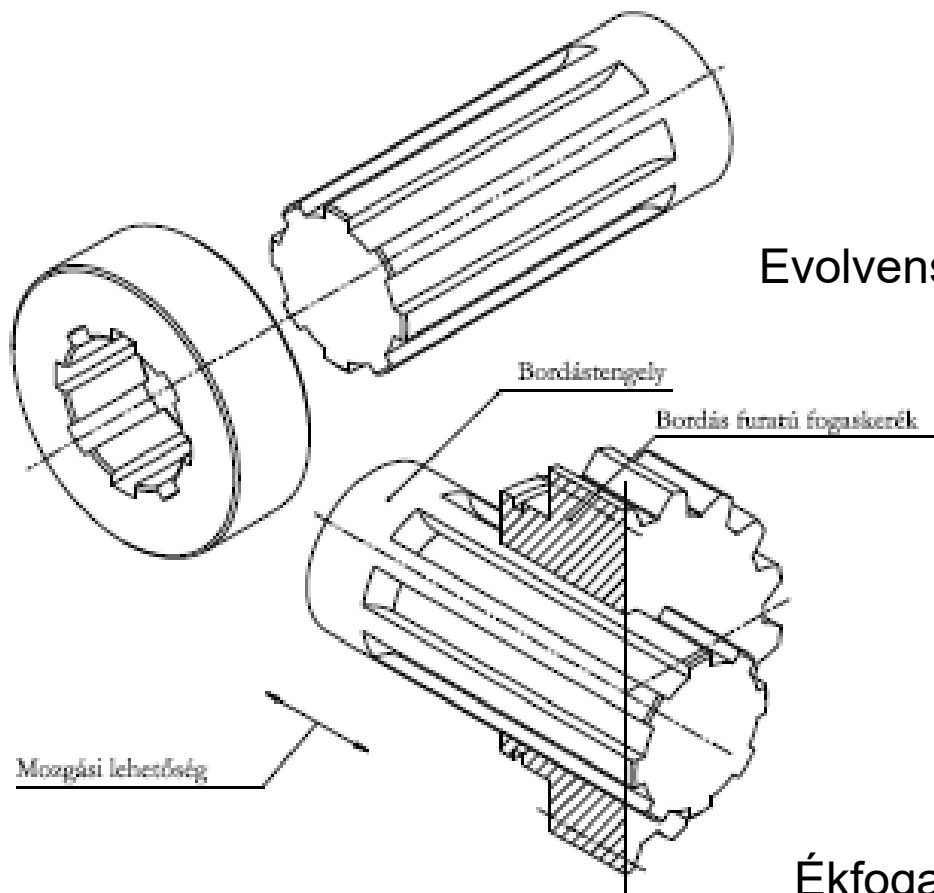
Nagyobb forgatónyomaték átvitele, ill. a tengelyre szerelt elem elcsúsztathatósága jól megvalósítható bordás furattal és bordás tengellyel létrehozott kötéssel, az ún. **bordás kötéssel**.

A bordás kötés különféle szabványos megoldásai



A bordáskötés elemei

Párhuzamos oldalú bordákkal készült tengely

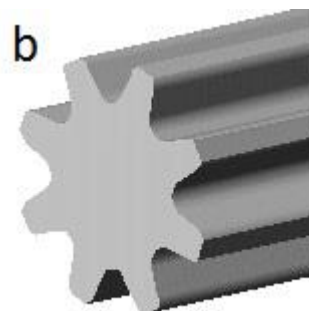


Evolvensfogazatú bordástengely

a

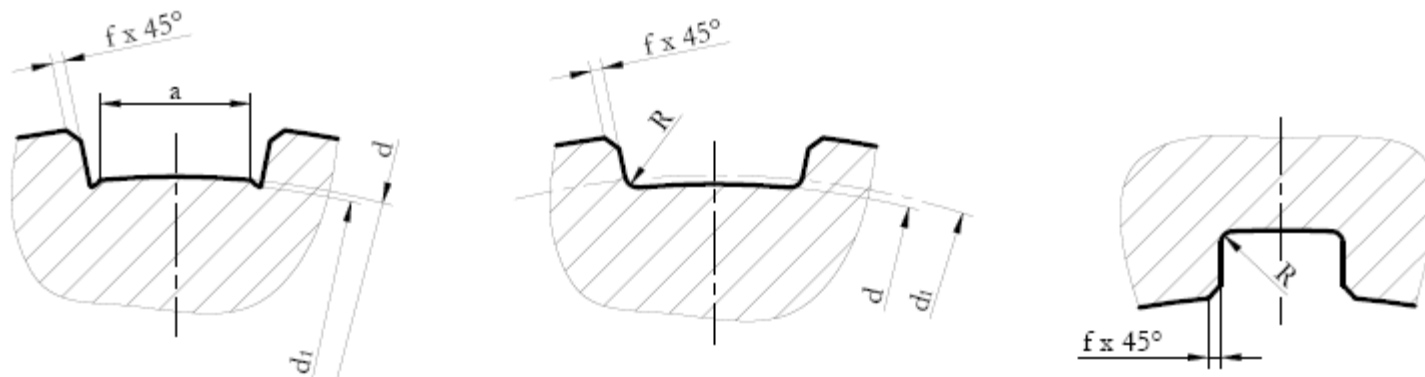


b

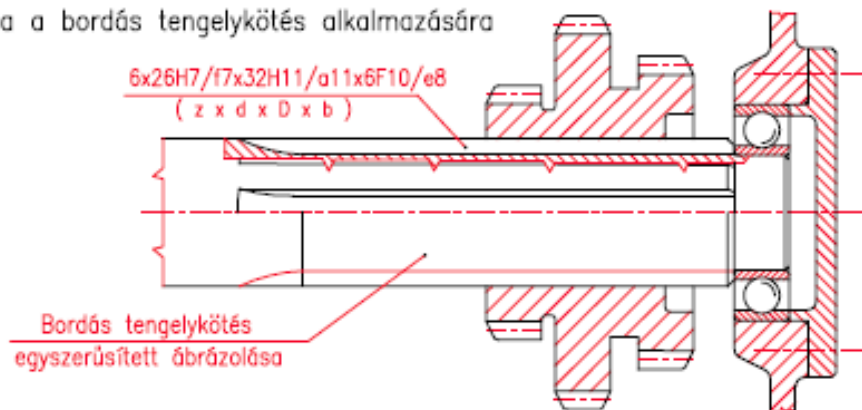


Ékfogazatú bordázat

A bordák kialakítása



Példa a bordás tengelykötés alkalmazására



Attól függően, hogy a bordástengelyt és az agyat mely részükön illesztjük, megkülönböztetünk belső átmérőn, bordaoldalon és külső átmérőn történő központosítást (ez utóbbit ritkán alkalmazzák).

Alkatrész	Vezetés		MSZ 14480, DIN 5464 szerint ajánlott tűrések			
			b	d	D	
Agy	Belső vagy oldalvezetés		Edzés nélkül D9	Edzve F9, F10	H7	H11
Tengely	Belső vezetés	Agy mozog Agy áll	h8, h9, js7 p6, k7	e8, f9 h6	f7,g6 f6,js6	a11
	Oldal-vezetés	Agy mozog Agy áll	h8, js7 u6	e8, f8, d9 k6	- -	

Bordás tengelykötések szilárdsági méretezése

A bordák hordozófelülete

$$A_1 = \left(\frac{D - d}{2} - 2f \right) \cdot l$$

D: a bordák külső átmérője

d: a bordák belső átmérője

f: a bordák külső lesarkítása

l: a bordák hossza

ψ : a dinamikai tényező ($\psi=0,4\sim0,9$)

r_k : a közepes sugár

$$r_K = \frac{D + d}{4}$$

0,75 - a terhelést az érintkező felületek 75%-a veszi csak fel.

A „z” bordaszámú kötés által átvihető nyomaték

$$T = 0,75 \cdot \psi \left(\frac{D - d}{2} - 2f \right) l \cdot r_k \cdot z \cdot p_{meg}$$