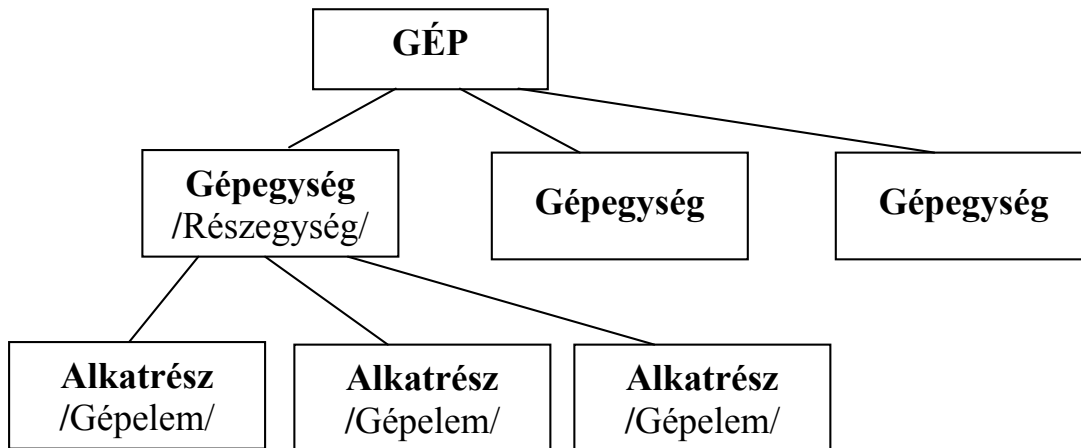


# GÉPELEMEK

A gépeket alkatrészekből, gépegységekből állítják össze. A gépelemek olyan szerkezeti egységek, amelyek a különféle gépeken a gép rendeltetésétől függetlenül azonos feladatot látnak el.



## GÉPELEMEK CSOPORTOSÍTÁSA

- KÖTŐGÉPELEMEK
- FORGÁST KÖZVETÍTŐ GÉPELEMEK
- TENGELYKAPCSOLÓK
- FORGÁST ÁTSZÁRMAZTATÓ GÉPELEMEK
- MOZGÁST ÁTSZÁRMAZTATÓ GÉPELEMEK
- FÉKSZERKEZETEK
- EGYÉB GÉPELEMEK

## KÖTŐGÉPELEMEK

Cél: erőhatásokkal szemben szilárd kötés létesítése és fenntartása

Két csoport: - oldhatatlan  
- oldható

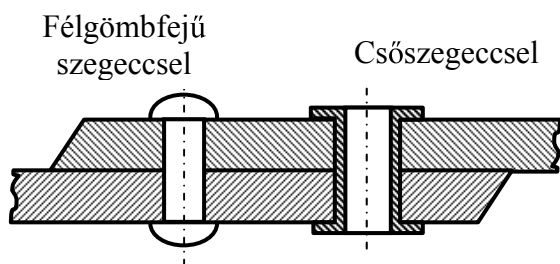
### Oldhatatlan kötések:

Jellemző: a kötés csak forgácsolással oldható

## SZEGECSKÖTÉS

Változatai: - Szilárd kötés  
- Tömítő kötés  
- Tömítő szilárd kötés

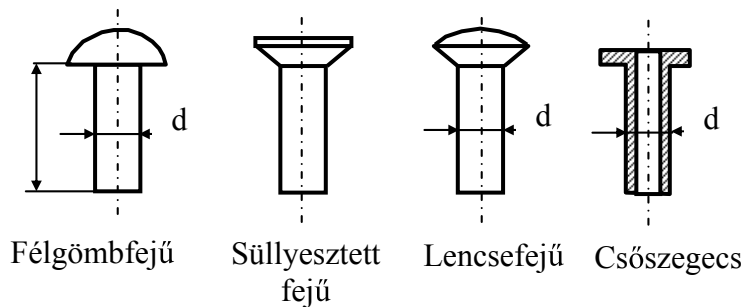
## Általános szegecskötés:



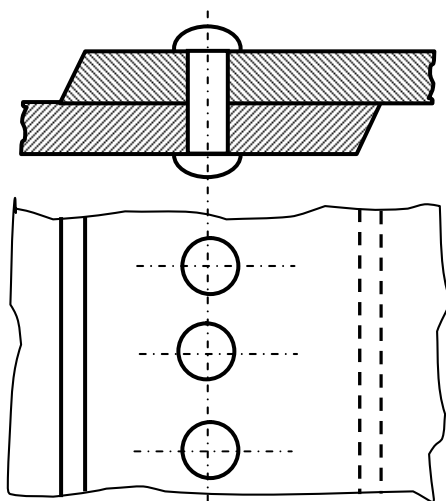
## Szegecsstípusok:

Jellemző méretek:

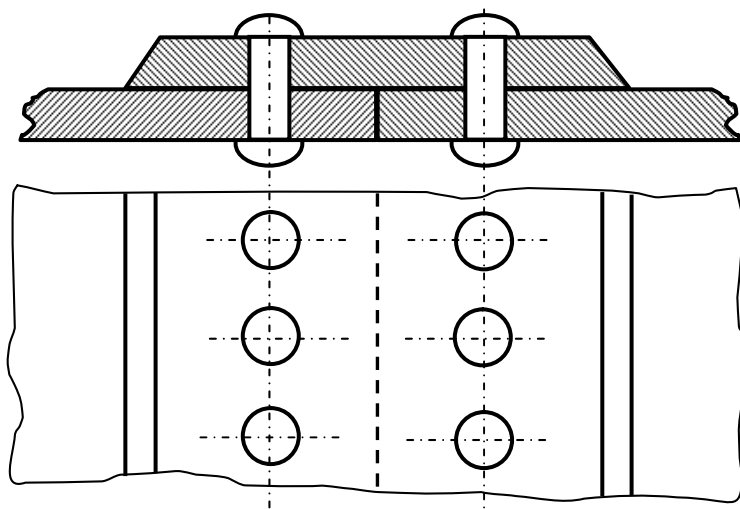
- átmérő:  $d$
- hossz:  $l$



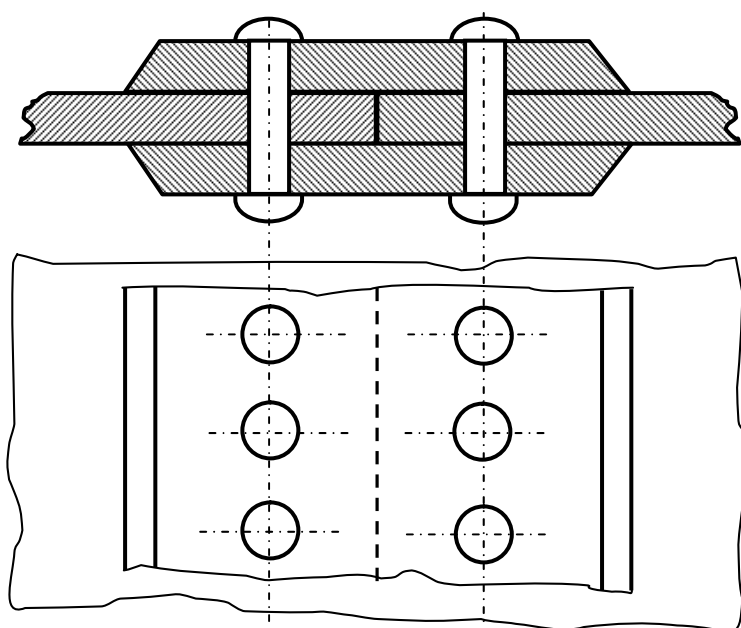
## Szegecskötési módok:



Átlapolt egysoros

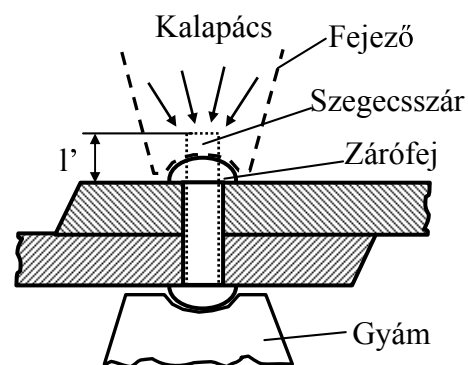


Egyhevederes



Kéthevederes

## Szegecskötés készítése:



$l' = 1,5d \rightarrow$  félgömb zárófej

$l' = 0,5d \rightarrow$  süllyesztett fejhez

## KÜLÖNLEGES SZEGECSKÖTÉSEK

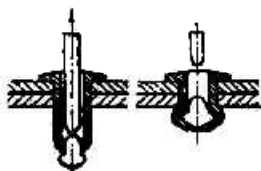
**Vakszegecs**ek – csak egy oldalról hozzáférhető szerelési helyeken alkalmazzák.

### Robbanószegecs:



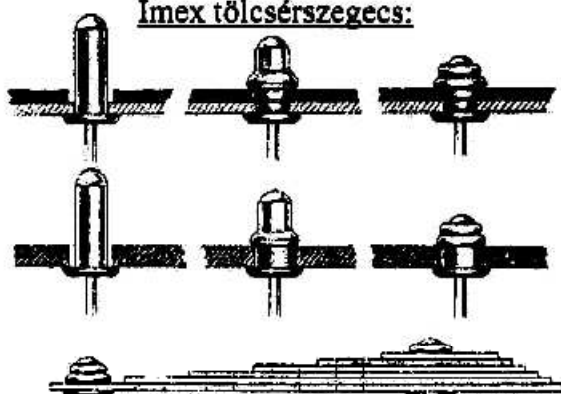
Az üreges szegecsszárban robbanó töltetet helyeznek el, amely kb. 130 °C-os melegítésre robban.

### Pop-szegecs:



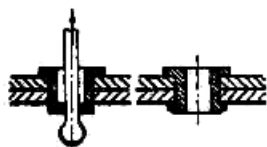
A tű meghúzásával a kötés létrejön, majd a gyengítés helyén a tű elszakad.

### Imex tölcsérszegecs:



- zárófejoldal teljesen zárt,
- nem feltétlenül fontos a pontos furat,
- hosszirányba zömül → kitölti a furatot,
- rezgésbiztos, fröccsenő víz ellen tömítő kötés,
- nagy átfogási tartomány → 3-5 hagyományos húzszegecs átfogási tartományával egyezik meg
- kis átfogásnál több lépcsőben rogyik meg,
- nagy átfogásnál 1 lépcsőben rogyik meg (zömül).

### Üreges szegecs:



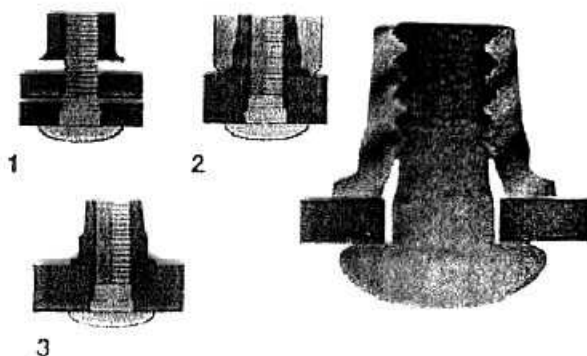
- egy tűskét húznak keresztül az üreges szegecsen,
- a húzótüske kónuszos vége a szegecset felbővíti,
- húzótüskére felfűzve sorozatszegecselésre használható,
- automatikus adagolás, 1500 szegecs/óra teljesítmény.

### Csapos szegecs:



- a kívülről beütött szeg a szegecs hasított végét szétfeszíti.

**Csapszegecs** – a bordázott szegecsszárra tűske segítségével előfeszítés után



- nagy szorítási tartomány,
- előfeszített kötés → nagy szilárdság,
- vibrációbiztos kötés,
- csapszakadás a záróhüvellyel egy magasságban.

## HEGESZTETT KÖTÉSEK

A kötés helyén az alapanyagot hevítjük majd sajtolással vagy az anyag megömlesztésével egyesítjük.

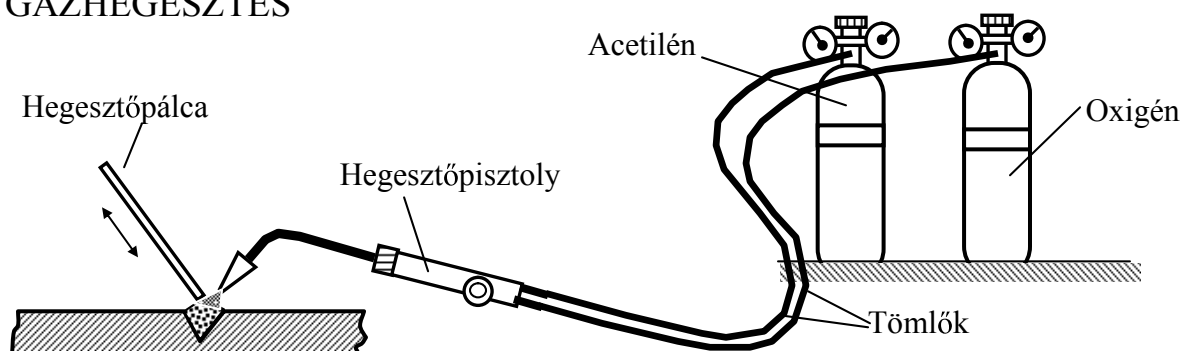
### Kötőhegesztési eljárások

- Ömlesztőhegesztés
- Sajtolóhegesztés
- Ömlesztve sajtoló hegesztés

### Ömlesztőhegesztés

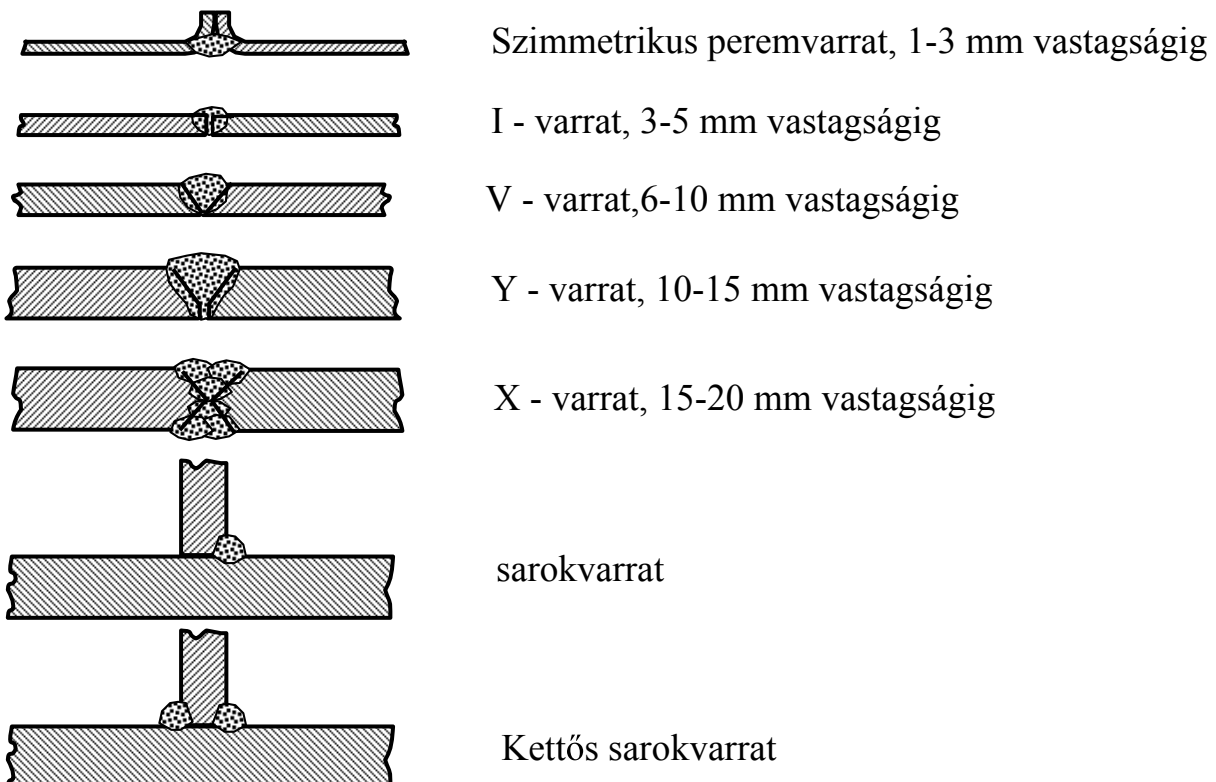
Az alapanyagot megolvasztva hozaganyaggal (hegesztőpálca, elektróda) egyesítjük az alkatrészeket.

### GÁZHEGESZTÉS



A láng magas hőfoka megolvasztja az alapanyagot és a pálcát. A kötés minőségét nagymértékben befolyásolja a hegesztőpálca anyaga.

### VARRATFAJTÁK

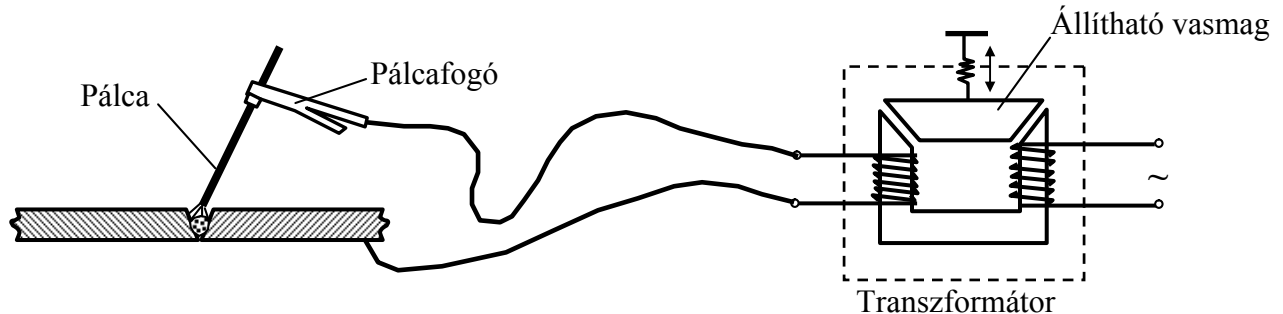


## Ívhegesztés:

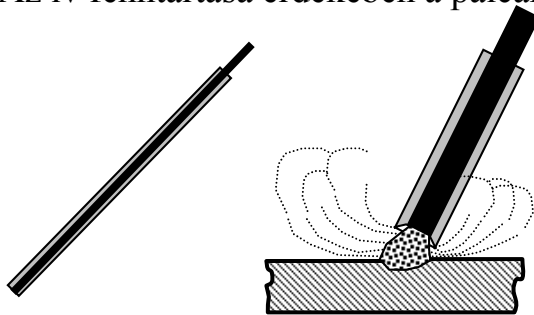
Az olvasztáshoz szükséges hő elektromos ívvel hozzák létre.

Az áramforrás: - hegesztőtranszformátor, vagy  
- hegesztődinamó

Az ív létesítéséhez kis feszültség és nagy áramerősség szükséges.



Az ív fenntartása érdekében a pálcák bevonattal készülnek.



A bevonat elzárja a levegőt az ívtől, a varrat felületén megszilárdul és megakadályozza a gyors lehűlést, a varrat megedződését.

Az ívhegesztésnél alkalmazott varratok megegyeznek az előbbiekkal.

A kézi ívhegesztés adatai:

- Gyújtófeszültség: 60 – 80 V
- Üzemi feszültség: 16 – 26 V
- Áramerősség: 70 – 400 A

A beállítandó hegesztőáram a hegesztőpálca átmérőjének függvénye:

$$I = 40 \cdot D - 30 \text{ [A]} \quad D: \text{ az elektróda átmérője [mm].}$$

Védőgázos hegesztés: ~ az ív környezetében a megolvadt fém oxidációját védőgáz alkalmazásával akadályozza meg.

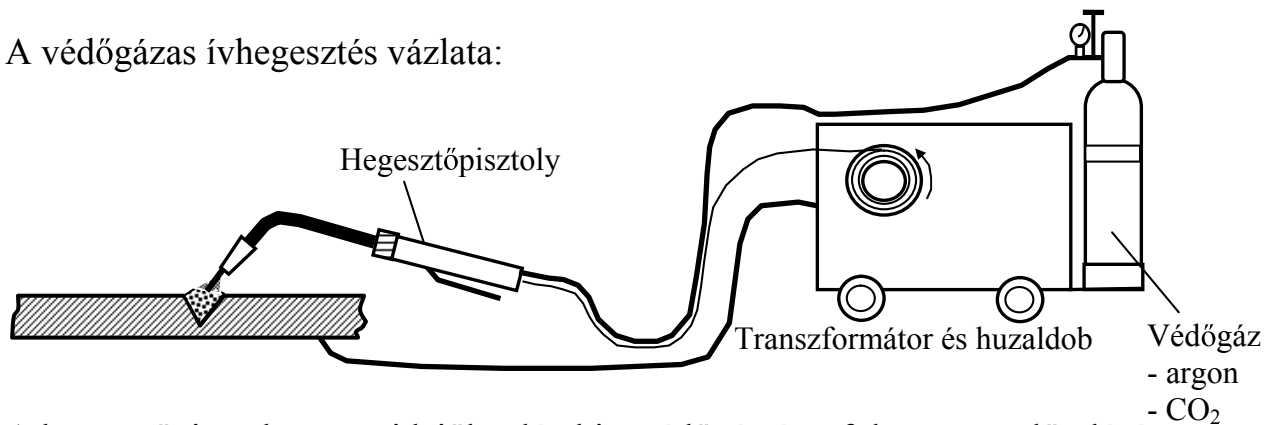
Védőgáz lehet: - argon  
- széndioxid

AFI- hegesztés → Argon védőgázos Fogyóelektródás Ívhegesztés  
- a hegesztőpálca a hozaganyag

AWI- hegesztés → Argon védőgázos Wolfram elektródás Ívhegesztés  
- az ív a wolfram elektróda és a tárgy között keletkezik,  
- a pálcát az ívbe tartva olvasztjuk meg.

CO<sub>2</sub>- védőgázos fogyóelektródás hegesztés.

A védőgázos ívhegesztés vázlata:



A hegesztőpisztolyon egyidejűleg lép ki a védőgáz és a folyamatos előtolású acélhuzal, mint hozaganyag.

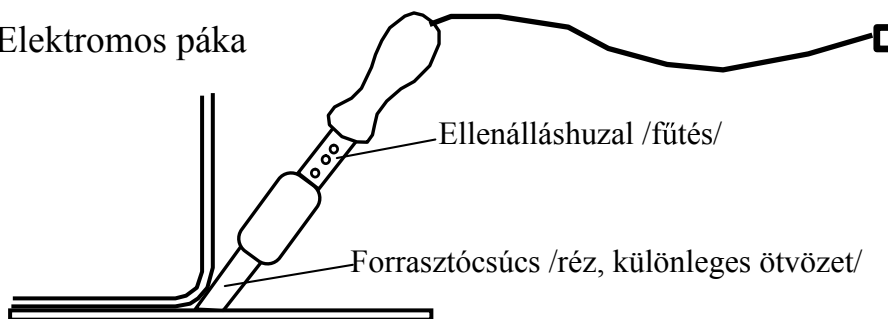
## FORRASZTÁS

Az összekötendő elemek közé ömlesztett forrasztóanyagot viszünk. A forrasztó alacsony olvadáspontja miatt ( $T_{olv.} = 210-230\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) az alapanyag szilárd marad. A kötést a megszilárduló forrasztóanyag biztosítja.

Két változata: - lágy forrasztás → forrasztó: forrasztóóló  
- kemény forrasztás → forrasztó: réz vagy ezüst

A forrasztás eszközei: - forrasztóóló  
- forrasztópáka  
- hegesztőkészülék

Elektromos páka



Csak tiszta felületek forrasztathatók. → mechanikus és vegyi tisztítás

A forrasztáshoz szükséges anyagok: hig sósav, foszforsav, forrasztósó, gyanta.

## RAGASZTÁS

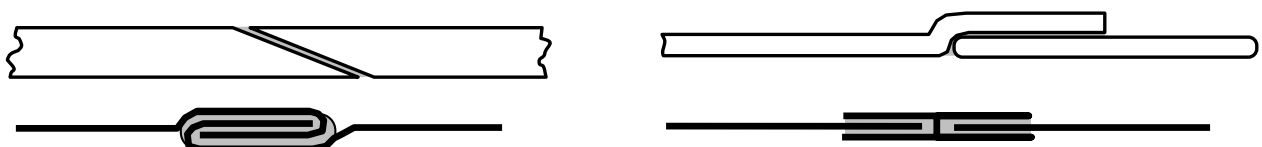
A felületek közé vékony ragasztóréteget viszünk, amely adhéziós kötést biztosít.

A fémragasztók általában két komponensű műanyagragasztók.

Felületelőkészítés: tisztítás, aktivizálás (mechanikai vagy vegyi)

Kötési idő: ragasztótól függően 1-2 perc – 10-20 óra.

Ragasztott kötések:



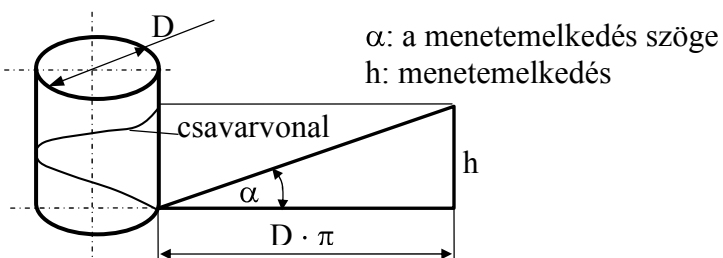
## Oldható kötések

Az alkatrészek és a kötőelemek jelentősebb sérülése nélkül oldható a kötés.

## CSAVARKÖTÉS

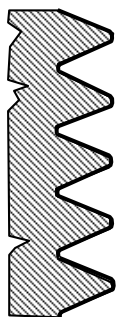
A leggyakrabban alkalmazott kötési mód. - A kötet egy menetes orsó /csavarorsó/ és egy menetes furat /csavaranya/ segítségével hozzuk létre.

### A csavarvonal származtatása:



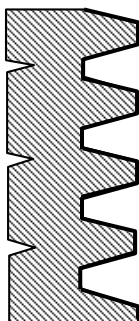
### Menetprofilok:

#### Élesmenet



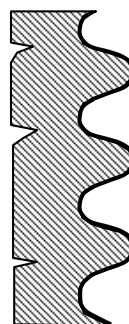
Kötőcsavarokhoz használják, a nagyobb súrlódás miatt az egyenlő szárú háromszög profilt alkalmaznak.

#### Trapézmenet



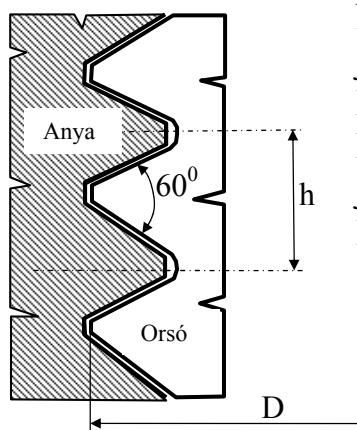
Mozgató csavarokhoz használják, lehetnek egy vagy két bekezdésűek.

#### Zsinórmenet



Szennyeződésre érzéketlen, vasúti kocsik összekapcsolásához, csőszelvényekhez használják.

### Métermenet jelölése



Normál métermenet jelölése: M

Pl. M 10

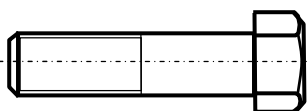
Finommenet

jelölése: M x h

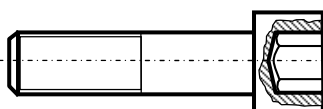
Pl. M 16 x 1,5

| Normál menet |      | Finom menet |
|--------------|------|-------------|
| D            | h    | D x h       |
| M 8          | 1,25 | M 8 x 1     |
| M10          | 1,5  | M 10 x 1,25 |
| M16          | 2    | M 16 x 1,5  |
| M20          | 2,5  | M 20 x 2    |
| M24          | 3    | M 24 x 2    |
| M30          | 3,5  | M 30 x 2    |
| M 36         | 4    | M 36 x 3    |

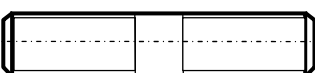
### Kötőcsavarok:



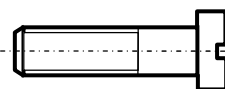
Hatlapfejű csavar



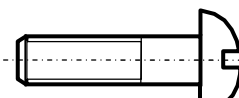
Belső kulcsnyílású csavar



Ászok- vagy töcsavar



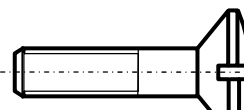
Hengeresfejű



Félgömbfejű

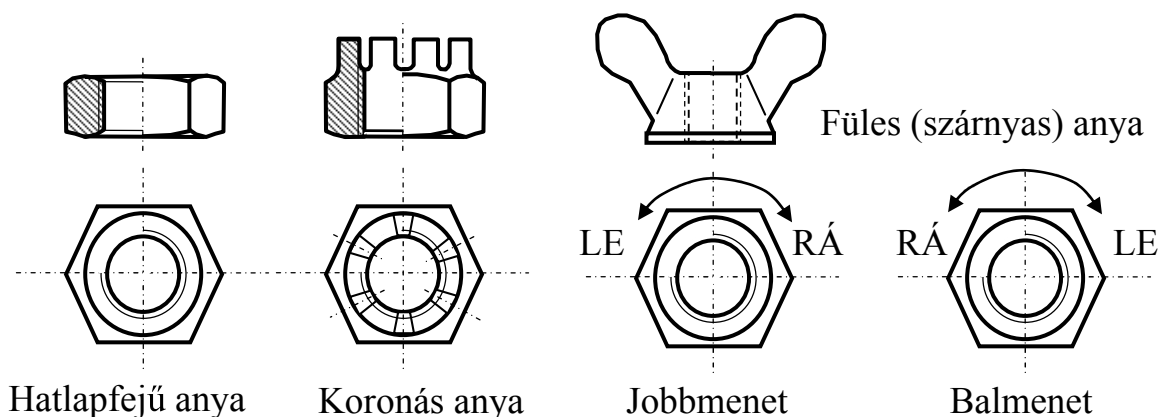


Süllyesztett fejű



Lencsefejű

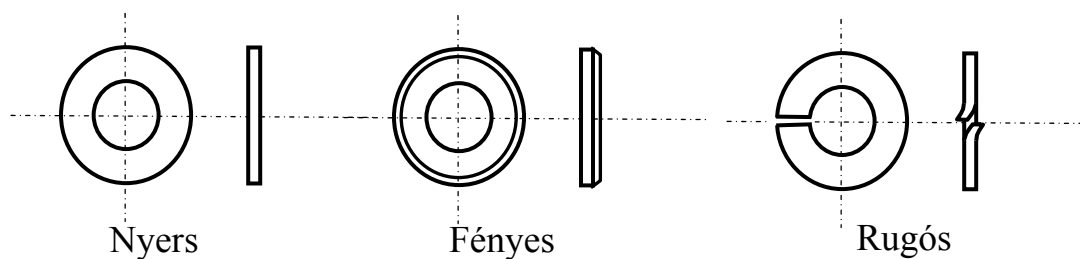
### Csavaranyák:



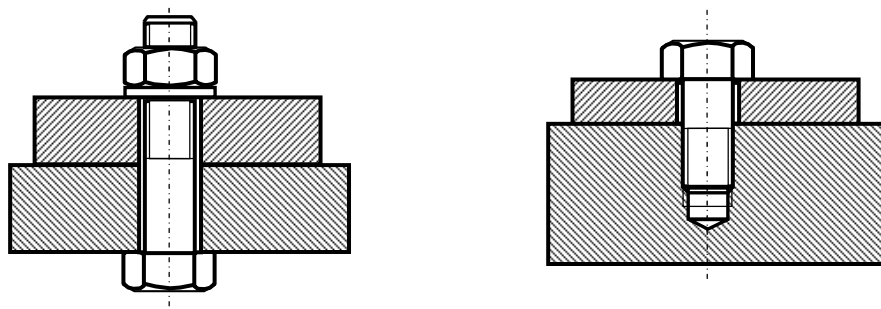
### Alátétek:

A csavaranya egyenletes felfekvését biztosítja, a szorítóerőt egyenletesen elosztja, védi a felületet a sérüléstől esetenként a csavarbiztosítással együtt.

### Fajtái:



### Példák csavarkötésekre:

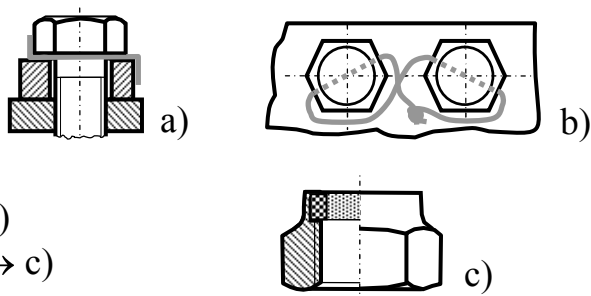


### Csavarbiztosítások:

Lazulás ellen mozgó, rázkódó gépeken a csavarokat biztosítani kell.

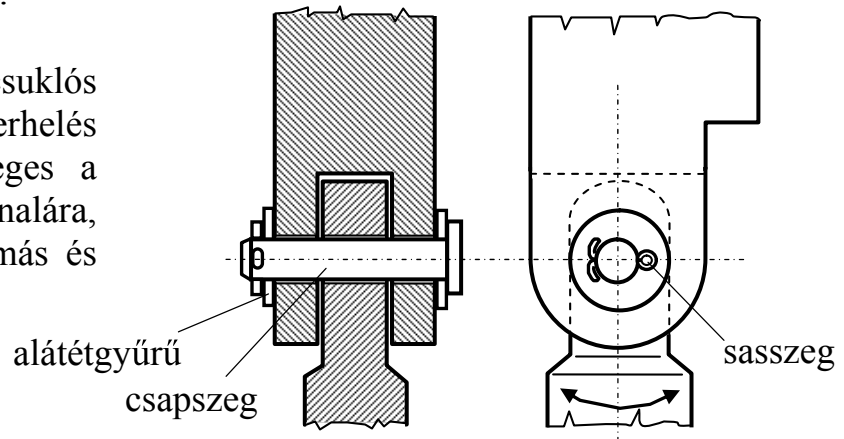
Megoldások:

- rugós alátét
- külső-belső fogas alátét
- kétanyás biztosítás
- sasszeges biztosítás
- lemezes, huzalos biztosítás → a) és b)
- csavaranya műanyag gyűrű betéttel → c)



## CSAPSZEGKÖTÉSEK:

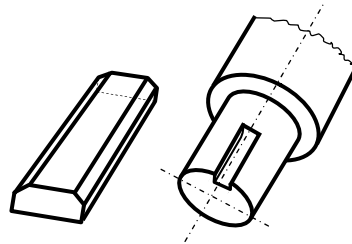
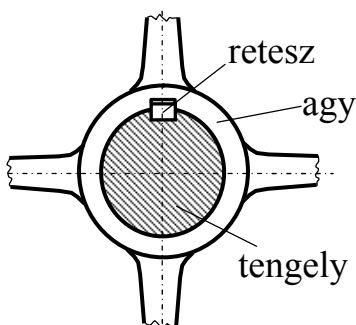
Alkatrészek között csuklós kapcsolatot létesít. A terhelés iránya általában merőleges a csapszeg tengelyvonalára, igénybevétele palástnyomás és nyírás.



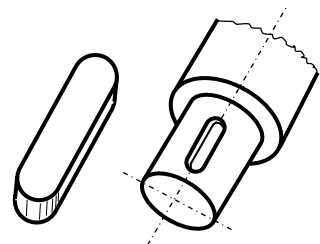
## TENGELYKÖTÉSEK:

A tengelyen elhelyezkedő gépelemek (ékszíj, tárcsa, fogaskerék stb.) rögzítésére alkalmazzák.

**Reteszkötés:** Alakzáró kötés, a tengely körüli elfordulást megakadályozza, de tengelyirányú elmozdulás ellen az alkatrészt egyéb módon biztosítani kell.



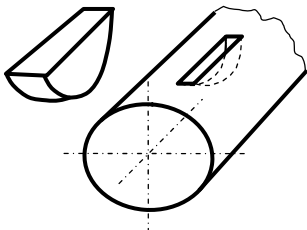
Hornyos retesz és fészek



Fészkes retesz és hornya

### Íves retesz

A mély horony a tengelyvéget gyengíti, ezért nagyobb nyomatékok átvitelére nem alkalmas.



### Ékkötések

Különbség az ék és a retesz között: ékkötésnél a kötőelem felülete lejtős, így a kötés kör sugárirányú erőhatás ébred.

Az ékfelület lejtése: 1-2%



Hornyos ék



Fészkes ék



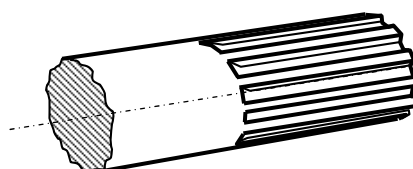
Orros ék

### Bordás tengelykötés

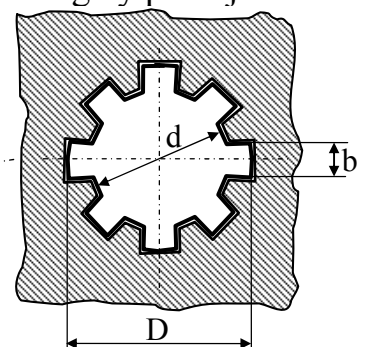
Nagy nyomatékok átvitelére – tengelyirányú elmozdulás lehetősége mellett.

Jellemző méretek:

$D$ ,  $d$ ,  $b$ ,  $z$  (bordaszám)



Bordás tengely profilja:



# FORGÁST KÖZVETÍTŐ GÉPELEMEK

Az egyes alkatrészek (pl. fogaskerekek, lánckerekek stb.) forgó mozgását teszik lehetővé. Ezek: - tengelyek, csapok  
- csapágyak

## TENGELYEK, CSAPOK:

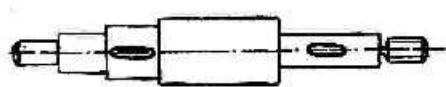
Forgó alkatrészeket hordoznak – általában energiaközlő funkciót látnak el

Forgó tengelyek: a tengely a (csapágyazással) a szerelt elemekkel együtt forog

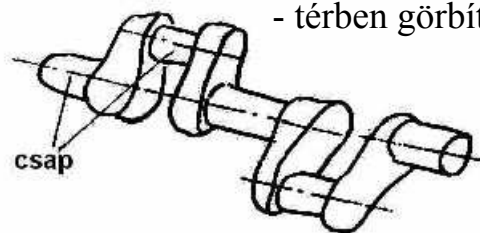
Álló tengelyek: a tengely áll, a szerelt elemek csapágyazva elfordulnak a tengelyen

Kialakítás szerint a tengelyek lehetnek:

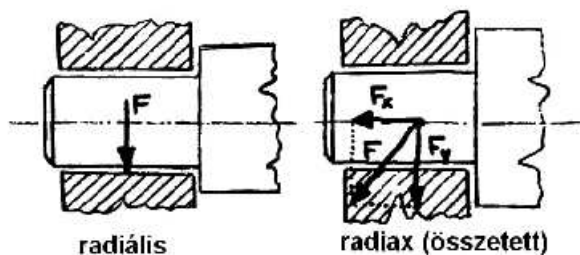
- egyenes tengely



- görbített tengely: - síkban görbített  
- térben görbített

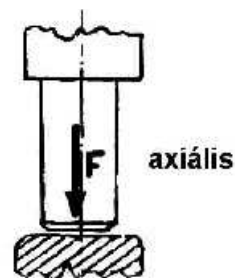


## Tengelyterhelések:



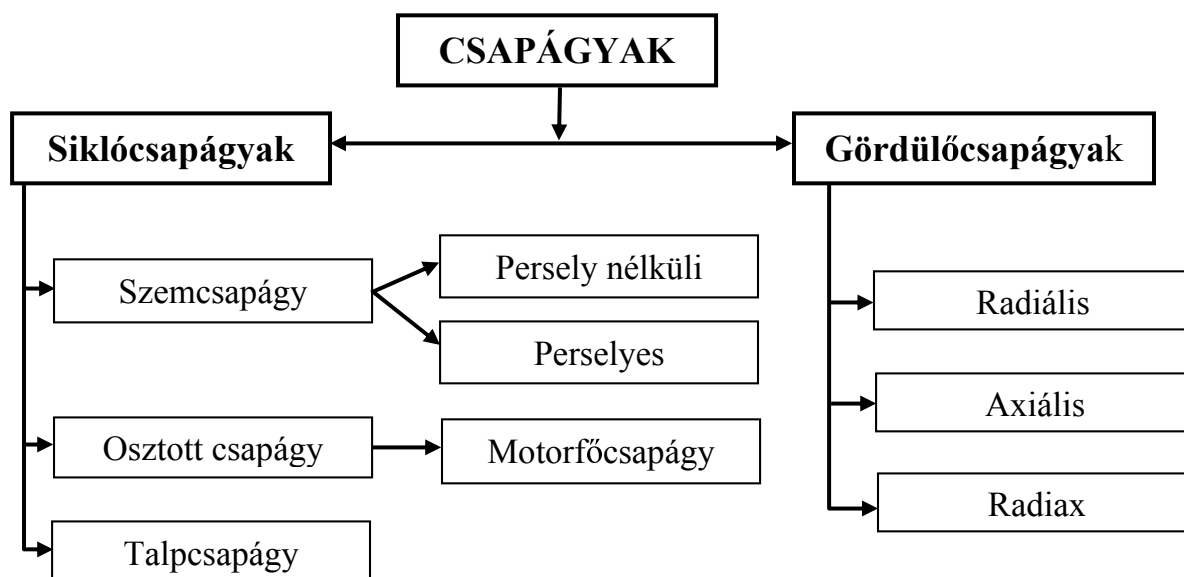
radiális

radiax (összetett)



## CSAPÁGYAK

Feladatuk: a tengelyek alátámasztása, a forgó mozgás lehetővé tétele, és a tengelyre ható erők felvétele

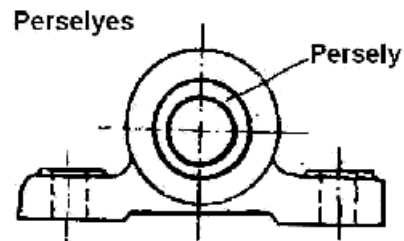
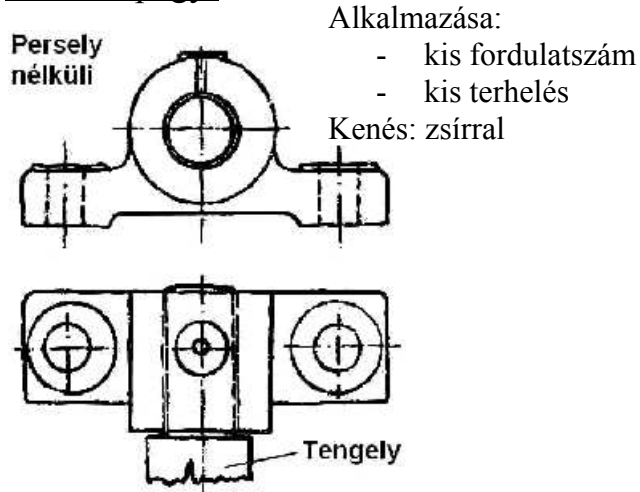


## Siklócsapágyak:

Tengelycsap csúszó súrlódással egy perselyben fut. A csap nagy felületen érintkezik a csapággal, ezért a lökésszerű terhelést jól bírják, a fordulatszám változásra érzékenyek.

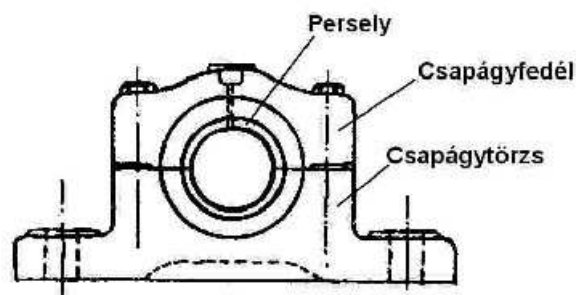
A tökéletes kenésről a csap és a persely között gondoskodni kell!

### Szemcsapágy:



Cserélhető persely, felújítása egyszerűbb  
Jobb siklási tulajdonság, persely anyaga:  
öntöttvas, bronz, ón-, ólom- és  
rézötvözet bélésű acél, műanyag,  
önkenő porkohászati eljárással  
készített csapágyak

### Osztott csapágy:



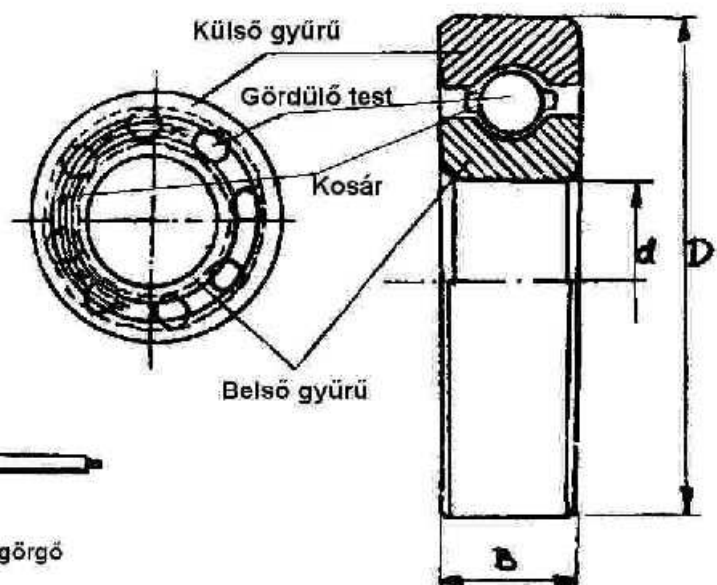
- A csapágyház és a persely is két darabból készül, ami szerelésüket megkönnyíti.
- A csapágy jellemzője a nagy terhelhetőség és a kis önsúly
- Belsőégésű motorok főtengelycsapágyaként használják
- Csapágy: acélvázra épített többrétegű, bronz és ón-ólom fehérfémből készül

## Gördülőcsapágyak

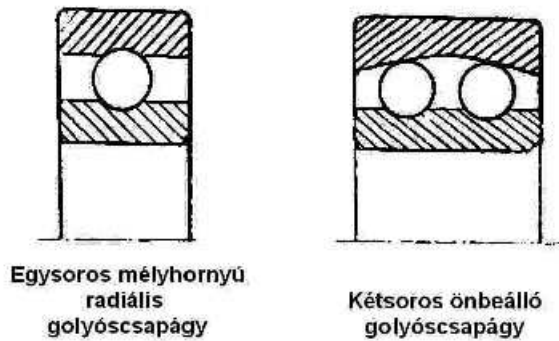
Gördülő elemeken fordul el a tengely.

Előny: gördülési ellenállás kisebb mint a csúszósúrlódás ( $f \ll \mu$ )

### Gördülőelemek:

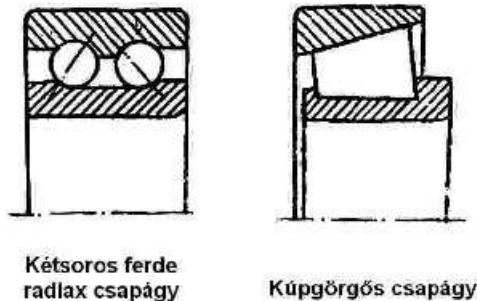
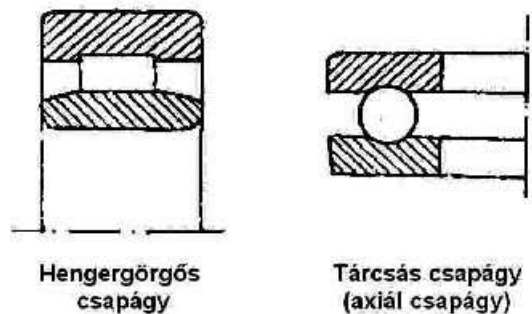


## Gördülőcsapágy-típusok:



- Mélyhornyú golyóscsapágyak nagy sugárirányú terhelés felvételére alkalmasak. Forgási síkjukhoz képest szögeltérést nem engednek meg.
- Önbeálló golyóscsapágy külső gyűrűjének belső felülete gömb alakú, ami 2-3 fokos szögeltérést tesz lehetővé. A szerelés kisebb pontatlanságai, és a tengely szöghajlását könnyebben elviseli.

- Hengergörgős csapágy csak radiális terhelés felvételére alkalmas.
- Tűgörgős csapágy (2-3 mm átmérőjű) akkor javasolható, ha kevés a rendelkezésre álló hely. A tűgörgők kosár nélkül, sűrűn egymás mellett helyezkednek el.
- Tárcsás csapágy nagy tengelyirányú erők felvételénél alkalmazható.



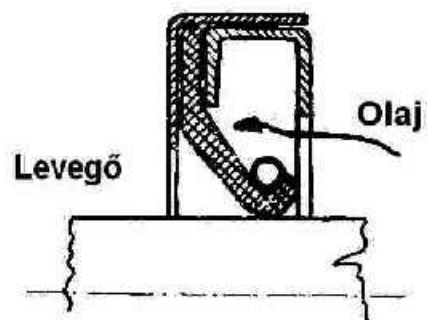
- Ferde hatásvonalú csapágy sugár- és tengelyirányú erők felvételére alkalmas. A csapágy tengelyvezetése pontos, ezért a legigényesebb helyekre is beépíthető.
- Kúpgörgős csapágy egyidejűleg axiális és radiális terhelés elviselésére alkalmas. A külső gyűrű a görgőkről levehető, csapághézag beállítható.

Gördülőcsapágyak kenése: Zsír vagy olaj a felhasználás helyétől függően

## Tömítőelemek:

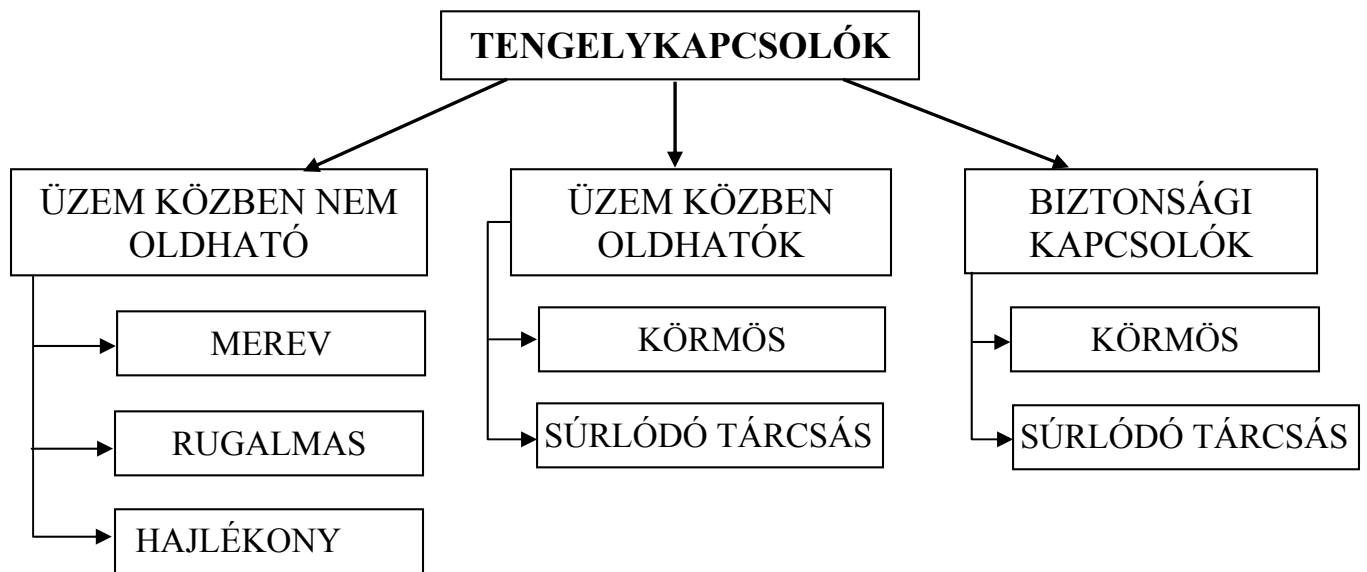
Szennyezőanyagok csapágyba jutását és a kenőanyag eltávozását akadályozzák meg.

Általában gumiból készült karman-tyús tömítőgyűrűket alkalmaznak.



## TENGELYKAPCSOLÓK

Feladatuk: tengelyvégek összekapcsolása és a nyomaték átvitele



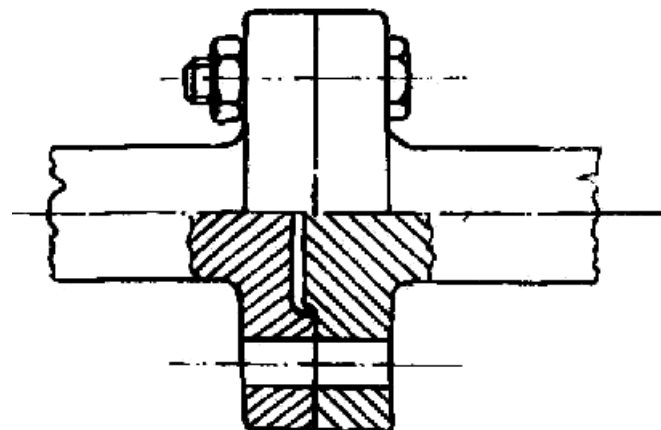
### ÜZEM KÖZBEN OLDHATATLAN KAPCSOLÓK

Üzem közben a tengelyek nem bonthatók meg.

#### **Merev tengelykapcsolók:**

A tengelyvégeket elmozdulás lehetősége nélkül, mereven kapcsolják össze. Dinamikus igénybevételekre érzékenyek.

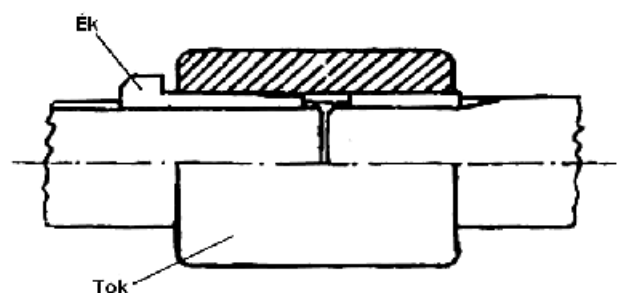
#### Merev tárcsás tengelykapcsoló:



- Nagy nyomaték átszármaztatására alkalmas.
- A nyomatékot az összeszorító erő által ébredő súrlódás viszi át.
- Hosszú tengelyek esetén a gyártás és a szerelés megkönnyítésére is alkalmazzák.

#### Tokos tengelykapcsolók:

- A két tengelyvéget a tok kapcsolja össze az orros ék segítségével.
- Az ék miatt excentrikus a tok, ezért csak kisebb fordulatszámok mellett alkalmazható.

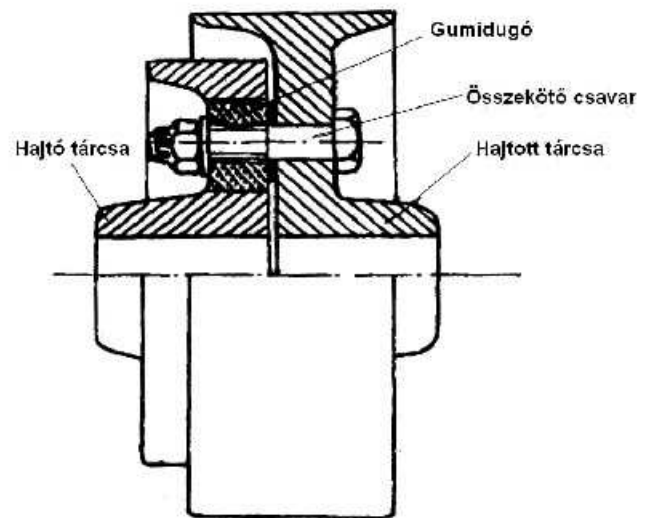


## Rugalmas tengelykapcsolók:

A lökésszerű, dinamikus igénybevétel elkerülésére a nyomatékátvivő elem rugalmas (pl. bőr, gumi).

### Gumidugós:

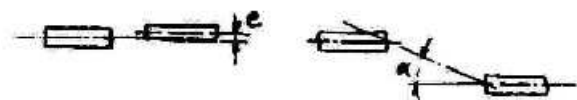
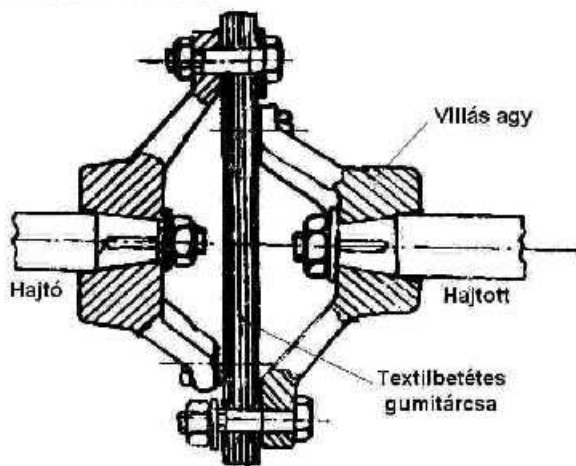
- A két tárcsafél közötti kapcsolatot a az összekötőcsavarokon lévő rugalmas elemen keresztül alakítják ki.
- A gyakorlatban a tárcsafelek között nincs fémes érintkezés.
- Az elfordulás mértéke, néhány tized fok, a rugalmas elem anyagától és alakjától függ.



### Hajlékony tengelykapcsoló:

Szögeltéréssel kapcsolódó tengelyvégek összekötésére alkalmas.

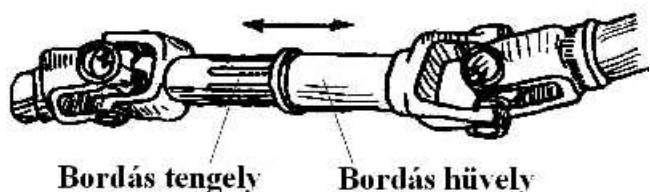
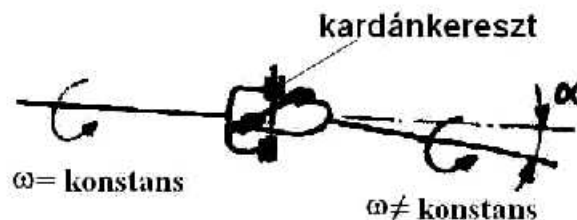
#### HARDY - TÁRCSA



- A háromvillás kapcsolóelemek között vászonbetétes gumitárcsa, vagy vékony rugalmas acéltárcsa, rögzítőcsavarok segítségével biztosítja az összeköttetést.
- A villás elemek egymáshoz viszonyítva fél osztással elfordítva kapcsolódnak a közöttük lévő tárcsához.

### Kardántengely:

- Nagyobb szöghajlás és nagyobb távolság esetén használják.
- Egy kardánkeresztnél a meghajtott tengelyrész szögsebessége nem állandó.
- Kettős kardánkereszt alkalmazásával lehet a szögsebesség állandóságot biztosítani, de csak akkor ha a középső elemhez a két szélső tengely azonos szögben hajlik!



## ÜZEM KÖZBEN OLDHATÓ KAPCSOLÓK

Terhelés alatt a tengelyek szétválaszthatók (pl. gépjármű tengelykapcsolók).

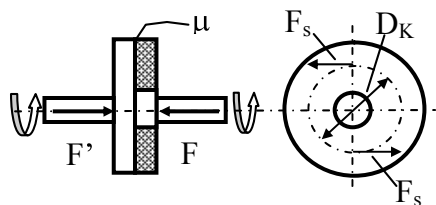
### Körmös kapcsoló:



- Üzem közben csak szétkapcsolni lehet.
- Összekapcsolás csak álló helyzetben lehetséges.

### Tárcsás tengelykapcsoló:

Tengelyek összekapcsolása súrlódóbetéttel ellátott tárcsa (tárcsák) segítségével.



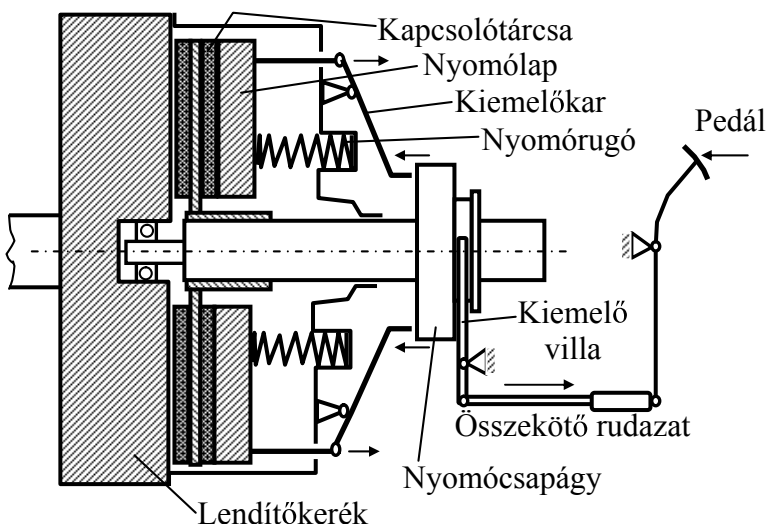
Az  $F=F'$  összeszorító erő hatására súrlódóerő ébred a súrlódótárcsa felületén:

$$F_s = \mu \cdot F \text{ [N]}$$

Az átvihető nyomaték nagysága:

$$M = F_s \cdot D_K \text{ [Nm]}$$

A keletkező nyomaték hatására a két tengely együtt forog,  $F$  erő megszűnésekor a tengelyek külön válnak. Az  $F$  erőt a gyakorlatban rugóerő biztosítja.

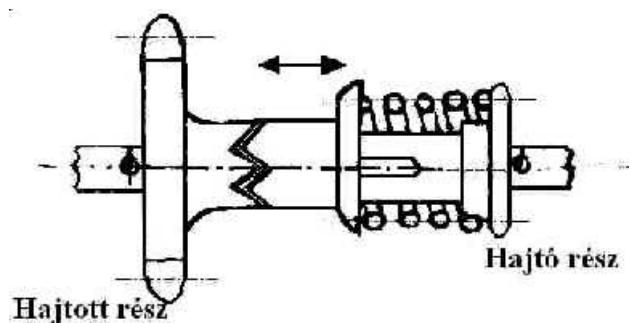


A tengelykapcsoló pedál benyomásakor a nyomócsapágó a kiemelő karok segítségével eltávolítja a nyomólapot a kapcsolótárcsától, ezáltal megszűnik a rugók összeszorításából származó súrlódóerő – a hajtás megszűnik

### BIZTONSÁGI TENGELYKAPCSOLÓK:

Cél: nyomatékhatárolás (szerkezet védelme).

- Túl nagy nyomaték hatására a kapcsolódó körmök elcsúsznak egymáson.
- Átvihető nyomaték nagyságát a rugó előfeszítésével állítjuk.



## FORGÁST ÁTSZÁRMAZTATÓ GÉPELEMEK

A forgó mozgás és nyomaték átszármasztására alkalmas megoldások:

- SZÍJHAJTÁS
- LÁNCHAJTÁS
- FOGASKERÉKHAJTÁS
- HIDRAULIKUS TELJESÍTMÉNYÁTVITEL

### SZÍJHAJTÁS:

Egymástól távol eső, párhuzamos tengelyek közötti erőátvitel

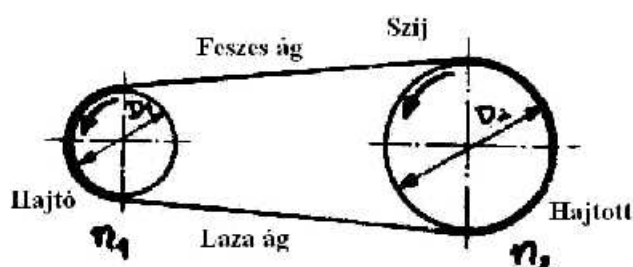
#### Laposszíjhajtás:

A tengelyekre szerelt szíjtárcsák felülete és a szíj közötti tapadás a működés alapja.

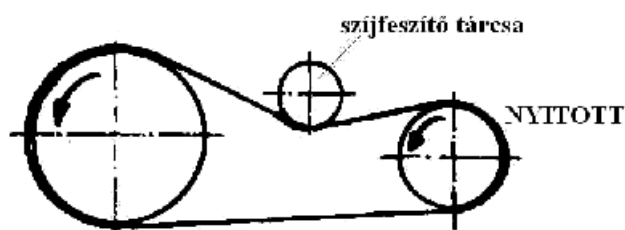
Áttételviszonyok:

$$i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2} \text{ áttétel (módosítás)}$$

$$n_1 \cdot D_1 = n_2 \cdot D_2$$



Változatai:



Hajtás közben a szíj a hajtótárcsán megcsúszik

Szlip:

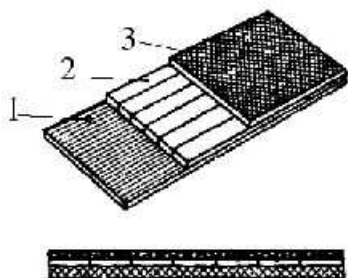
$$s = \frac{v_1 - v_2}{v_1} \cdot 100[\%]$$

$v_1$ : hajtó kerék kerületi sebessége

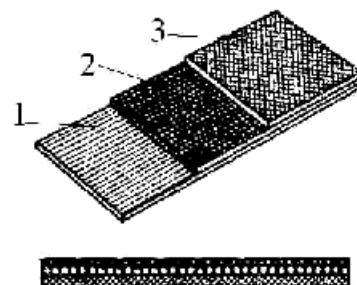
$v_2$ : hajtott kerék kerületi sebessége

$s \approx 3 - 7 \%$  maximum

Laposszíj felépítése:

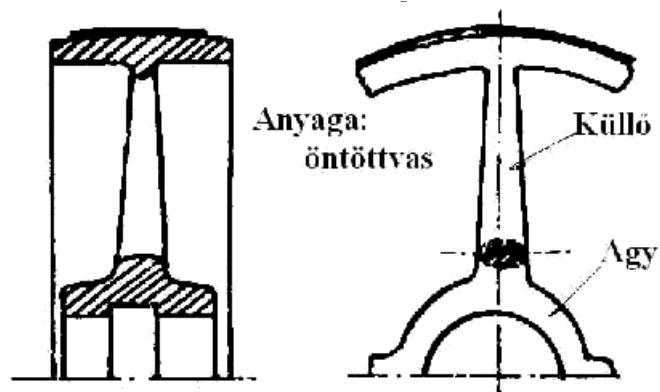


- 1- krómcszerzésű bőr futófelület
- 2- poliamid v. poliészter vonóréteg
- 3-PVC bevonatú textilszövet v. bőr fedőréteg



### Szíjtárcsa kialakítása:

- A körív profil a szíjat a tárcsa közepén tartja
- Általában elegendő, ha a nagyobbik tárcsa köríves
- A tárcsa felületét simára kell munkálni, és tisztán kell tartani

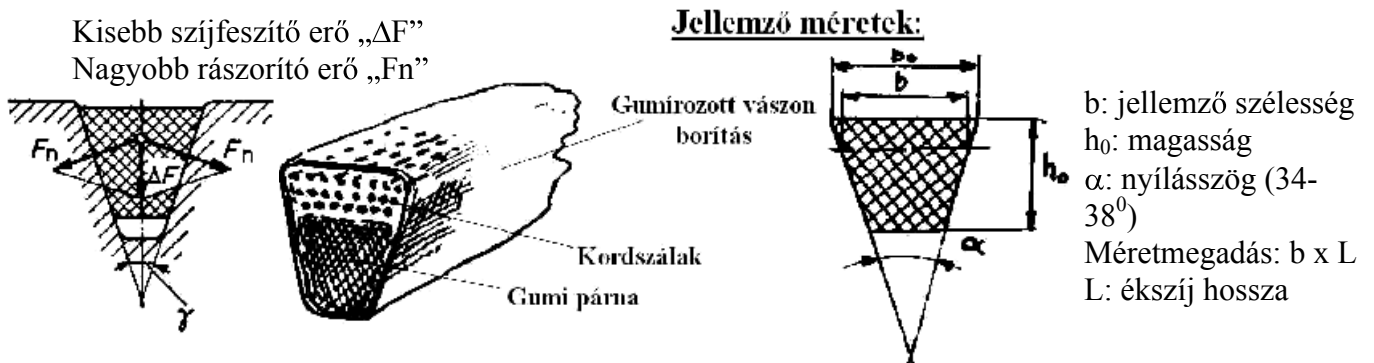


### Ékszíjhajtás:

Az egyik legelterjedtebb hajtóelem.

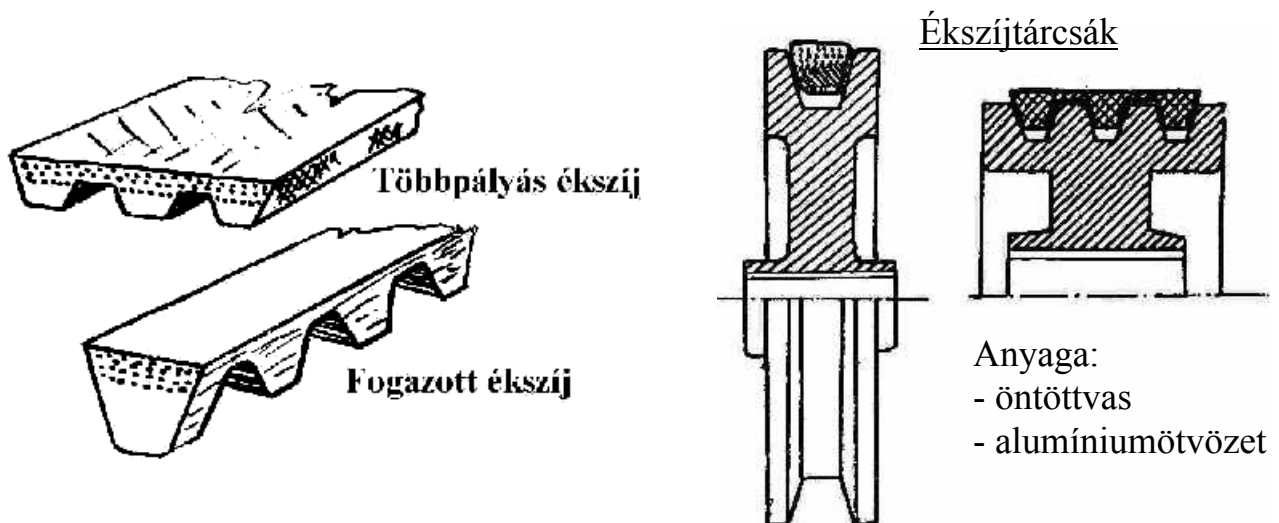
Előnye: - jó hatásfok (~95%); - nagy áttételezési lehetőség; - nagy nyomatékátvitel; - kis feszítőerő esetén is nagy súrlódóerő ébred az érintkező felületeken

Ékszíj: Trapéz keresztmetszetű, kordbetétes gumitöltésű, végtelenített szíj



Többpályás ékszíjakat nagyobb nyomatékok átvitelére használják. A szíjtárcsába párhuzamos hornyokat alakítanak ki.

A fogazott ékszíj jobban követi a kisebb ékszíjtárcsák görbületét, a belső súrlódás csökken, a szíj kevésbé melegszik.



## LÁNCHAJTÁS

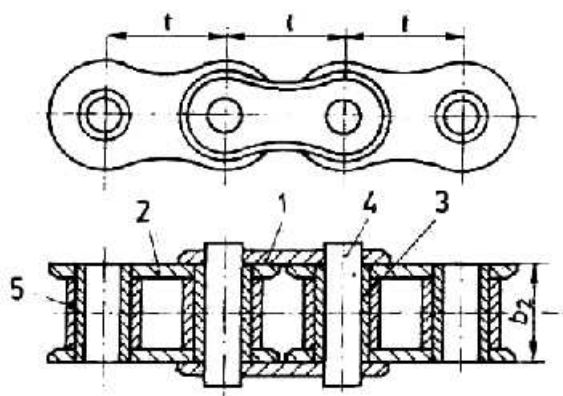
Párhuzamos tengelyek között csúszásmentes hajtásátvitel

Hajtásátvivő elem: lánc

Lánchajtás előnyei:

- nagy tengelytávra is használható
- egy láncsal több tengely is hajtható
- csúszásmentes hajtás
- hatásfok jó ( $\eta = 0,9-0,98$ )
- kezelése egyszerű, viszonylag olcsó

Leggyakoribb a görgős hajtólánc:

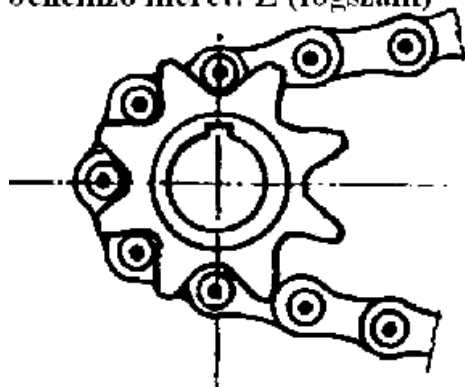


1. külső heveder; 2. belső heveder;  
3. persely; 4. csap; 5. görgő

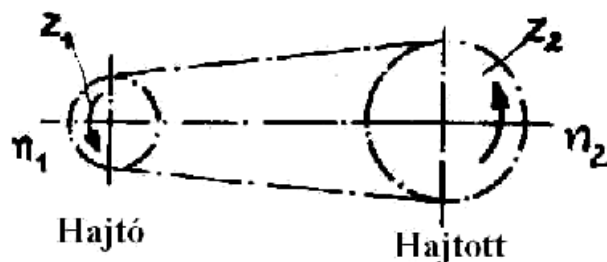
- A görgők alkalmazásával csökken a veszteség, lánckerék fogaival gördülő súrlódás
- Kisebb kopás, mindig más görgőfelület érintkezik a lánckerékkel
- A görgő és a persely közötti olajfilm csillapító hatású
- $t$  = láncosztás

Lánckerék:

Jellemző méret:  $Z$  (fogsám)



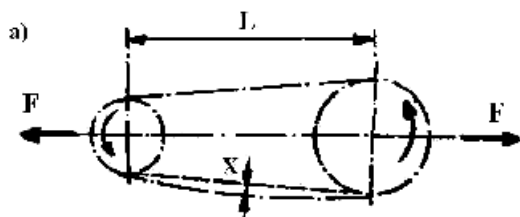
Lánchajtás áttétele:



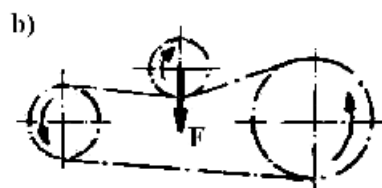
$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$i < 1$ : gyorsító áttétel  
 $i > 1$ : lassító áttétel

Láncfeszítési megoldások:

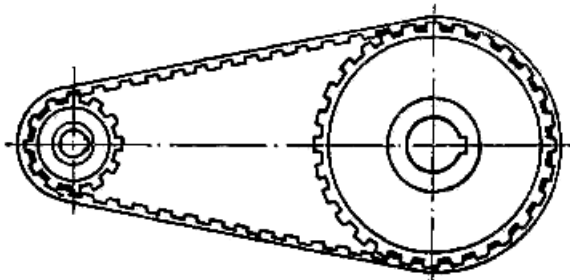


$x$  = láncbelógás;  $L$  = tengelytáv  
 $x = 0,02 - 0,03 L$



### Fogasszíj:

- A fogasszíjhajtás a szíjhajtás és a láncfajátás előnyeit egyesíti.
- A hajtás viszonylag kis előfeszítéssel csúszásmentesen viszi át a mozgást.
- Megfelelő csillapítású, csendes, karbantartást nem igényel.



- A fogasszíjak rugalmas, hajlékony, nagy szilárdságú műanyagba ágyazott sodrott acélhuzalokból készült húzóelemekből, pászmákból épülnek fel.
- Az alkalmazott műanyagok kopásállóak, ezért a fogasszíj leggyakrabban alumínium ötvözetből készült szíjtárcsán kenés nélkül futhat.

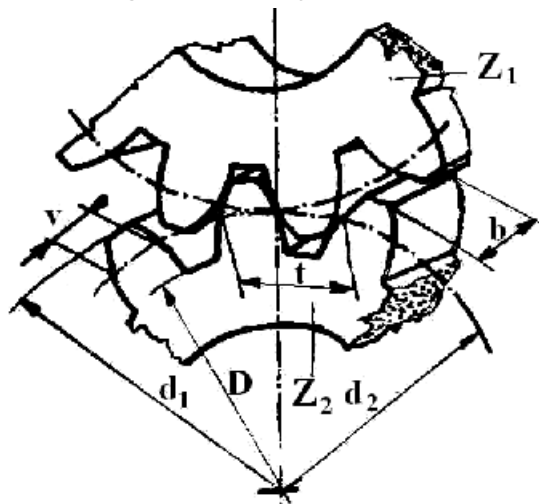
### **FOGASKERÉKHAJTÁS**

Egymáshoz közeleső – párhuzamos, metsző vagy kitérő – tengelyek közötti mozgásátvitelre használhatók.

#### Csoportosítás:

- hengeres fogaskerekek – párhuzamos tengelyeknél
- kúpkeres fogaskereke – 90 fokos szögben álló tengelyeknél
- csigahajtás – kitérő tengelyeknél

#### Homlokfogaskerekek jellemzői:

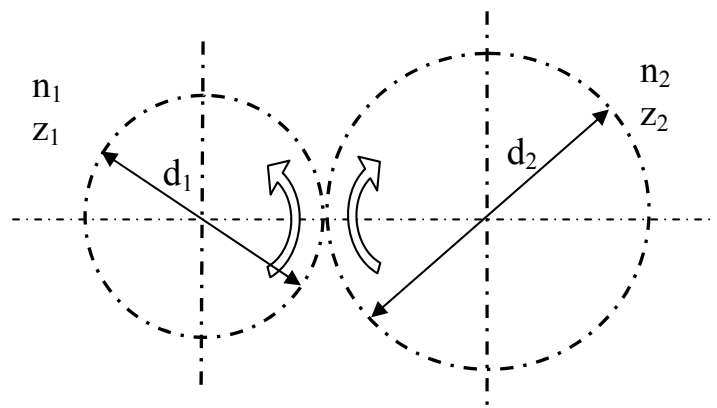


$d_1$ : fejkör  
 $d_2$ : osztókör /gördülőkör/  
 $D$ : lábkör  
 $t$ : fogosztás  
 $v$ : fogvastagság  
 $b$ : fogszélesség  
 $z_1, z_2$ : fogs számok

Fogaskerekeket jelképesen osztóköreikkel jelölhetünk ( $d_1$ ;  $d_2$ )

#### Fogaskerekek áttétele:

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$$



A gördülőkör kerülete:  $K = d_1 \cdot \pi = z_1 \cdot t$

$$\text{átmérője: } d_1 = z_1 \frac{t}{\pi}$$

A  $\frac{t}{\pi}$  arányt **modulnak** /m/ nevezzük

$$d_1 = z_1 \cdot m \rightarrow m = \frac{d_1}{z_1}$$

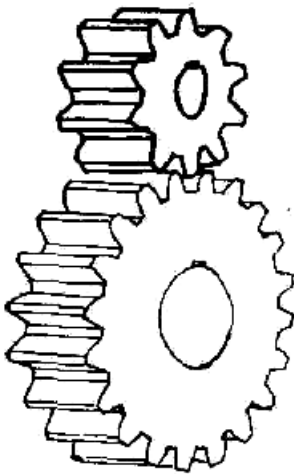
A modul az osztókör átmérőjének egy fogra jutó része.

Csak azonos modul értékű fogaskerekek kapcsolhatók össze.

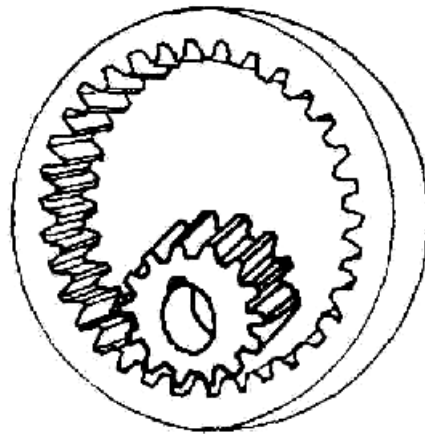
Modulsorozat (mm): 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60

### Fogaskerek fajtái:

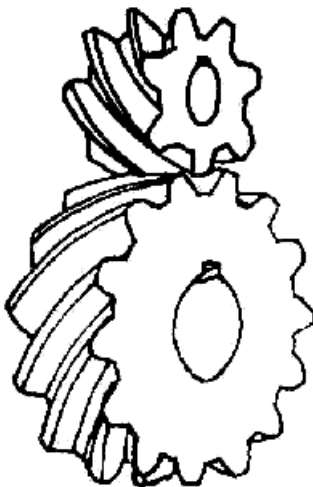
#### Homlokfogaskerek:



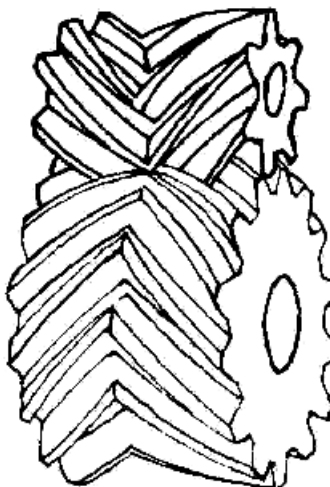
Külső fogazású egyenes



Belső fogazású egyenes

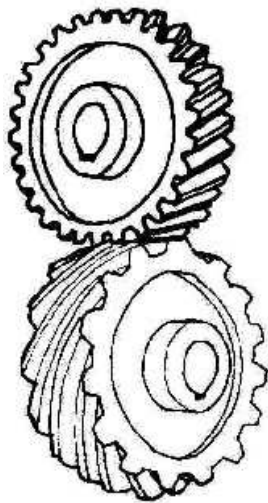


Ferde fogazású

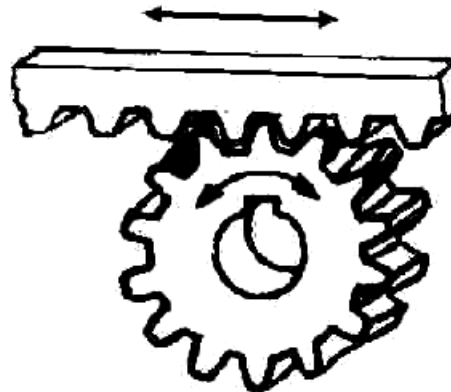


Nyíl fogazású

- A ferde fogazásúnál egyszerre több fog kapcsolódik.
- Egyenletesebb nyomaték átadás.
- Csendesebb járás.
- Tengelyirányú erőhatás!
- Nyíl fogazásúnál a tengelyirányú erők kiegyenlítődnek, bonyolultabb, szerszám, költséges gyártás.



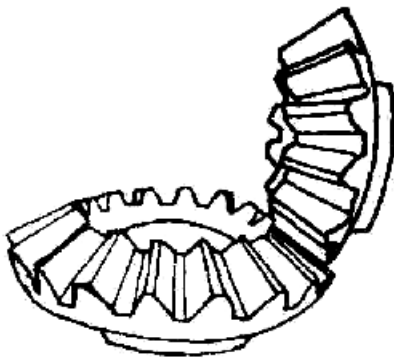
Csavarkerek



Fogaskerék-fogasléc

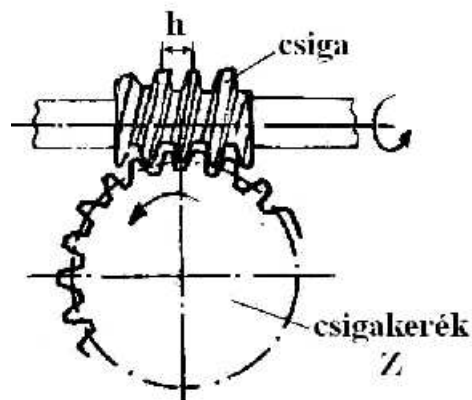
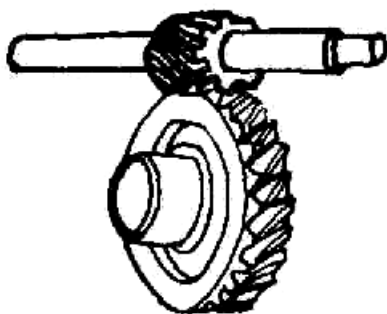
Körmozgás ↔ egyenes vonalú mozgás

### Kúp fogaskerek:



- Egymásra merőleges tengelyek közötti fogaskerék kapcsolat kialakítására.
- Pl.: differenciálműveknél

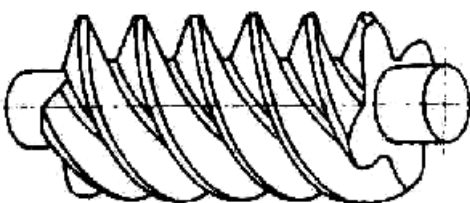
### Csigahajtás:



Előny: - nagy áttétel valósítható meg  
- önzáró kialakítás

Áttétele:  $i = \frac{z}{k}$

k: a csiga bekezdéseinek a száma



4 bekezdésű csiga