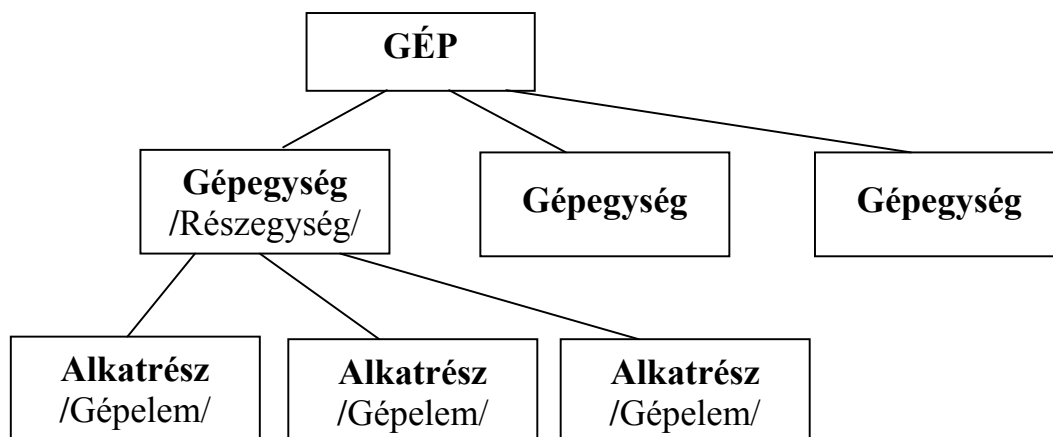


GÉPELEMEK

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

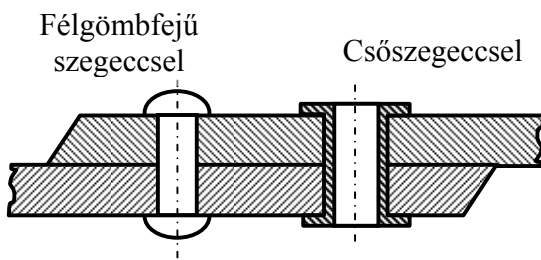
Oldhatatlan kötések:

Jellemző: a kötés csak forgácsolással oldható

SZEGECSKÖTÉS

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

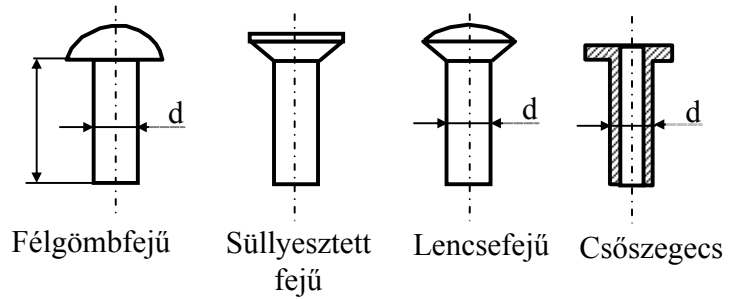
Általános szegecskötés:



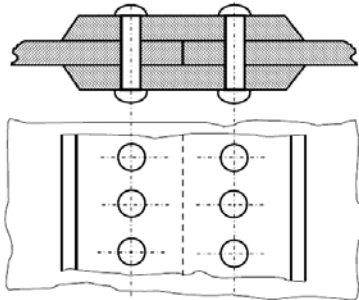
Szegecs típusok:

Jellemző méretek:

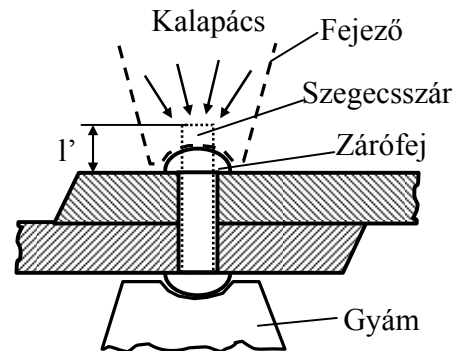
- átmérő: d
- hossz: l



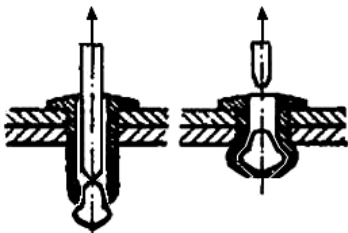
Kéthevederes kétsoros szegecskötés



Szegecskötés készítése:



Popszegecs kötés



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

- $l' = 1,5d \rightarrow$ félgömb zárófej
- $l' = 0,5d \rightarrow$ süllyesztett fejhez

HEGESZTETT KÖTÉSEK

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

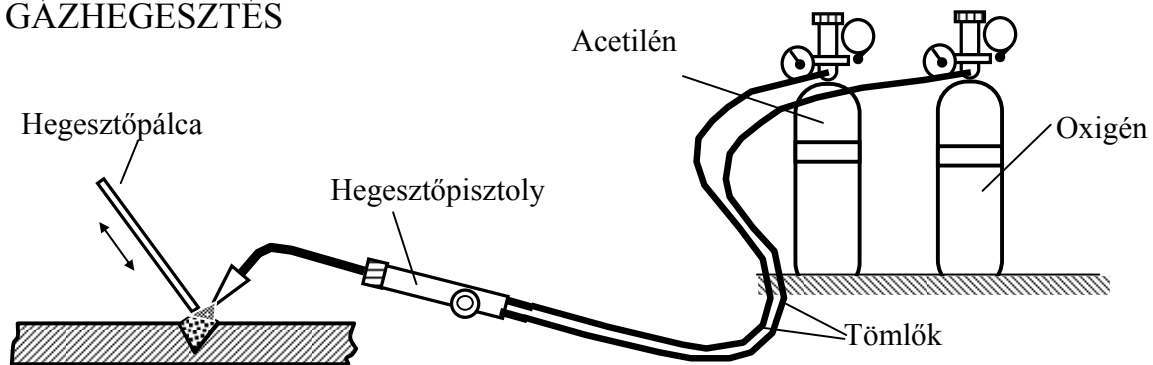
Kötőhegesztési eljárások

- Ömlesztőhegesztés
- Sajtolóhegesztés
- Ömlesztve sajtoló hegesztés

Ömlesztőhegesztés

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

GÁZHEGESZTÉS



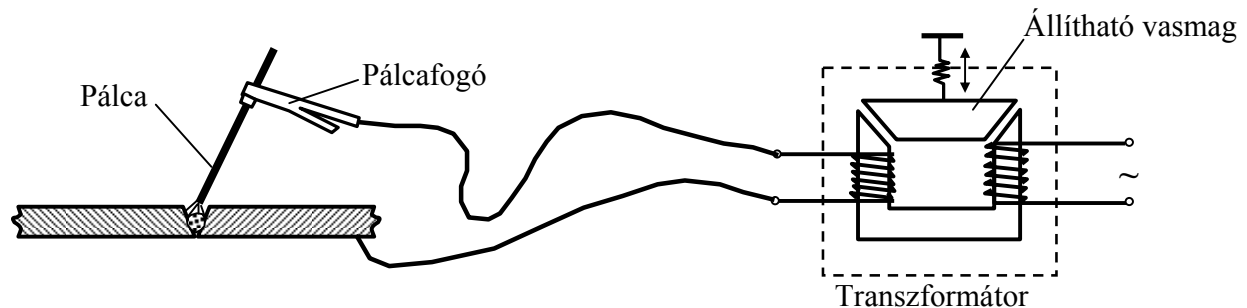
A láng magas hőfoka megolvasztja az alapanyagot és a pálcát. A kötés minőségét nagymértékben befolyásolja a hegesztőpálca anyaga.

ÍVHEGESZTÉS

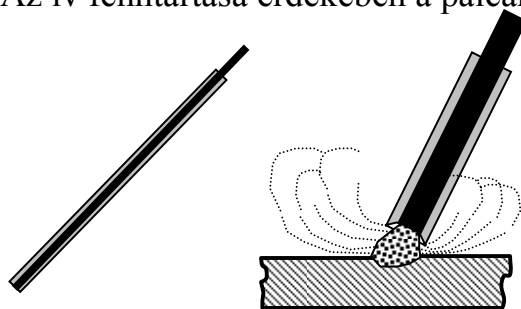
Az olvasztáshoz szükséges hőt elektromos ívvel hozzák létre.

Az áramforrás: - hegesztőtranszformátor, vagy
- hegesztődinamó

Az ív létesítéséhez kis feszültség, 20-30V és nagy áramerősség, 70-400 A 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.

A beállítandó hegesztőáram a hegesztőpálca átmérőjének függvénye:

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

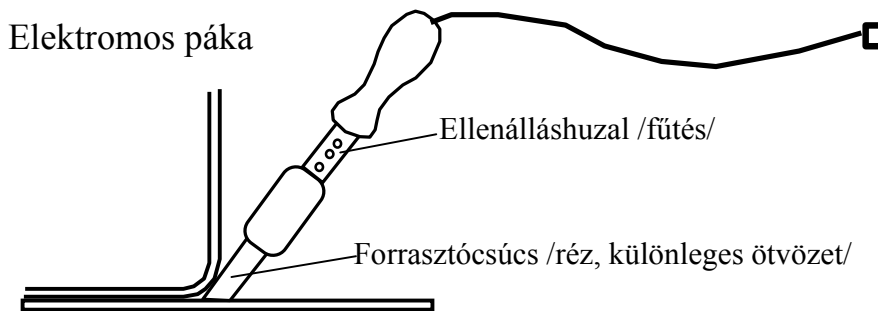
Védőgázos hegesztés: ~ az ív környezetében a megolvadt fém oxidációját védőgáz alkalmazásával akadályozza meg.

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 - $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt \rightarrow forrasztó: forrasztóórn
- kemény forrasztás - $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett \rightarrow forrasztó: réz vagy ezüst

A forrasztás eszközei: - forrasztólámpa
- forrasztópáka
- hegesztőkészülék



Csak tiszta felületek forraszthatók. \rightarrow mechanikus és vegyi tisztítás
A forrasztáshoz szükséges anyagok: hig sósav, foszforsav, forrasztósó, gyanta.

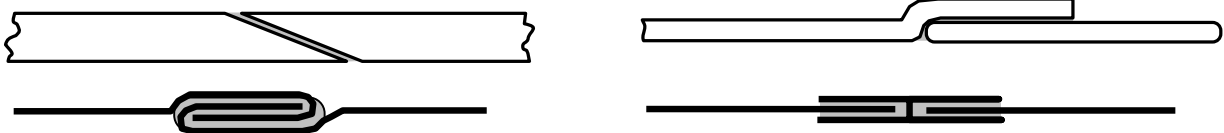
RAGASZTÁS

A felületek közé vékony ragasztóréteget viszünk, amely adhéziós kötést biztosít.
A fémragasztók általában két komponensű műanyagragasztók.

Felületelőkészítés: tisztítás, aktiválás (mechanikai vagy vegyi)

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

Ragasztott kötések:



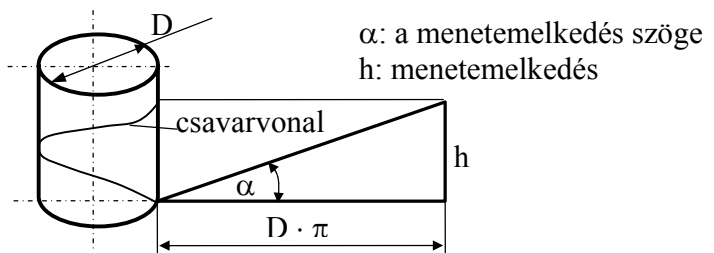
Oldható kötések

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

CSAVARKÖTÉS

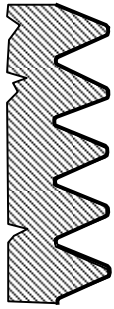
A leggyakrabban alkalmazott kötésmód. - A kötést egy menetes orsó /csavarorsó/ és egy menetes furat /csavaranya/ segítségével hozzuk létre.

A csavarvonal származtatása:



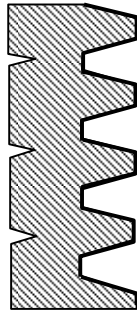
Menetprofilok:

Élesmenet



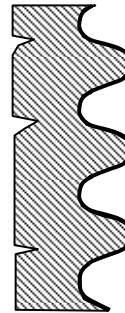
Kötőcsavarokhoz használják, a nagyobb súrlódás miatt az egyenlő szárú háromszög profilt alkalmaznak.

Trapézmenet



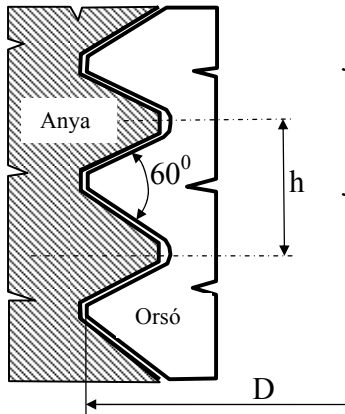
Mozgató csavarokhoz használják, lehetnek egy vagy két bekezdésűek.

Zsinórmenet



Szennyeződésre érzéketlen, vasúti kocsik összekapcsolásához, csőszerelvényekhez használják.

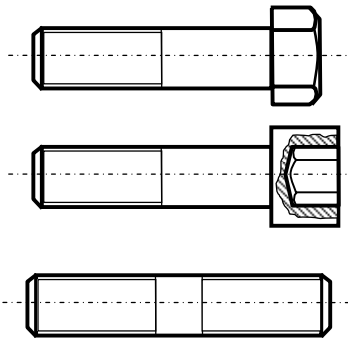
Métermenet jelölése



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 |

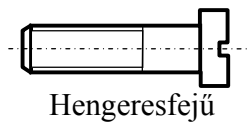
Kötőcsavarok:



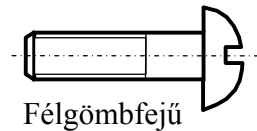
Hatlapfejű csavar

Belső kulcsnyílású csavar

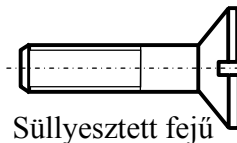
Ászok- vagy tőcsavar



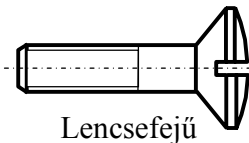
Hengeresfejű



Félgömbfejű

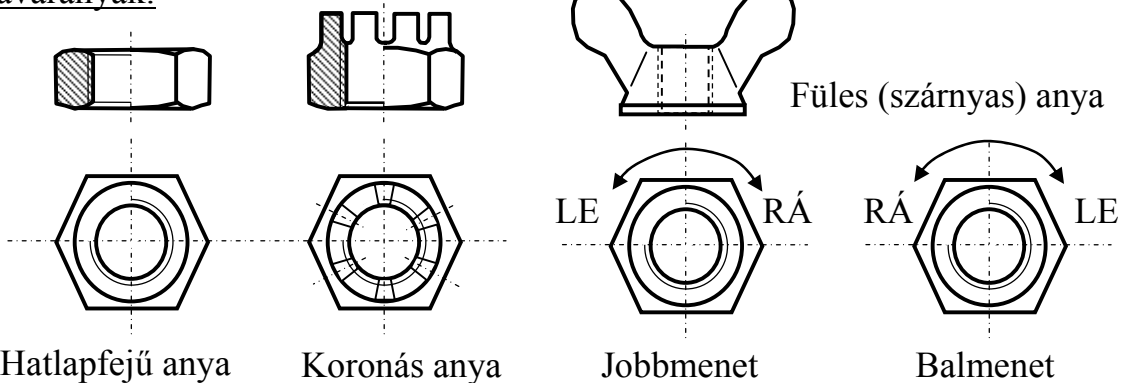


Süllyesztett fejű



Lencsefejű

Csavaranyák:



Hatlapfejű anya

Koronás anya

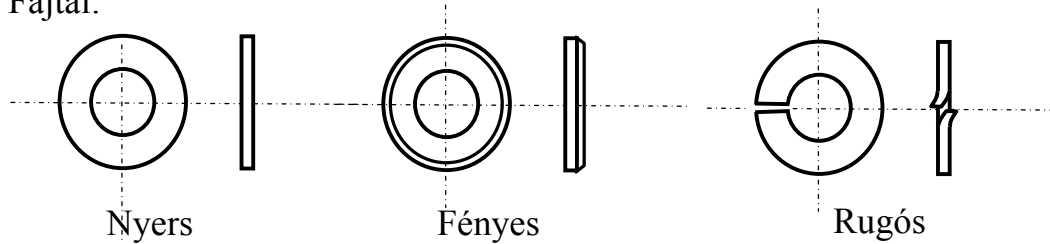
Jobbmenet

Balmenet

Csavar alátétek:

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

Fajtái:

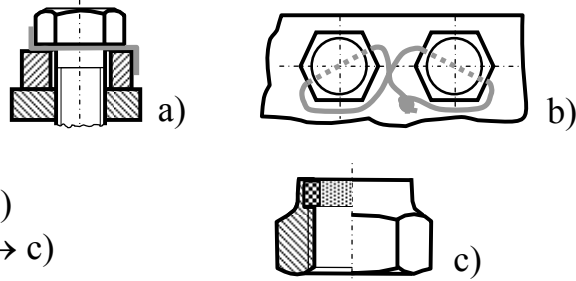


Csavarbiztosítások:

Lazulás ellen mozgó, rázkódó gépeken a csavarokat biztosítani kell.

Megoldások:

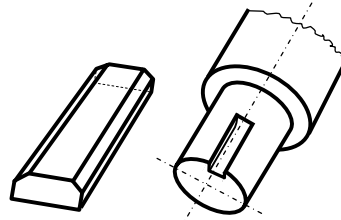
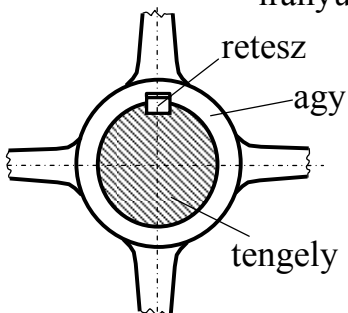
- rugós alátét
- külső-belső fogas alátét
- kétanyás biztosítás
- sasszeges biztosítás
- lemezes, huzalos biztosítás → a) és b)
- csavaranya műanyag gyűrű betéttel → c)



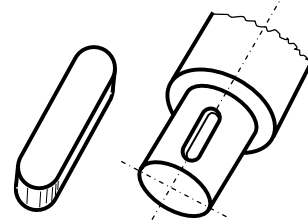
TENGELYKÖTÉSEK:

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.



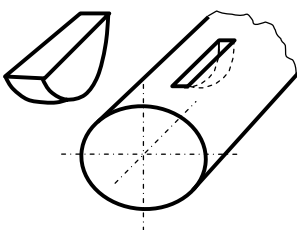
Hornyos retesz és fészek



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



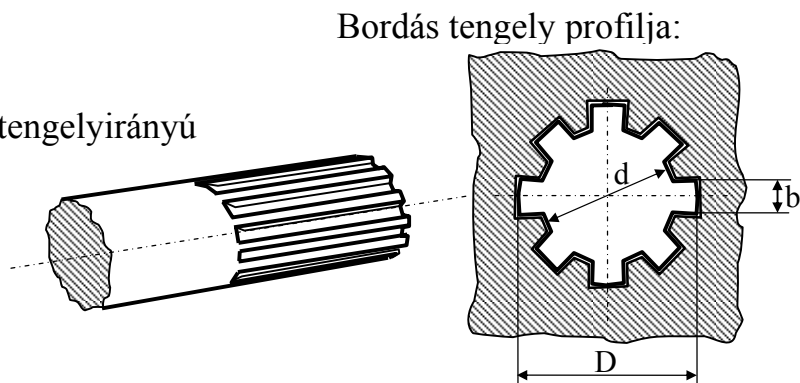
Orros ék

Bordás tengelykötés

Nagy nyomatékok átvitelére – tengelyirányú elmozdulás lehetősége mellett.

Jellemző méretek:

D, d, b, z (bordaszám)



FORGÁST KÖZVETÍTŐ GÉPELEMEK

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

TENGELYEK, CSAPOK:

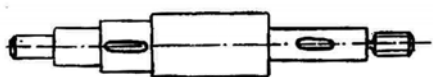
Forgó alkatrészeket hordoznak – általában energiaközlő funkciót látnak el

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

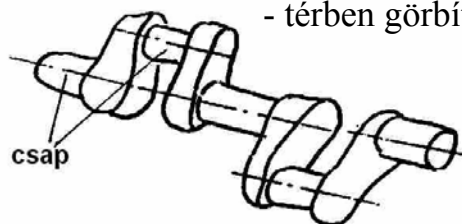
Álló tengelyek: a tengely áll, a szerelt elemek csapágyazva elfordulnak a tengelyen

Kialakítás szerint a tengelyek lehetnek:

- egyenes tengely



- görbített tengely: - síkban görbített
- térben görbített



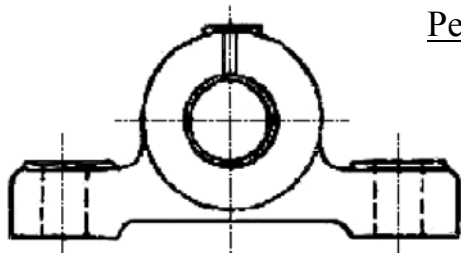
CSAPÁGYAK

Feladatuk: a tengelyek alátámasztása, a forgó mozgás lehetővé tétele, és a tengelyre ható erők felvétele, lehet siklócsapágy vagy gördülőcsapágy

Siklócsapágyak:

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

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



Persely nélkül: kis fordulatszám, kis terhelés, zsírkenés

Cserélhető persely: felújítása egyszerűbb, jobb siklási tulajdonság

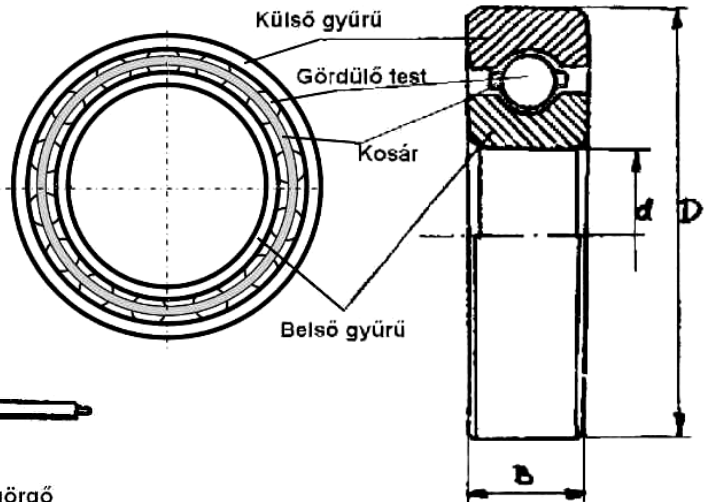
Persely anyaga: öntöttvas vagy bronz bélésű acél, műanyag, önkenő porkohászati eljárással készített csapágy persely

Gördülőcsapágyak

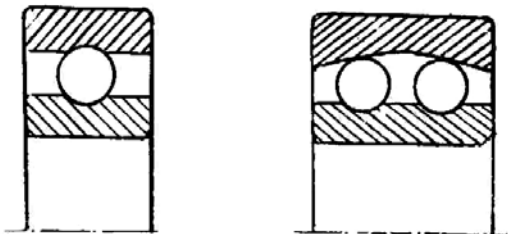
Gördülő elemeken fordul el a tengely.

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

Gördülőelemek:



Gördülőcsapágy-típusok:

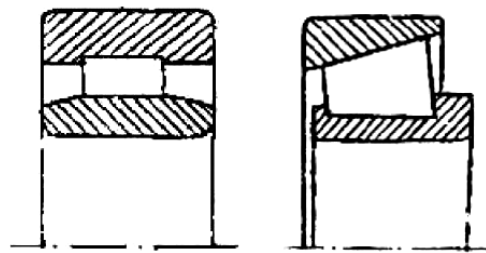


Egysoros mélyhornyú radiális golyóscsapágy

Kétsoros önbeálló golyóscsapágy

- 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 szögelhajlását könnyebben elviseli.

- Hengergörgős csapágy csak radiális terhelés felvételére alkalmas.
- Kúpgörgős csapágy egyidejűleg axiális és radiális terhelés elviselésére alkalmas. A külső gyűrű a görgőkről levehető, csapágyházag beállítható.
- Tűgörgős csapágy (2-3 mm átmérőjű) akkor javasolható, ha kevés a rendelkezésre álló hely. A tűgörgők kosár nélkül, sűrűn egymás mellett helyezkednek el.



Hengergörgős csapágy

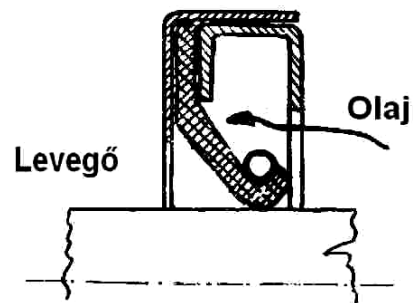
Kúpgörgős csapágy

Gördülőcsapágyak kenése: Zsír vagy olaj a felhasználás helyétől függően

Tömítőelemek:

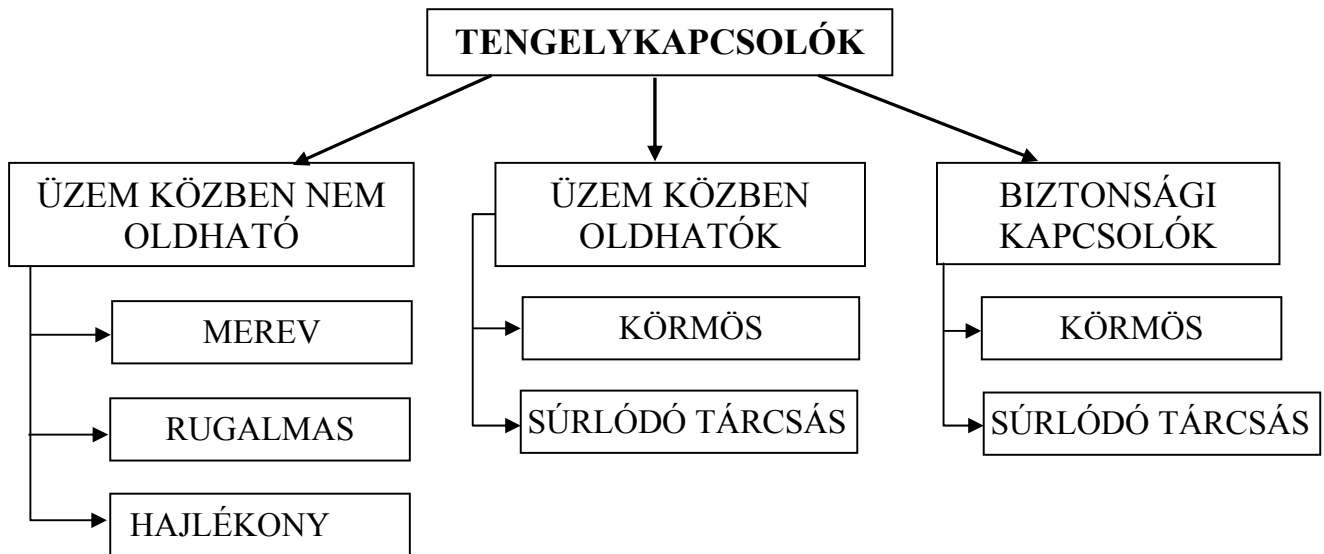
Szennyezőanyagok csapágyba jutását és a kenőanyag eltávozását akadályozzák meg.

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:

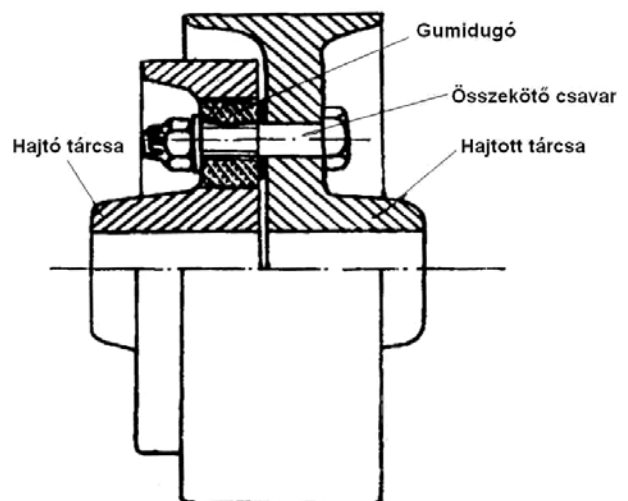
- Nagy nyomaték átszármaztatására alkalmas.
- A nyomatékot az összeszorító erő által ébredő súrlódás viszi át.
- Hosszú tengelyek esetén a gyártás és a szerelés megkönnyítésére is alkalmazzák.

Rugalmas tengelykapcsolók:

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

Gumidugós:

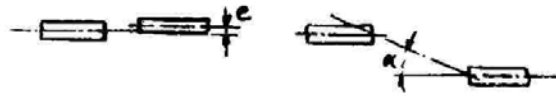
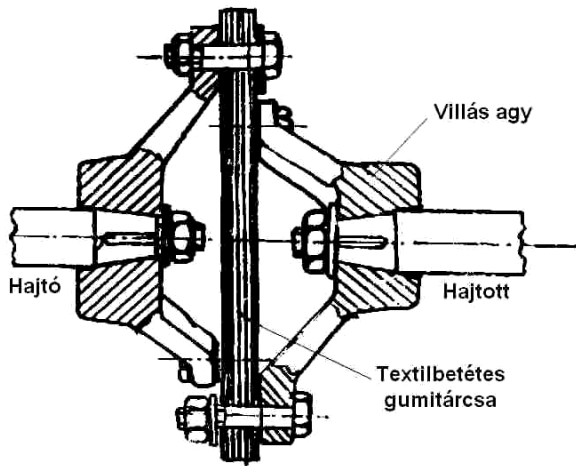
- A két tárcsafél közötti kapcsolatot a az összekötőcsavarokon lévő rugalmas elemen keresztül alakítják ki.
- A gyakorlatban a tárcsafelek között nincs fémes érintkezés.
- Az elfordulás mértéke, néhány tized fok, a rugalmas elem anyagától és alakjától függ.



Hajlékony tengelykapcsoló:

Szögeltéréssel kapcsolódó tengelyvégek összekötésére alkalmas.

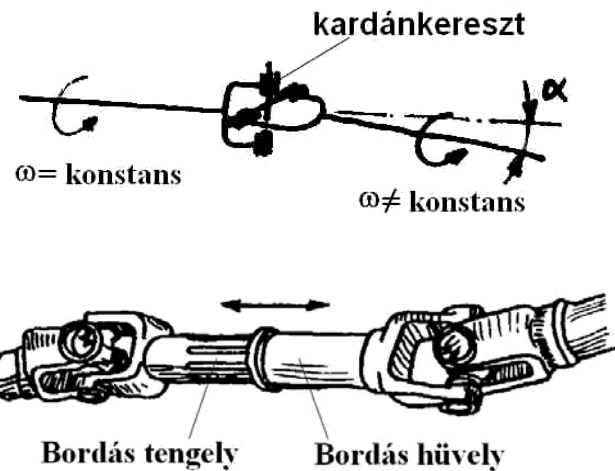
HARDY - TÁRCSA



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

Kardántengely:

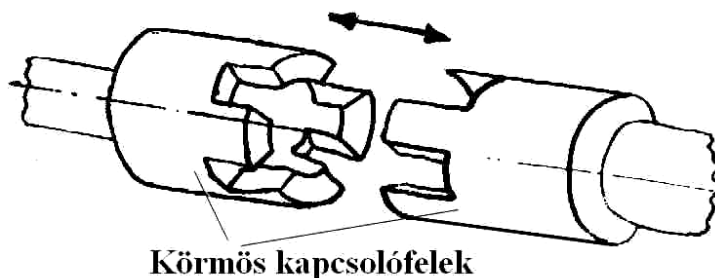
- Nagyobb szögelhajlás és nagyobb távolság esetén használják.
- Egy kardánkeresztnél a meghajtott tengelyrész szögsebessége nem állandó.
- Kettős kardánkereszt alkalmazásával lehet a szögsebesség állandóságot biztosítani, de csak akkor ha a középső elemhez a két szélő tengely azonos szögben hajlik!



ÜZEM KÖZBEN OLDHATÓ KAPCSOLÓK

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

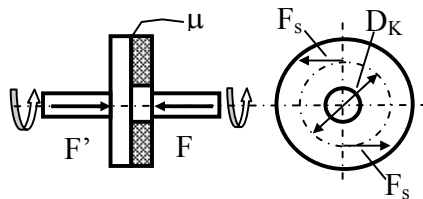
Körmös kapcsoló:



- 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:

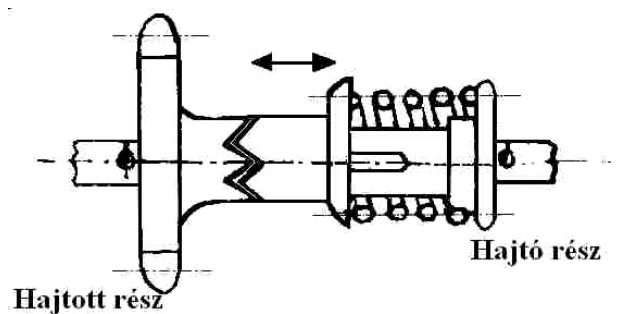
$$M = F_s \cdot D_K \text{ [Nm]}$$

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

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 átszarmaztatására alkalmas megoldások:

- SZÍJHAJTÁS
- LÁNCHAJTÁS
- FOGASKERÉKHAJTÁS
- HIDRAULIKUS TELJESÍTMÉNYÁTVITEL

SZÍJHAJTÁS:

Egymástól távol eső, párhuzamos tengelyek közötti erőátvitel

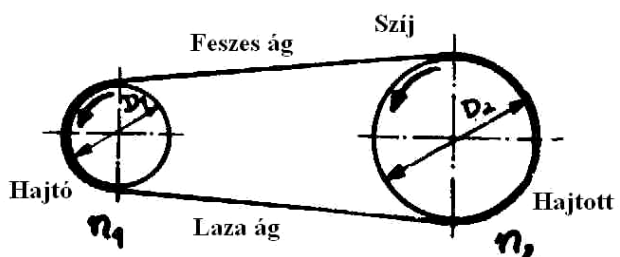
Lapos-szíjhajtás:

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

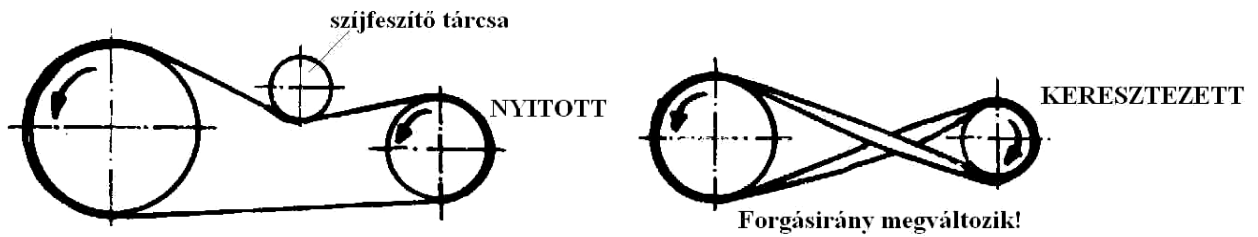
Áttételviszonyok:

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

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



Változatai:



Hajtás közben a szíj a hajtótárcsán megcsúszik

Szlip:

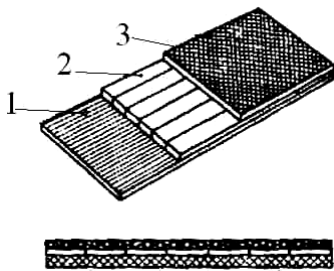
$$s = \frac{v_1 - v_2}{v_1} \cdot 100[\%]$$

v_1 : hajtó kerék kerületi sebessége

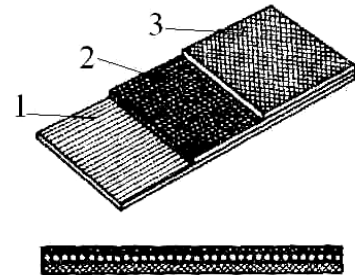
v_2 : hajtott kerék kerületi sebessége

$s \cong 3 - 7 \%$ maximum

Lapos-szíj felépítése:

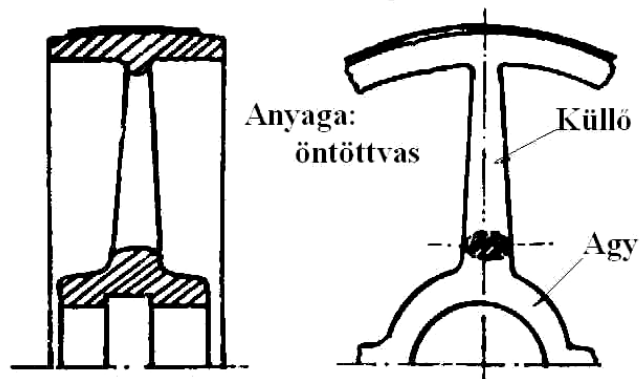


- 1- krómcserezésű bőr futófelület
- 2- poliamid v. poliészter vonóréteg
- 3-PVC bevonatú textilszövet v. bőr fedőréteg



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



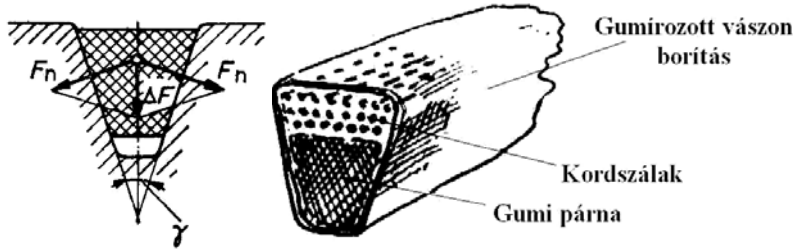
Ékszíjhajtás:

Az egyik legelterjedtebb hajtóelem.

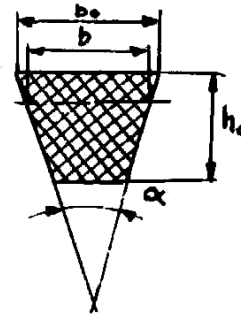
Előnye: - jó hatásfok (~95%); - nagy áttételezési lehetőség; - nagy nyomatékátvitel; - kis feszítőerő esetén is nagy súrlódóerő ébred az érintkező felületeken

Ékszíz: Trapéz keresztmetszetű, kordbetétes gumitöltésű, végtelenített szíz

Kisebb szíj feszítő erő „ ΔF ”
Nagyobb rászorító erő „ F_n ”



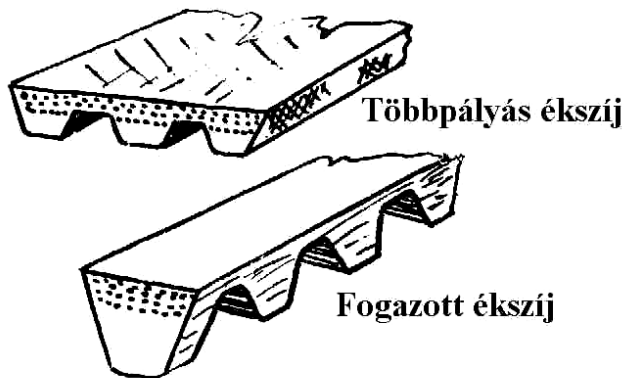
Jellemző méretek:



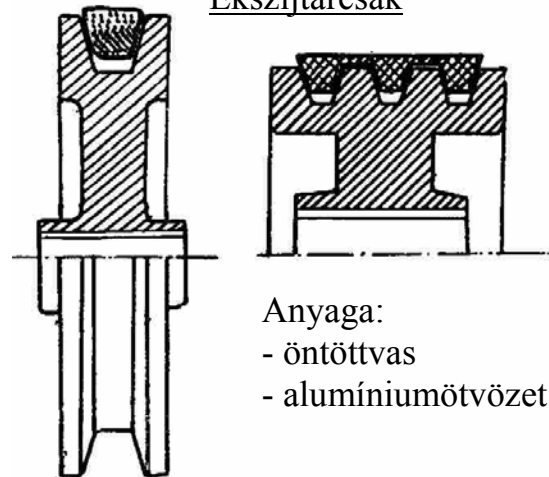
b : jellemző szélesség
 h_0 : magasság
 α : nyílásszög ($34-38^\circ$)
Méretmegadás: $b \times L$
 L : ékszíz hossza

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

A fogazott ékszíjak jobban követik a kisebb ékszíjtárcsák görbületét, a belső súrlódás csökken a szíz kevésbé melegszik.



Ékszíjtárcsák



Anyaga:
- öntöttvas
- alumíniumötvözet

LÁNCHAJTÁS

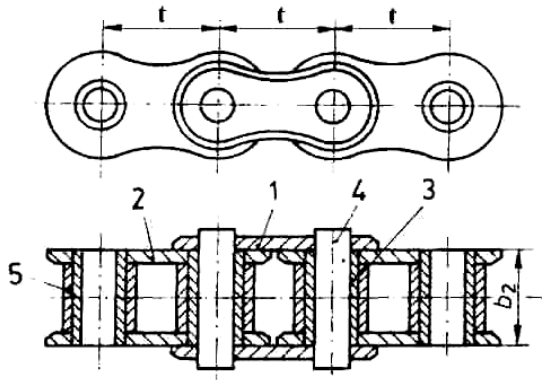
Párhuzamos tengelyek között csúszásmentes hajtásátvitel

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:

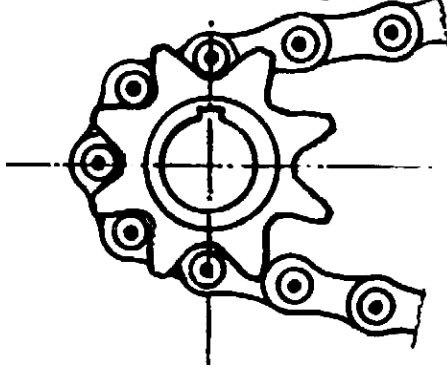


1. külső heveder; 2. belső heveder;
3. persely; 4. csap; 5. görgő

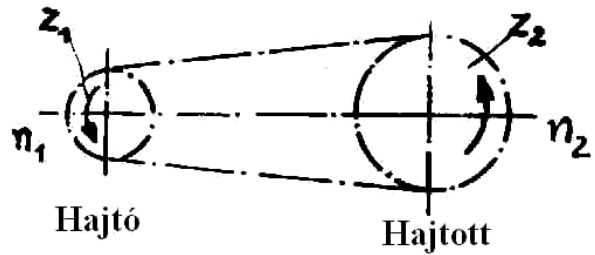
- A görgők alkalmazásával csökken a veszteség, lánckerék fogaival gördülő súrlódás
- Kisebb kopás, mindig más görgőfelület érintkezik a lánckerékkel
- A görgő és a persely közötti olajfilm csillapító hatású
- t = láncosztás

Lánckerék:

Jellemző méret: Z (fogsorszám)



Lánchajtás áttétele:

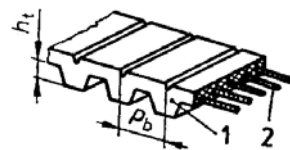
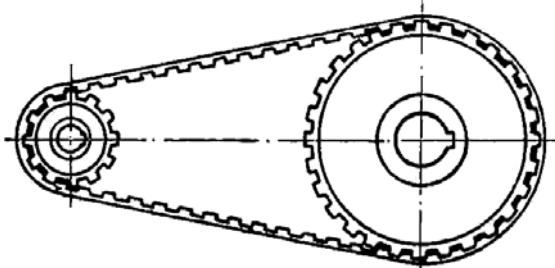


$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

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

Fogas-szój:

- A fogasszójhajtás a szójhajtás és a lánchajtás előnyeit egyesíti.
- A hajtás viszonylag kis előfeszítéssel csúszásmentesen viszi át a mozgást.
- Megfelelő csillapítású, csendes, karbantartást nem igényel.



1. fogakkal ellátott szalag
2. acélszálak, pászmák

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

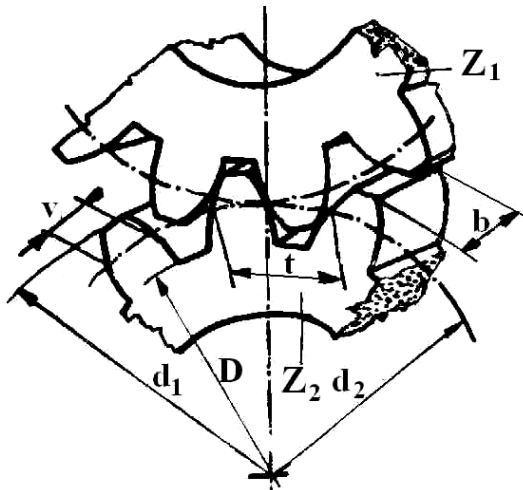
FOGASKERÉKHAJTÁS

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

Csoportosítás:

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

Homlokfogaskerek jellemzői:

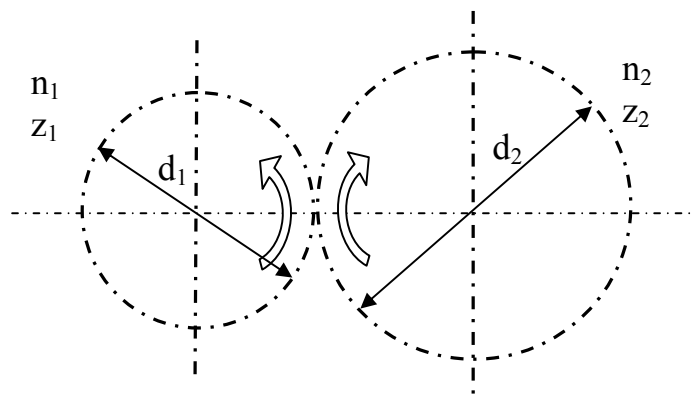


d_1 : fejkör
 d_2 : osztókör /gördülőkör/
 D : lábkör
 t : fogosztás
 v : fogvastagság
 b : fogszélesség
 z_1, z_2 : fogszámok

Fogaskereket jelképesen osztóköreikkel jelölhetünk ($d_1; d_2$)

Fogaskerek 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

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

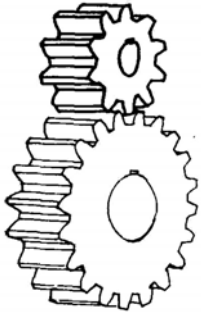
A modul az osztókör átmérőjének egy fogra jutó része.

Csak azonos modul értékű fogaskerek kapcsolhatók össze.

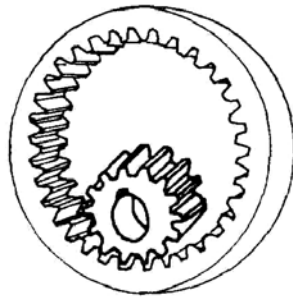
Modulsorozat (mm): 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60

Fogaskerek fajtái:

Homlokfogaskerek:



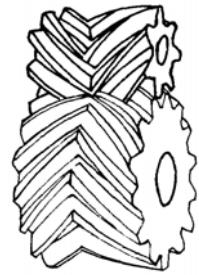
Külső fogazású
egyenes



Belső fogazású
egyenes



Ferde fogazású

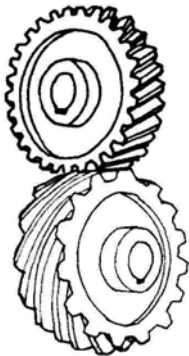


Nyíl fogazású

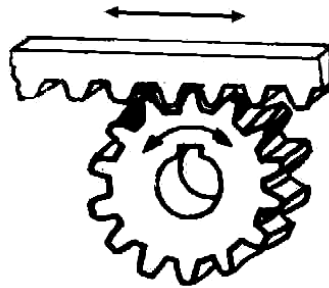
- A ferde fogazásúnál egyszerre több fog kapcsolódik, egyenletesebb nyomaték átadás, csendesebb járás, tengelyirányú erőhatás!

- Nyíl fogazásúnál a tengelyirányú erők kiegyenlítődnek, bonyolultabb, szerszám, költséges gyártás.

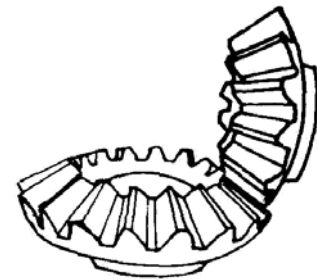
Kúpfogaskerek:



Csavarkerek



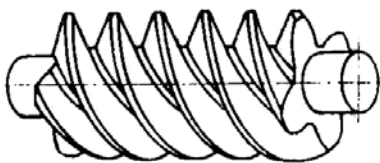
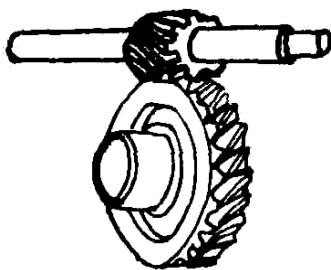
Fogaskerék-fogasléc
Körmozgás ↔ egyenes vonalú
mozgás



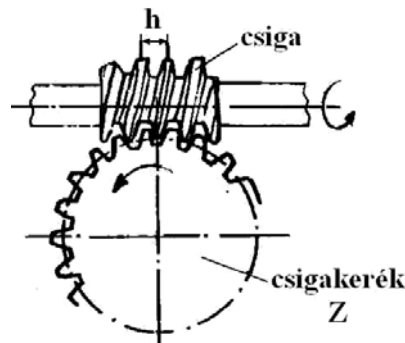
- Egymásra merőleges tengelyek közötti fogaskerék kapcsolat kialakítására.

- Pl.: differenciálműveknél

Csigahajtás:



4 bekezdésű csiga



Előny: - nagy áttétel valósítható meg
- önzáró kialakítás

$$\text{Áttétele: } i = \frac{z}{k}$$

k: a csiga bekezdéseinek a száma