

A gépi forgácsolás alapfogalmai

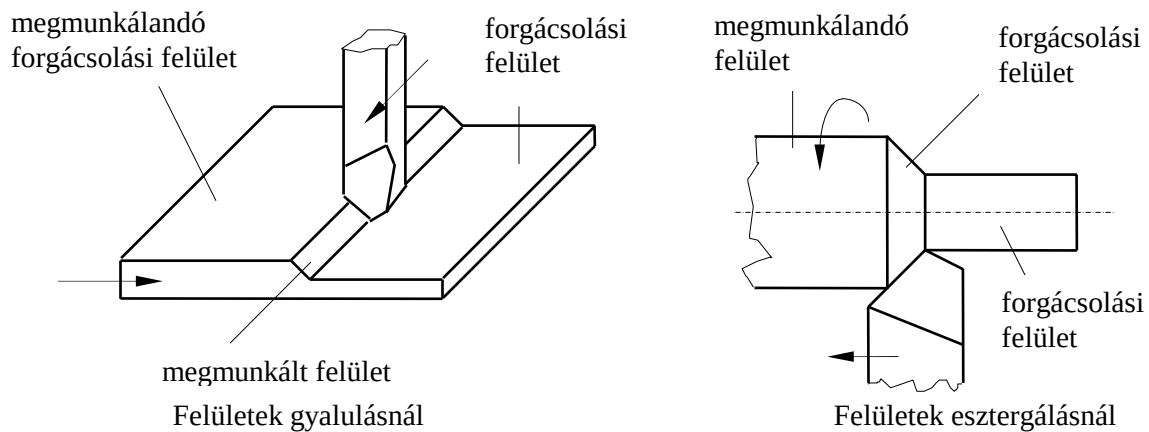
A forgácsolás olyan megmunkálás, amelynek során a munkadarab kívánt alakját, méreteit és előírt felületi minőségét úgy érjük el, hogy a rajta lévő anyagfölsőleget egy forgácsoló szerszámmal kis anyagrészekként - forgácsok - alakjában leválasztjuk és eltávolítjuk.

A forgácsoló szerszámokat szerszámgépbe fogva használjuk /esztergálás, marás, köszörülés, gyalulás, stb./

A forgácsolási eljárást az alkalmazott szerszámok fajtái, és a forgácsoló mozgások határozzák meg. Az ék alakúra kiképzett szerszám és a munkadarab egymáshoz viszonyított helyzetváltozásainál különböző felületek és mozgások jönnek létre.

A forgácsolás jellemző felületei:

- megmunkálandó felület: az a felület, amelyről az anyagfölsőleget el kell távolítani,
- megmunkált felület: amelyről az anyagfölsőleget részben, vagy egészében eltávolítottuk,
- forgácsolási felület: amelyen a forgácseltávolítás éppen folyamatban van.



1. ábra. A forgácsolás felületei

A forgácsolásnál szereplő tényezők:

- a szerszámgép,
- a szerszám,
- a munkadarab,
- a forgács,
- a forgácsoló mozgások.

Gépi forgácsolási módok csoportosítása:

- esztergálás,
- marás,
- fúrás,
- köszörülés,
- gyalulás,
- vésés,
- üregelés.

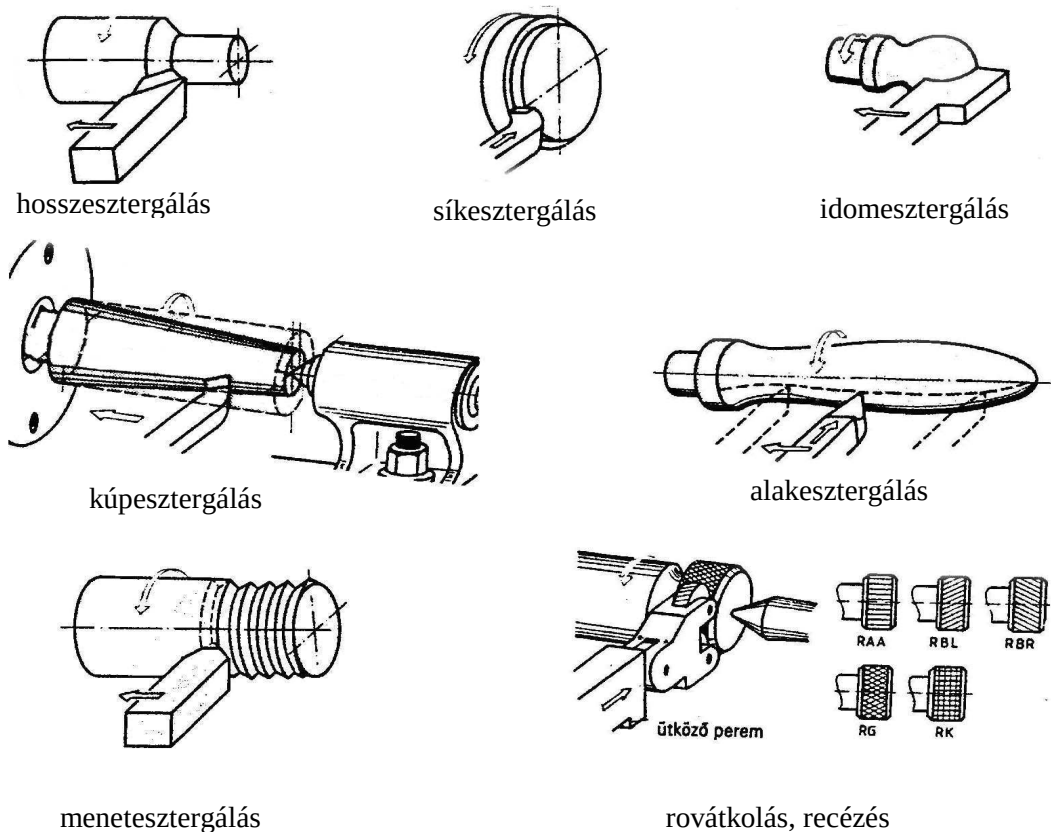
Gépi forgácsolási módok

1. Esztergálás: főleg forgástestek megmunkálására alkalmazott forgó főmozgású forgácsoló eljárás, amelynél

rendszerint a munkadarab végzi a főmozgást. A mellékmozgásokat általában a szerszám végzi.

Megkülönböztetünk:

- az előtolás iránya szerint: - hosszesztergálást,
- síkesztergálást
- a megmunkálandó felület szerint: - külső felületen végzett esztergálást,
- belső felületen végzett esztergálást /furatesztergálást/
- az esztergálási feladat alapján: hosszesztergálást, síkesztergálást, kúpesztergálást, alak-, vagy profilesztergálást, menetesztergálást, furatesztergálást, stb.



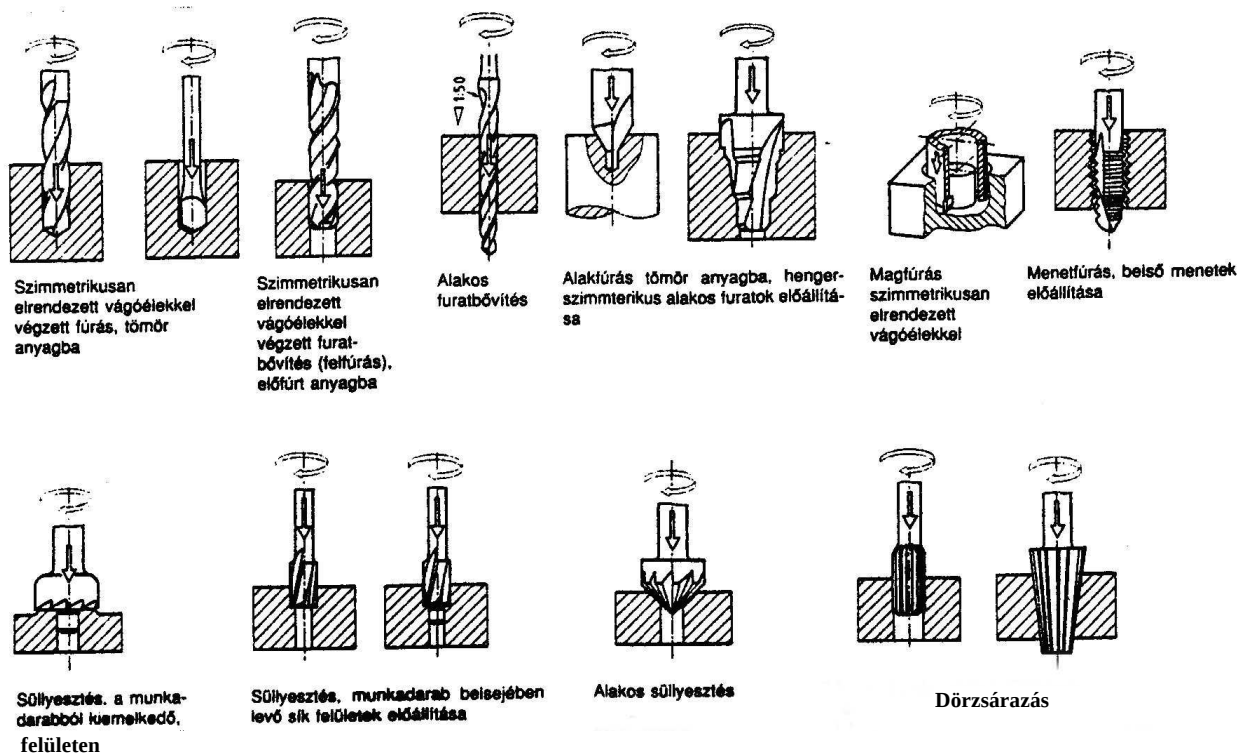
2.ábra. Jellegzetes esztergálási műveletek

2. Fúrás: belső hengeres felületek leggyakoribb forgácsoló megmunkálási eljárása.

A szerszám forgó főmozgást és egyenesvonalú előtoló mozgást végez. Szerszáma a csigafúró, amely gyorsacélból készített, kétélű forgácsoló szerszám. A csigafúróval tömör anyagba készíthetünk furatokat.

Az elkészült furatok bővíthetők, tovább alakíthatók különböző kialakítású szüllyesztőkkel.

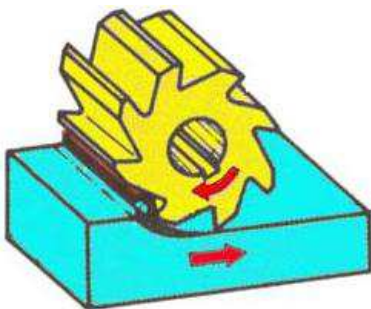
A csigafúróval készített furat pontossága és felületi finomsága sok esetben nem felel meg a követelményeknek. A furat méretpontossága és felületi finomsága a fúrás után dörzsárákkal javítható.



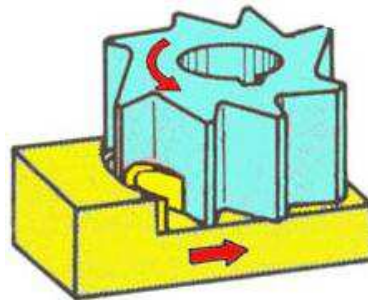
3. ábra. Fúrás, süllyesztés, dörzsárazás

3. Marás: főleg sík, egymással párhuzamos vagy alakos felületek megmunkálására alkalmazott forgácsoló eljárás. Marásnál a forgácsoló főmozgást a szerszám végzi. A mellékmozgásokat a gép típusától függően a munkadarab, vagy a szerszám hajtja végre.

A maró szabályosan többelű forgácsoló szerszám, amelynek a fogai egymás után választanak le forgácsot.



4. ábra. Palástmarás



5. ábra. Homlokmarás

Marási módok:

a/ Palástmarás: a maró tengelye párhuzamos a megmunkált felülettel.

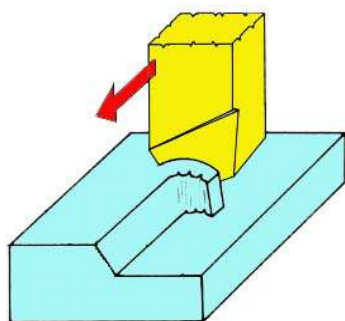
Két fajtája van:

- ellenirányú palástmarás: az előtolás ellentétes a maró forgásirányával,
- egyenirányú palástmarás: az előtolás iránya megegyezik a maró forgásirányával

b/ Homlokmarás: a maró tengelye merőleges a megmunkált felületre.

A leggyakrabban alkalmazott és a legnagyobb teljesítményű marási eljárás.

4. Gyalulás: a maráshoz hasonlóan sík felületek, egymással párhuzamos, merőleges és szöget bezáró felületek, hornyok megmunkálására alkalmas forgácsoló eljárás.

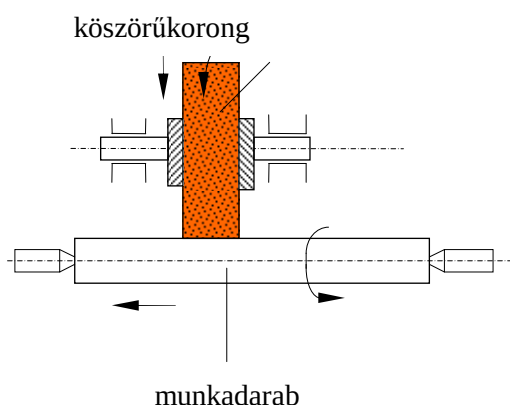


A forgácsoló főmozgást a szerszám végzi a kos egyenesvonalú, előre - hátra irányuló (alternáló) mozgásával /harántgyalugép/. Az előtolást a munkadarab végzi az asztal oldalirányú elmozdulásával. Fogás a gyalukéssel vehető.

A gyalukés egyélű forgácsoló szerszám, élszögei megegyeznek az esztergakés élszögeivel.

A gyalugép csak egyirányban forgácsol /munkajarat/, visszafelé nem végez munkát /üresjárat/. Az üresjáratban történik az előtolás-vétel az asztal oldalirányú elmozdulásával.

5. Kőszörülés: szabálytalanul többélű szerszámmal /kőszörűkoronggal/ végzett forgácsoló eljárás. A főmozgás forgó mozgás, a kőszörűkorong végzi.



Kőszörüléssel nagyon pontos és finom felületű darabok készíthetők. Főleg simító megmunkálásra alkalmazzuk. A korong szemcséi a munkadarabról nagy sebességgel választanak le nagyon kis keresztmetszetű forgácsot, javítva közben a munkadarab alakját, méretpontosságát, és felületi finomságát.

A kőszörűkorongok szemcséi nagyon kemények, ezért edzett, kemény anyagok is megmunkálhatók kőszörüléssel.

7. ábra. Hengerkőszörülés

Kőszörülési módok:

a/ henger-, vagy palástkőszörülés:

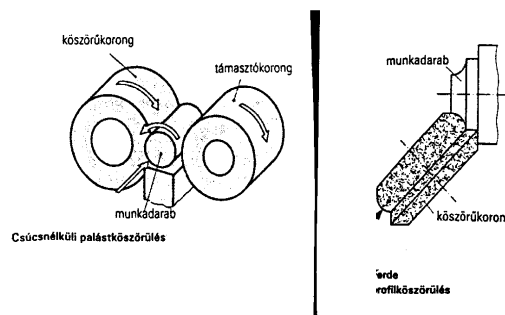
- csúcsok közötti kőszörülés,
- csúcs nélküli /áteresztő/ kőszörülés,
- furatkőszörülés.

b/ síkkőszörülés:

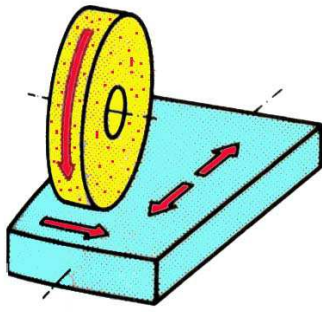
- síkkőszörülés a korong palástjával,
- síkkőszörülés a korong homloklapjával.

c/ alakkőszörülés:

- másoló kőszörülés.



8. ábra. Csúcs nélküli és profilkőszörülés



9. ábra. Síkköszörülés

Forgácsoló szerszámgépek csoportosítása

A szerszámgépek az anyag alakítását szerszámmal végzik

Lehetnek:

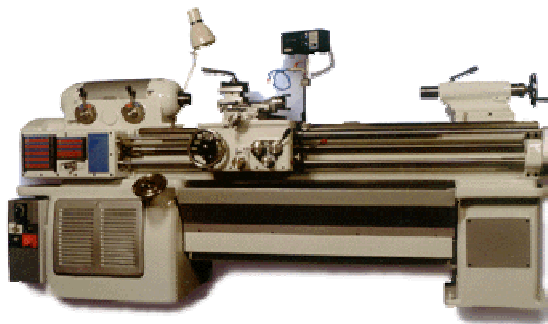
- forgács nélkül alakító szerszámgépek (présgépek, öntőgépek),
- forgácsoló szerszámgépek

A forgácsoló szerszámgépek csoportosítása és fajtái:

A) Esztergagépek csoportosítása

1. Csúcsesztergák

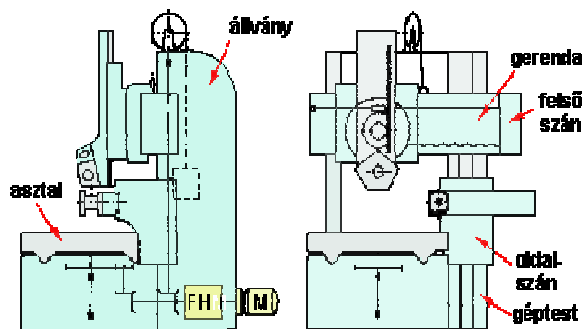
- ♦ műszerész eszterga - különleges pontosságú, nagy fordulátú esztergagép,
- ♦ teljesítmény eszterga - leegyszerűsített szerkezetű, nagy teljesítményű esztergagép,
- ♦ finomeszterga - különleges orsócapágyazású, rendkívüli futáspontosságú eszterga,
- ♦ egyetemes eszterga - univerzális gép, az esztergálás minden művelete elvégezhető rajta,
- ♦ többkéses eszterga - több szerszám befogására alkalmas nagy forgácsteljesítményű esztergagép,



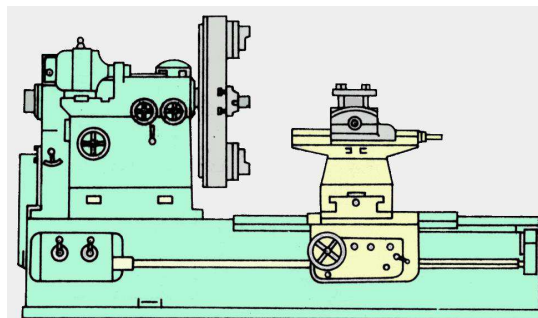
10. ábra Egyetemes eszterga

2. Síkesztergák

- ♦ karusszel eszterga - függőleges tengelyű, nagy átmérőjű síktárcsával rendelkező esztergagép,
- ♦ fejeszterga - egyszerű felépítésű, nagyteljesítményű, vízszintes tengelyű síktárcsával ellátott esztergagép,



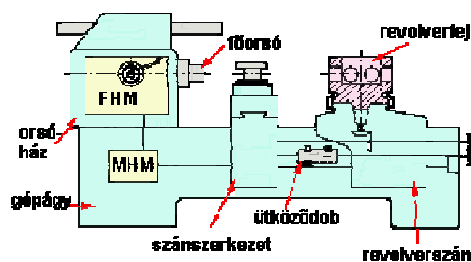
11. ábra Karusszeleszterga



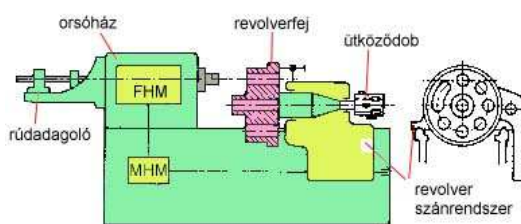
12. ábra Fejeszterga

3. Revolveresztergák

- ♦ toronyrevolver eszterga - kis- és középsorozatok gyártására alkalmazott revolverfejes esztergagép,
- ♦ dobrevolver eszterga - kis- és középsorozatok gyártására alkalmazott revolverfejes esztergagép,



13. ábra Toronyrevolver eszterga



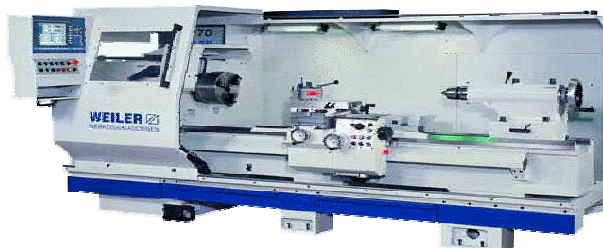
14. ábra Dobrevolver eszterga

4. Automata esztergák

- ♦ mechanikus vezérlésű automata eszterga - kizárólag tömeggyártásban használható esztergaautomata,
- ♦ számjegyvezérlésű automata eszterga - egyedi, sorozat, és tömeggyártásban egyaránt alkalmazható,
- ♦ egyorsós automata eszterga - egy főorsóval rendelkező automata,
- ♦ többorsós automata eszterga - több főorsóval ellátott automata,



15. ábra Revolverautomata revolverfeje

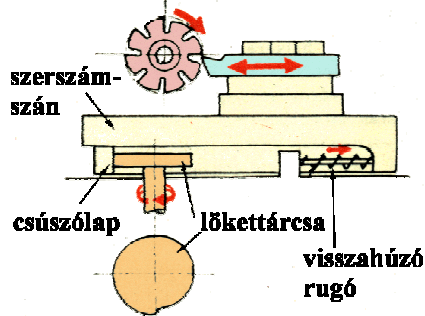


16. ábra CNC eszterga

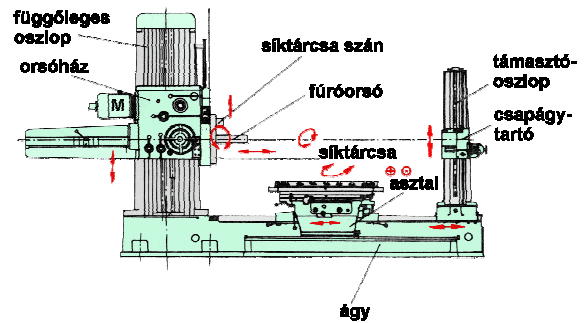
5. Különleges esztergák

- ♦ másoló eszterga - a kész másoló idom, vagy mesterdarab vezérli,
- ♦ hátraeszterga - alakos marószerszámok megmunkálására alkalmas esztergagép,
- ♦ forgattyústengely eszterga - forgattyústengelyek megmunkálására alkalmas esztergagép,

- ♦ bütyküstengely eszterga - bütyköstengelyek megmunkálására alkalmas speciális esztergagép,
- ♦ vasúti kerékpáreszterga - a vasúti kocsik kerekeinek futófelületét egy felfogásban munkálja meg,
- ♦ alakos eszterga - Gellért- féle sokszögeszterga,
- ♦ horizontál eszterga (vízszintes fúró-marómű) - bonyolult alakú, nagyméretű munkadarabok egy felfogásban történő megmunkálására alkalmas.



17. ábra Hátraeszterga



18. ábra Horizontál eszterga

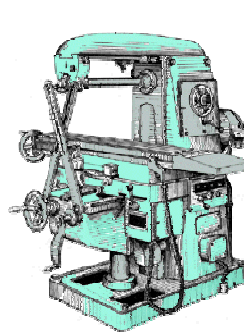
B) Marógépek

♦ Konzolos marógépek:

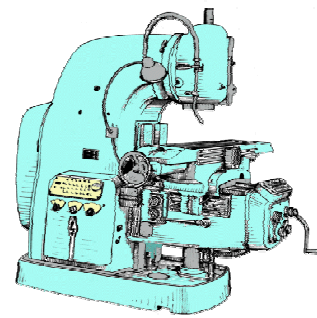
1. Vízszintes tengelyű marógép,
2. Függőleges tengelyű marógép,
3. Egyetemes marógép.

♦ Különleges marógépek:

1. Hosszmarógépek,
2. Szerszámmaró gépek,
3. Másoló marógépek,
4. Fúró - maróművek, stb.



19. ábra Egyetemes marógép



20. ábra Függőleges tengelyű marógép

C) Fúrógépek

- asztali fúrógép,
- állványos fúrógép,
- oszlopos fúrógép,
- sugár,- vagy radiálfúrógép,
- egyorsós fúrógép,
- többorsós fúrógép,
- fúró- marómű,
- helyzetfúrógép,
- megmunkáló-központ



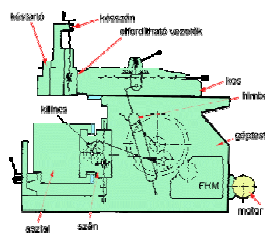
21. ábra Állványos fúrógép



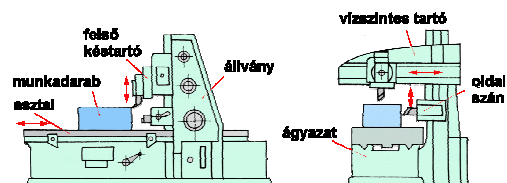
22. ábra Radiálfúrógép

D) Gyalugépek

- harántgyalugép,
- hosszgyalugép,
- vésőgép



23. ábra Harántgyalugép



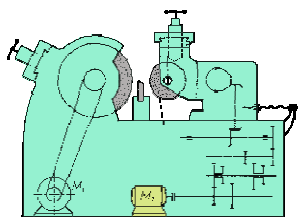
24. ábra Hosszgyalugép

E) Kőszűrűgépek

- palástkőszűrű (hengerkőszűrű),
- egyetemes palástkőszűrű,
- furatkőszűrű,
 - központos,
 - bolygórendszerű,
- csúcs nélküli kőszűrű,
- síkkőszűrű



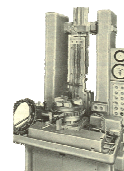
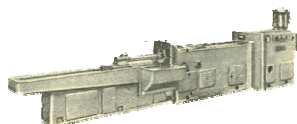
25. Egyetemes palástkőszűrű



26. ábra Csúcsnélküli kőszűrűgép

F) Üregelőgépek

- vízszintes üregelőgép,
- függőleges üregelőgép,
- külső üregelőgép,
- belső üregelőgép



A forgácsoló szerszámok csoportosítása

1. Élek száma szerint:

- ♦ egyélű szerszámok - pl. esztergakés, gyalukés,
- ♦ kétélű szerszámok - a különböző fúrók,
- ♦ szabályosan többélű szerszámok - pl. marók, dörzsárok,
- ♦ szabálytalanul többélű szerszámok - kőszűrűkorongok.

2. Anyaguk szerint:

- ♦ ötvöztelen szerszámacél: S7, S8...S13
széntartalma : C = 0,6...1,5 %, éltartóssága 200...250 C°, keménysége: 65...67 HRc
- csak egyszerű kézi forgácsoló szerszámok készítésére alkalmasak

♦ ötvöztött szerszámacélok: nagyobb keménység és jobb éltartóssági követelmény esetén alkalmazzuk. Ilyen pl. a wolframötvöztetésű szerszámacél (W8), amelyek csigafúrók, menetfúrók, dörzsárak készítésére alkalmasak.

Éltartósságuk: 300 - 350 C°, keménységük: 62...64 Hrc

♦ gyorsacélok: a leggyakrabban alkalmazott szerszámanyagok. Jelölésük: R1...R5
(1...1,5 %) Jó tulajdonságukat a magas króm (4...5 %), wolfram (17 %) és vanádium

tartalmuk adja.

Éltartósságuk: 550...600 C°, keménységük: 64 Hrc,

hajlítószilárdságuk: 2000...2500 N/mm², a dinamikus igénybevételt jól bírják.

♦ keményfémek: magas olvadáspontú fémek karbidjaiból (WC, TIC, TaC) készülnek porkohászati úton.

Jelölésük: P (DA - kék) - acélokhoz,

M (DU - sárga) - általános használatra,

K (DR - vörös) - rideg anyagokhoz.

Éltartósságuk: 850...900 C°, keménységük: 88...90 Hrc.

Nagy teljesítményű szerszámanyag, kizárólag lapkák alakjában kerül forgalomba.

A dinamikus igénybevételt nem bírják.

♦ kerámia: tiszta alumíniumoxidból készül, porkohászati úton.

Éltartóssága: 1000...1100 C°, keménysége: 90 Hrc,

hőmér- hajlítószilárdsága: 300...400 N/mm² (kicsi), a dinamikus igénybevételt és a hirtelen

sékváltozást nem bírja,

nagy vágósebességekre alkalmas.

♦ gyémánt: a legkeményebb és a legdrágább szerszámanyag, éltartóssága kb: 1000 C°, különleges célokra alkalmazzuk, nagy forgácsolási sebességet (v = 200...1500 m/min) biz-

tosít, ütésre, hőmérsékletváltozásra érzékeny.

3. Alkalmazásuk szerint:

- ♦ külső felületet megmunkálók,
- ♦ belső felületet megmunkálók,
- ♦ nagyolók,
- ♦ símitók,
- ♦ beszúrók,
- ♦ leszúrók,
- ♦ alakosak.

4. Kivitelük szerint:

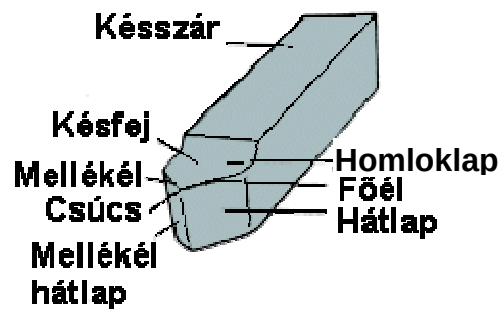
- ♦ tömörök,
- ♦ lapkások,
- ♦ hegesztettek,
- ♦ szereltek (betétkésesek).

5. Egyéb szempontok szerint: pl.

- ♦ élszögek nagysága,
- ♦ méreteik,

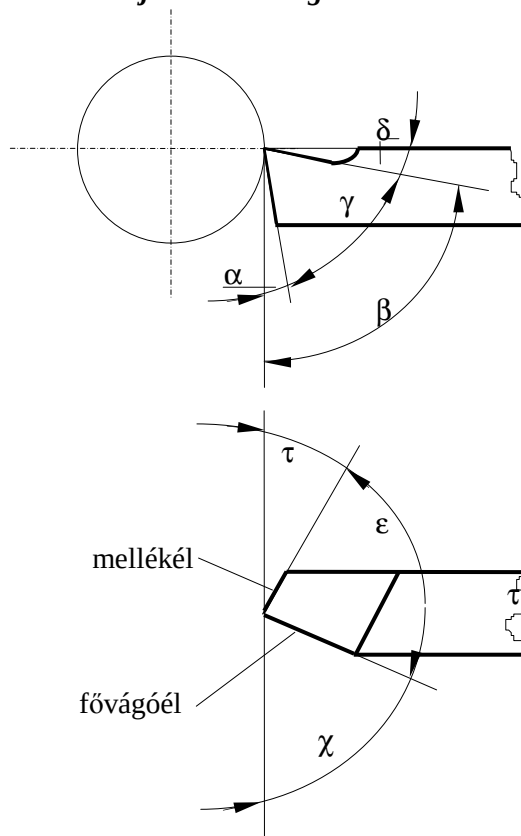
♦ szárkeresztmetszetük alakja szerint, pl. négyszög keresztmetszetűek, körkeresztmetszetűek, stb.

Egyélű forgácsoló szerszám kialakítása



27. ábra Esztergakés kialakítása

A szerszám jellemző élszögei



28. ábra. Az esztergakés élszögei

➤ α - hátszög - a kés hátlapja és az érintősík által bezárt szög, feladata a munkadarab és a szerszám közötti súrlódás csökkentése,

➤ β - ékszög - a kés hátlapja és a homloklapja által bezárt szög, a kés szilárdságát befolyásolja,

➤ γ - homlokszög - az alapsík és a kés homloklapja által bezárt szög, a forgácsoló erő nagyságát és a forgács elvezetését befolyásolja,

➤ δ - metszőszög - az érintősík és a homloklap által bezárt szög, $\delta = \alpha + \beta$
 - ha $\alpha + \beta > 90^\circ$, akkor γ negatív,
 - ha $\alpha + \beta < 90^\circ$, akkor γ

➤ χ - főél elhelyezési szög - a kés fővágóéle és a hosszelőtölés iránya által bezárt szög,

- τ - mellékél elhelyezési szög - a mellékél és a munkadarab megmunkált felülete közötti szög,
- ϵ - csúcsszög - a szerszám fővágóéle és a mellékél által bezárt szög,
- λ - terelőszög - a forgácselvezetés irányát határozza meg.

Az esztergakések fajtái

Az esztergakések egyélű szerszámok, amelyeket több szempont szerint csoportosíthatunk

1. Alkalmazásuk szerint: - külső felületet megmunkáló kések,

- belső felületet megmunkáló kések, (furatkések)
- nagyoló kések,
- símitó kések.

2. Alakjuk szerint:
- egyenes kések,
 - hajlított kések, (jobbra, vagy balra hajlított)
 - vékonyított kések, (jobbról, balról, vagy kétoldalról vékonyított)
 - könyökös kések,
 - alakos kések,
 - hasábos kések
 - radiális kések,
 - tangenciális kések,
 - körkések.

3. Kivitelük szerint:
- tömör kések,
 - tompán hegesztett kések,
 - lapkás kések,
 - betétes, szerelt kések.

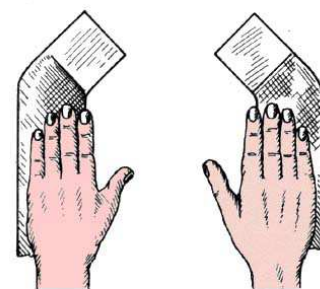
4. Szárkeresztmetszetük szerint:
- négyzetes szárkeresztmetszetű kések,
 - téglalap szárkeresztmetszetű kések,
 - kör szárkeresztmetszetű kések.

Esztergakés típusok



29. ábra Esztergakés típusok

Vágóél helyzete szerint:



balos kés

jobbos kés

30. ábra Balos és jobbos esztergakés



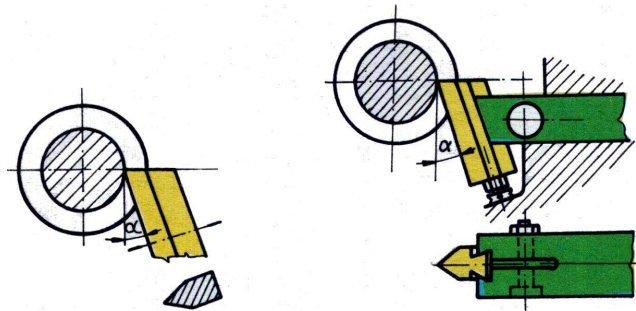
31. ábra Esztergakések

Alakos kések

Olyan egyélű szerszámok, amelyeknél a főél profilja a készítendő profil negatívjának felel meg.

Tangenciális kések:

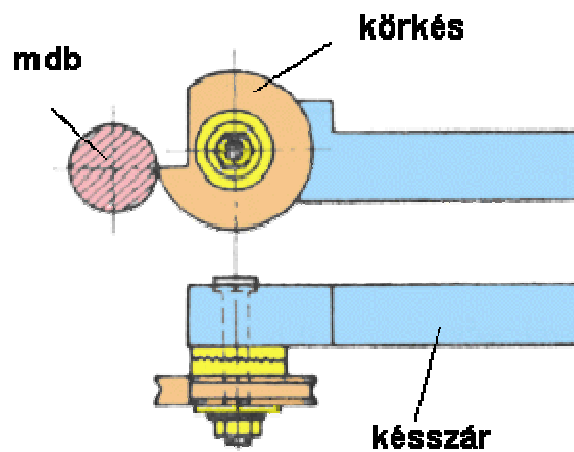
A kívánt hátszöget a szerszám megfelelő szögű döntésével, a homlokszöget a homloklap megfelelő szögű köszörülésével érik el.



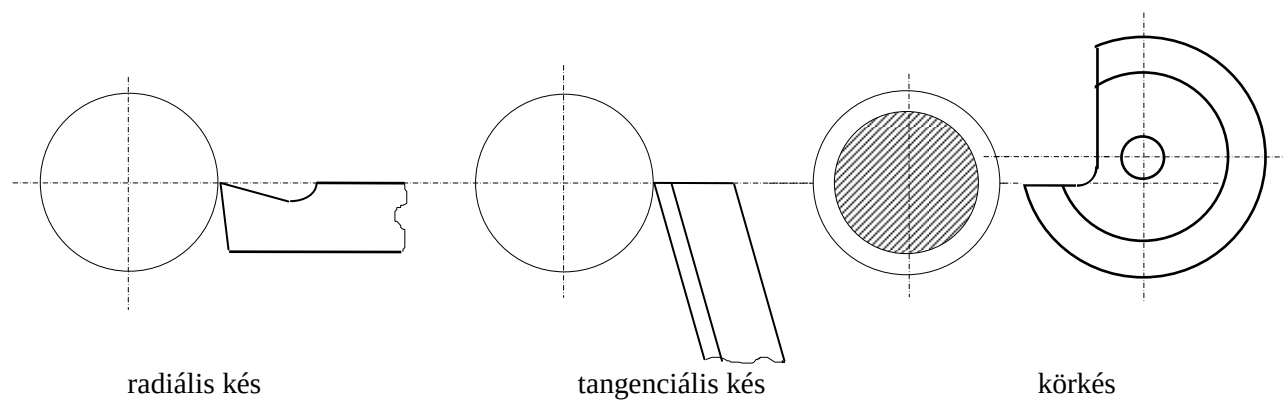
32. ábra Tangenciális (hasábos) kés

Körkés

A kés dolgozó része olyan korong, amelynek palástján képezik ki a szükséges profilt. A homloklap a kés középpontja alá esik.



33. ábra Körkés



34. ábra Esztergakések fajtái

Az esztergagép felépítése, működése

Az esztergák egyedi és tömeggyártásra egyaránt alkalmas, sokoldalúan felhasználható szerszámgépek. A sokféle esztergagép közül a legelterjedtebben alkalmazott gép az egyetemes eszterga, amelyet egyedi gyártásban alkalmazunk. Az egyetemes esztergán főleg forgástesteket munkálunk meg.

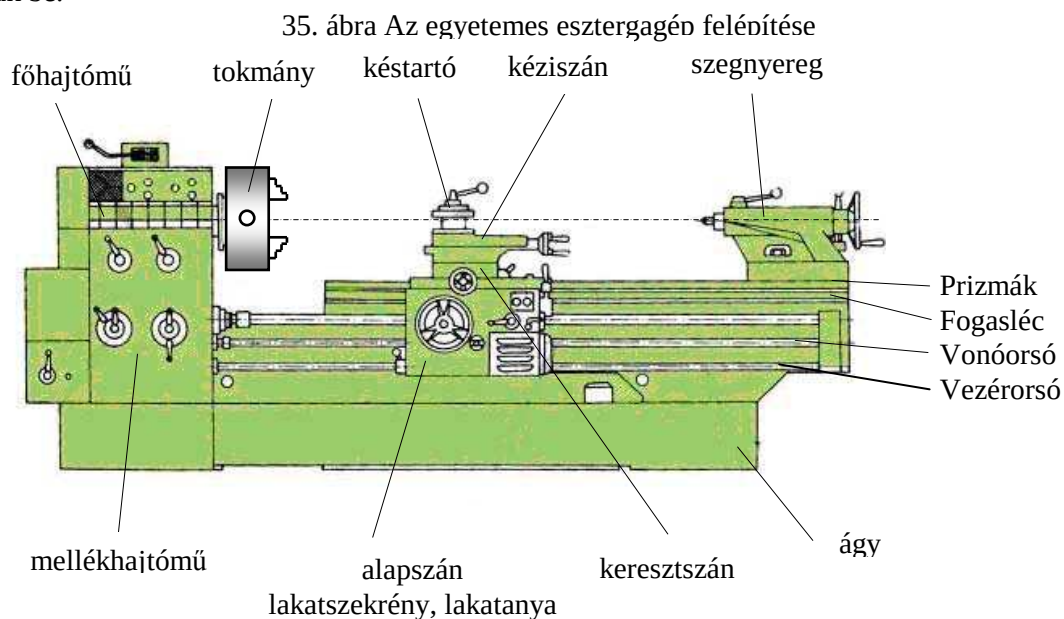
Az egyetemes eszterga felépítése, működése

A motor ékszíjhajtáson keresztül hajtja a főhajtóművet, amellyel a főorsó fordulatait állíthatjuk be. Az egyenesvonalú mellékmozgásokat a mellékhajtóműről működtetett hossz-szán és kereszt szán végzi. Ha a szánok és a mellékhajtómű kapcsolatát megszüntetjük, kézi előtolással esztergálhatunk. A késtartó szán csak kézzel mozgatható

Az egyetemes eszterga mellékhajtóműve kötött hajtású.

A hossz-szán mozgása kétféle lehet. Ha az előtoló mozgásra van szükségünk, a vonóorsót és a fogaslécen legördülő fogaskereket kapcsoljuk össze, ha menetet akarunk esztergálni, akkor a vezérorsó és a szán között létesítünk kapcsolatot úgy, hogy a lakatanyát zárjuk. A szánba épített kapcsolószerkezet csak az egyik mozgás beállítását teszi lehetővé. Az előtolás (ill. a menetemelkedés) értékét a mellékhajtóművel lehet beállítani.

A munkadarabot a főorsón elhelyezett befogószerkezetbe (pl. tokmány), az esztergakést a késtartóba fogjuk be.



Az egyetemes eszterga fő részei

➤ Ágyazat: a gép összes rögzített és mozgó egységét hordozza, tartja, és a forgácsoló erőt veszi fel. Merev, bordázott, szekrényes kialakítású.

Anyaga nagyszilárdságú öntöttvas (Öv 25), jó rezgéscsillapító tulajdonságú.

➤ Orsószekrény: merev, rezgésmentes hajtóműszekrény. Benne helyezkedik el a főorsó és a főorsó fordulatait biztosító főhajtómű.

➤ Főhajtómű: a forgácsoló főmozgást hozza létre, a főorsó különböző fordulatait állítja elő. Általában többfokozatú (8, 12, 16, 18), rendszerint csúszó - fogaskerekes kialakítású. A fordulatszám tartománya: 20...3000 l/min.

➤ **Főorsó:** feladata a főmozgás átvitele a munkadarabra. A tokmány, illetve a munkadarab befogását és egyenletes futását biztosítja. Furatos csőtengely, elől általában belső Morse-kúppal. Az orsóvég a befogóeszközt (pl. tokmány) tartja.

Anyaga nagyszilárdságú kemény, kopásálló nemesített króm-nikkel acél, köszörült felülettel.

➤ **Tokmány:** a munkadarab befogását (központosítás, szorítás) végzi. Általában három, vagy négy pofás.

➤ **Vezetőlécek (prizmák):** a szánok pontos vezetését végzik. Alakjuk szerint: lapos, prizmás, vagy fecskefark vezetékek lehetnek.

Anyaguk kemény, kopásálló acél, edzett, köszörült, vagy hántolt felülettel.

➤ **Mellékajtómű:** a mellékmozgásokat állítja elő, a szánszerkezet gépi mozgatását végzi a vonóorsó, vagy a vezérorsó segítségével. Kötött hajtású, összetett hajtómű.

➤ **Vonóorsó:** sima hengeres orsó, hosszirányú ékhoronnyal, vagy hatszögletű rúd, (ebben az esetben ékhorony nélkül). A hossz-szán gépi előtolását végzi.

➤ **Vezérorsó:** lapos, vagy trapézmenetű, edzett és köszörült menetes orsó, rendkívül pontos emelkedéssel menetesztérgáláskor a lakatánya segítségével mozgatja a szánt a menetemelkedésnek megfelelő előtolással.

➤ **Szánszerkezet:** feladata az esztérgakés elmozdulásának biztosítása a megmunkálás követelményei szerint.

♦ **alapszán, vagy hossz-szán:** a prizmákon hosszirányú mozgást végez. Kézi és gépi előtolással is mozgatható. Gépi előtolása a mellékajtóműről történik a vonóorsó - fogaskerekek - fogasléc segítségével.

Menetesztérgálásnál a vonóorsó helyett a vezérorsó - lakatánya hajtás biztosítja az előtolást.

♦ **keresztzán:** keresztirányú mozgást végez, kézi és gépi előtolással mozgatható, menetes orsó segítségével. Vezetése fecskefark megvezetés.

♦ **kézi-, vagy késtartószán:** a keresztzánra felszerelt szán, csak kézzel mozgatható, menetes orsóval.

Szögben elfordítható, rövidebb kúpfelületek esztérgálására alkalmas.

➤ **Négykéses késtartó:** a kéziszánon helyezkedik el, egyszerre négy kés befogására alkalmas.

➤ **Szegnyereg:** feladata a munkadarabok kitámasztása, és szerszámok (pl. csigafúró, dörzsár) befogása. A prizmákon hosszirányban eltolható, azokon bárhol rögzíthető. Keresztirányú állíthatósága a hosszú munkadarabok kúpesztérgálásához kb. 15 mm. Csúszóhüvelye belső Morse-kúpos.

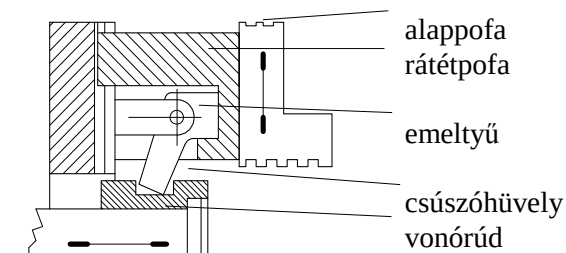
Az esztérgán a munkadarabok befogásának módját a munkadarab alakja és előírt pontossági követelményei határozzák meg. A munkadarab befogásához különböző befogóeszközök állnak rendelkezésre.

Munkadarab befogók

♦ **Tokmányok:** a legáltalánosabban használt munkadarab befogó készülékek. Kettő,- három,- négy,- és ötpofás kialakításúak lehetnek.

Szerkezeti felépítésük szerint spirálmenetes, vonóléces és emeltyűs rendszerűek.

Működtethetők mechanikusan, hidraulikával és nagynyomású levegővel.



36. ábra Emelőűs rendszerű tokmány

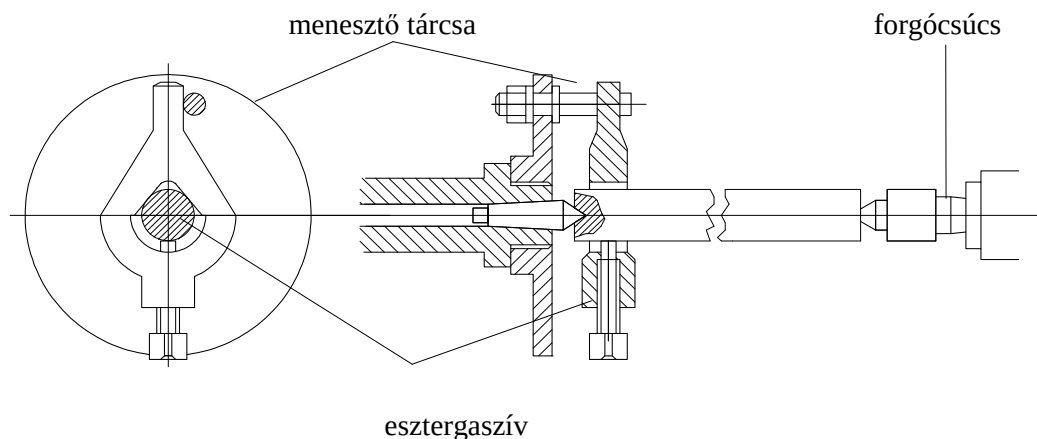
♦ **Csúcsok:** a legpontosabb megmunkálás csúcsok között végezhető. Akkor alkalmazzuk a csúcsokat, ha a munkadarabon pontos egytengelyűségi előírások vannak, vagy hosszú a munkadarab, és a szegnyereggel meg kell támasztani, esetleg a munkadarabot a megmunkálás során többször ki - és be kell fogni.

A csúcsok közötti megmunkáláshoz a munkadarab végeibe központfuratokat kell készíteni.

A csúcsok fajtái:

- állócsúcs - elől 60°-os kúpszögű, a befogási oldalon Morse-kúpos. A főorsóba fogjuk be.
- félcsúcs - a 60°-os kúpja kb. a tengelyvonalig kimart felületű. Oldalazásnál alkalmazható.
 - gömbvégű csúcs - a 60°-os kúpja gömbben végződik. Szegnyereg elállítással végzett kúpesztergáláshoz alkalmazzuk - párosával (a főorsóba is és a szegnyeregbe is)
- forgócsúcs - 60°-os kúpja csapágyazott, a szegnyeregbe fogjuk be, a munkadarab kitámasztására.

Csúcsokkal forgatónyomaték nem vihető át, ezért a munkadarab menesztését esztergaszívvel biztosítani kell.



37. ábra. Csúcsok közötti befogás

♦ **Palástmenesztők:** a munkadarabot három darab exenterpofával fogja és szorítja meg. Főleg sorozatgyártásban alkalmazzuk.

♦ **Homlokmenesztők:** a munkadarabot kitérőcsúccsal központosítja, a darab menesztését a homlokfelületén lévő körök segítségével végzi úgy, hogy körmei a munkadarab homloklapjába kapaszkodnak.

♦ **Szorítóhüvelyek (patronok):** rugalmas deformációjuk alapján szorítanak. Csak szűk méreteken belül képesek szorítani, ezért használatukra főleg húzott rúdból történő megmunkáláskor van szükség.

- ♦ Esztergautüskék: furatos munkadarabok felfogására alkalmasak. A darabok furatának tűrése: H7

Fajtái: ■ kúpos tüske,
 ■ hasított repülőtüske,
 ■ expanziós hüvelyű tüske

- ♦ Síktárcsa: nagy átmérőjű és bonyolult alakú munkadarabok felfogását teszi lehetővé. Négy, egymástól függetlenül mozgatható szorítópozája van. Mivel a munkadarabok általában nem a középpontban helyezkednek el, ezért ellensúllyal ki kell egyensúlyozni az egyenlőtlen tömegeloszlást.

Alkalmazásakor a síktárcsára megengedett fordulatot túllépni tilos!

- ♦ Bábok: karcsú munkadarabok ($l > 12d$) kihajlás elleni megtámasztására alkalmazzuk.

Két fajtája van: ■ állóbáb: három db állítható szorítópozával rendelkezik, a gépágyra rögzíthető.

Oda kell elhelyezni, ahol a darab legjobban kihajlik (általában középre)

■ futóbáb: a szánra kell felfogni, a késsel együtt mozog hosszirányban. Két db állítható befogópozája van, a harmadik pozá az esztergakés helyettesíti.

Szerszámbefogók

- ♦ Négykéses késtartó: egyetemes esztergán a leggyakrabban alkalmazott késbefogó készülék. Egyszerre négy kés fogható be, a kések csavarokkal rögzíthetők. A késtartó - központi csavarjának lazítása után elforgatható, így a négy kés közül bármelyik munkahelyzetbe állítható.

- ♦ Betétes, vagy olasz késtartó: alkalmazása főleg sorozatgyártásnál célszerű, amikor a munkadarab elkészítéséhez nem elég a négy kés. Az olasz késtartóban tetszőleges számú kést gyorsan és pontosan lehet cserélni. A késtartóba egyszerre csak egy szerszámot lehet befogni, de a késtartóhoz több betét alkalmazható, amelyek cseréje gyorsan elvégezhető. A késeket ezekbe a betétekbe kell előzőleg pontosan befogni, a kések cseréje a betétek cseréjével történik.

- ♦ Hengeres, vagy kúpos szárú szerszámok a szegnyereg hüvelyébe foghatók be. A hengeres szárúak fúrótokmányba, a kúpos szárúak közvetlenül a hüvelybe, vagy csökkentő hüvely segítségével.

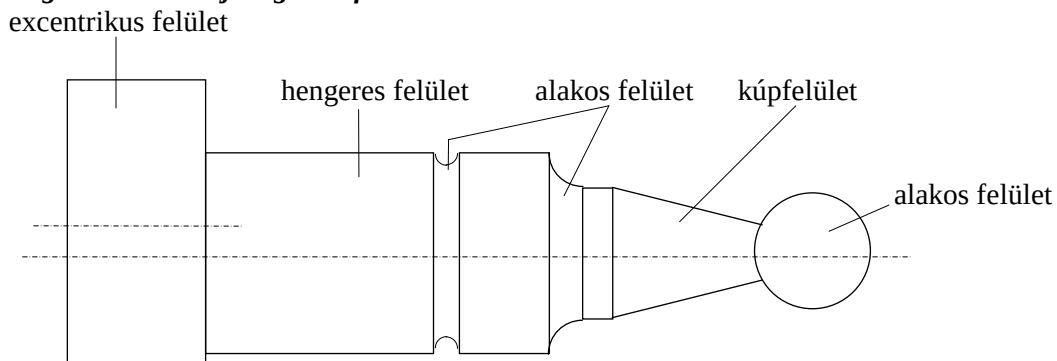
Egyetemes esztergán végezhető műveletek

Az **esztergálás** meghatározott kialakítású szerszámokkal végzett forgó főmozgású forgácsolás.

A főmozgást rendszerint a munkadarab végzi, az egyenesvonalú mellékmozgásokat pedig a szerszám hajtja végre.

A kést mozgató szánok mozgásainak megfelelően hengeres, sík, kúpos és alakos felületek esztergálhatók, valamint különböző profilú menetek készíthetők.

Az esztergán készíthető jellegzetes felületek



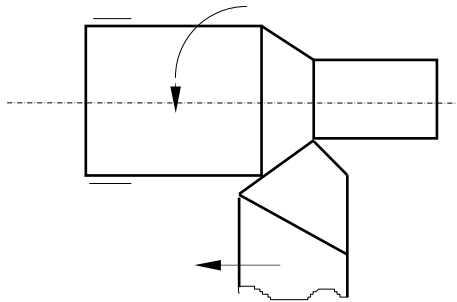
38. ábra. Az esztergálás jellegzetes felületei

Az esztergán végezhető jellegzetes műveletek:

- ♦ hosszesztergálás,
- ♦ oldalazás,
- ♦ kúpesztergálás,
- ♦ alakesztergálás,
- ♦ menetesztergálás,
- ♦ beszúrás, leszúrás, stb.

Egyszerűbb esztergálási műveletek

➤ **Hosszesztergálás:** olyan esztergálás, amely hengeres felületet hoz létre. Az előtolás a munkadarab tengelyével párhuzamos. A hosszesztergálás rendszerint nagyolásból és símításból áll. A nagyolás célja, hogy a munkadarabról a legrövidebb idő alatt a legnagyobb mennyiségű forgácsot távolítsuk el.



39. ábra. Hosszesztergálás

A nagyolókések merevek, anyaguk gyorsacél, vagy keményfém, fontos a hűtésük.

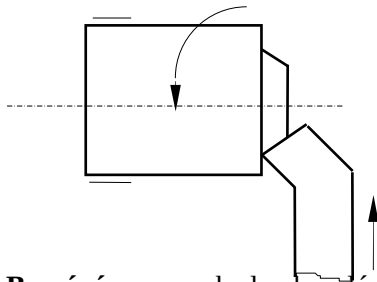
A símítás célja a pontos és finom felületű munkadarab elkészítése.

Símításhoz nagy forgácsolási sebességet, kis előtolást és kis fogásmélységet alkalmazunk.

A símitókés mindig rádiuszos kialakítású ($R > 2,5 f$)

➤ **Lépcsős esztergálás:** olyan hosszesztergálás, amit különböző hosszakon, különböző átmérőkön végzünk.

➤ **Síkesztergálás (oldalazás):** olyan esztergálás, amelynél a munkadarab forgástengelyére merőleges előtolással végezzük a forgácsolást. A darab homlokfelületét esztergáljuk.

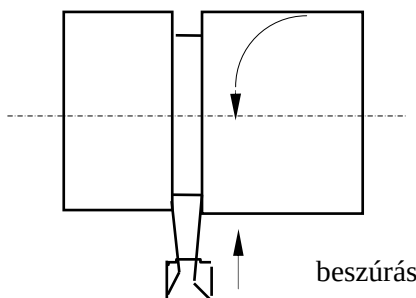


40. ábra. Oldalazás

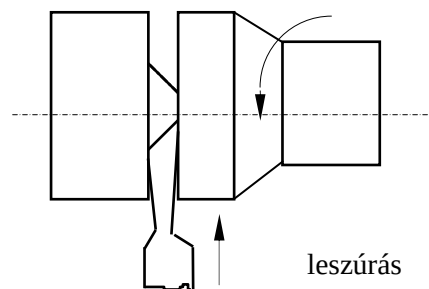
Általában ez az első művelet, amelynek során a munkadarabnak előbb az egyik végét, majd ha kell, a másik végét is tisztára esztergáljuk, addig, amíg megkapjuk a hossz méretet.

Ha a munkadarabot esztergálás közben csúccsal meg kell támasztani, akkor oldalazás után központfuratot kell készíteni a munkadarab homlokfelületébe.

➤ **Beszúrás:** a munkadarab palástfelületén körbefutó horony esztergálása. A horony egyenes, vagy rádiuszos lehet. A kést a horony alakjának megfelelően kell köszörülni. Az előtolás keresztirányú.



beszúrás

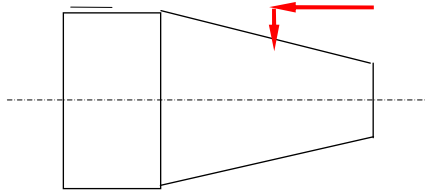


leszúrás

41. ábra. Beszúrás és leszúrás

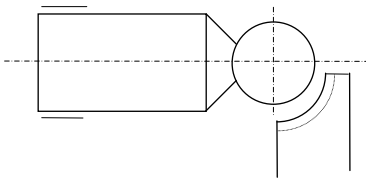
➤ **Leszúrás:** forgácsolással végzett darabolás. Az elkészített munkadarabot a megfelelő hosszra leszúrjuk a rúdról. A munkadarab esztergálásának utolsó művelete.

➤ **Kúpesztergálás:** a kés mindkét tengely irányában végez egyidejű előtoló mozgást.



42. ábra Mozgások kúpesztergálásnál

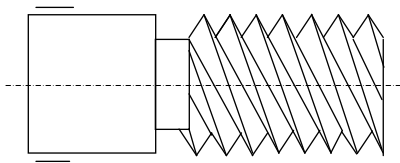
➤ **Alakesztergálás:** különböző alakos felületek készíthetők alakos késekkel, vagy másolással



43. ábra. Alakesztergálás fazonkéssel

➤ **Menetkészítés:** az egyetemes esztergán menetet menetmetszővel, menetfúróval, fésűs menetkéssel és menetesztergálással készíthetünk.

- A menetesztergálás során a menetet egy meghatározott menetprofilú kés segítségével fogásonként készítjük el. Az előtolás hosszirányú, és fordulatonkénti értéke megegyezik a vágandó menet menetemelkedésével.



44. ábra Menetkészítés

A menetet több nagyoló, és néhány símító fogással alakítjuk ki,

A késsel végzett menetesztergáláskor az előtolást a vezérorsó biztosítja.

- Menetes orsót menetmetszővel is készíthetünk egyetemes esztergán.
- Anyamenetes munkadarabokat menetfúróval, vagy menetesztergálással készíthetünk.

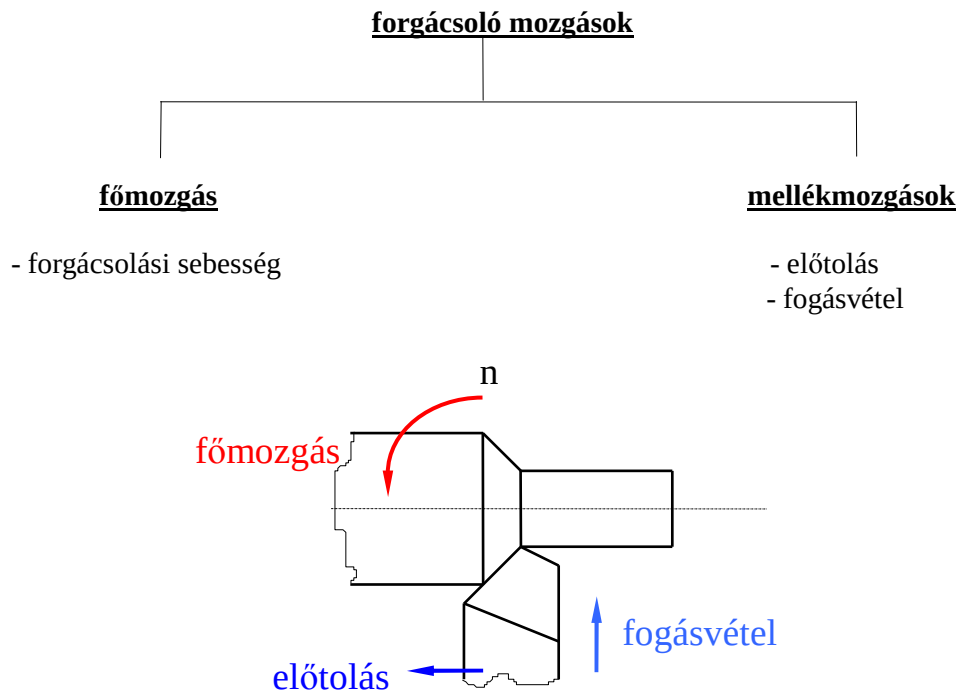
➤ **Recézés (rovátkolás):** nem forgácsoló művelet, de különböző kézi eszközök nyeleinek, fogantyúinak recézése esztergán történik. Szerszáma a recéző (rovátkoló) görgő.

➤ **Fúrás, dörzsárazás:** szintén végezhető esztergán. A csigafúrót (vagy dörzsárat) a szegnyeregbe fogjuk, és előtoló mozgását a szegnyereg kézi kerekének forgatásával tudjuk megvalósítani.

Forgácsoló mozgások

A forgács leválasztásához mozgásokra és erőkre van szükség.

A forgácsolás jellemző mozgásai



45.ábra. Forgácsoló mozgások esztergálásnál

Főmozgás: a forgácsoláshoz szükséges forgatónyomatékot biztosítja. Általában a szerszám vágóélére merőleges elmozdulás

lehet forgó, vagy
egyenesvonalú.

végezheti - a munkadarab, vagy
- a szerszám.

Az elmozdulás sebességét a forgácsoló megmunkálás vágósebességének (forgácsolási sebességnek) nevezzük.

A forgácsolási sebesség azt fejezi ki, hogy 1 perc alatt hány méter forgácsot választ le a szerszám a munkadarabról.

Jele: v

Számítása: $v = d \cdot \pi \cdot n$ (m/s)
- d - méterben,
- n - 1/sec-ban adott, vagy

$$v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

- d - mm-ben,
- n - 1/min-ben adott

Mellékmozgások: a forgácsolás mellékmozgásai

- előtolás és
- fogásvétel

Végezheti - a munkadarab és
- a szerszám

Lehet - folyamatos, vagy
- szakaszos

Előtolás: a szerszámot a leforgácsolandó anyag irányában mozgatja.

A forgó főmozgásoknál (pl. esztergálás, marás), az előtolás folyamatos, egyenes vonalú főmozgásoknál (pl. gyalulás), szakaszos.

Előtolás: azt fejezi ki, hogy egy körülfordulás alatt, vagy 1 perc alatt hány mm-t mozdul el a szerszám.

Jele: **f**

Mértékegysége: mm/ford - fordulatonkénti előtolás, vagy
mm/min - percenkénti előtolás.

Fogásvétel: a szerszám behatolási mélysége a munkadarabba.

Esztergálásnál a két átmérő különbségének a fele:

$$a = (D - d)/2$$

Jele: **a**

Mértékegysége: mm

A szerszámgépen általában a fordulatszámot (kettőslöketet) lehet beállítani

A beállítandó fordulatszám esztergán:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} \left[\frac{1}{\text{min}} \right] \quad \text{vagy} \quad n = \frac{v}{d \cdot \pi} \left[\frac{1}{\text{s}} \right]$$

A forgácsolási sebességet befolyásolja:

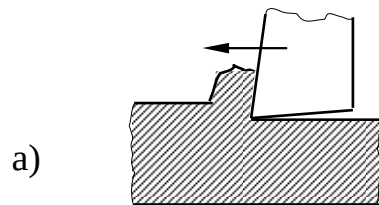
- a munkadarab anyaga,
- a szerszám anyaga,
- a szerszám élkialakítása,
- a forgácskeresztmetszet nagysága,
- a szerszám befogása,
- a hűtés,
- a gép, szerszám, munkadarab rezgése

A forgácsoláselmélet alapjai

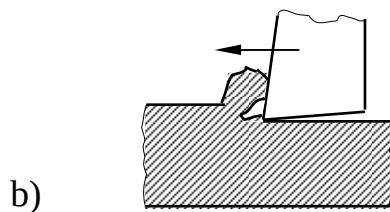
A forgácsleválasztás alapvető feltétele a munkadarab és a szerszám egymáshoz viszonyított elmozdulása.

A forgácsleválasztás folyamata:

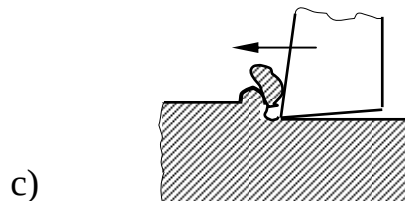
1. A forgácsolás megkezdésekor a szerszám belenyomódik az anyagba. Az anyag a kés homlokfelületén összetömörül (a)



2. A forgácsoló erő hatására az anyagban feszültségek keletkeznek, amelyek meghaladják az anyagi részecskék közötti kohéziós erőt, és a megduzzadt rész a szerszám élénél bereped. (b)



3. A szerszám további előrehaladásakor az összetömörült forgácsrészecskék felcsúsznak a szerszám homlok felületén és leszakadnak az anyagról. (c)



46. ábra A forgácsleválás folyamata

A leválasztott forgács alakja a megmunkálandó anyag minőségétől és a forgácsolás jellemzőitől függ.

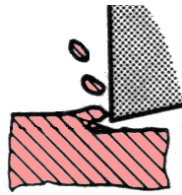
Forgácsfajták

A leváló forgács alakját a forgácsolandó anyag minősége és az alkalmazott technológiai adatok (forgácsolási sebesség, előtolás) határozza meg

A forgács fajtái:

1. **töredezett forgács**: rideg anyagok (öntöttvas, sárgaréz, bronz, stb.) forgácsolásakor keletkezik

A forgácsolóelemek a szerszám éle előtt össze nyomódnak, majd abból forgács alakjában kitörnek. A alakuló felület durva, érdes.



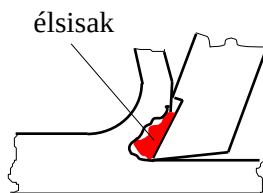
47. ábra Töredezett forgács

2. **folyamatos forgács:** szívós anyagok forgácsolásakor keletkezik

A folyamatos forgács fajtái:

a) **élsisakos forgács:** lágy anyagok jellegzetes forgácsa.

Szívós és lágy anyagok kis forgácsolási sebességgel végzett forgácsolásakor az anyag rákenődik és ráég a szerszám élére, egy lerakódás jön létre a szerszám élén, ez az ún. élsisak.



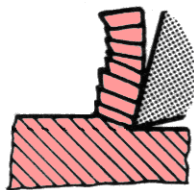
(a)

A forgácsolóerő növekedésével az élsisak egy része leszakad a szerszám éléről. (a)

Az élsisakos forgács durva felületet eredményez.

Az élsisakképződést a forgácsolási sebesség növelésével, a szerszám homlokszögének fenésével, ill. az előtolás növelésével lehet csökkenteni.

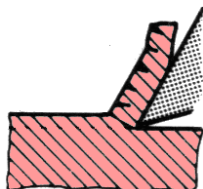
b) **lemezes, vagy nyírt forgács:** szívós és kemény anyagok közepes ($v = 15...50$ m/min) forgácsolási sebességgel végzett forgácsolásakor a leváló forgács bereped, de nem törik el, a forgácsrészecskék egymáshoz hegednek. (b)



(b)

A keletkező felület érdes.

c) **folyó forgács:** szívós anyagok nagy forgácsolási sebességgel ($v > 70$ m/min) végzett forgácsolásakor keletkezik.



(c)

A nagy sebesség miatt a szerszám éle nem kiszakítja, hanem kettényírja a szemcsét.

A nagy hő miatt a szemcsék folyamatos forgácsná hegednek össze

A folyó forgács finom felületet eredményez. (c)

48. ábra Forgácsfajták

Forgácstörés

A folyamatos forgács képződése balesetveszélyes és káros, ezért össze kell törni

A forgácstörés módjai:

- az anyag összetételének megváltoztatásával, ötvöztetésével,
- az előtolás növelésével,
- a homlokszög csökkentésével,

- a szerszámon kialakított forgácstörőkkel

A forgácsolás jellegzetes műveletei

A megmunkálás pontossága, alakhűsége és a felületi finomság érdekében a munkadarabot nem szabad egyetlen fogással kész méretre forgácsolni, mert a felületi egyenlőtlenségek ilyenkor a darabon meglátszódnának és a mérettűrést sem lehetne betartani.

Hogy ezt elkerüljük, előbb a munkadarabot *nagyoljuk*, majd méretre *símítjuk*. Mindkét művelethez más szerszámot és más technológiát alkalmazunk.

➤ Nagyolás

A nagyolás során a megmunkálási ráhagyást kevés fogásszámmal úgy munkáljuk le, hogy a munkadarab felületén 1...3 mm ráhagyás még maradjon a símítás számára. Nagyolásnál nagy előtolást és nagy fogásmélységet választunk, hogy a megengedett legnagyobb termelékenységgel dolgozzunk.

A nagyoláshoz nagy szárkeresztmetszetű merev, hajlított vagy egyenes kést kell használni. A kés elhelyezési szögét kicsire kell választani. Ha az elhelyezési szög kicsi, akkor a forgácsolóerő a fővágóél hosszabb szakaszán oszlik meg, így a kés élettartama nagyobb lesz.

Nagyoláshoz 90°-os elhelyezési szögű kést csak akkor használunk, ha a munkadarab nem elég merev, illetve a kihajlásával kell számolnunk.

A nagyolás technológiai adatai:

- fogásmélység: 3...5 mm (esztergálásnál),
- előtolás: $f > 0,3$ mm/ford,
- a forgácsolási sebességet az anyagtól függően választjuk meg,

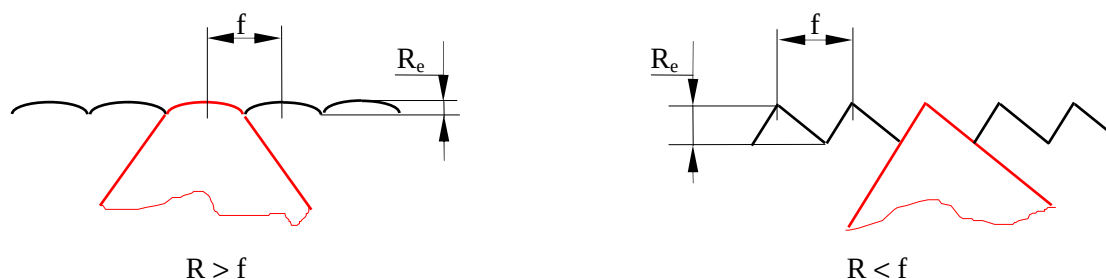
A nagyolás pontossága: IT 11...13, felületi érdessége: $R_a > 12,5$ μ m.

➤ Símítás

A símítás az a nagyolást követő forgácsoló művelet, amelynek során a munkadarab rajz szerinti méretét és felületi finomságát állítjuk elő. A símítást nagy fordulatszámon, kis előtolással és kis fogásmélységgel végezzük.

A pontos méret és finom felület elérésének alapja a megfelelően élezett esztergakés.

Símításra hegyes, vagy széles símitókést alkalmazunk. A hegyes símitókés csúcsát a felületi simaság növelése érdekében le kell kerekíteni. A lekerekítés sugara az előtolás 2...2,5-szerese kell hogy legyen. A símitókést minden élezés után át kell fenni, hogy minél élesebb legyen és a köszörülési nyomok ne másolódjanak át a darabra.



49.ábra. A felületi érdesség és a csúcssugár összefüggése

A símitás technológiai adatai:

- fogásmélység: 0,5...3 mm (esztergálásnál),
- előtolás: $f < 0,3$ mm/ford,
- a forgácsolási sebesség: $v > 70$ m/min (acél munkadarab – gyorsacél szerszám)

A símitás pontossága: IT 8...10, felületi érdessége: $R_a = 1,6...12,5$ μ m.

Megmunkálás egyetemes esztergán

Központfúrás

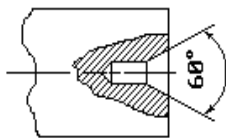
A **központfúrás célja**: a hosszabb munkadarabok kitámasztásához, vagy a csúcsok közötti megmunkáláshoz szükséges csúcsfuratok készítése.

A csúcsfészkek alakját és nagyságát a munkadarab átmérőjének figyelembe vételével szabvány írja elő.

A szabvány meghatározza a csúcsfurat és a kúpos furat átmérőjét és hosszát.

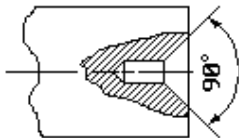
A központfuratok fajtái:

a) **60°-os csúcsfurat**: általában kisebb daraboknál ezt alkalmazzuk. Pontos megvezetést biztosít.



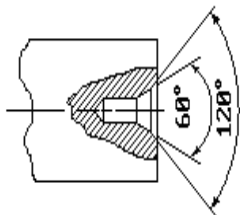
Szabványos megjelölése pl: A2 MSZ 3999
(2 mm a hengeres furat átmérője)

b) **90°-os csúcsfurat**: nehéz munkadarabok megmunkálásánál kell alkalmazni, a nagyobb kúpszögű csúcs erősebb.



A 90°-os kúp rádiuszos kialakítású
Szabványos megjelölése pl: R2 MSZ 3999

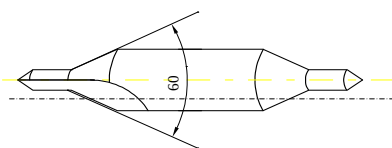
c) **Védőkúpos csúcsfurat**: a 60°-os csúcsfészket egy 120°-os védőkúp védi. Különösen nehéz daraboknál alkalmazzuk a központfurat sérülésének elkerülése miatt.
Szabványos megjelölése pl: B2 MSZ 3999



50. ábra Szabványos központfuratok

A központfuratok készíthetők:

- csigafúróval és csúcssüllyesztővel - különleges központfuratnál,
- központfúróval - általában ezt alkalmazzuk



A központfúró egy kombinált szerszám, egy szerszámban van a csigafúró és a csúcssüllyesztő

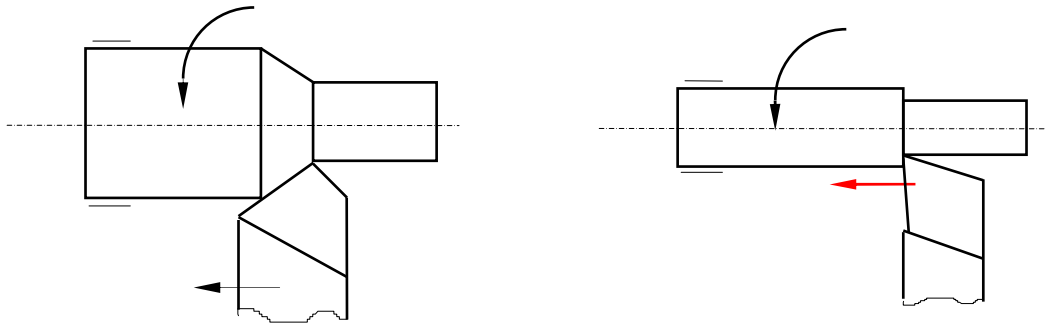
A központfúrás előtt a munkadarabot fel kell oldalazni, hogy a darab esetleges egyenetlenségei a központfúrót ki ne térítsék.

51. ábra Központfúró

A központfúrás művelete: a gépet a központfúró átmérőjének megfelelő fordulatra kapcsoljuk. A szegnyeregbe befogott központfúró kézi előtolással toljuk előre a szükséges mélység eléréséig és közben bőségesen olajozzuk.

Hosszesztergálás

Hengeres felületet hoz létre. Az előtolás a munkadarab tengelyével párhuzamos. A hosszesztergálás rendszerint nagyolásból és símitásból áll.



52. ábra Hosszesztergálás

A nagyolás célja, hogy a munkadarabról a legrövidebb idő alatt a legnagyobb mennyiségű forgácsot távolítsuk el

A nagyolókések merevek, anyaguk gyorsacél, vagy keményfém, fontos a hűtésük

A kés nagyoláshoz kis elhelyezési szögű (nagyobb élhossz) és nagy szárkeresztmetszetű legyen

90°-os elhelyezési szögű kést csak akkor használunk, ha a munkadarab nem elég merev, illetve a kihajlásával kell számolnunk.

A símitás célja a pontos és finom felületű munkadarab elkészítése. Símitáshoz nagy forgácsolási sebességet,

kis előtolást és kis fogásmélységet alkalmazunk.

A símitókés mindig rádiuszos kialakítású ($R > 2,5 f$)

Rövid hengeres felületek ($l/d \leq 6$) esztergálása

A rövid munkadarabokra általában a nagy merevség a jellemző, ezért rendszerint tokmányba fogva, oldalélű késsel nagyolunk. A hosszesztergálás megkezdése előtt a munkadarab homlokfelületét tisztára oldalazzuk

Ezután a hosszesztergáláshoz méretes próbafogást veszünk és a gépi előtolást bekapcsolva nagyoljuk a felületet

A gépi előtolást a tokmánypofák előtt kb 1-2 mm-re lekapcsoljuk, a kést a kiinduló helyzetbe visszük vissza

Az átmérőt tolómérővel ellenőrizzük

A munkadarabot átfordítva rögzítjük, hogy a már megmunkált felület kb. 5 mm-rel álljon ki a tokmánypofákból

Oldalélű késsel méretre oldalazzuk, majd az előző beállításnak megfelelő késállással a munkadarab másik felét is végignagyoljuk

Ezután szükség szerint kést cserélünk, majd újabb próbafogással kész méretre állunk és most már símitó előtolással a felületet újból ugyancsak a tokmánypofák közeléig esztergáljuk

A méretellenőrzés után ismét megfordítjuk a munkadarabot, majd mérőórával központosítva az előző késállással ezt a felületet is méretre simítjuk

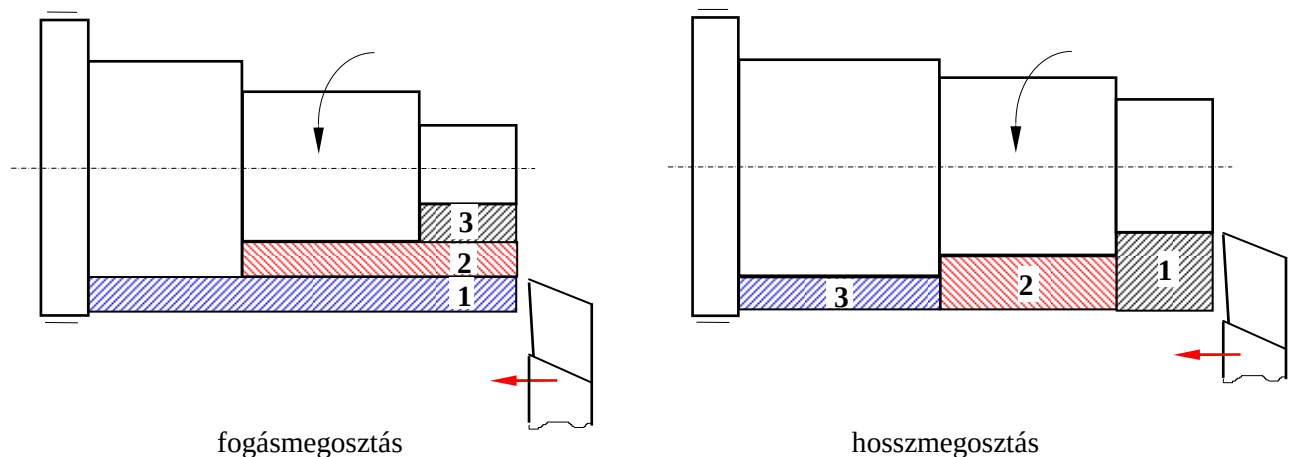
Ha a munkadarabot mindkét végéről indulva oldalélű késsel esztergáljuk, akkor a találkozási helyen kb. 0,2-0,3 mm vastag gyűrű keletkezik, ami hibát és balesetet okozhat. Ennek elkerülésére a gyűrű megjelenése után a gépet állítsuk le, és a gyűrűt távolítsuk el a munkadarabról

Lépcsős esztergálás: olyan hosszesztergálás, amit különböző hosszakon, különböző átmérőkön végzünk

A rövidlépcsős, hengeres felületek esztergálásakor a vállfelületeket – ha a lépcsők átmérőkülönbségei nem nagyok – oldalélű, az átmérőhöz használt késsel alakítjuk ki.

Ilyen esetben a vállfelület elérésekor néhány (3 – 5) főorsófordulatig a kést eltolás nélkül fogásban hagyjuk, hogy sima vállfelületet kapjunk

A lépcsős felületek esztergálását végezhetjük **fogásmegosztással** – nagyobb átmérőkülönbségeknél, vagy **hosszmegosztással** – kisebb átmérőkülönbségeknél

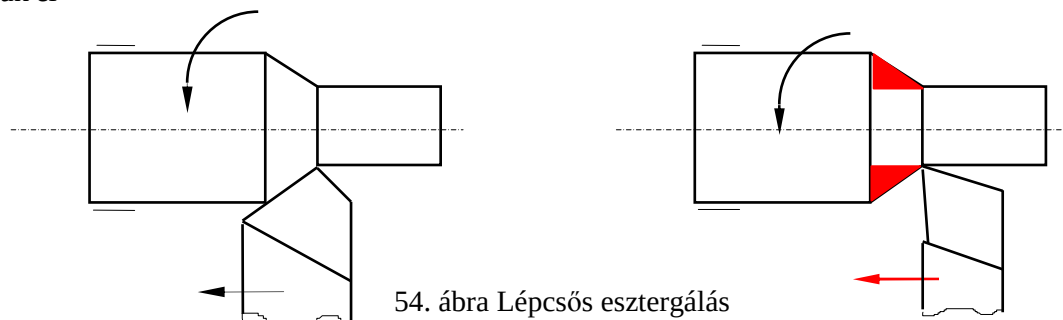


53. ábra Lépcsős esztergálás

Nagyobb (6 – 8 mm-en felüli) lépcsők esetében a hengeres felületeket 45°-os elhelyezési szögű egyenes, vagy hajlított esztergakéssel egy vagy több fogással nagyoljuk le

A vállaknál visszamaradó anyagot oldalélű esztergakéssel, kb. 1 mm-es simítási ráhagyással ugyancsak több fogásban nagyoljuk le

Simításkor a váll és a hengeres felület találkozását a kés csúcsára köszörült meghatározott rádiusszal készítjük el



54. ábra Lépcsős esztergálás

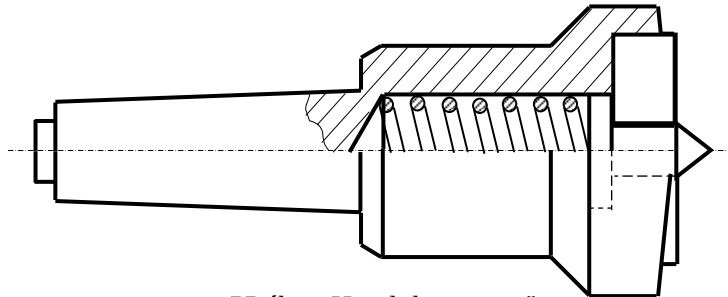
Hosszú, merev munkadarabok ($6 < l/d < 12$) hengeres és lépcsős felületeinek esztergálása

A hosszú, merev munkadarabok a hosszuk miatt csak csúccsal megtámasztva, vagy két csúcs között munkálhatók meg. Megmunkálásuk a homlokfelületek oldalazásával és központfúrásával kezdődik.

A szerszámok és a technológiai adatok megegyeznek a rövid hengeres és lépcsős munkadarabok esztergálásánál alkalmazott szerszámokkal és technológiai adatokkal.

Két csúcs között befogott munkadarab ütközőkre való hosszesztergálása esetén a központfuratok mélységét a vállak mérettűrésétől függően nagy pontossággal ütköztetett központfurattal kell elkészíteni, mivel a vállak (lépcsők) ütközőhöz viszonyított helyzete ettől függ.

A központfuratok hosszirányú egyenlőtlen mélysége miatti nehézségek elkerülhetők, ha a munkadarabot kitérőcsúccsal (homlokmenesztővel) támasztjuk meg. Ebben az esetben ui. a munkadarab végfelülete a központ-furat mélységétől függetlenül a kitérőcsúcs homlokfelületére támaszkodik.



55.ábra. Homlokmenesztő

Karcsú munkadarabok ($l/d > 12$) hengeres és lépcsős felületeinek esztergálása

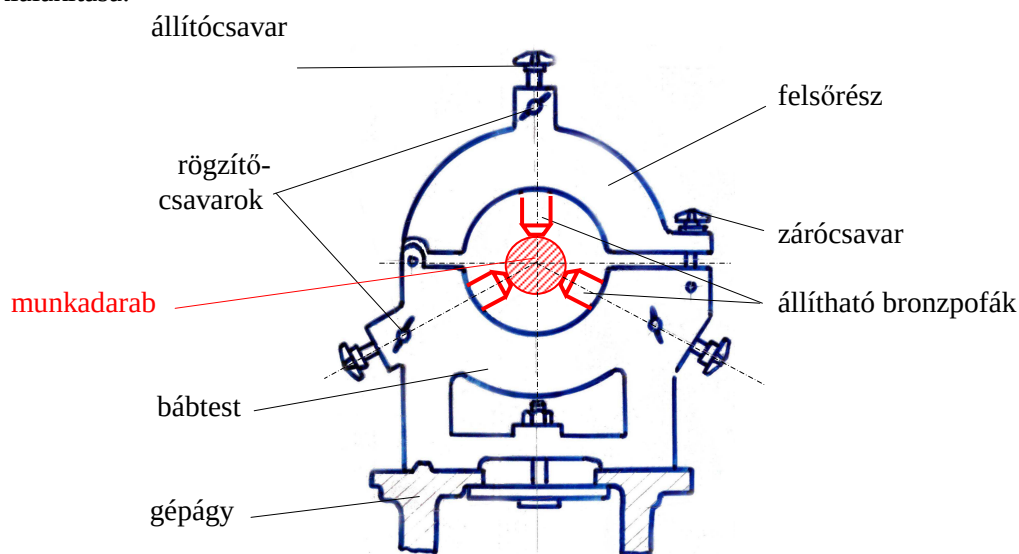
A karcsú munkadarabok esztergálását előretolt élű, vagy oldalélű esztergakéssel kell végezni.

A munkadarabok kis merevségűek, ezért – a darab kihajlásának elkerülése miatt – a megmunkáláshoz bábokat kell alkalmazni.

A bábok fajtái:

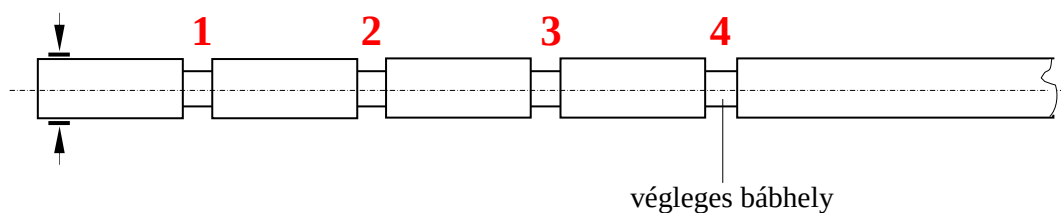
1. **Állóbáb:** három db állítható szorítópofával rendelkezik, a gépágyra rögzíthető. Oda kell elhelyezni, ahol a darab legjobban kihajlik (általában középre)

Kialakítása:



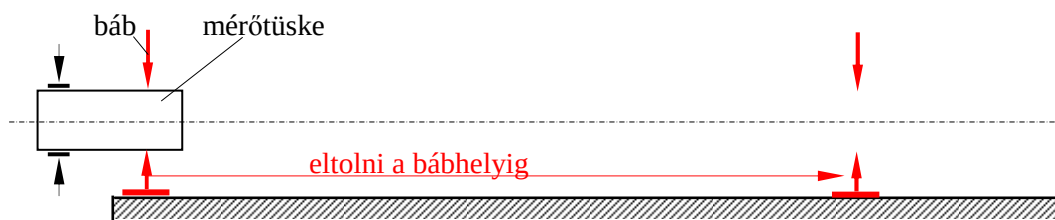
56.ábra. Állóbáb

A pofák részére a munkadarabon sima hengeres nyakrészt kell esztergálni (bábhely – a kés: $\gamma = 90^\circ$)
Nagyon karcsú daraboknál a végleges bábhelyet lépcsőzetesen kell kialakítani:



57. ábra. A végleges bábhely kialakítása

A báb beállítása: a három pofát érintésig a munkadarabhoz kell állítani és a pofákat rögzíteni
Végig azonos átmérőjű munkadarabnál a beállítás a tokmányba befogott rövid mérőtüske segítségével végezhető

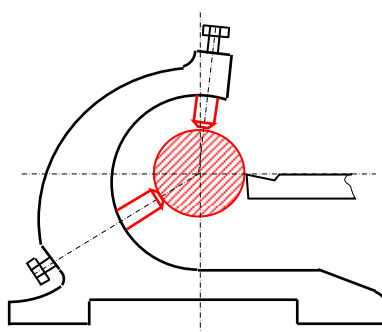


58. ábra. Az állóbáb beállítása

2. **Futóbáb:** végig azonos átmérőjű munkadarabok esztergálásakor alkalmazható, a szánra kell felfogni, a késsel

együtt mozog hosszirányban.

Két db állítható támasztópofája van, a harmadik pofát a kés helyettesíti.



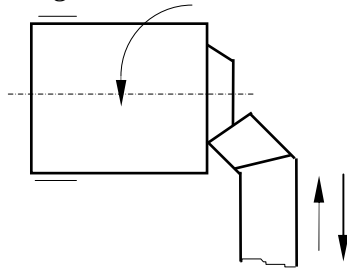
59. ábra. Futóbáb

A megmunkálás során a pofák és a munkadarab közé forgács nem kerülhet!
Az érintkező felületeket állandóan olajozni kell!

Vigyázz! A báb nem befogóeszköz!

A főorsóban csúcs, és báb csak úgy alkalmazható, ha hátul is megtámasztottuk csúccsal a darabot!

Síkesztergálás (oldalazás): olyan esztergálás, amelynél a munkadarab forgástengelyére merőleges előtolással végezzük a forgácsolást. A munkadarab homlokfelületét esztergáljuk, a forgástengelyére merőleges sík felületet alakítunk ki.



A keresztszámról esztergálunk

Az oldalazás általában az első művelet, amelynek során a munkadarabnak előbb az egyik végét, majd ha kell, a másik végét is tisztára esztergáljuk, addig, amíg megkapjuk a hossz méretet.

Nagyobb átmérők oldalazásakor az alapszánt célszerű lerögzíteni

Oldalazásnál a forgácsolási sebesség állandóan változik a kés pillanatnyi helyzetétől függően

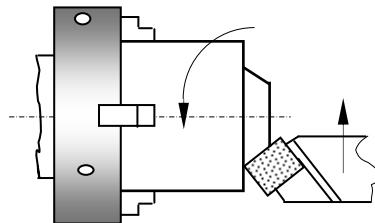
A síkesztergálás módjai:

- előtolás a középpont felé, - előtolás a középponttól kifelé

Síkesztergáláshoz hajlított oldalazókést célszerű használni!

60. ábra Síkesztergálás

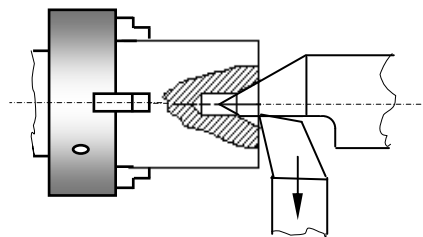
Nagy átmérőjű homloklapot - a nagy késkinyúlás elkerülése miatt - a megmunkált felületre merőlegesen állított, rövidre kifogott egyenes késsel oldalazunk.



61. ábra. Rövidre fogott egyenes nagyolókés

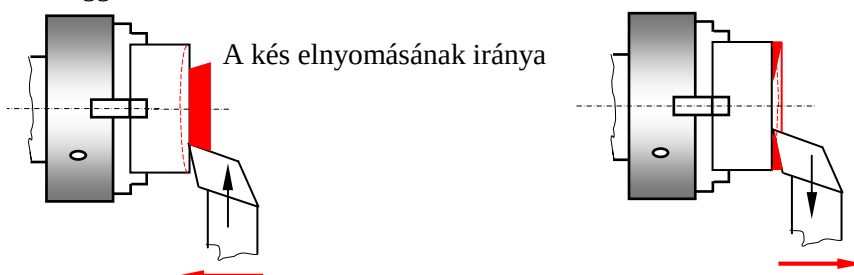
Ha a munkadarabot esztergálás közben csúccsal meg kell támasztani, akkor oldalazás után központfuratot kell készíteni a munkadarab egyik, vagy mindkét homlokfelületébe.

Félcsúccsal kitámasztott tengelyek homlok- és vállfelületeit oldalélű esztergakéssel a középponttól kifelé irányuló előtolással nagyoljuk és símitjuk.



62. ábra. Oldalazás félcsúccstámasztás mellett

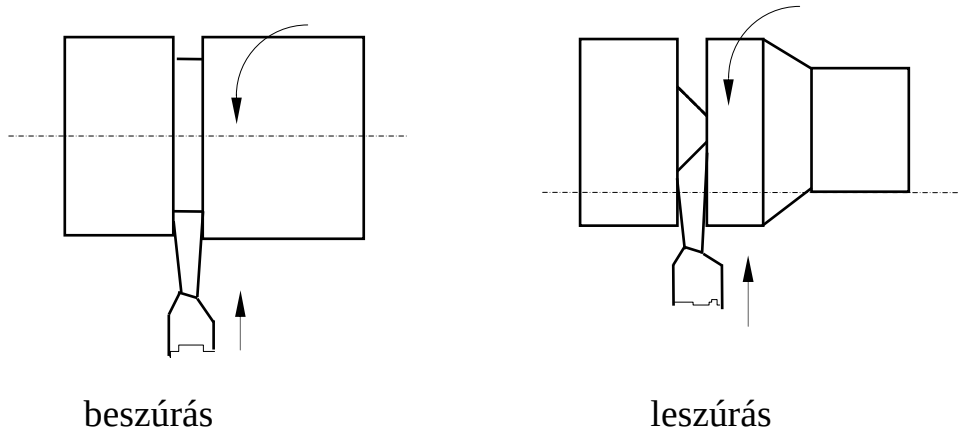
Előretolt élű késsel végzett oldalazáskor a megmunkált felület homorú, vagy domború lehet az előtolás irányától függően



63. ábra. Homorú és domború felület keletkezése síkesztergálásnál

Ha a megmunkált homlokfelület valamelyik következő művelet bázisfelülete, akkor a homorú felület biztosabb, a domború felület bizonytalan felfekvést ad.

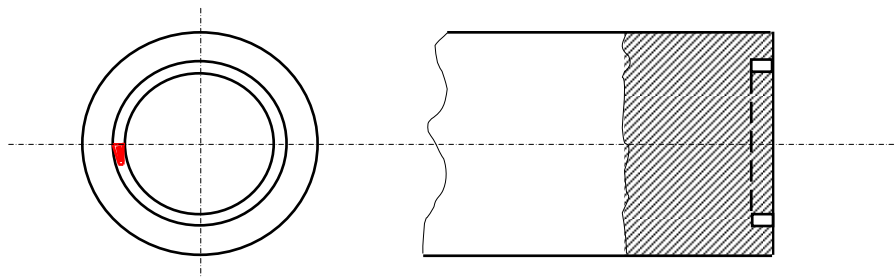
Beszúrás: a munkadarab palástfelületén körbefutó horony esztergálása. A horony egyenes, vagy rádiuszos lehet. A kést a horony alakjának megfelelően kell köszörülni. Az előtolás keresztirányú.



64. ábra Beszúrás és leszúrás

Leszúrás: forgácsolással végzett darabolás, vagy az elkészített munkadarabot a megfelelő hosszúságra leszúrjuk a rúdról. A munkadarab esztergálásának utolsó művelete.

Kiszúrás: a munkadarab homlokfelületén végzett tengelyirányú horony esztergálása, vagy meghatározott átmérőjű tárcsa kiszúrása.

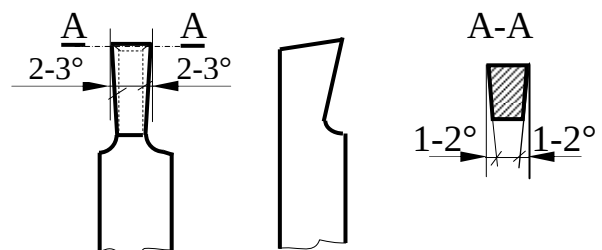


65. ábra Kiszúrás

A szerszámok keskenyebb hornyokhoz szűrőkések, amelyek lehetnek egyoldalról, vagy kétoldalról vékonyítottak, szélesebb hornyokhoz a széles forgácsolókés.

A szűrőkések élének a kialakítása lehet:

- egyenes,
- rádiuszos,
- ferde – leszúráshoz



66. ábra Szűrőkések kialakítása

A késfej mindkét oldalán - a beszorulás elkerülése miatt - 1...3°-os aláköszörülés, és 2...3°-os hátraköszörülés szükséges.

A leszúrókés főele a leeső darab felől 10°-ban hátraköszörült, hogy a leeső darabon minél kisebb leszúrási csomk maradjon. A leszúrókés szélessége a darab átmérőjétől függ.

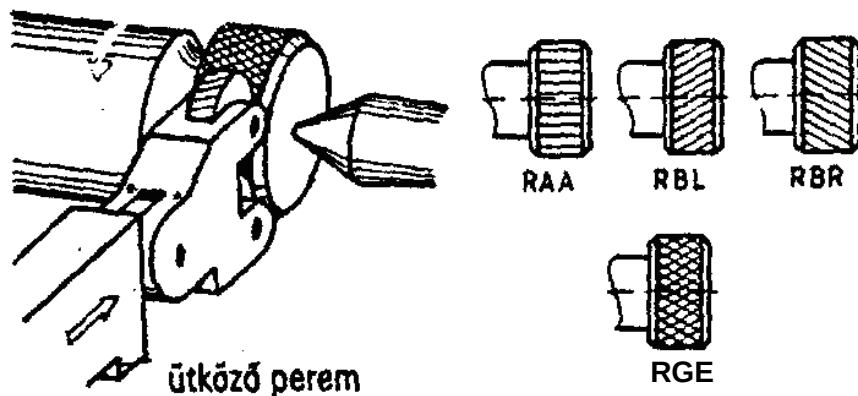
A kések kis keresztmetszete miatt a darabot és a késeket is mereven kell befogni,

- a kést pontosan középpontba kell állítani,
- a kés élét a folyamatos forgácseltávolítás biztosítása miatt fokozottan kell hűteni,
- a forgácsolási sebességet a hosszsztergálási sebesség 1/3-ára kell csökkenteni,
- az előtolás általában kézi, folyamatos

Rovátkolás, recézés (MSZ 957)

A rovátkolást és recézést kéziszerszámok, fogantyúk, kezelőelemek felületeinek érdesítésére, ritkán illeszkedő alkatrészek kötésére alkalmazzuk

A rovátkoló szerszám egy edzett, fogazott görgőből és a görgőtartó szárból áll. A görgő fogai meghatározott fogazásúak, a barázdák vízszintes helyzetűek.



67. ábra Rovátkoló és recéző

A ferde recéző önbeálló forgócsapos szerszám. Az önbeálló villás fejrészben van az egymás fölött elhelyezkedő két, ellenkező irányban rovátkolt görgő. A görgők rovátkái a vízszintes tengelyhez képest 30°-os szöget zárnak be.

A rovátkoló és ferde recéző görgőinek fogosztása szabványos, értéke a recézendő munkadarab átmérőjétől függ.

A rovátkolás és recézés nyomással történik.

Rovátkolásnál a munkadarab felületébe benyomott rovátkák párhuzamosak a munkadarab tengelyével, recézésnél a rovátkák keresztezik egymást, a tengelyhez képest 30°-os szöget zárnak be.

A rovátkolót és a recézőt a munkadarab tengelye alá kell beállítani.

Az aláállítás értéke:

$$a = 0,8 t \quad \text{ahol} \quad t - \text{a görgő fogosztása}$$

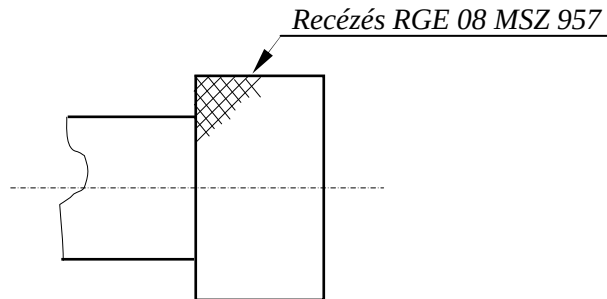
Rovátkolásakor és recézéskor a munkadarab átmérője felduzzad, ezért a kész átmérőhöz képest kisebbre kell esztergálni.

Az átmérőnövekedés mértéke: $d_1 = d + t/2$

A rovátkolást és recézést alacsony fordulaton ($v_r = 8...20 \text{ m/min}$) és bőséges kenéssel (olajozás) kell végezni.

Az előtolás a recéző fogosztásának a fele: $f_r = t/2 \text{ mm/ford}$

A recézés megadása rajzon:



68. ábra Recézés megadása a rajzokon

Forgácsolási erő

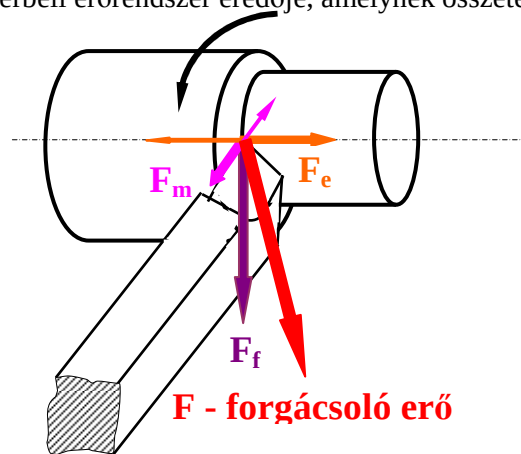
A forgács leválasztásával szemben az anyag ellenállást fejt ki

Az anyag ellenállásának legyőzéséhez, a forgács leválasztásához erőre (erőkre) van szükség

A forgácsoláshoz szükséges erő a **forgácsoló erő (F)**, illetve annak összetevői

A forgácsoló erők a forgácsoló mozgásokból adódnak.

A forgácsoló erő egy térbeli erőrendszer eredője, amelynek összetevői:



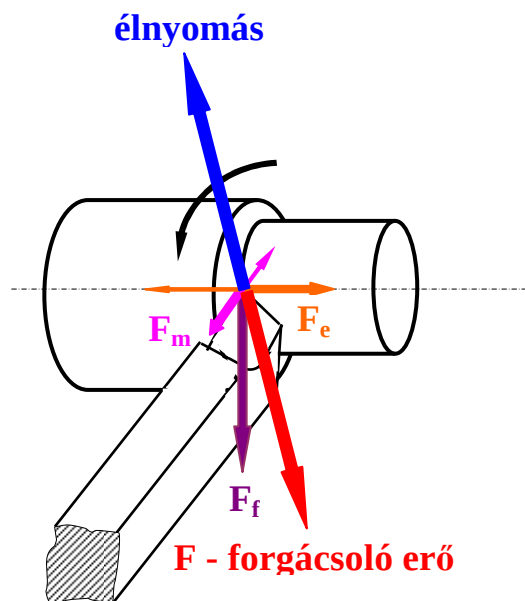
- főforgácsoló erő - F_f - a főmozgásból adódó erő,
- előtolás irányú erő - F_e - az előtolásból adódó erő,
- fogásvétel irányú erő - F_m - a fogásvételből adódó erő.

69. ábra A forgácsoló erő összetevői

A három összetevő közül a legnagyobb értékű mindig az F_f **főforgácsoló erő**, ezért a forgácsoló erő meghatározásakor ezt vesszük figyelembe.

A forgácsoló erő a szerszámmra hat, azt igyekszik lehajlítani és kitolni a munkadarabból.

A forgácsoló erővel szemben fellép egy ugyanakkora nagyságú, de ellentétes értelmű ellenerő, az ún. **élnyomás**, amely a munkadarabra hat, és megpróbálja kihajlítani, elnyomni.



70. ábra A forgácsoló erő és az élnyomás

A főforgácsoló erő nagysága:

$F_f = k \cdot A_f$ (N) ahol - A_f - a forgácskeresztmetszet (mm^2),
 - k - a fajlagos forgácsolási ellenállás, mértékegysége: (N/mm^2)

A **fajlagos forgácsolási ellenállás (k)** azt az erőt fejezi ki, amely az egységnyi keresztmetszetű (1 mm^2) forgács leválasztásához szükséges.

- a k értéke:

- szívós anyagoknál: $k = (2,5 \dots 4,5) \sigma_B$
- rideg anyagoknál: $k = (0,5 \dots 1,0) H_B$

A gyakorlat számára a fenti módon meghatározott forgácsolóerő számítás tökéletesen megfelel.

A forgácsolóerő pontosabb meghatározására az

$$F_f = C_p \cdot f_k^x \cdot l^y \cdot K_\gamma \quad \text{képlet alkalmas, ahol}$$

C_p - az anyagtól függő forgácsolási erőállandó,

f_k^x - a közepes forgácsvastagság,

l^y - a közepes forgácsszélesség,

K_γ - a homlokszögtől függő érték

A fajlagos forgácsolási ellenállást, ill. a forgácsoló erőt több tényező befolyásolja:

- az anyag keménysége: keményebb anyag forgácsolásakor a forgácsoló erő növekszik; az anyagminőség hatását a C_p forgácsolási erőállandóval vesszük figyelembe, a közepes forgácsvastagság (f_k): növelésével a forgácsolóerő is növekszik, de nem lineárisan. Mértékét egy x kitevővel vesszük figyelembe, ($x = 0,25$ ha acélt esztergálunk gyac késsel), a közepes forgácsszélesség

C_p – forgácsolási erőállandó értékei

A $K\gamma$ értékei

A forgácsoló erők nagyságai:

- A forgácsoló erő meghatározható:**

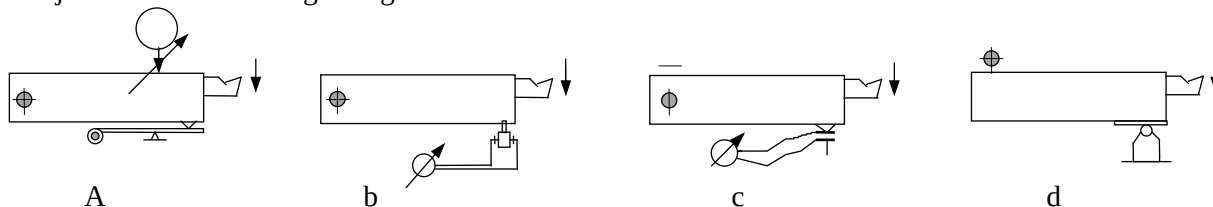
-

71. ábra Nomogram a forgácsolóerő meghatározására

- #### 4. Közvetlen erőméréssel:

a/ Rugós erőméréssel: a szerszámot támasztó rugó lehajlásából határozható meg a forgácsoló erő
b/ Hidraulikus erőméréssel: a szerszám hidraulikus henger dugattyúját mozdítja el, amelyhez manométer csatlakozik

c/ Villamos erőméréssel: a kés elmozdulásával az alatta elhelyezett kondenzátor kapacitása változik
d/ Maradó alakváltozással: a kés alá próbalemezt és acélgolyót helyeznek. A golyó lenyomatának átmérőjéből határozható meg a forgácsoló erő.

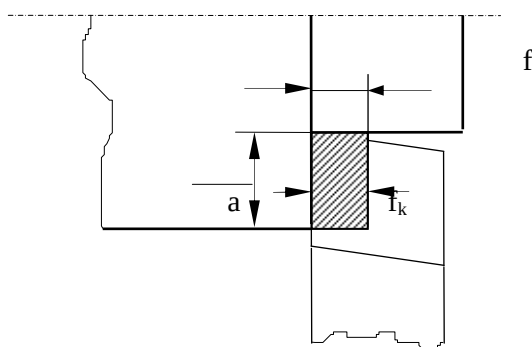


72. ábra A forgácsolóerő meghatározása közvetlen erőméréssel

A forgácskeresztmetszet meghatározása:

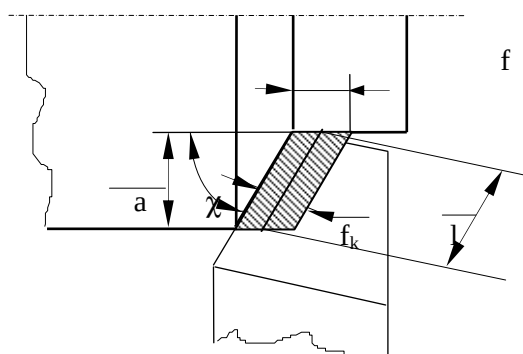
A forgácskeresztmetszet a forgácsolás teljesítményét jellemzi, nagyságát a forgács vastagságának (előtolás) és szélességének (fogásmélység) szorzata adja:

$$A_f = f \cdot a \quad (\text{mm}^2) \quad \text{ahol } f - (\text{mm/ford}) - \text{előtolás, és} \\ a - (\text{mm}) - \text{fogásvétel}$$



$$A_f = f \cdot a$$

$$f_k = f$$



$$A_f = f_k \cdot l$$

$$f \cdot a = f_k \cdot l \Rightarrow f_k = \frac{f \cdot a}{l}$$

$$f_k = f \cdot \sin \chi$$

$$l = \frac{a}{\sin \chi}$$

90°-os elhelyezési szögű késnél

90°-nál kisebb elhelyezési szögű késnél

73. ábra A forgácskeresztmetszet 90°-os és 90°-nál kisebb elhelyezési szögű késnél

A forgácsolási teljesítmény

Forgácsleválasztáskor a szerszámmal munkát végzünk. Az időegység alatt végzett munkát *teljesítménynek* nevezzük.

A forgácsolás teljesítménye:

$$P_f = F_f \cdot v \quad (\text{Nm/s, vagy W}) \quad \text{ahol} \quad \begin{aligned} &- P_f - \text{a forgácsolási teljesítmény,} \\ &- F_f - \text{a főforgácsoló erő,} \\ &- v - \text{a forgácsolási sebesség.} \end{aligned}$$

➤ *Forgácsolási térfogat, vagy anyagleválasztási sebesség:* a percenként, vagy másodpercenként leválasztott forgács mennyiségét fejezi ki.

$$V = A_f \cdot v \Rightarrow V = f \cdot a \cdot d \cdot \pi \cdot n \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

➤ *Hatásfok:* a hasznosított és a befektetett energia viszonyát fejezi ki. Mivel veszteségek mindig vannak, a befektetett energia 100 %-osan sohasem hasznosítható.

$$\eta = \frac{P_h}{P_b} < 1$$

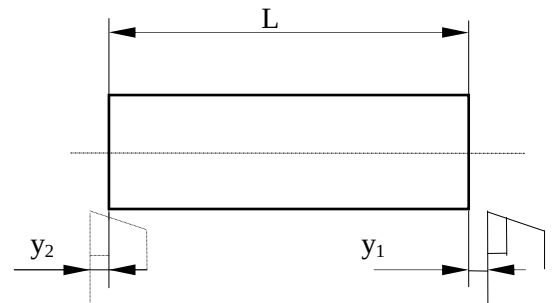
A szerszámgépek hatásfoka: $\eta \approx 0,75 \dots 0,90$.

➤ *Gépi idő, vagy gépi főidő:* azt az időt jelenti, ami alatt a munkadarabon megmunkálás történik.

Az esztergálás gépi ideje:

$$T_g = \frac{l}{f \cdot n} \cdot i \quad (\text{perc}) \quad \text{ahol:}$$

$l = L + y_1 + y_2$ y_1 - a szerszám ráfutása,
 y_2 - a szerszám kifutása
 f - az előtolás
 n - a fordulatszám
 i - a fogások száma



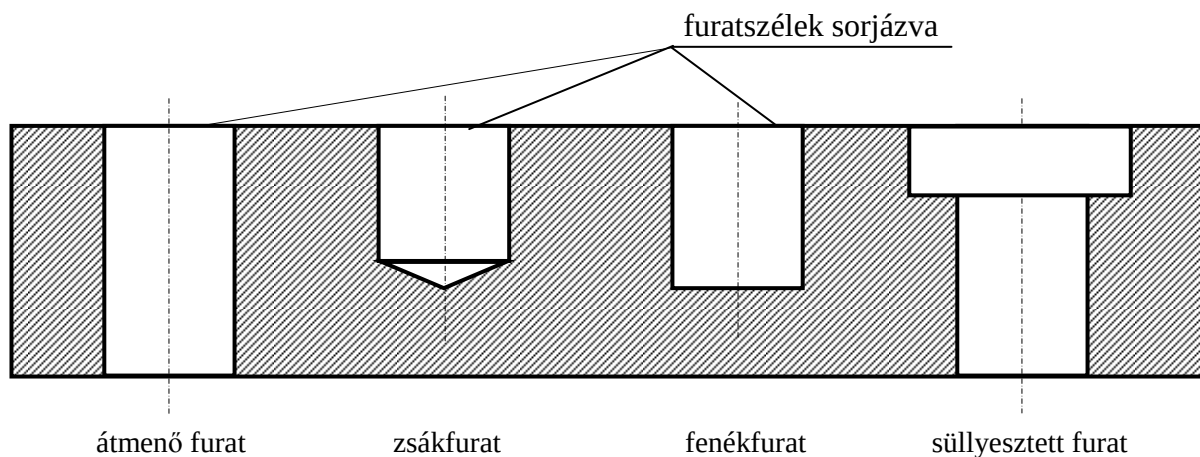
74.ábra. Mozgáshosszak a gépi idő számításához

Belső felületek megmunkálása egyetemes esztergán

A belső hengeres felületek (furatok) megmunkálása leggyakrabban fúrással történik. Csúcsesztergán végzett fúrásnál a főmozgás forgómozgás, amelyet a munkadarab végez, az előtolást pedig a szegnyeregbe fogott szerszám végzi

Fúrással készíthetők:

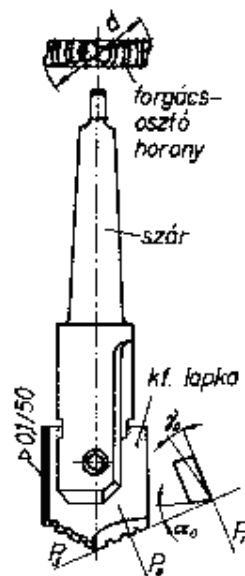
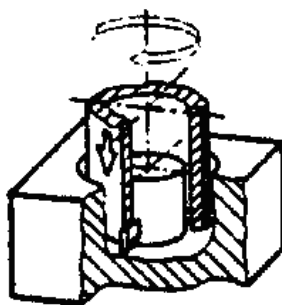
- átmenő furatok - a munkadarabon teljesen áthaladnak,
- zsákfuratok – hossz méretük meghatározott,
- fenékfuratok - olyan zsákfuratok, amelyeknek a fenékét 180°-ban, sík felületűre kell kialakítani.



75. ábra Furatkialakítások

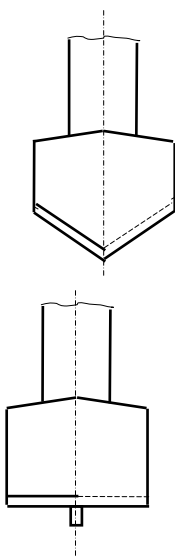
A fúrás szerszámai:

- Szívfúró (laposfúró),
- Csaposfúró,
- Központfúró,
- Csigafúró,
- Ágyúfúró,
- Koronafúró.



76. ábra Koronafúró és lapkás szívfúró

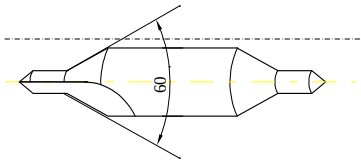
A **szívfúrók** a legrégebb óta alkalmazott fúrószerszámok.



Ötvöztelen szerszámacélból készült, kovácsolással, edzéssel, megeresztéssel és köszörüléssel. Hátrányaik miatt ma már csak kivételes esetekben alkalmazzuk, pl. 0,5 mm alatti furatok, vagy nem szabványos méretű furatok készítésére. Csúcsszöge a fúrandó anyag minőségétől függően: 90...130° között változik, a hátszögét 5...6°-ra kell kialakítani.

A **csaposfúrókat** csak furatok bővítésére, süllyesztésére alkalmazzuk. A csaposfúró megvezetésére a vágóéleknél (a keresztél helyén) egy kis átmérőjű csapot képezünk ki.

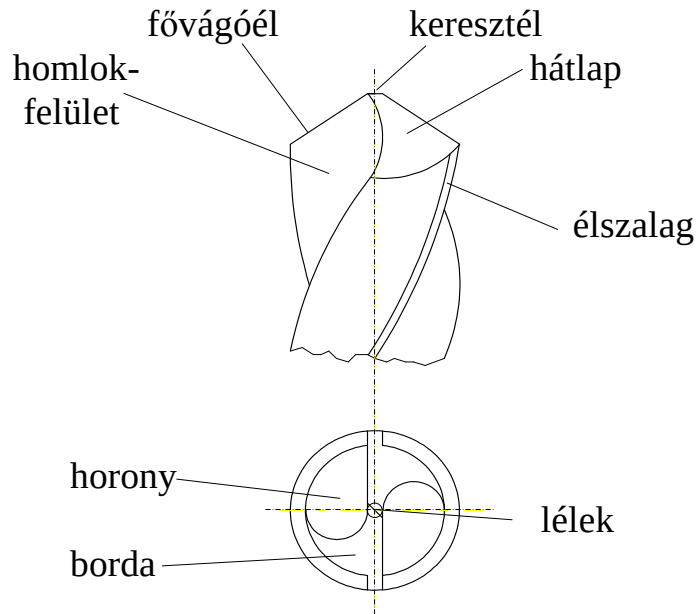
A **központfúró** a fúrást és a sülyesztést egy lépésben végzi. A vezetőfúró előfúr, a két sülylesztőél a furatot megfelelő méretre és alakra sülyesztí.



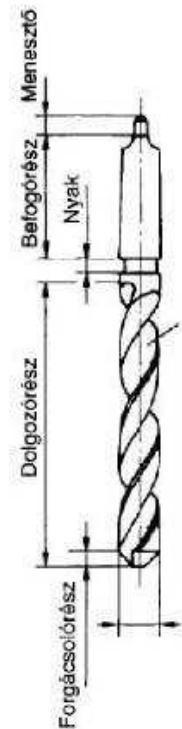
77. ábra Központfúró

A **csigafúró** a leggyakrabban alkalmazott, kétélű furatkészítő szerszám.

A csigafúró kialakítása és fő részei:



78. ábra A csigafúró kialakítása, részei



A csigafúró részei:

1. **Szár:** a csigafúró befogására szolgál, alakja lehet hengeres, vagy kúpos

A kisebb átmérőjű csigafúrók hengeres szárral, a nagyobb átmérőjűek kúpos szárral készülnek

A kúpos szárú csigafúrókat csökkentőhüvelybe fogjuk be, amely nagyobb nyomatékok átvitelére alkalmas, és a csigafúrót pontosabban vezeti, mint a fúrotokmány

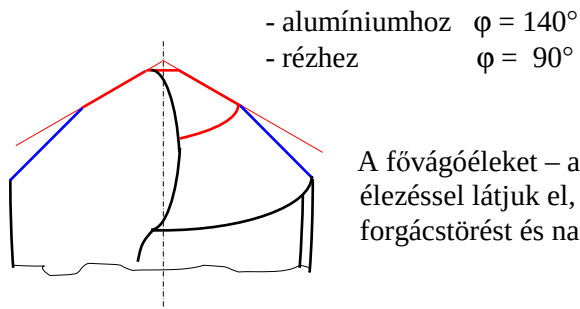
2. **Nyak:** a csigafúró szára és a dolgozó része közötti rész, a befogórészt és a dolgozórészt köti össze

3. **Dolgozórész:** a csigafúró horonnyal ellátott része, amely a forgácsolást és a forgács elvezetését végzi, a nyak felé enyhén csökkenő átmérőjű, kúpos

A csigafúró dolgozórészén található:

- a **két fővágóél** - a forgácsolást végzik, a két fővágóél egymással bezárt szöge adja a csigafúró legfontosabb szögét, a **ϕ csúcsszöget**, amelynek értékét a fúrando anyag minősége határozza meg:

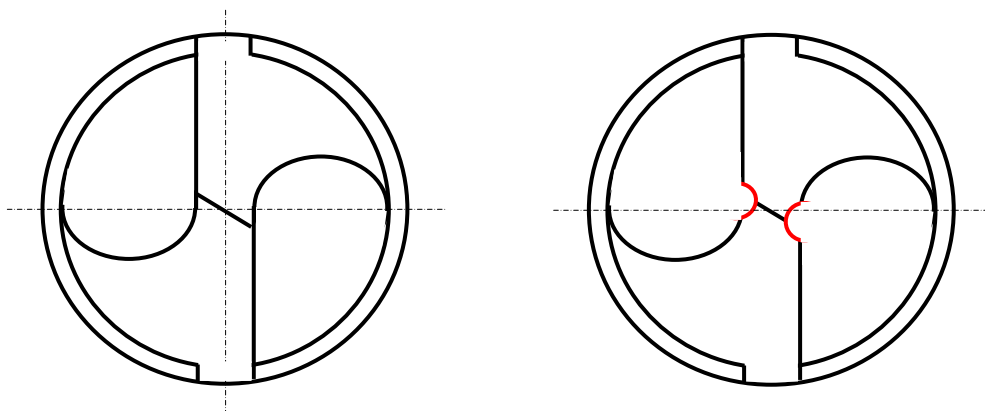
- acélhoz $\phi = 118 - 120^\circ$
- öntöttvashoz $\phi = 120^\circ$
- sárgarézhez $\phi = 135^\circ$



A fővágóéleket – a nagyobb átmérőjű csigafúróknál – kettős élézással látjuk el, ami kedvezőbb forgácsleválasztást, jobb forgácstörést és nagyobb éltartamot eredményez.

79. ábra Csigafúró kettős élézése

- a **keresztél** a két fővágóél, illetve a két hátlap kúpos hátraköszörülésével jön létre. A keresztél a csigafúró legkedvezőtlenebb része. A csigafúró helyes élzésénél a keresztél egyenes, és a fővágóéllal 55° -os szöget zár be. A rövidebb keresztélű csigafúró éltartóssága nagyobb, mint a hosszabb keresztélűé, ezért a keresztélt kiköszörüléssel le kell rövidíteni a nagyobb átmérőjű csigafúróknál.



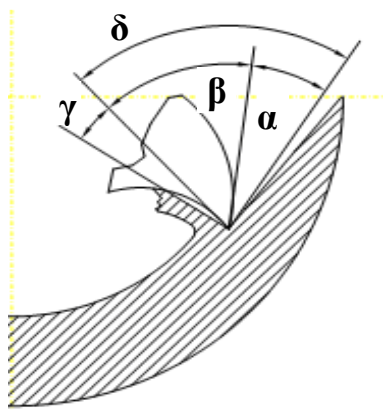
80. ábra A csigafúró keresztélének lerövidítése kiköszörüléssel

- az **élszalag, vagy szalagél** a borda palástjának keskeny, kiemelkedő része.
 Kettős feladata van. Egyrészt vezeti a csigafúrót, és a furat falát símítja.
 Az élszalag szélessége 1...3 mm, magassága 0,3...1 mm.
A szalagél nem élezhető!
- a **forgácshorony** a forgács elvezetését szolgálja.
 Meghatározza a forgács alakját is, mert felülete ívelt, így a leválasztott forgácsot feltekeri. A feltekeredett szalagforgács a horonyból könnyen kifut, és nem szorul be.
- a **borda** a horony kimunkálása után visszamaradó rész, szélén a kiemelkedő élszalaggal.
 A borda homlokfelületén helyezkedik el a fővágóél.
- a **homloklap** a horonynak az a felülete, amelyen a forgács elvezetése történik.
- a **hátlap** a borda végének kúposan hátraköszörült felülete, azt a célt szolgálja, hogy a vágóél mögötti felület ne súrlódjon a forgácsolt felülethez.
- a **lélek, vagy mag** a csigafúró tengelyvonalánál a két horony kimunkálása után megmaradó anyag vastagsága (átmérője). A lélek vastagsága határozza meg a csigafúró szilárdságát, ezért a szilárdságának növelése miatt a szár felé kissé vastagodó.

A csigafúró élszögei

A két fővágóél forgácsleválasztó munkáját nemcsak a csúcsszög, hanem az élszögek is meghatározzák.

A csigafúró élszögei: a hátszög, az ékszög, a homlokszög és a metszőszög.



α - hátszög: a csigafúró hátlapja és a vágási felület által bezárt szög. Kialakításával a hátlap nem súrlódik a megmunkált felületen

β - ékszög: a csigafúró hátlapja és homloklapja által bezárt szög. Minél kisebb az ékszög, a csigafúró annál könnyebben hatol az anyagba, de annál hamarabb elveszíti az életét.

γ - homlokszög: a csigafúró homloklapja és a vágási felületre húzott merőleges által bezárt szög. A forgács leválasztását és elvezetését befolyásolja

δ - metszőszög: a hátszög és az ékszög együtt.

81. ábra A csigafúró élszögei

A csigafúró élezése

A csigafúró élezésének minősége döntő módon meghatározza a csigafúró teljesítményét, a fúrás pontosságát, az erőszükségletet és az élettartamot.

A csigafúró élezésekor kizárólag a hátfelületet köszörüljük.

A köszörülés kisebb átmérőjű csigafúróknál kézzel történik, a nagyobb átmérőjűeket csigafúró élező gépen köszörüljük.

A csigafúró köszörülésekor a következőkre kell figyelni:

- a ϕ csúcsszöget a fúrandó anyagnak megfelelő értékűre köszörüljük,
- a két fővágóél egyenlő hosszú és azonos szögértékű legyen,
- a keresztél egyenes legyen, a csigafúró szimmetriatengelyén menjen át, és a fővágóéllal 55° -os szöget zárjon be
- a nagyobb méretű csigafúróknál köszörüljük ki a csigafúró keresztélét.

Élezési hibák:

- a ϕ csúcsszög nem megfelelő,
- a vágóélek hossza különböző,
- a hátszög nem megfelelő (nyom)

A fúrás technológiája

A fúrás előtt a munkadarab homloklapfelületét leoldalazzuk, és csúcsfuratot fúrunk a csigafúró megvezetésére

A csigafúrókat a szegnyeregbe fogjuk be, a kisebb átmérőjűeket fúrótokmányba, a nagyobb átmérőjű csigafúrókat csökkentőhüvelybe.

A kisebb átmérőjű furatokat telibe fúrjuk (30 mm átmérőig), a nagyobb átmérőjű furatokat előfúrjuk.

Az előfúró átmérője kb. fele a következő fúró átmérőjének.

A mélyebb furatok készítésekor a fúró többször ki kell emelni a furatból, a csigafúró hűtése és a forgács eltávolítása céljából.

A furat elkészítése után a furatot sorjazzuk.

Fúrás közben a csigafúró erősen felmelegszik, ezért gondoskodni kell a megfelelő hűtésről.

Rideg anyagokhoz (öntöttvas, bronz) általában nem használunk hűtőfolyadékot, mert az apró, töredezett forgács összetapad és a csigafúró eltörik.

Szívós anyagokhoz (acélok) olajat, vagy fúróolajat használunk.

Alumínium fúrásához petróleumot célszerű használni.

A fúrás technológiai adatai:

Anyag	Forgácsolási sebesség m/min	Előtolás mm/ford
acél	12 - 30	0,12 - 0,4
öntöttvas	10 - 25	0,2 - 0,55
sárgaréz	50 - 200	0,2 - 0,55
bronz	12 - 20	0,2 - 0,55
alumínium	30 - 50	0,2 - 0,55

A csigafúróval készített furat mérete nem pontos (a csigafúró nagyobb átmérőjű furatot készít, mint a névleges mérete), és a furat felületi finomsága is sok esetben nem megfelelő.

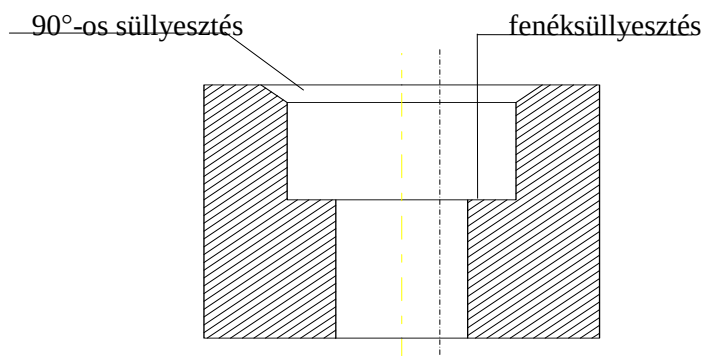
Külső átmérőjének illesztése: h7, ennek ellenére a csigafúró legjobb esetben is csak IT12 pontosságú furatokat fúr.

Az átlagos érdesség $R_a = 25-100$ mikrométer.

Pontos és finom felületű furatokat csak a furat utánmunkálásával készíthetünk.

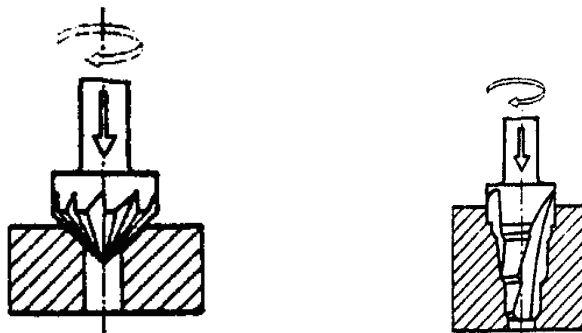
A furatok utánmunkálása süllyesztéssel, dörzsárazással, vagy furatesztergálással végezhető.

A **süllyesztés** előfúrt, vagy előöntött furatok utánmunkálására alkalmazott megmunkálás, amely furatok bővítésére, vagy alakosra készítésére alkalmas.



82. ábra. Süllyesztés

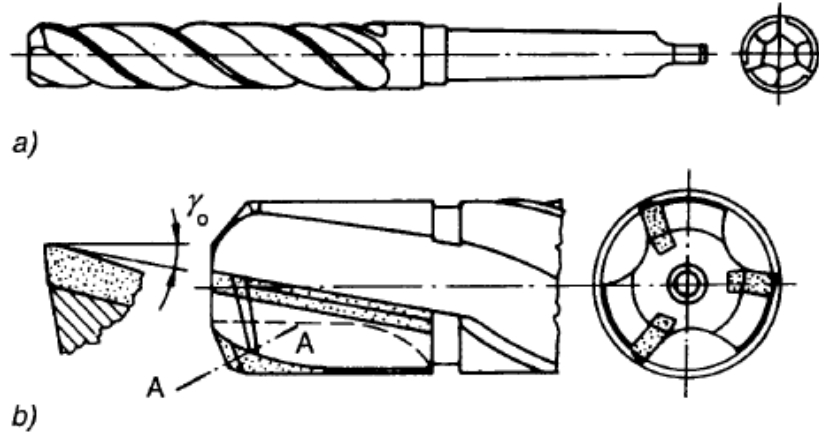
A süllyesztést különböző kialakítású süllyesztőkkel végezhetjük.



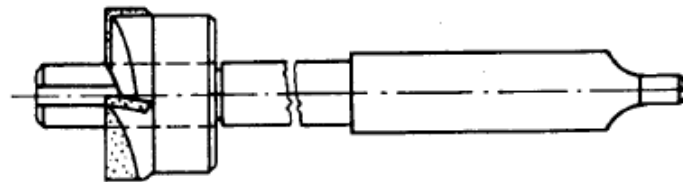
83. ábra Alakos süllyesztők

A süllyesztők fajtái:

a) **Csigasüllyesztő:** hasonló a csigafúróhoz, de nem kettő, hanem három, vagy négy éllel készül. A csigafúrónál merevebb szerszám, nincs keresztéle, ezért a furatbővítést nagyobb anyagleválasztási sebességgel végzi, mint a csigafúró



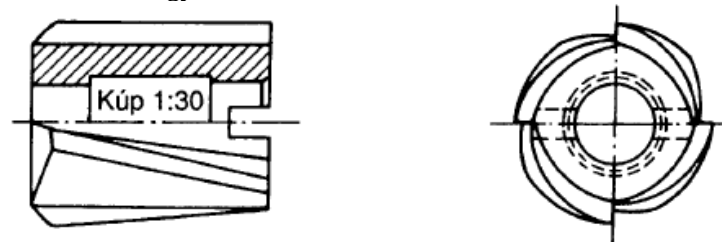
84. ábra a)háromélű gyorsacél csigasüllyesztő; b) keményfém lapkás csigasüllyesztő



85. ábra Vezetőcsapos homloksüllyesztő

Készülhetnek:

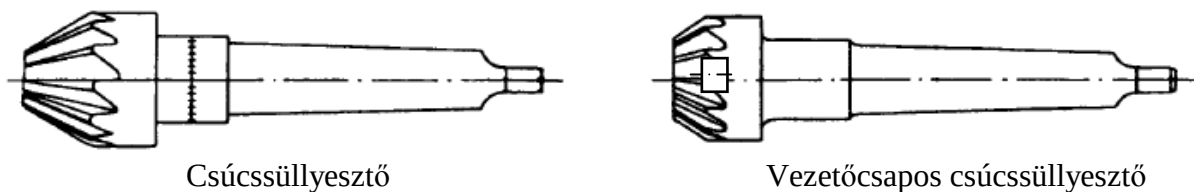
- tömör kivitelben - 8-50 mm-ig,
- feltűzhető kivitelben - négy éllel 20-100 mm átmérővel



86. ábra Feltűzhető süllyesztő

b) **Csúcssüllyesztő:** kúpos kialakítású, többélű szerszám, furatok éleinek letörésére alkalmazzuk.

A szabványos kúpos süllyesztők 45°, 60°, 75°, 90° és 120° kúpszöggel készülő többélű szerszámok, előfúrt furatok bővítésére. Homlokszögük $\gamma=0^\circ$

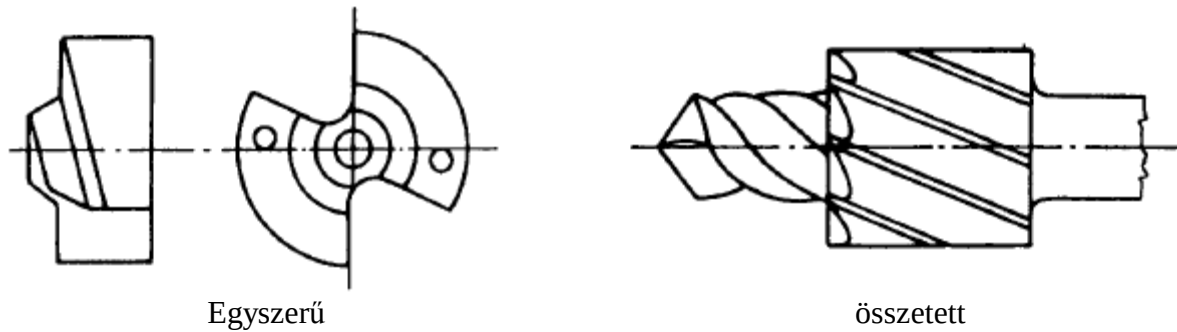


Csúcssüllyesztő

Vezetőcsapos csúcssüllyesztő

87. ábra Csúcssüllyesztők

- c) **Alakos süllyesztő:** különböző alakos furatok kialakításához alkalmazhatók.
a homloklapon élezzük, így sem a profil, sem az élszögek nem változnak.
Általában szerelt kivitelben készülnek.



88. ábra Alakos süllyesztők

A süllyesztés technológiai adatai:

A forgácsolási sebesség a fúrási sebesség 1,3-szerese lehet:

$$v_s = 1,3 \cdot v_f \quad (v_s = 20 - 40 \text{ m/min})$$

Az előtolás értékei megegyeznek a fúrás előtolási értékeivel — $f = 0,2 - 0,4 \text{ mm/ford}$

Dörzsárazás

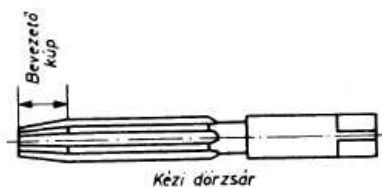
A dörzsárazás a csigafúróval készített furatok pontosságának növelésére és felületi finomságának javítására szolgáló forgácsoló megmunkálás.

A dörzsárákkal helyes mértani alakú, pontos átmérőjű és jó felületi simaságú furatok készíthetők fúrás után.

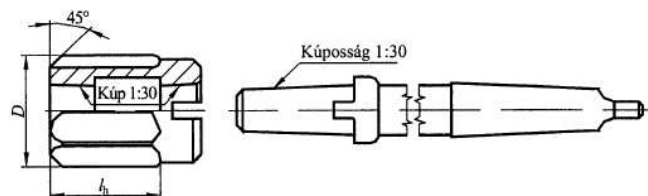
A dörzsárák gondos kezelést igénylő, szabályosan többélű szerszámok.

A dörzsárák csoportosítása és fajtái:

- Az alkalmazási mód szerint: kézi és gépi dörzsárák,
- Csatlakozó alakjuk szerint: száraz és feltűzhető dörzsárák,

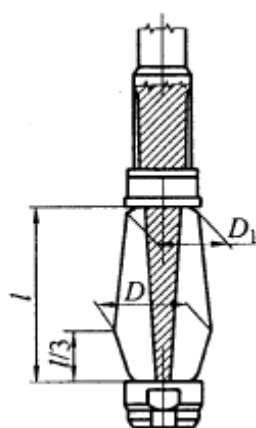


89. ábra Kézi dörzsár

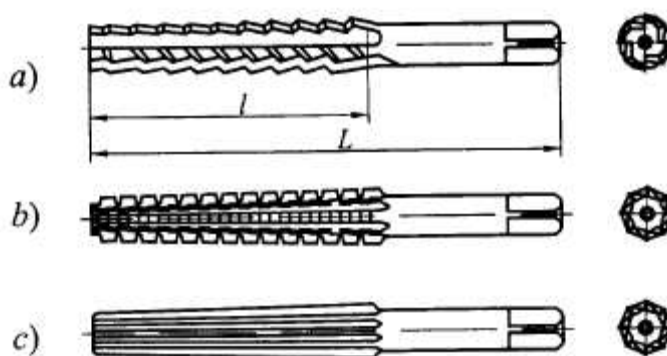


90. ábra Feltűzhető dörzsár

- Kialakításuk szerint: tömör és szerelt dörzsárák,
- A méretszabályozás lehetősége szerint: merev és állítható dörzsárák,

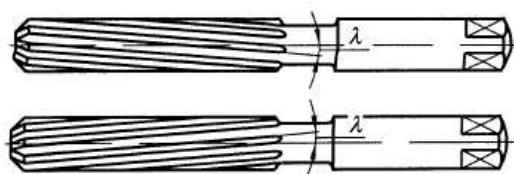


91. ábra Állítható dörzsár



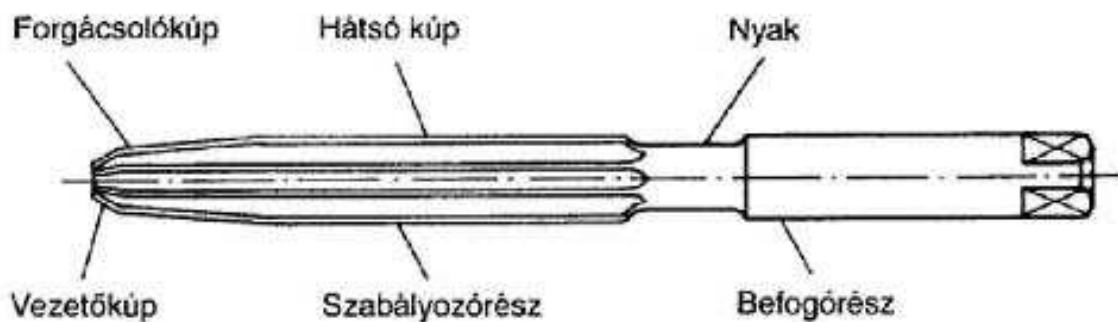
92. ábra Kúpos dörzsárak

- e) A furat alakja szerint: hengeres és kúpos dörzsárak,
- f) A fogkialakításuk szerint: egyenes és csavarhornyú dörzsárak,
- g) A horony hajlási iránya szerint: jobb és balemelkedésű dörzsárak.



93. ábra Csavarhornyú dörzsárak

A dörzsárak kialakítása és részei



94. ábra A dörzsár kialakítása

- a - bevezető kúp: a dörzsárnak a furatba való ütközésmentes behatolását biztosítja. Kézi dörzsáraknál a bevezető kúp hosszú, ez egyben a furat nagyoló dörzsárazását is végzi.
- b - forgácsoló kúp: a bevezető kúphoz csatlakozó kúpos rész. A szerszám azon része, amely a tényleges forgácsleválasztás nagyolását végzi.
- c - simító rész: hengeres kialakítású, a dörzsár vezetését végzi és a felületet simítja.
- d - a dolgozó rész befejező szakasza a hátsó kúp, amelynek feladata a túlméret képződését és a furat sérülését meggátolni.
- e - nyak: a dolgozó és befogórészt köti össze.

f - befogórész: a dörzsárak nyak- és szár részei különbözőek lehetnek. Kialakításukat a szerszámbefogók határozzák meg.

A dörzsárak fogazása páros, vagy páratlan osztású lehet.

A páros fogosztás kedvezőtlen, mert a furat felületén a megmunkálás után fénycsík jelentkezik. A fénycsík az alakhűség pontatlanságát jelenti, amely úgy keletkezik, hogy az anyag keménységében jelentkező egyenetlenségek a szerszámot a forgás tengelyéből kitérítik.

Az alakhűséget a dörzsár páratlan számú fogazásával lehet biztosítani.

Ez a megoldás a dörzsár gyártási szempontjából kedvezőtlen, mert a dörzsár mérése nehézkes. A dörzsár fogazásával kapcsolatos műszaki problémákat a fogak egyenlőtlen osztásával küszöbölték ki, ami azt jelenti, hogy az egymás után következő fogak osztása különböző értékű.

A dörzsárak befoghatók:

- a szegnyereg hüvelybe - közvetlenül vagy csökkentőhüvellyel,
- csuklós betétbe - önbeálló, javítja a furat esetleges ovalitását is

A dörzsárazás szabályai és művelete

- a dörzsár ne legyen kopott, az élei sértetlenek, csorbulás mentesek legyenek,
- az előmunkálás ne legyen durva,
- gépi dörzsárazáskor a szerszám ne üssön és egytengelyű legyen a furattal, a befogás lehetőleg csuklós legyen,

A dörzsár mindig követi az elő furat irányát és helyzetét. Ezért szokás gépi dörzsöléskor a szerszámot csuklósan befogni a gépbe, hogy a dörzsár beállhasson az előfurat tengelyirányába.

- a ráhagyás kicsi (0,1...0,4 mm) legyen,
- a forgácsolási sebesség 5...12 m/min értékű legyen,
- az előtolás nagy, egyenletes és folyamatos legyen,
- a jó kenésről gondoskodni kell,
- a dörzsárat csak előre szabad forgatni, még visszahúzáskor is!

Technológiai adatok dörzsárazásra:

- forgácsolási sebesség: 5...12 m/min,
- előtolás: 0,3 ...3 mm/ford,
- ráhagyás: 0,1...0,4 mm (oldalanként)

Szakszerű dörzsárazással IT 7 minőségi fokozatnak megfelelő pontosságú és $R_a = 0,8-3,2$ mikrométer átlagos érdességű furatok készíthetők.

Szükség esetén a dörzsölést két lépésben kell elvégezni, nagyoló és simító dörzsárral.

A felületi finomság biztosítása érdekében a furat bőséges kenéséről gondoskodni kell. Mivel a forgácsolási sebesség kicsi, a hűtés helyett inkább a kenés a fontosabb, ezért általában faggyút, vagy olajat használunk.

A dörzsölt furatok mérése és ellenőrzése:

- a furat pontossága furatmikrométerrel, INTO-val, vagy dugós idomszerrel ellenőrizhető,
- a hengerességtől való eltérés INTO-val, mérőórával, vagy idomszerrel ellenőrizhető,
- a felületi finomság felületalonnal ellenőrizhető.

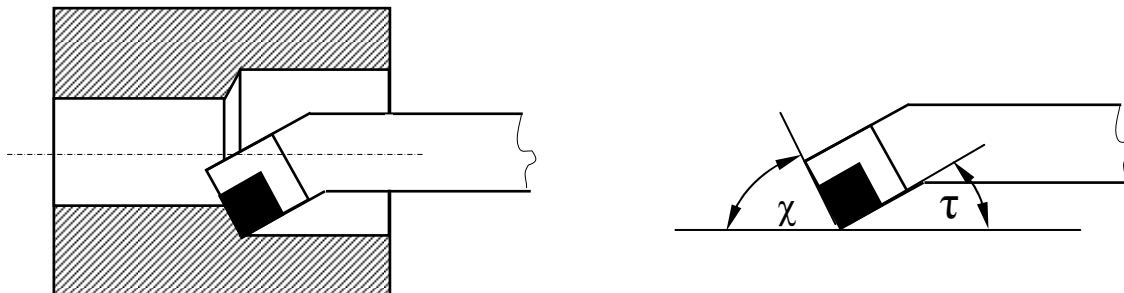
Furatesztergálás

Célja: nagyméretű, pontos és finom felületű furatok készítése

Szerszámai: a furat, vagy lyukkések

A furatkések fajtái:

1. **Átmenő furatkés** - átmenő furatokhoz használható
- 2.



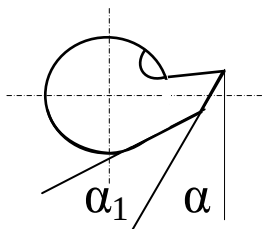
95. ábra Átmenő furatkés

A kés élszögei:

- az α hátszöget nagyobbra kell köszörülni, mint a külső kések hátszögét, mert a működő hátszög

kisebb, mint a szerszám köszörült hátszöge

Értéke: $\alpha = 8...15^\circ$. Ezt további 45° -ban alá kell köszörülni.



- a χ elhelyezési szög $75...90^\circ$ lehet, a rezgés csökkentése miatt

- a τ mellékél elhelyezési szög 15° -os

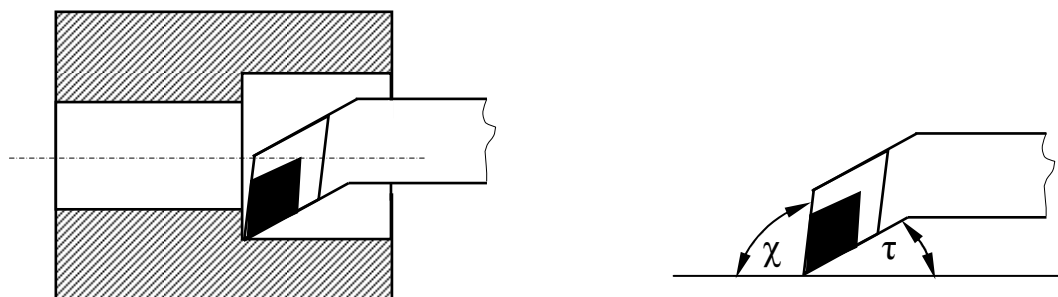
- az ϵ csúcshézag 90° -os

96. ábra. Furatkés kialakítása

A kés homloklapját a késszár felső részétől $\approx d/6$ távolsággal mélyebben kell kialakítani.

A kés befogását úgy kell végezni, hogy a késszár átmérőjének $1/3$ -a a tengelyvonal fölé, $2/3$ -a a tengelyvonal alá kerüljön.

2. **Fenékfuratkés** - fenékfuratok és lépcsős furatok esztergálásához alkalmazható



97. ábra Fenékfuratkés

Élszögei:

- a χ főél elhelyezési szög 102° ,

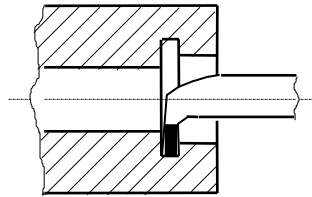
- a τ mellékél elhelyezési szög 15° ,

- az ϵ csúcshézag 63° -os

3. **Beszűrő furatkés** - furatban végzett beszúrásokhoz alkalmazható.

A kés vágó élének szélességét a beszúrás szélessége határozza meg. Lehet egyenes élű, vagy rádiuszos.

A késfejek mindkét oldalán 2° -os aláköszörülés, és 1° -os hátraköszörülés szükséges.



98. ábra Beszúró furatkés

A furatesztergálás szabályai:

- a kések vékonyzáruak, ezért a legrövidebb kinyúlással kell befogni, bőséges hűtést kell alkalmazni,
- a technológiai adatokat csökkenteni kell,
($v = 30 \dots 50$ m/min, $f = 0,15 \dots 0,3$ mm/ford, $a = 0,3 \dots 0,5$ mm)

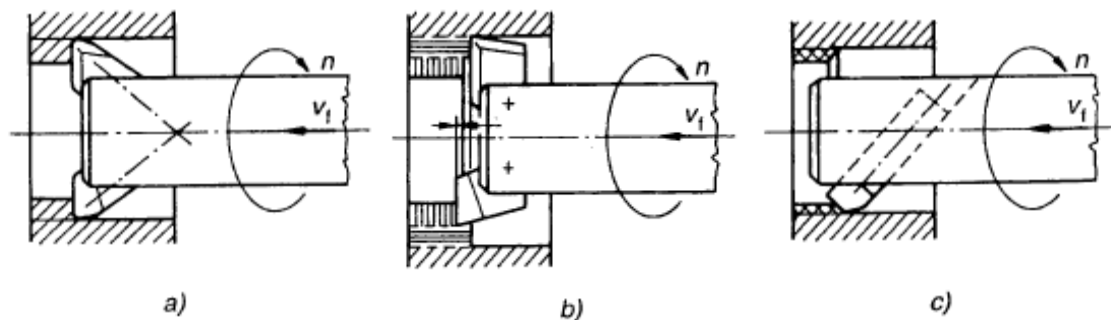
A külső és a belső átmérő pontos egytengelyűségi előírása esetén először a furatot munkáljuk készre, és tüskén simítjuk a külső átmérőt.

Fúró rudak

A fúró rudakat főleg vízszintes fúró-maróműn, de más szerszámgépeken is gyakran alkalmazzuk állandó átmérőjű vagy lépcsős furatok megmunkálására

A kések rögzítése, utánállítása különböző szerkezeti megoldásokkal lehetséges.

Durva méretpontosság esetén megfelel az egyszerű szorítású betétkés



a) kétkéses

b) kétkéses fogásmegosztással

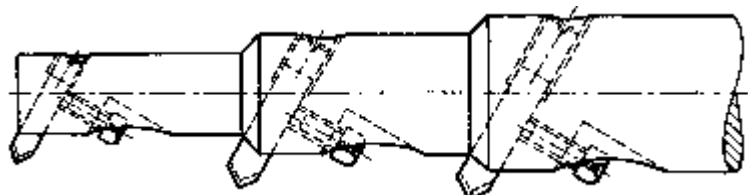
c) egykéses simításhoz

99. ábra Fúrórudak

Pontosabb késbeállításhoz beállítócsavart és szorítócsavart alkalmaznak. A kések egyszerű állítócsavarral utánállíthatók. A furatok helyzetpontossága jobb, ha a fúrórudat az elején, a hátsó részén vagy egyidejűleg mindkét végén perselyben vezetik.

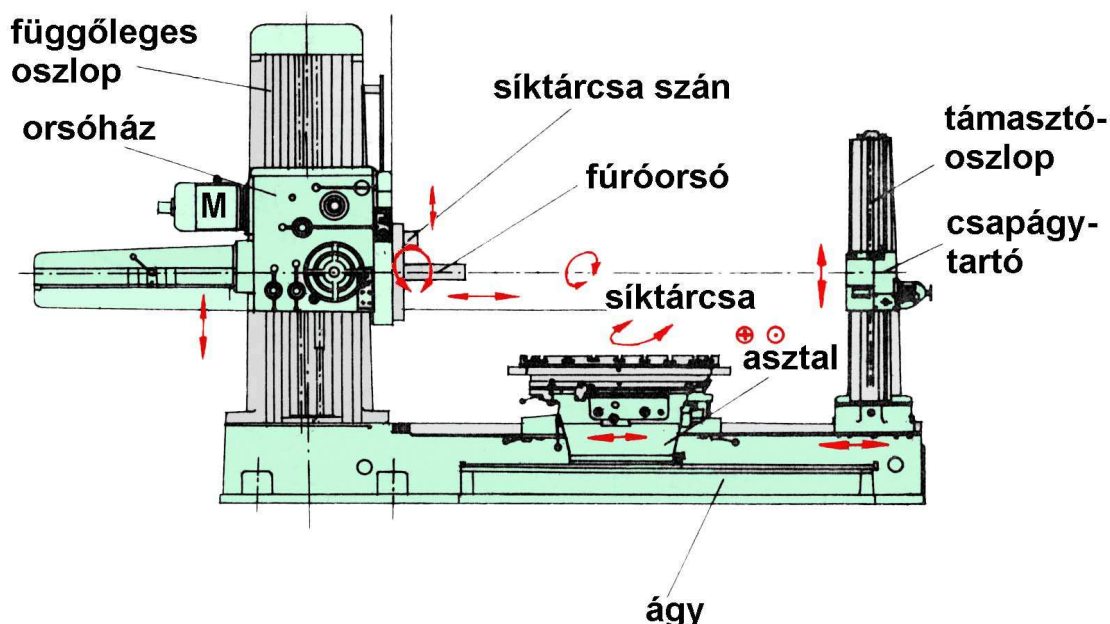
Simítófúráshoz a pontos mérettartás érdekében kétélű betétkést használnak.

Lépcsős furatok előállítására többkéses fúrórudat alkalmazunk



100. ábra. Többkéses fúrórúd

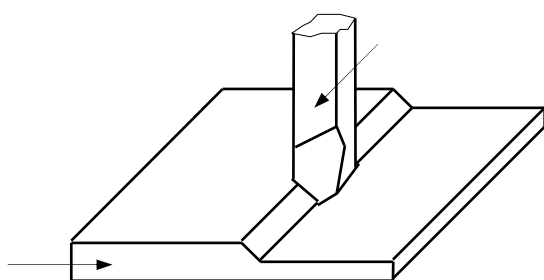
Vízszintes fúró- marómű (horizontáleszterga) nagyméretű, bonyolult alakú munkadarabok egy felfogásban történő megmunkálását teszi lehetővé
Jellegzetes szerszámai a különböző kialakítású és méretű fúrórudak



101. ábra. Horizontáleszterga

Gyalulás

A gyalulás egyélű szerszámmal végzett forgácsoló megmunkálás, amellyel sík felületeket, egymással párhuzamos, merőleges és szöglet bezáró felületeket, alakos felületeket és hornyokat munkálunk meg.



102. ábra. Gyalulás

A forgácsoló főmozgást végezheti:

- a kés - harántgyalugépnél,
- és a munkadarab - hosszgyalugépnél

A főmozgás egyenes vonalú, előre - hátra irányuló alternáló mozgás.

Az előtolást végezheti: a munkadarab - harántgyalugép, és a kés - hosszgyalugép.

A fogásvétel minden esetben a szerszámmal történik.

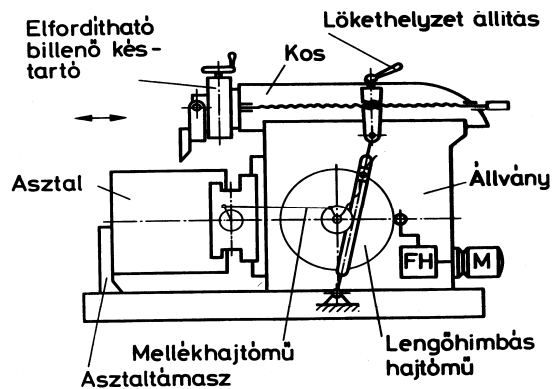
A gyalugépek típusai, szerkezeti felépítése, működése

A gyakorlati életben többféle kialakítású gyalugépet alkalmaznak. Legelterjedtebbek közülük a harántgyalugépek, hosszgyalugépek, ill. vésőgépek.

➤ *Harántgyalugépek /seppingek/:* kisebb méretű munkadarabok egyenes alkotójú felületeinek forgácsolására

alkalmasak.

A harántgyalugép felépítése, fő részei:



103. ábra. Harántgyalugép

- ♦ állvány,
- ♦ asztal, az emelő orsóval,
- ♦ tolófej, vagy kos a billenő késtartóval és lökethelyzet-állítóval,
- ♦ főhajtómű, /lengőhimbás, vagy kulisszás hajtómű/,
- ♦ mellék-hajtómű

A kés, amely a főmozgást végzi, a tolófej, vagy kos mozgatja előre - hátra a beállított lökethossznak megfelelően.

Egy előre és hátramenetet kettőslökethöz nevezünk. A gyalugép csak előremenetben forgácsol, visszafelé nem végez munkát. A percenkénti kettőslöketek száma a sebesség-váltóművel állítható be.

Az állványban helyezkedik el a lengőhimbás /kulisszás/ hajtómű, amely a kóst mozgatja. A kulisszás hajtómű a motor forgó mozgását alakítja át egyenesvonalú, alternáló mozgássá. A lökethosszt a kulisszakő elállításával lehet beállítani.

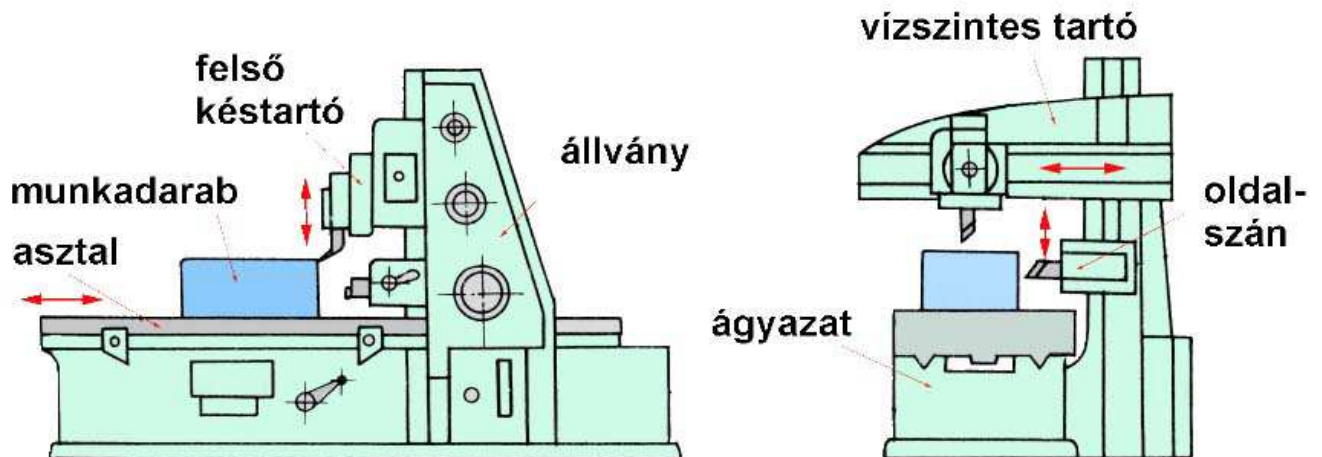
A kés a billenő késtartóba fogható be, amelyet a késtartó szánon lévő forgatókar segítségével függőleges irányban fogásvételre el lehet állítani. A kés hátramenetben nem forgácsol, ezért hogy késtörés ne következzen be, és a hátrafelé mozgó kés a munkadarabot ne roncsolja, a késtartó felbillen és a kés csak végigcsúszik a darabon.

A késtartószán a kívánt szögben jobbra és balra elfordítható.

A munkadarab a gép asztalára fogható fel. Az asztal helyzete a munkadarab mérete szerint az állvány függőleges vezetéken állítható be.

A mellékmozgást /előtolás/ a gép asztala végzi a kilincsműves mellék-hajtómű segítségével. Az előtolás szakaszos, a kos hátramenetekor történik.

➤ *Hosszgyalugépek:* nagyméretű (hosszú) munkadarabok sík felületeinek forgácsolására alkalmasak.



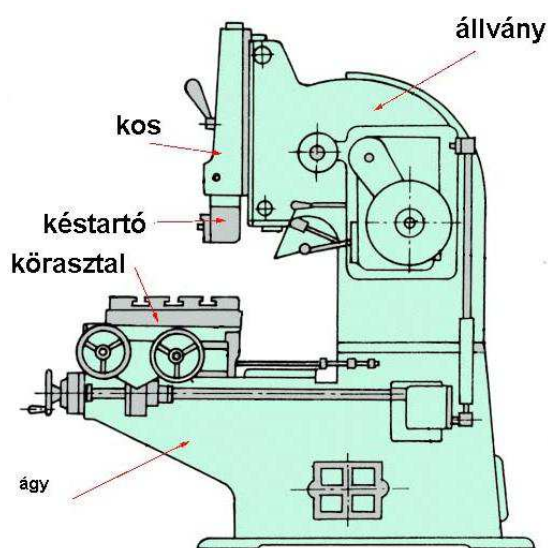
104. ábra Hosszgyalugép

Az egyenesvonalú főmozgást az ágy vezetőkein csúszó asztal végzi. Az oldalán elhelyezett ütközők irányváltó rendszer segítségével a löketek véghelyzetében megváltoztatják az asztalt mozgató fogaskerék forgásirányát.

A gyalukés szakaszos oldalirányú mellékmozgását - előtolását - a gerendán elhelyezett szán végzi. A szánt szakaszosan fogó csavarorsó mozgatja. Az előtolás nagyságát az irányváltó rendszerrel működtetett mellékhajtóműben lehet beállítani. A gerenda helyzete a munkadarab mérete szerint, az állvány függőleges vezetőjén állítható be.

➤ **Vésőgép:** hajtóműveinek kapcsolatát tekintve, függőleges elrendezésű harántgyalugépnek felel meg.

Egyenes alkotójú belső felületek - ékhornyok - forgácsolására alkalmas.



105. ábra. Vésőgép

A gyalulás szerszámai, készülékei

Gyalukések: megegyeznek az esztergakésekkel, de általában könyökös kivitelűek, mert deformációja a terhelést csökkenti.

Készülékek: a gyalulásnál alkalmazott készülékek szinte kizárólag a munkadarab befogására, leszorítására szolgálnak. /szorítóvasak, oldalszorítók, ütközővasak, gépsatuk, stb./

A gyalulás technológiája

A gyalulást célszerűen az alábbi sorrendben kell végezni:

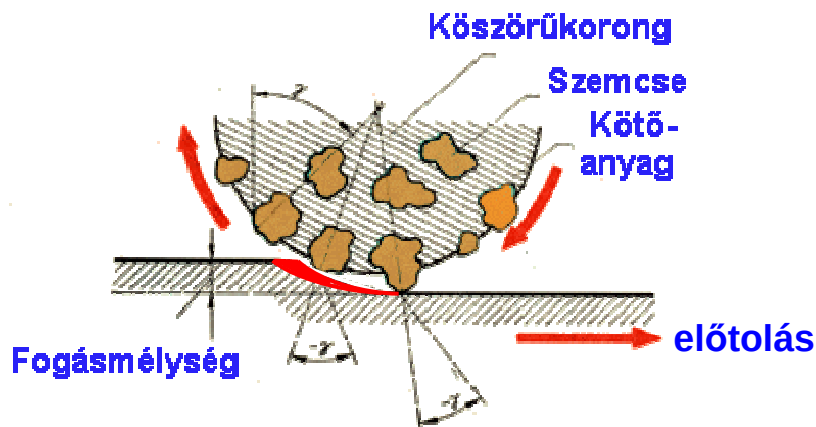
- ♦ tanulmányozzuk a munkadarab műhelyrajzát, ellenőrizzük a munkadarab méreteit, és megállapítjuk a ráhagyást,
- ♦ előkészítjük a szükséges késeket, mérő-, és ellenőrző eszközöket,
- ♦ meghatározzuk a befogás módját, és biztonságosan befogjuk a munkadarabot,
- ♦ befogjuk és beállítjuk a kést,
- ♦ beállítjuk a lökethosszt, a lökethelyzetet, a percnkénti kettőslöket számot, az előtolást és a fogásmélységet,

- ♦ próbafogást veszünk, ellenőrizzük a méretet,
- ♦ elvégezzük a nagyolást,
- ♦ a nagyolás befejezése után befogjuk a simítókést,
- ♦ próbafogást veszünk, ellenőrizzük a méretet,
- ♦ elvégezzük a simítást,
- ♦ kifogjuk a munkadarabot, és ellenőrizzük a méreteit.

Köszörülés

A **köszörülés** szabálytalan szemcséből álló, végtelenül sok élű szerszámmal végzett forgácsoló megmunkálás.

Jellemző mozgása a forgó főmozgás, szerszáma a szabálytalanul többélű köszörűkorong



106. ábra. A köszörűkorong

A köszörülés jellemzői:

- edzett, kemény anyagok is megmunkálhatók,
- pontos, finomfelületű darabok készíthetők,
- profilos darabok is egyszerűen készíthetők a korong megvágásával (alakosra alakításával)
- viszonylag lassú
- rendkívül balesetveszélyes

- Köszörüléskor a forgácsleválasztást egyszerre sok szemcse végzi, a forgácsleválasztás rendkívül kismértékű (porszerű) – ez biztosítja a pontosságot és a finom felületet.

A köszörülési eljárások a különböző előtolási és fogásvételi mozgásokban különböznek a többi forgácsolási eljárástól. Köszörülésnél a főmozgást mindig a köszörűkorong végzi.

Köszörülési módok:

1) henger-, vagy palástköszörülés:

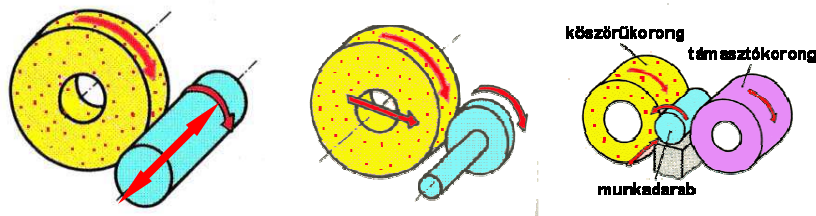
- csúcsok közötti köszörülés,
- csúcs nélküli (áteresztő) köszörülés,
- furatköszörülés,
 - központos furatköszörülés,
 - bolygórendszerű furatköszörülés,

2) síkköszörülés:

- síkköszörülés a korong palástjával,
- síkköszörülés a korong homloklapjával,

3) alakköszörülés:

- alakos koronggal,
- másoló köszörüléssel.



107. ábra. Hosszelőtolású, keresztelőtolású (beszűrő) palástköszörülés és csúcsnélküli köszörülés

Külső palástköszörülés

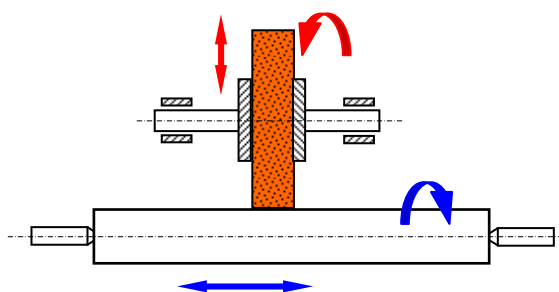
Hengeres, kúpos és alakos munkadarabok pontos és finomfelületű megmunkálására alkalmas.

A palástköszörülés végezhető:

- folyamatos előtolással,
- szakaszos előtolással – (0,8...0,9 korongszélesség),
- beszúrással – rövid munkadaraboknál ($f=0,005-0,02$ mm)

Hosszelőtolású palástköszörülés: a főmozgást a köszörűkorong végzi, a munkadarab forgó mozgást végez

Hosszú munkadaraboknál a munkadarab a forgó mozgása mellett hosszirányú mozgást is végez.



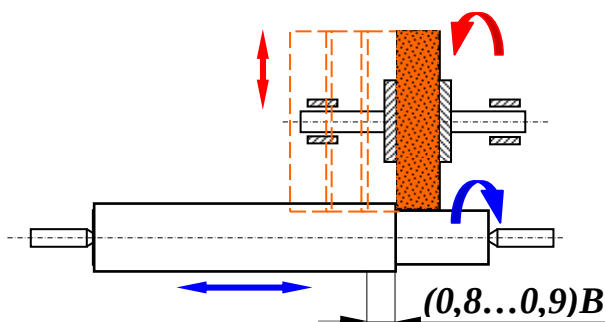
A hosszirányú löketet úgy kell az ütközőkkel beállítani, hogy a löket végén a munkadarab csak kb. 1/3 korongszélességre fusson ki a korong alól. A köszörülési ráhagyást nagyolással és simítással kell leválasztani. A méret elérésekor a keresztirányú előtolást ki kell kapcsolni, és a hosszirányú előtolást a kiszikrázásig - kb. három löket - kell jártni.

108. ábra. Hosszelőtolású palástköszörülés folyamatos előtolással

A köszörülés végezhető:

- folyamatos előtolással,
- szakaszos előtolással,
- beszúrással (rövid daraboknál)

Palástköszörülés szakaszos előtolással: a köszörülést meggyorsíthatjuk azzal, ha a nagyolást szakaszos előtolással végezzük. Ekkor a köszörűkorong keresztelőtolásával a nagyolási méretig beköszörülünk, majd a munkadarabot a korongszélesség 0,8...0,9 részének megfelelően arrébb visszük, és az előző műveletet megismételjük. Simításra a ráhagyás 0,01...0,05. A simítást folyamatos előtolással kell végezni, de előtte a köszörűkorongot fel kell szabályozni.



109. ábra. Palástköszörülés szakaszos előtolással

Keresztelőtolású palástköszörülés (beszúró köszörülés): a munkadarab csak forgó mozgást végez.

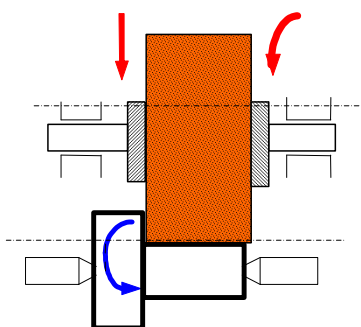
A köszörűkorong a forgó mozgása mellett a munkadarab tengelyére merőleges keresztelőtolással munkálja meg a darabot.

Rövidebb munkadaraboknál alkalmazható

A korong szélessége 150...300 mm

Vállas munkadarabok köszörüléséhez a korong oldalát kismértékben alá kell munkálni

A keresztelőtolás értéke: 0,005...0,02 mm/ford.

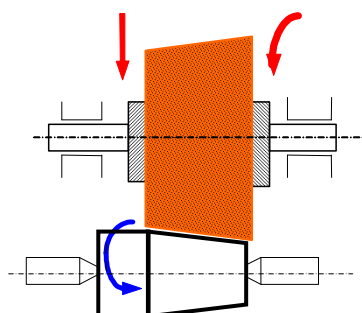


110. ábra. Keresztelőtolású palástköszörülés (beszúró köszörülés)

Kúpos felületek köszörülése:

- rövid munkadaraboknál - kúposra megvágott köszörűkoronggal (beszúrással), vagy
- az orsótőke szögben való elállításával,
- hosszabb munkadaraboknál - a felső asztal szögben való elállításával végezhető.

Kúpköszörülés kúposra megvágott köszörűkoronggal



Rövidebb munkadarabok kúpos felületeinek köszörüléséhez alkalmazható.

A korong forgó mozgást és keresztirányú előtoló mozgást végez, a munkadarab csak forog

A korongot a kúp félkúpszögére meg kell vágni

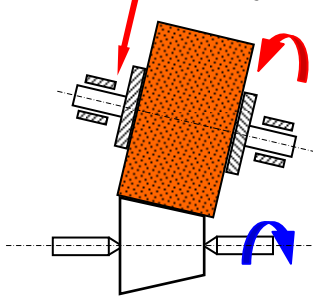
111. ábra. kúpköszörülés kúposra megvágott köszörűkoronggal

Kúpköszörülés az orsótőke szögben való elállításával

Rövid, nagyobb kúpszögű kúpos felületek köszörülésére alkalmazható beszúró köszörülés. A köszörűkorongot tartó orsótőkét a köszörülendő kúp félkúpszögére kell beállítani. A köszörűkorong végzi a forgó főmozgást, emellett beszúró előtoló mozgást végez

A munkadarab csak forgó mozgást hajt végre

Előnye: a köszörülés szabványos köszörűkoronggal végezhető, a korongot nem kell megvágni

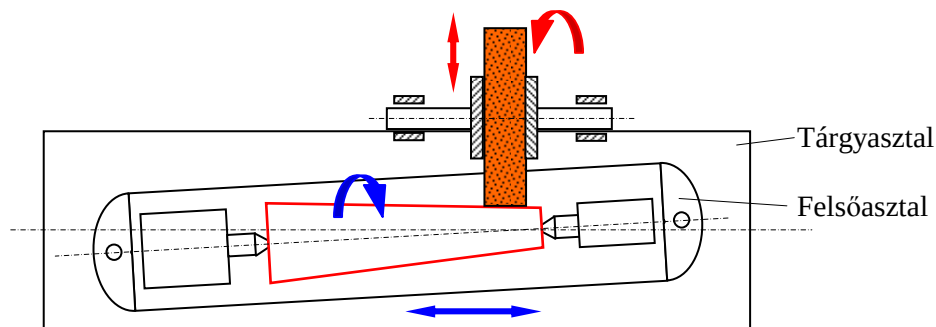


112. ábra. Kúpköszörülés az orsótőke szögbeállításával

Kúpköszörülés a felső asztal szögben való elállításával

Hosszabb és kisebb kúpszögű kúpos felületek köszörülése a palástköszörű felső asztalának szögbeállításával végezhető

A gép felső asztalát a félkúpszögre kell állítani. A korong végzi a főmozgást, és a beszúró keresztirányú előtolást, a munkadarab forgó mozgást, és hosszirányú előtoló mozgást végez



113. ábra. Kúpköszörülés a felső asztal szögbeállításával

Hengerköszörüléssel IT6-IT8 pontosság érhető el, a felületi simaság 0,2...1,6 μm lehet.

Technológiai adatok palástköszörülésnél:

- a korongsebesség: 8...35 m/sec,
- a tárgysebesség: 8...20 m/min,
- előtolás: 1/4...3/4 korongszélesség,
- fogásmélység: 0,002...0,08 mm.

A palástköszörülés palástköszörűgépen végezhető.

Palástköszörűgép (hengerköszörű):

Külső hengeres felületek köszörülésére alkalmas.

A köszörűkorong nagy sebességű forgó főmozgását a főhajtómű állítja elő.

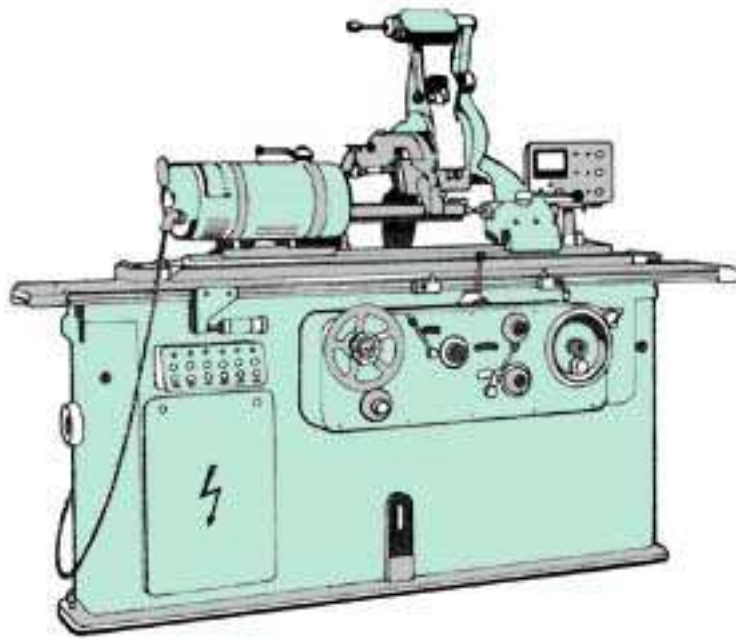
A tengelyek köszörüléséhez két mellékmozgás szükséges.

Az egyik mellékhajtómű a tárgyat forgatja, a másik a hosszasztalnak ad váltakozó irányú, szakaszos, egyenesvonalú mozgást.

A hosszasztalon - kúpfelületek köszörüléséhez - elfordítható asztal található.

Minden mellékhajtóműnek külön motorja van.

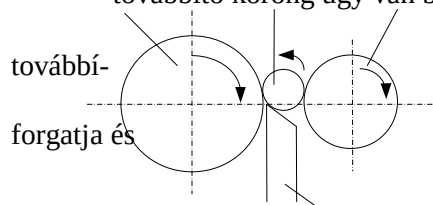
Az egytetemes palástköszörű még a furat tengelyébe beillenthető furatköszörű fejjel is el van látva, amellyel furatok köszörülhetők.



114. ábra. Egyetemes palástkösörűgép

Csúcs nélküli palástkösörülés: kétkorongos kösörülés. A munkadarabot a kösörűkorong és a továbbító korong között engedik át. Tömeggyártásban alkalmazzuk.

A forgácsoló koronggal szemben működő másik, ún. kösörűkorong md továbbító korong továbbító korong úgy van beállítva, hogy a tengelyeik



egymással $0...6^\circ$ -os szöget zárnak be, és így a

tó korong a munkadarabot automatikusan

továbbítja (áteresztő kösörülésnél).

A továbbító korong fordulata $20...80$ 1/min.

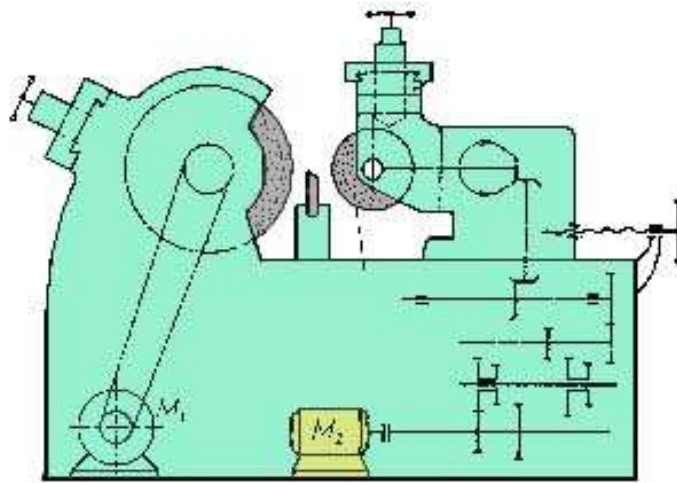
A csúcs nélküli kösörülésnek két változata

- áteresztő kösörülés,
- beszúró kösörülés

van:

115.ábra. Áteresztő kösörülés

A beszúró kösörülésnél a két korong tengelye párhuzamos egymással. A kösörűkorong beszúró mozgással munkálja meg a munkadarabot. Csak rövidebb munkadaraboknál alkalmazható



116. ábra. Csúcs nélküli köszörűgép

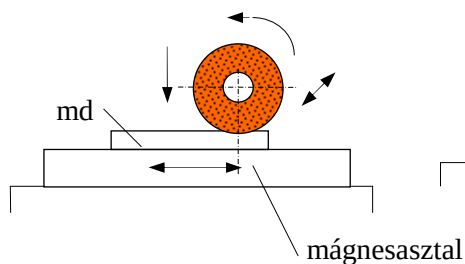
➤ **Síkköszörülés:** sík felületű munkadarabok pontos és finom felületű megmunkálására alkalmazott eljárás.

- A főmozgás forgómozgás, amit a köszörűkorong végez,
- az előtolás egyenesvonalú - a hosszirányú előtolást a munkadarab,
 - a keresztirányú előtolást a korong végzi,
- fogásvétel a köszörűkoronggal vehető.

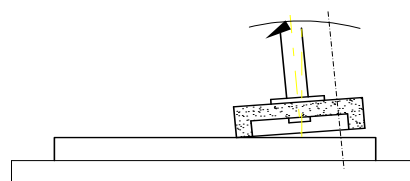
A síkköszörülés végezhető :

- a korong palástjával,
- a korong homloklapjával - ebben az esetben az orsótőkét 1- 3°-os szögben meg kell dönteni, hogy a köszörült felület a korong hátsó része ne érjen a már köszörült felülethez - a

let a korong átmérőjétől függően homorú lesz.



köszörülés a korong palástjával



köszörülés a korong homloklapjával

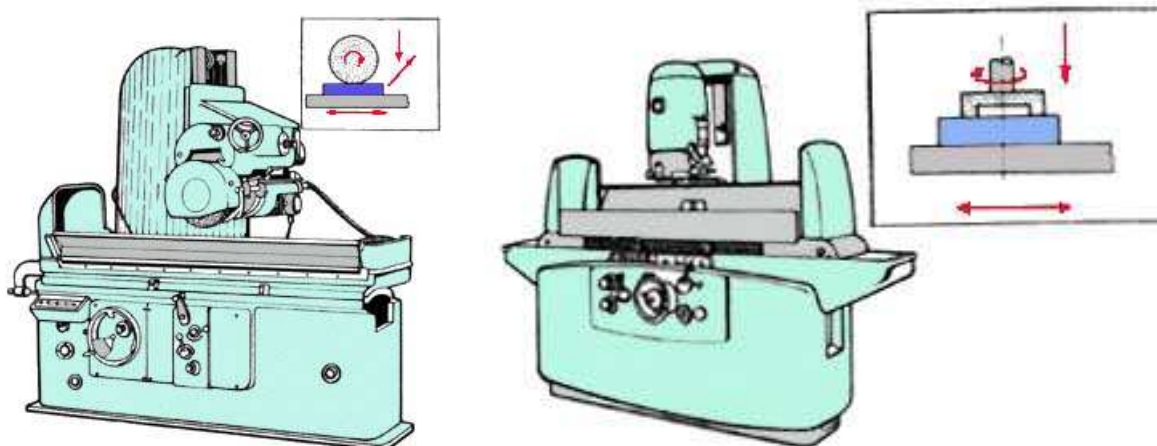
117. ábra. Síkköszörülés

Technológiai adatok síkköszörülésnél:

- korongsebesség: 20...25 m/sec,
- tárgysebesség: 8...20 m/min,
- előtolás: 1/4...3/4 korongszélesség,

- fogásmélység: 0,002...0,08 mm.

♦ Síkköszörűgépek: sík felületű munkadarabok köszörülésére alkalmasak. Függőleges, vagy vízszintes tengelyűek lehetnek. A függőleges tengelyű síkköszörűgépek a darab köszörülését a korong homloklapjával, a vízszintes tengelyű gépek a korong palástjával végzik. A főhajtóművük mechanikus, mellék-hajtóművük és irányváltó szerkezetük hidraulikus. Jellegzetességük: a darab felfogása mágnesasztalra történik.

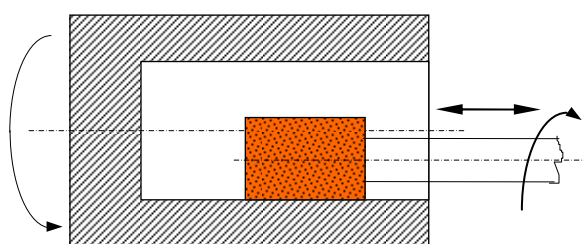


118. ábra. Vízszintes és függőleges tengelyű síkköszörűgép

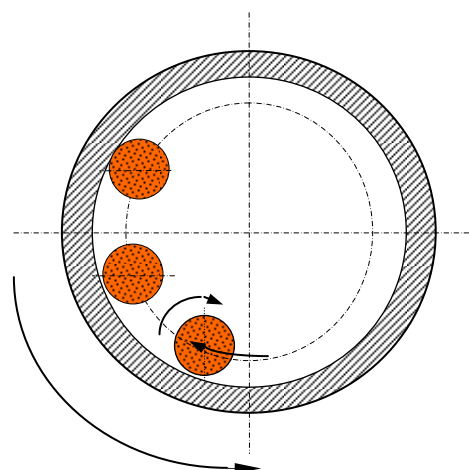
➤ Furatköszörülés: hengeres és kúpos furatok méretpontos és finom felületű megmunkálására alkalmazzuk.

A furatköszörülés lehet: • központos furatköszörülés - végezhető: - furatköszörű gépen,
- egyetemes palástköszörű gépen,
• bolygórendszerű furatköszörülés - végezhető: furatköszörű gépen.

Előtolás szerint lehet hosszirányú és keresztirányú.



központos furatköszörülés

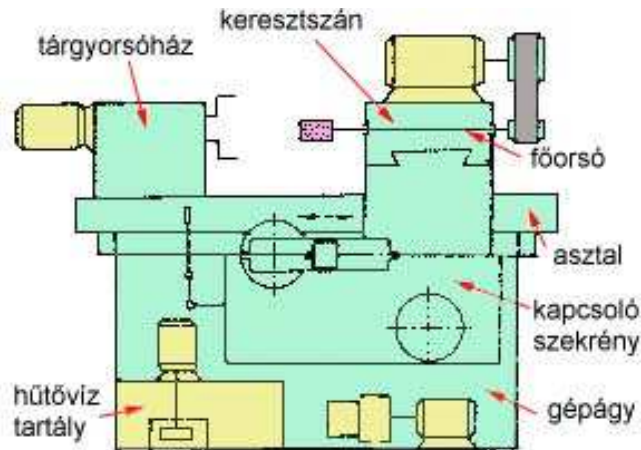


bolygórendszerű furatköszörülés

119. ábra. Furatköszörülés

Technológiai adatok furatköszörülésnél:

- korongsebesség: 8...25 m/sec,
- tárgysebesség: 15...25 m/min,
- előtolás: 1/4...3/4 korongszélesség,
- fogásmélység: 0,002...0,03 mm.



120. ábra. Furatköszörűgép

➤ **Szeszámköszörülés:** a szerszámokat (forgácsoló szerszámok) általában egytetemes szerszámélező gépen köszörülnek, amelyek a szerszámok kialakításának megfelelően több, térbeli irányú mozgásra képesek.

A köszörülés szerszámai

A köszörülő szerszámok nagy keménységű szemcsékből és kötőanyagból, valamint a közöttük lévő pórusokból (üregekből) állnak. A csiszolószemcséket tűzálló anyaggal, és megfelelő adalékanyaggal összekeverik, meghatározott formákra sajtolják, majd 1400 C°-on kiégetik. Kiégetés után a 150 mm-nél nagyobb átmérőjű korongokat a megengedett fordulatszámnál 40 %-kal nagyobb fordulaton próbajátatják. Kereskedelembe csak a teljesen ép, sértetlen korongok kerülhetnek.

A köszörülő szerszámokhoz természetes (kvarchomok, korund, gyémánt) és mesterséges eredetű (műkorund, bórkárid, szilíciumkárid) csiszolóanyagokat alkalmaznak.

A köszörűkorongok jellemzői:

◆ A szemcse anyaga:

- ◆ normál elektrokorund - KB,
- ◆ nemes elektrokorund - KA,
- ◆ szilíciumkárid /fekete/ - SC,
- ◆ szilíciumkárid /zöld/ - SCZ,
- ◆ bórkárid - BC,
- ◆ gyémánt

◆ A szemcse mérete: µm-ben adják meg

nagyon durva	durva	közepes	finom	nagyon finom	porfinom
315, 200	160, 125, 100, 80	63, 50 40, 32	25, 20, 16, 12, 10	8, 6, 5	F40, F28, F20, F14, F10, F8

◆ A kötése keménysége: az ABC nagybetűivel jelölik /a korong önéleződését határozza meg/

igen kemény	lágymag	lágymag	közepes	kemény	igen kemény	különlegesen
	E, F, G	H, I, J, K	L, M, N, O	P, Q, R, S	T, U, V, W	X, Y, Z

-57-

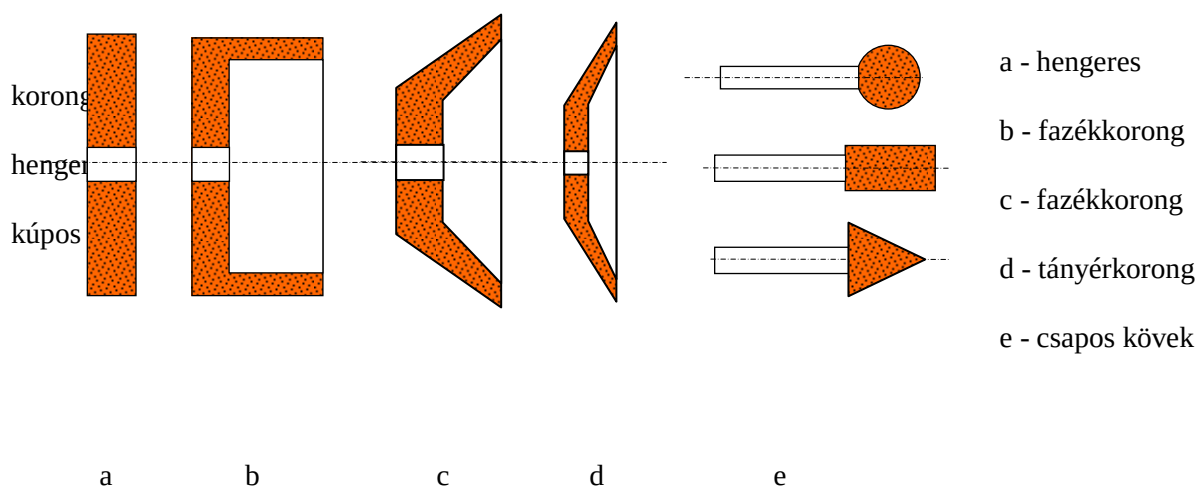
◆ Tömörtség: 0...12-ig jelölik /a szemcsék és pórusok arányát jelöli/

nagyon tömör	tömör	közepes	ritka	nagyon ritka
0, 1, 2	3, 4	5, 6	7, 8, 9	10, 11, 12

◆ Kötőanyag: a korong megengedett sebességét határozza meg

- ◆ magnezit - Mg,
- ◆ szilikát - Si,
- ◆ sellak - Se,
- ◆ kerámia - Ke,
- ◆ bakelit - Ba,
- ◆ gumi - Gu

◆ A korong alakja és méretei: MSZ 4510 szerint



121. ábra. Készítőkörongok

A készítőkörong szabványos jelölése pl. KA 40 M 6 Ke

A köszörűkorongok élezése, szabályozása

A köszörűkorongok önéleződő szerszámok. Az önéleződés módját a korong kötéskeménysége határozza meg.

Lágy kötésű korongoknál a szemcse eléletlenedése esetén megnövekszik a szemcsére ható forgácsoló erő és a szemcse kipattan a korongból, helyére új, éles szemcse kerül.

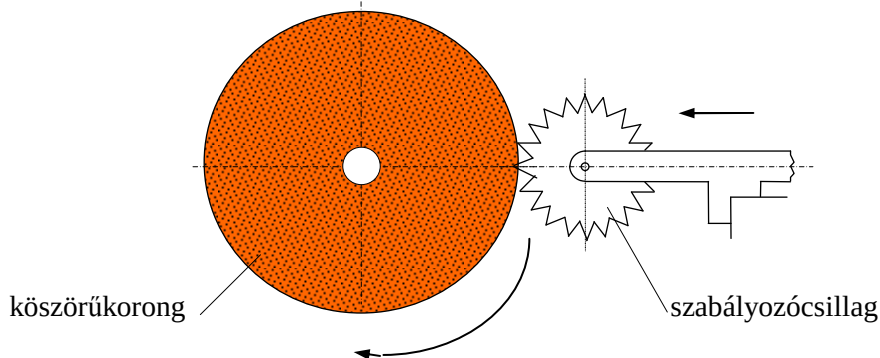
Kemény kötésű korongoknál olyan nagy a szemcséket összefogó kötés szilárdsága, hogy a szemcse eléletlene-dése esetén a megnövekedett forgácsoló erő nem bírja kitépni a kötőanyagból, inkább a szemcse eléletlenedett

része lepattan a szemcséről, és az így keletkezett új él vesz részt a forgácsolásban.

A korong így folyamatosan önéleződik és kopik. Különösen gyors kopás jelentkezik a korongok éles sarkainál, ami szükségessé teheti a korongok élezését, vagy felszabályozását. A forgáccsal eltömődött korongokat is újra kell élezni.

A köszörűkorongok szabályozása

A szabályozás célja nagyobb réteg eltávolítása a korongról, egyenlőtlen kopás, vagy a korong "megvágása", alakosra készítése esetén. A korong alakítása szabályozócsillaggal, vagy egyengetőruddal végezhető.



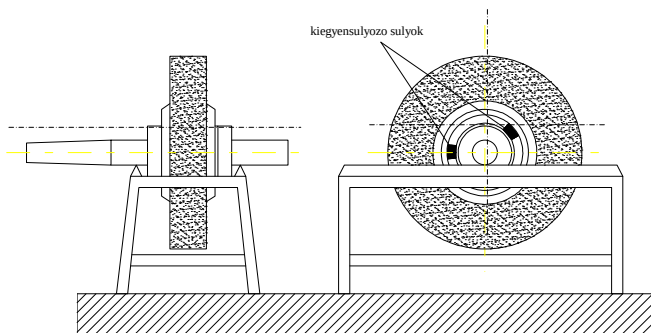
A köszörűkorong lehúzása

A lehúzás célja a korong újraélezése, amelynek során a korongról csak egy vékony réteget választunk le.

A lehúzáshoz lehúzó gyémántot használunk, a fogásmélység: 0,005...0,02 mm.

A lehúzás során a gyémántot nem szabad hűteni!

Kőszörűkorongok kiegyensúlyozása



négy csavarral vízszintbe állítható, a felső részén

A nagyobb méretű, új köszörűkorongot a gépre történő felfogás előtt mindig ki kell egyensúlyozni!

A kiegyensúlyozáshoz kiegyensúlyozó bakot alkalmazunk.

A kiegyensúlyozó bak egy olyan állvány, amely

két egymással párhuzamos prizma (kés)
helyezkedik el. A bak vízszintbe állítása után a
saját tengelyére felfogott köszörűkorongot a két

prizmára hezzük.

122. ábra. Köszörűkorong kiegyensúlyozása

A kiegyensúlyozatlan korong az egyenlőtlen tömegeloszlás miatt az állványon valamilyen irányban elindul.

A korong szorítótárcsáinak hornyaiban 3 db. kiegyensúlyozó súly van elhelyezve, amelyeknek elmozgatásával a korong kiegyensúlyozható.

A kiegyensúlyozás akkor megfelelő, ha a korong az állványon nem fordul el semilyen irányba.

A kiegyensúlyozott korongot ezután fel kell fogni a gépre, és le kell húzni. Lehúzás után ismét ki kell venni a gépből /a tengelyével együtt/ és ismét fel kell tenni a kiegyensúlyozó állványra. Ha az állványon ismét elfordul, akkor a kiegyensúlyozást meg kell ismételni.

Technológiai adatok köszörülésnél

A jó forgácsolási viszonyokat a helyesen megválasztott technológiai adatok biztosítják.

1. A köszörűkorong sebessége:

- túl kis korongsebesség - a korong gyorsan morzsolódik,
- túl nagy sebesség esetén - balesetveszély

A korong sebességét befolyásolja:

- a munkadarab anyaga
 - lágyabb anyagokhoz - nagyobb,
 - keményebb anyagokhoz - kisebb sebesség szükséges,
- a korong kötőanyaga
- a korong átmérője
 - kisebb korongnál nagyobb.
 - nagyobb korongnál kisebb sebesség szükséges.

A korongsebesség értéke: $v = 8...45 \text{ m/sec.}$

A korongon feltüntetett sebességet túllépni tilos!

2. A tárgysebesség

Befolyásolja:

- a munkadarab anyaga
 - lágy anyagokhoz - nagyobb,
 - kemény anyagokhoz kisebb tárgysebesség engedhető meg
- a munkadarab átmérője
 - nagyobb átmérő esetén - nagyobb,
 - kisebb átmérő esetén - kisebb tárgysebességgel kell dolgozni.

A tárgysebesség átlagos értéke: $v_t = 8...20 \text{ m/min.}$

3. Előtolás - a korongszélesség függvényében adjuk meg:

- nagyoláshoz - $1/2 \dots 3/4$ korongszélesség,
- símításhoz - $1/4 \dots 1/2$ korongszélesség.

4. Fogásmélység

A fogásmélység értékét befolyásolja:

- a munkadarab anyaga
 - lágyabb anyagokhoz - nagyobb,
 - keményebb anyagokhoz - kisebb fogásmélységet kell választani
- a korong mérete
 - nagyobb korongnál - kisebb,
 - kisebb korongnál - nagyobb fogásmélységet lehet alkalmazni
- a szemcse mérete
 - nagyobb szemcsészetű korongnál - nagyobb,
 - kisebb szemcsészetűnél - kisebb fogással kell dolgozni
- az előírt felületi minőség
 - durvább felület esetén - nagyobb,
 - finomabb felületnél - kisebb fogásmélységgel kell köszörülni
- a köszörülés jellege
 - nagyolásnál - nagyobb,
 - símításnál - kisebb fogást kell választani.

A fogásmélység átlagos értéke: nagyoláshoz - $a = 0,005 \dots 0,08$ mm,
 símításhoz - $a = 0,002 \dots 0,01$ mm.

A köszörűkorongok alkalmazásának szabályai:

- repedt, sérült korongot felszerelni tilos (a korongot a felszerelése előtt hangpróbával ellenőrizni kell),
- a korongokat kétoldaltól szorítótárcsával kell felfogni,
- a tárcsáknak olyan méretűeknek kell lenni, hogy a korongnak csak $1/3$ -ad része maradjon szabadon,
- a tárcsák és a korong közé egyrétegű, nem nedvszívó kéregpapírt kell helyezni,
- felszerelés után a korongot ki kell egyensúlyozni,
- a korong felszerelése után néhány perces próbapörgetést kell végezni.
- a gépeket védőburkolat nélkül tilos üzemeltetni,
- köszörüléskor a koronggal szemben állni tilos,
- szükség esetén védőszemüveg használata kötelező!

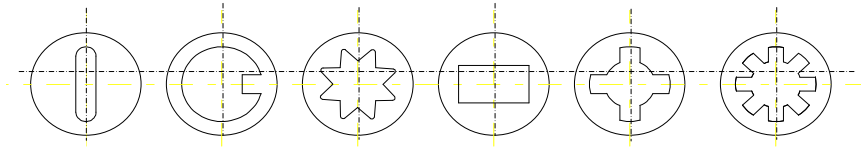
Üregelés

Az üregelés valamennyi forgácsoló eljárás közül a legtermelékenyebb gyártási eljárás, az üregelő szerszámok elkészítése viszont rendkívül költséges, ezért főleg csak a nagysorozat- és tömeggyártásban alkalmazható gazdaságosan.

Az üregelés belső és külső felületek olyan forgácsolási módja, amelynél a forgácsoló főmozgást a szerszám végzi, a szerszám lépcsőzetes kiképzésű fogakból áll. A forgács szélességét és az előtolást a

fogak kialakítása határozza meg. Minden munkadarabhoz az alakjának megfelelő egyedi szerszámot kell gyártani.

Üregeléssel pontos és jó minőségű felületek érhetők el.



123. ábra. Üregeléssel kialakítható alakzatok

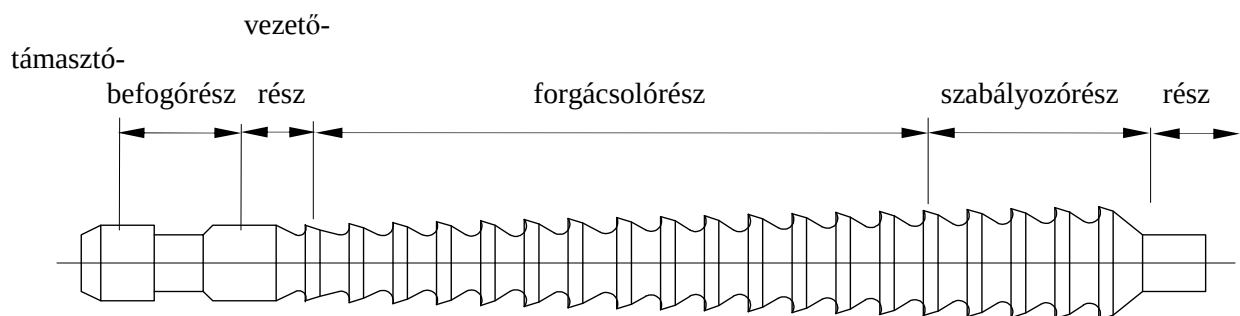
Az üregelés belső felületek megmunkálásához csak akkor alkalmazható, ha átmenő üreget kell készíteni.

Belső felületek (üregek) egy lépésben is elkészíthetők úgy, hogy az üregelő szerszámot áthúzzák, vagy átnyom-

ják a munkadarab előmunkált furatán, vagy üregén.

Belső felületek üregelésére húzó, vagy nyomó üregelőtüskéket használnak.

A húzótüske kialakítása



124. ábra. Húzó üregelőtüske

A befogórész a szerszámgép vonófejéhez csatlakozik.

A forgácsolórész fogait annak figyelembevételével alakítják ki, hogy a foghézagában elérjen az egy löket alatt az egy fog által leválasztott forgács. Többnyire (pl. ívvel határolt keresztmetszetű felületeknél) a forgács megtöréséről is gondoskodni kell, ilyenkor a fogakon forgácsosztó hornyokat képeznek ki. A szomszédos fogak magasságának különbsége a fogankénti előtolás, ennek nagysága acélanyagok üregeléskor 0,02...0,08 mm.

A szabályozórész rendszerint 5 - 10 fogból áll, magasságuk azonos, tehát csak hántolnak. Javítja a megmunkált felület minőségét, ha a szabályozó fogak mögött tömörítőfogak is vannak.

Az üregeléssel elérhető pontosság IT7...IT8, a felületi finomság átlagos érdessége $R_a = 5...0,63 \mu\text{m}$, ill. tömörítő-fogak alkalmazásával $R_a = 0,63...0,32 \mu\text{m}$,

A szerszám gazdaságos élettartama külső üregeléskor 90...360 perc, hornyok üregeléskor 120...900 perc.

Belső üregelőgépek

Általában alakos üregek megmunkálására alkalmasak. Ezek a gépek úgy dolgoznak, hogy a munkadarab kiinduló nyílásán az üregelőtüskét áthúzzák, eközben forgácsolóélei a kiinduló nyílást a megkívánt méretűre bővítik. A ráhagyás nagysága 0,3...1,5 mm.

A belső üregelőgépek egytetemes jellegűek, felépítésük szerint lehetnek vízszintesek és függőlegesek

A *vízszintes üregelőgép* a legelterjedtebb géptípus. A gép kialakítása egyszerű: az alaplapon lévő szekrénszerű gápolyban van elhelyezve a húzórendszer. A szerszámot az üregelőfejben rögzítik és a felfogókészülékbe fogott munkadarabban vezetik

A hajtómű és a vezérlés általában hidraulikus. A dugattyú sebessége változtatható.

Az üzemi nyomás: 25...50 bar.

A *függőleges üregelőgépek* helyszükséglete lényegesen kisebb, mint a vízszintes üregelőgépeké.

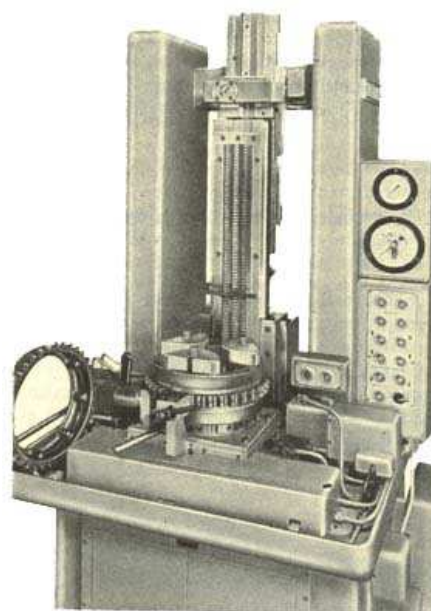
A gépek húzással, vagy nyomással működnek. Hátrányuk a kisebb lökethossz és a korlátozott munkadarabméret

A termelékenység növelésére gyakran két-, három-, vagy négy munkahelyes gépet készítenek.

A nyomással működő gép (üregelősajtó) függőleges elrendezésű, egyszerű hidraulikus prés. Csak rövid felületek üregelésére alkalmas.

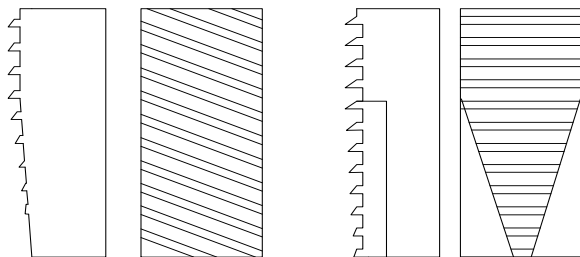


125.ábra. Függőleges belső üregelőgép

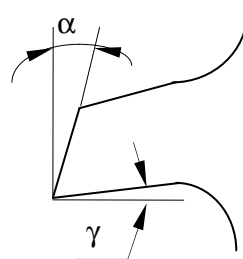


126.ábra. Függőleges külső üregelőgép

Üregeléssel külső felületek is megmunkálhatók (húzómarás). A külső felületek üregelésének szerszámai általában hasábos kialakításúak.



127. ábra. Külső felületek üregelő szerszámai fogkialakítása



128. ábra. Az üregelő szerszám

Az üregelőtüske fogainak élszögei acélanyagok üregeléséhez: α - hátszög $2...4^\circ$, γ - homlokszög $12...15^\circ$

Külső üregelőgépek (húzómarógépek)

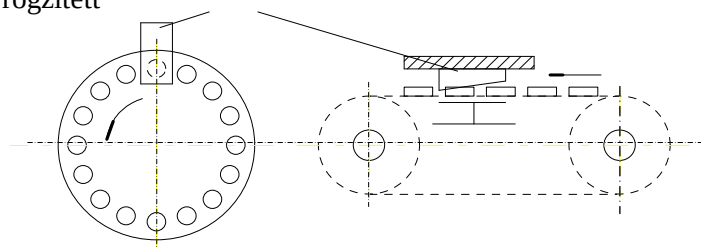
A külső üregelőgépeken különböző profilú külső felületeket munkálnak meg. A függőleges külső üregelőgépnél a szerszámot a szánra szerelik. Az asztal és a munkadarab a löket végén kismértékben eltávolodik a szerszámtól

Az üres löket kiküszöbölésére olyan gépeket fejlesztettek ki, amelyekkel folyamatosá tehető az üregelés.

szerszám áll és a

rögzített

szerszám



felfogókészülék automatiku-

129. ábra. Körasztalos és láncos külső üregelés

A folyamatos külső üregelőgépeknél a

munkadarabok folyamatosan haladnak el a

szerszám alatt. A folyamatos mozgást körasztal, vagy körfutó lánc valósítja meg. A munkadarabok mozgás közben, a megmunkálás alatt cserélhetők, sem üreslöketi, sem befogási idővesztés nincs. A munkadarab befogása kézzel történik, a kész darabot a

szerszám elengedi és kidobja.

Az üregelés technológiája

A forgácsoló erő nagysága: $F_f = k \cdot e_1 \cdot b \cdot \phi \cdot K$ (N) ahol

- k - a fajlagos forgácsolási ellenállás, (N/mm^2)
- e_1 - a szerszám egy fogára jutó előtolás, (mm)
- b - a szerszám egy fogára jutó forgács szélesség, (mm)
- ϕ - az egyszerre forgácsoló fogak száma,
- K - helyesbítő tényező, amely függ a megengedett hátkopástól, a fogak homlok-, és hátszögének nagyságától, a hűtéstől - értéke: $1...2$

$\phi = l/t$ ahol l - az üregelendő felület hossza (mm), t - az üregelő szerszám fogosztása (mm),

A forgácsolási teljesítmény

$$P_f = \frac{F_f \cdot v}{6120} \quad (\text{kW}) \quad \text{ahol} \quad v - \text{a forgácsolási sebesség} - 1...10 \text{ m/min},$$

Szerszámgépek felépítése

Szerszámgépeknek azokat a gépeket nevezzük, amelyek a munkadarab megmunkálását valamilyen szerszámmal végzik.

Fajtái:

a) **Forgácsolás nélkül - képlékenyen - alakító szerszámgépek**, pl. sajtók

b) **Forgácsoló szerszámgépek**:

- esztergagépek,
- fúrógépek,
- marógépek,
- gyalugépek, vésőgépek,
- fűrészgépek,
- köszörűgépek,
- üregelőgépek,
- különleges szerszámgépek

A forgácsoló szerszámgépek közös jellemzői:

- főmozgásuk (forgácsoló mozgás)
 - egyenes vonalú mozgás, vagy
 - forgó mozgás,
 - végezheti: a munkadarab, vagy a szerszám
- mellékmozgásuk
 - egyenletes mozgás, vagy
 - szakaszos mozgás,
 - végezheti: a munkadarab, vagy a szerszám
- vezérlésük:
 - mechanikus,
 - elektromechanikus,
 - hidraulikus, vagy
 - számjegyes vezérlés lehet,
- a munkadarab és a szerszám be-, vagy felfogása közvetlen, vagy közvetett módon történhet.

Minden szerszámgép méreteiben változó, de azonos rendeltetésű gépelemekből épül fel.
A gépek szerkezeti elemei - statikai hasonlóságuk szerint - négy főcsoportba sorolhatók:

1. Befoglaló elemek:

3. Hordozóelemek:

- ágyak, állványok,
- hajtóműszekrények,
- asztalok, szánok, szegnyerek

- tengelyek, csapok,
- orsók

2. Támasztó,- és vezetőelemek:

- egyenes és körvezetékek,
- csapágys

4. Közlőelemek:

- szíjak, szíjtárcsák,
- fogaskerekek,
- tengelykapcsolók

A szerszámgépek szerkezeti elemei:

Gépágyak, állványok:

a gép szerkezeti egységeit fogják össze és a fellépő erőket veszik fel (súly, forgácsoló erő)

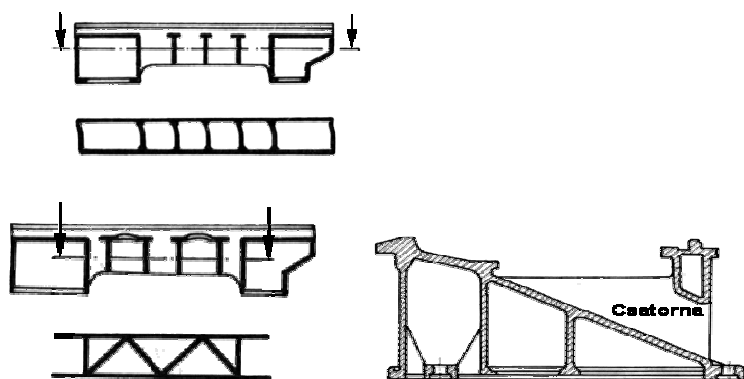
Jellemzőjük:

- nagy merevség,
- bordás, szekrényes kialakítás

Anyaguk: lemezgrafitos öntöttvas (rezgés csillapítás)

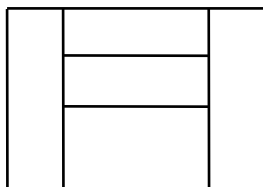
Gépágyak, állványok jellegzetes típusai:

a) Tartó típusúak: kisebb igénybevételeknél alkalmazzák



130. ábra Esztergák ágyazatkialakításai

b) Zártkeret (szekrényes) típusúak: nagyobb erőhatások felvételére alkalmasak



131. ábra Szekrényes kialakítású ágyazat

Az ágyaknak, állványoknak szerkezeti kivitelüknél fogva a forgácselvezetést is biztosítani kell.

Anyaguk lehet ötvözetlen, vagy ötvözött öntöttvas, modifikált öntöttvas, ritkán acél.
Az öntöttvas ágyazatokat leöntés után öregbítik (feszültségmentesítik)

Vezetékek, prizmák

Az elmozduló géprészek pontos vezetését biztosítják

Anyaguk ötvözött, edzett kopásálló acél, felületük finoman megmunkált, köszörült, vagy hántolt

Fajtái:

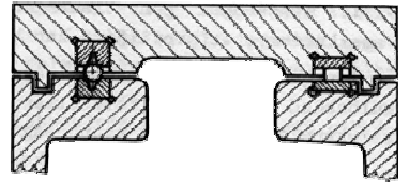
1. Alakjuk szerint:

- a) egyenes vezeték,
 - prizmás,
 - lapos,
 - fecskefark vezeték,

b) körvezeték,

2. Súrlódás szerint:

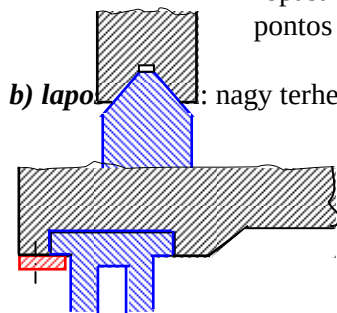
- a) csúszó,
- b) gördülő vezeték



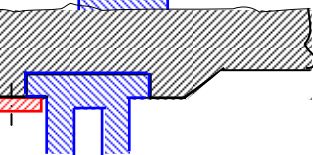
132. ábra Gördülővezeték

Egyenes csúszóvezetékek:

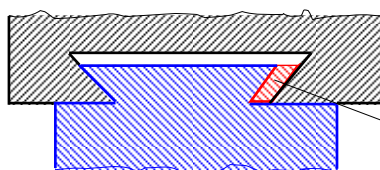
a) **prizmás vezeték:** kisebb terheléseknél alkalmazott vezeték
kopása esetén sem keletkezik rés,
pontos vezetést biztosít



b) **lapos:** nagy terhelések esetén alkalmazott vezeték,
a nagy felfekvő felület miatt a kopása lassú és egyenletes

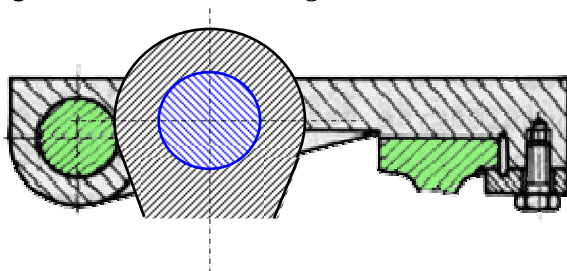


c) **fecskefark vezeték:** a vezetett elemek helyzetét minden irányban biztosítja



hézagbeállító lécs

Hengeres csúszóvezetékek: megfelelő keresztmetszet és illesztés esetén nagyon pontos vezetést biztosít



133. ábra Egyenes csúszóvezetékek

Orsók, tengelyek, csapágyak

A gép egyes szerkezeti elemeinek pontos futását, egyenletes forgómozgását és a nyomatékátvitelt biztosítják

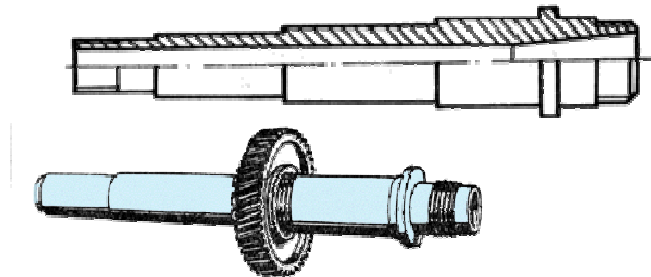
Főorsó

a megmunkáláshoz szükséges fordulatot és forgatónyomatékot adja át a megmunkálás alatt lévő munkadarabnak, vagy a forgácsoló szerszámnak

Döntő fontosságú a munkadarabok méret,- és felületminőségében a főorsó merevsége, stabilitása és futáspontossága

A főorsók fajtái:

- a) átmenő furatos főorsók - általában elől belső Morse kúppal,
- b) tömör főorsók - elől belső Morse kúppal,
- c) tömör, sima főorsók - esetleg külső kúppal



134. ábra Eszterga főorsók

A főorsók anyaga: általában Cr-Ni ötvözetű acél, edzve és köszörülve.

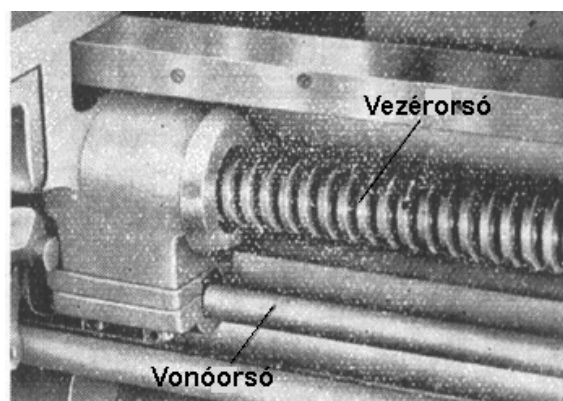
Vonóorsó:

sima hengeres orsó, hosszirányú ékhoronnyal, vagy hatszög-letű rúd, (ebben az esetben ékhorony nélkül)

A hossz-szán gépi előtolását végzi.

Vezérorsó:

lapos, vagy trapézmenetű, edzett és köszörült menetes orsó, rendkívül pontos emelkedéssel
Menetesztergáláskor a lakatánya segítségével mozgatja a szánt a menetemelkedésnek megfelelő előtolással.



Csapágyak:

a gép tengelyeinek, orsóinak a forgó mozgását biztosítják

Fajtái:

- sikló- vagy csúszócsapágy,
 - rezgésmentes, pontos futást biztosít,
 - általában alacsonyabb fordulatoknál alkalmazzuk,
 - anyaga: csapágybronz
- gördülőcsapágy
 - a súrlódást gördülőtestek csökkentik,
 - nagy fordulatoknál alkalmazhatók

Fontos a csapágyak folyamatos kenése!

Szerszámgépek hajtóművei

A forgácsoláshoz szükséges mozgásokat biztosítják

Fajtái:

1. Főhajtóművek:

feladata a forgácsoláshoz szükséges főmozgás előállítás, a fordulatszám és nyomaték változtatása.

2. Mellékhajtóművek a forgácsolás mellékmozgásait állítják elő

A főhajtóművek csoportosítása:

a) a mozgás előállításának módja szerint:

- forgómozgást létrehozó hajtóművek,
 - fokozatos (többfokozatú) hajtóművek,
 - fokozatmentes hajtóművek
- egyenesvonalú mozgást létesítő hajtóművek
 - csavarmentes - csavarorsós hajtómű,
 - fogaskerekes - fogasléces hajtómű,
 - forgattyús hajtómű,
 - lengőhimbás /kulisszás/ hajtómű

b) a működési elvük szerint:

- mechanikus,
- hidraulikus,
- elektromos

c) a szerszámgépen való elhelyezése szerint:

- az orsóházban elhelyezve, - osztatlan hajtás,
- az orsóházban és a gépágyban elhelyezve - osztott hajtás

A főhajtóművek fajtái:

I) Forgómozgást megvalósító többfokozatú hajtóművek:

A) Többfokozatú (fokozatos) hajtóművek:

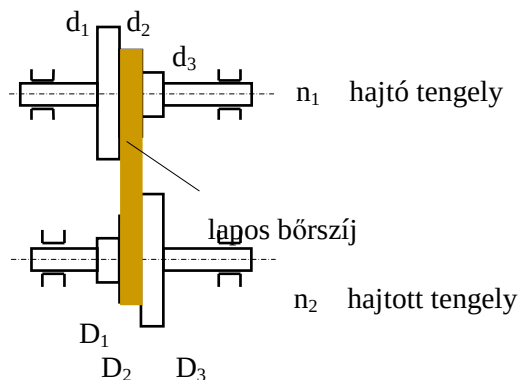
1. Lépcsőtárcsás - szíjhajtásos hajtómű:

a hajtó és a hajtott tengelyen egymással szembeforgatva lépcsős szíjtárcsák helyezkednek el.

A nyomatékot a két tárcsa között elhelyezett laposszík viszi át.

A hajtott tengely fordulatszáma a szíjtárcsák átmérőitől függ

A szíjhajtás miatt a hajtómű sima, nyugodt járású.



A módosítás (áttétel):

$$i = n_2/n_1 = d_1/D_1$$

136. ábra Lépcsőtárcsás – szíjhajtásos hajtómű

A lépcsőtárcsás – szíjhajtásos hajtómű egyszerű felépítésű, kezelése könnyű.

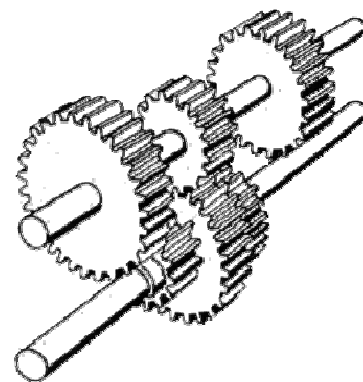
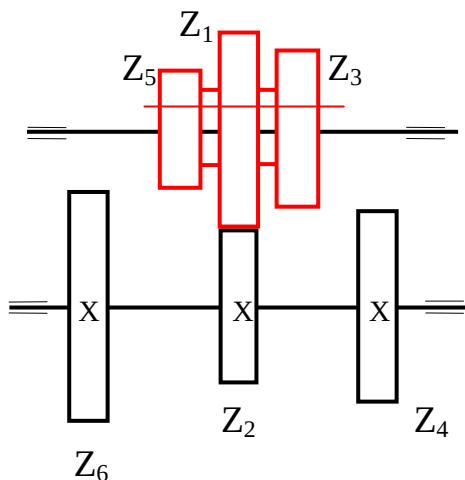
Az egyes fokozatok a szék oldalirányú eltolásával – másik szíjtárcsa párra történő áthelyezésével - változtathatók.

A hajtómű hátránya, hogy a szék megcsúszik, ezért a feszítéséről gondoskodni kell.

2. Csúszó fogaskeréktömbös hajtómű:

a hajtómű egyik tengelyén tengelyirányban elcsúsztatható fogaskeréktömb (kettes, vagy hármas kerék), a másik tengelyen - egymástól meghatározott távolságban - ékelt fogaskerek helyezkednek el.

A fordulatszámváltás a csúszó fogaskeréktömb tengelyirányú eltolásával végezhető



137. ábra Csúszó fogaskeréktömbös hajtómű

A módosítások: $i_1 = Z_1/Z_2$ $i_2 = Z_3/Z_4$ $i_3 = Z_5/Z_6$

A hármas csúszótömbös hajtómű három áttétele:

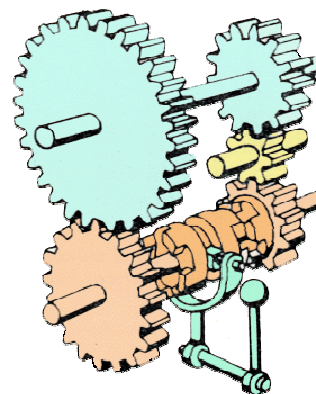
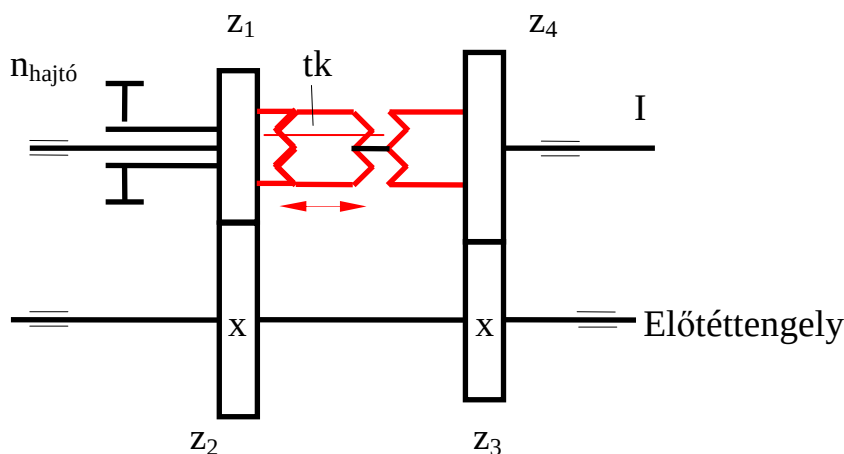
$$i_1 = \frac{z_1}{z_2}, \quad i_2 = \frac{z_3}{z_4}, \quad i_3 = \frac{z_5}{z_6}$$

A hajtott tengely három fordulata:

$$n_1 = n_0 \cdot i_1 = n_0 \frac{z_1}{z_2}, \quad n_2 = n_0 \cdot i_2 = n_0 \frac{z_3}{z_4}, \quad \text{és} \quad n_3 = n_0 \cdot i_3 = n_0 \frac{z_5}{z_6}$$

3. Tengelykapcsolós - fogaskerekes hajtómű:

a hajtott tengelyen lévő fogaskerekek szabadonfutók, a hajtó és a hajtott tengelyen lévő fogaskerekek összekapcsolását a tengelykapcsoló végzi



138. ábra Tengelykapcsolós hajtómű

A tengelykapcsolós - fogaskerekes hajtóművek általában előtétengelyes hajtóművek, amelyek jellegzetes-
sége, hogy a hajtás mindig visszatér az eredeti tengely irányába.

B) Forgómozgást megvalósító fokozatmentes hajtóművek:

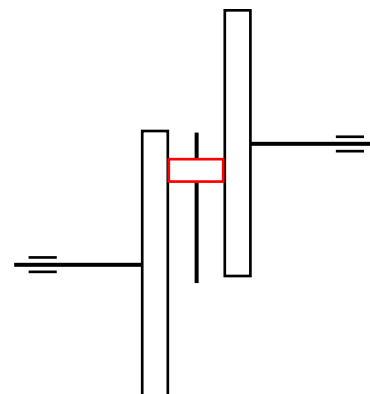
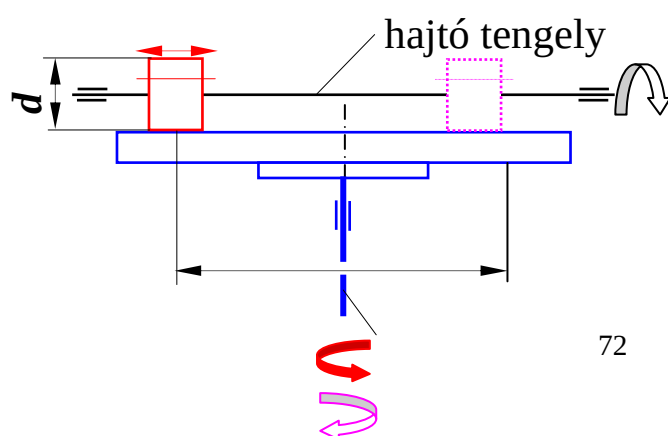
A fordulatszám-tartományon belül bármilyen módosítás megvalósítható

1. Dörzstárcsás hajtómű:

A hajtást és a nyomatékot súrlódással viszik át az egyik tengelyről a másikra

A fordulatszám fokozatmentesen szabályozható

A módosítás a hajtó- és hajtott korong átmérőviszonyától függ: $i = d/D$



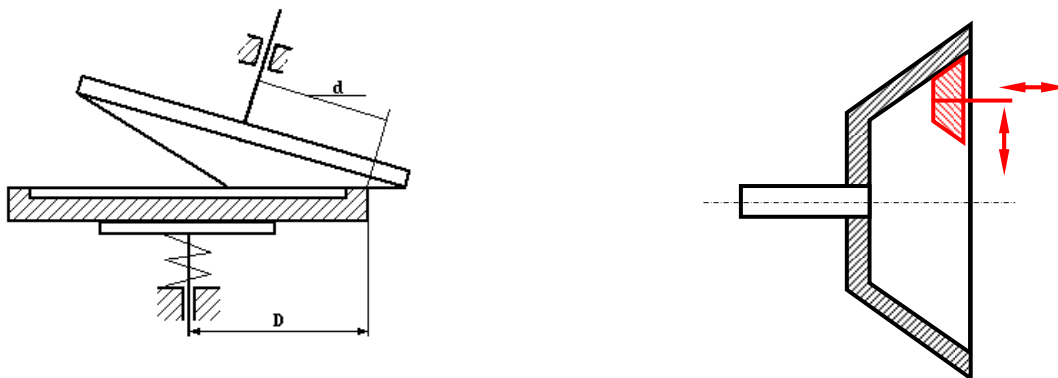
D

hajtott tengely

139. ábra Dörzstárcsás hajtóművek

2. Dörzskúpos hajtómű:

hajtóeleme kúpos felületű korong, a hajtott pedig tárcsa, vagy belső kúpos tárcsa

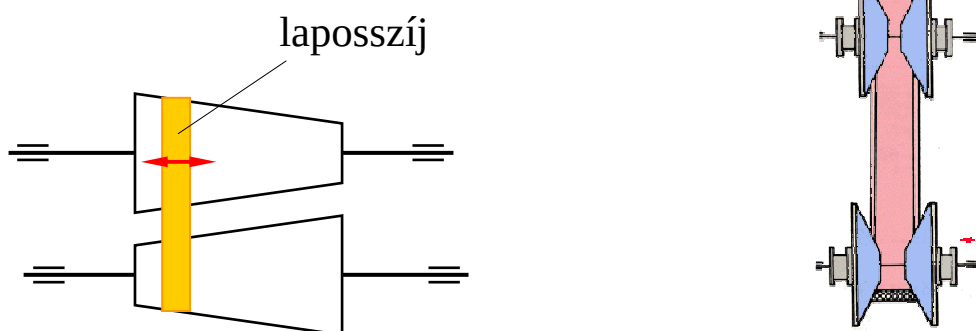


140. ábra Dörzskúpos hajtóművek

A módosítás: $i = d/D$

Ha a kúp csúcsa a tárcsa középpontjába ér, az áttétel 1:1, tovább balra mozgatva gyorsítás történik.

3. Kúpos – hengeres hajtómű:



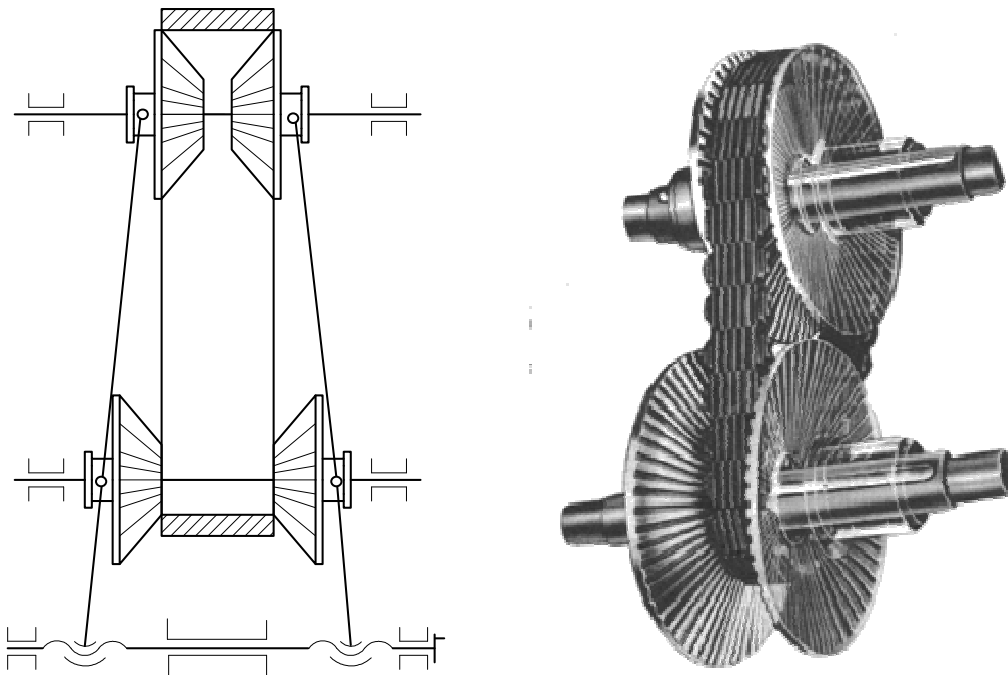
141. ábra Kúpos-hengeres és kúptárcsás ha

4. Kényszerhajtású - kapaszkodóláncos – (PIV) hajtómű:

A nyomatékátvitelt kúpos féltárcsák és speciális lánc biztosítja. A kúpos féltárcsák a tengelyeiken tengelyirányban egymáshoz közelíthetők, ill. egymástól eltávolíthatók. A módosítás a tárcsák elmozgatásával történik.

A kúppárok láncsal érintkező kúpfelülete alkotóirányban barázdált, amibe a lánc tagok belekapaszkodnak, ezért a kúp és a lánc kényszerkapcsolatot is biztosít, ami nagyobb nyomtékátvitelt tesz lehetővé.

A hajtás fokozatmentes fordulatszámváltást tesz lehetővé.



142. ábra PIV – kapaszkodóláncos - hajtómű

II. Egyenesvonalú mozgást létesítő hajtóművek:

A) Irányváltó nélküli hajtóművek:

- csavarorsós hajtómű (vezérorsó – lakatanya),
- fogaskerekes - fogasléces hajtómű (vonóorsó – szán),

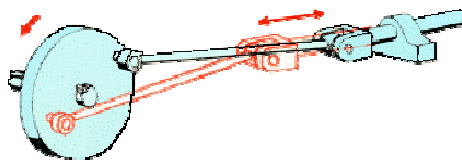
B) Irányváltós hajtóművek:

1. Forgattyús hajtómű:

Viszonylag kis löketű, egyenes vonalú mozgások létrehozására használják.

Forgó mozgást alakít át egyenes vonalú mozgássá (vagy fordítva)

Leggyakrabban vésőgépeken, foggyalugépen, keretes fűrészgépen alkalmazzák főhajtóműként, mellékhajtóműként pedig ott, ahol szakaszos előtolást kell biztosítani

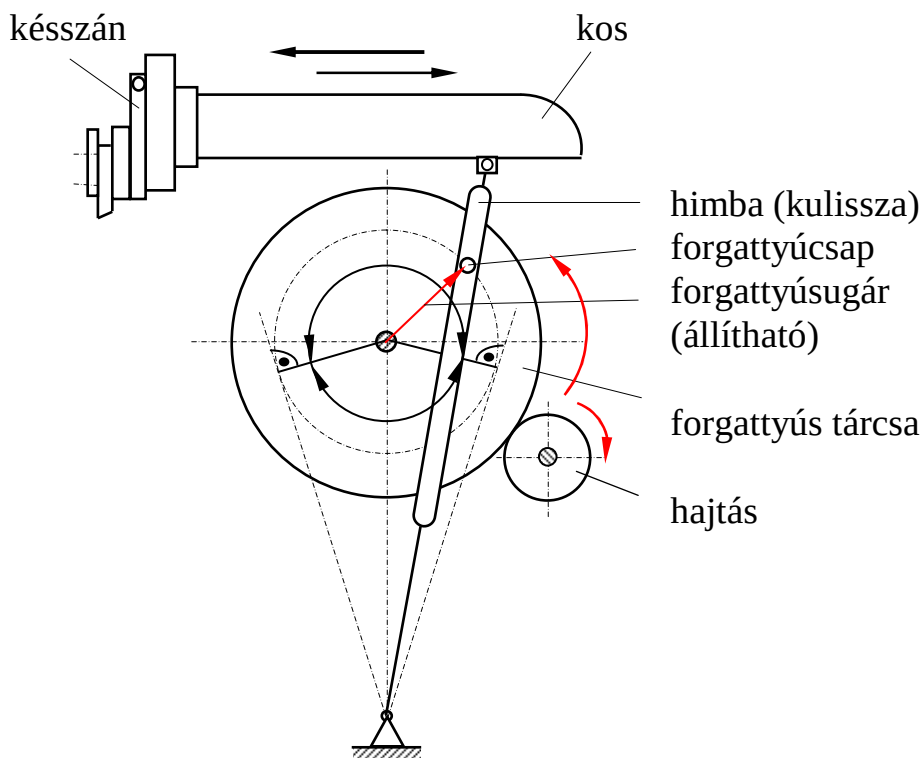


143. ábra Forgattyús hajtómű

2. Lenqőhimbás hajtómű:

Főleg harántgyalugépeken és ritkábban vésőgépeken a kos mozgására használják.

Az egyenletes forgó mozgást a forgattyústárcsa végzi, a lökethossz a forgattyúcsap állításával végezhető

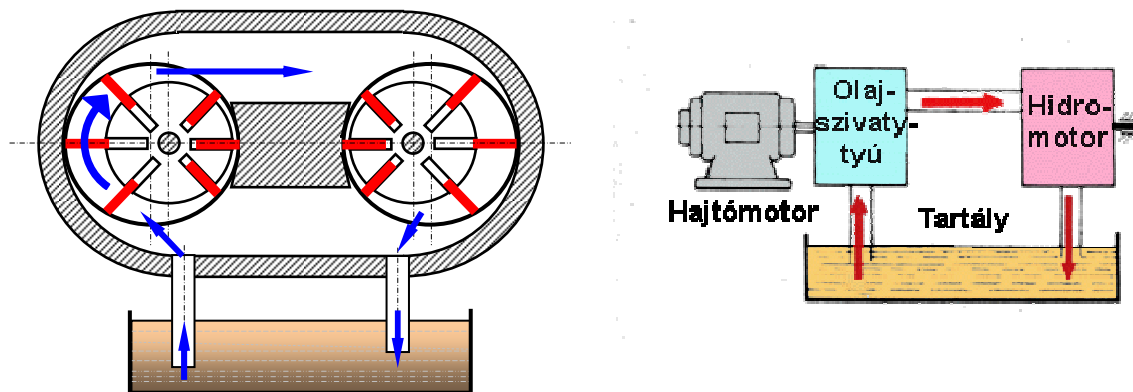


144. ábra Lengőhimbás hajtómű

3. Hidraulikus hajtóművek (hidraulikus motorok):

egy közös házban két lapátos szivattyú van elhelyezve

- a forgásirány változtatása a szivattyú excentricitásának állításával lehetséges,
- a fordulatszám változtatása a hidraulikus motor excentricitásának állításával végezhető, pl. síkköszörűgép



145. ábra Hidraulikus hajtás elve

Szerszámgépek mellékmozgóművei

- feladatuk a forgácsoláshoz szükséges mellékmozgások előállítása

A mellékmozgások fajtái:

- előtolás,
- fogásvétel,
- revolverfej elforgatás,

- körasztal elforgatás, stb

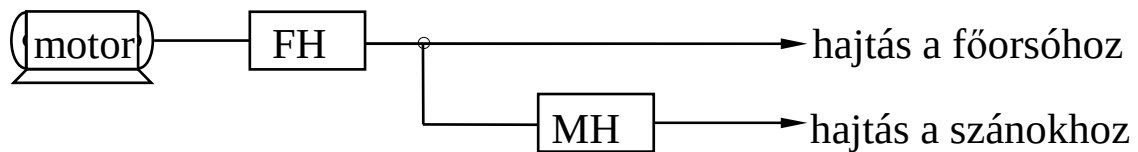
A mellékmozgás lehet:

- folyamatos – esztergák, marógépek,
- szakaszos – harántgyalu

A mellékajtóművek típusai:

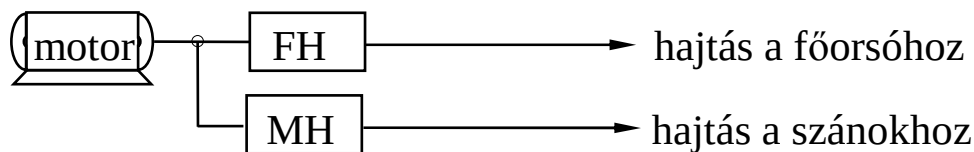
1) Köött hajtású mellékajtómű:

a hajtást a főorsóról kapja, a főorsóval meghatározott kapcsolatban van,
kötött hajtású mellékajtóműve van pl. az egyetemes esztergáknak
- az előtolás mértékegysége: mm/ford



2) Független hajtású mellékajtómű:

a főajtóművel nincs kapcsolatban, a hajtást a gép külön,- vagy közös motorjától kapja, pl.
marógépek.
- az előtolás mértékegysége: mm/perc



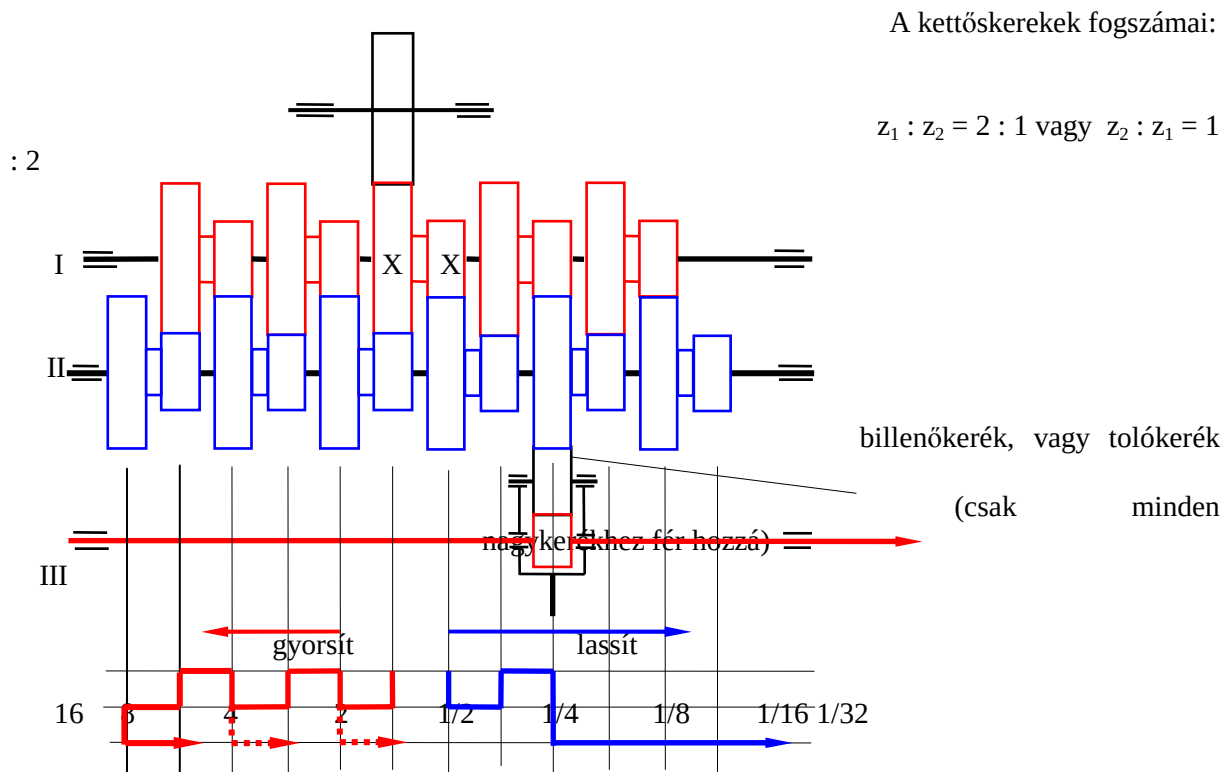
A mellékajtóművek fajtái:

A) Folyamatos mellékmozgást létrehozó mellékajtóművek:

- Meander típusú mellékajtómű
- cserekerekes mellékajtómű,
- lengőkerekes (Norton) mellékajtómű,
- mozgóreteszkes mellékajtómű,

1. Meander rendszerű hajtómű (felező hajtómű):

olyan kéttengelyes hajtómű, amelynek tengelyein egyforma, szabadonfutó kettőskerekek helyezkednek el.



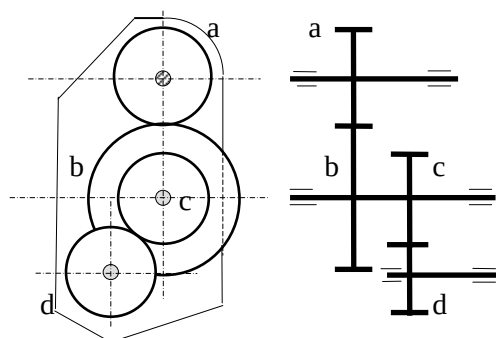
146. ábra Meander rendszerű hajtómű

2. Cserekerékes hajtómű:

- az egyes fokozatok váltókerék cseréjével állíthatók elő

Előnye: - a kívánt előtolásértékek tetszés szerinti pontossággal állíthatók be,
- az előtoló szerkezet leegyszerűsödik, ha a kinematikai láncba cserekerékszekrényt építenek be.

Alkalmazási területe: - egytetemes esztergán,
- és automata szerszámgépeken



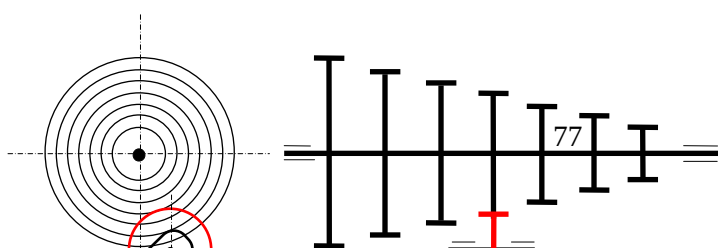
147. Cserekerékes hajtómű

A cserekerékek fogszámai:

$$\frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{P}{P_{vo}}$$

3. Lengőkerékes (Norton) hajtómű:

főként egytetemes esztergák előtoló szerkezeteiben alkalmazzák a vágandó menetek emelkedésének pontosan megfelelő előtolások létrehozására

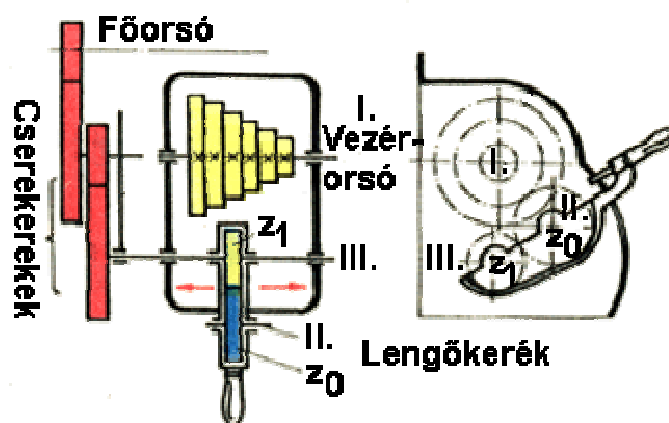


hajtó tengely

lengő kerék

hajtott tengely

A különböző fogszámú (átmérőjű) fogaskerekhez egy lengőkerékkel visszük át a hajtást

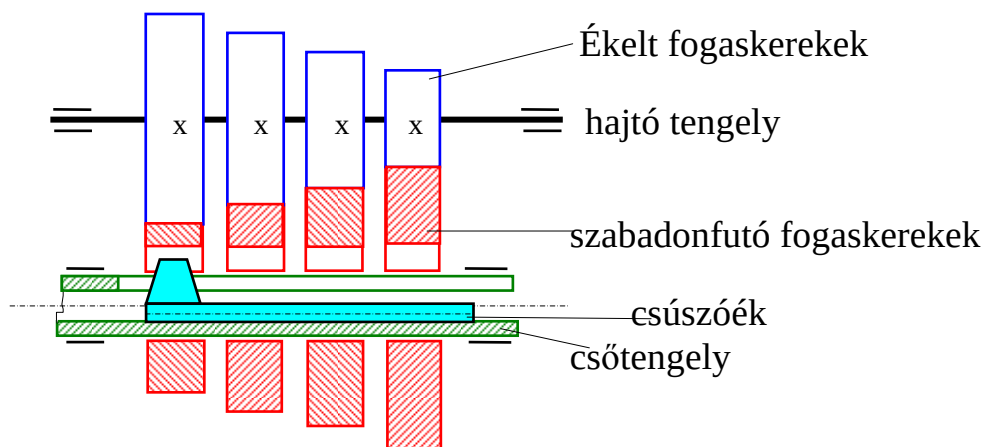


148. ábra Norton hajtómű

4. Csúszóékes (mozgóretesz) hajtómű:

négy áttételből álló sokszorozó hajtómű egység

A hajtó tengelyre ékelt és a hajtott tengelyen lazán illeszkedő fogaskerek közötti kapcsolatot és a nyomaték-átvitelt egy mozgó retesz biztosítja. Az a fogaskerékpár viszi át a hajtást, amelyik alá a csúszóéket toljuk.



149. ábra Mozgóretesz hajtómű

Irányváltó szerkezetek

Szerszámgépeken a megmunkálás során gyakran meg kell változtatni a mozgás irányát:

- a forgó főmozgás irányát, pl. menetvágásnál,
- a mellékmovgások irányát, pl. menetvágásnál, síkköszörülésnél,
- az egyenesvonalú fő,- és mellékmovgások irányát, stb.

A mozgások irányának megváltoztatására irányváltó szerkezeteket alkalmazunk.

Követelmények az irányváltókkal szemben:

- legyenek alkalmasak mindkét forgásirányban a szükséges legnagyobb forgatónyomaték átvitelére,

- a terhelőerők ne okozzák az alkatrészek kopását,
- az irányváltási veszteségek minimálisak legyenek,
- a működtetésük kis erővel legyen megvalósítható,
- működtetésük egyszerű legyen.

Az irányváltó szerkezetek fajtái:

A) Villamos elven működő irányváltók: a villamos motor forgásirányának megváltoztatásával valósítható meg az irányváltás.

Jellemzői: - az irányváltás pontossága nem kielégítő (a forgórész 180° - 360° -kal tovább fordul),

- az irányváltás gyakorisága max. 500/óra

B) Hidraulikus irányváltás: a folyadék áramlási irányának megváltoztatásával végezhető.

Jellemzői: - a tehetetlenségi erők kicsik,

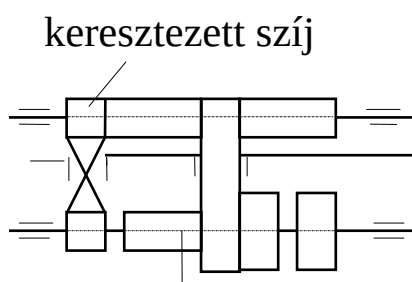
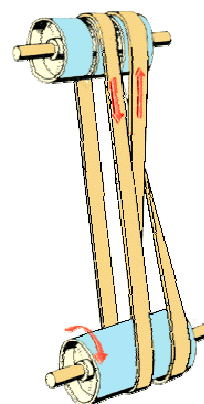
- az irányváltás időtartama kicsi - 0,05 - 0,07 sec,
- az irányváltás gyakorisága nagy lehet - 100...200/perc

C) Mechanikus irányváltók: mechanikus elemekből épülnek fel, megbízhatóak,

Fajtái:

1. Szíjhajtásos irányváltó:

- az irányváltás laposszíjjal történik,
- kialakítása egyszerű,
- viszonylag csendes és egyenletes járású,
- pontossága nem kielégítő,
- különböző átmérőjű tárcsákkal módosítás is megvalósítható



hajtó tengely
kapcsoló villa

hajtott tengely

szabadonfutó

150. ábra Lapossíjias irányváltó

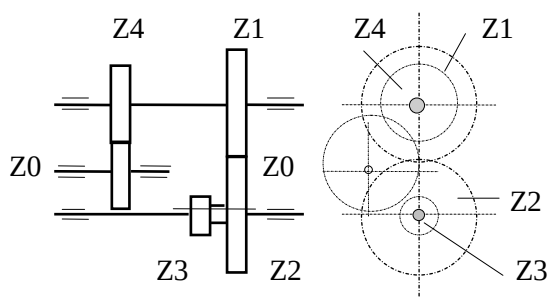
2. Fogaskerekes irányváltók:

- az irányváltás fogaskerekekkel történik,
- ha páros számú fogaskerekek vesznek részt a hajtásban, akkor a hajtó- és a hajtott fogaskerék forgásiránya ellentétes,
- páratlan számú fogaskerekeknel a hajtó- és a hajtott fogaskerék forgásiránya megegyező

a/ Elcsúsztatható fogaskerekes irányváltó:

az irányváltás a tolókerék elcsúsztatásával végezhető

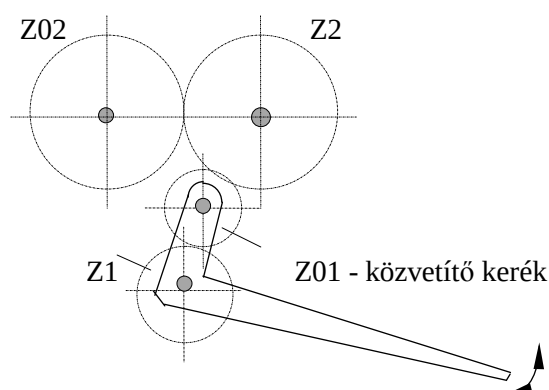
A kinematikai lánc: 1. Z1 - Z2 ellentétes forgásirány
2. Z1 - Z0 - Z3 megegyező forgásirány (Z0 - közvetítő kerék)



b/ Billenőkeres irányváltó:

az irányváltás billenőkerék segítségével történik

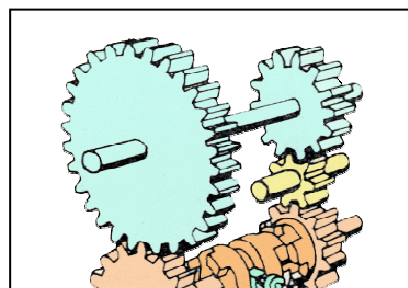
A kinematikai lánc: 1. Z1 - Z01 - Z2
2. Z1 - Z01 - Z02 - Z2

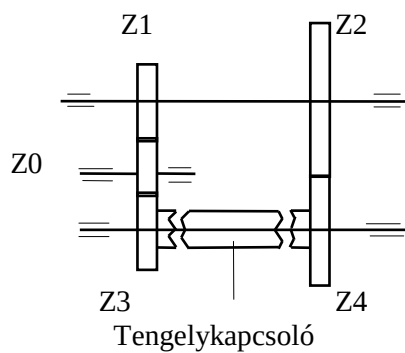


c/ Tengelykapcsolós irányváltó:

- az irányváltás a fogaskerék közé beépített tengelykapcsolóval végezhető,
- a hajtott tengelyen szabadonfutó fogaskerekek vannak elhelyezve

A kinematikai lánc: 1. Z2 - Z4
2. Z1 - Z0 - Z3

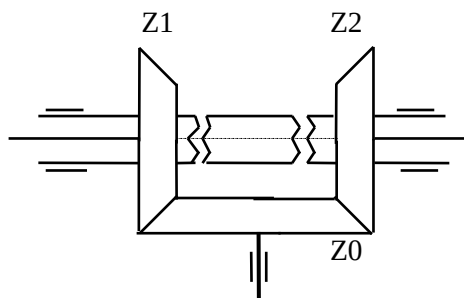




d/ Kúpfoqaskerekes irányváltó:

- felépítésük és szerelésük bonyolult, ezért ritkán alkalmazzák.

A kinematikai lánc: 1. Z1 - Z2 (direkt)
2. Z1 - Z0 - Z2



51. ábra Fogaskerekes irányváltók