

Anyag- és gyártásismeret II.

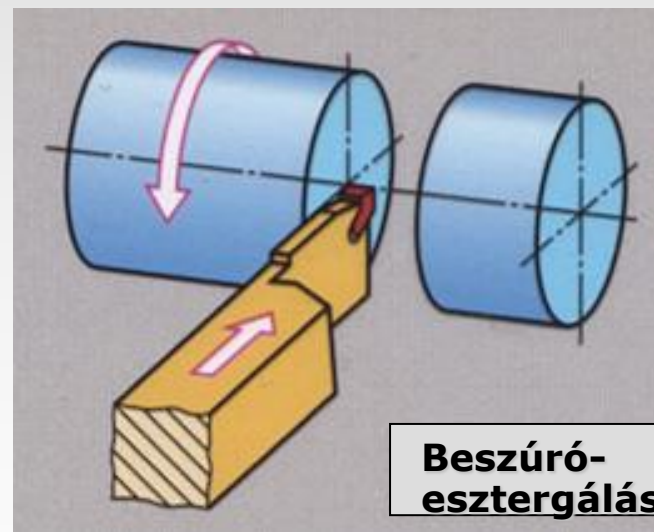
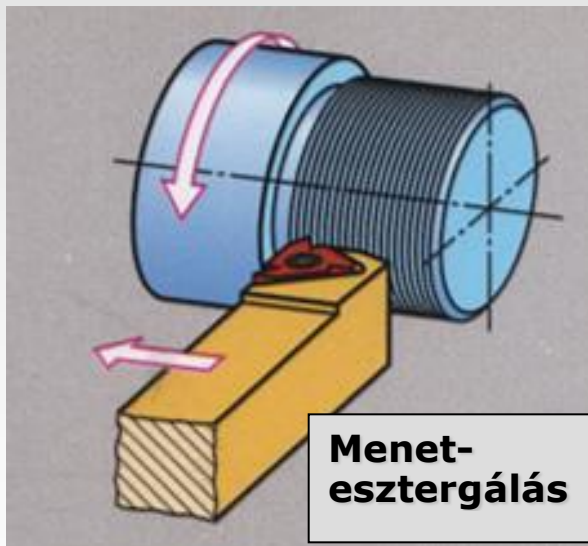
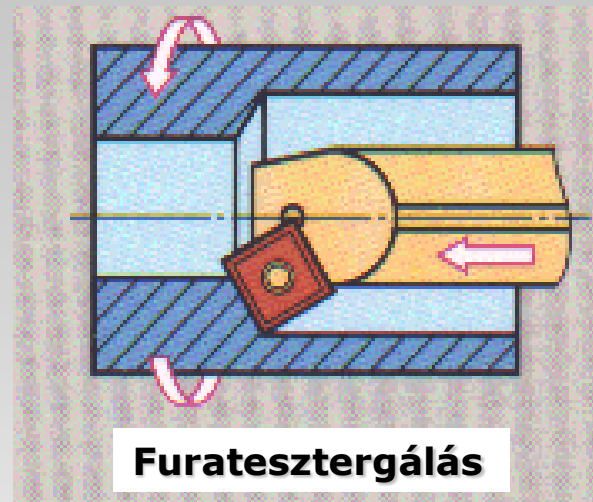
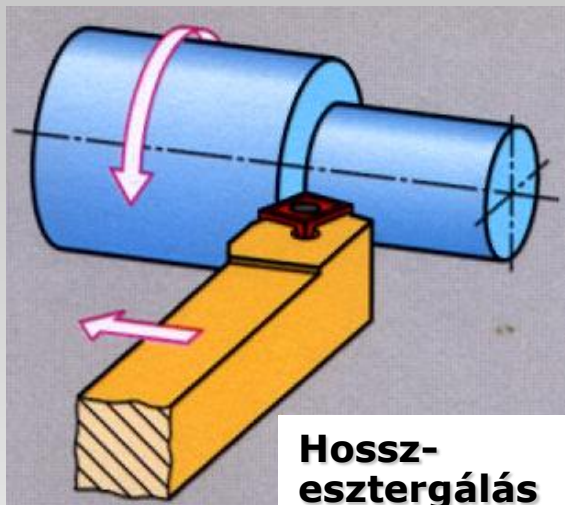
BAGAG22NNC

FORGÁCSOLÁS

„3”. Előadás

Forgácsoló eljárások.

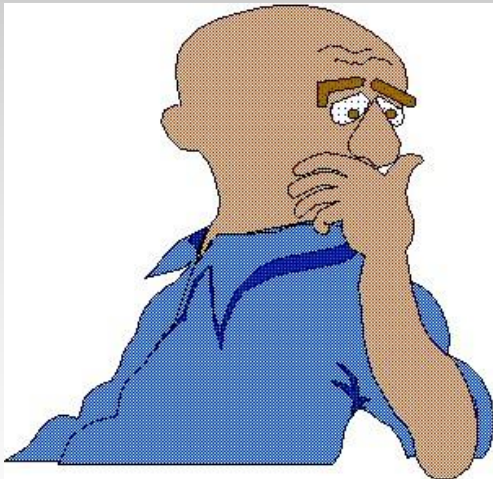
Esztergálás



Esztergálás

Edzett acél ($HRC > 50$) esztergálása

- a köszörülés kiváltása érdekében
- kerámiával és/vagy
- köbös kristályú bórnitriddel (PCBN)



Gyalulás

Sajátosságai:

- **Főmozgás:** vízszintes irányú, egyenes vonalú, alternáló jellegű (munka - és visszameneti löket)
- **Mellékmozgások:** kettőslöketenkénti előtolás és fogásvétel, így
- a **szerszámot** be- és kilépéskor dinamikus terhelés éri
- **analógia:** végtelen nagy sugarú munkadarab esztergálása
- **változatai:**

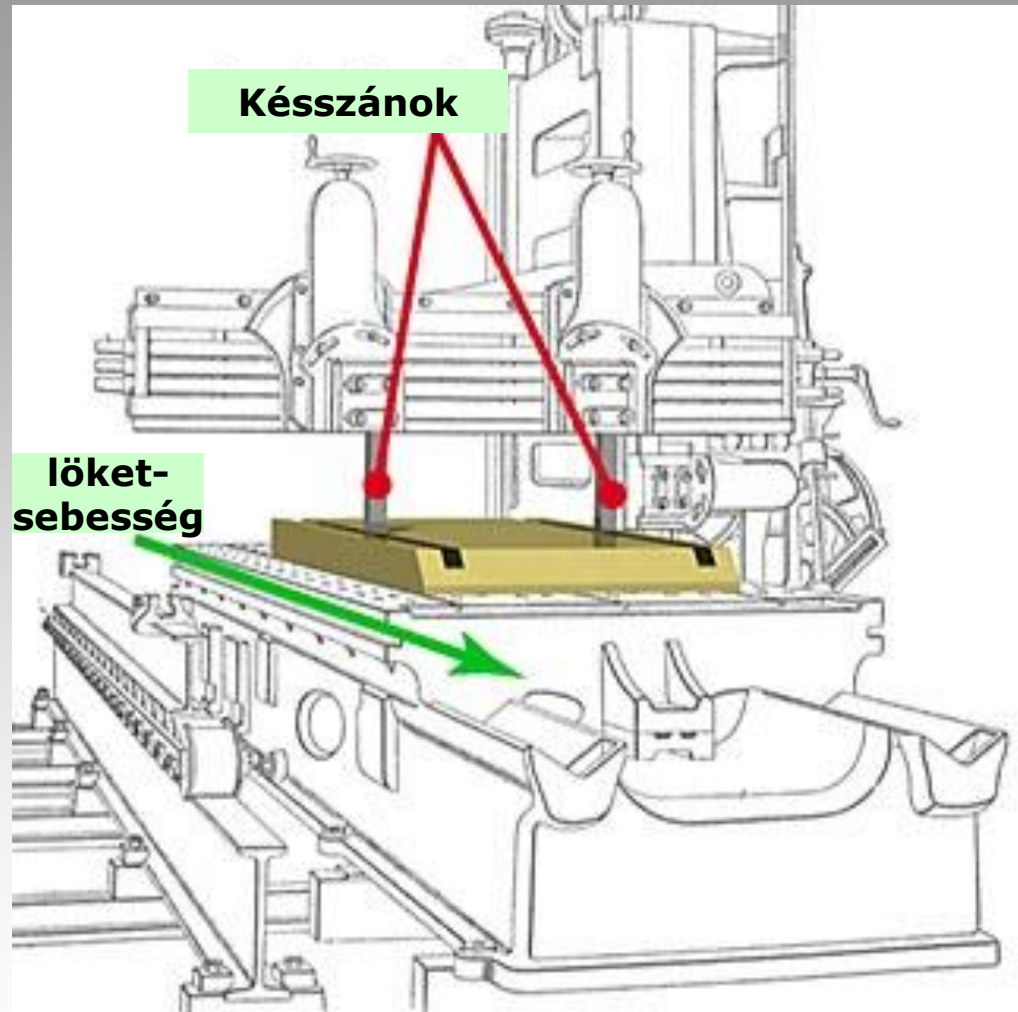
harántgyalulás:

- a **S** végzi a főmozgást és a fogásvételi mellékmozgást
- a **M** kis/közepes méretű, közepes/nagy ráhagyással

Gyalulás

Hosszgyalulás:

- A **M** végzi a főmozgást, a **S** a mellékmozgásokat.
- A **M** közepes/nagy méretű, kis/közepes ráhagyással.



Vésés

Főmozgás: függőleges síkban végzett alternáló jellegű

Mellékmozgások:

- ◆ fogásvételei mozgás: S éle reprezentálja
- ◆ előtolómozgás: kettőslöketenként

Alkalmazása:

- kizárólag egyedi gyártásban
- hornyok, hasítékok, ritkábban alakos felületek
- fogazás: MAAG eljárás

Üregelés

Sajátosságai:

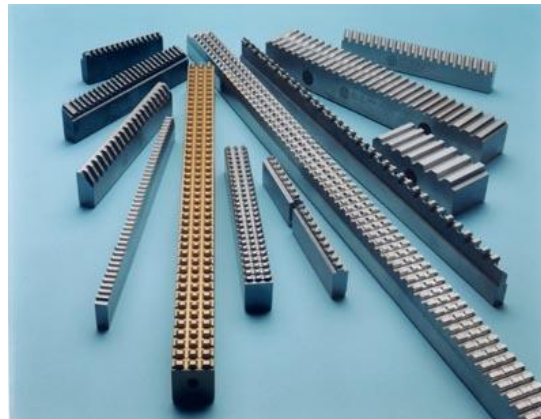
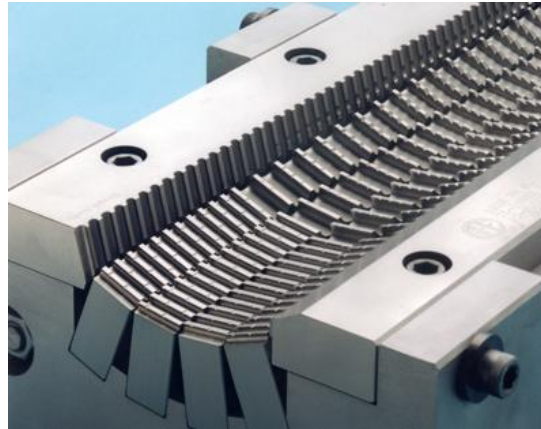
- **főmozgás:** egyenes vonalú, folyamatos, a **szerszám** végzi
- **mellékmozgás:** állandó, a **S** méretei adják!
- **gépelrendezés:** vízszintes / függőleges
- az üregeléssel megmunkálható **felületek:**
 - ↳ **külső** (sík/alakos) ↳ **belső** [hengeres/alakos (bordás, ékes stb.)]
- alaki korlátozások (belső felület: csak átmenő jellegű)
- a ráhagyás nagyságától függően az **eljárás** lehet:
 - ↳ **nyomó** (kis ráhagyás, rövid **S**) ↳ **húzó** (nagy ráhagyás, hosszú **S**)
- nagy ráhagyás / pontos felület (IT7) esetén több lépésben:
nagyoló + **simító** fokozat
- a **szerszám:** bonyolult, drága (anyag- és gyártási költség)
- **alkalmazása:** sorozat / nagysorozat / tömeggyártásban

Üregelés

Szerszámai:



COURTESY OF GENERAL BROACH CO.



Munkadarab

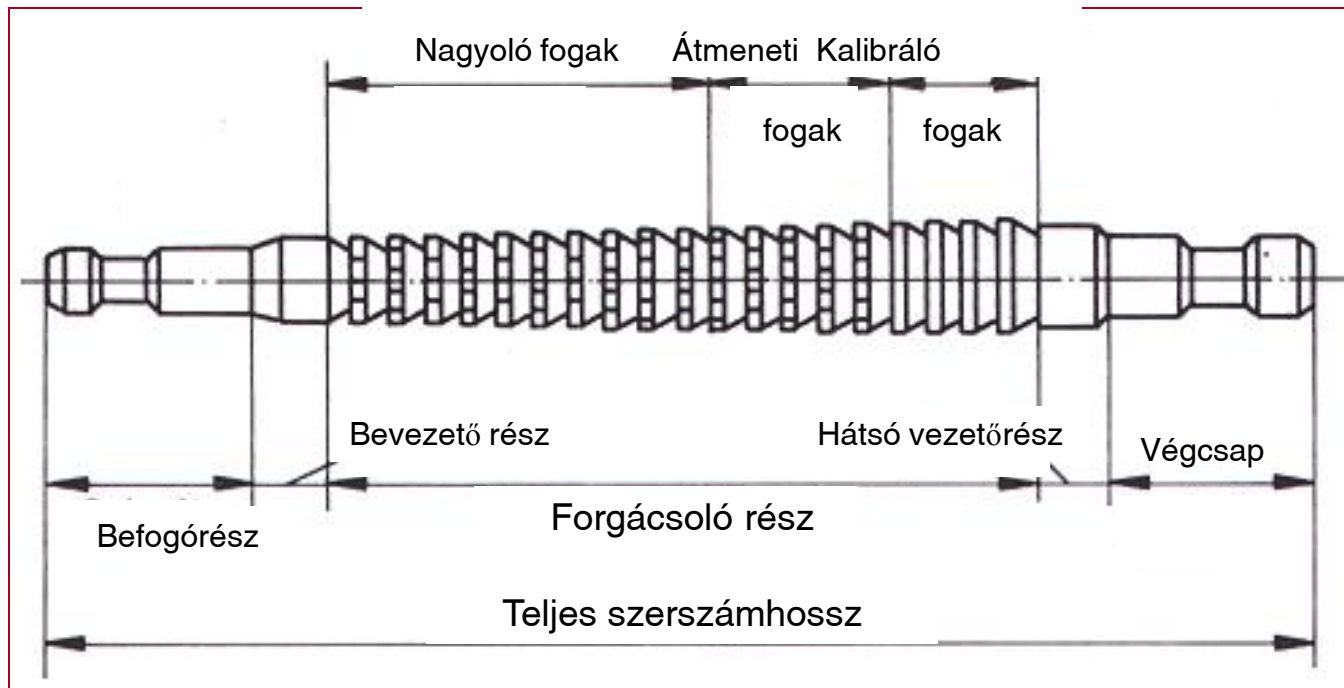


Szerszám



Üregelés

A húzó üregelőszerszám (tüske) felépítése:



Furatmegmunkálás

A furat alakja: átmenő furat (kedvezőbben megmunkálható)
zsákfurat (félig zárt forgácstér, forgácselvezetés megoldatlan)

A furat alakjellemzője a hossz / átmérő viszonzszám:

≤ 3 (normál furat)

≤ 5 (hosszú furat)

$15 \leq l/d \leq 70$ (mélyfurat, speciális szerszámmal)

A furat pontossága:

nagyolás: fúrás (IT 10 - 12)

„félsimítás”: felfúrás, süllyesztés

simítás: dörzsárazás

Szerszáma: „méretes”, a fogásvétel a szerszámba „beépített”
az állítható méretű kivitel ritka (pl. szerelt dörzsár)

Furatmegmunkálás

Főmozgás: forgó, a **S** végzi (mélyfúrásnál: **M**)

Mellékmozgás: egyenes, a **S** végzi (mélyfúrásnál: **M**)

Forgácsolóél: elhelyezkedése kúpfelület mentén, ezért az él mentén a forgácsolósebesség **változik** ($0 \Rightarrow v_c$)

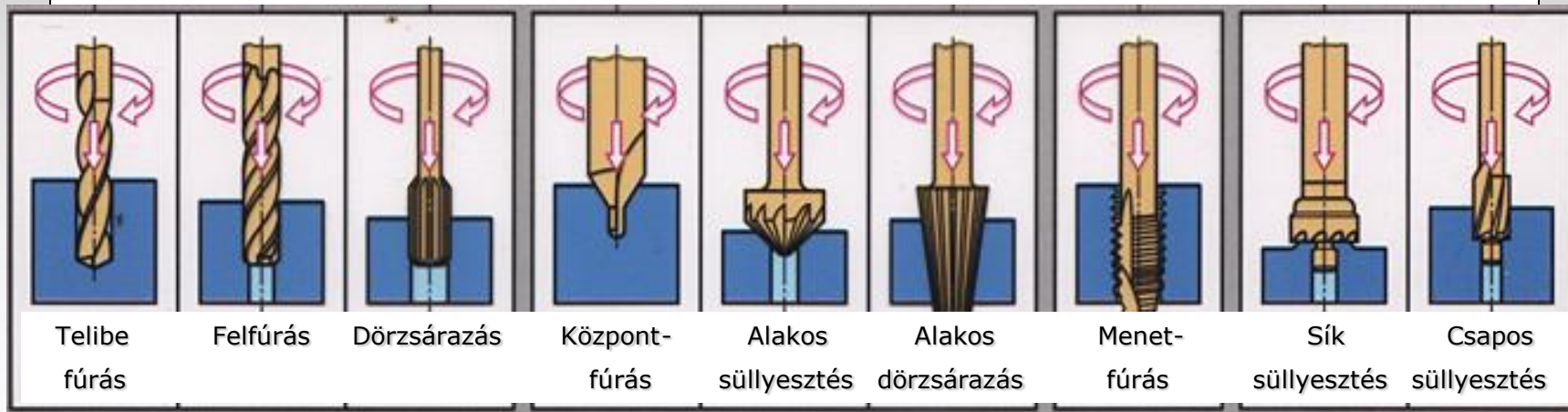
Változatai:

hengeres furatok

alakos furatok

menet

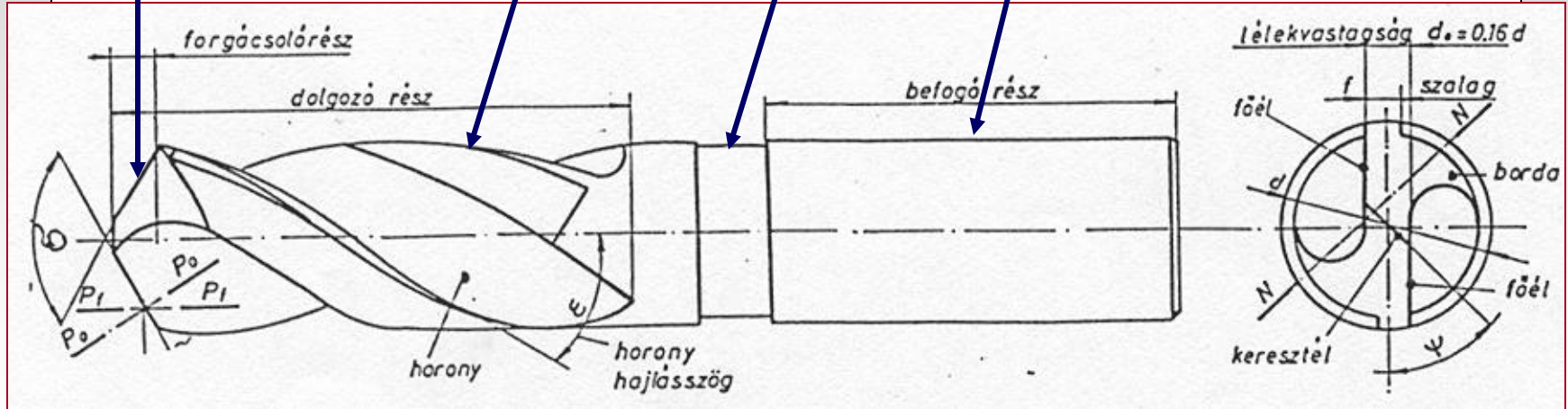
síkfelület



Fúrás

- a leggyakrabban alkalmazott furatmegmunkáló eljárás
- kis pontosságú furatok ($IT \geq 10$) befejező megmunkálására
- pontos, vagy nagy $\varnothing$ -jű furatok előmunkálására
- hosszú furatok $3 \times d$ hossz 1 lépésben, ennél hosszabbak fúrókiemeléssel készülnek
- a furatok $\varnothing \leq 25$ mm-ig egy lépésben, efölött több lépésben (pl. felfúrással, süllyesztéssel, esztergálással stb.) készülnek
- a 2 élű csigafúró felépítése:

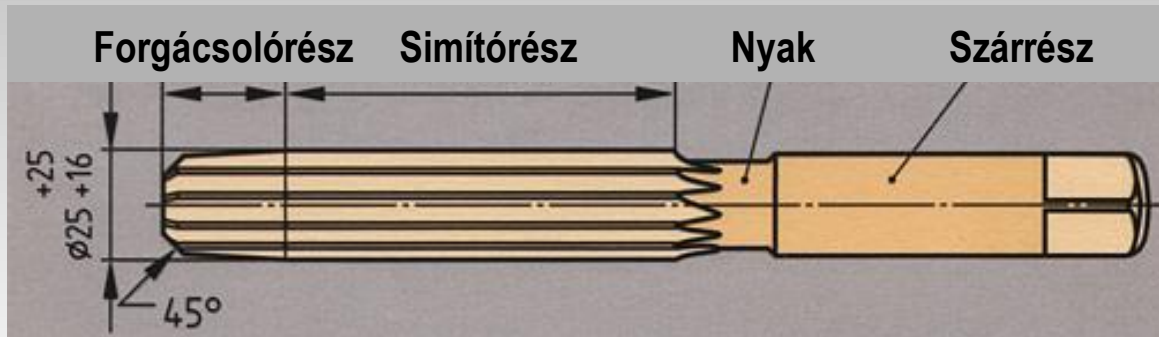
befogórész



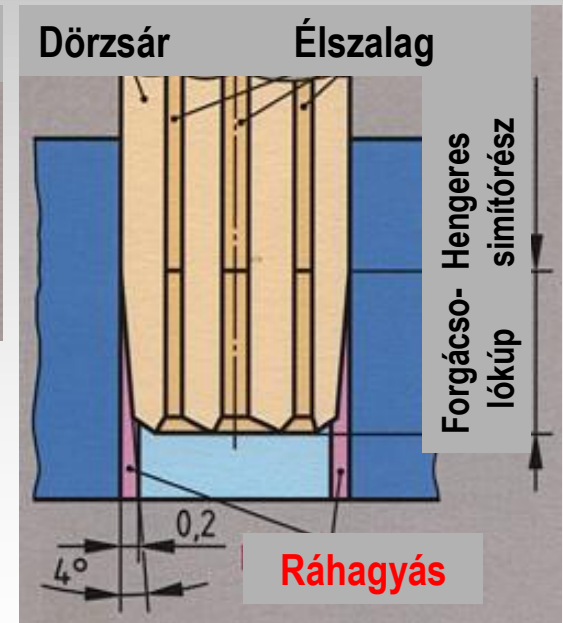
Dörzsárazás

- nagy pontosságú és kis érdességű furatok előállítása
- kis ráhagyás, több ($z=6 \dots 12$) élű szerszám
- egy lépésben IT8, IT9; $R_a = 1,25 \dots 2,5 \mu\text{m}$ érdesség
- két lépésben IT6, IT7; $R_a = 0,8 \dots 1,25 \mu\text{m}$ érdesség

- részei: forgácsoló- és simítórész, nyak, szár



- a forgácsvastagság lényegesen kisebb, mint fúrásnál (okai: z és σ)



Marás

Sajátosságai:

- **főmozgás:** **állandó** sebességű **forgó** mozgás, **szerszám** végzi
- **forgácsleválasztás:** szakaszos (egy fog be- és kilép)
változó keresztmetszetű a forgács, ezért
„duplán” dinamikus jellegű

- **szerszáma:** **maró** átmérője: ϕd , mm; fogszáma: z

- **mellékmozgások:**

- ◆ előtolás irányú: a szerszám és/vagy a munkadarab végzi
a főmozgástól független (főorsótól nem függ)
 $v_f = f \cdot n = z \cdot f_z \cdot n$ (mm/min),

ahol: f_z - fogankénti előtolás, mm

z - a maró fogszáma

n - a maró fordulatszáma, min^{-1}

- ◆ fogásvételi mozgások: a szerszám és/vagy a munkadarab végzi
 a_e - sugárirányú fogásvétel, mm
 a_p - passzív (tengelyirányú) fogás, mm

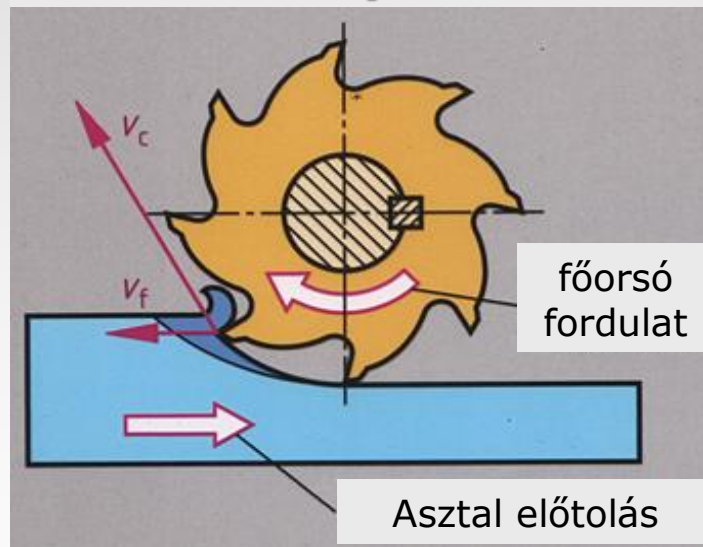
Marás

Változatai:

- **palástmarás: elérhető pontosság IT9-11 ; $Ra = 1,6-25 \mu m$**
a **szerszám:** a palástfelületén elhelyezett fogakkal forgácsol,
tengelye a felülettel párhuzamos,
foghossza nagyobb a munkadarab szélességénél (b_w)

kinematikai változatai:

Ellenirányú marás



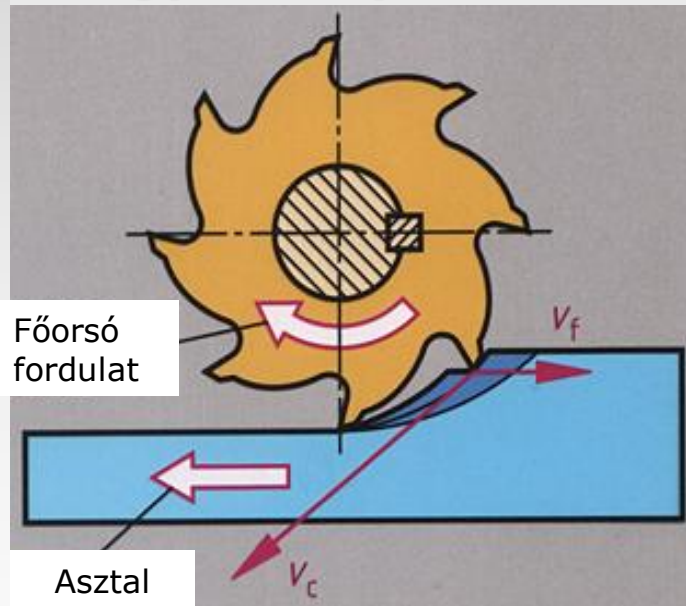
- forgácsvastagság növekszik, ezért
- egyre nagyobb a forgácsolóerő
- az eredő erők emelő hatásúak
- rosszabb felületi érdesség
- nagyobb szerszámkopás
- kedvezőtlenebb éltartam
- régi gépen is alkalmazható
- kopott gépen is alkalmazható

Marás

Változatai:

- **palástmarás**
kinematikai változatai:

Egyenirányú marás



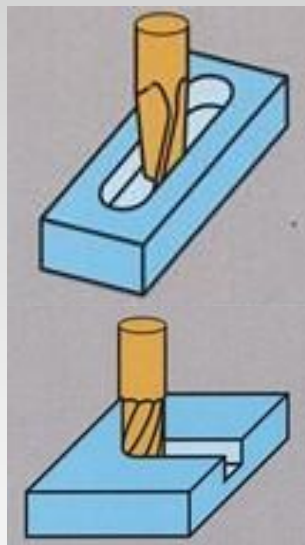
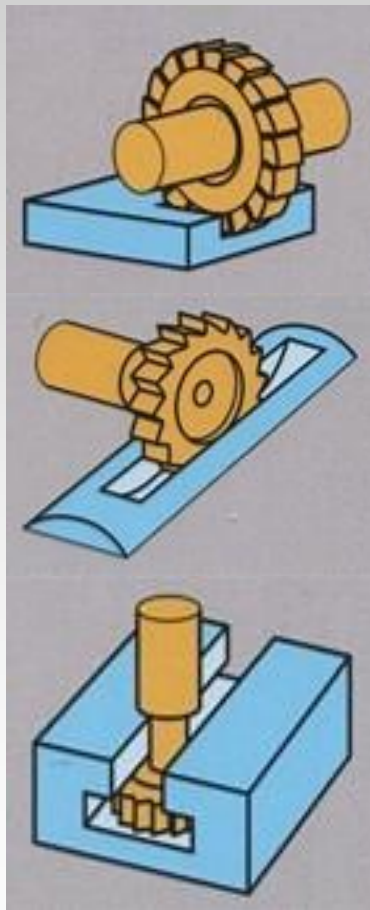
- forgácsvastagság csökken, ezért
- a forgácsolóerő maximumról 0-ra csökken
- az eredő erő leszorító hatású
- termelékenyebb megmunkálás
- jobb érdességű felület
- mérsékeltebb szerszámkopás
- kedvezőbb éltartam
- új, főleg CNC-gépeken alkalmazható
- csak karbantartott gépen alkalmazható

A palástmarás változatai

H o r o n y m a r á s

tárcsamaróval

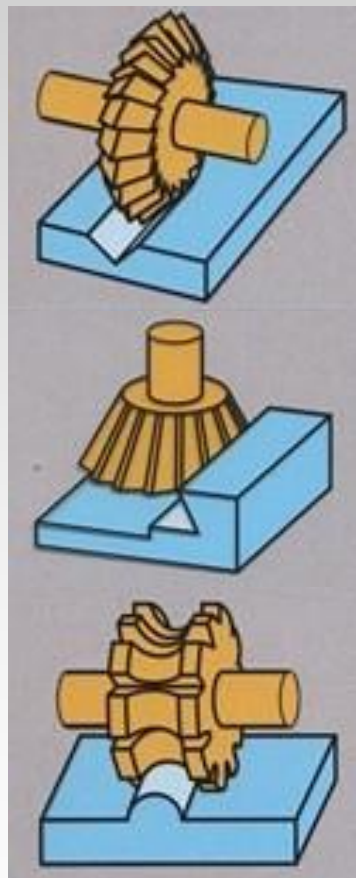
szármaróval



A l a k m a r á s

tárcsamaróval

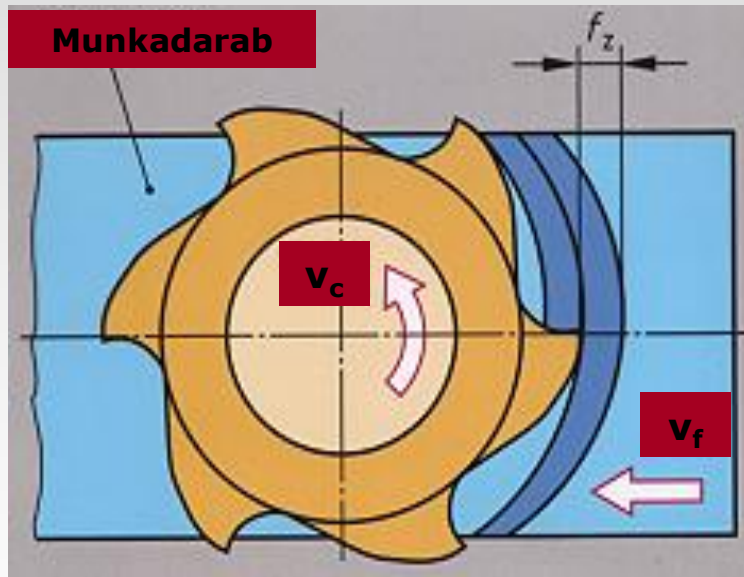
szármaróval



Marás

Változatai:

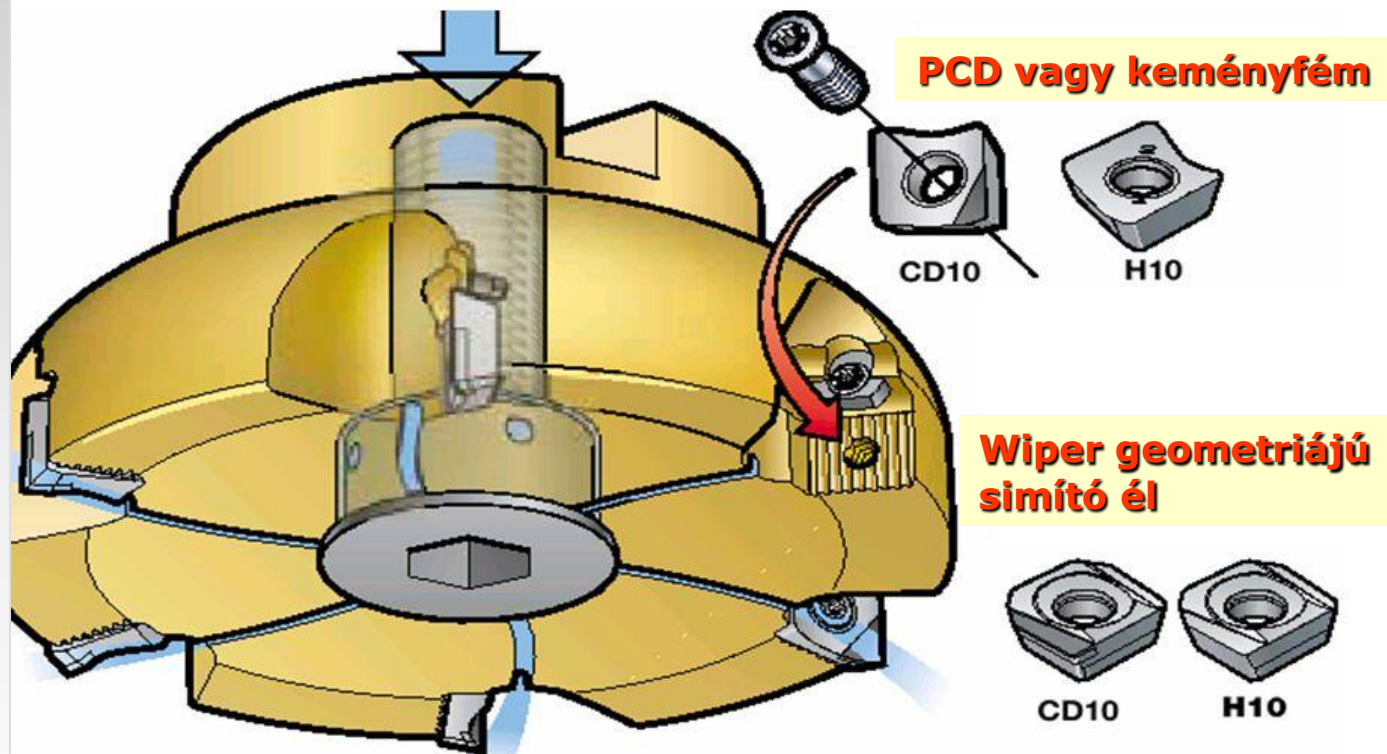
- **homlokmarás: elérhető pontosság IT9-11 ; $Ra=1,6-25 \mu m$**
a szerszám: a palástfelületén elhelyezett fogakkal forgácsol,
tengelye a felületre merőleges,
átmérője nagyobb a munkadarab szélességénél (b_w)



- forgácsvastagság változó, ezért
- a forgácsolóerő növekszik, majd csökken
- korszerű szerszámanyagok: bevonatos keményfém, kerámia, köbös bórnitrid, gyémánt
- a felület érdessége változó
- a legtermelékenyebb marási változat
- nagyteljesítményű gépeken előnyös
- finommarás: IT7, IT8 ; $Ra = 0,8-1,6 \mu m$

Marás

Motorblokk marása korszerű homlokmaróval



Forrás: Coromant Akadémia, 2005. május

A köszörülés sajátosságai

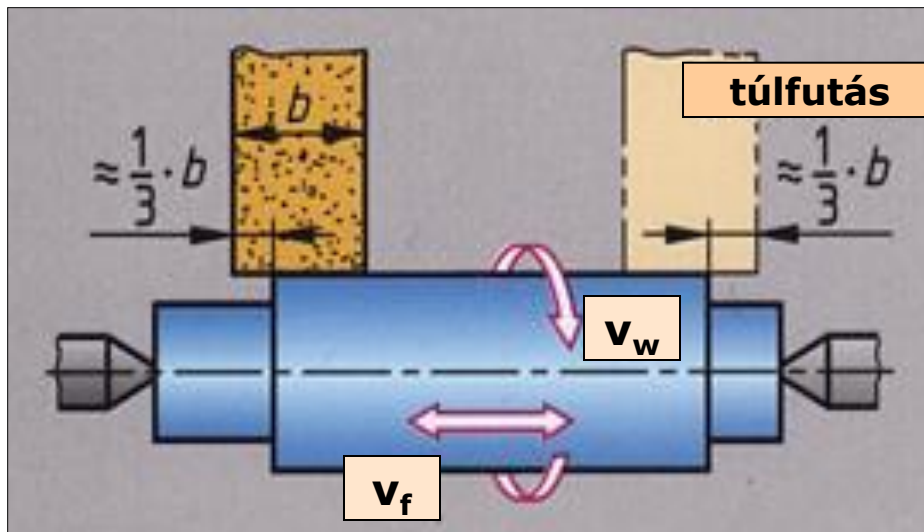
- abrazív (koptató) eljárás
- nagyon sok, kis méretű, kötött abrazív részecske (szemcse) dolgozik
- a „forgácsolóélek” statisztikus elrendezésűek és élszögűek
- a forgó főmozgást mindig a szerszám végzi
- nagy forgácsolósebesség: $v_c \sim 20 \dots 50 \text{ (150) m/s}$
- szakaszos forgácsleválasztás, változó forgácskeresztmetszet, magas forgácsolási hőmérséklet, izzó forgács („szikra”)
- csekély ráhagyás leválasztása kis fogásmélységgel
- a szerszám:
 - többalkotós és porózus szerkezetű
 - korlátozott önéleződés (forgácsolóképeség megújulás)
 - szabályozással a forgácsolóképeség megújítható
 - kölcsönös megmunkálás történik: a leválasztott anyag és a szerszámkopás összemérhető térfogatú

A köszörülés sajátosságai

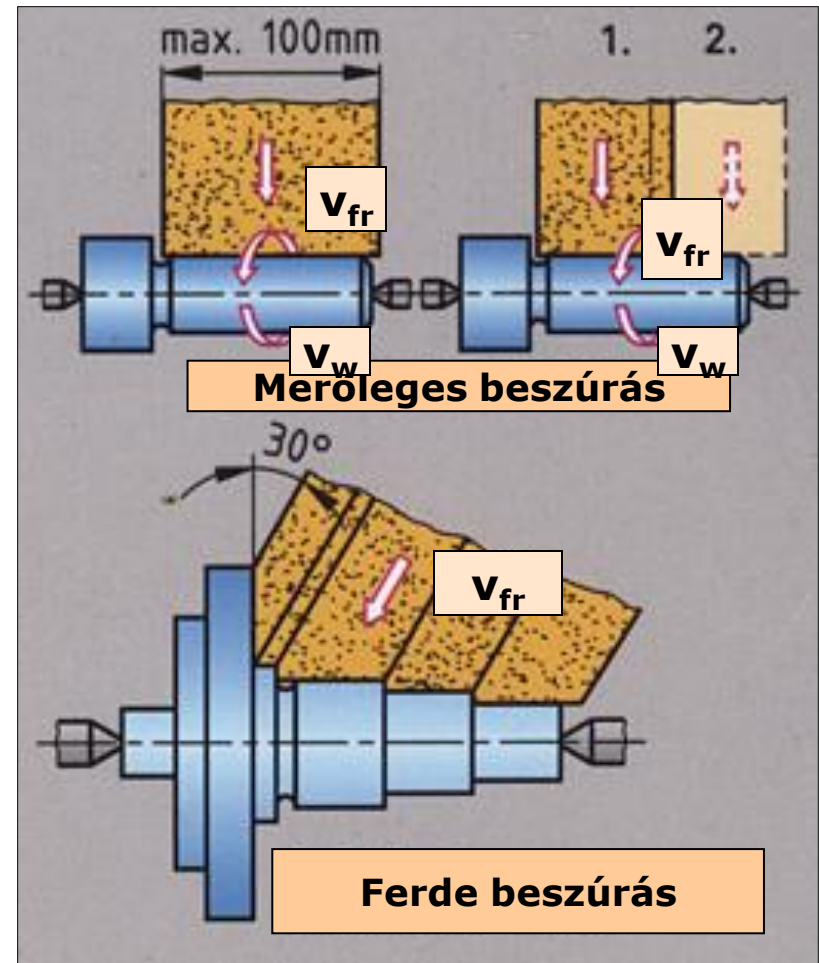
- hőkezelt (nemesített, edzett) acélok, nehezen forgácsolható anyagok (kőzetek, márvány) megmunkálására
- durva köszörülés (kohászat) $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ precíziós köszörülés (műszeripar)
- **alkatrészgyártásban:**
 - hengeres, sík, alakos (csiga, menet, fogazat stb.) felületek előállítása
- **szerszámgyártásban és - élezéshez**
- nagy (IT 3 ... 7) méretpontosság elérése
- nagy alakpontosság érhető el
- nagyon kis ($0,1 \leq R_a$, $\mu\text{m} \leq 1,25$) felületi érdesség állítható elő
- kedvező felületminőség (?)
- a legősibb forgácsoló eljárás !
- alternatív technológiák (esztergálás, marás) megjelenése !!

Külsőpalást készítése

Hosszelőtolásos külsőpalást készítés

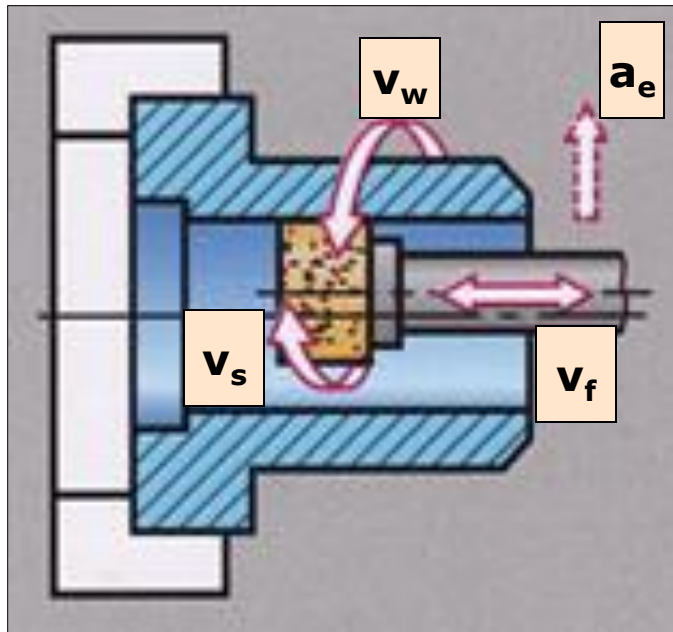


Beszúró külsőpalást készítés

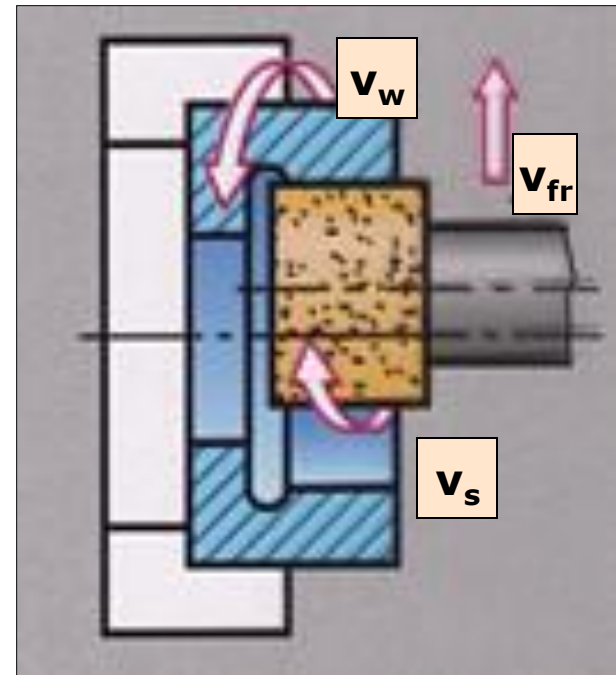


Belsőpalást készítése

Hosszelőtolásos furatköszörülés



Beszűrő furatköszörülés



További változatok:

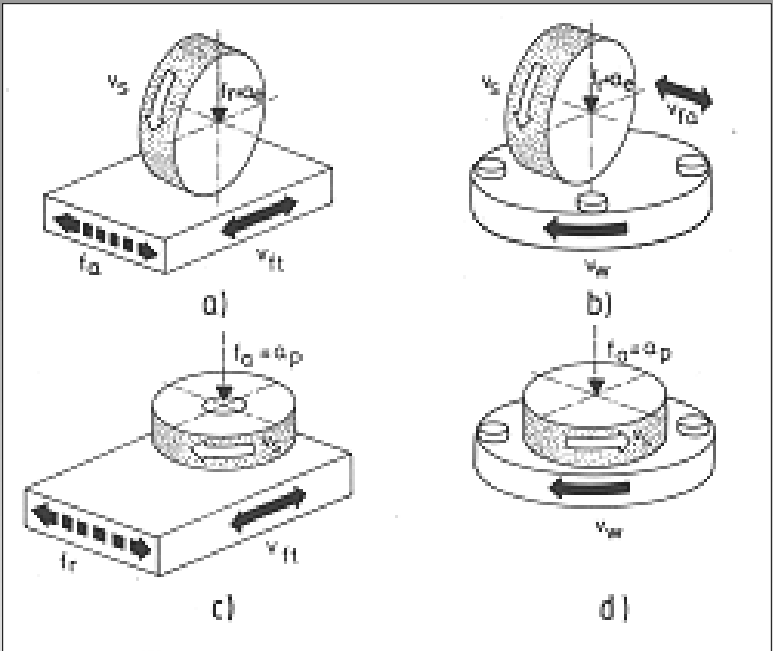
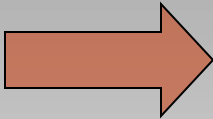
- ↪ bolygó köszörülés (álló munkadarab)
- ↪ csúcsnélküli köszörülés (csapágyipar)

Síkköszörülés

Változatok:

- a) alternáló asztal, korongpalást
- b) forgó asztal, korongpalást
- c) alternáló asztal, koronghomlok
- d) forgó asztal, koronghomlok

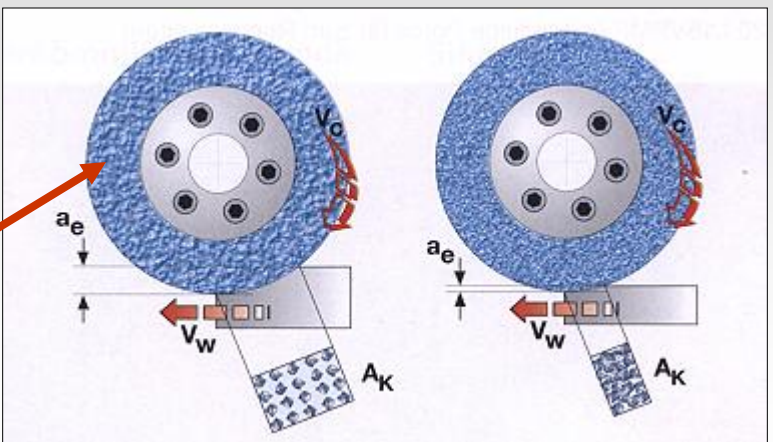
- ### Változatok:
- a) alternáló asztal, korongpalást
 - b) forgó asztal, korongpalást
 - c) alternáló asztal, koronghomlok
 - d) forgó asztal, koronghomlok



Mélyköszörülés:

- teljes fogásvétel ($a_e \Rightarrow \text{MAX!}$)
- kúszó előtolás ($v_f \Rightarrow \text{MIN!}$ $q \Rightarrow \text{MAX!}$)
- nyitott (13 ... 20) korongszerkezet

- ## Mélyköszörülés:
- teljes fogásvétel ($a_e \Rightarrow \text{MAX!}$)
 - kúszó előtolás ($v_f \Rightarrow \text{MIN!}$ $q \Rightarrow \text{MAX!}$)
 - nyitott (13 ... 20) korongszerkezet



A köszörűszerszám szerkezete (felépítése)

szemcsék (anyagminőség, méret, mennyiség)

kötőanyag (anyagminőség, mennyiség)

pórus (mennyiség)

$$(V_k \pm \Delta V_k) + (V_b \pm \Delta V_b) + V_p = 100 \%$$

