

Gyártástechnológiai III

11./2 előadás

Egyetemes osztófej

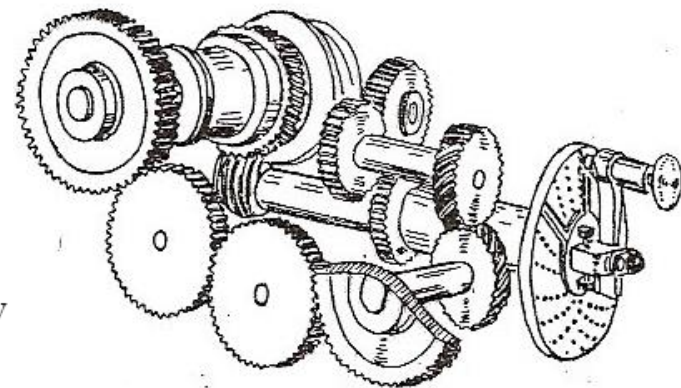
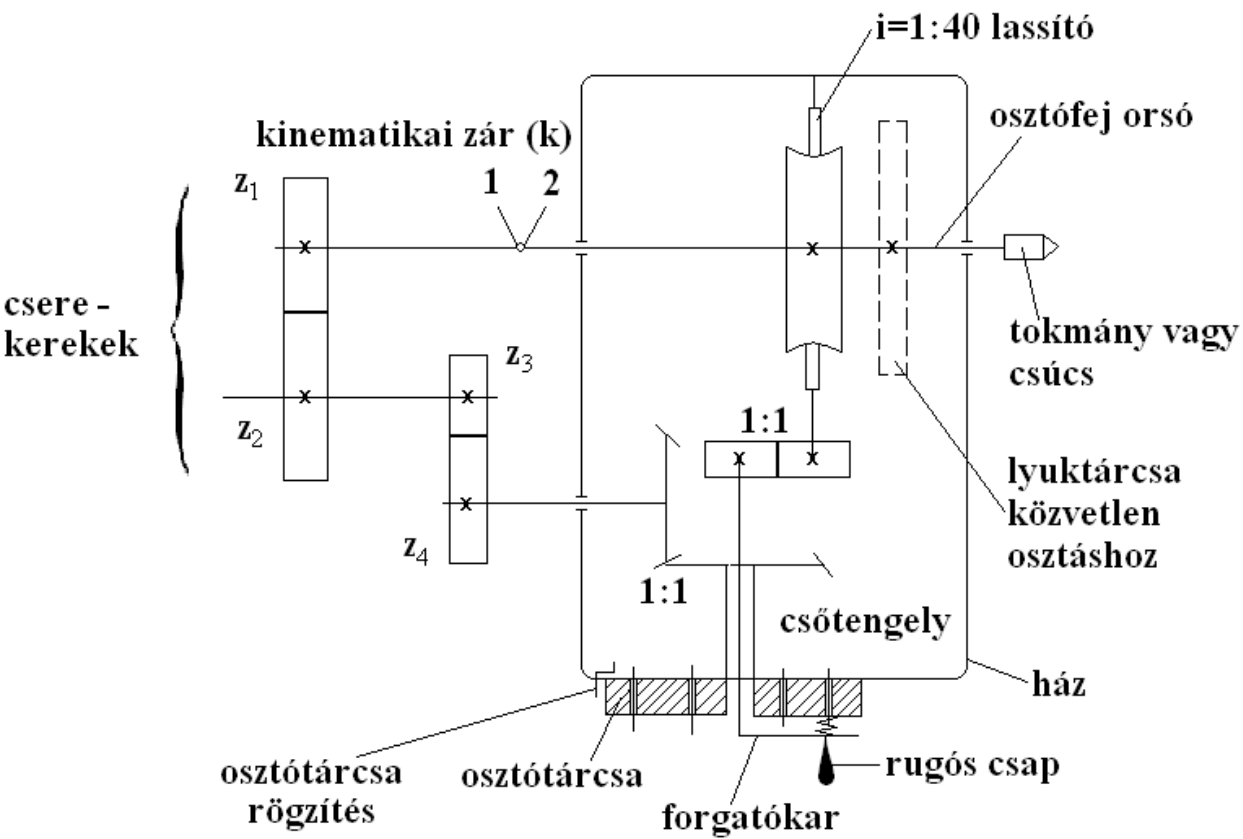
Köszörülés

Előadó: Dr. Szigeti Ferenc

főiskolai tanár

Egyetemes (differenciál) osztófej

- Marógépek velejáró tartozéka, de jól alkalmazható fúró vagy köszörűgépen is.
- Nagyszámú osztás elvégzését teszi lehetővé, legelterjedtebb osztókészülék.
- **Osztófej kinetikai vázlata:**



A, Egyszerű osztás

- Az osztótárca rögzítése a házhoz csavarral vagy rugós csappal történik;
- Az osztófej orsó elforgatása a forgatókar, 1:1 áttételű fogaskerékpár és 1:40 áttételű csiga-csigakerék segítségével történik (kinematikai zár nincs bekapcsolva!);
- Az osztófej egyszeri körülfordulásához „i” fordulatot (40) kell tenni, „z” számú osztáshoz a forgatókart $f = \frac{i}{z}$ -vel kell elforgatni.

pl. $z = 10 \rightarrow f = 4$

$z = 8 \rightarrow f = 5$

- Ha „f” nem egész, tört fordulatot kell végezni $\rightarrow$ cserélhető osztótárca
 - I. 15, 16, 17, 18, 19, 20 $\rightarrow$ 3 osztótárca
 - II. 21, 23, 27, 29, 31, 33 $\rightarrow$ 6 lyuksorral
 - III. 37, 39, 41, 43, 47, 49

- Azért, hogy tört elfordításnál ne kelljen a lyukkör osztásait mindig számolni $\rightarrow$ osztótárca elé elfordítható mutatók vannak szerelve, amelyek egymáshoz tetszőleges szöghelyzetben rögzíthetők.

- pl.: $z = 6 \rightarrow f = \frac{i}{z} = \frac{40}{6} = 6 \frac{4}{6} = 6 \frac{12}{18}$;

- $z = 50$ -ig minden, felette csak bizonyos számú osztás készíthető;
- Az osztásszám további kiterjesztése differenciál osztással történik.

B, A differenciál osztás

- *A differenciál osztás alkalmazása:* ha a kívánt osztáshoz tartozó forgatókar-elfordulás, $f = \frac{i}{z}$ megfelelő lyukkör hiányában nem hozható létre;
- *A differenciál osztás lehetővé válik:* kinematikai zár bekapcsolásával: cserekerekek, kimenőtengely 1:1 kúpkérékpár és csőtengellyel az osztótárcsa meghajtható (az osztótárcsát rögzítő csavart oldani kell!);
- *A differenciál osztás végrehajtása:* a forgatókart az osztótárcsához viszonyítva úgy fordítjuk el, mintha a kívánt osztáshoz közelálló – nagyobb vagy kisebb – egyszerű osztással készíthető osztásszámot (z') akarnánk megvalósítani. A két elfordulás közötti különbséget (hibát) az osztótárcsának az osztófej orsóról történő meghajtásával egyenlítjük ki.

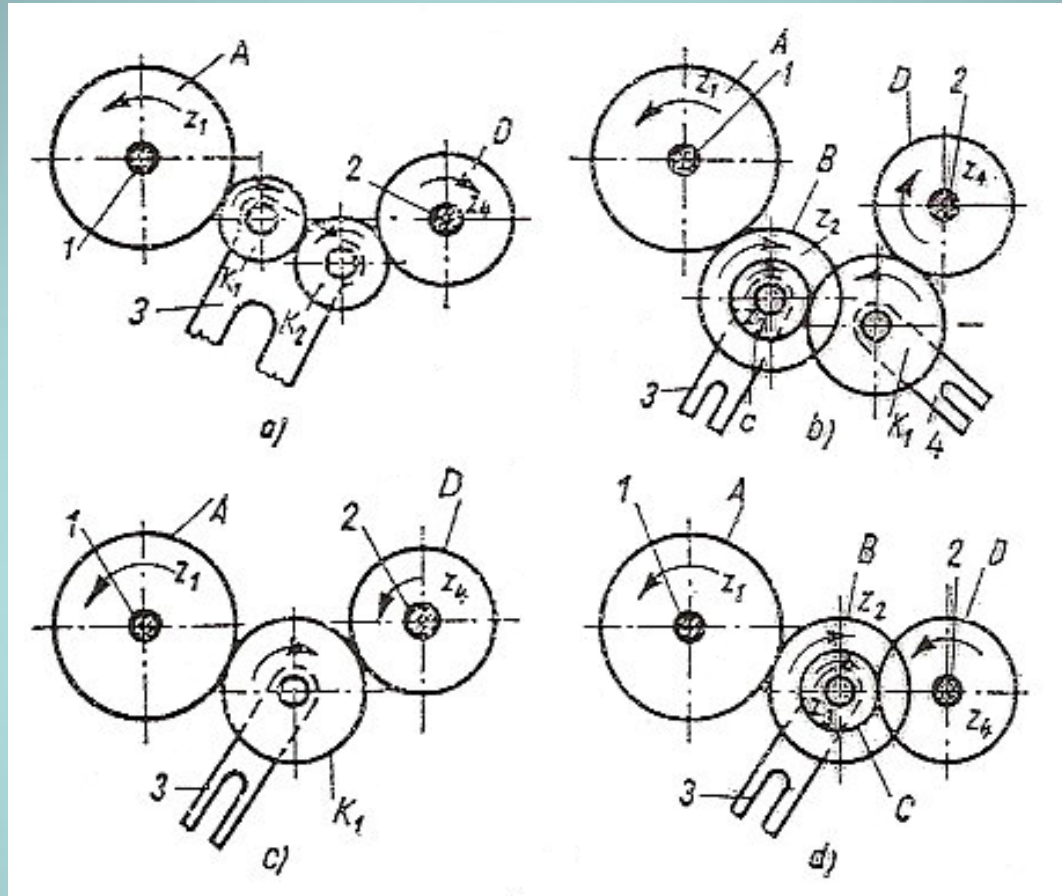
cserekerek áttétel:
$$i_{cs} = \frac{i}{z'}(z - z'); \quad i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \quad (\text{cserekerek fogszámok: } z_1, z_2, z_3, z_4)$$

- *Hogyan válasszuk meg a közelítő osztásszámot?*
 - z' közelében legyen az eredeti fogszámnak,
 - könnyen egyszerűsíthető legyen.

Cserekerek fogszámok:

20, 24, 25, 27, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 48

50, 56, 60, 70, 75, 80, 88, 90, 100, 120, 127.



A váltókerek elrendezése különféle áttételeknél és forgásirányoknál

Köszörülés

- Olyan befejező megmunkálási eljárás; (rendszerint edzés után) melynél a forgácsoló mozgás a szerszám által végzett forgó mozgás.
Szerszáma: - köszörűkorong, kötőanyagba ágyazott csiszolószemcsékből áll,
- sokélű, szabálytalan élgeometriájú szerszám;
- Köszörüléssel a mdb.-ok minden jellegzetes felülete (külső- belső hengeres, sík, kúpos, menetes, fogazott, alakos, sokszög) megmunkálható;
- Elérhető méretpontosság: IT5...IT7; érdesség: $R_a = 0,2 \dots 1,25$ ($8 \mu\text{m}$ nagyló mélyköszörülés);
- Igen kemény anyagok (edzett acél, HM) megmunkálására alkalmas (szemcsék hőállósága, keménysége nagy);
- A szerszám végzi a forgácsoló főmozgást; $v_c = 30$ m/s (nagysebességű: $v_c = 50$ - 80 m/s; ultra: 100 - 300 m/s)
- A mdb. sebességét (v_w) – ami egyfajta előtolómozgás- q sebességhányados fejezi ki:
$$q = \frac{v_c}{v_w} = 60 \dots 150; \quad v_w = 0,2 \dots 0,5 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]; \quad (12 - 30 \text{ m/p})$$
- Fogásvétel: $a = 0,02 \dots 0,1$ mm előköszörülésnél
 $a = 0,002 \dots 0,01$ mm simító köszörülésnél

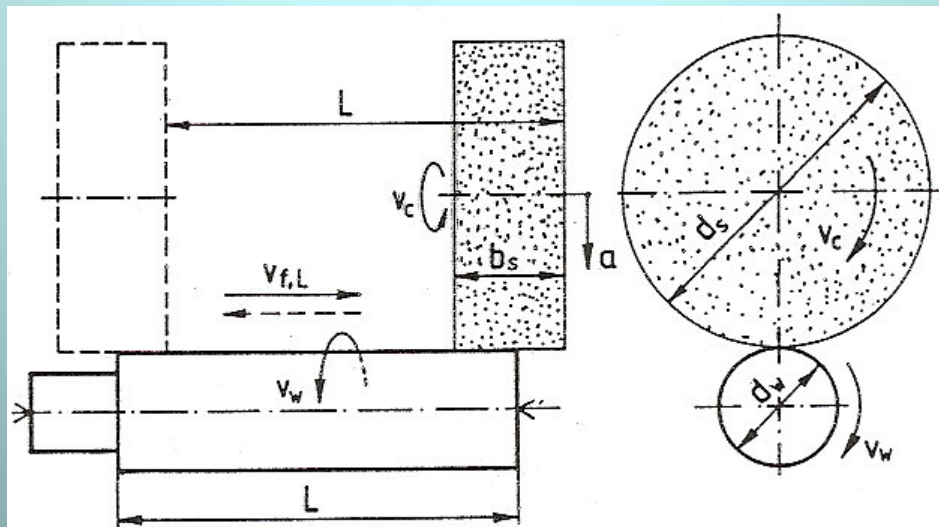
A köszörülés fajtái

I. Forgásfelületek köszörülése:

A, palástköszerülés

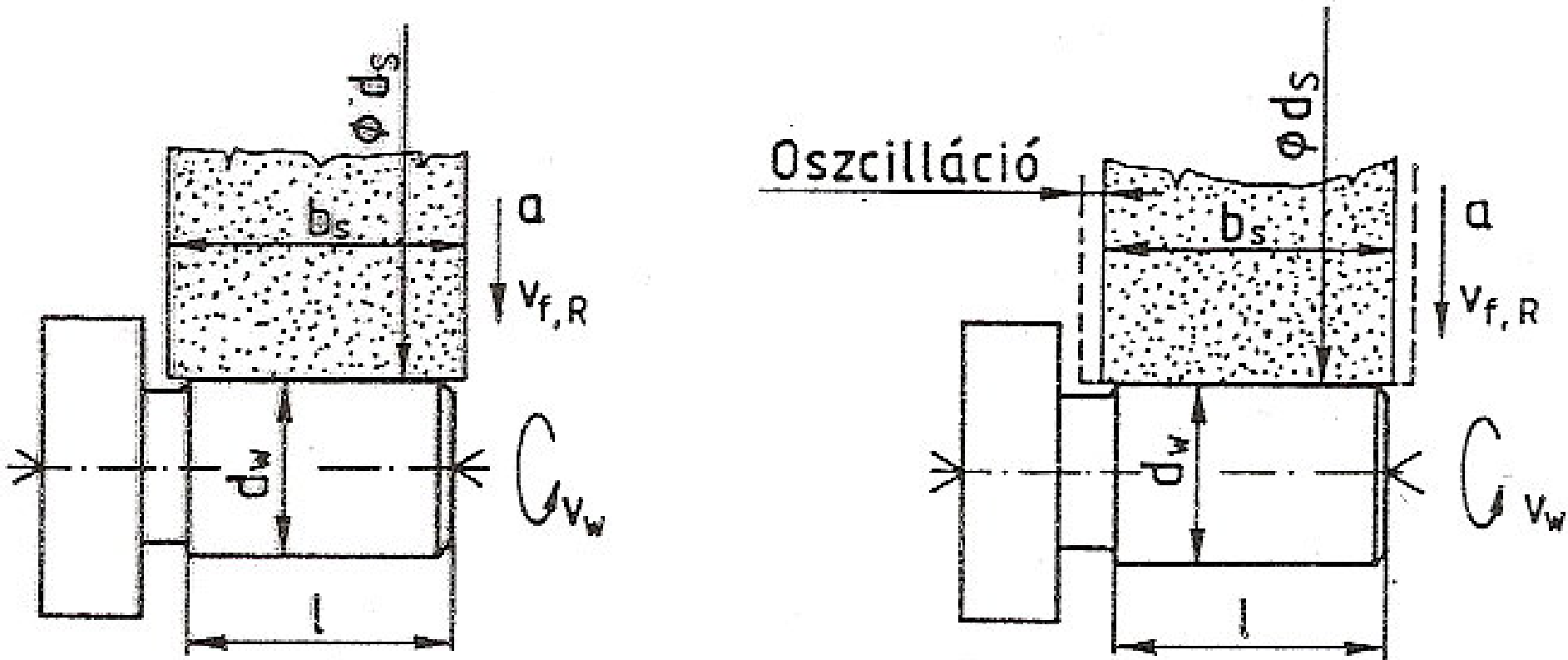
1. Oldalelőtolásos:

- hosszú, hengeres felületek köszörülése; $f = (0,5-0,75) b_s$
nagyolás, $(0,25-0,5) b_s$ simítás;
$$v_f = n \cdot f \left[\frac{\text{mm}}{p} \right]$$
- fogásvétel löketenként vagy kettőslöketenként, korong végzi,
- fogásvétel nélküli köszörülés: kiszikráztatás.



2. Beszűrő köszörülés:

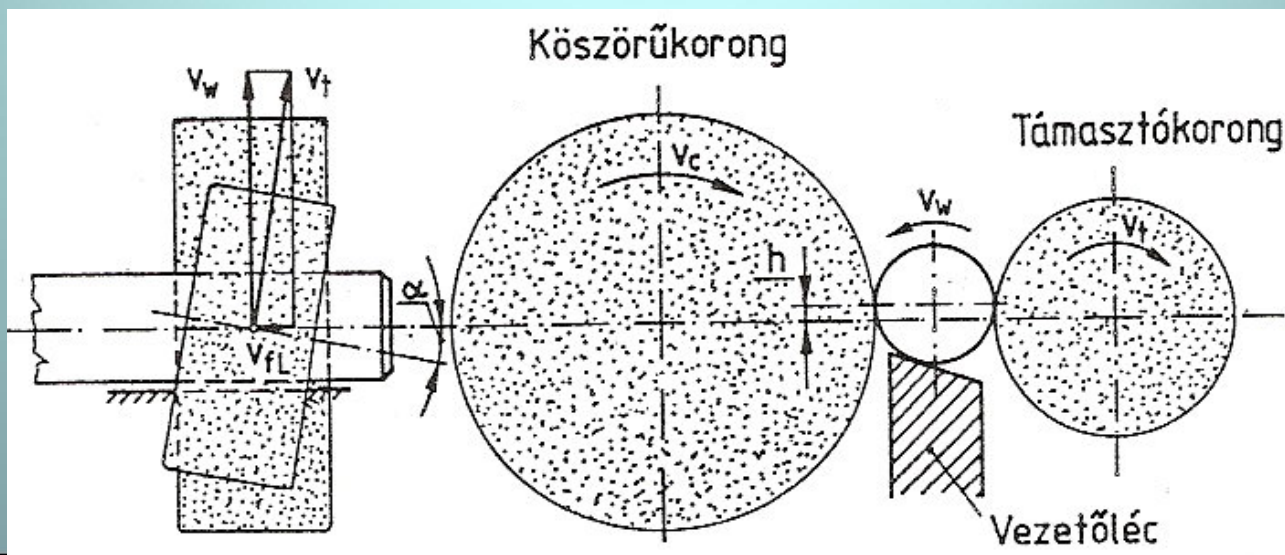
- ha $l < b_s$; $v_{f,R}$ beszűrősebesség,
- oldalelőtolás nincs, esetleg 1...3 mm-es oszcilláció.



3. Csúcsnélküli köszörülés

- köszörű és támasztó korong, $v_t = \frac{v_c}{100}$; $v_w \approx v_t$
- mdb.: vállnélküli csapok, hosszú rudak,
- mdb. szabadon forog a ferde vezetősinen, meghajtását a köszörűkorong végzi súrlódással,
- két változat: **a, áteresztő** : támasztókorong tengelye $\alpha = 2 \dots 6^\circ$ -al döntve $\rightarrow$ mdb. tengelyirányú előtolást kap

b, beszűrő eljárás : korong tengelye párhuzamos



Csúcsnélküli köszörülés:

Előnyei:

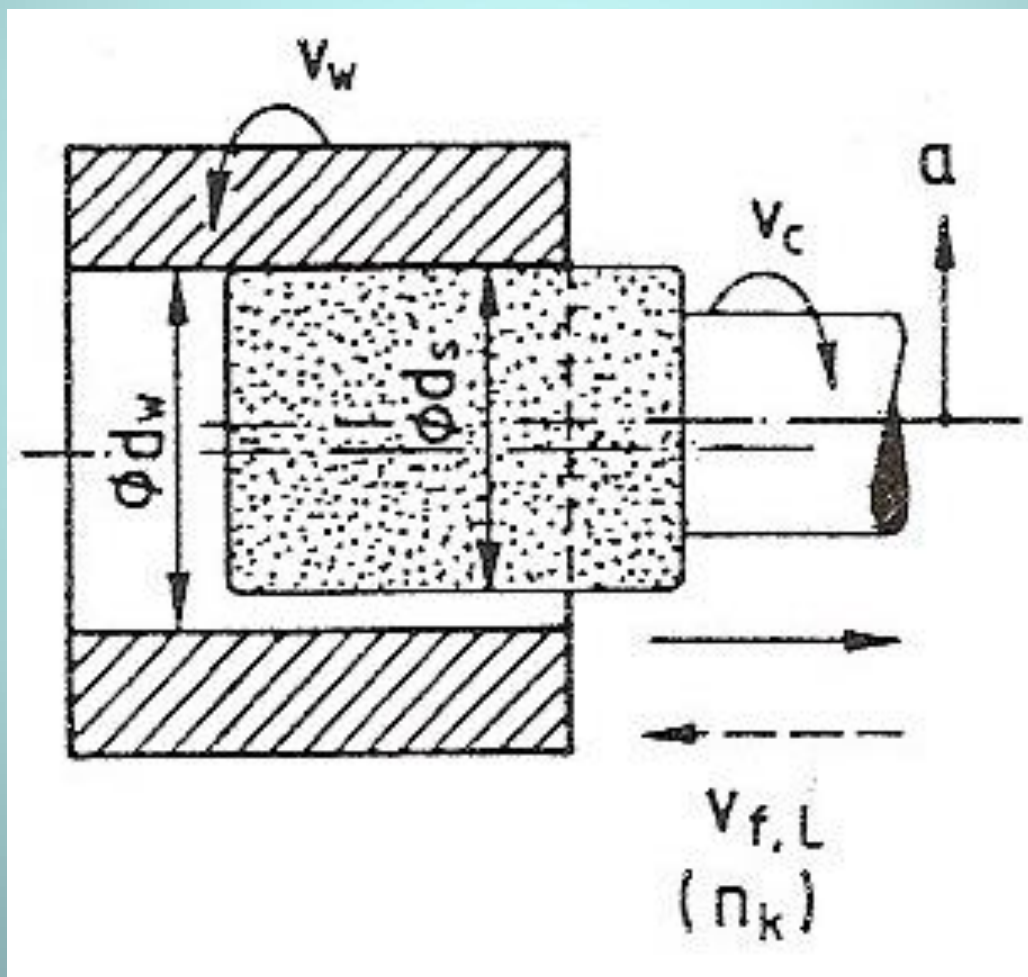
- mdb.-ot nem kell központosítani,
- mellékidő kicsi,
- pontossága jó,
- termelékenység nagy.

Hátrányai:

- csak horony nélküli hengeres felületek köszörülhetők,
- gépbeállítás hosszabb,
- külső és belső felületek központossága nem biztosított.

B, Furatköszörülés

Ugyanaz, mint az oldalelőtolásos, csak furatban.

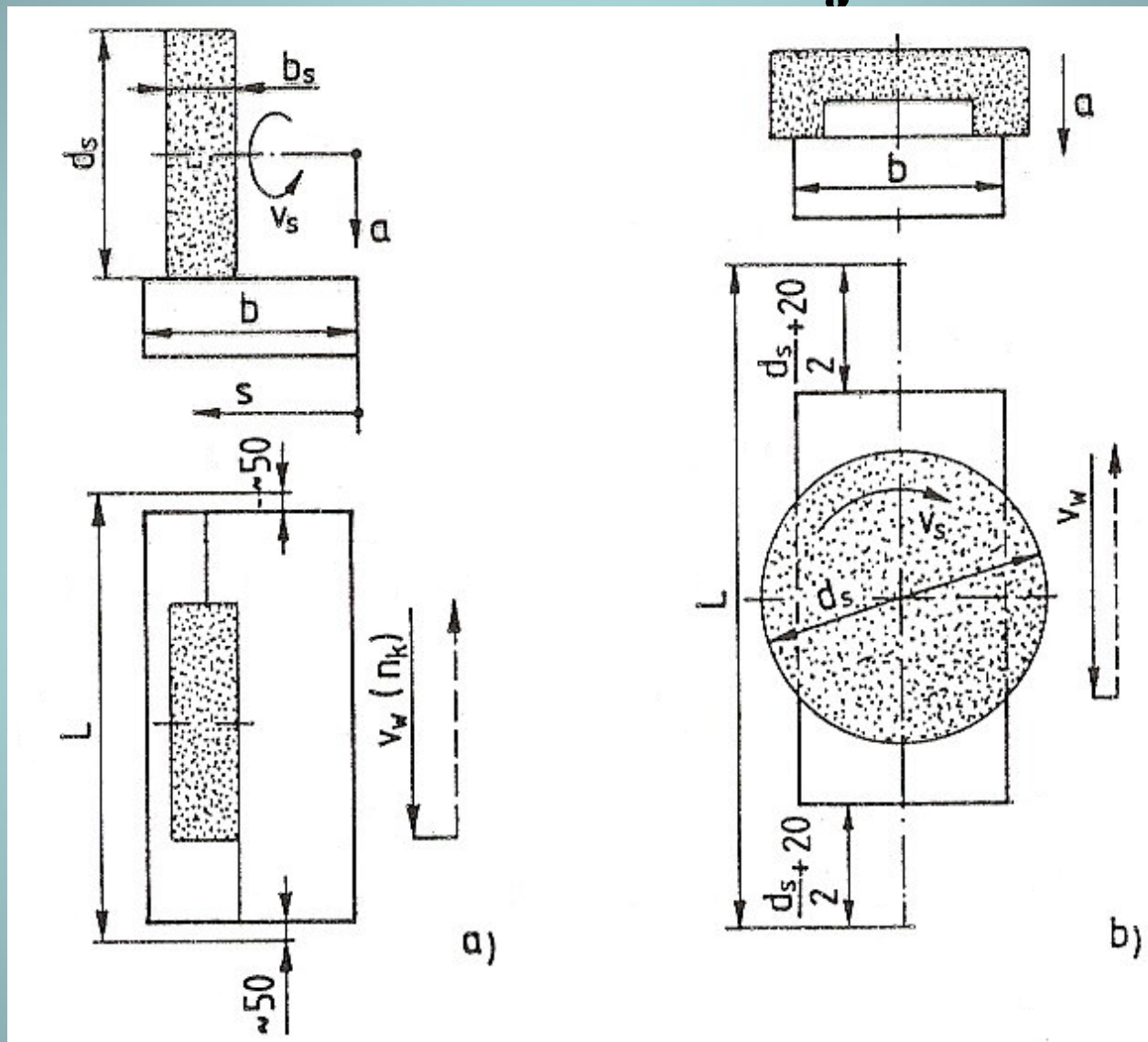


II. Síkköszörülés

1. *Korongpalástartal:*
- kis termelékenységű, lassú, de pontos,
 $a = 0,005-0,15 \text{ mm}$, $v_f = 7-10 \text{ m/p}$;
 - $f = 0,8 \dots 1,6 \text{ mm/löket}$ oldalirányú előtolás,
 - mdb. repedése, deformációja,
felmelegedése elkerülhető, idomszer és
szerszám gyártásban használjuk.
2. *Koronghomlokkal:*
- nagyobb termelékenységű: minden
asztallöket után lehet fogást venni,
 - jelentős erő és hőhatások.

III. Különleges köszörülés (szerszámélezés, fogaskerék- köszörülés, bordaköszörülés, profilköszörülés)

Síkköszörülés fajtái

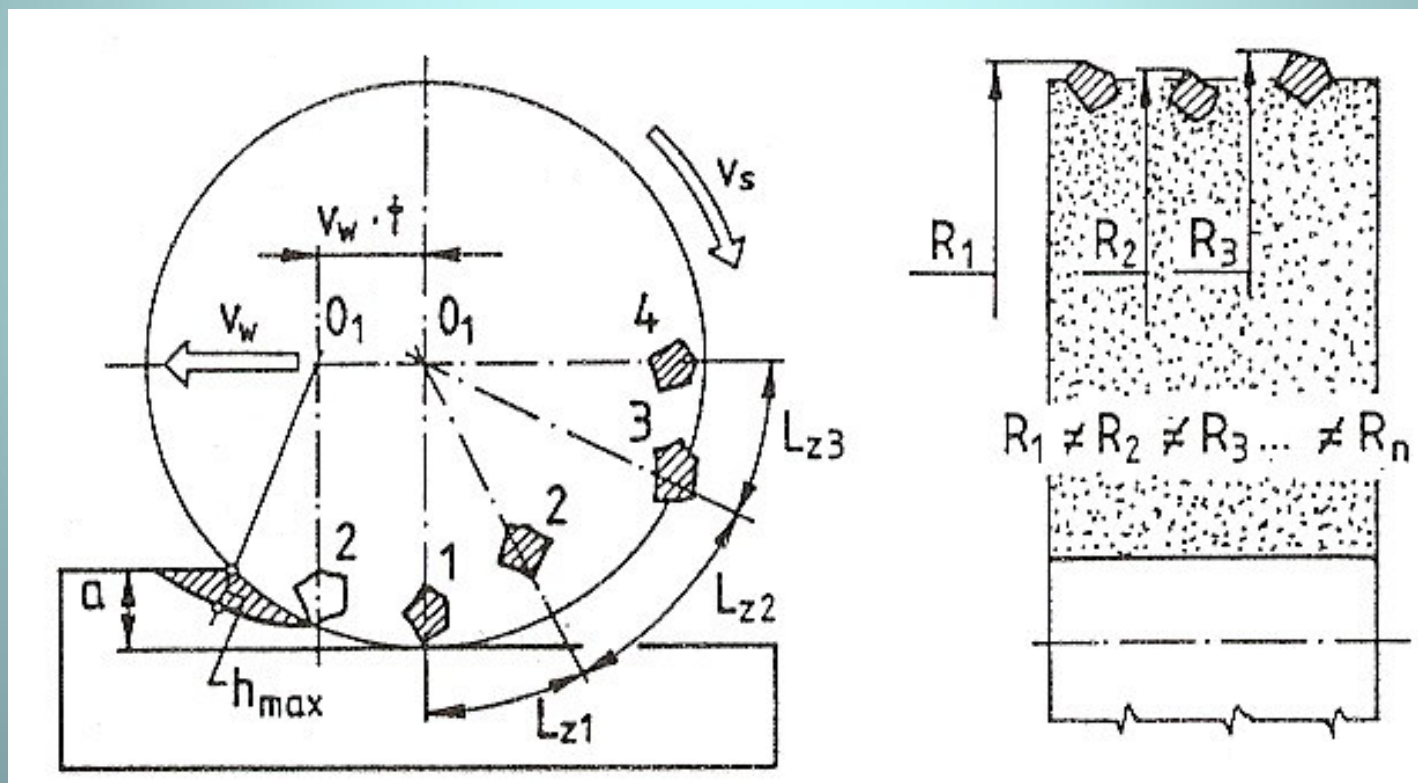


a, korongpalástartal,

b, koronghomlokkal

Forgácsleválasztás körülményei köszörülésnél

- A forgácsok mérete nagyon kicsi; különböző alakú és méretű – nincs összefüggő forgácsolóél;
- Szabálytalanok a szemcsék, szabálytalan a korongban való elhelyezkedésük.



Egyenértékű forgácsvastagság

Forgácsképződés határozatlansága miatt, **térfogat-egyenlőség** alapján számítjuk.

$$a_e \cdot b_s \cdot v_w = h_{eq} \cdot b_s \cdot v_c \rightarrow h_{eq} = \frac{v_w}{v_c} \cdot a_e \text{ [mm]}$$

h_{eq} : egy szemcsére eső közepes forgácsvastagság (ha az érintkezési íven csak egy szemcse forgácsol $\rightarrow$ elméleti)

Egyenértékű forgácsvastagság, ha az érintkezési íven több szemcse forgácsol:

Egy szemcsére eső közepes forgácsvastagság: $h_z = \frac{1}{q} \cdot \sqrt{\frac{a_e}{d_{eq}}} \cdot L_z \text{ [mm]}$

ahol: - $q = \frac{v_c}{v_w}$: sebességhányados

- d_{eq} : egyenértékű átmérő;

- palástköszörülésnél: $d_{eq} = \frac{d_s \cdot d_w}{d_w + d_s} \text{ [mm]}$

- síkköszörülésnél: $d_{eq} = d_s \text{ [mm]}$

- furatköszörülésnél: $d_{eq} = \frac{d_s \cdot d_w}{d_w - d_s} \text{ [mm]}$

- L_z : aktív szemcsetávolság (bizonytalanná teszi az ö.f.-t)

Forgácsoló erő- és teljesítményszükséglet

Forgácsoló erő: $F_c = k_c \cdot A_c = k_c \cdot f \cdot h_{eq} \cdot K_\gamma [N]$ oldalelőtolásos eljárás

$$F_c = k_c \cdot b_w \cdot h_{eq} \cdot K_\gamma [N] \quad \text{beszúró eljárás}$$

ahol:

- $f = \text{mm/mdb. fordulat} \rightarrow \text{oldalelőtolás}$
- K_γ : korrekciós tényező a szemcsenagyság kifejezésére ($K_\gamma = 3 \dots 6$)
- $k_c = k_{c1.1} \cdot h_z^{-z} \left[\frac{N}{\text{mm}^2} \right]$

Anyagleválasztási sebesség: $Q = a_e \cdot f \cdot v_w \left[\frac{\text{cm}^3}{\text{perc}} \right]$

Mélyítő irányú erő: $F_p = (1,5 \dots 3) F_c [N]$

Forgácsoló teljesítmény: $P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{10^3} [kW]$

Köszörű szerszámok anyagai

Köszörűszemcsék:

1. Természetes,
2. Mesterséges,
3. Szuperkemény.

1. Természetes

- kvarc – SiO_2 homok, gránit, természetes korund (90...95% Al_2O_3),
- keménységük alacsony, kopásuk nagy,
- köszörűkövekhez már nem, csak csiszolópapírokhoz alkalmazzák.

2. Mesterséges

a, korund

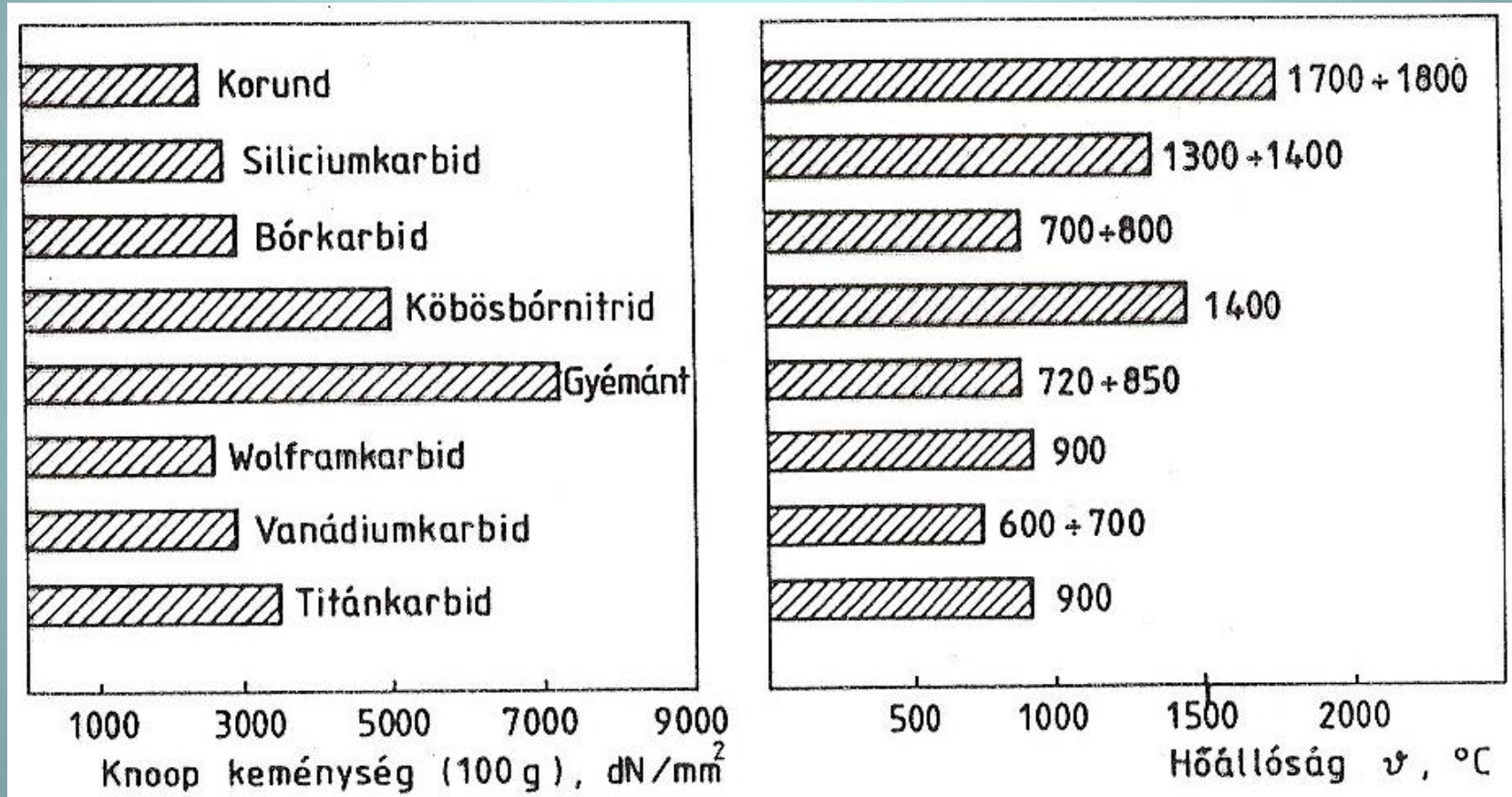
- 94...99% Al_2O_3 „
- bauxitból 2000 C°-on olvasztással, aprítással állítják elő,
- elektrokorund: elektromos kemencében olvasztott, rideg, kemény,
- fajtái, jelei: 1A...9A
 - normál: 1A; 94%
 - nemes: 6A; 99%
 - mikrokristályos: 2A; 96% Al_2O_3

b, SiC vagy karborundum

- alapanyaga: kvarchomok, szén, fűrészpor, konyhasó;
- előállítása: kemencében való izzítással – aprítás, szitálás;
- keményebb, ridegebb az Al_2O_3 -nál;
- fajtái:- fekete 1C: 96% SiC;
 - zöld 2C: 98% SiC.

c, bórkarbid (B_4C)

- villamos kemencében, B és C keverékéből állítják elő,
- 1...10 μ m-os szemcseként tükrösítéshez, fényesítéshez alkalmazzák (köszörűkorong nem készül belőle).



A köszörűanyagok és néhány karbid keménysége és hőállósága

3. Szuperkemény: kerámiák, félvezetők, keménymetallumok megmunkálására;

a, természetes gyémánt:

- köszörűszemcseként tükrösítésre, fényezésre,

b, mesterséges gyémánt:

- előállítása grafitból (10^4 MPa nyomáson, 2000 K° -on, Ni katalizátorral);
- széleskörűen alkalmazott; összes gyémánt szerszám 75%-a műgyémánt (hőálló: 700 C° -ig).

c, köbösbornitrid:

- gyémánthoz közelálló keménységű, szuperkemény anyag,
- hexagonális bornitridből gyémántszintézissel készül,
- hőállósága: 2000 C°

Köszörűszerszámok csoportosítása

1. Kötött szemcséjű köszörűtestek (korongok, csiszoló idomok),
2. Szuperkemény szemcséjű réteggel ellátott köszörűtestek (korongok),
3. Flexibilis köszörűszerszám,
4. Szabad (ömlesztett) szemcsék,

1. Kötött szemcséjű köszörű testek: (döntő többsége köszörűkorong)

- a szabad, ömlesztett szemcséket kötőanyaggal fogjuk össze köszörűkoronggá,

- kötőanyag:
 - kellő szilárdságú legyen (F_c és $F_{centrf.}$ hatására a korong ne repüljön szét);
 - érzéketlen legyen a hőmérsékletváltozásra, a hűtő-kenő folyadéokra.

- a kötőanyagokat képlékeny állapotban keverik a szemcsékkel → alakrasajtolás → kiégetés vagy bakelizálás.

Kötőanyag típusok:

- keramikus kötés (V): rideg, ütésre érzékeny (porcelánhoz hasonló), 60%; $v_c = 35\text{m/s}$, oldalirányú nyomásnak nem szabad kitenni;
- szilikát kötés (S): kötőanyaga vízüveg; kisszilárdságú, nagy felületű, vékony alkatrészekhez;
- gumi kötés (R): kötőanyaga műkaucsuk; ütésálló, fényesítő hatású: finom R_a , nagy rugalmasságú, $v_c = 60\text{m/s}$ (vágókorong: 100 m/s);
- műgyanta kötés (B): 30%; kötőszilárdsága kisebb, mint keramikusnál; fokozott szemcseelhasználódás, rövidebb élettartam; $v_c = 45\text{m/s}$ (vágókorong: 80m/s);
- sellakkötés (E): ritkán használt; kötőanyaga: sellak; erősen víztaszító;
- magnezitkötés (Mg): MgO és MgCl_2 vizes keverékéből szárítással állítják elő; hőérzékeny anyagok köszörülésére; vizet magába szívja $\rightarrow$ köszörüléskor kinyomja; $v_c = 25\text{ m/s}$.

Köszörűkorongok felépítése, jelölése

Tartalmazza a :

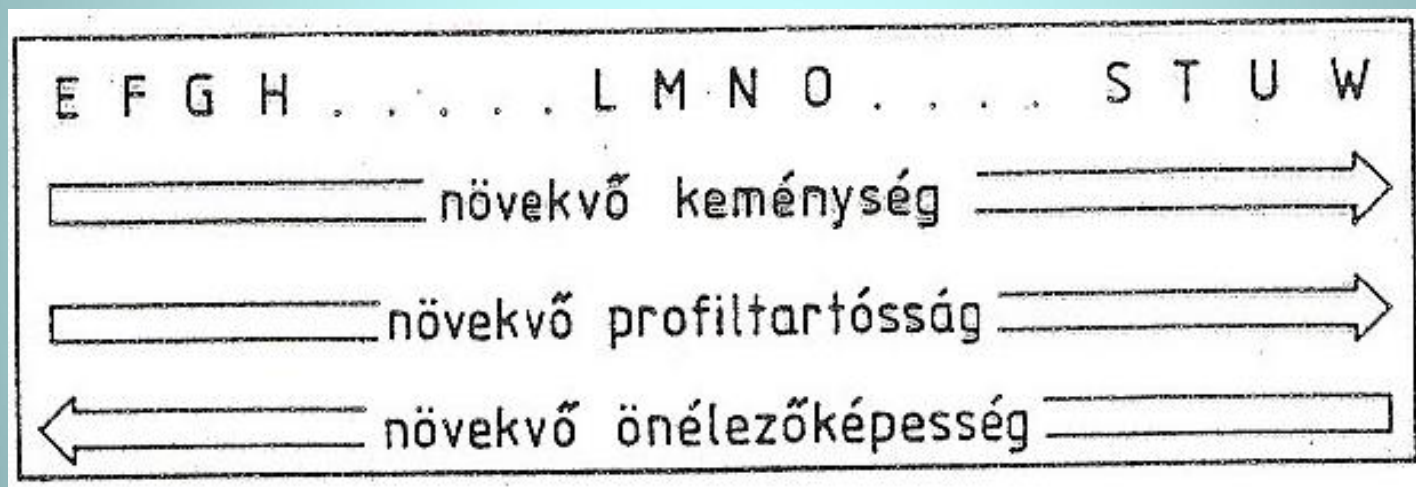
1. szemcseanyag,
2. szemcsenagyság,
3. keménység,
4. szerkezetszám,
5. kötőanyag jelölését.

Szemcsenagyság: az osztályozó szita 1 coll-ra eső nyílásainak számával jelöljük, pl. 100-as lyukszámú szita átengedi; 120-as nem (szemcsét befogadó gömb átmérője: 0,12mm).

Keménység: a szemcsének a kötőanyagból való kitöréssel szembeni ellenállása. Norton skála szerinti nagybetűkkel jelöljük: A-Z-ig 26 keménységi fokozat.

Keménység ideális: a kötőanyag csak az éles, forgácsolni képes szemcséket tartja fogva, a tompákat hagyja letöredezni, kihullani → önélezés

Szabály: kemény anyagokhoz lágy, lágyhoz kemény korongot kell használni



A keménység és a korongtulajdonságok összefüggése

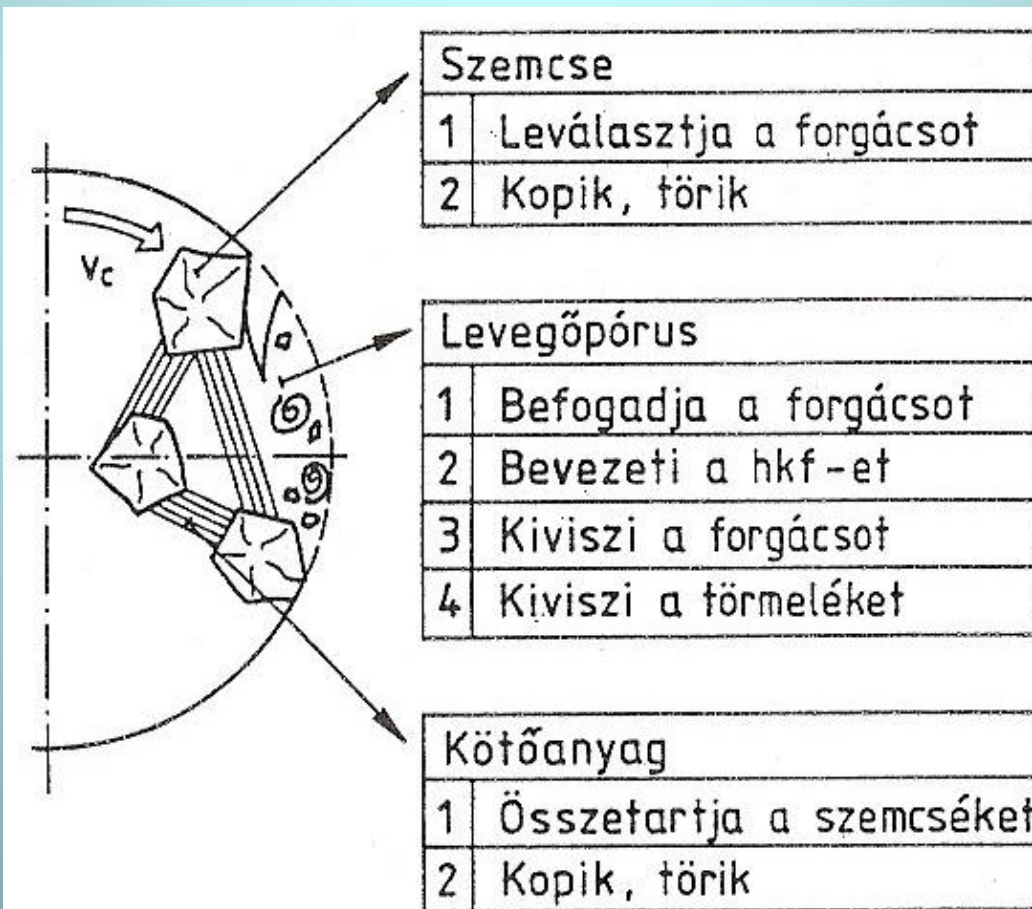
Szerkezetszám: a szemcsék egymástól való távolságát és a levegő pórusok nagyságát fejezi ki.

- pórusok szerepe:

- befogadja a forgácsot, bevezeti a hűtő-kenő folyadékot

→ kiviszi a forgácsot, törmeléket

- ha eltömődnek, nem lehet velük forgácsolni



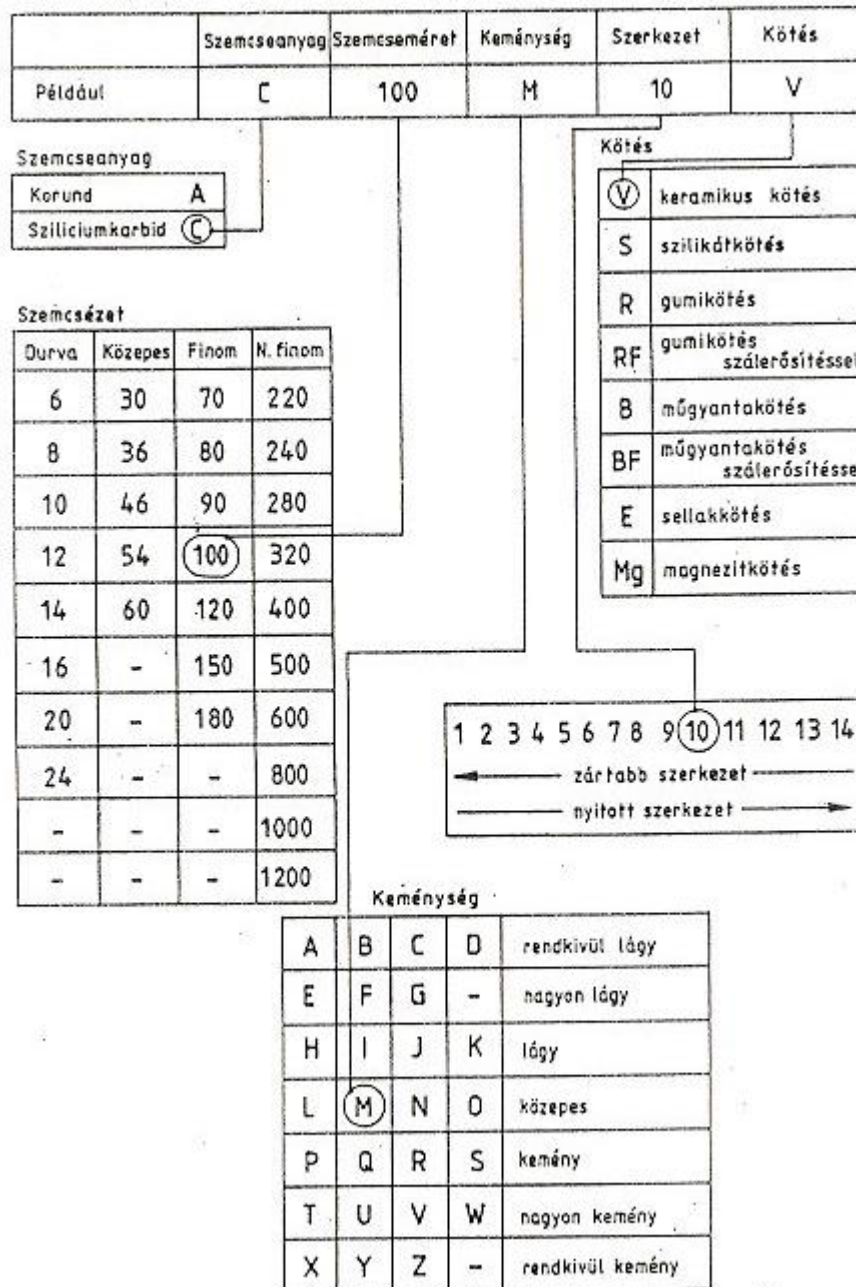
A szerkezetszámot a szemcsetérfogattal szabályozzák:

- „0” szerkezetszám: legsűrűbb szerkezetre utal, a szemcsék összeérnek, a térfogat 62%-át töltik ki;

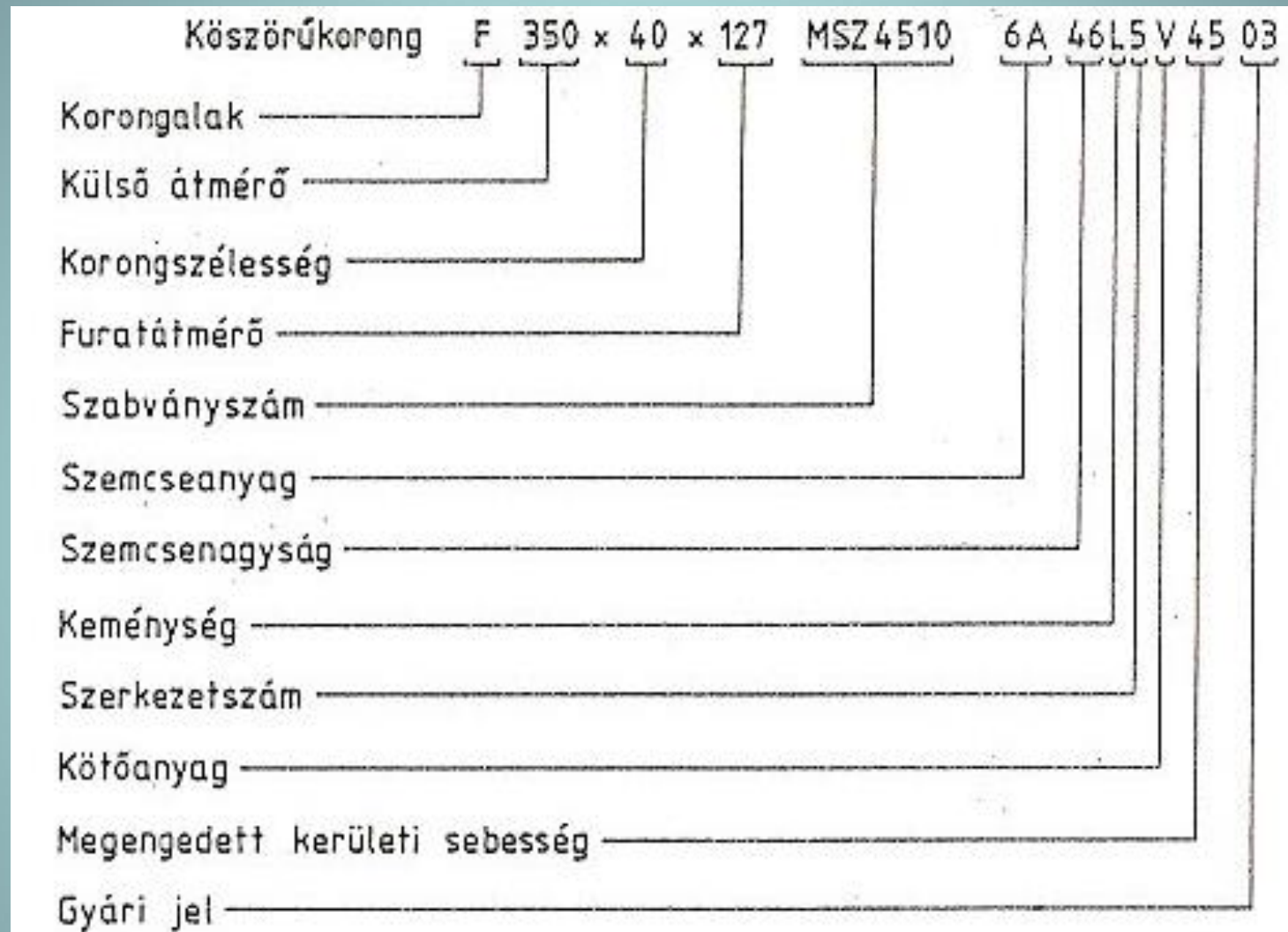
pl. 12-es szerkezetszám: $62 - 12 \times 2 = 38\%$ szemcsetérfogat;

pl. 6: $62 - 6 \times 2 = 50\%$ szemcsetérfogat;

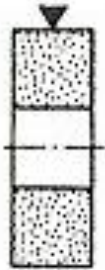
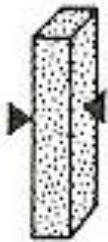
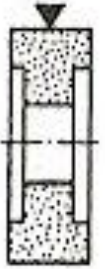
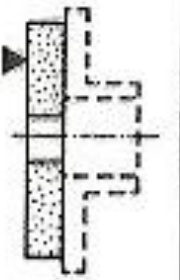
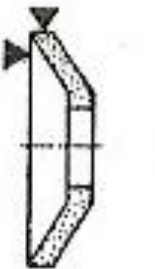
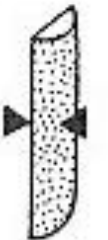
→ a szerkezetszám növelésével fokozatonként a szemcsetérfogat 2%-al csökken



A köszörűszerszámok jelölési rendszere



A köszörűkorongok teljes specifikációja

							
							
Egyenes korongok	Kupas és elvékonyított korongok	Hordtárcsára erősített korongok	Fazék és tányér korongok	Hajlitott korongok	Köszörű szegmensek	Csapos korongok (Ragasztott)	Köszörű hasábok és fenőkövek

A köszörűkorongok alapformái