

## 6. FÚRÁS, FURATBŐVÍTÉS

### 6.1. Alapfogalmak

A fúrás és furatbővítés során **belső** hengeres, vagy egyéb alakos belső felületeket állítunk elő.

A forgácsoló mozgás, forgómozgás és végezheti a szerszám is és a munkadarab is. Az előtoló mozgást ugyancsak végezheti a szerszám is és a munkadarab is.

A fenti jellemzők alapján állandó keresztmetszetű forgács, folyamatos leválasztása valósul meg, (általában) több élű határozott élgeometriájú szerszámmal.

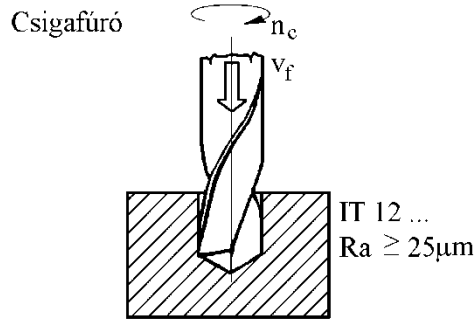
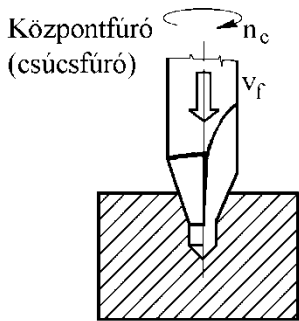
A furatok lehetnek;

- rövid furatoknál:  $l/d \leq 0.5$
- normál furatoknál:  $0.5 < l/d \leq 3$
- hosszú furatoknál:  $3 < l/d \leq 10$
- mélyfuratoknál:  $l/d > 10$

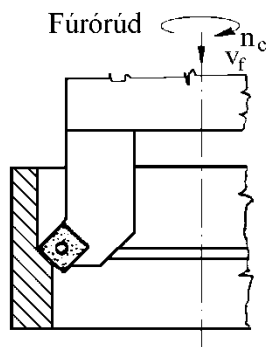
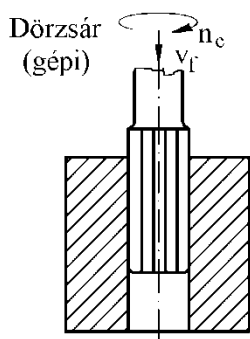
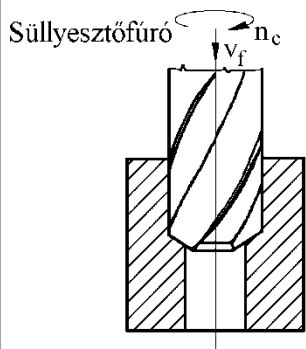
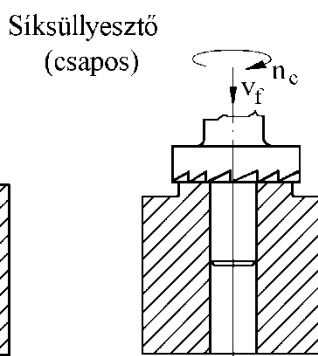
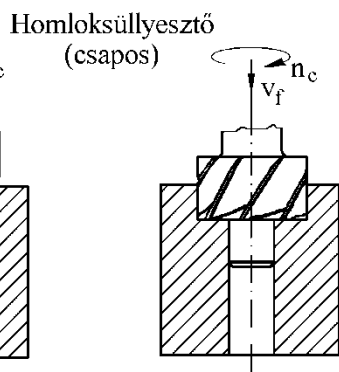
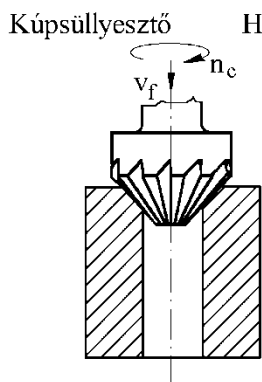
A furatok fúróval végzett forgácsolásának két jellegzetes lépése van:

- fúrás és
- furatbővítés

Fúrás:



Furatbővítés:

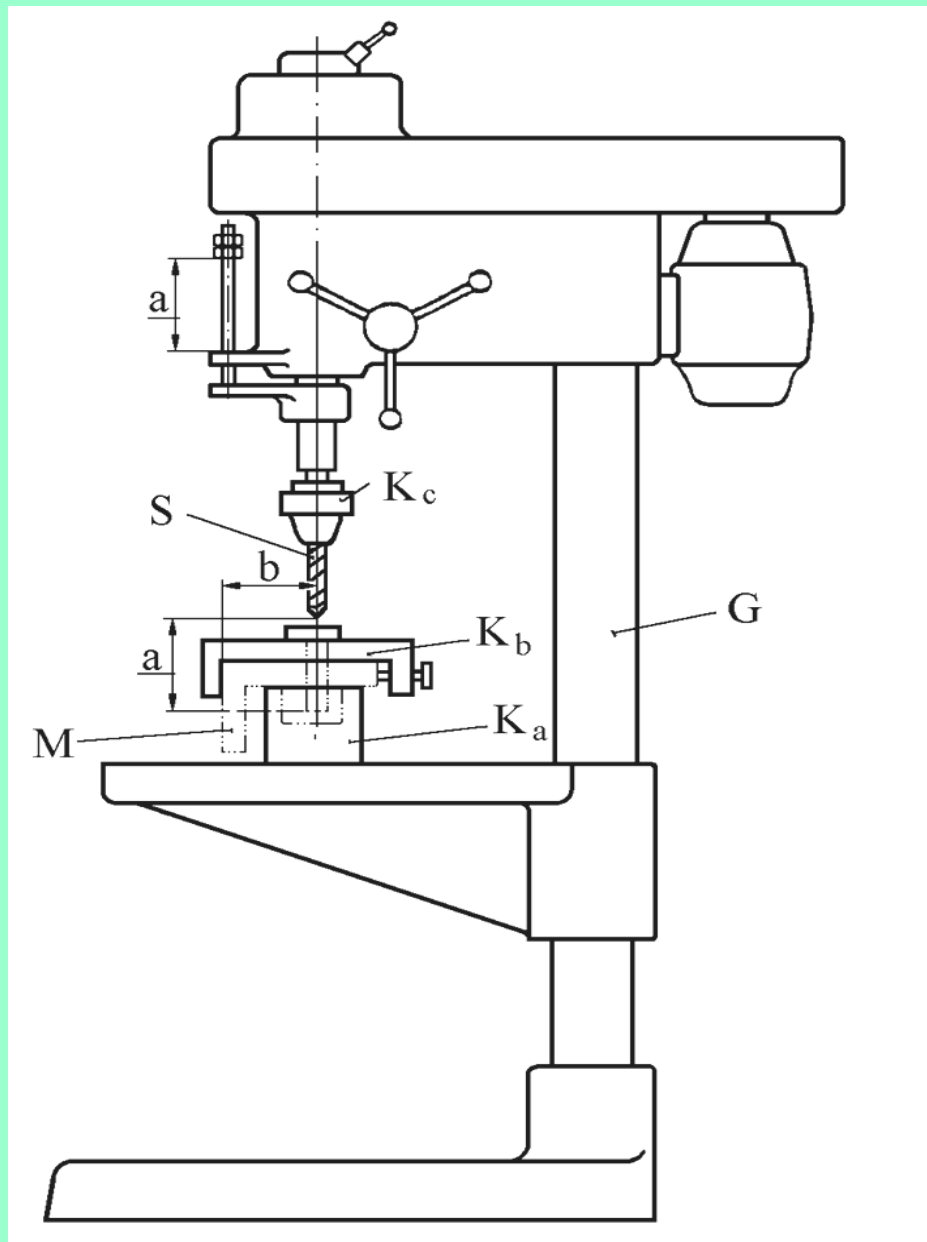


IT 11 ...  
Ra ≥ 0,8µm

IT 7 ...  
Ra ≥ 0,8µm

IT 6 ...  
Ra ≥ 0,8µm

6.1. ábra  
A fúrás, furatbővítés  
alapváltozatai



6.2. ábra

*A furatmegmunkálás MKGS rendszere*

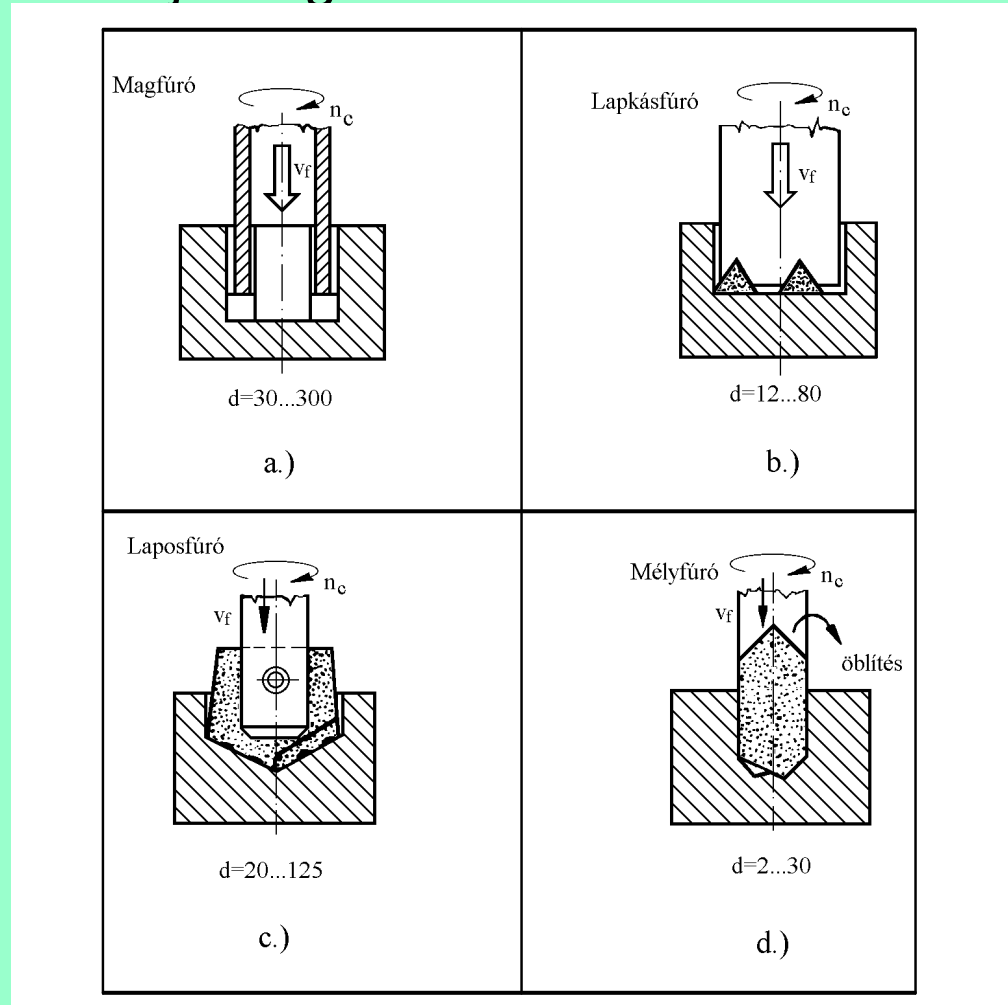
## 6.2. A fúrás szerszámai

A furat tömör anyagba való előállításának szerszámai mind szerkezeti kialakításuk, mind alkalmazási területük szempontjából különfélék lehetnek.

- központfúrók
- csigafúrók
- magfúrók
- váltólapkás fúrók
- lapos fúrók
- mélyfurat-fúrók

Csigafúrókat 0.2-100 mm átmérőhatárok között gyártanak, de tömör anyagba fúrni csak mintegy 25 mm-ig célszerű.

# A nagy átmérőjű csigafúrók furatbővítéshez használatosak

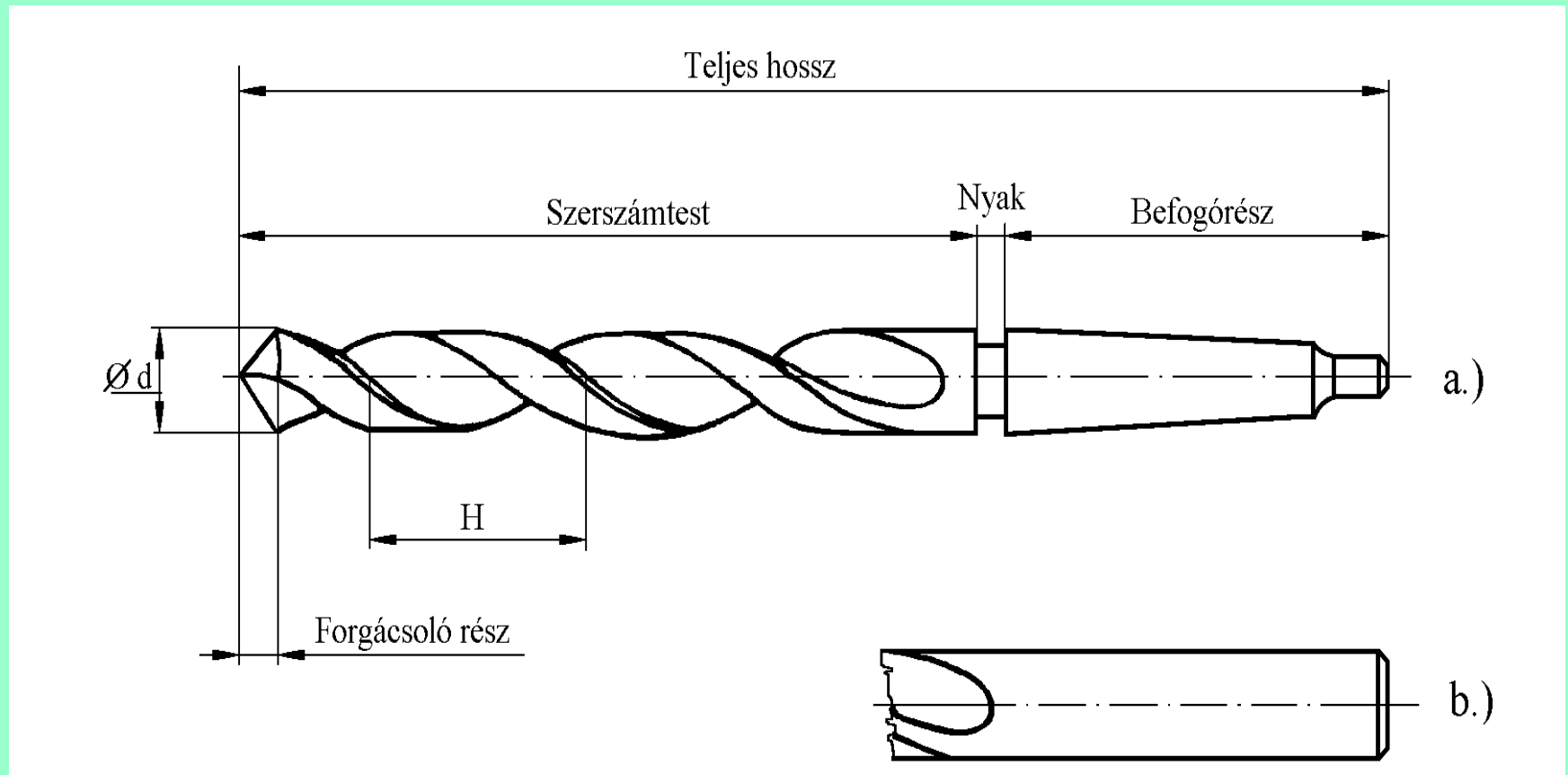


6.3. ábra

További fúrószerszámok tömör anyagba fúráshoz

a) koronafúró, b) váltólapkás fúró, c) laposfúró, d) mélyfúró

A csigafúró IT12 pontosságú furatokat fúr, ha a fúrót perselyben vezetjük akkor IT10-IT11 pontosság biztosítható



6.4. ábra

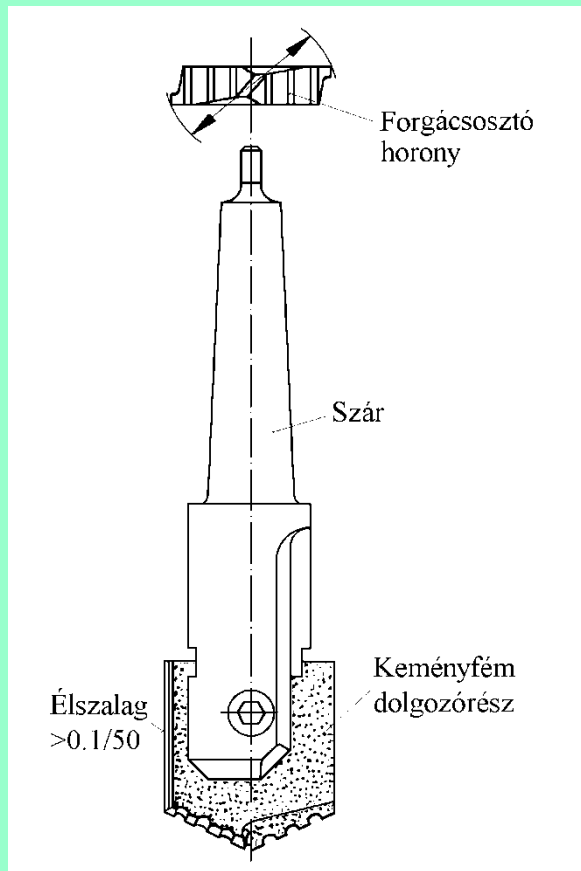
A csigafúrók alakja és főbb részei  
a) kúpos szárú, b) hengeres szárú

A **lapos fúrók** elsősorban revolver-, és CNC esztergákra valók, rövid furatokhoz. Egy lépésben IT8 pontosság elérésére alkalmasak.

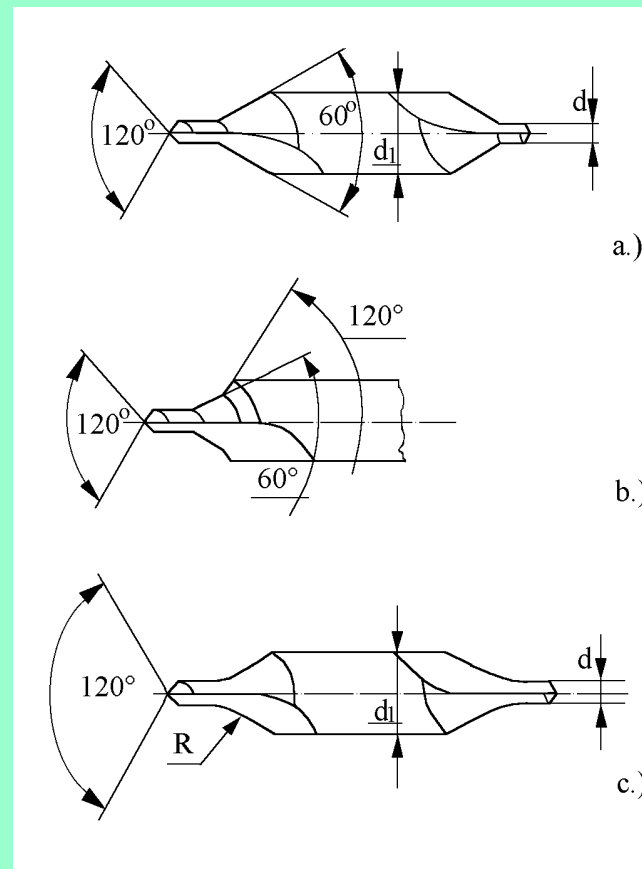
A **központfúrók** (6.6. ábra) **központosító furatok elkészítésére** valók. Csigafúró számára kezdő furat fúrására használják.

A **váltólapkás fúrók** Legjobban bevált ez a szerszámtípus az  **$l=1.5 d-2.5 d$  tartományban.**





6.5. ábra  
*A lapos fúró szerkezete,  
 főbb részei*



6.6. ábra  
*Központfúrók  
 a.) védősüllyesztés nélküli,  
 b.) védősüllyesztéses,  
 c.) R-alakú*

A **magfúrók** más néven **koronafúrók** akkor előnyösek, ha a furatban levő anyagot a költségek csökkentésére fel akarjuk használni. **Nagy átmérőjű, rövid furatokhoz előnyös.**

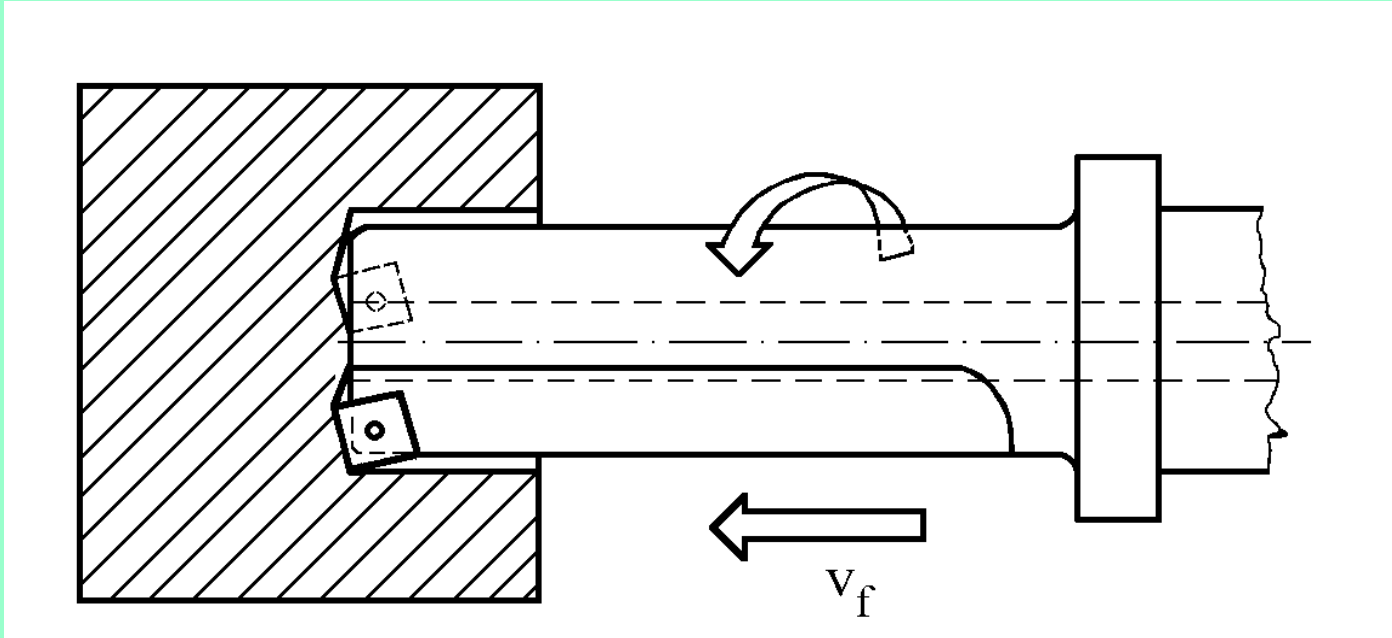
A **mélyfúrók** hosszú furatok, de még inkább mélyfuratok készítésére valók.

### **6.3. A csigafúró élgeometriája**

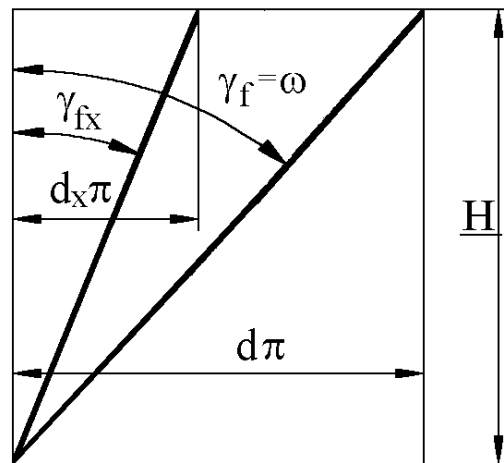
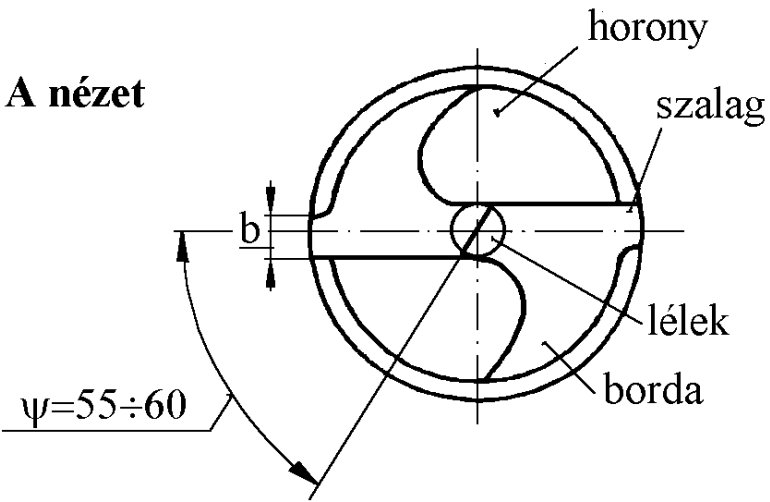
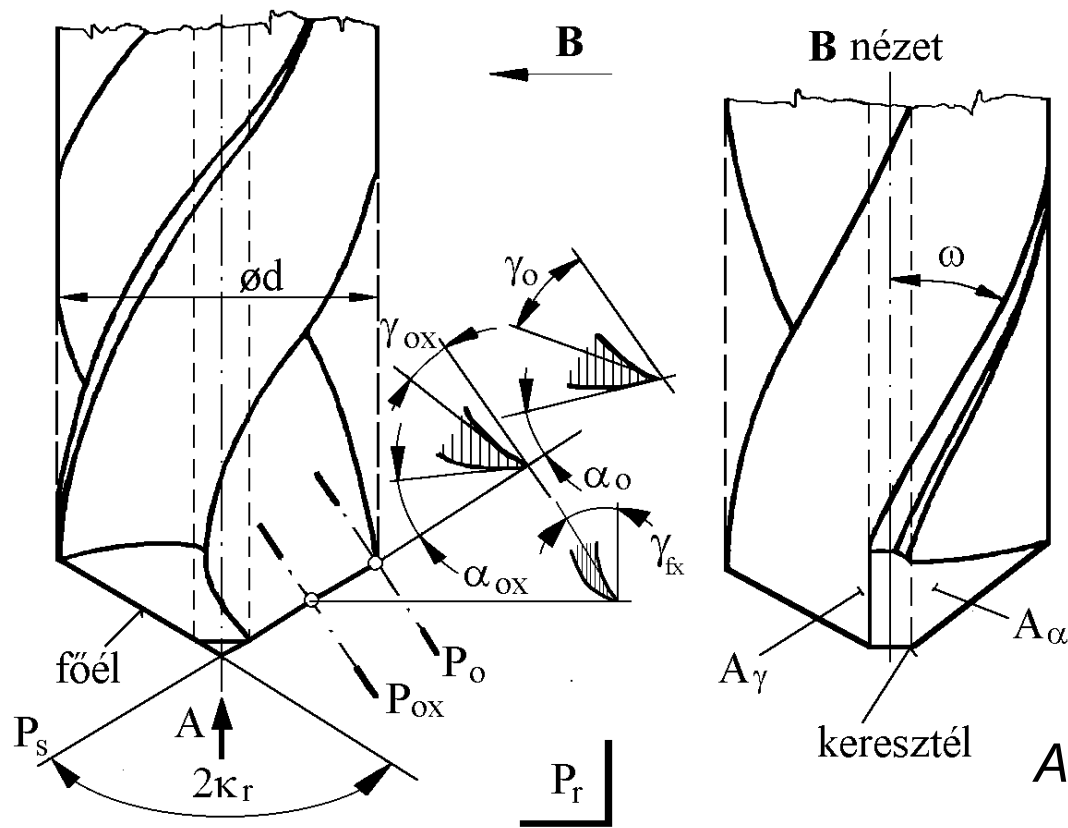
A **csigafúró** forgácsoló részének elemei. A **csigafúró kétélű határozott élgeometriájú szerszám.**

A két főélt a keresztél köti össze; a keresztél homlokszöge negatív - kb.  $-60^\circ$  -, ezért a forgácsolási körülmények a keresztél mentén igen kedvezőtlenek.

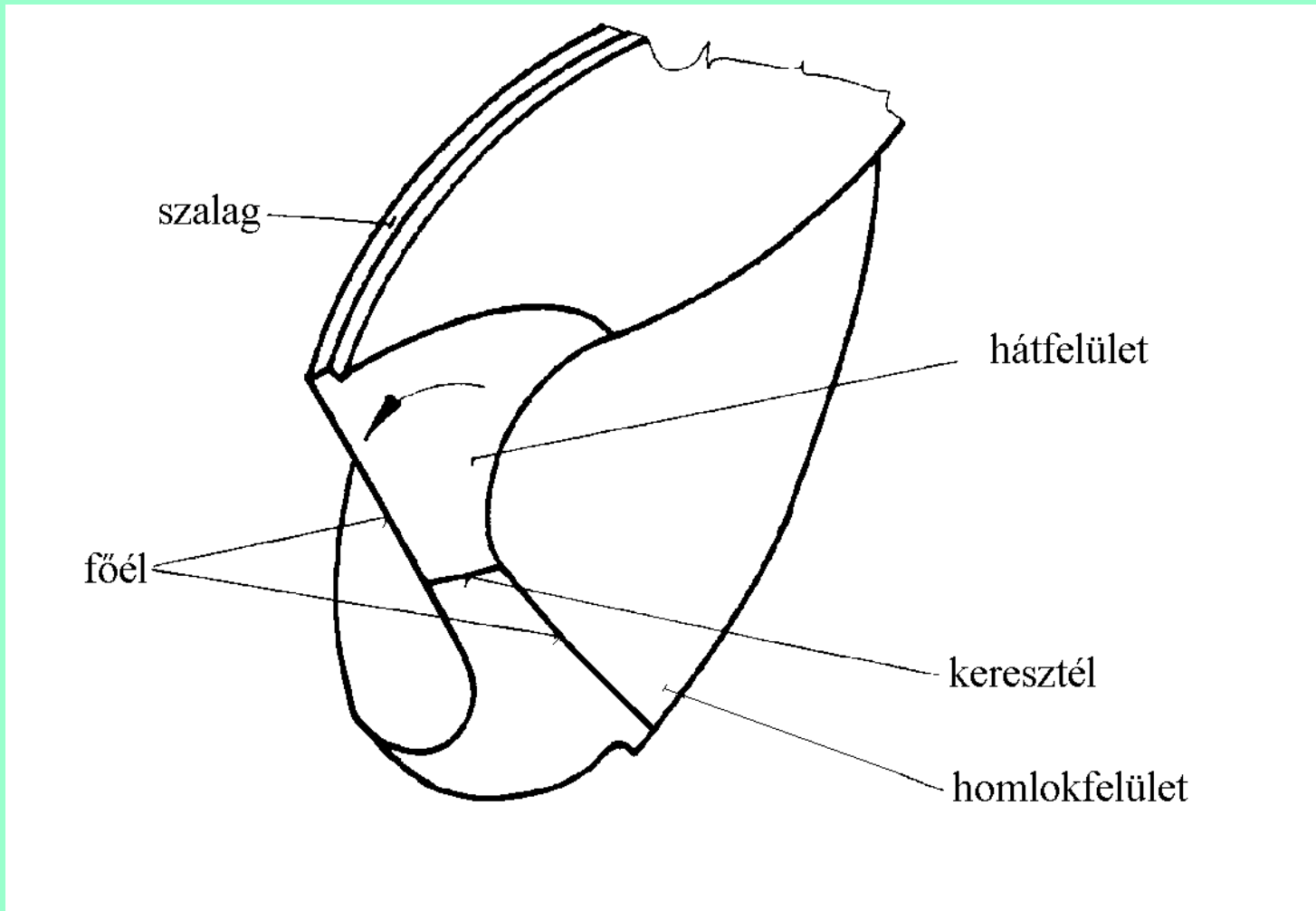
A  $\gamma$  homlokszög és a  $\omega$  horonyferdeségi szög közötti geometriai összefüggést a 6.8. ábra szemlélteti.



6.7. ábra  
Keménymét váltólapkás telibe fúró

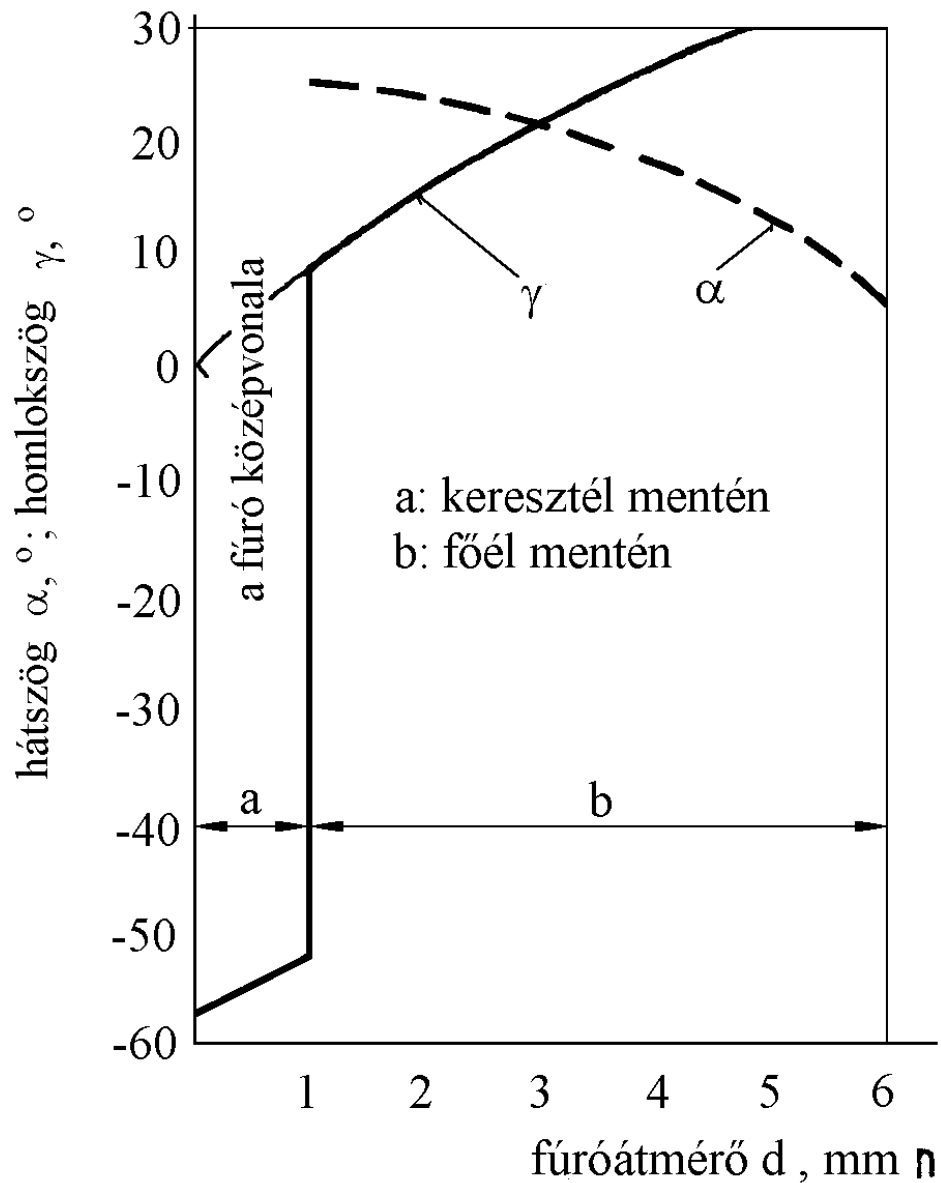


6.8. ábra  
*A csigafűró élgeometriája:  
 a homlokszög és  
 a horonyferdeségi szög  
 kapcsolata*



6.9. ábra

*A csigafűró forgácsoló része és annak elemei*

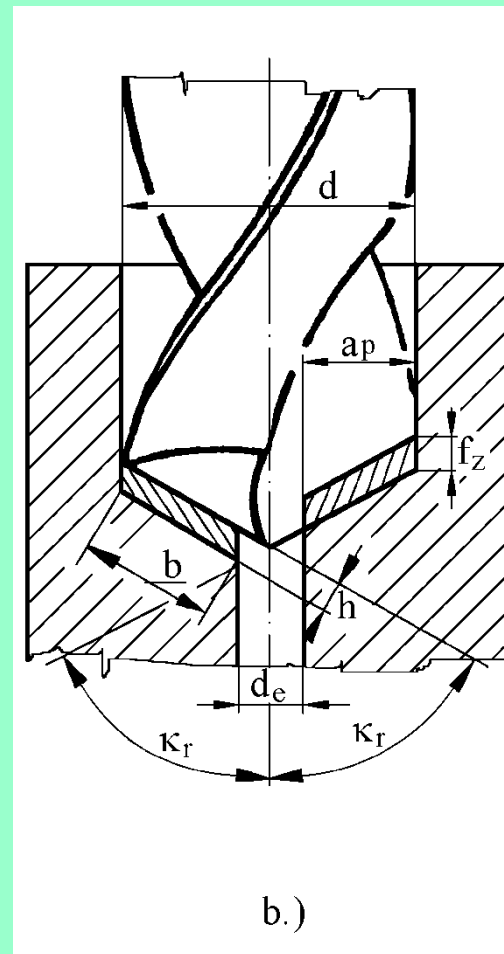
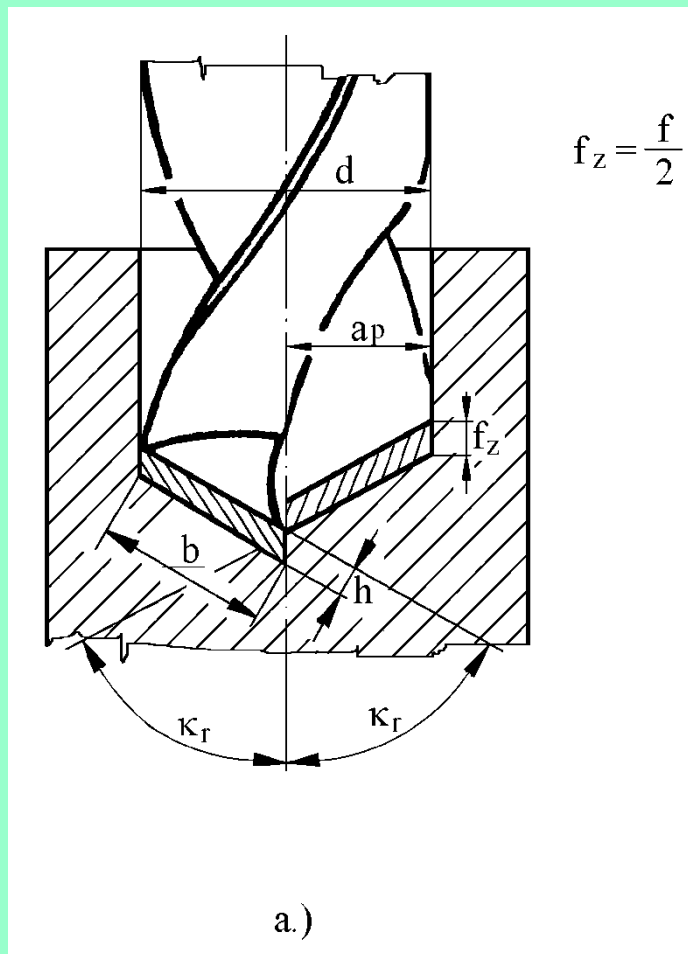


6.10. ábra

*A hátszög és a homlokszög változása az átmérő mentén*

## 6.4. A csigafúró forgácsolási viszonyai

Fúrásnál az  $f$  (mm/ford) – gépen beállítható – előtolásnak megfelelő réteget két él forgácsolja le.



6.11. ábra

*A forgácskeresztmetszet csigafúrónál;  
a.) fúrásnál, b.) furatbővítésnél*

A keresztél kedvezőtlen forgácsolási körülményei miatt 25-30 mm-nél nagyobb furatot nem célszerű tömör anyagba telibe fúrni.

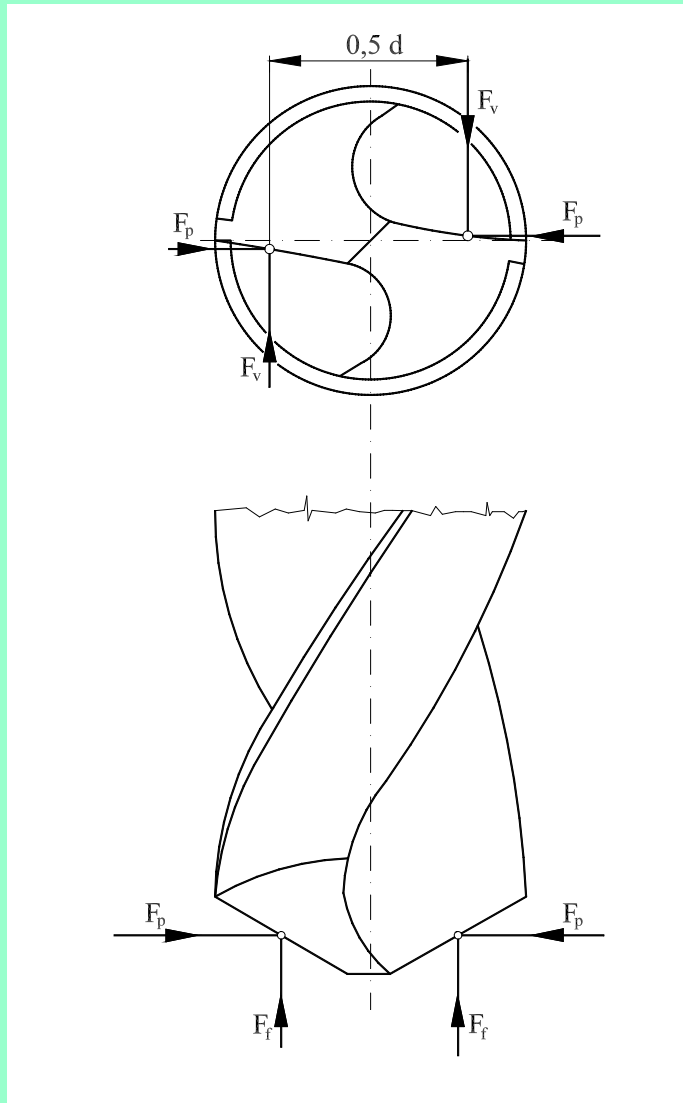
Ilyen esetekben központfúrás, előfúrás szükséges.  
Előfurat átmérőjét  $d_e = (0.5-0.6) d$ -re választjuk.

### **6.5. Nyomtaték- és teljesítményszükséglet fúrásnál**

Az egy élre ható forgácsoló erőt fúráskor az ismert módon számítjuk:

$$F_c = k_c \cdot A_c = k_c \cdot f_z \cdot a_p = k_c \cdot \frac{d \cdot f}{4} \quad (6.7)$$





6.12. ábra

*A forgácsoló erő komponensei a csigafűró főélén*

figyelembe véve a **korrekciókat** is:

$$k_c = k_{c1.1} \cdot h^{-z} \cdot k_v \cdot k_k \cdot k_\gamma \cdot k_a \cdot k_{elj} \quad (6.8)$$

A fúró forgatásához szükséges nyomaték:

$$M_c = F_c \cdot 0.5 \cdot d = F_c \cdot \frac{d}{2} \quad (6.9)$$

A forgácsoláshoz szükséges teljesítmény pedig:

$$P_c = M_c \cdot \omega$$

ahol:

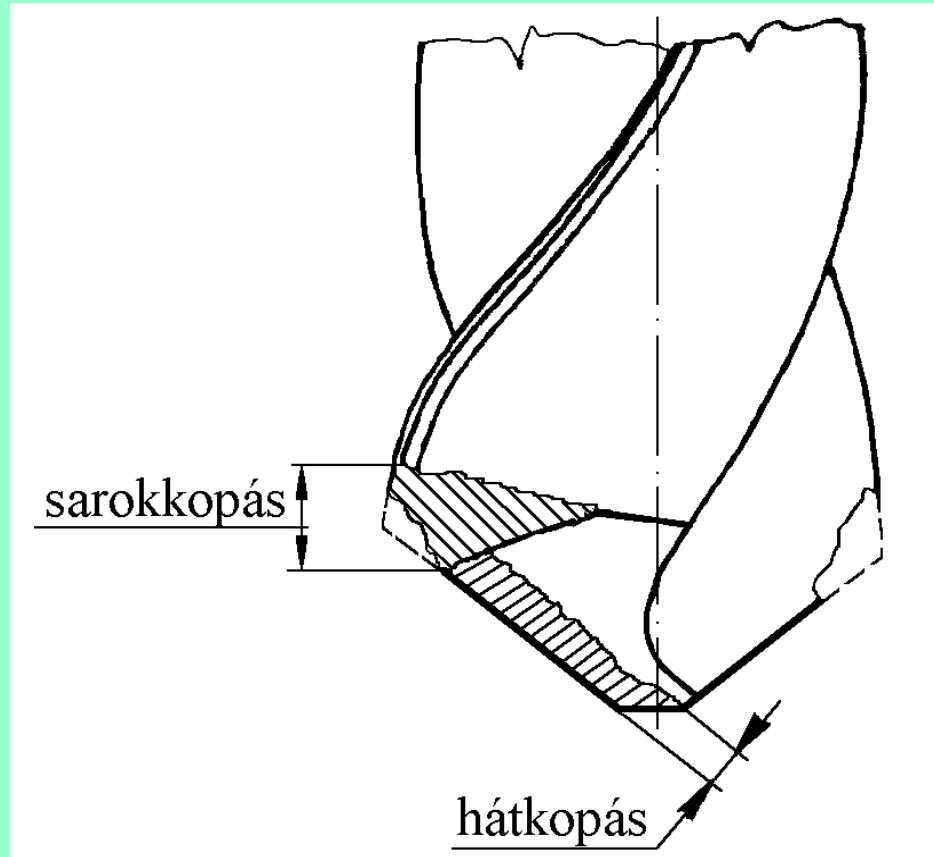
$$\omega = 2 \cdot n \cdot \pi \quad (6.11)$$

A keresztél kedvezőtlen forgácsolási viszonyai miatt fúrásnál az  $F_f$  előtolás irányú erő jelentős, az  $F_c$  forgácsoló erővel azonos nagyságú és nagyon igénybe veszi a kihajlásra hajlamos szerszámot.

### **6.6. A fúró kopása és éltartama, élfelújítás**

A **csigafúró főélei** a legnagyobb forgácsoló sebesség helyén a **szalaggal való találkozási pontokon kopnak erősebben.**

Ezt a kopásformát **sarokkopásnak** nevezzük. Acélok fúrásakor **hátkopás** is tapasztalható.



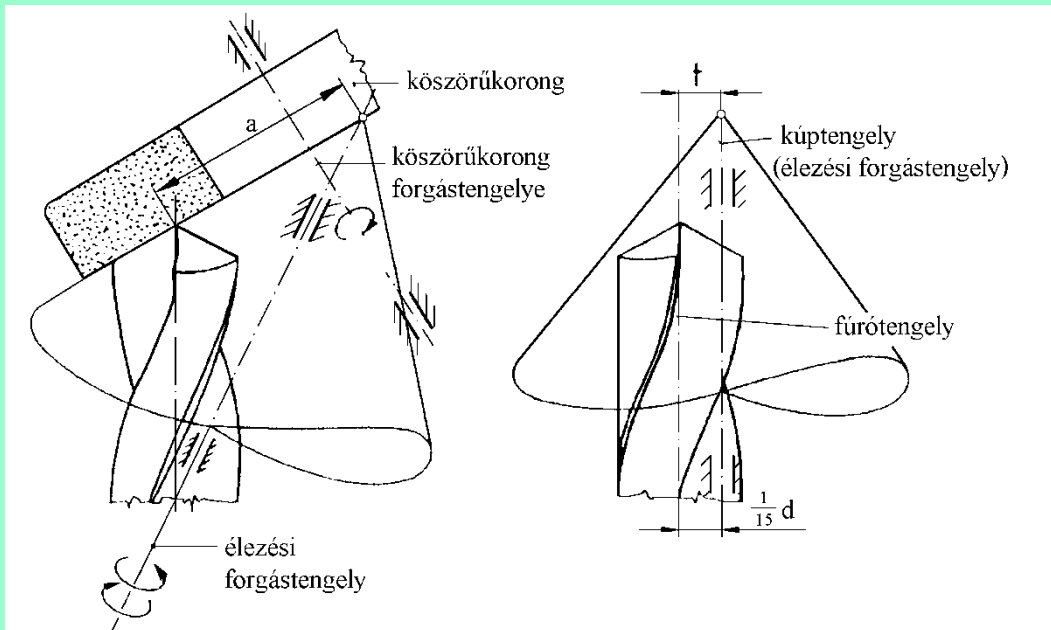
6.13. ábra

*A csigafűró jellegzetes kopásformái a sarokkopás és a hátkopás*

A csigafúró éltartamát **percekben** értelmezzük.

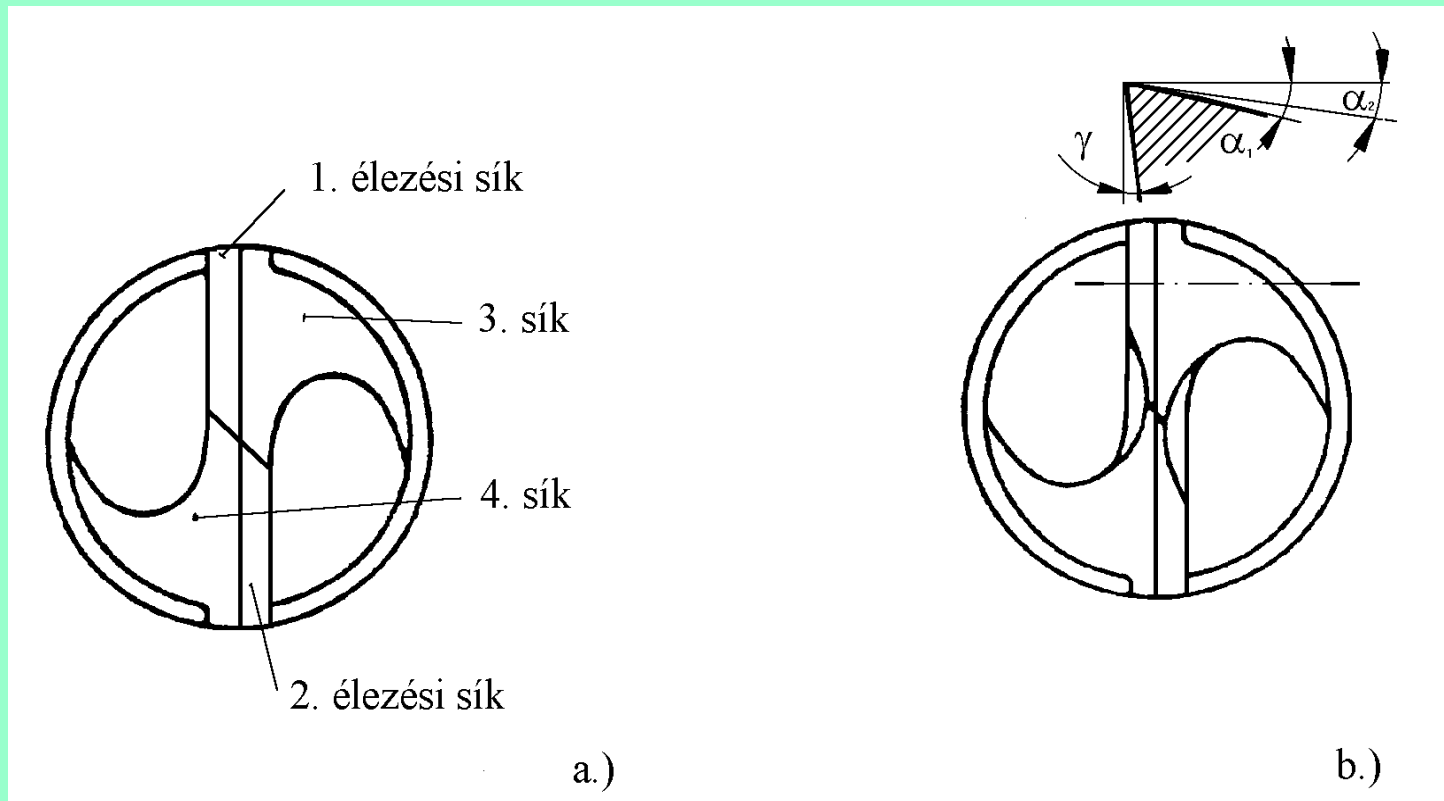
A percben adott éltartam (T) és a mm-ben adott éltartam (L) között egyértelmű összefüggés van:

$$T = \frac{L}{n \cdot f} \quad (6.12)$$



6.14. ábra

*A csigafúró kúppaláston történő hagyományos élezése*



6.15. ábra  
*A csigafűró négysíkú élezése*  
*a.) normál, b.) keresztél rövidítéssel*

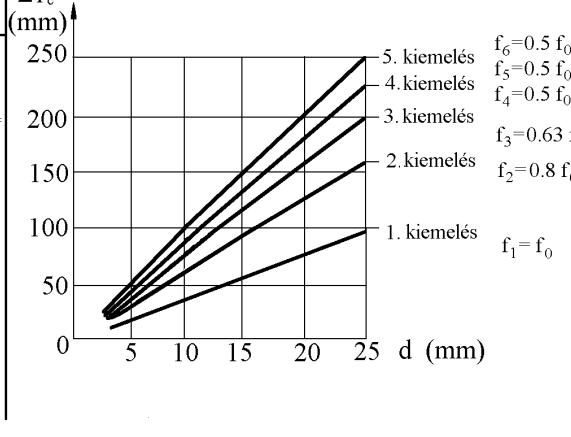
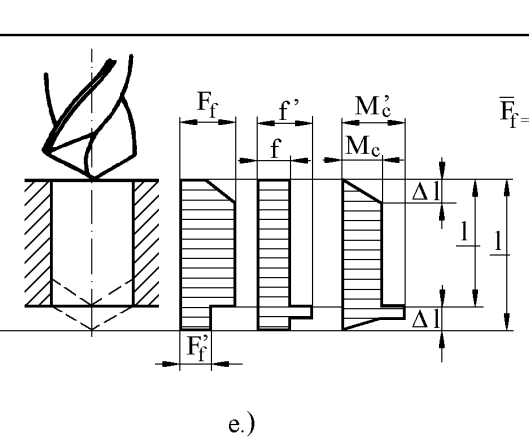
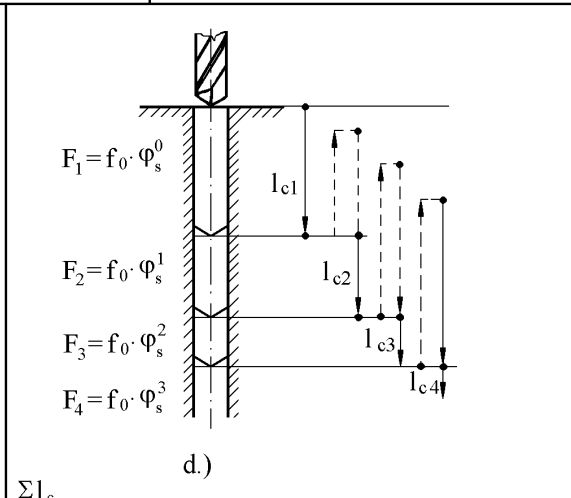
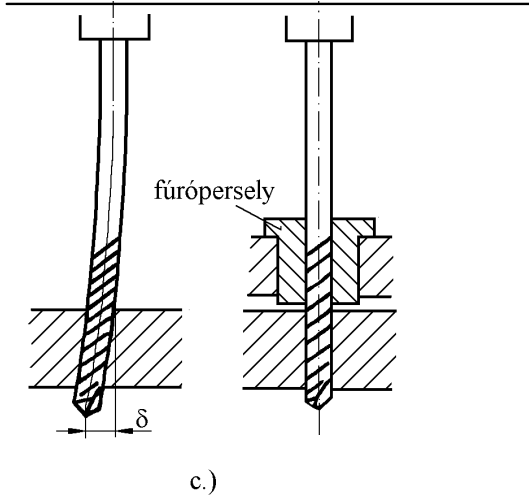
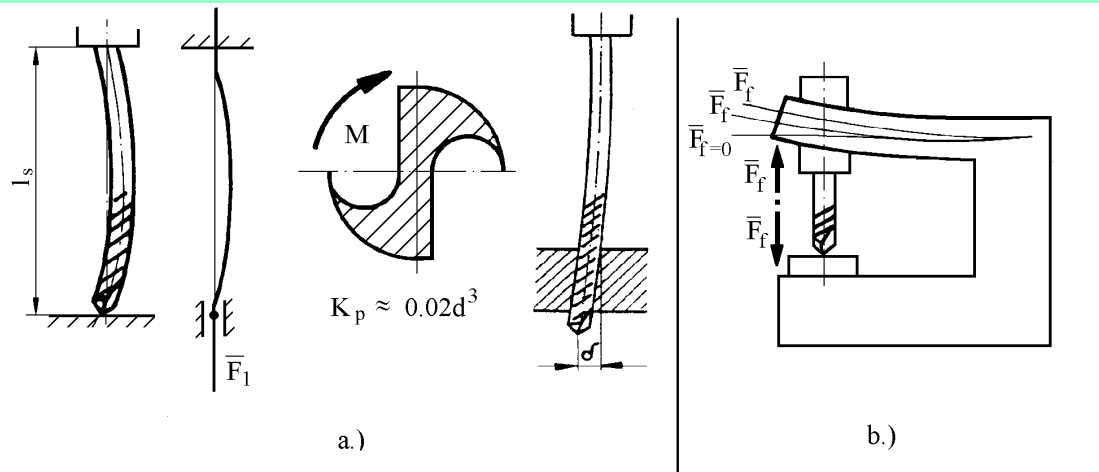
## 6.7. A fúrás pontossága

A méret-, alak-, és helyzethibák elsősorban a rugalmas deformációk (modellek) alapján elemezhetők:

- szerszám mechanikai modell (a),
- szerszámgép mechanikai modell (b).

A hibák javíthatók:

- szerszámvezetéssel
- szerszámkiemelésekkel
- precíz gépi élezéssel,
- kilépési szakasz MKGS rugalmas deformáció változás

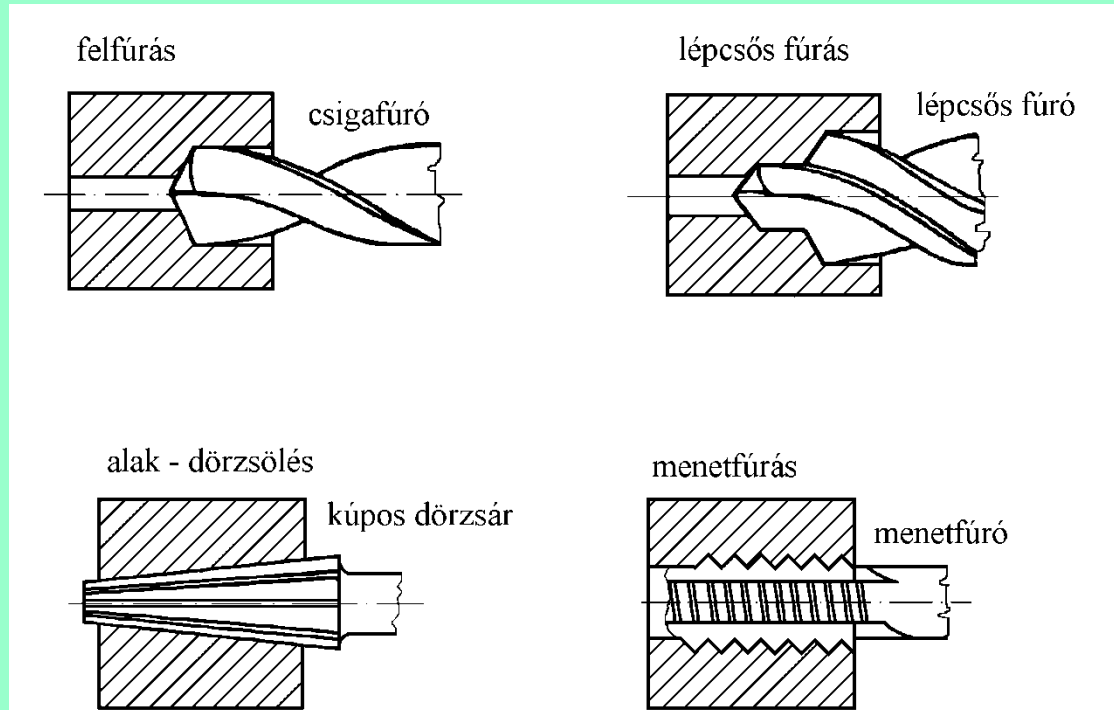


6.16. ábra  
A fúrás pontossági  
analízisének elemei



## 6.8. A furatbővítés szerszámai

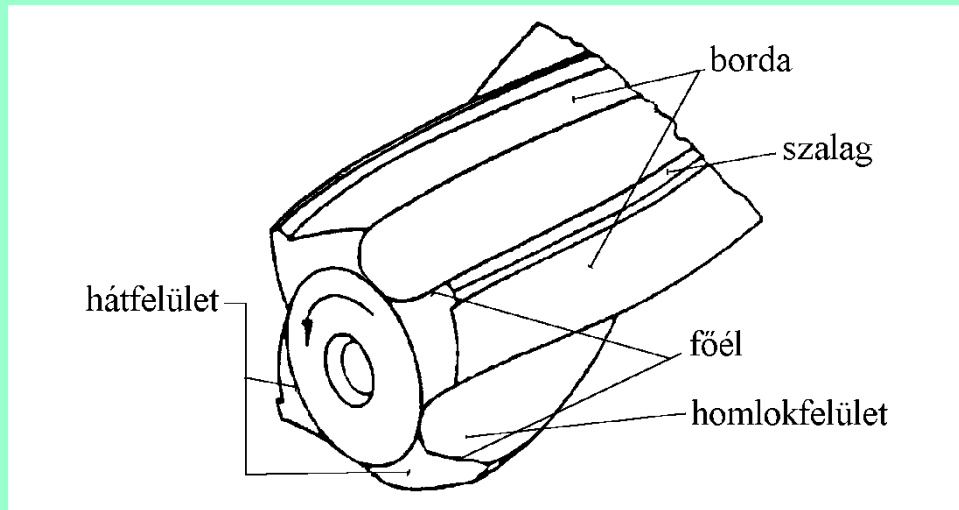
Furatbővítésre alkalmas szerszámok



6.17. ábra

A furatbővítés további szerszámai

- csigafúrók,
- süllyesztők,
- dörzsárak,
- fúrórudak,
- menetfúrók.



6.18. ábra

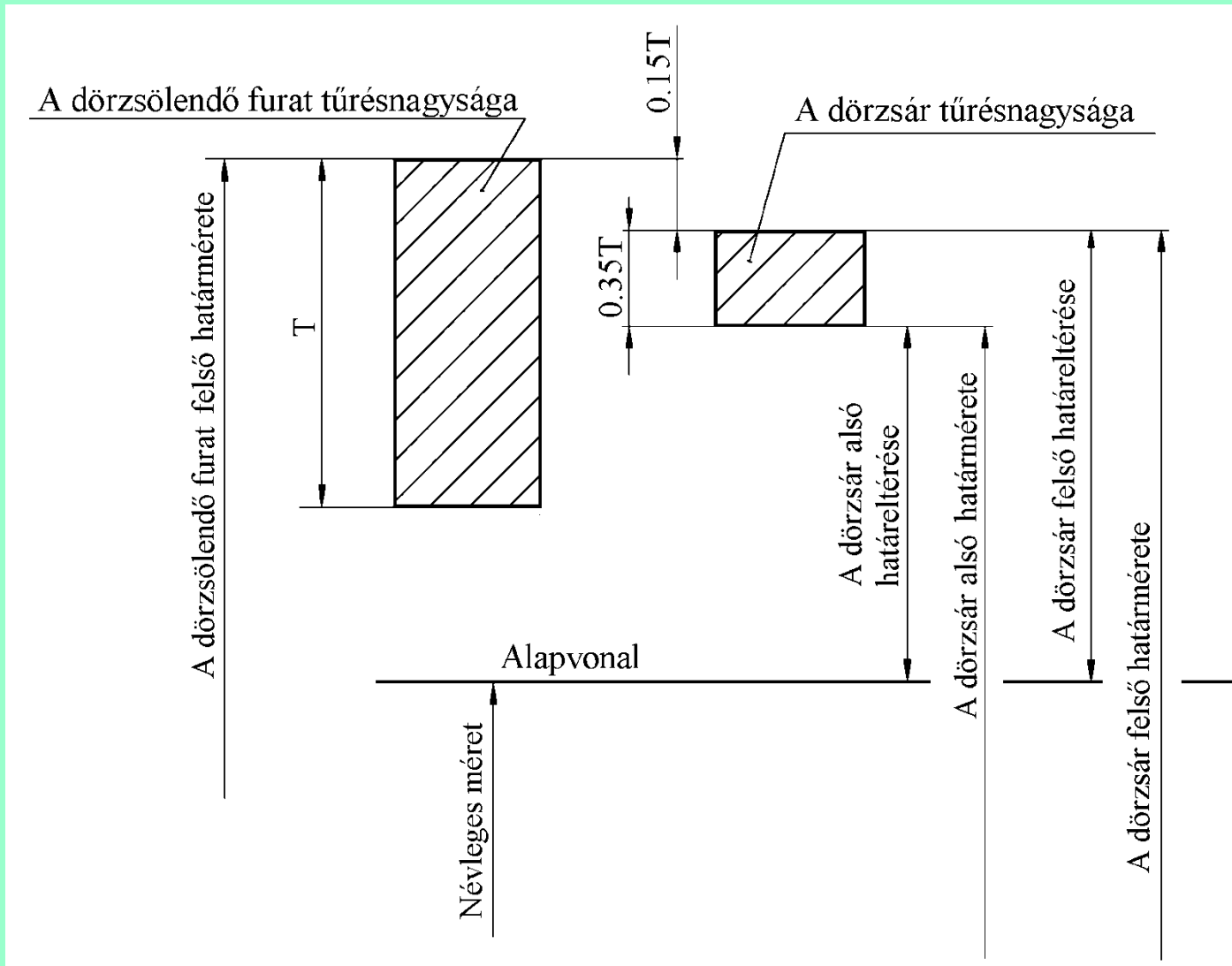
A süllyesztőfúró forgácsoló része és annak elemei

A süllyesztés **pontossága nagyoláskor: IT11-IT13.**

**Simító fokozatban a süllyesztés pontossága IT10-IT11.**

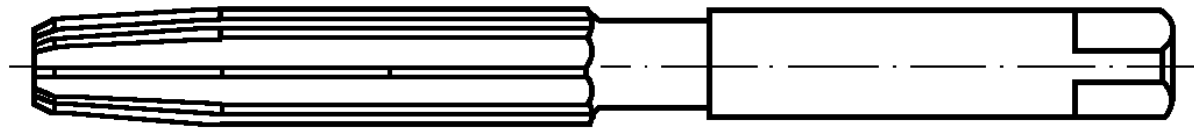
A **dörzsárak** edzetlen furatok **befejező megmunkálását** végző szerszámok. Céljuk a pontos méret és a sima felület biztosítása: **IT~7÷8 Ra~1.25 μm.**

A hengeres furatok dörzsölésére alkalmas merev **szerszám** **tűrésmezejének elhelyezkedése** új állapotban

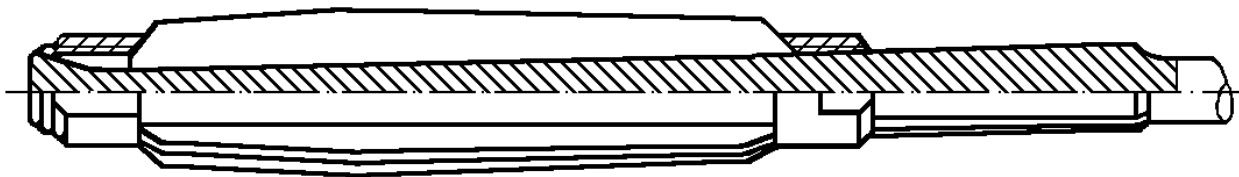


6.19. ábra

A dörzsár tűrésezése

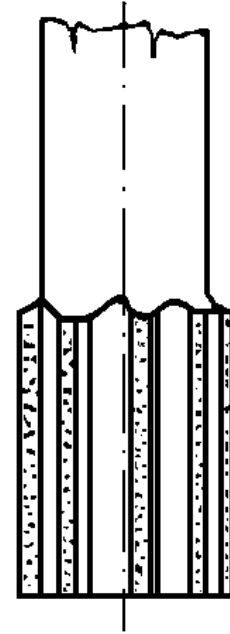
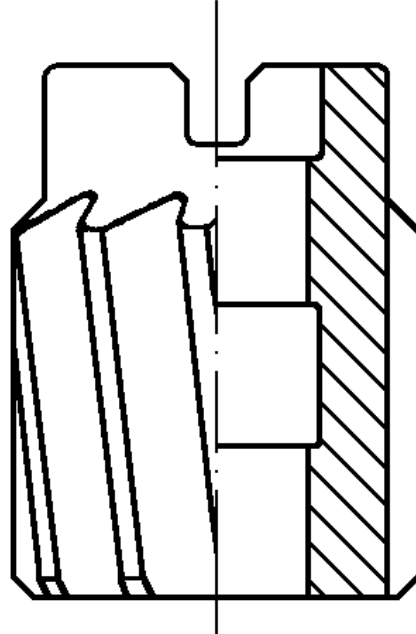
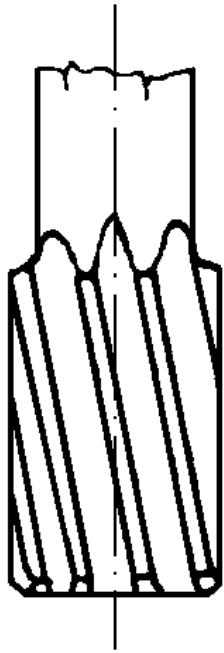


a)

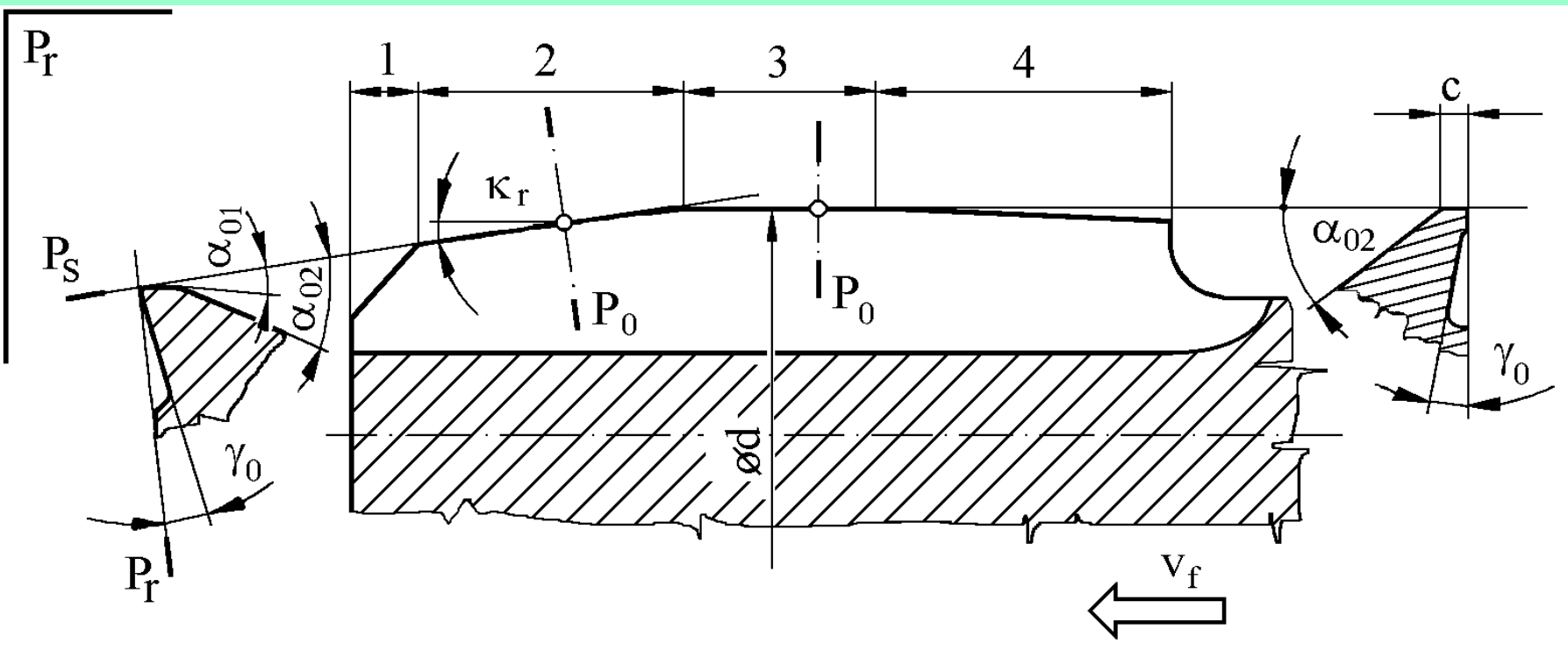


b)

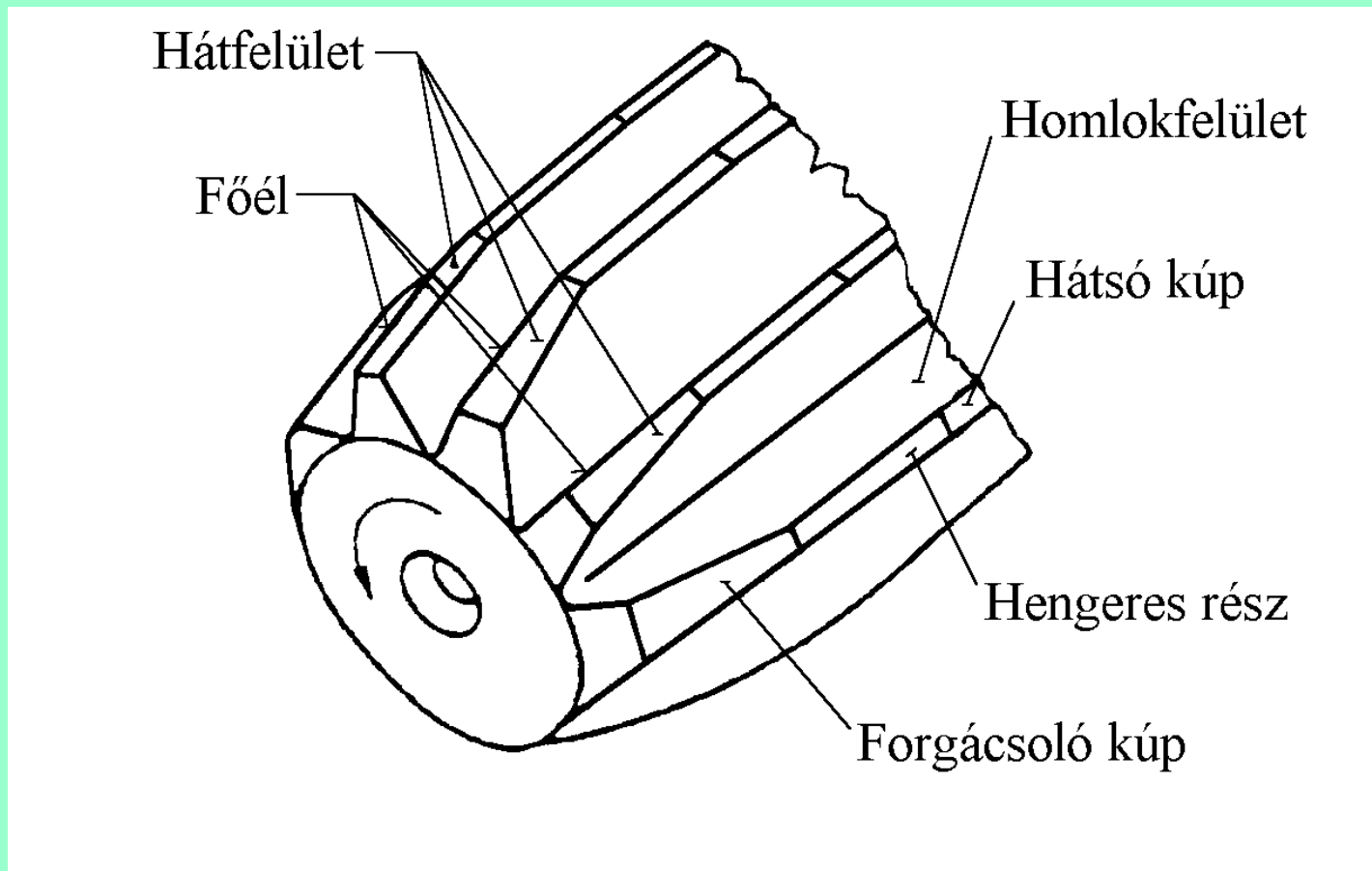
6.20. ábra  
Kézi dörzsárak:  
a.) merev, b.) állítható



6.21. ábra  
Gépi dörzsárak:  
*a.) ferdeélű, b.) feltűzhető, c.) keményfémélű*



6.22. ábra  
 A gépi dörzsár dolgozó része és élgeometriája



6.23. ábra

A dörzsár forgácsoló része és annak elemei



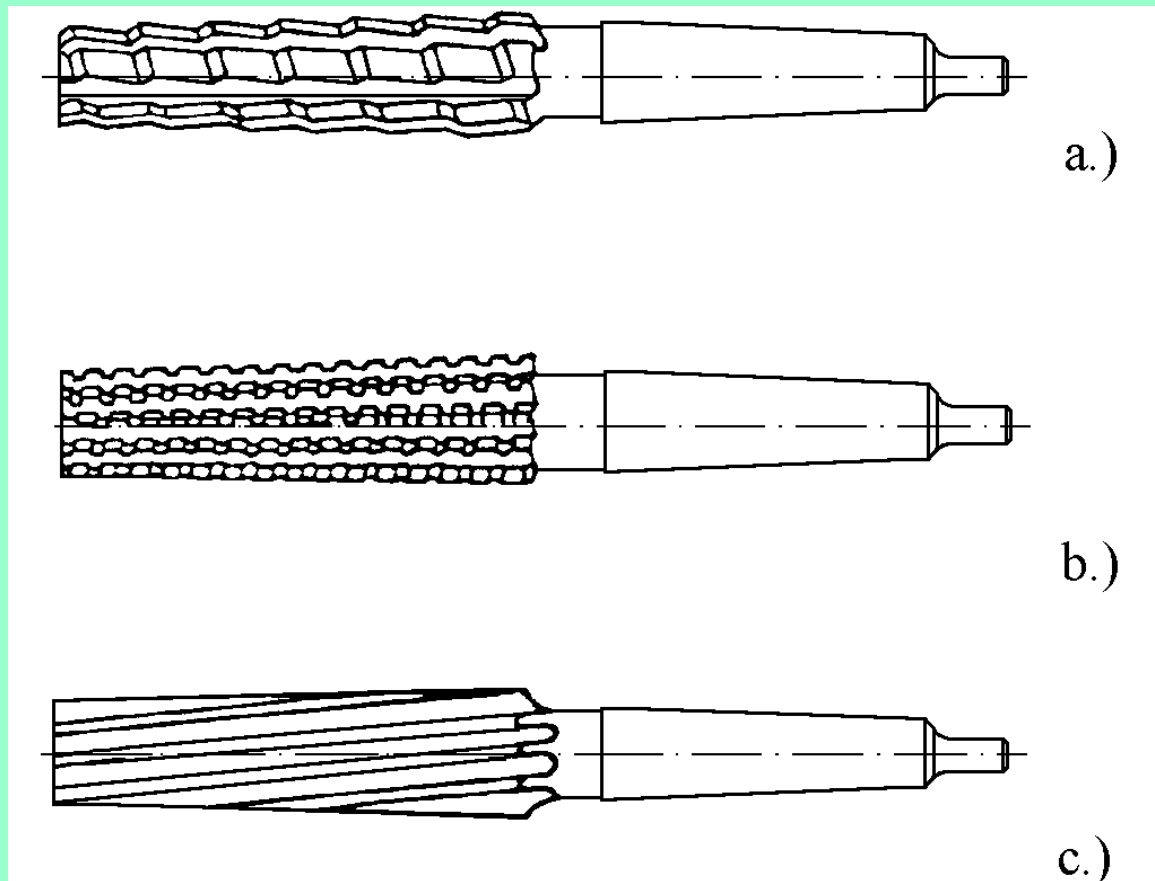
A **forgácsoló kúpon élszalag nincs**, legfeljebb 0.01 mm széles ún. csillámló, a hengeres vezetőrészen viszont 0.1-0.2 mm széles élszalag van.

Dörzsár **utánélezésnél** a forgácsoló (vágókúpot) – forgáskúpként olyan mértékben kell utánélezni, hogy az éleken a **sérült részek eltűnjenek**.

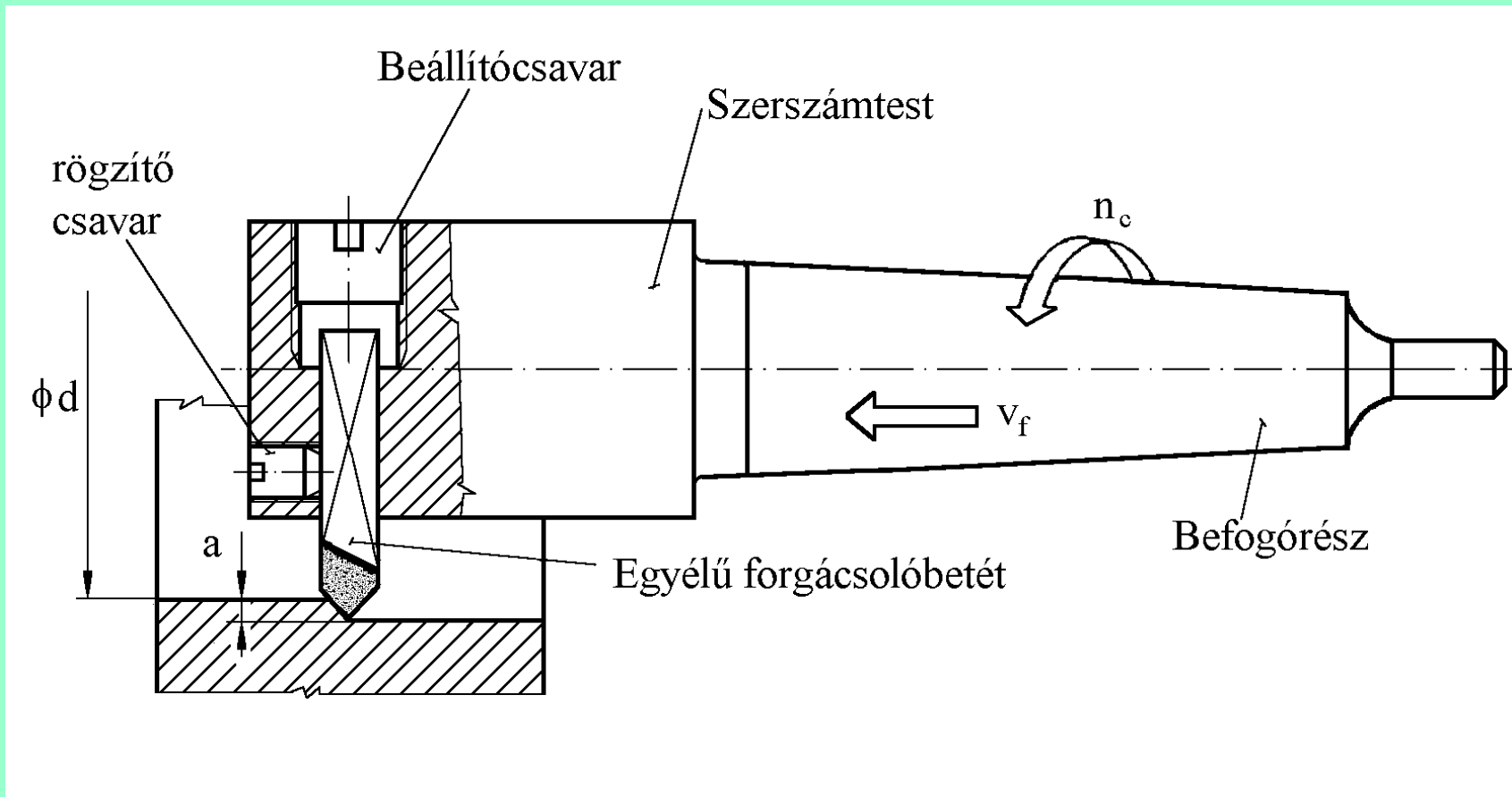
A dörzsár ún. **önvezető szerszám**. A furatok helyzetpontossága emiatt egyáltalán nem javul.

Az egyélű forgácsoló kések gyakran használt furatbővítő szerszámok. A beépített egyélű szerszám forgácsoló része bármilyen **szerszámanyag** lehet (**gyorsacél, keményfém, gyémánt, köbös bórnitrid**).

A szerszámtest rendszerint nemesített vagy betétedzett acélból készül.



6.24. ábra  
*Kúpos dörzsárak fokozatai*  
*a) nagyoló, b) elősimító, c) simító*



6.25. ábra  
 Furatmegmunkálás fúró rúddal (legegyszerűbb változat)