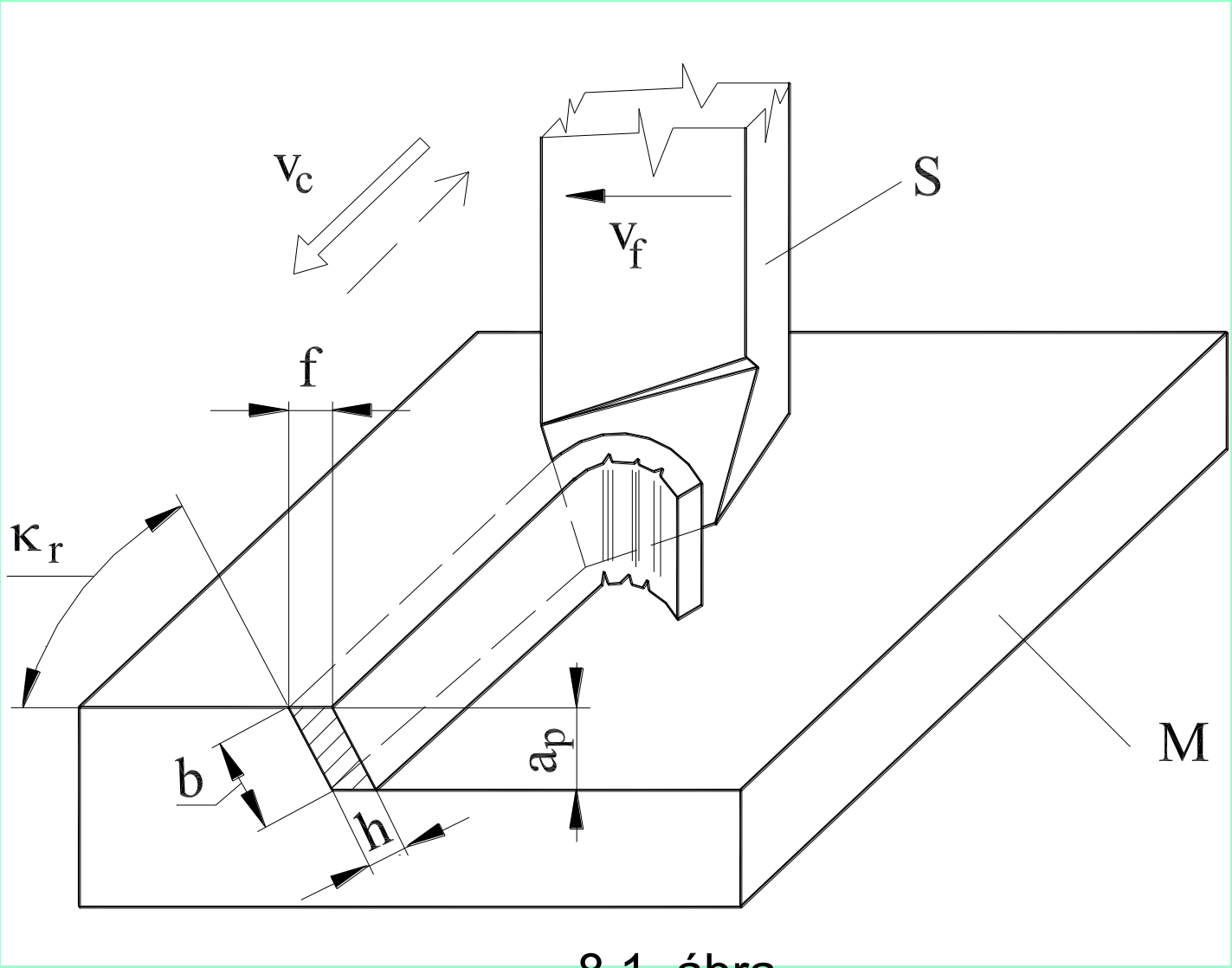
8. GYALULÁS, VÉSÉS, ÜREGELÉS

8.1. Gyalulás

A gyalulás **egyenes vonalú forgácsoló mozgással** és a forgácsolás irányára merőleges, **szakaszos előtoló mozgással** végzett **forgácsolás**. Állandó keresztmetszetű forgács szakaszos leválasztása, egyenes vonalú (alternáló) főmozgás illetve előtolás mellett.

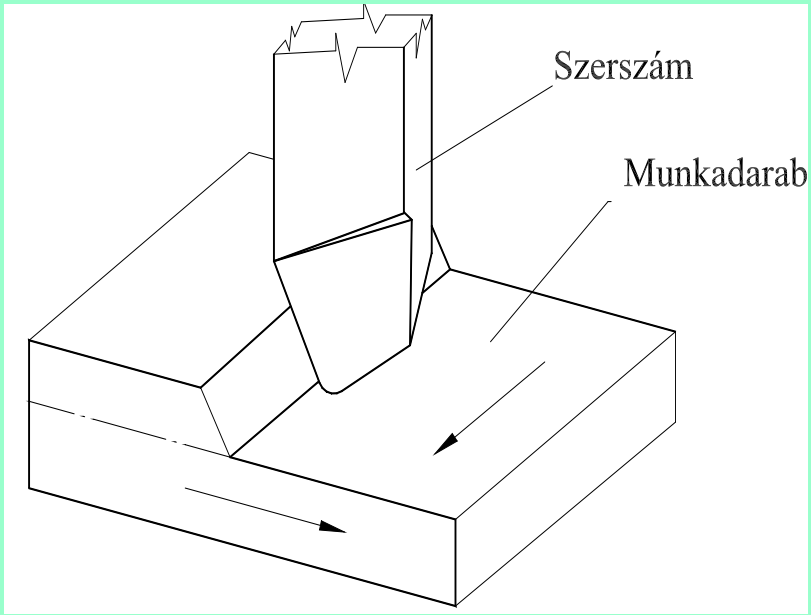


8.1. ábra

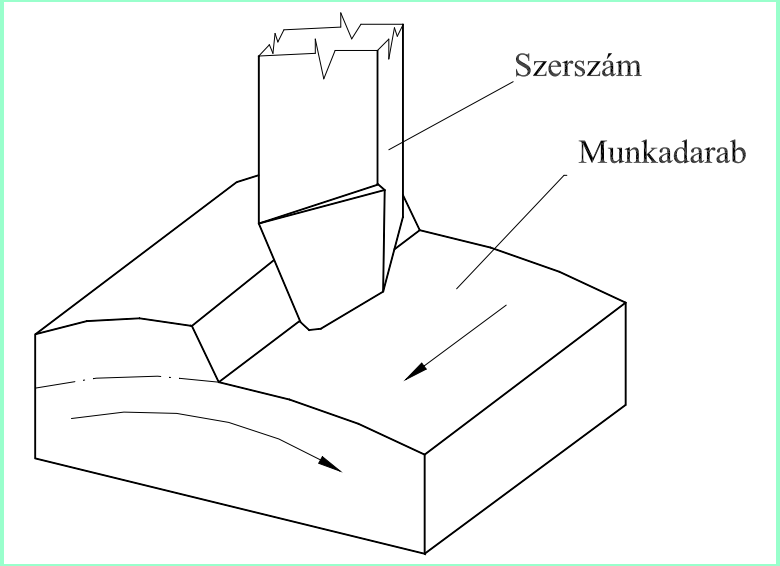
A gyalulás forgácsolási viszonyai

A „függőleges gyalulást” – vésésnek nevezzük.

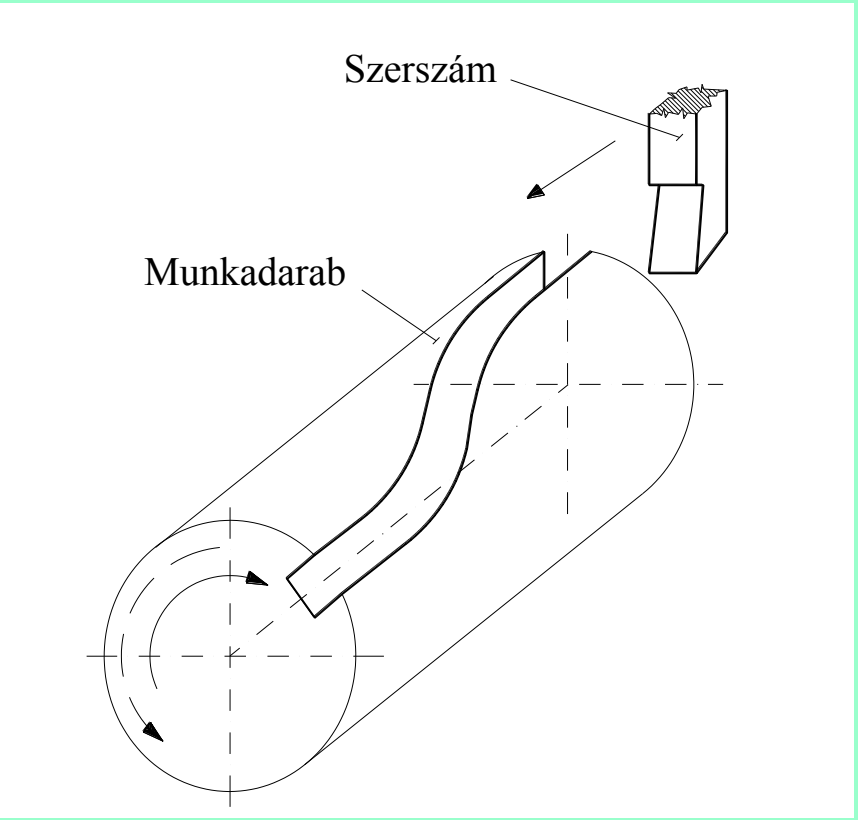
8.1.1. Osztályozás, rendszerezés



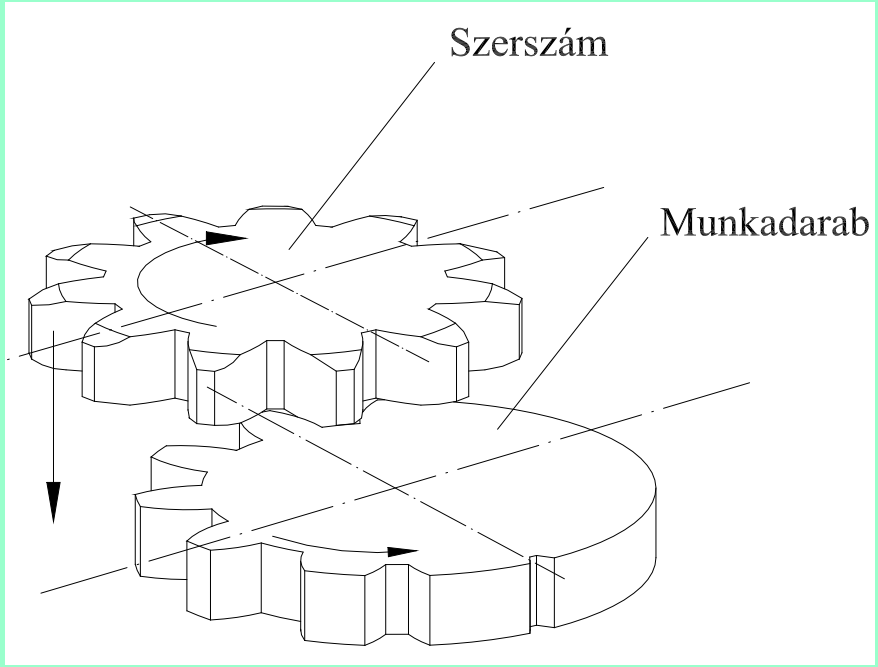
8.2. ábra
Síkgyalulás



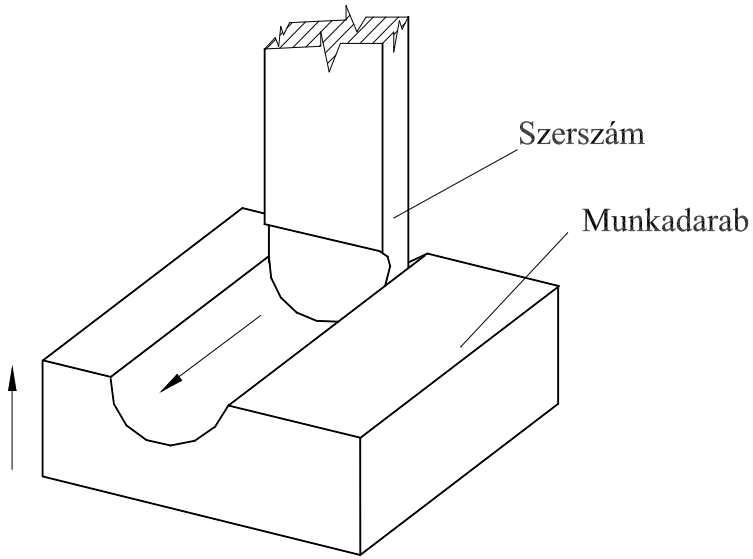
8.3. ábra
Hengerfelületgyalulás



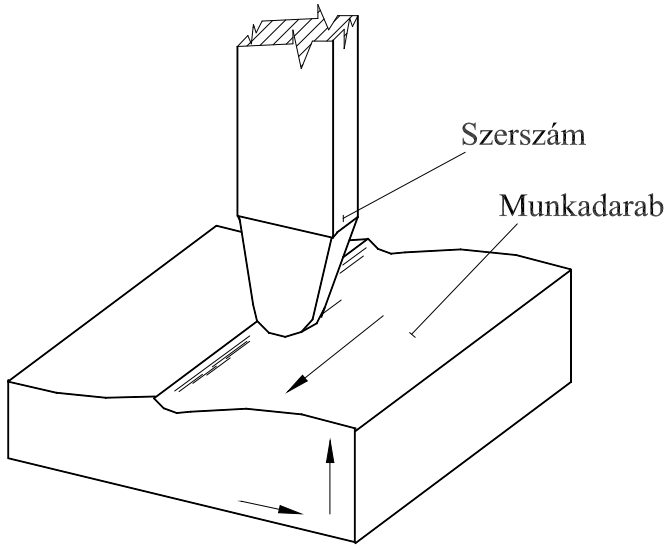
8.4. ábra
Csavarfelület-gyalulás



8.5. ábra
Lefejtő fogvésés



8.6. ábra
Profilozó gyalulás



8.7. ábra
Alakgyalulás

8.1.2. Gyalulás forgácsolási viszonyai

Sík gyaluláskor a **főmozgás alternáló mozgás**. Ha ezt a **munkadarab végzi, akkor hossz-gyalulásról, ha a szerszám végzi, akkor haránt-gyalulásról van szó.**

v_c (forgácsoló sebesség, m/min) illetve v_r (hátramenet sebessége, m/min és $v_r > v_c$), ezért közepes sebességgel számolunk:

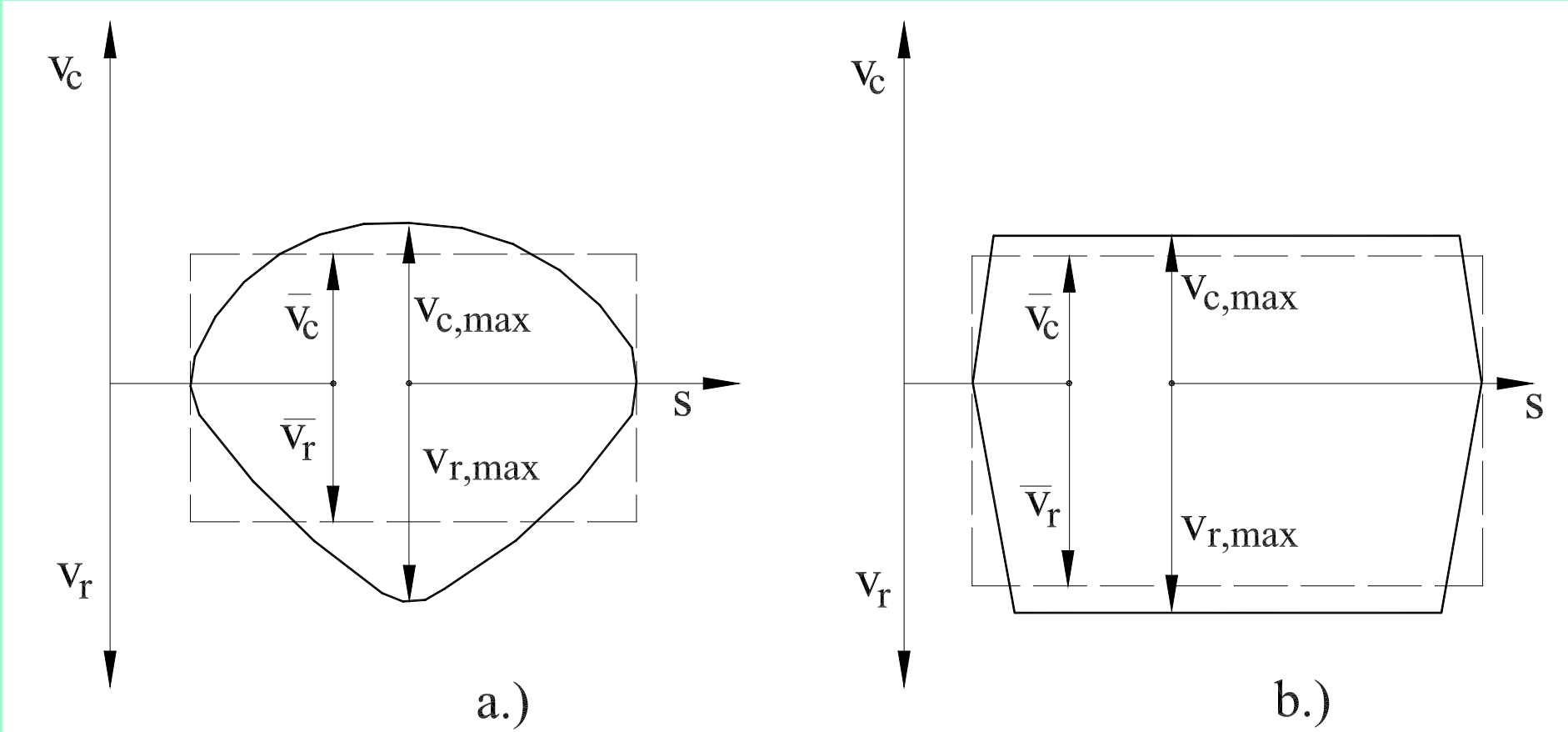
$$\bar{v} = \frac{2 \cdot L \cdot n_K}{1000} \ (m/min) \qquad (8.1)$$

ahol: L - a lökethossz (mm)

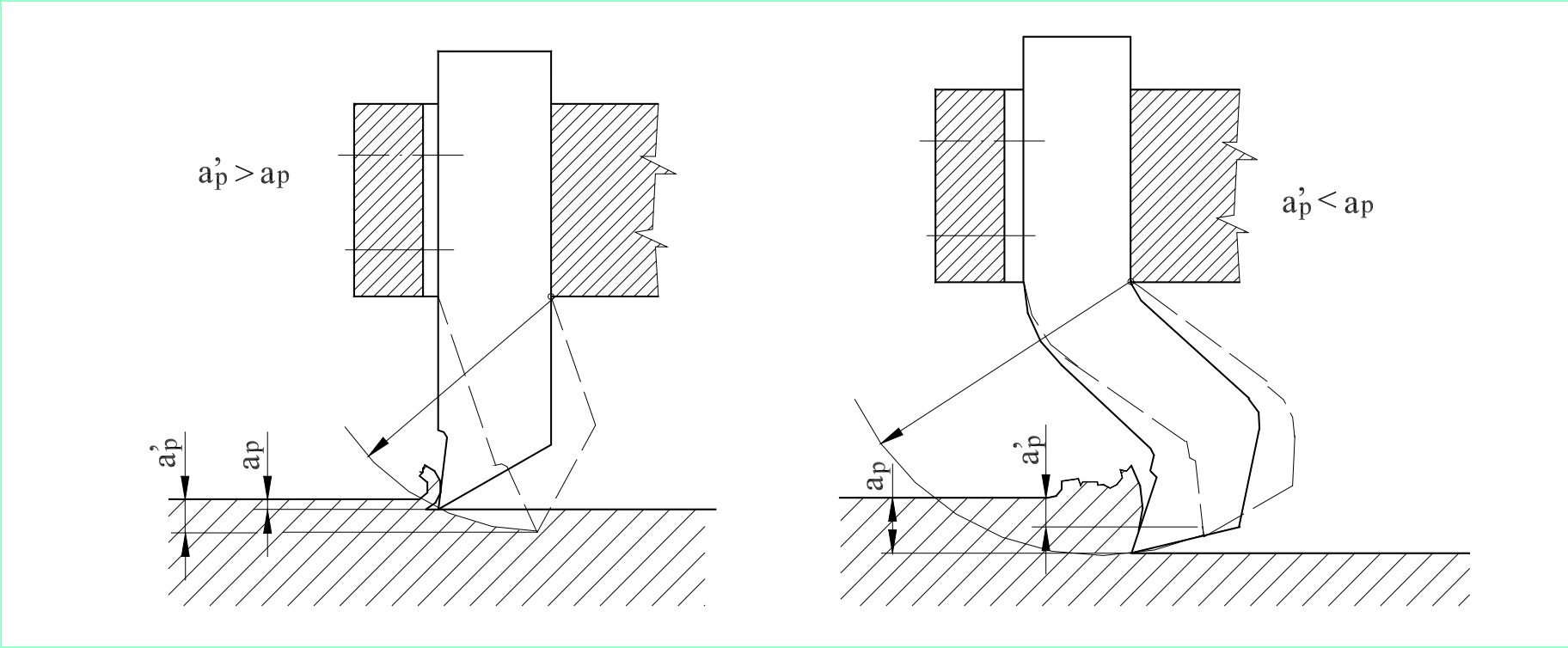
n_K - a kettőslöketek száma (1/min)

A gyalulás szerszámai ütésszerű igénybevételt szenvednek. Ezért a dolgozórész csak szívós anyagból készülhet.

A szerszám rugalmasan hátrahajlik és megnő a fogásmélység (a_p)



8.8. ábra
Sebességviszonyok gyalulásnál (vésésnél)
a)mechanikus (lengőhimbás harántgyalugép)
b)hidraulikus hajtás hosszgyalugép

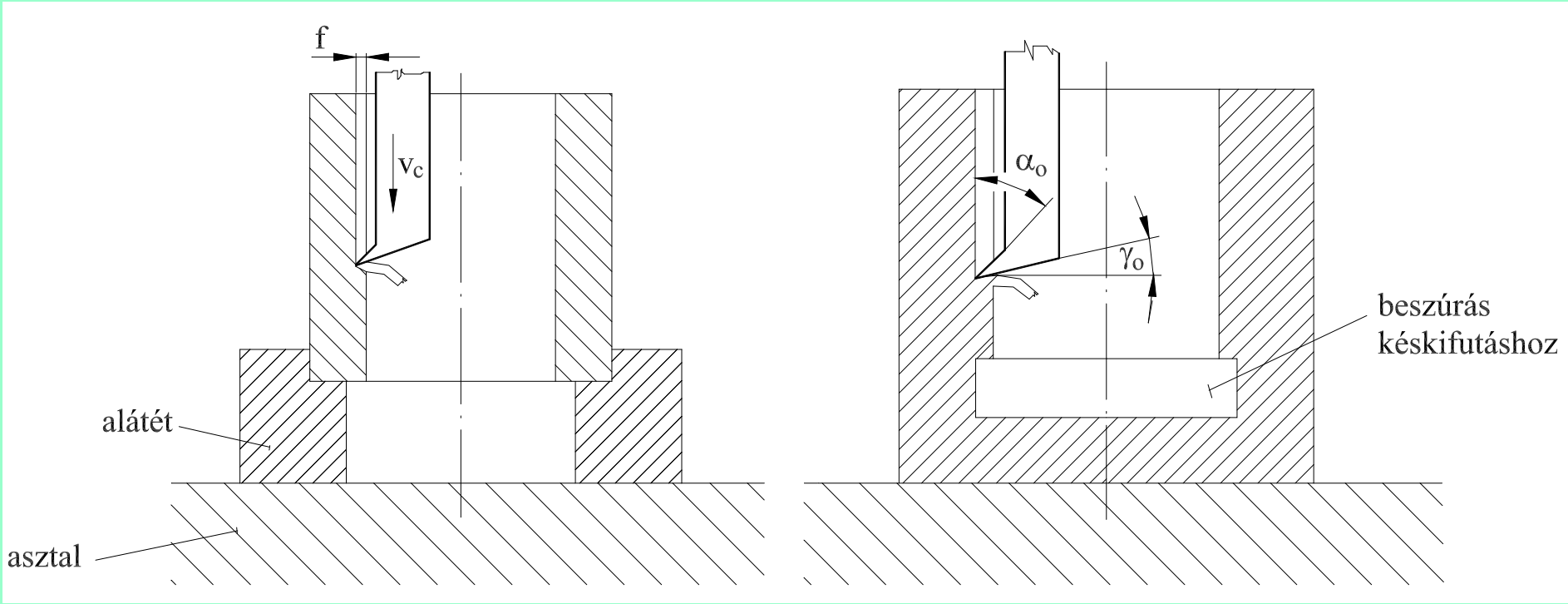


a.) b.)

8.9. ábra
A gyalukések deformációja
a)normál gyalukés (főleg nagy késkinyúlásnál),
b)könyökös gyalukés

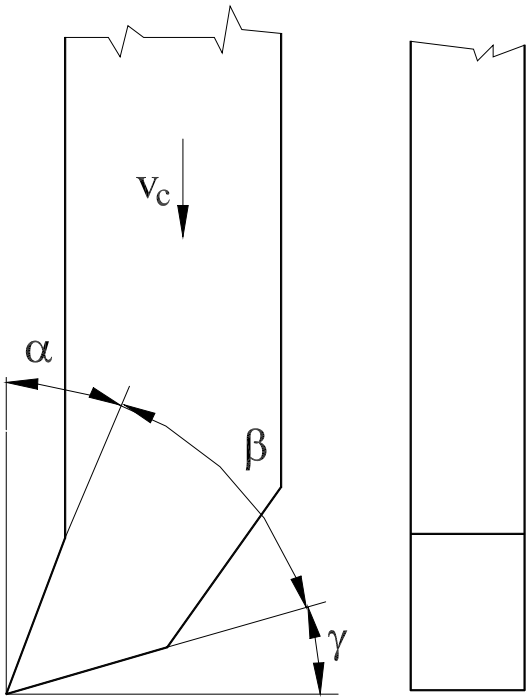
8.2. Vésés (Függőleges gyalulás)

A vésés a gyaluláshoz hasonló forgácsoló eljárás. Vésésnél az alternáló mozgás rendszerint függőleges irányú és belső hornyok, üregek, alakzatok megmunkálására alkalmas.

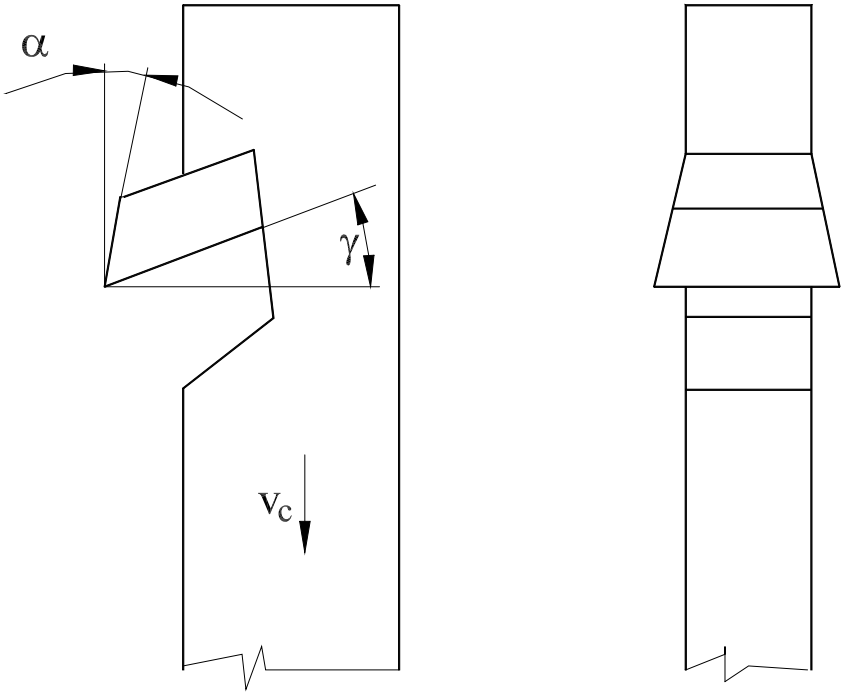


8.10. ábra
A vésőkések működési feltételei

A vésés termelékenysége kicsi, kevésbé pontos eljárás.

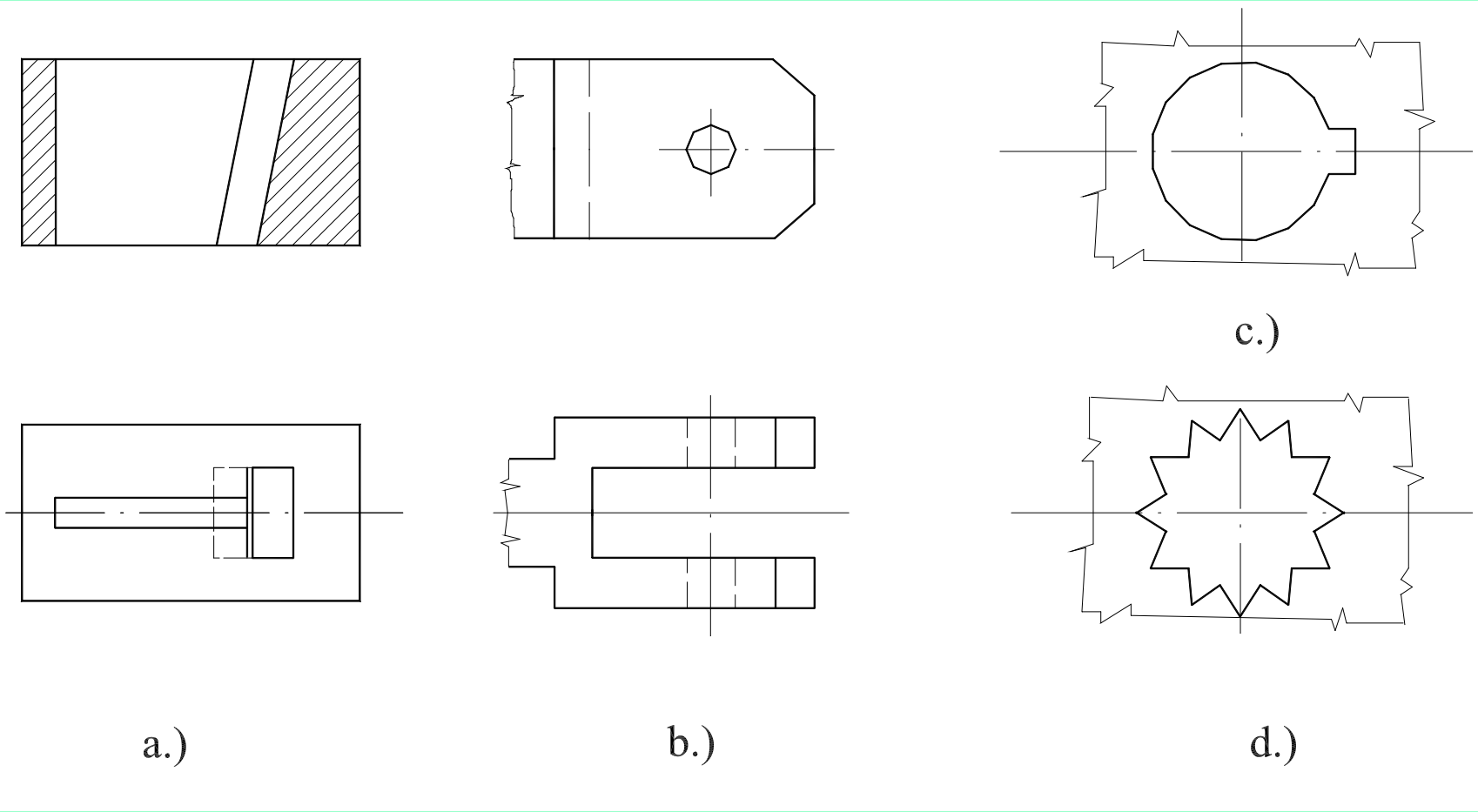


a.)

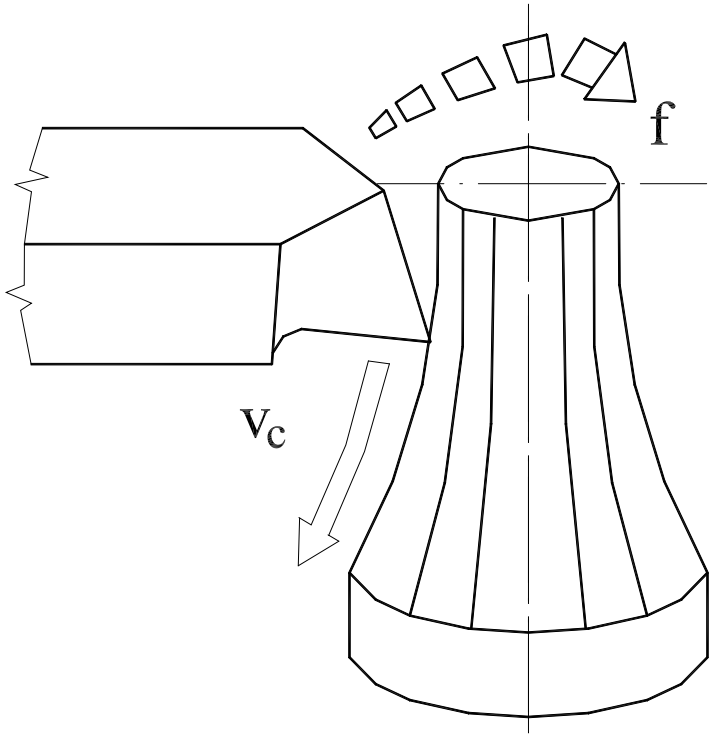


b.)

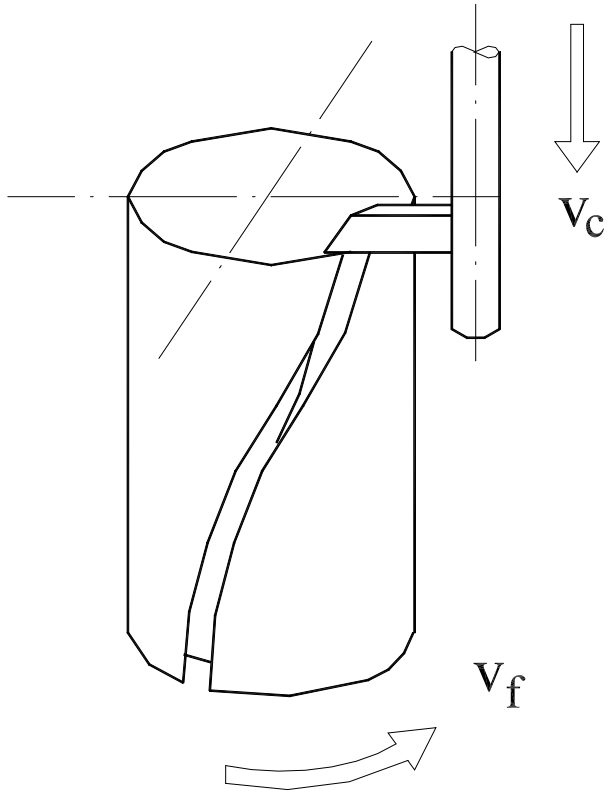
8.11. ábra
Vésőkések típusai és élgeometriája
a.) gyorsacél vésőkés, b.) forrasztott keményfémlapkás horonyhúzókés



8.12. ábra
Véséssel előállított munkadarabok
a.) vezető elem, b.) villa,
c.) reteszhorony, d.) barázda fogazat (lehet kúpos is)



a.)

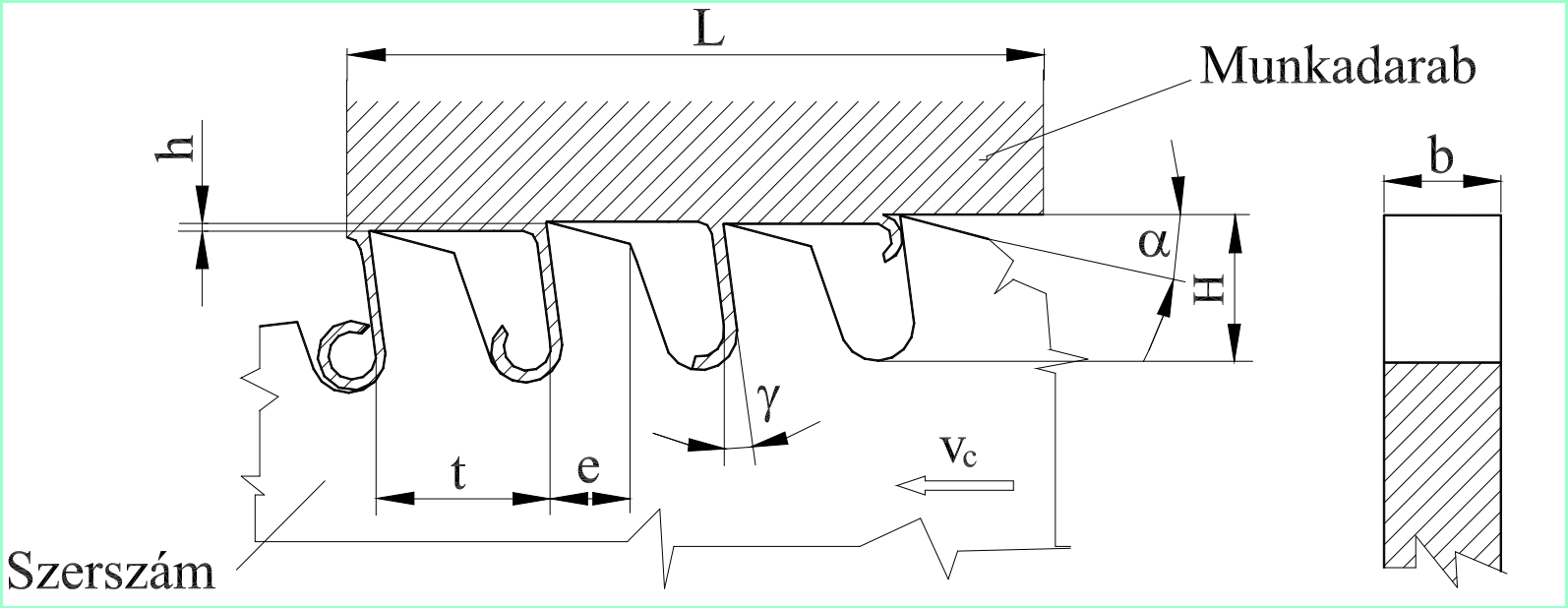


b.)

8.13. ábra
A vésés ritkább változatai
a.) alakvésés másolással (bélyegkészítés) b.) csavarfelület vésés

8.3. Üregelés

Az üregelés olyan többfogú szerszámmal végzett forgácsoló eljárás, amelynél a szerszám fogai egymás mögött növekvően lépcsőzve helyezkednek el és az egyes lépcsők mérete megegyező a forgácsvastagsággal.



8.14. ábra

Az üregelő tüske forgácsleválasztási körülményei

Az üregelés lehet:

- Síküregelés
- Henger felület üregelés
- Csavar felület üregelés
- Profilozó üregelés
- Alaküregelés

Az üregelés az alaküregelés kivételével lehet:

- külső üregelés
- belső üregelés

A szerszámra ható erő szerint:

- húzó
- nyomó

A szerkezeti kialakítás szempontjából:

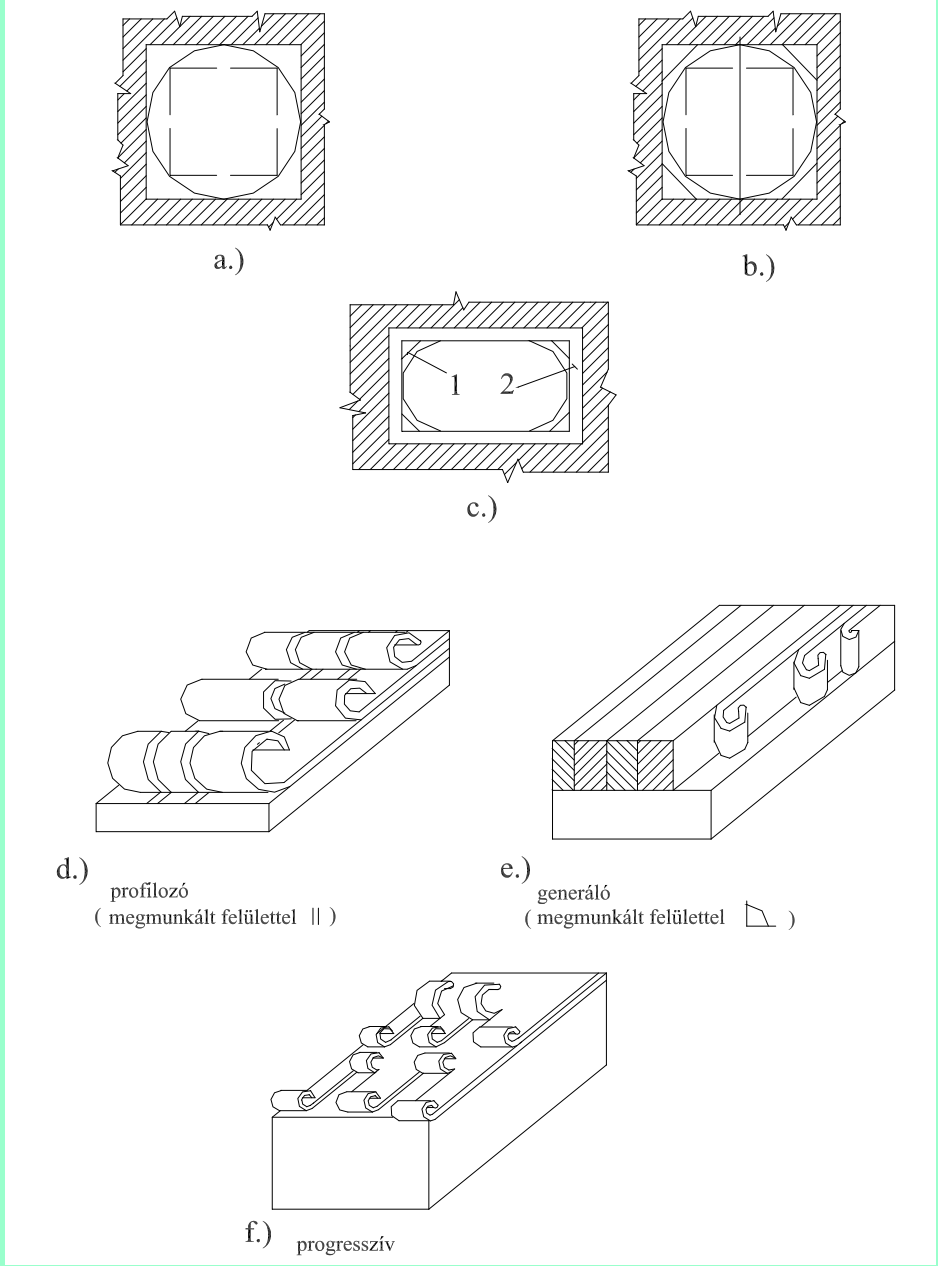
- tömör
- szerelt

Szerszámél anyagminőségi szerint:

- ötvözött acél
- gyorsacél
- keményfém

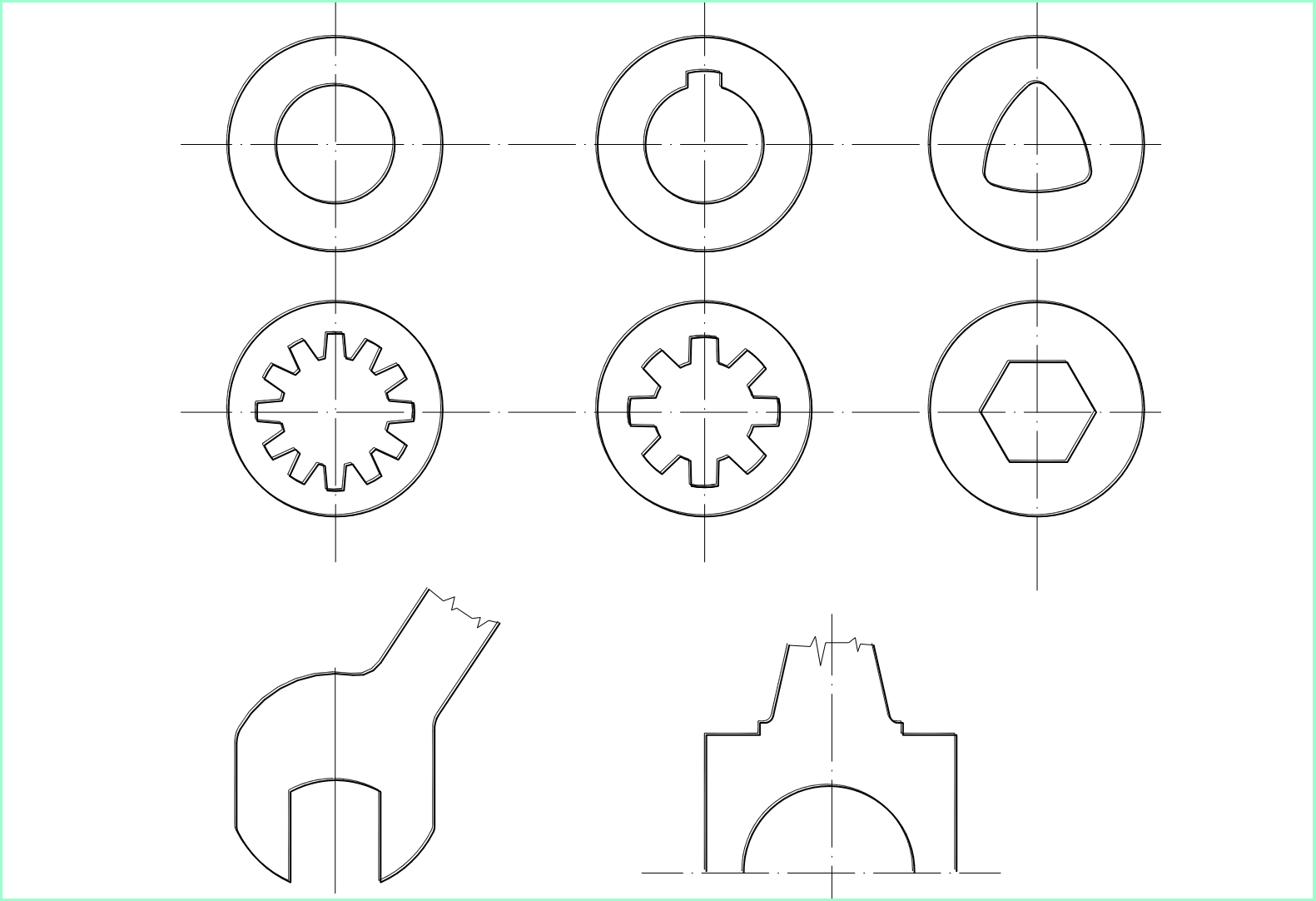
Anyagleválasztási módszer változó profilú

- progresszív módszer
- kombinált módszer
- szerint:
- állandó profilú



8.15. ábra

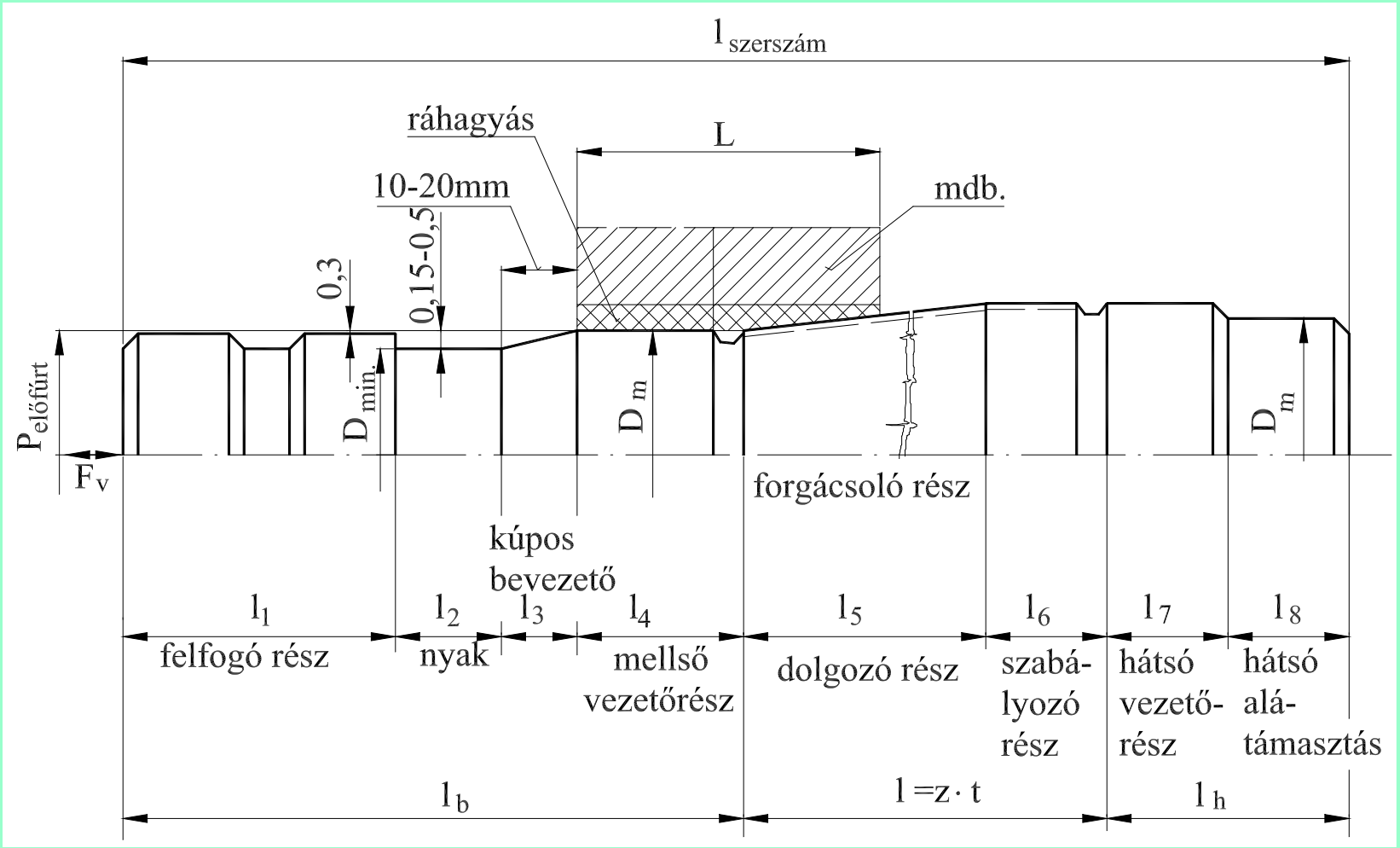
Forgácsleválasztási módozatok üregeléskor



8.16. ábra
Üregeléssel készült jellegzetes alkatrészek

Méretpontossága IT 6 ... IT 8, Ra = 0,4 ... 1,6 µm átlagos érdesség mellett.

8.3.1. Az üregelő szerszámok felépítése és kialakításuk főbb szempont



8.17. ábra

Az üregelő szerszám részei

Az üregelő szerszám részei:

- Felfogórész
- Nyakrész
- Kúpos bevezető
- Mellső vezetőrész
- Forgácsolórész (dolgozó rész)
- Szabályozórész (kalibráló rész)
- Hátsó vezetőrész
- Hátsó alátámasztás

Felfogórész:

Méretét meghatározza:

- Előmunkált furat átmérője.
- Felfogóhüvely átmérője.
- Felfogórész méretének meghatározása táblázatból

Nyakrész:

- Rendszerint ezen történik a márkázás, beírás.
- Felfogórész átmérő – (0,3 ÷ 1 mm).

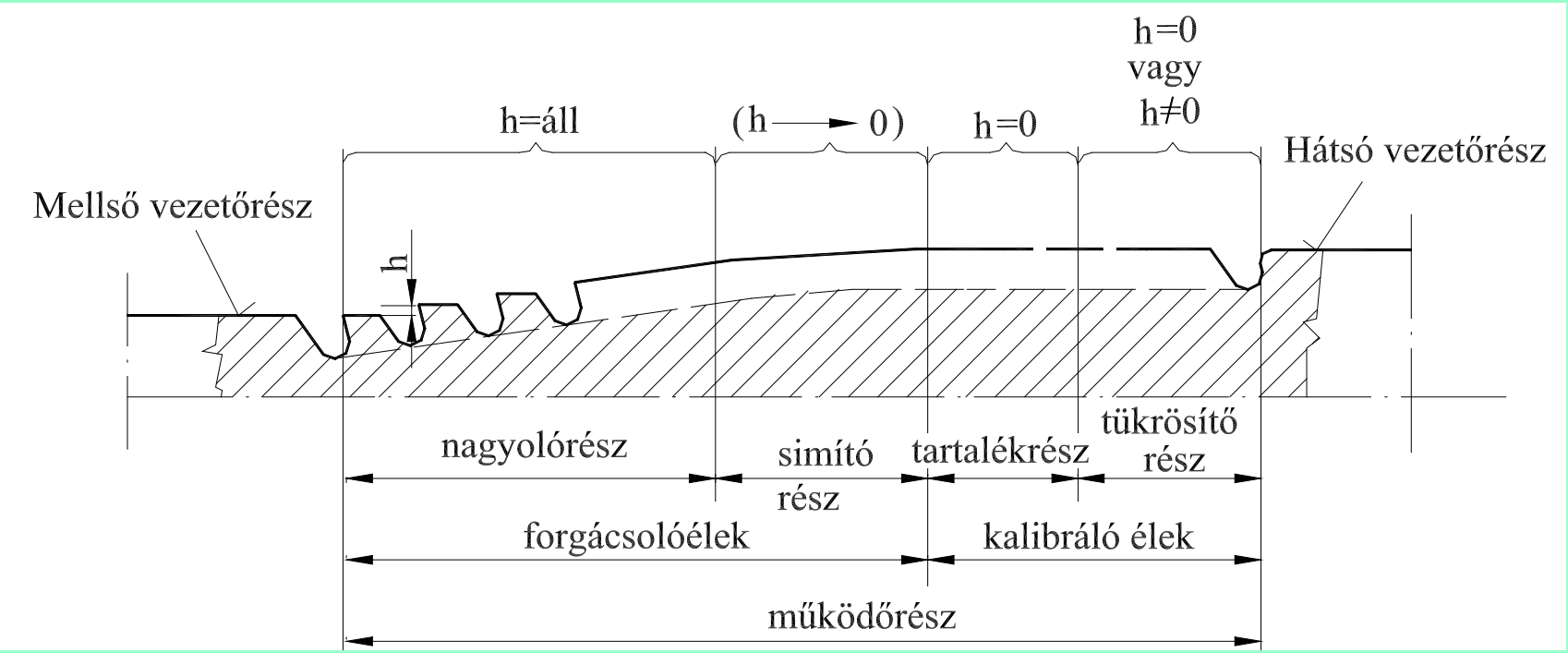
Kúpos bevezető:

- Feladata a munkadarab tájolása.
- Alakja az előmunkált furat alakjához igazodik.
- Kisebbik átmérője egyenlő a nyakrész átmérőjével.
- Nagyobbik átmérője megegyezik a mellső vezetőrész méretével.
- Hossza 10 ÷ 20 mm

Mellső vezetőrész:

Feladata a munkadarabnak az üregelő szerszámhoz viszonyított helyes beállítása

Forgácsoló és szabályozórész



8.18. ábra

Az dolgozó rész felosztása

Hátsó vezetőrész:

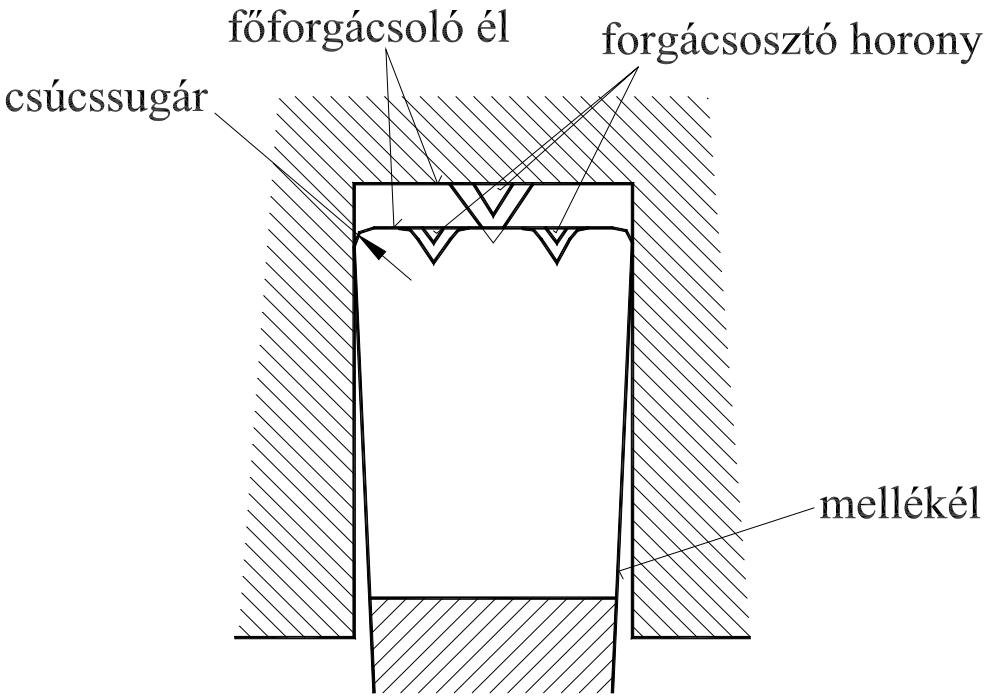
Feladata, hogy megakadályozza a munkadarab ferde beállását.

- Profilja azonos a megmunkált furatéval
- Átmérője a megmunkált furat alsó határméretére készül

Hátsó támasztás:

- Hátsó szerszámbefogás
- Gépi visszamozgatás
- Átmérője elsősorban az üregelőgép típusától függ

Élszögek

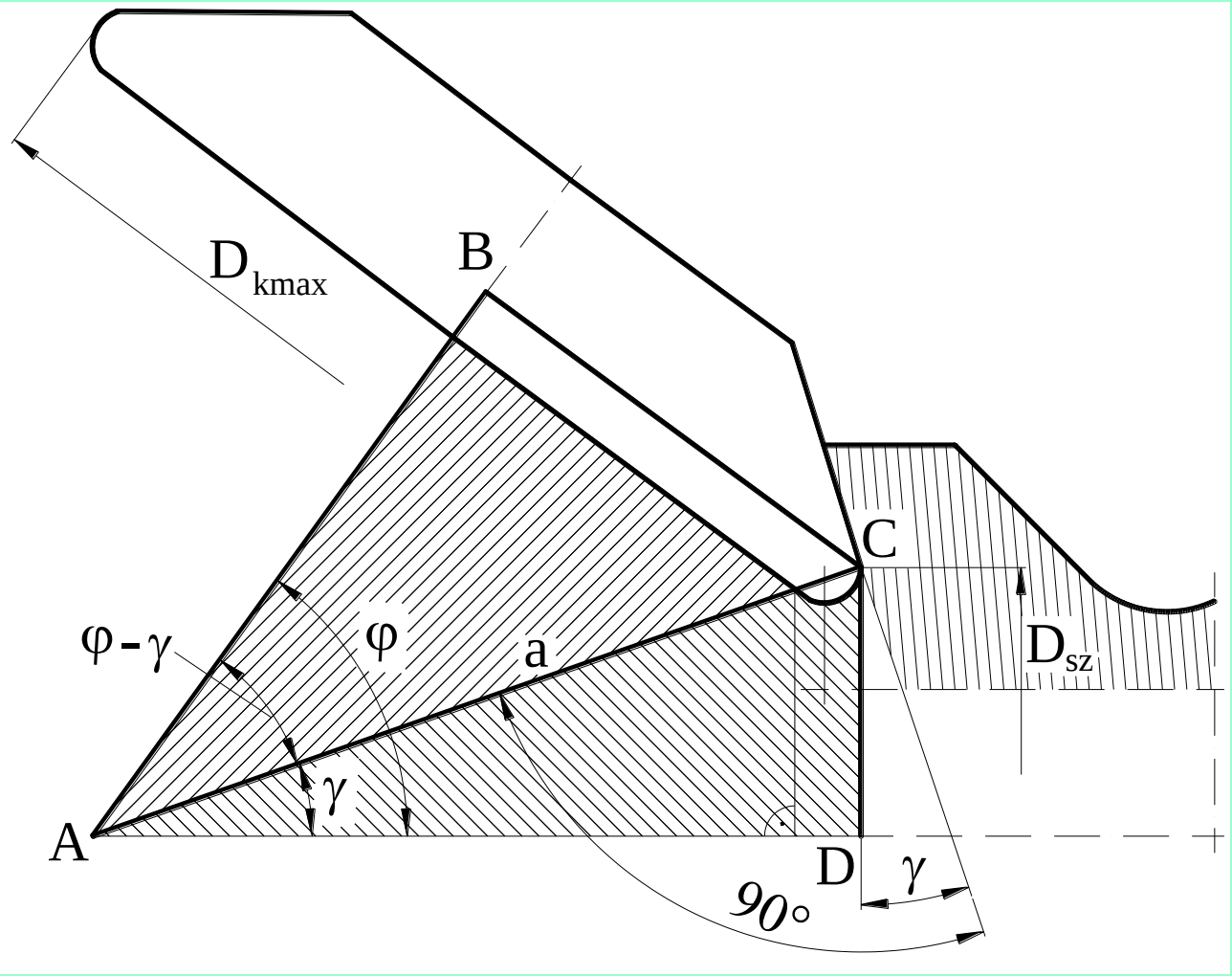


8.19. ábra
Élkiképzés

Homlokszög

Nagysága függ:

- A megmunkálandó anyagtól ($\gamma = 0 \div 20o$).
- Az élező korong átmérőjétől (alámetszés miatt gyűrűs szerszámnál (8.20.ábra).
- γ növelésével a forgácsoló erő csökken, és csökken az alkalmazható korong átmérője.



$$AC = \frac{D_{sz}}{2 \cdot \sin \gamma}$$

$$AC = \frac{D_k}{2 \cdot \sin(\varphi - \gamma)}$$

$$D_{k\max} = D_{sz} \cdot \frac{\sin(\varphi - \gamma)}{\sin \gamma}$$

8.20. ábra

Üregelő tüske alámetszés nélküli köszörülése

Hátszög

Méretcsökkenés elkerülése érdekében az α kicsi kell legyen.

Ajánlott értékek: nagyoló élre $\alpha n = 1^o30' - 3^o$
befejező élre $\alpha b = 0^o30' - 1^o$
tartalék élre $\alpha t = 0^o30'$

Hengeres élszalag

A forgácsoló részen:
Élszalag miatt a súrlódás növekszik,
ugyanakkor az élezés esetén mérethűség miatt, valamint az éltartam növelése érdekében célszerű az élszalag biztosítása.

Kalibráló részen:
A méretpontosság döntő $\rightarrow$ 0,2 ÷ 1,2 mm.

Forgácstörők (forgácsosztó horony)

- célszerű alkalmazni, a forgácsszélesség elosztására.

Forgácshorony

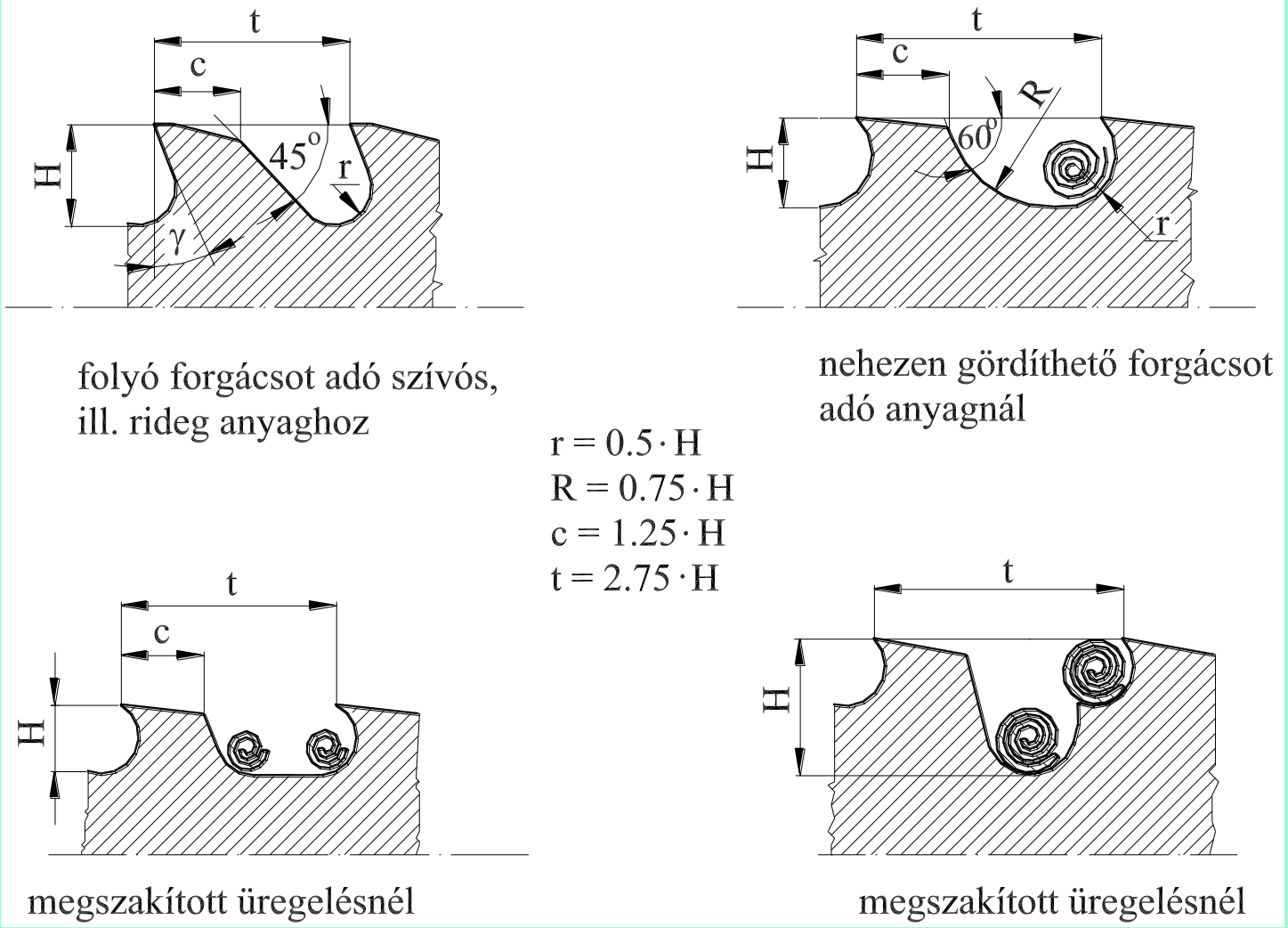
Méretezni kell,

- kicsi → beszorul a forgács
- nagy → indokolatlanul hosszú szerszám

Jellemzői:

- fogosztás hossza (t) furathossztól függ (ld. fogosztás)
- mélysége (H)
- alakja anyagminőségtől és a megmunkálási felület jellegétől függ (osztott vagy egybefüggő)

Jellegzetes alakok:



8.21. ábra
Forgácshorony kialakítása

8.3.2. Fogosztás és fogmagasság

Azt feltételezzük, hogy a spirálba göngyölődő forgács csak az A_0 területet (8.22. ábra) foglalhatja el:

$$A_0 = \frac{\pi \cdot H^2}{4} \qquad (8.2)$$

ahol:

H – a forgácshorony mélysége

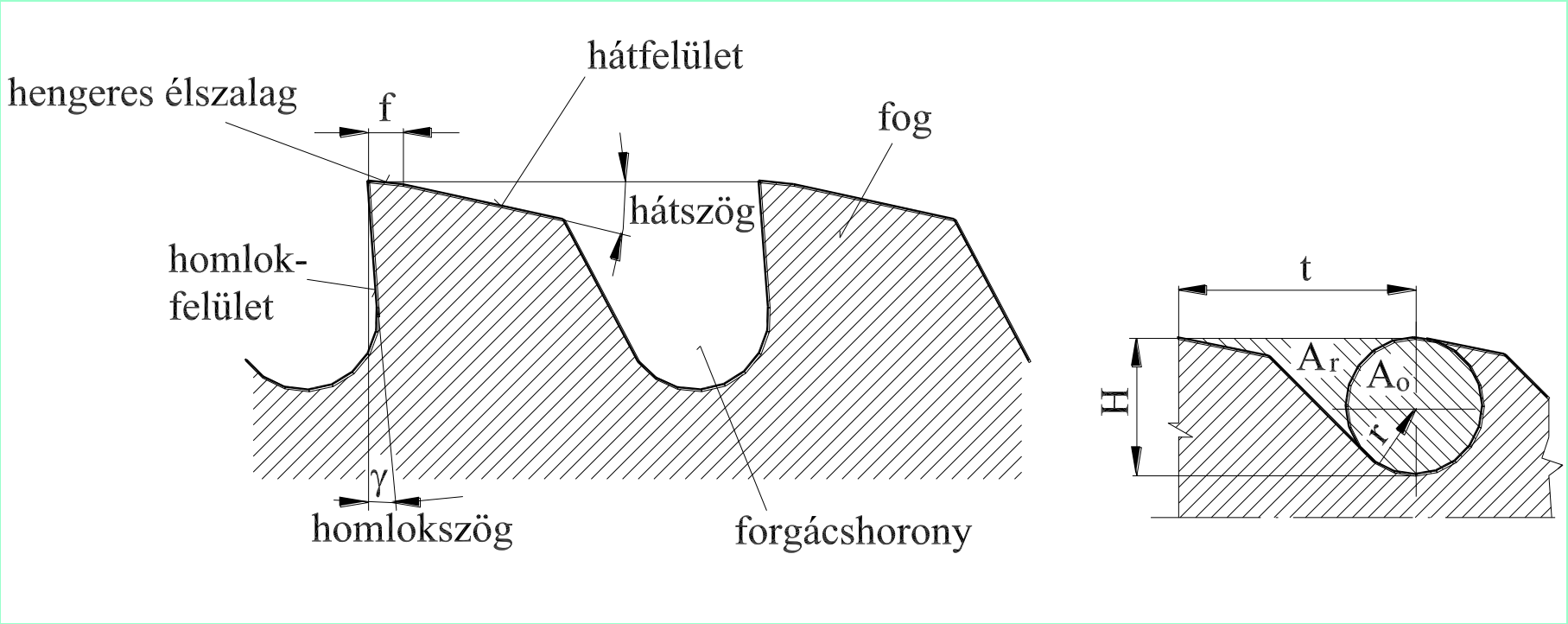
Továbbá:

$$A_r = A_K \cdot L \cdot h \qquad (8.3)$$

a forgács által elfoglalt terület (hosszmetszete).

Ahol:

A_K	– forgácstérkitöltési tényező
L	– üregelt furat hossza
h	– forgácsvastagság



8.22. ábra
Élszögek és forgácshorony

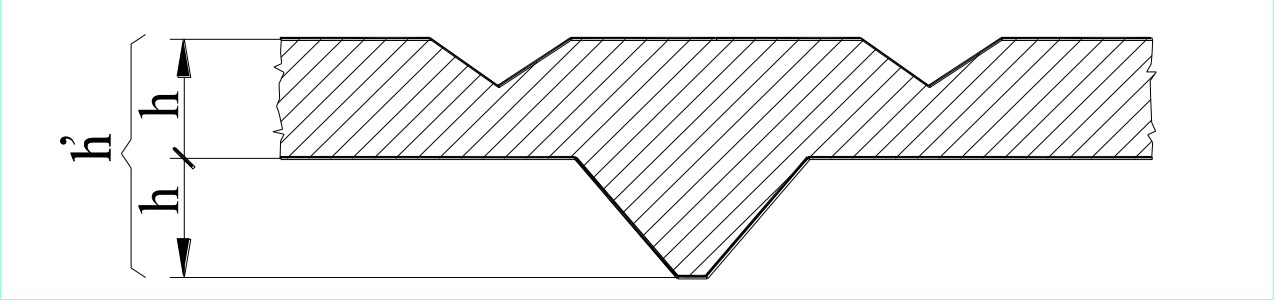
Mivel:

$$A_0 \geq A_r \text{ szükséges, } \frac{\pi \cdot H^2}{4} \geq A_K \cdot L \cdot h \qquad (8.4)$$

ezért

Rideg anyag esetében:

$$H \geq 0{,}86\sqrt{A_K \cdot L \cdot h} \quad \text{(mm) (rideg anyagra)} \qquad (8.6)$$



8.23. ábra

Elemi forgács forgácsosztó horony kialakítása esetén

„kapcsolási számra” ellenőrizni kell:

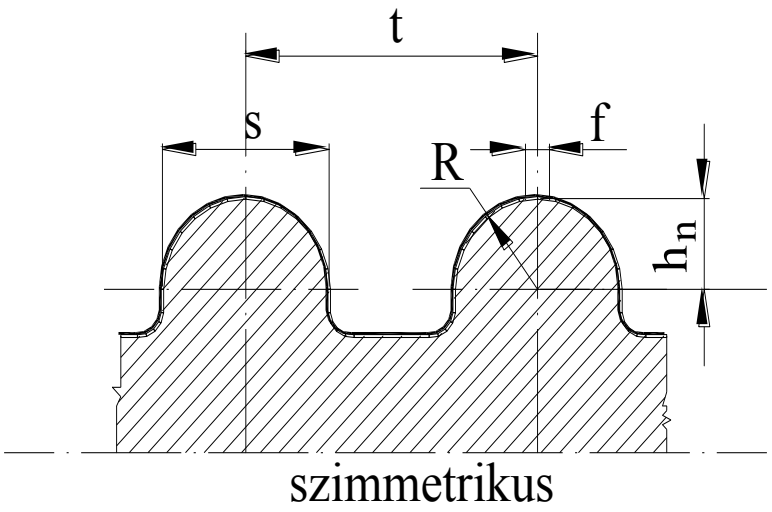
$$\psi = \frac{L}{t} \approx 3 \div 5 \qquad (8.7)$$

között legyen az egyenletes terhelés érdekében.

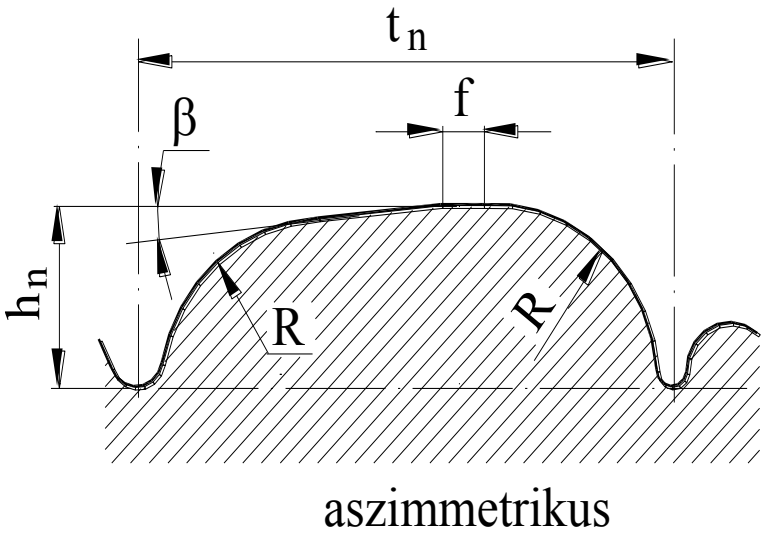
Az egymást követő fogosztásokat változtatni kell.

Vasalófogak

Furatok pontos üregelésekor, a kalibrálórész utolsó fogát vasaló fogként használjuk.



szimmetrikus



aszimmetrikus

8.24.

Vasaló fogak éleinek alakja

Szimmetrikus fogak méretei

$S = (0{,}65...0{,}75)t_n$
$R = 0{,}5\ S$
$h_n = (0{,}15...0{,}25)t_n$
$f = 0{,}5...1$ mm
$r = 0{,}005tn$

Asszimetrikus fogak méretei

$R = (0{,}15...0{,}25)t_n$
$h_n = (0{,}15...,025)\sqrt{t_n}$
$f = (0{,}8...1)$
$\beta = 4...5$

A vasalófogak előtti kalibráló rész számító képlete:

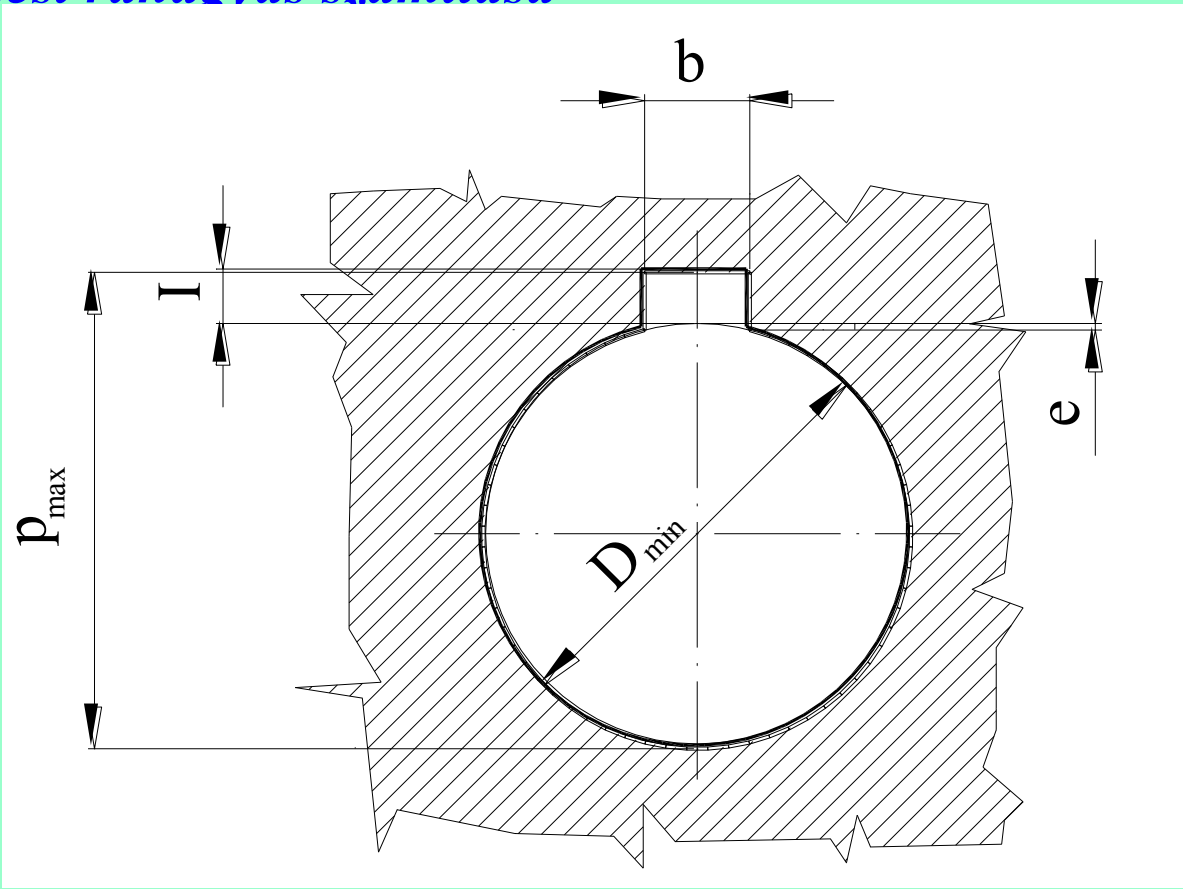
$D_k = D_{max} - \delta_1$
D_{max}: az üregelt furat felső határmérete
δ_1: a vasalófog átmérőre vonatkozó nagysága

$\delta_1 = 0{,}01...0{,}03$ mm Al és Bronz esetén
$\delta_1 = 0{,}005...0{,}15$ mm lágyacél esetén

8.4. Üregelőszerszámok tervezésének lépései

1) Kiindulási adatok

2) Üregelési ráhagyás számítása



8.25. ábra

A ráhagyás meghatározása

3) Fogemelkedés meghatározása

4) A forgácshorony hosszmetszetének területe (a forgács által elfoglalt)

5) Fogmagasság meghatározása

6) További fogméretek meghatározása általában táblázati ajánlásból:

7) Egyidejűleg dolgozó maximális fogszám meghatározása (zmax)

8) A kalibrálórész fogosztásának meghatározása (tk)

9) Élszögek meghatározása

10) Húzóerő meghatározása

11) Legkisebb magkeresztmetszet (első fog előtt) meghatározása

12) Szilárdsági ellenőrzés

13) Kalibrálórész fogátmérőjének számítása

14) Fogak számának meghatározása

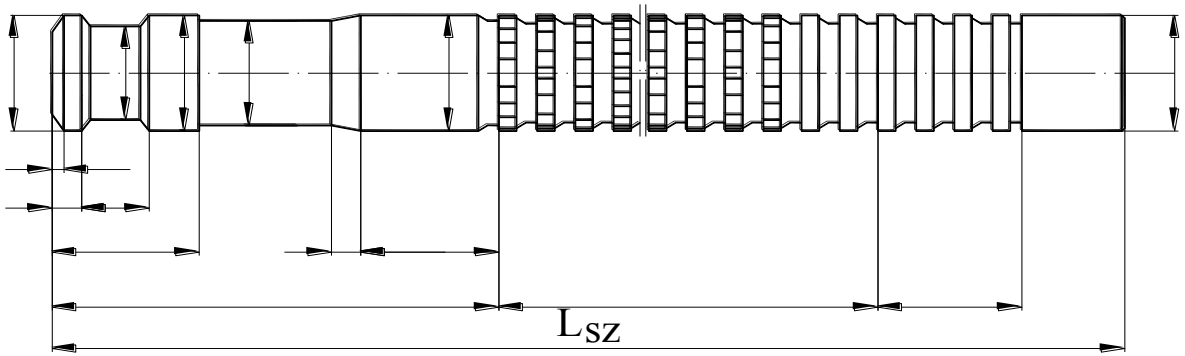
15) A szerszám működő rész hosszának meghatározása

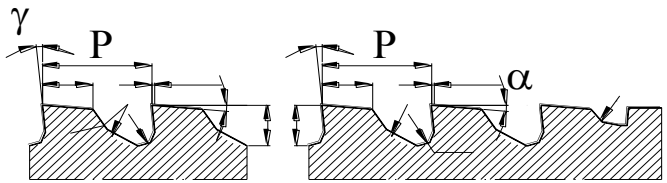
16) A szerszám teljes hosszának meghatározása és ellenőrzése

17) Szerszámrajz elkészítése (tervezési rajz)

Alkalmazott jelölések

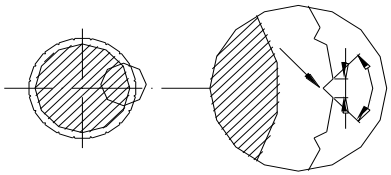
Munkadarab hossza:	L	
Szerszám hossza:	L_{SZ}	
Ráhagyás átmérője:	R	
Ráhagyás egyoldalra:	q	
Ráhagyás egyoldalra, simításra:	q_s	
Forgácsvastagság (fogemelkedés, előtolás):	nagyolásnál	h_n
	simításnál:	h_s
Előmunkált furat átmérője:	D_0	
Kész furat átmérője:	D	
A szerszám egyes részeinek hossza, átmérője:	$L_1, D_2; L_1, D_2$	
Fogosztás:	$p\ (t)$	
Fogmagasság:	H	
Terület:	A	
Forgácskitöltési tényező:	A_k	
Hátszög:	α	
Homlokszög:	γ	
Kapcsolási szám:	ψ	
Fogszám:	z	





forgácsolóélek hosszanti profilja

kalibrálóélek hosszanti profilja



α	Tű-rés	Él-sz.	Élát-mérő	I.	II.	α	Tű-rés	Él-sz.	Élát-mérő	I.	II.
				Élezés						Élezés	

8.26. ábra
Üregelő tüske rajz