

A termelésinformatika alapjai

1. gyakorlat:

Forgácsolás, fúrás,
furatmegmunkálás

2013/14 2. félév

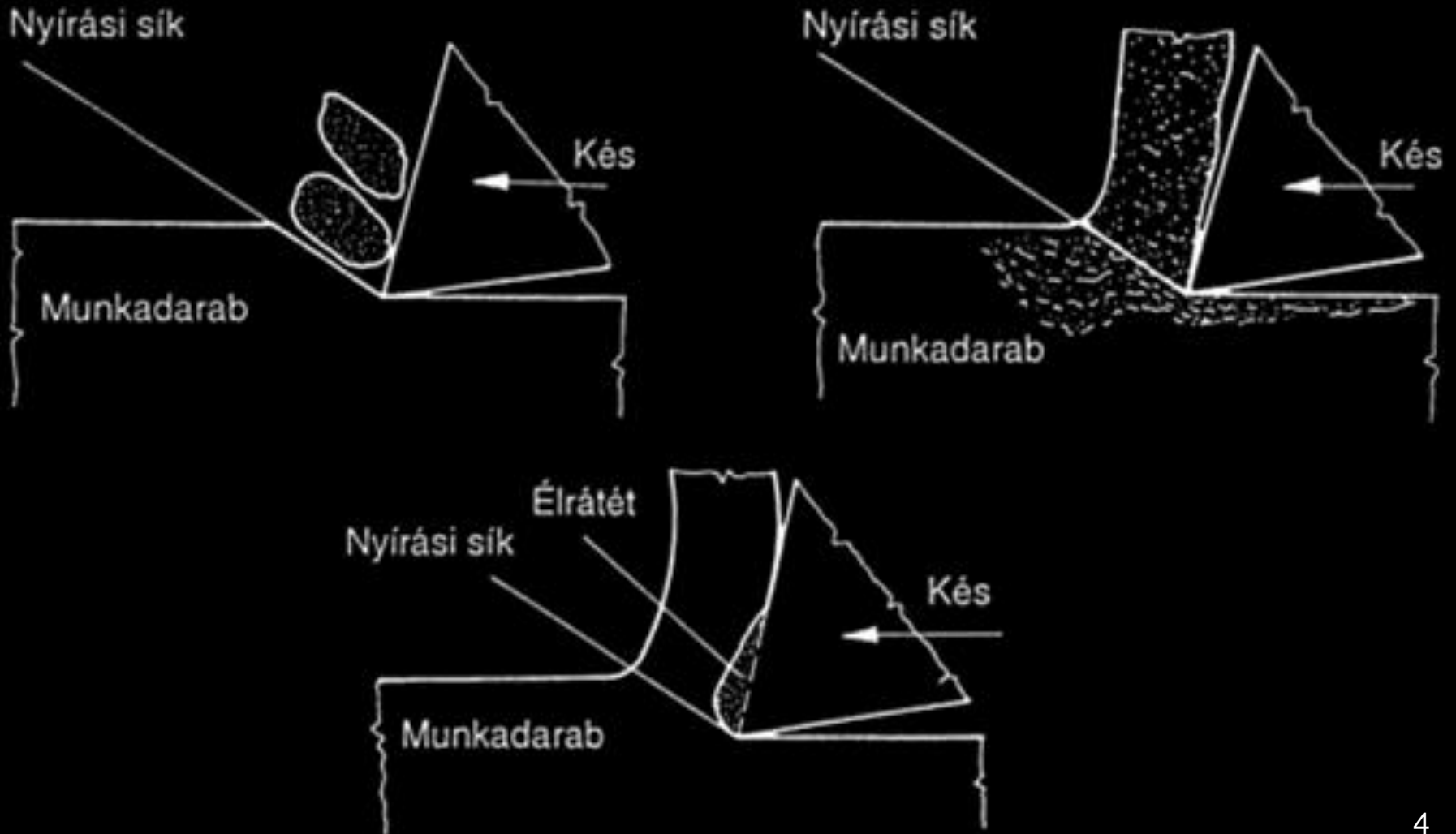
Dr. Kulcsár Gyula

Forgácsolás,
fúrás, furatmegmunkálás

Forgácsolás

- Forgácsoláskor a munkadarab tervezett állapotát (alakját, alak-, és anyagjellemzőit) **anyagrészek leválasztásával** érik el.
- Forgácsolás a munkadarab, a gép, a készülék, és a szerszám együttes rendszerében (**MKGS**) lehetséges.



A forgácsleválasztás alapelve




Forgácsolási folyamat

- Az MKGS rendszerben forgácsoláskor fémfizikai, termikus és mechanikus jelenségek mindig egyidejűleg hatnak.
- Nagyon bonyolult és nehezen leírható a forgácsolási folyamat. Ezért sok *mért*, illetve *tapasztalati adata* van szükség.
- A munkadarab alakja, mérete forgácsolás közben folyamatosan változik.
- Nagyon bonyolult alakok is leképezhetők.

Jellemzők

- A megmunkálandó felület **alakja** (henger, sík, alakos, pl. fogazott felület, stb.)
 megmunkálási mód.
- A megmunkálandó felület **mérete**, **pontossága** és a felületi **érdessége**
 a forgácsoló gép mérete, típusa és pontossági jellemzői.

Jellemzők

- A munkadarab **anyag**ának mechanikai jellemzői, a megmunkálandó **felület** állapota és jellege (lággy, edzett, stb., összefüggő vagy megszakított)
 forgácsolószerszám anyaga és éle, a forgácsolási adatok (sebesség, előtolás, fogásmélység) és egyéb körülmények (pl. hűtő-kenő folyadék).

Mozgások és hatásuk

- A forgácsolómozgás összetett mozgás, amely a szerszámgép **fő-** és **mellékmovgásainak** eredőjeként jön létre.
- A mozgásösszetevők szabályozzák a forgács hosszúságát, szélességét és vastagságát (vagyis az időegységre jutó forgácstérfogatot és a forgács keresztmetszetét).

Főmozgás

- A forgácsoló főmozgás a ***forgács-leválasztás irányába*** (a forgácshossz irányába) eső, a forgácsot közvetlenül leválasztó mozgás és a munkadarabot kényszeríti, hogy a szerszám homloklapjához közeledjen.

Mellékmozgás

- A ***forgácsoló-irányra merőleges*** mozgások, amelyek meghatározzák a forgács keresztmetszetét.
- Változatai:
 - előtolás irányú mellékmozgás (előtolás),
 - fogásvétel irányú mellékmozgás (fogásvétel).

Forgácsolási mód

- A forgácsolási mód alatt az adott szerszámgép adott konkrét szerszámmal, a szükséges készülékekkel való ***forgácsolási képességét*** értjük.
- Alapvető szempontok:
 - mozgások,
 - szerszámok,
 - pontosság,
 - munkatér.

Példák forgácsolási módokra

- Esztergálás
- Gyalulás
- Vésés
- Fúrás
- Marás
- Köszörülés

Forgácsolóeljárások

Forgácsolási mód	Főmozgás		Mellékmozgás		Szerszám-főélek száma
	jellege	végzi	jellege	végzi	
Esztergálás	forgó	munkadarab	egyenes vonalú	szerszám	1
Gyalulás	egyenes vonalú váltakozó	szerszám vagy munkadarab	egyenes vonalú szakaszos	munkadarab vagy szerszám	1
Vésés	egyenes vonalú váltakozó	szerszám	egyenes vonalú szakaszos	munkadarab	1
Fúrás	forgó	szerszám	egyenes vonalú	szerszám	2
Marás	forgó	szerszám	egyenes vonalú	munkadarab vagy szerszám	3-20
Köszörülés	forgó	szerszám	egyenes vonalú vagy forgó	munkadarab vagy szerszám	∞

A furatmegmunkálás alapfogalmai

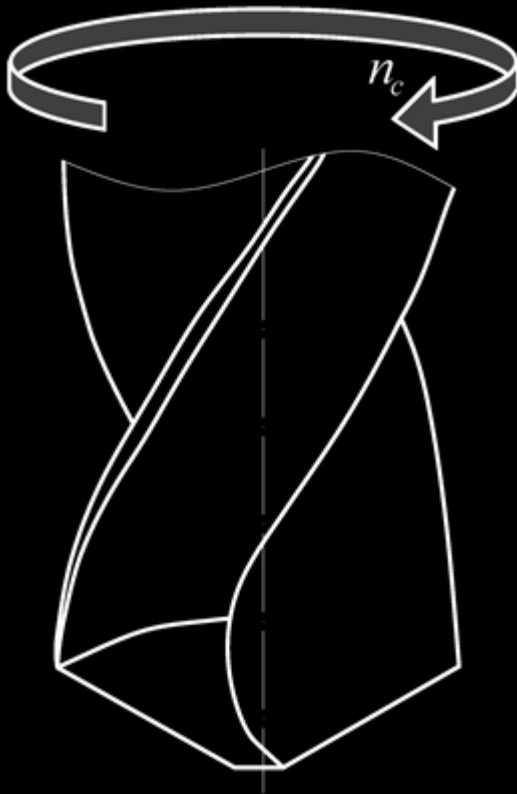
- A furatmegmunkálás **belső forgásfelületek** előállítására alkalmas forgácsoló eljárás.
- A forgácsolt **felület** általában henger vagy kúppalást, sík illetve ezekből előállított általános forgásfelület.
- **Fúrás**kor a szerszám állandó keresztmetszetű forgácsot választ le folyamatosan.

A fúrás alapfogalmai

- A forgácsoló **főmozgás** folyamatos forgómozgás amelyet általában a szerszám végez.
- Az **előtolómozgás** folyamatos egyenes vonalú mozgás, amely a szerszám egy fordulat alatti tengelyirányú elmozdulása.
- Fogásvétel irányú mozgás nincs.

Mozgások

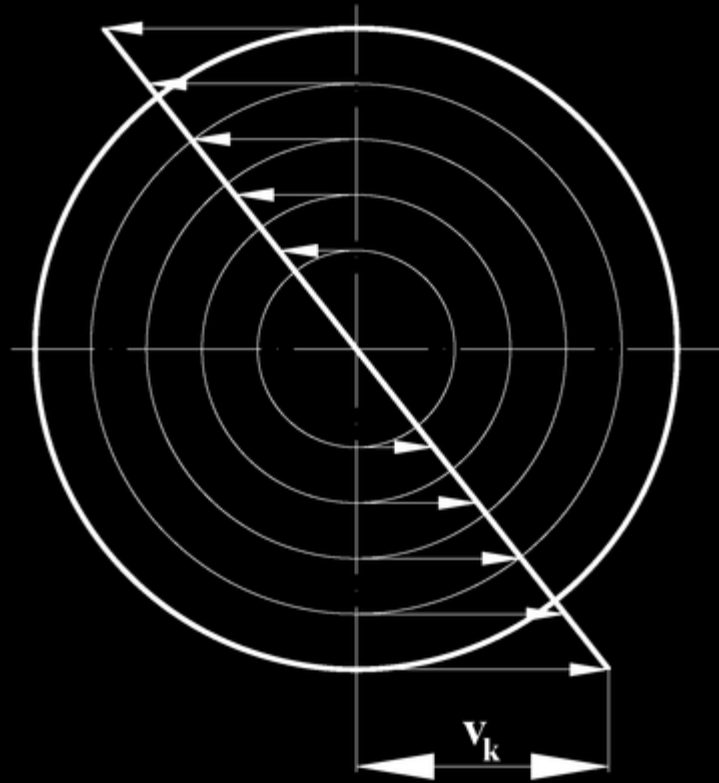
főmozgás



mellékmozgás

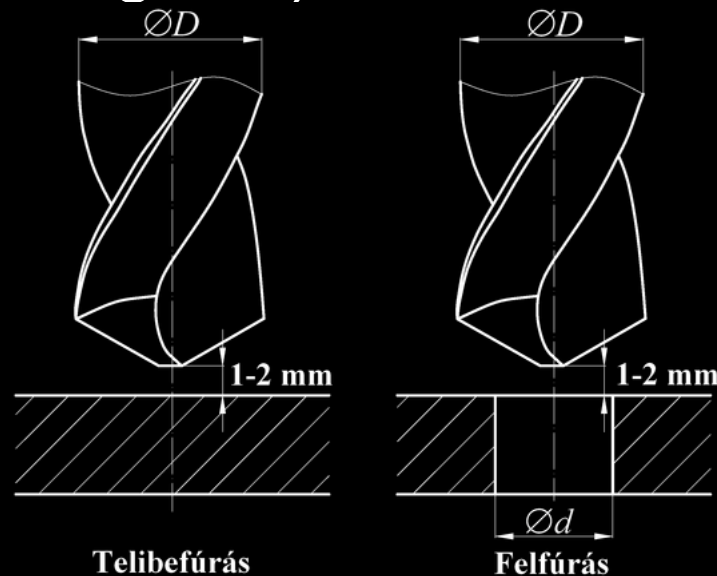


Forgácsolási sebesség



A fúrás alapfogalmai

- A fúrási művelet lehet:
 - **Fúrás** (telibefúrás során a fővágóél teljes hossza dolgozik).
 - **Furatbővítés** (felfúrás a fővágóélnak csak egy része dolgozik).

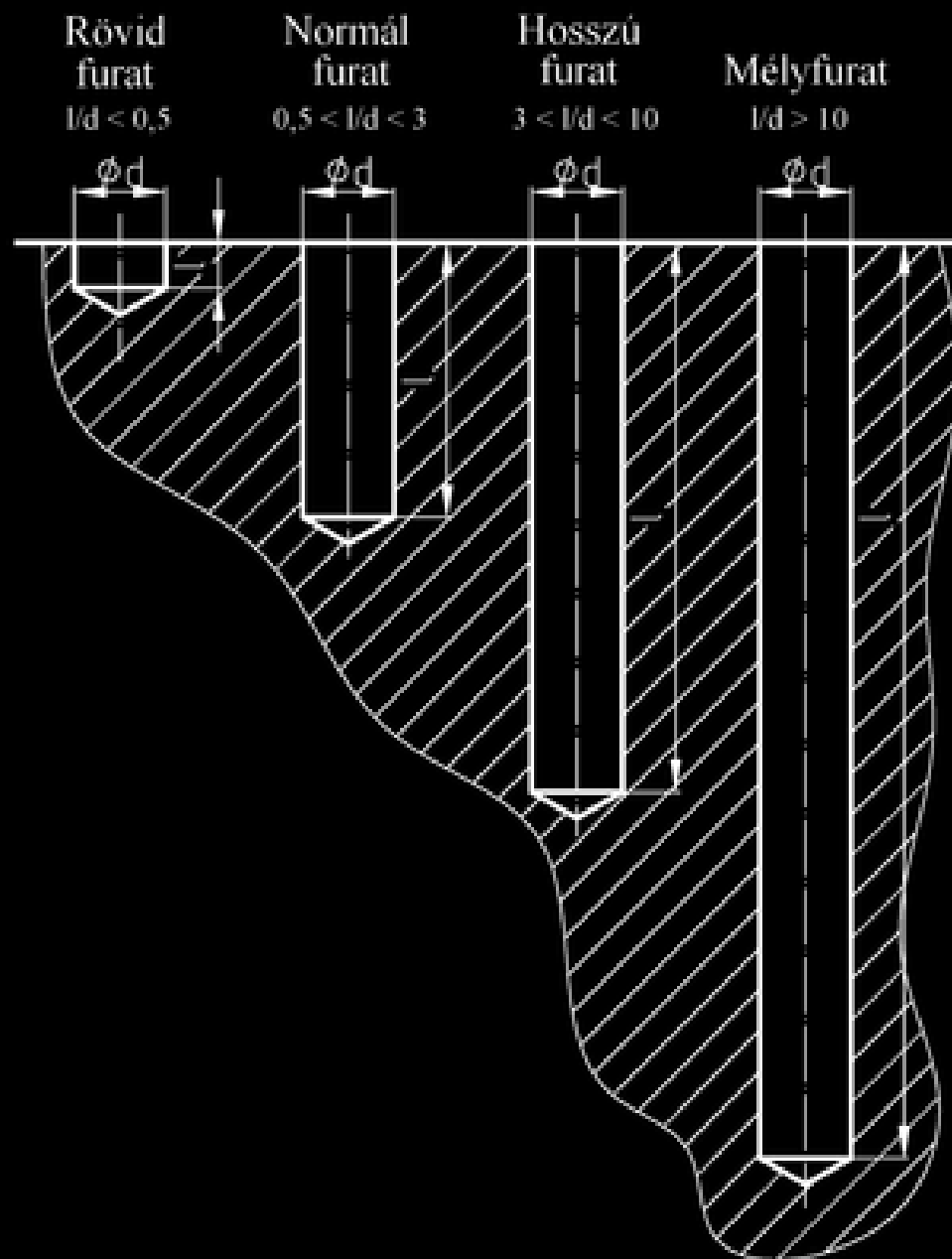


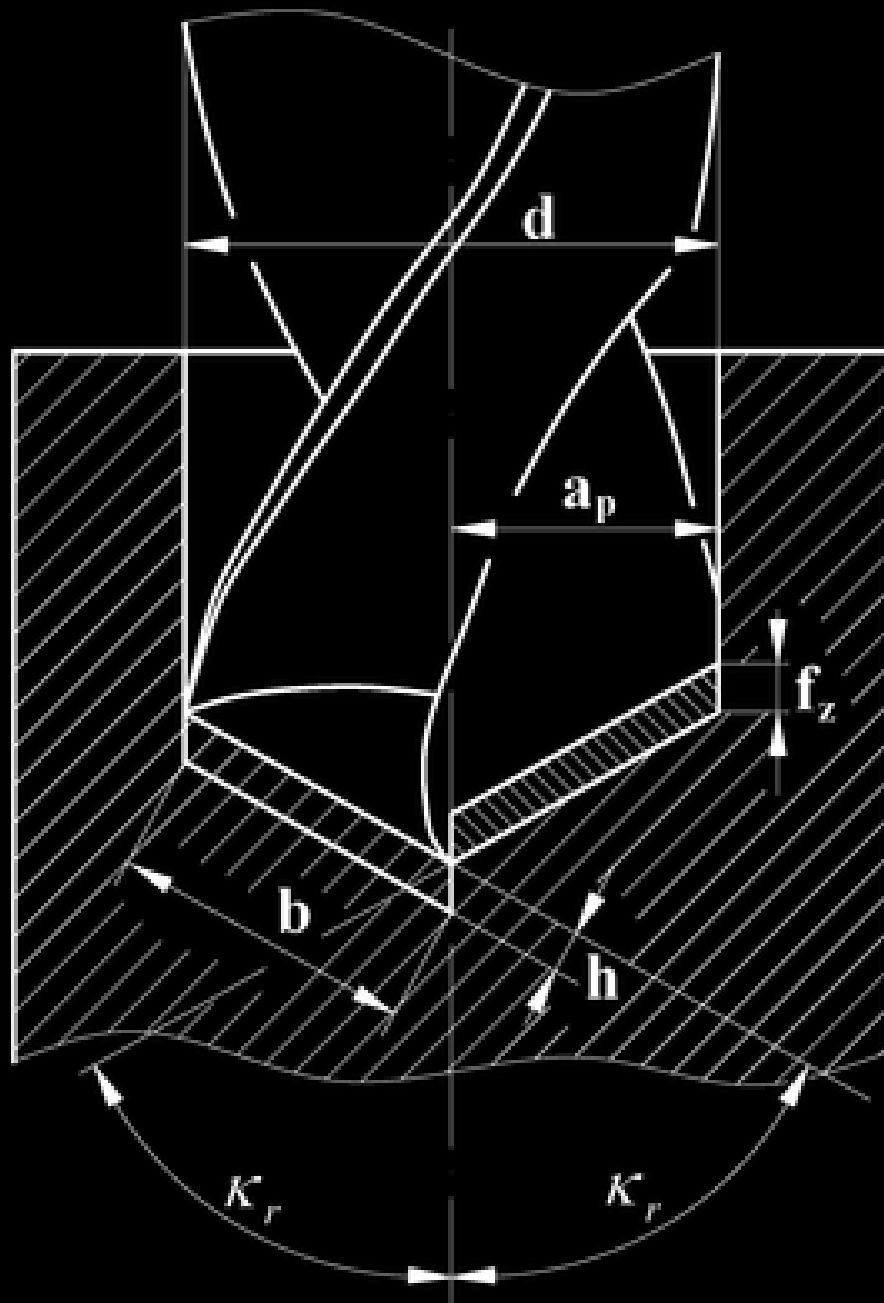
A fúrás alapfogalmai

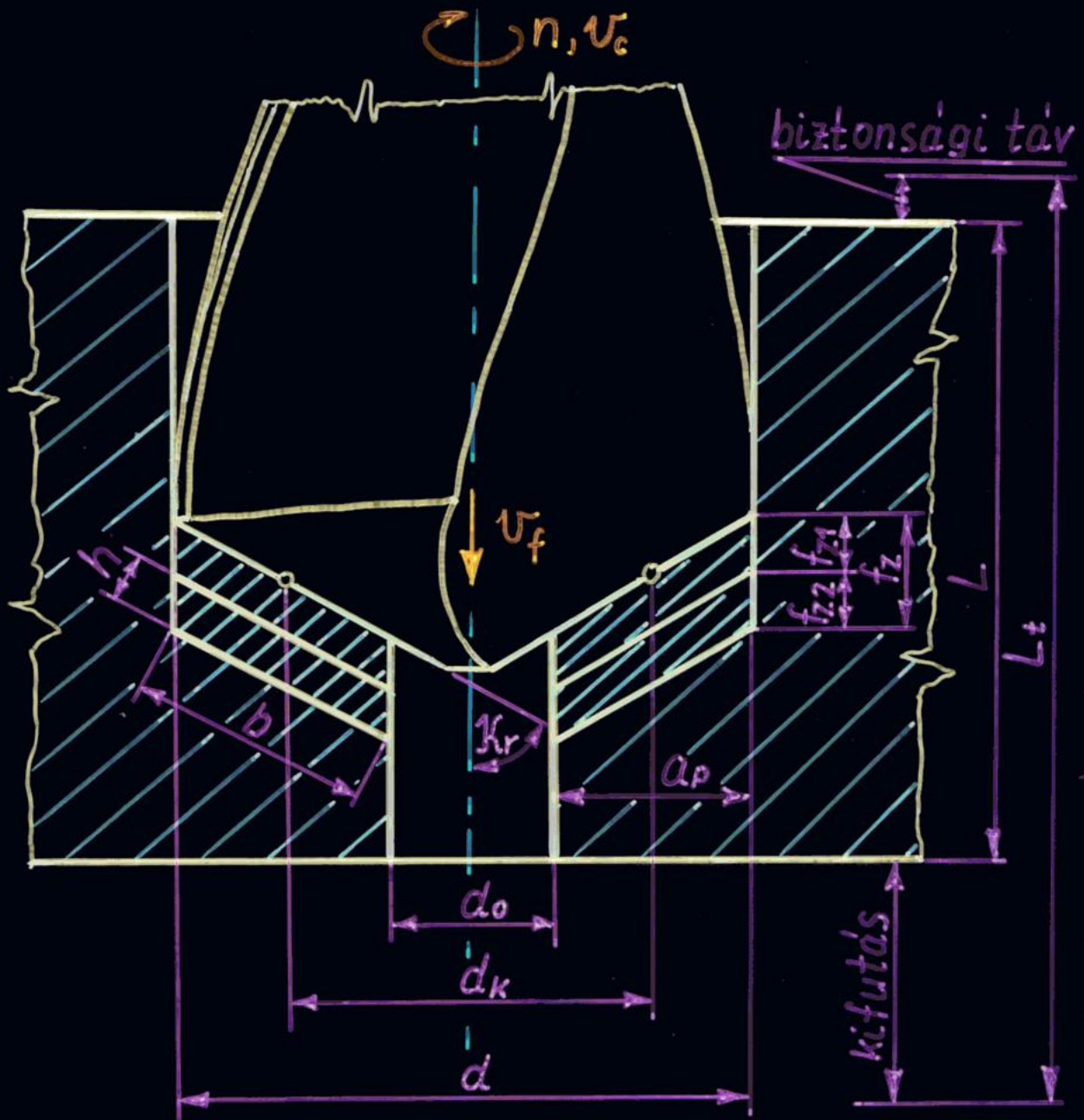
- A **fogásvétel** telibefúrás esetén a fúró átmérőjének a fele, előfúrt furat esetén a szerszámátmérő és a kiindulási furatátmérő különbségének a fele.
- A forgácsleválasztás körülményei, a szerszám kialakítása és a nehézkes hűtés-kenés miatt a furatmegmunkálás mindig kedvezőtlenebb mint a külső felületek forgácsolása.

A fúrás alapfogalmai

- A furat lehet:
 - **Átmenő** (munkadarabon teljesen átmegy).
 - **Zsákfurat** (csak bizonyos mélységig terjed).
- A furat hossza (l) és átmérője (d) alapján lehet:
 - **Rövid**: $l/d \leq 0.5$
 - **Normál**: $0.5 < l/d \leq 3$
 - **Hosszú**: $3 < l/d \leq 10$
 - **Mély**: $l/d > 10$







d_0 : kiinduló átmérő (mm)

d : kész furat átmérője (mm)

d_k : közepes átmérő (mm) $d_k = \frac{d_0 + d}{2}$

n : szerszám fordulatszám (ford/min)

v_c : forgácsolási sebesség (m/min)

$$v_c = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} \frac{\text{mm}}{\text{m}} \quad v_k = \frac{d_k \cdot \pi \cdot n}{1000} \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

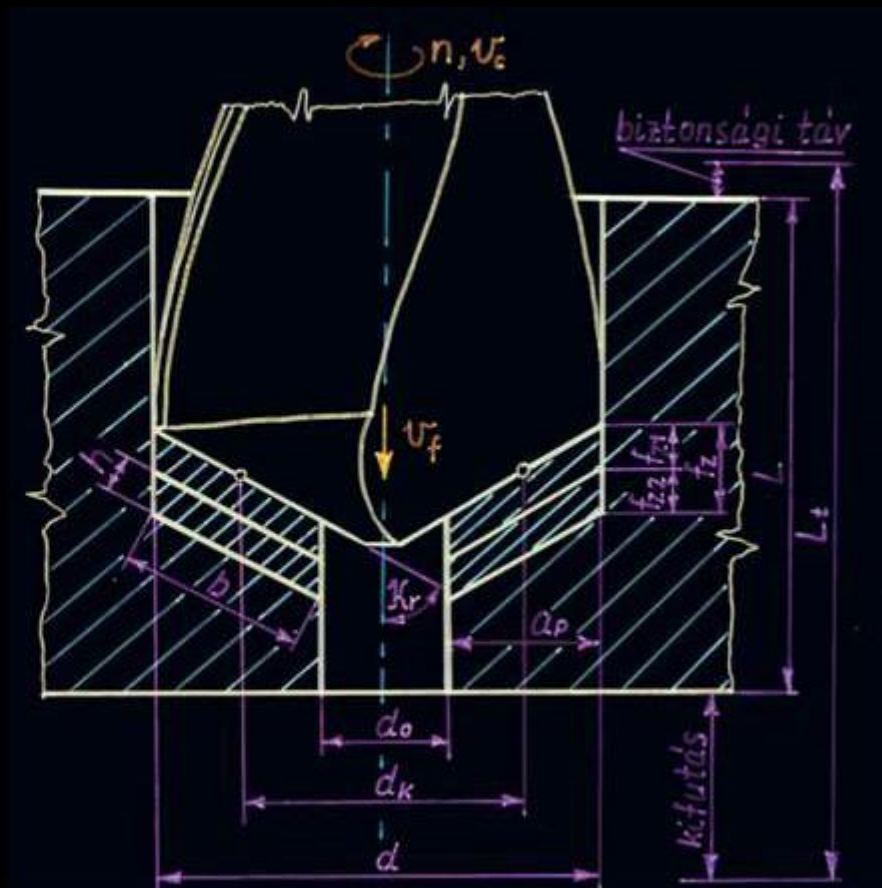
f_z : előtolás (mm/ford)

$f_{z1} = f_{z2}$: egy élre jutó előtolás (mm/ford)

a_p : „fogásmélység” (mm) $a_p = \frac{d - d_0}{2}$

v_f : előtoló sebesség (m/min) $v_f = f_z \cdot n$

z : élek száma



A_f : egy élre jutó forgácskeresztmetszet (mm^2)

$$A_f = f_{z1} \cdot a_p = b \cdot h$$

h : forgácsvastagság (mm)

$$h = f_{z1} \cdot \sin \kappa_r$$

b : forgácsszélesség (mm)

$$b = \frac{a_p}{\sin \kappa_r}$$

Q : forgácsleválasztás intenzitása (cm^3/min)

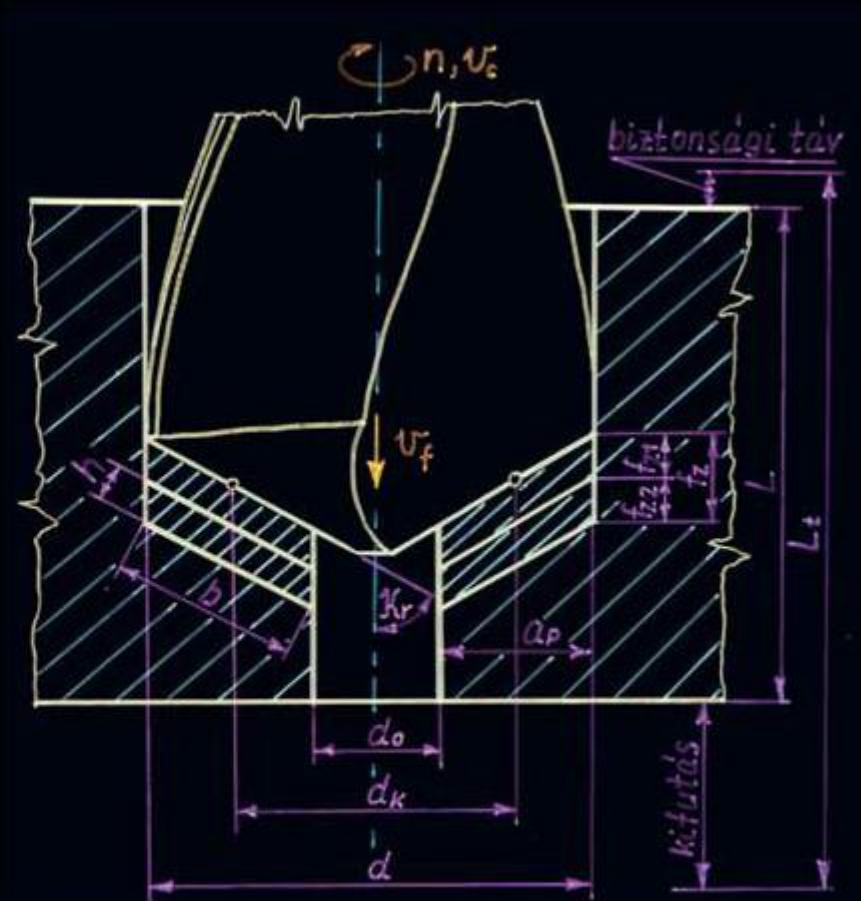
$$Q = z \cdot A_f \cdot v_k = f_z \cdot a_p \cdot v_k$$

V_m : leválasztandó térfogat (cm^3)

$$V_m = \frac{d^2 - d_0^2}{4 \cdot 1000 \frac{\text{mm}^2}{\text{cm}^2}} \cdot \pi \cdot L$$

t_m : forgácsolás főideje (min)

$$t_m = \frac{V_m}{Q} = \frac{L}{v_f}$$



F_{c1}, F_{c2} : forgácsolósebesség irányú erők (N)

$$F_{c1} = k_c A_1$$

F_{p1}, F_{p2} : fogásvétel irányú erők (N)

F_{f1}, F_{f2} : előtolás irányú erők (N)

A fogásvétel irányú erők egymást közömbösítik. $\vec{F}_{p1} + \vec{F}_{p2} = \vec{0}$

A fogásvétel irányú erők erőpárt alkotnak, amelynek csak

M: nyomatéka (Nm) van. $\vec{F}_{c1} + \vec{F}_{c2} = \vec{0}$ $M = \frac{F_{c1} \cdot d_k}{1000 \frac{mm}{m}}$

Jelentős előtolás irányú erő ébred:

$$\vec{F}_{f1} + \vec{F}_{f2} = \vec{F}_f \quad F_{f1} = c_f \cdot F_{c1}$$

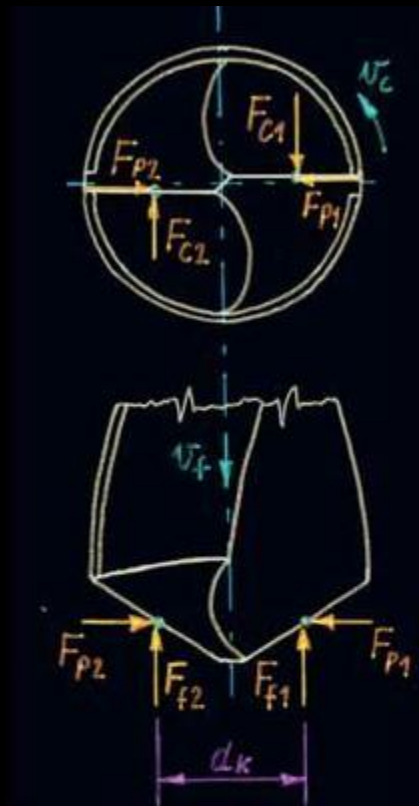
c_f : tapasztalati állandó

P: forgácsolási teljesítmény,

$$P = M \cdot \omega \quad \text{ahol}$$

$$\omega = n \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60 \frac{s}{min}}$$

ω : szögsebesség (radián/s)



Feladat

Kiindulási adatok:

Egy RF.2b típusú sugárfúrógépen egy A50 anyagminőségű, 50 mm vastagságú acéllemezbe $\varnothing 48$ mm-es átmenő furatot kell csigafúrással készíteni. További adatok:

- $k_c = 1500 \text{ N/mm}^2$
- Maximális motorteljesítmény: $P_m = 3,3 \text{ kW}$
- Összhatásfok: $\eta_o = 0,75$
- Előtolás: $f_z = 0,38 \text{ mm/ford}$
- $2\kappa_r = 120^\circ$

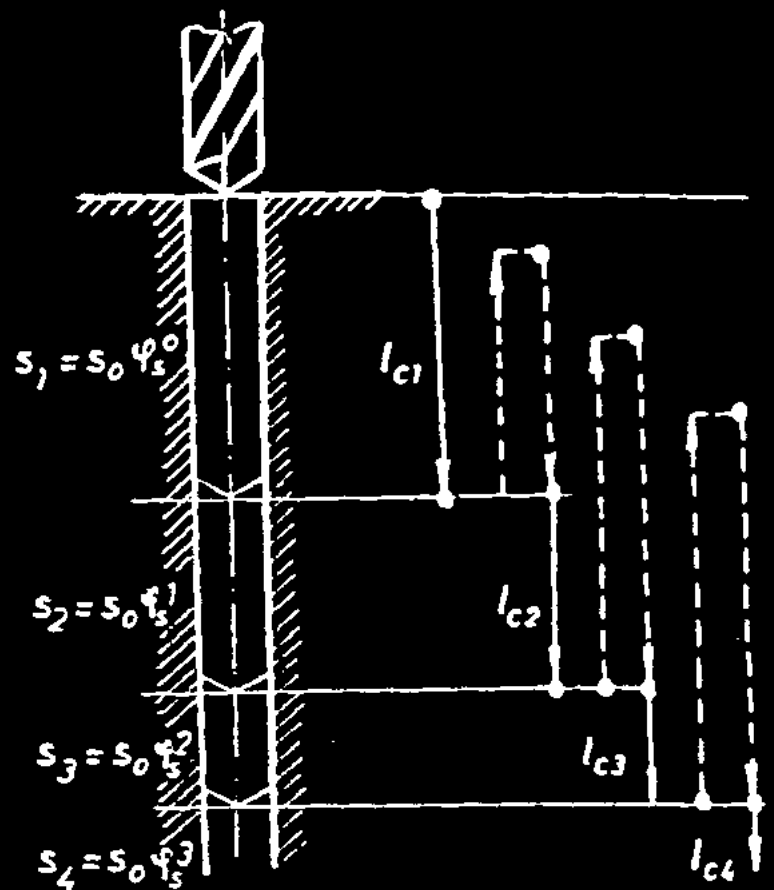
Meghatározandó:

1. A megengedhető maximális fordulatszám ($n=?$)
2. A fellépő nyomaték ($M=?$)
3. A telibefúrás gépi főideje, ha 2mm-es ráfutást és a szükséges túlfutást is figyelembe vesszük ($t_m=?$)

Megoldás excelben

d=	48	mm		n=?	143,9724	ford/min
kc=	1500	N/mm ²		M=?	164,16	Nm
Pm=	3,3	kW		tm=?	1,203747	min
eta=	0,75					
fz=	0,38	mm/ford				
2kr=	120	fok				
Lra	2	mm				
M=	Fc1*dk=	Fc1*d/2=	164160	Nmm=	164,16	Nm
Fc1=	kc*A1=	6840	N			
A1=	fz1*ap=	4,56	mm ²			
fz1=	fz/2=	0,19	mm/ford			
ap=	d/2=	24	mm			
P=	Pm*eta=	2,475	kW=	2475	W	
omega=	P/M=	15,07675439	rad/s=	904,6053	rad/min	
n=	omega/(2*PI)=	143,9723992	ford/min			
Lossz=	Lra+L+Lki=	65,85640646	mm			
Lki=	(d/2)/tg(kr)=	13,85640646	mm			
kr=	60	fok=	1,047198	rad		
vf=	fz*n=	54,70951169	mm/min=			
tm=	Lossz/vf=	1,203746925	min			

Illusztratív példa: Mélyfúrás



Források

1. Tóth T., Dudás L., Hornyák O.:
Termelési rendszerek és folyamatok,
gyakorlati jegyzet, Miskolci Egyetem,
Alkalmazott Informatikai Tanszék.

2. <http://sdt.sulinet.hu/>

Szakképzés → gépészet → forgácsolás → fúrás

közvetlen link:

<http://sdt.sulinet.hu/Player/Default.aspx?g=ca42fcaa-9974-4f9b-8df7-3e9b24045a43&cid=c85fe7cd-d95e-4205-a378-8ab26c401b5c>

Köszönöm a figyelmet!