

NGB_AJ012_1 Forgácsoló megmunkálás (Forgácsolás és szerszámai)

FÚRÁS

Dr. Pintér József
2018.

Felhasznált irodalom

Dr. Kodácsy János - Dr. Pintér József:

Forgácsolás és szerszámai. Széchenyi István Egyetem 2011. Digitális Tankönyvtár.

Dr. Szmejkál Attila – Ozsváth Péter

Járműszerkezeti Anyagok és Megmunkálások II.
(Előadásanyag 2007-2008) – BME
Járműgyártás és –Javítás Tanszék, BP

Pápai Gábor.ppt prezentációja 2013.

Igaz Jenő – Pintér József: Forgácsoló

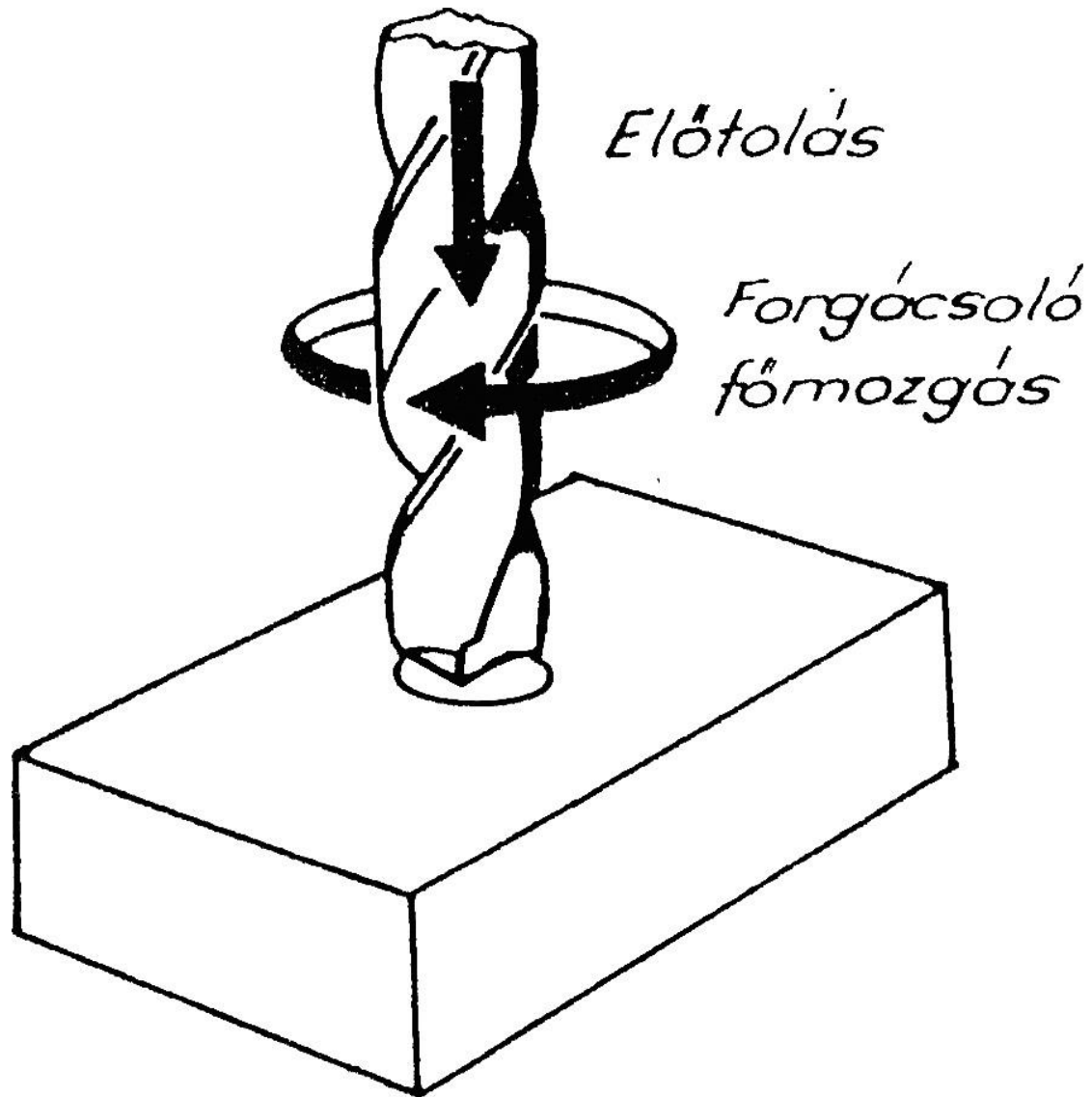
megmunkálás III. (Forgácsoló megmunkálások)
SZE, Győr

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

Fúrás:

- ❖ A fúrással **belső hengeres**, vagy **kúpos felületeket**, illetve **sík, és alakos felületeket** állítunk elő. A furatok lehetnek **átmenő**, vagy **zsákfuratok**
- ❖ a rendszerint többélű szerszám - a saját tengelye körül forogva - végzi a **forgácsoló főmozgást**
- ❖ a mellékmozgások közül az **előtoló mozgás** a szerszám tengelyével párhuzamos
- ❖ a **fogásvételt** a szerszám a forgástengelytől legtávolabb eső forgácsoló pontjának sugara adja

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS



FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

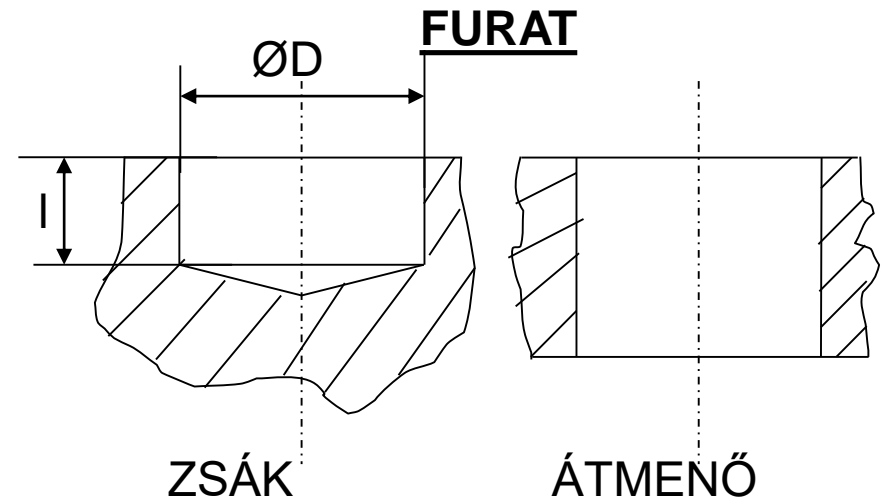
FORGÁCSOLÓ FŐMOZGÁS: FORGÓ (végzi a SZERSZÁM)

KIVÉTEL: ESZTERGÁN FORGÓ (végzi a MUNKADARAB)

MELLÉKMOZGÁS: EGYENES VONALÚ HALADÓ (SZERSZÁM)

ELŐÁLLÍTOTT FELÜLETEK:

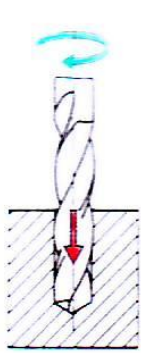
- ❖ HENGERES
- ❖ KÚPOS
- ❖ SÍK (FORGÁSTENGELYRE MERŐLEGES)
 - MENET
 - KÜLÖNLEGES



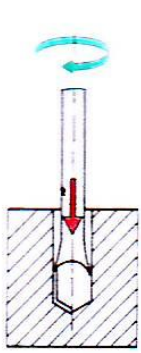
- RÖVID: $I/D \leq 0,5$
- NORMÁL: $0,5 < I/D \leq 3$
- HOSSZÚ: $3 < I/D \leq 10$
- MÉLYFURAT: $I/D > 10$

Forrás: **Dudás I.**

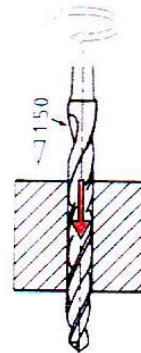
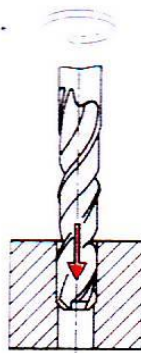
FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS



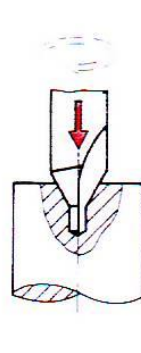
Szimmetrikusan elrendezett vágóélekkel végzett fúrás, tömör anyagba



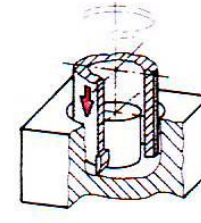
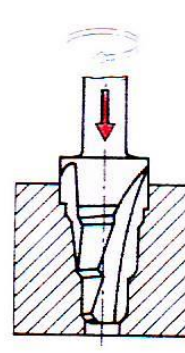
Szimmetrikusan elrendezett vágóélekkel végzett furatbővítés (felfúrás), előfúrt anyagba



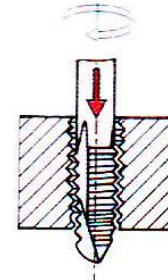
Alakos furatbővítés



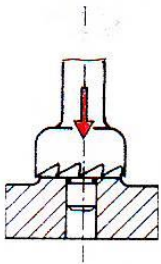
Alakfúrás tömör anyagba, hengerszimmetrikus alakos furatok előállítása



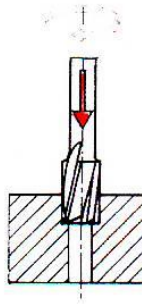
Magfúrás szimmetrikusan elrendezett vágóélekkel



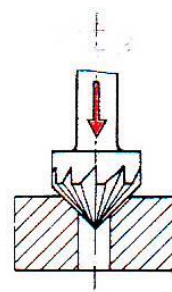
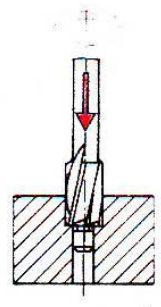
Menetfúrás, első menetek előállítása



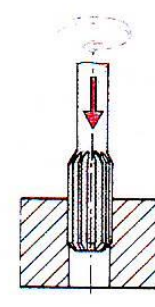
Sülyesztés, a munkadarabból kiemelkedő, sík felfekvő felület előállítása



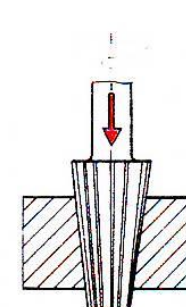
Sülyesztés, munkadarab belsejében levő sík felületek előállítása



Alakos sülyesztés, alakos sülyesztőszerszámmal végrehajtott sülyesztés



Dörzscsiszolás, alakos dörzscsiszolás
A dörzscsiszolás (dörzsolás) csekély forgácsleválasztású furatbővítés, mérethű és pontos alakú, hengerszimmetrikus belső felületek igen jó felületi minőségű előállítására.



FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

FÚRÁS

- ❖ TELIBE FÚRÁS – TÖMÖR ANYAGBA
- ❖ FELFÚRÁS – MEGLÉVŐ FURAT BŐVÍTÉSE
 - ❖ ÁTMENŐ FURATOK
 - ❖ ZSÁKFURATOK

FÚRÓSZERSZÁMOK

CSIGAFÚRÓK (Ø0,05 – 50mm)

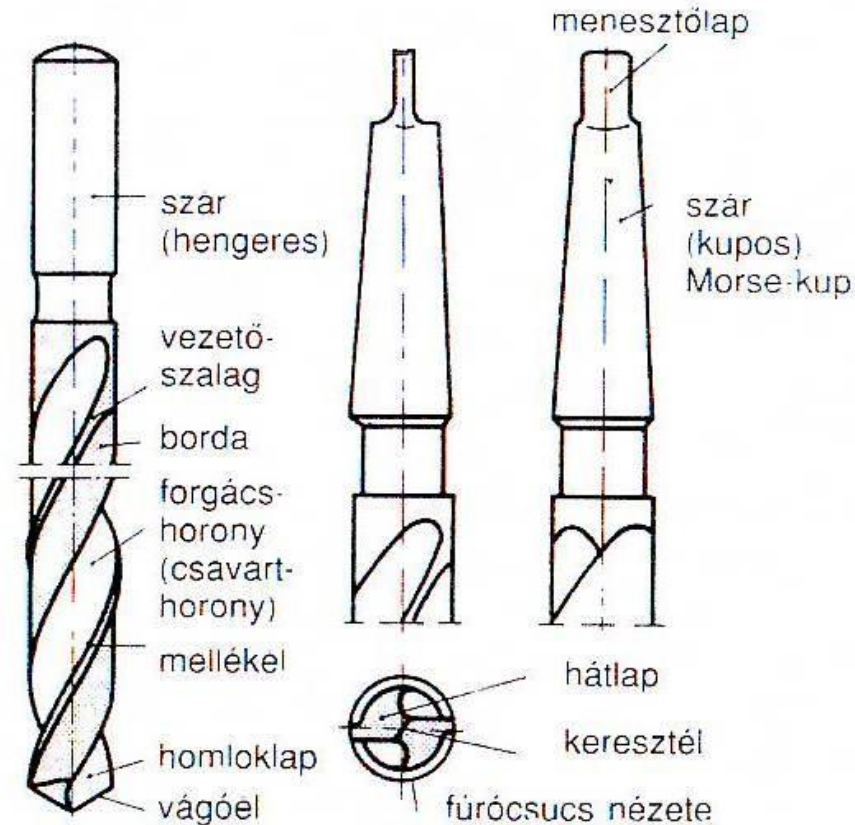
KÉTÉLŰ (HÁROMÉLŰ)

- HENGERES SZÁRÚ

- KÚPOS SZÁRÚ

RÖVID, NORMÁL,

HOSSZABBÍTOTT SZÁRÚ



VIDEOK fúráshoz

- ❖ Telibefúrás
- ❖ Telibefúrás keményfémlapkás szerszámmal
- ❖ Menetfúrás
- ❖ Agy nevű alkatrész komplex megmunkálása

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

A furatok **hosszának és átmérőjének viszonya** jelentősen befolyásolja az alkalmazott technológiát, és szerszámot.

- **Rövid furatok:** $l/d \leq 0,5$
- **Normál furatok:** $0,5 < l/d < 3$
- **Hosszú furatok:** $3 < l/d < 10$
- **Mélyfuratok:** $10 \leq l/d$

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

A furatmegmunkálásnak három esete:

- ❖ **Fúrás:** tömör anyagba (telibe fúrás, felfúrás)
elérhető méretpontosság: **IT 12-13**
felületi érdesség: **$R_a = 12,5 - 25 \mu\text{m}$**
- ❖ **Süllyesztés:** előfúrt, öntött, vagy lyukasztott furatok bővítése, sík és kúpos felületek forgácsolása
elérhető méretpontosság: **IT 10-11**
felületi érdesség: **$R_a = 3,2 - 6,3 \mu\text{m}$**
- ❖ **Dörzsárazás:** furatok átmérőjének pontosítása, felületi érdesség javítása
elérhető méretpontosság: **IT 6-8**
felületi érdesség: **$R_a = 0,8 - 2,5 \mu\text{m}$**

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

Csigafúró: Az összes mozgást a szerszám végzi.

Gazdaságosan, csak a közepes teljesítményű, rövid, és normál furatok fúrásához használhatjuk.

$l/d < 10$, és $\varnothing 50$ felett nem ajánlott!

A keresztmetszete kicsi, a furat méretpontossága **IT 12-13**, így

csak nagyolásra

használható. Nagyobb előtolás esetén kihajlik, és ez pontatlanságot okoz, ezért gyakran **fúrópersely**ben vezetik meg.

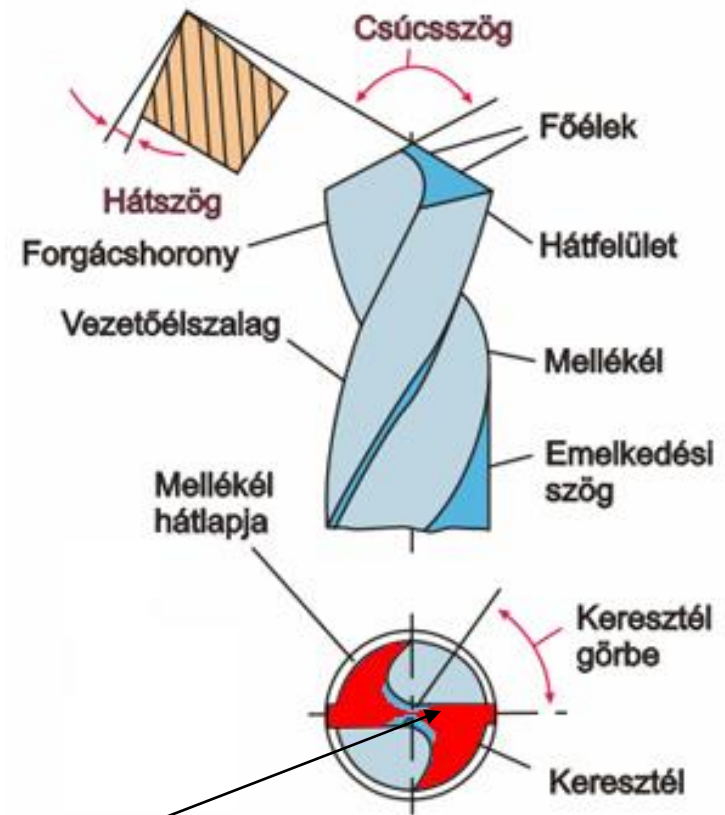


Csigafúró kialakítások

Forrás: Titex GmbH

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

- ❖ **Csúcsszög:** értéke függ a megmunkálás módjától; kemény anyagoknál 120° , lágyaknál pedig 150° körüli.
- ❖ A horony emelkedési irány a legtöbb esetben **jobbos**.
- ❖ Az élezés mindig a **hátfelület élezésével** történik.
- ❖ A két hátfelület egymást egy egyenesben metszi, ez a **keresztél**, nagy **negatív** homlokszöge van, és a sebessége kicsi.



Keresztél technológiai javítása kikönnyítéssel

- ❖ A szerszám **homlokszögét** a szerszám ortogonálsíkon szokták megadni, és az átmérő függvényében változik.
- ❖ A **hátszög**et a tengellyel párhuzamos metszősíkban adják meg.

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

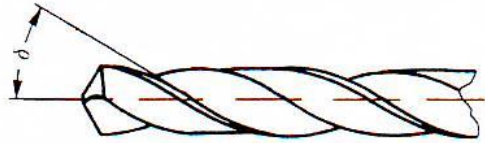
Általános
célokra

Morse-kúpos szárú kivitel:
pontosabb befogás



FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

CSÚCSSZÖG: 2χ



Typ N

NORMÁL ACÉL $\delta=18^\circ-30^\circ$

118°



Typ H

**KEMÉNY RIDEG $\delta=10^\circ-15^\circ$
ANYAG (ÖV.)**



Typ W

PUHA ANYAG $\delta=18^\circ-30^\circ$ (ALUMÍNIUM)

130°- 140°

MŰANYAG: 60°- 90°

δ – HORONY EMELKEDÉSI SZÖG

KIVITELE SZERINT:

- ❖ **TÖMÖR (HSS, HW, CN)**
- ❖ **FORRASZTOTT LAPKÁS (HW)**
- ❖ **CSERÉLHETŐ ÉLŰ FEJŰ**

BEVONATOS

- **TiN**
- **TiCN, TiC**
- **TiAlN**

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

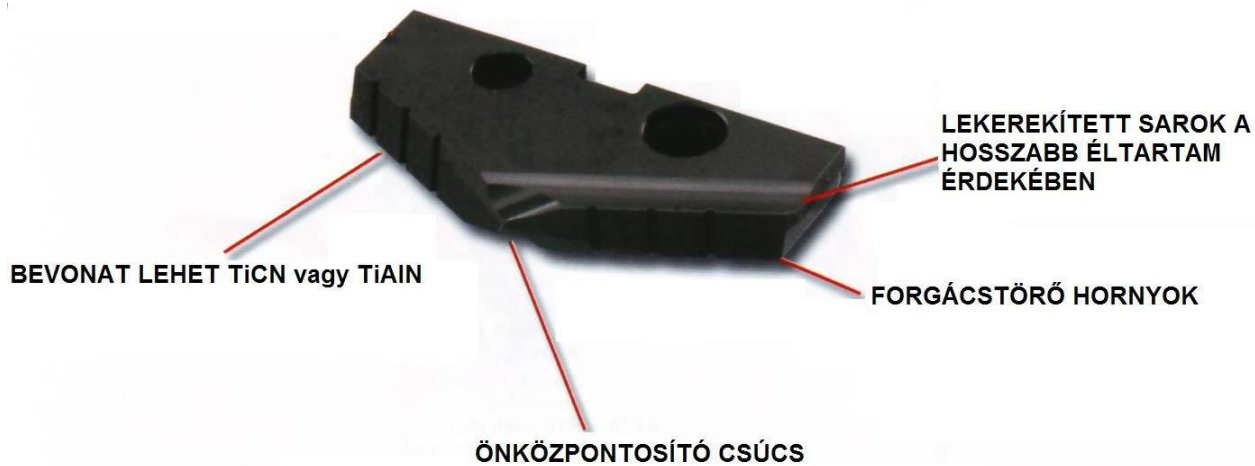
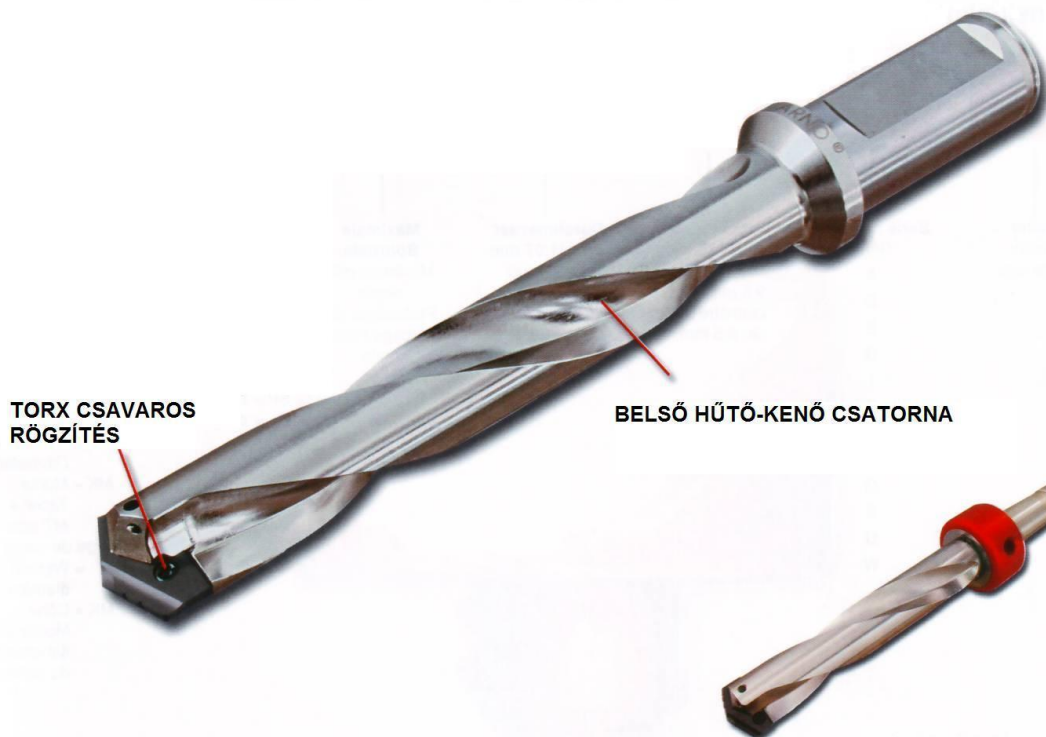


HÁROMÉLŰ FÚRÓ
(KENNAMETAL)

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

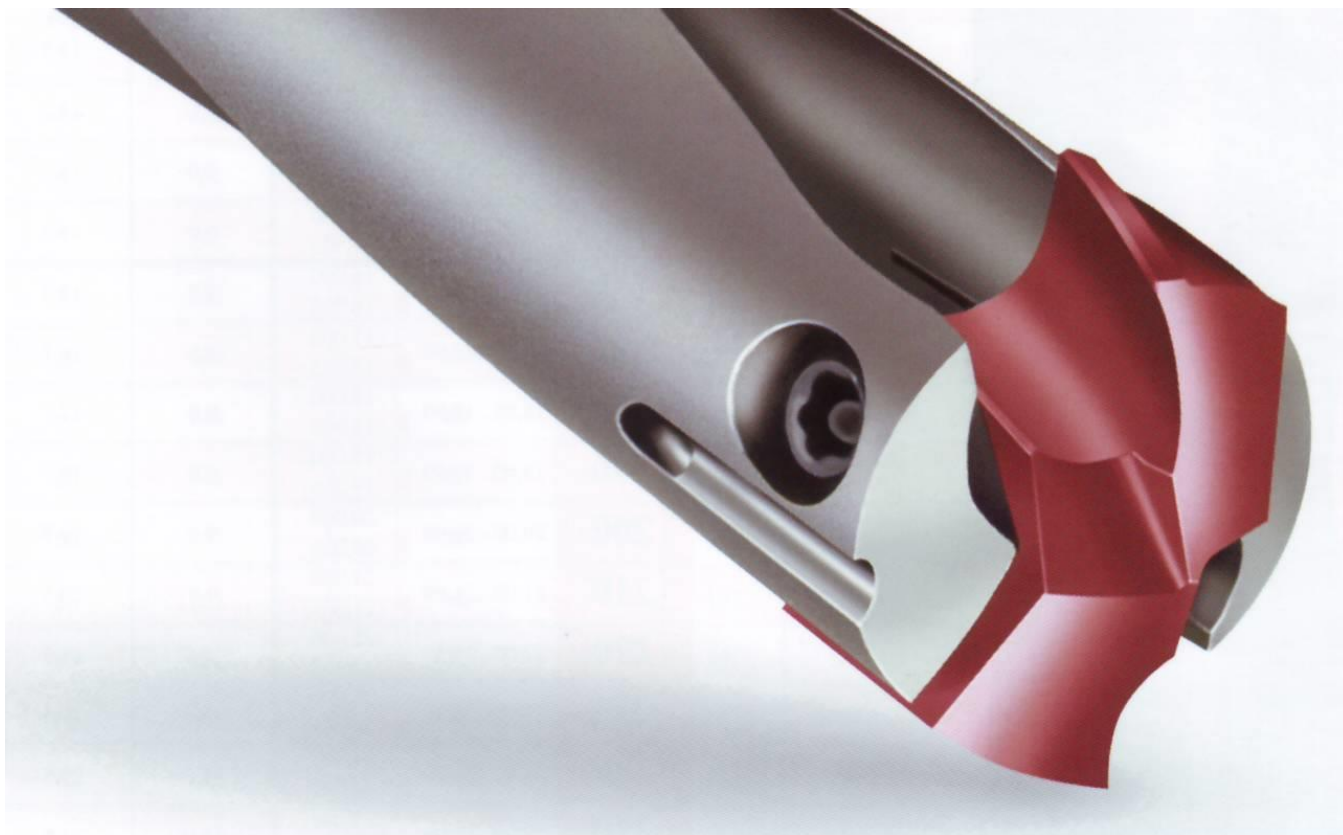
CSERÉLHETŐ ÉLŰ FÚRÓ

(ARNO SHARK DRILL)



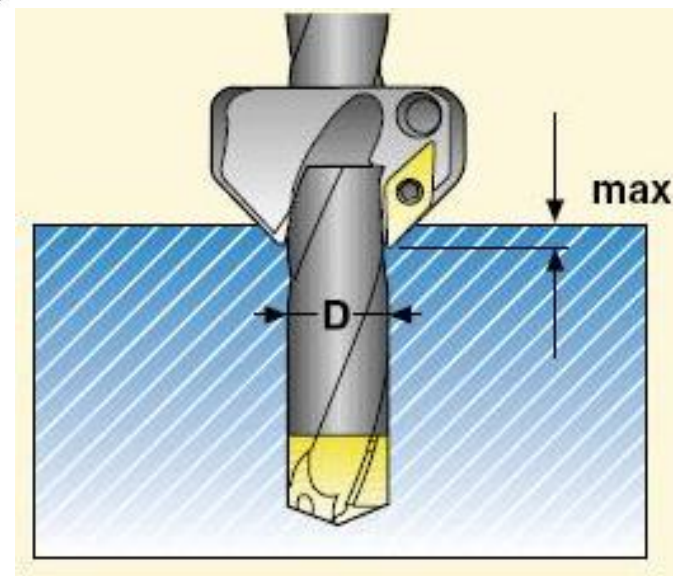
FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

CSERÉLHETŐ ÉLŰ FÚRÓ (KENNAMETAL)



FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

CSERÉLHETŐ FEJŰ FÚRÓ (SECO)



ISCAR CHAMDRILL

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

A FÚRÁS TECHNOLÓGIÁJA

FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG

$$v = \frac{C}{T^m} \quad n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi}$$

n [1/min]

v [m/min]

d [mm]

ELŐTOLÁS

$$f = C \cdot D^{x_f} \quad (x_f \sim 0,6) \quad [\text{mm/ford}]$$

ÉLTARTAM → FÚRHATÓ FURATHOSSZ [m] – BEN (2 – 5 m)

ELŐFÚRÁS

FÚRÓ KIEMELÉS

VEZETÉS FÚRÓPERSELLYEL

HÚTÉS

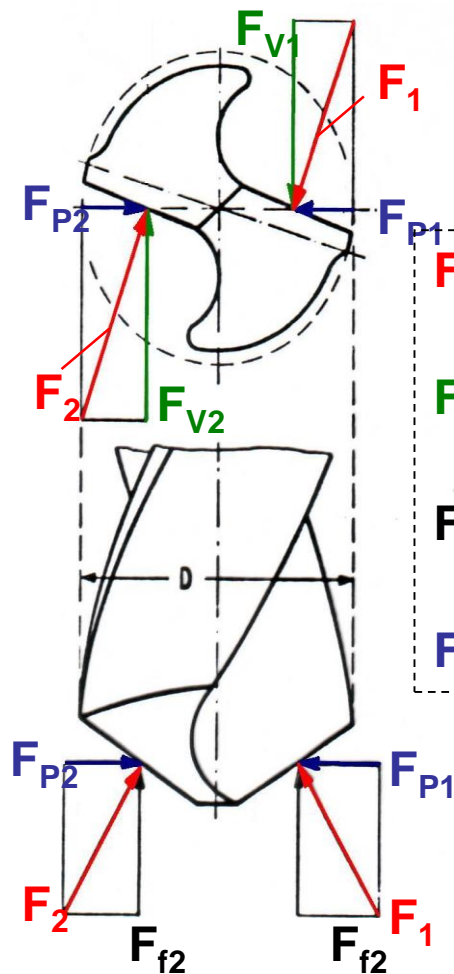
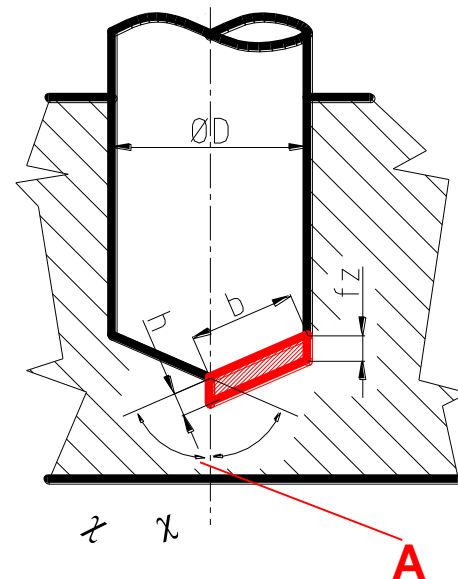
- KÜLSŐ
- BELSŐ !

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

FORGÁCSOLÁSI ERŐ, NYOMATÉK telibefúrásnál

$$F_{v1} = k_s \cdot A$$

$$A = b \cdot h$$



F – FORGÁCSOLÁSI ERŐ

F_v – FŐFORGÁCSOLÁSI ERŐ

F_f – ELŐTOLÁS IRÁNYÚ ERŐ

F_p – PASSZÍV ERŐ

$$h = \frac{f \cdot \sin \kappa}{z}$$

$$b = \frac{D}{2 \cdot \sin \kappa}$$

z – élek száma általában 2

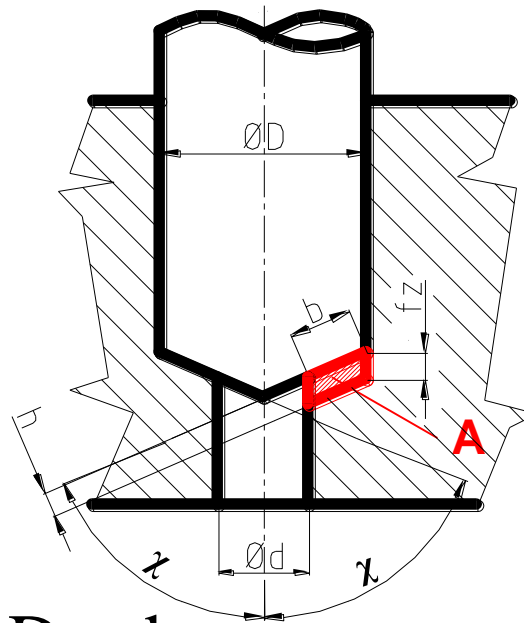
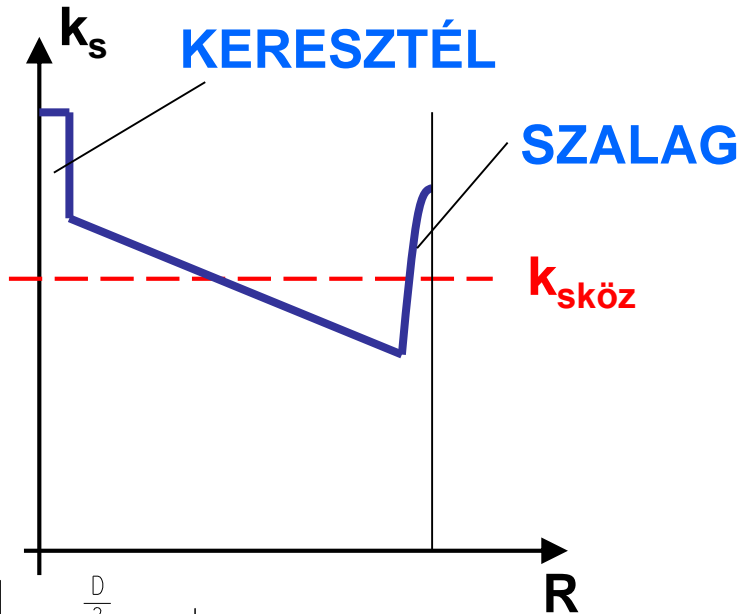
$$A = \frac{D \cdot f}{2 \cdot z} = \frac{D \cdot f}{4}$$

$$F_{v1} = k_s \cdot \frac{D \cdot f}{4}$$

$$F_{vössz} = z \cdot F_{v1} = 2 \cdot F_{v1}$$

$$M_{össz} = 2 \cdot F_{v1} \cdot \frac{D}{4} = \frac{k_s \cdot D^2 \cdot f}{8}$$

FORGÁCSOLÁSI ERŐ, NYOMATÉK furatbővítésnél



$$F_{v1} = k_s \cdot A$$

$$A = b \cdot h$$

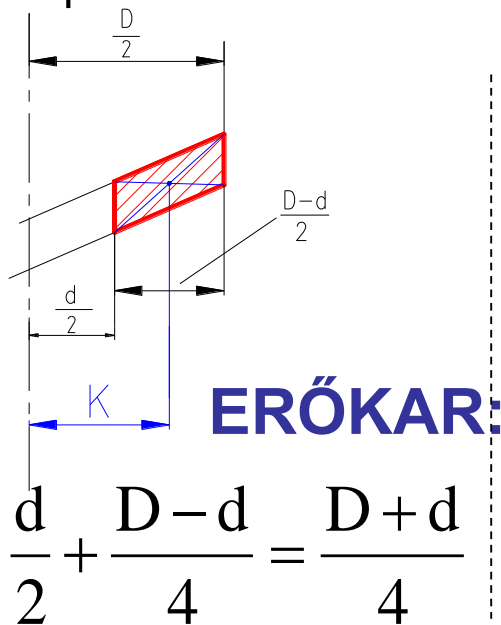
$$b = \frac{D - d}{2 \cdot \sin \kappa}$$

$$h = \frac{f}{z} \cdot \sin \kappa = \frac{f}{2} \cdot \sin \kappa$$

$$A = \frac{D - d}{4} \cdot f$$

$$F_{v1} = k_s \cdot \frac{D - d}{4} \cdot f$$

$$F_{v\text{össz}} = z \cdot F_{v1}$$



$$M_{\text{össz}} = 2 \cdot F_{v1} \cdot K = 2 \cdot k_s \cdot \frac{D - d}{4} \cdot f \cdot \frac{D + d}{4} = k_s \cdot f \cdot \frac{D^2 - d^2}{8}$$

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

A PASSZÍV ERŐK KIEGYENLÍTIK EGYMÁST, HA AZONOS AZ ÉLHOSSZ ÉS AZ ELHELYEZKEDÉSI SZÖG, HA NEM → OLDALIRÁNYÚ ERŐ

$(F_{f1} - F_{f2} > 0) \rightarrow$ FÚRÓ KIHAJLÁS, TÖRÉS. ÉLEZÉS!!!

FÚRÁSI TELJESÍTMÉNY

$$P_V = \frac{M \cdot n}{955400} = \frac{M \cdot v_c \cdot 1000}{955400} = \frac{M \cdot v_c}{D \cdot 3000} \quad [\text{kW}]$$

n – FORDULATSZÁM [ford/min]

v_c – FORG. SEB. A KÜLSŐ ÁTMÉRŐN [m/min]

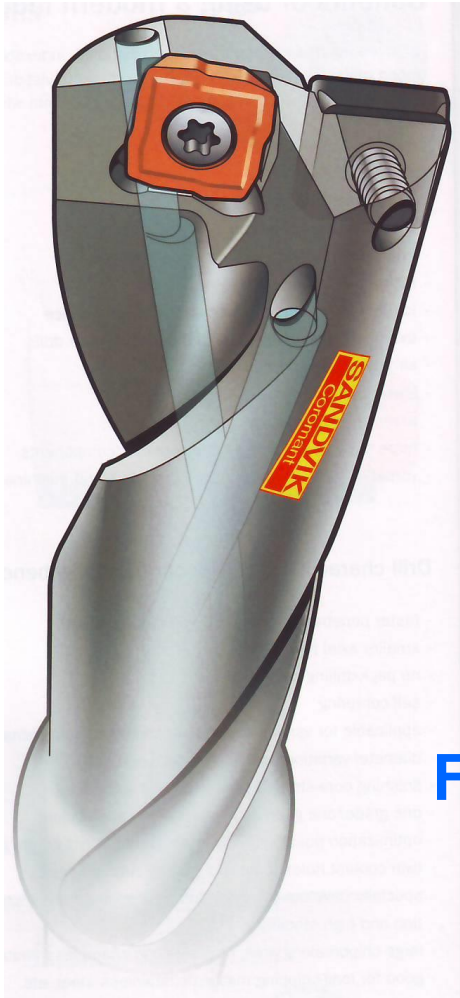
D – FÚRÓ ÁTMÉRŐJE [mm]

$$P_V = \frac{F_{\text{vÖSSZ}} \cdot v_c}{1000 \cdot 60} \quad [\text{kW}]$$

$$P_{\text{GÉP}} = \frac{P_V}{\eta} \quad [\text{kW}]$$

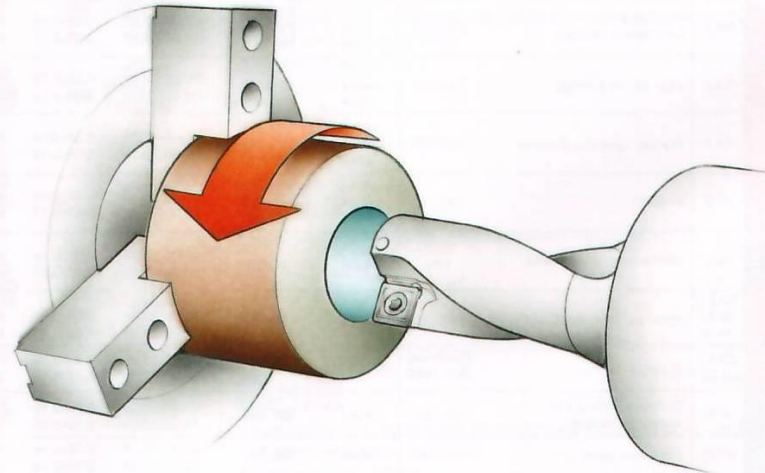
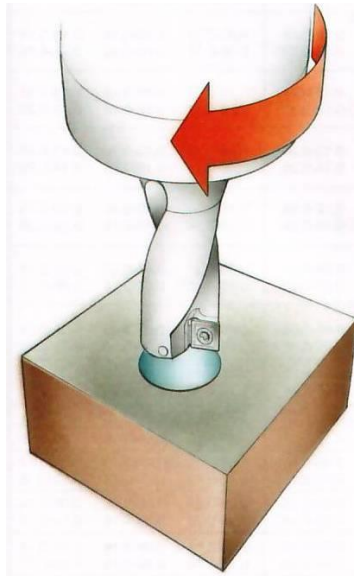
FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

FÚRÁS VÁLTÓLAPKÁS TELIBEFÚRÓ – VAL RÖVID FURATOK: $L = 3-5D$



FORGÓ SZERSZÁM

NAGY FORGÁCS TELJESÍTMÉNY

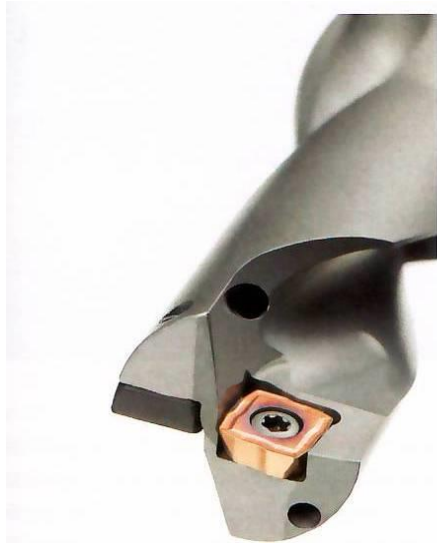


ÁLLÓ SZERSZÁM

FORRÁS: COROMANT

VÁLTÓLAPKÁS TELIBEFÚRÓ

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS



CoroDrill 880

Ø14-29



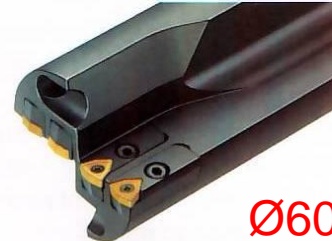
Coromant U drill R416.2

Ø17-41



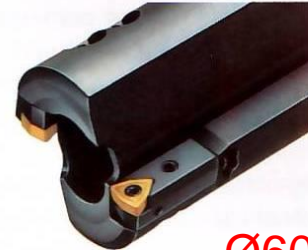
T-Max U stack drill R416.01

Ø27-59



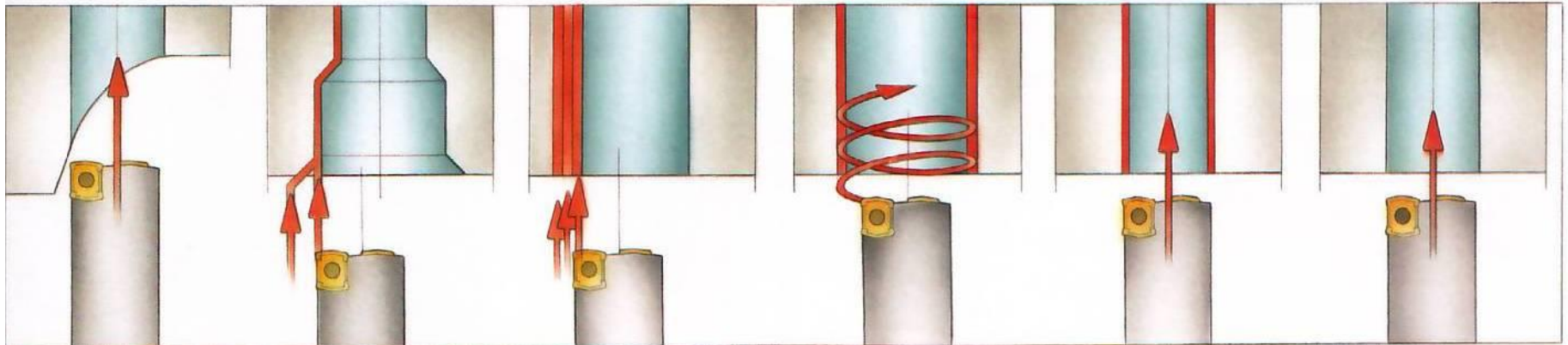
T-Max U large-diameter drill R416.9

Ø60-80



T-Max U trepanning tool R416.7

Ø60-110



VÁLTÓLAPKÁS FÚRÓKKAL VÉGEZHETŐ MŰVELETEK

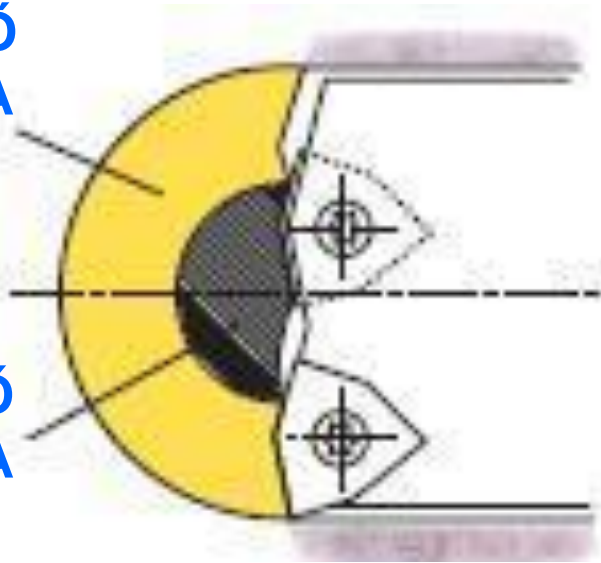
VÁLTÓLAPKÁS FÚRÓK

FORRÁS: COROMANT

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

FOGÁS FELOSZTÁS

KÜLSŐ
LAPKA



BELSŐ
LAPKA

FORGÁCS ALAKJA,
SZÉLESSÉGE A
LAPKÁTÓL FÜGG!

INTENZÍV HŰTÉS

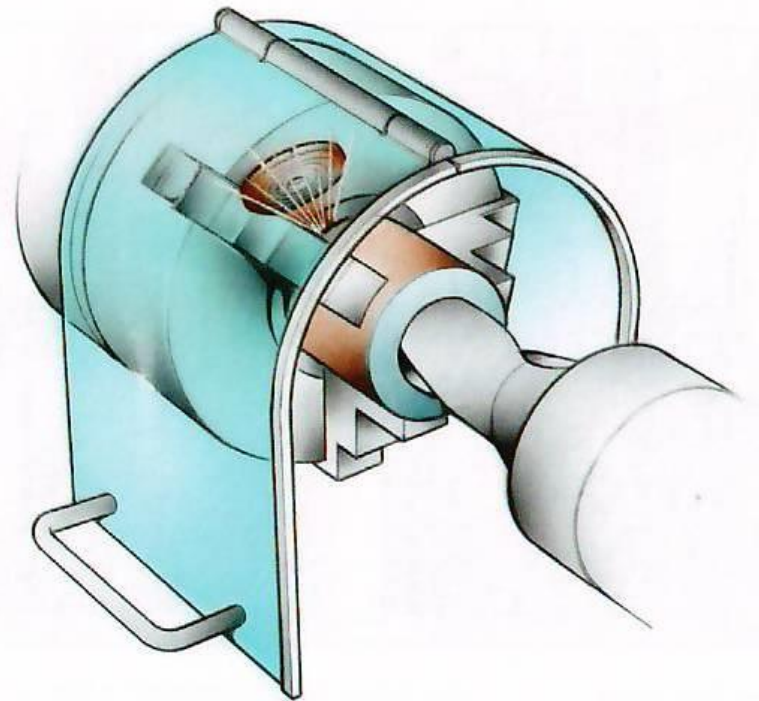
Q [l/min] $\approx \varnothing D$ [mm]

FORGÁCS ELTÁVOLÍTÁS!

VÁLTÓLAPKÁS FÚRÁS

A FOGÁSBÓL A KÜLSŐ LAPKA
LÉP KI ELŐSZÖR – ÍGY EGY ÉLES
KORONG KELETKEZIK
KILÉPÉSKOR, AMELY ELREPÜL.

BALESETVESZÉLY!



FORRÁS: GARANT, COROMANT

FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

MÉLYFÚRÁS

$$L = 5 - 100 \times D \quad \frac{L}{D} > 10$$

MEGMUNKÁLÁSI

- PONTOSSÁGA: IT 8-10
- ÉRDESSÉGE: Ra 0,1 - 3μm

- ❖ TELIBE FÚRÁS
- ❖ MAGFÚRÁS
- ❖ FELFÚRÁS

SZERSZÁM

- EGYÉLŰ
- BTA
- EJEKTOROS

FORGÁCSOLÓ

FŐMOZGÁS: **FORGÓ**

- MUKADARAB
- SZERSZÁM
- MINDKETTŐ
ELLENTÉTES
IRÁNYBAN

MELLÉKMOZGÁS:

- EGYENES
- HALADÓ

SZERSZÁM VÉGZI

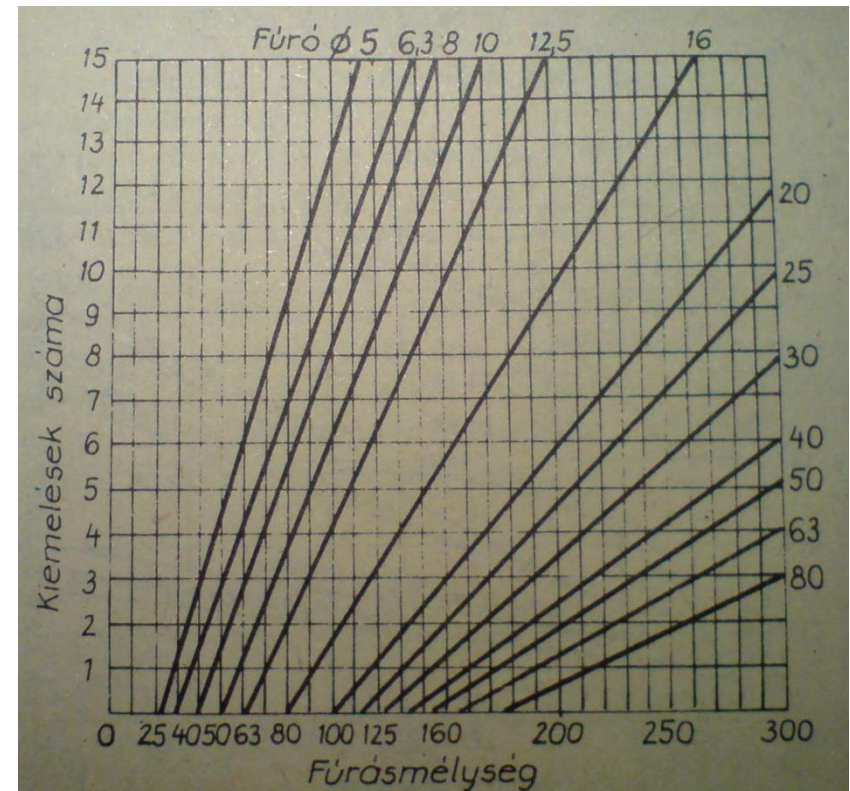
FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

Mélyfurat fúrók

10 < 1/d viszony után már mélyfúró szerszámot kell használni

- A csigafúrót perselyben kell vezetni: helyzetpontosság, törési nyomaték csökken
- Pontosság: szerszám álljon, és a munkadarab forog (szegnyereg)
- A kihajlás csökkentése érdekében kis előtolást alkalmazni
- A forgácsok eltávolításáért a fúrót gyakran kiemelni
- Bőségesen használni hűtő, kenő folyadékot

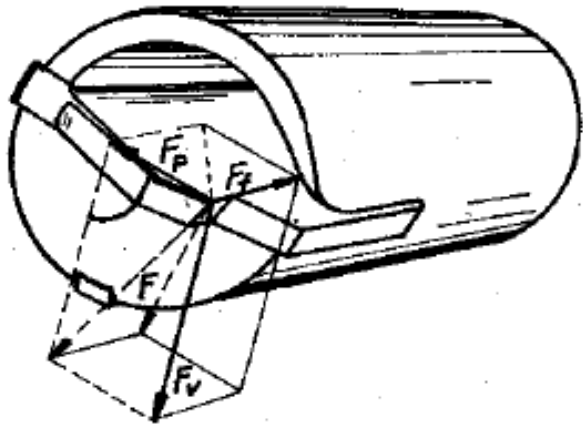
A szerszám kiemelések száma:



FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

Mélyfuratok készítéséhez különleges fúrókat használnak

- **Ágyúfúró:** a homlokszöge 90° , a keresztél hiánya miatt jó a szerszám iránytartása, forgácseltávolítási, és hűtési nehézségek, csak rövid furatok készítésére, $10 < l/d < 60$
- **Csőfúró:** él csak a szimmetriatengely egyik oldalán van, a szerszámtesten kialakított furaton keresztül jut el az olaj az élhez, magával sodorja a forgácsot is, $60 < l/d < 600$

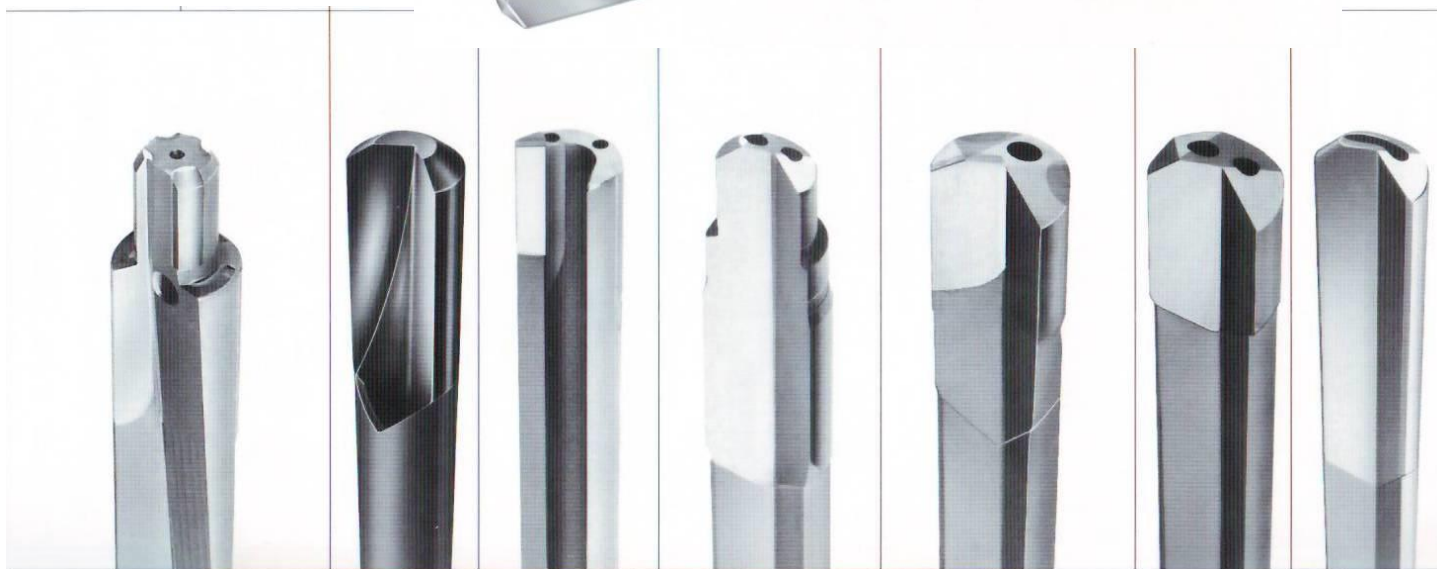
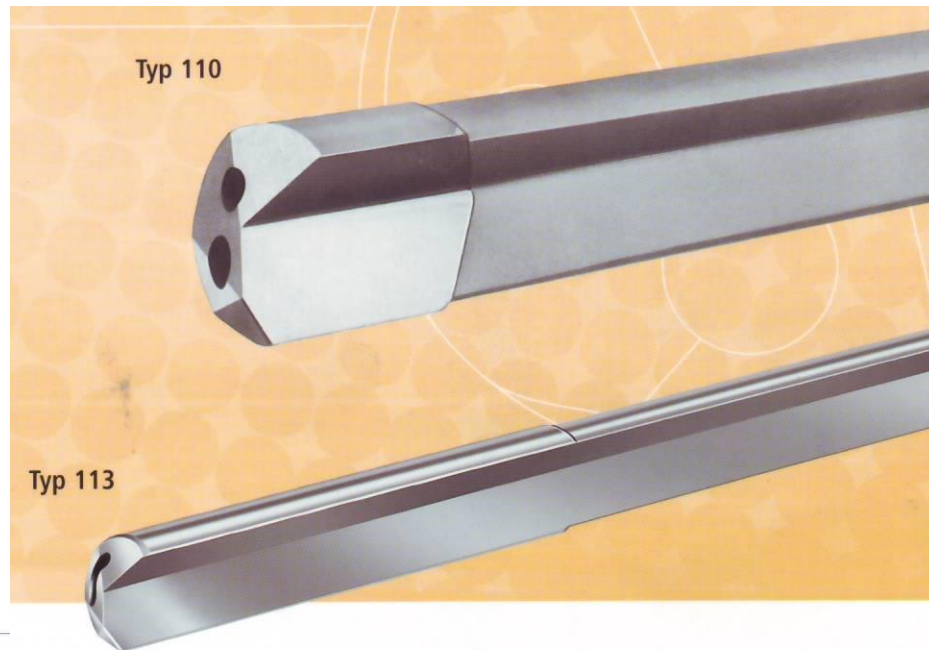


A mélyfuratfúró szerszám dolgozó részének kialakítása



FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

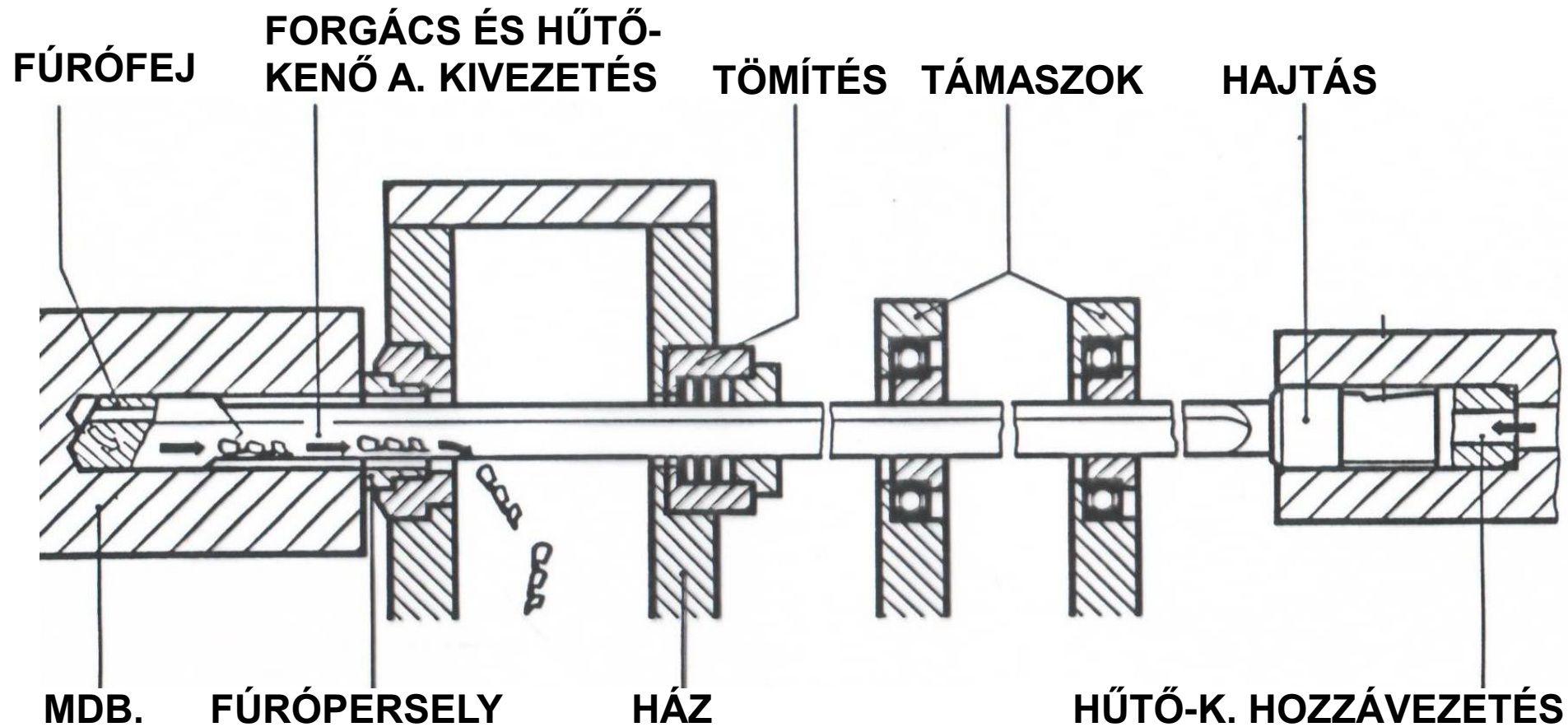
EGYÉLŰ



MÉLYFÚRÁS SZERSZÁMAI

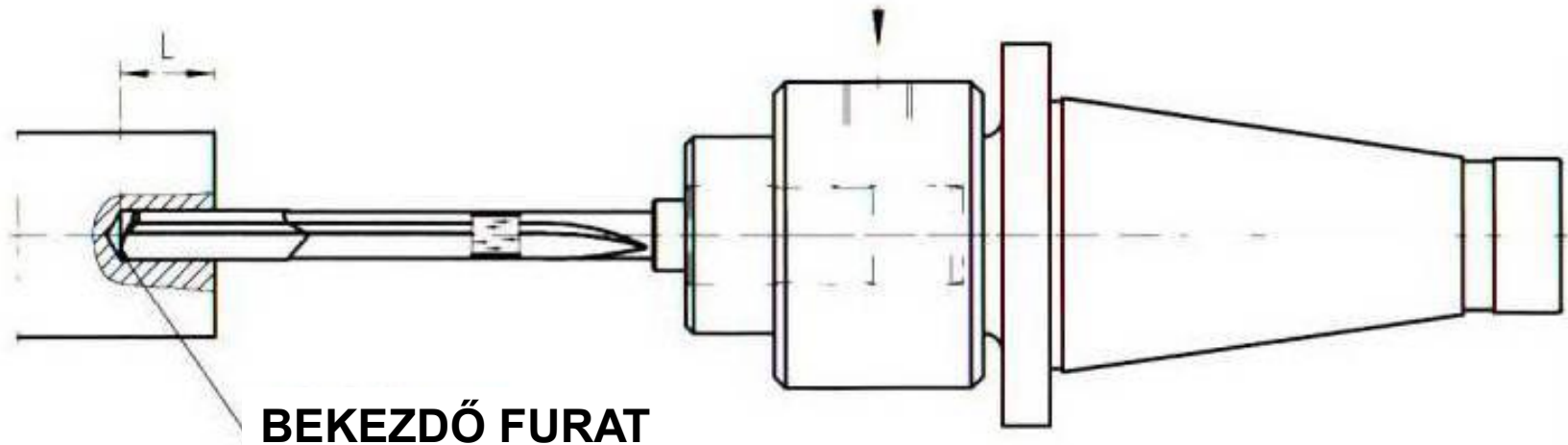
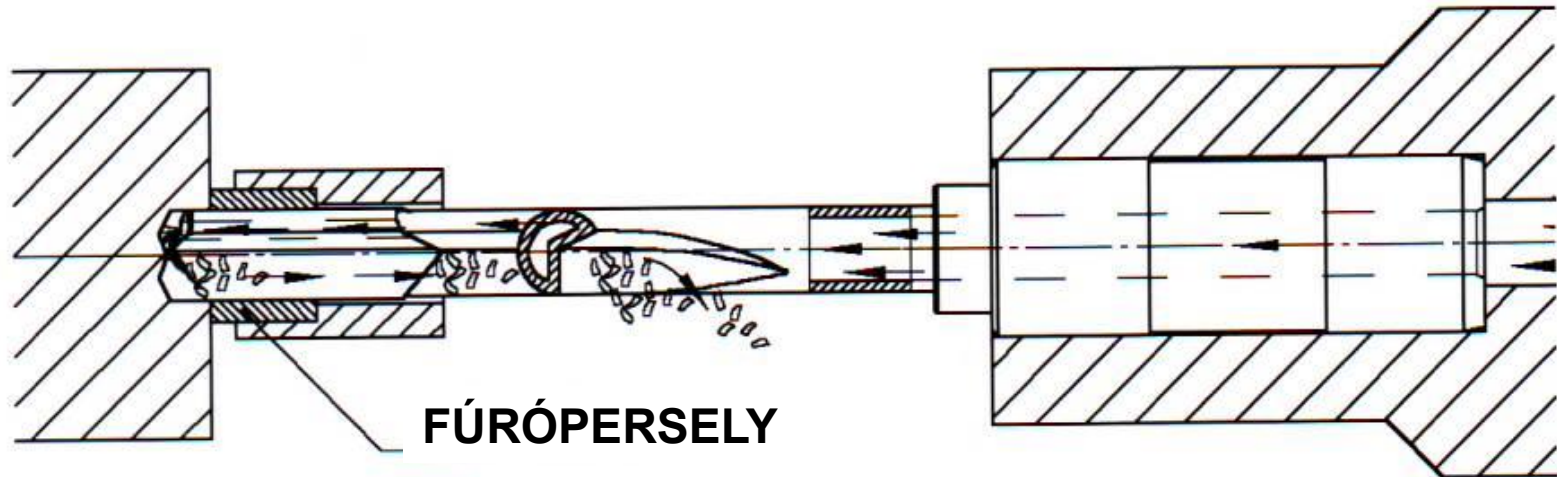
FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

MEGMUNKÁLÁS EGYÉLŰ MÉLYFÚRÓVAL

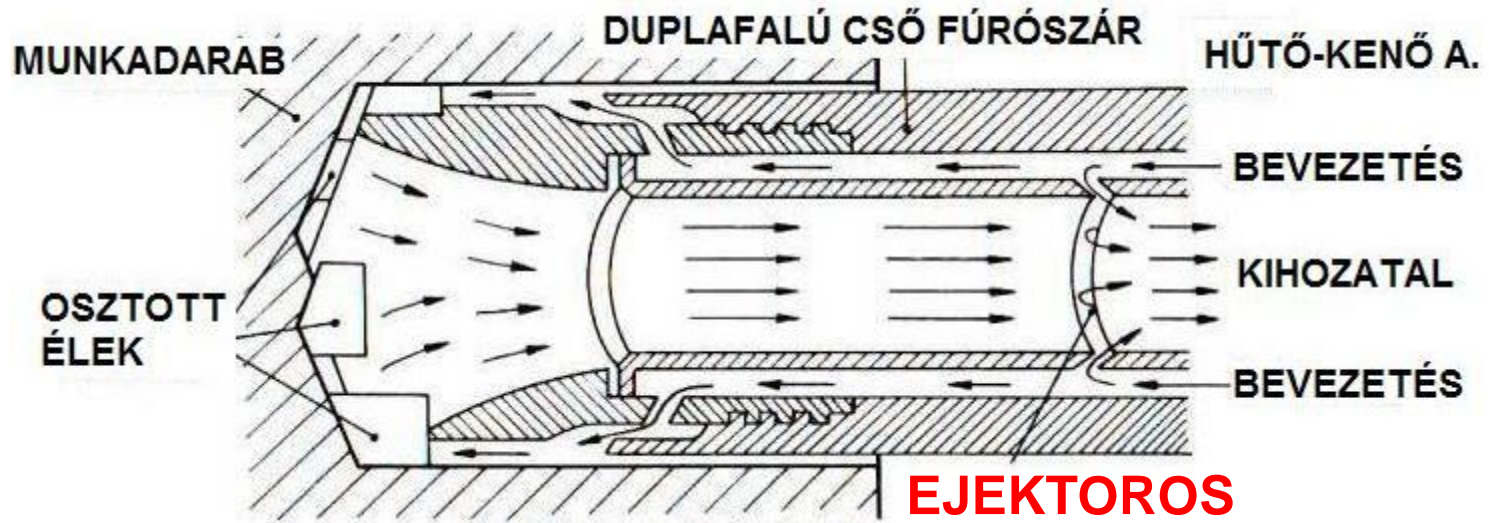
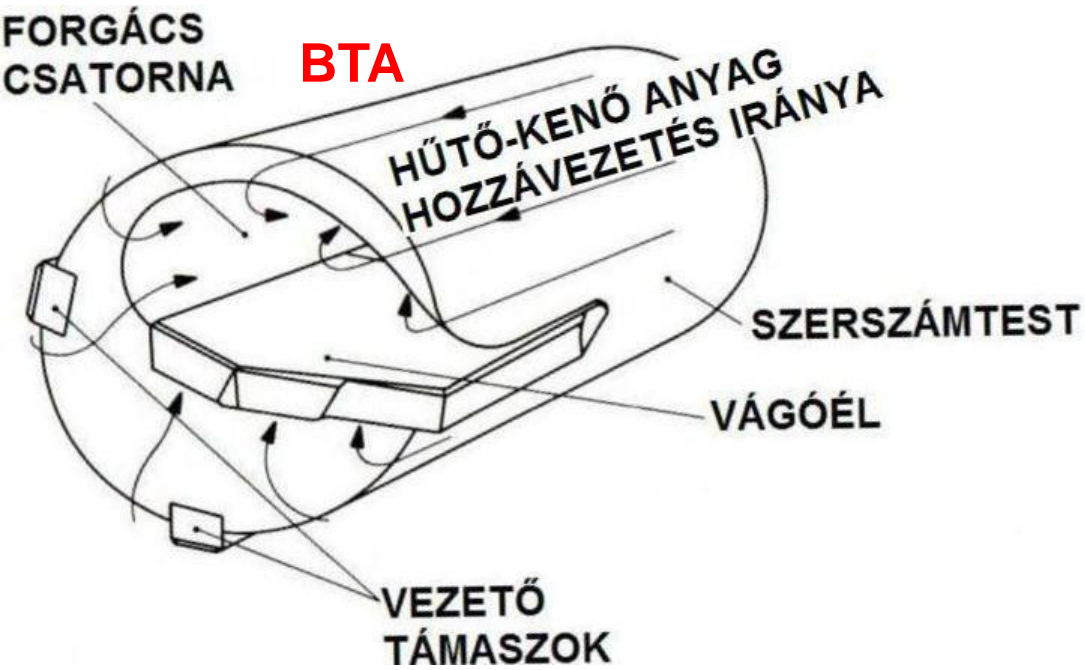


FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

MEGFELELŐ BEKEZDÉS BIZTOSÍTÁSA



FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS



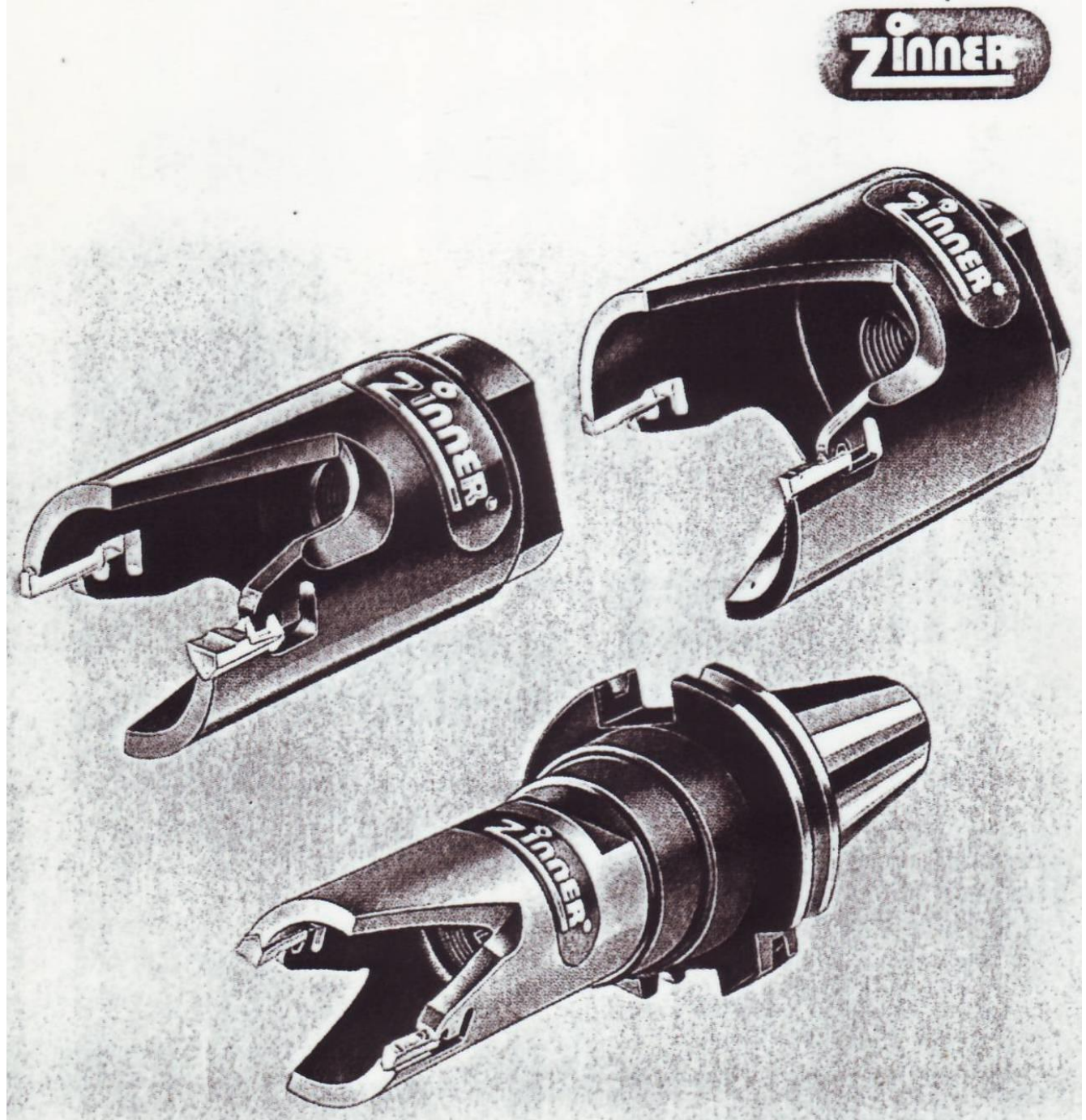
MÉLYFÚRÁS

FORRÁS: KÖNIG



MAGFÚRÁS

VÁLTÓLAPKÁS
ÖNSZORÍTÁSÚ



FÚRÁS, FURATMEGMUNKÁLÁS

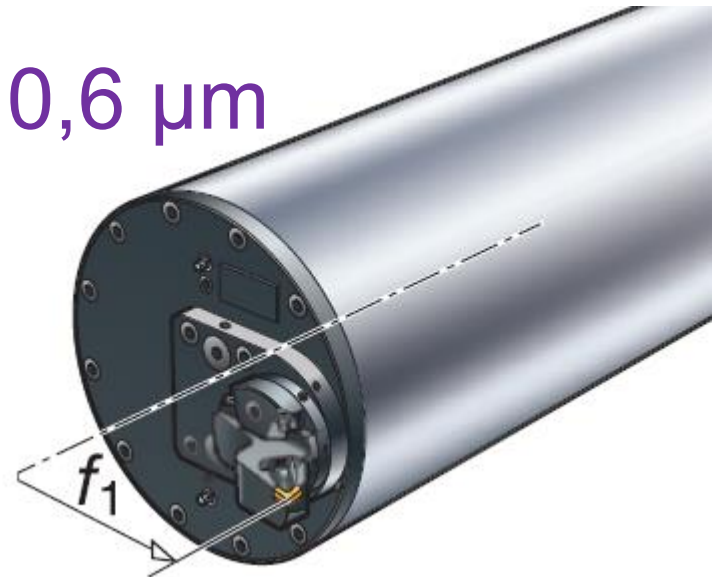
Késes fúrórúd

- Szabványtól eltérő méretlépcsőzetű, nagy átmérőjű furatok, és zsákfuratok simítására
- Nagy méret, alak, és felületpontossághoz

Jellemzi:

- ❖ kis termelékenység
- ❖ nagy pontosság IT 5-6
- ❖ jó felületi érdesség: $Ra\ 0,1 - 0,6\ \mu m$

A torzulások elkerülésének érdekében célszerű a késeket kétoldalasan elhelyezni.



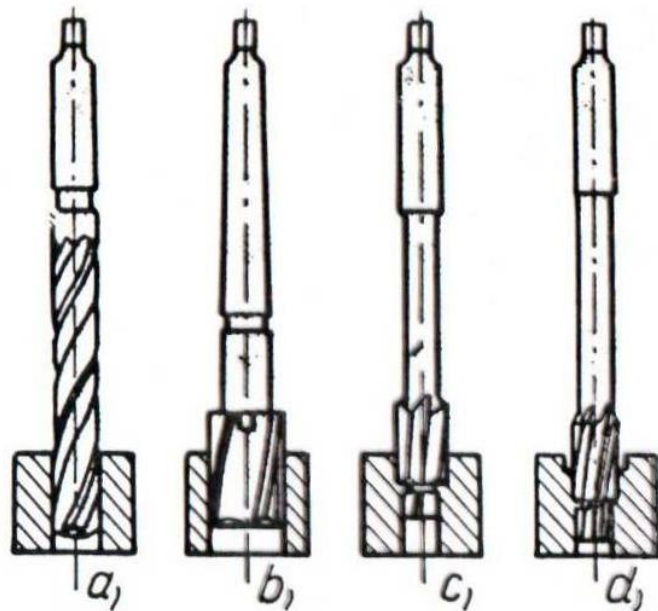
Süllyesztés

Gépelemek (csavarok, szegecsek, alátétek, anyák) fészkeinek, és homloklületeinek megmunkálására használják.



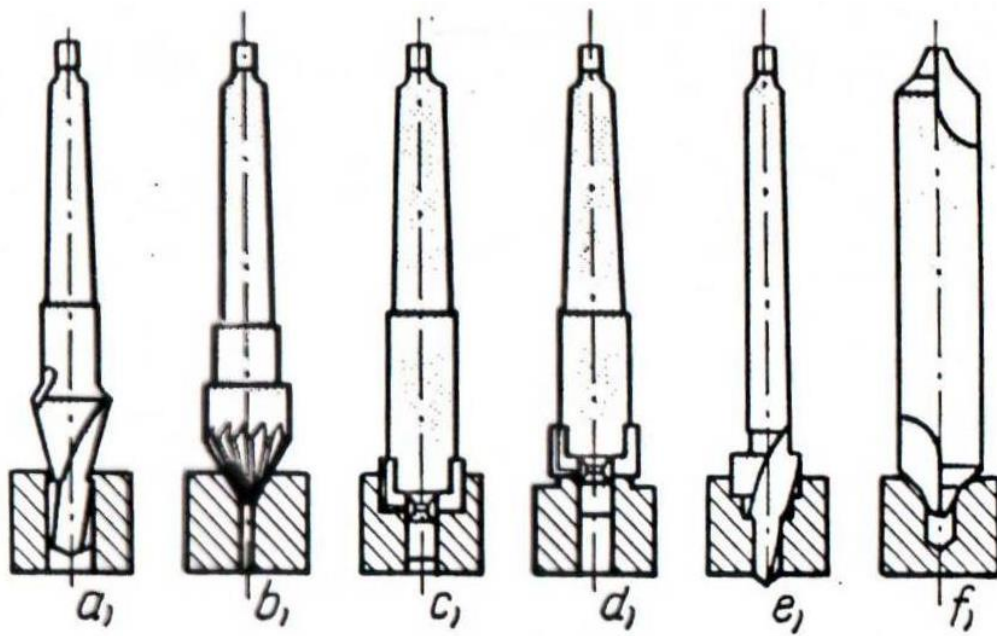
SÜLLYESZTÉS

MEGLÉVŐ FURAT BŐVÍTÉSE, ILL. ALAKJÁNAK MEGVÁLTOZTATÁSA



Sülyesztőszerszámok

a) csigasülyesztő; b) feltűző sülyesztő feltűzőszárral;
c) fejsülyesztő; d) nyaksülyesztő



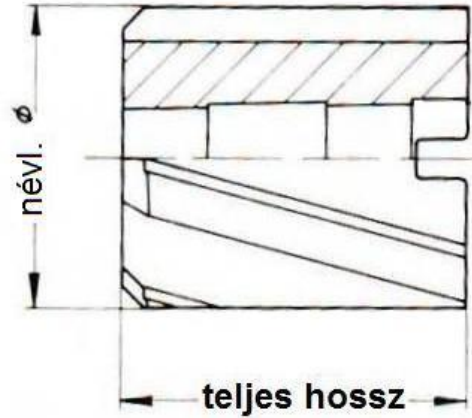
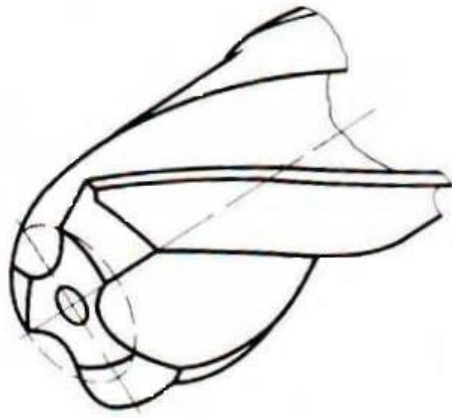
Sülyesztőszerszámok

a) 30°-os sülyesztő; b) csúcshülyesztő; c) síksülyesztő; d) lapsülyesztő;
e) lépcsős sülyesztő; f) sülyesztő a központfuratok részére

FURAT BŐVÍTÉS

SÜLLYESZTÉS

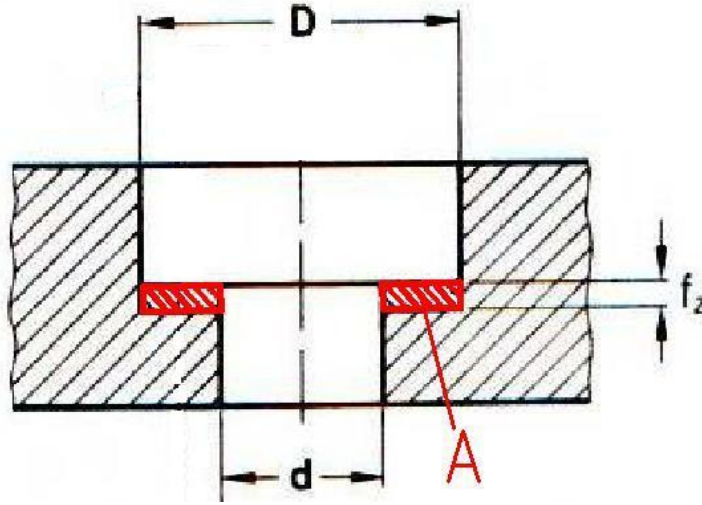
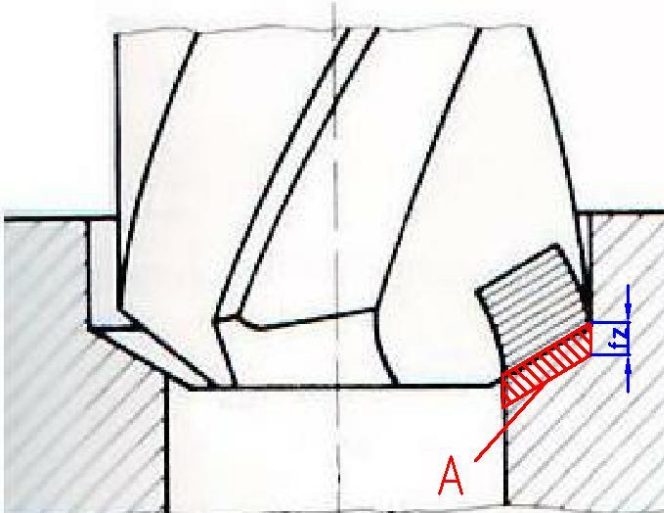
SZERSZÁM	ELŐFURAT
CSIGAFÚRÓ	0,3 x D
SÜLLYESZTŐ	0,75 x D
FELTŰZHETŐ SÜLLYESZTŐ	0,8 x D



D: KÉSZ FURAT ÁTMÉRŐJE

3 ÉLŰ CSIGASÜLLYESZTŐ

4 ÉLŰ FELTŰZHETŐ SÜLLYESZTŐ
Ø30 → 220mm



$$F_1 = k_s \cdot A$$

SÜLLYESZTÉS

HOMLOKSÜLLYESZTÉS

F: TSCHÄTSCH

DÖRZSÖLÉS

DÖRZSÖLÉS

- Simítási célra, befejező forgácsolási művelet
- Furatok érdességének javítását, méreteinek pontosítását szolgáló kis forgácsvastagsággal dolgozó szerszámok
- Elérhető pontosság: **IT6 – 9**
- Felületi érdesség: **$R_a = 0,8 – 2,5 \mu\text{m}$**
- Jellemzője a kisebb alakhiba miatti egyenlőtlen fogelosztás, és a páros élszám.
- Megkülönböztetnek kézi, és gépi dörzsárakat, az előbbiek hosszabb dolgozó résszel, és nagyobb fogszámmal rendelkeznek.
- Nem használható helyzetpontosság javítására.
- A kisszámú újraélezési lehetőség miatt drága eljárás.

DÖRZSÖLÉS

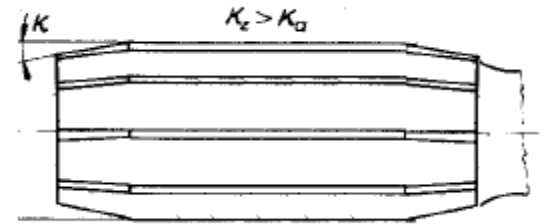
A dörzsárak homlokszöge általában 0° , legfeljebb 15° .

A leválasztott forgács mennyisége, és vastagsága nagyon kicsi, a forgácsoló sebesség is alacsony.

Példa gépi dörzsárra:



Kézi dörzsár: elején, és végén lekerekítések



Elterjedtek az állítható fogú dörzsárak.



DÖRZSÖLÉS

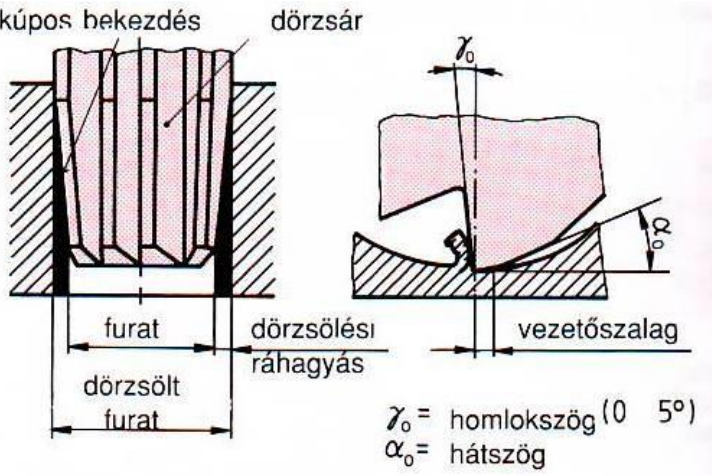
FORGÁCSOLÓ

FŐMOZGÁS: **FORGÓ**

MELLÉKMOZGÁS: **EGYENES, HALADÓ**

SZERSZÁM KÉZI GÉPI

SZERSZÁM VÉGZI



RÁHAGYÁS DÖRZSÖLÉSRE (König)

ÁTMÉRŐ (mm)	2	2-12	100
RÁHAGYÁS (mm)	0,05	0,1-0,2	0,5

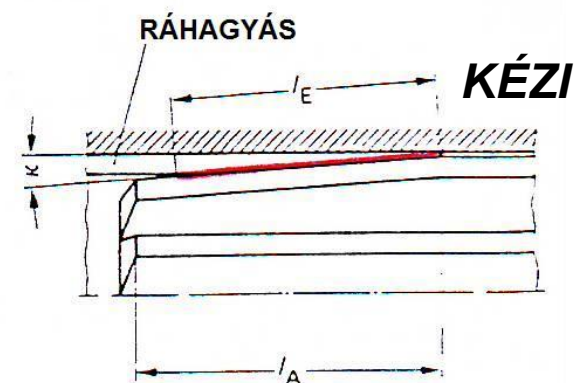
(Frischherz)

DÖRZSÖLÉS

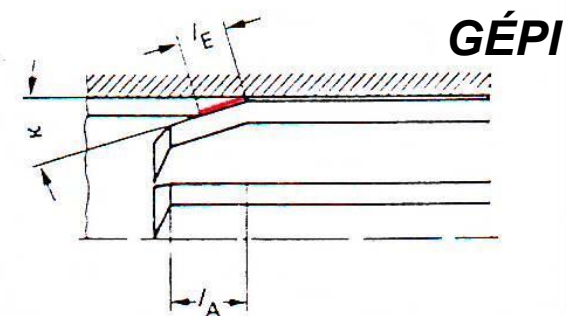
SZERSZÁM: TÖBBÉLŰ – ÉLEK SZÁMA PÁROS – EGYMÁSSAL SZEMBEN, DE EGYENLŐTLEN OSZTÁSBAN – REZGÉS ELKERÜLÉSE!!

KÉZI

GÉPI EGYÉLŰ – VÁLTÓ ÉLŰ (HW, HT, HC, PKD!), VEZETŐLÉCEK (3)



F: TSCHÄTSCH



l_A – ÉLHOSSZ

l_E – FOGÁSBAN LÉVŐ ÉLHOSSZ

TÖBBÉLŰ

- TÖMÖR
- FELTŰZHETŐ

- EGYENES ÉLŰ HSS
- SPIRÁL ÉLŰ FORRASZTOTT
- ÁLLÍTHATÓ

**DEFORMÁCIÓS ÁLLÍTÁS (KÉZI)
KÚPOS ÁLLÍTÁS,
CSERÉLHETŐ KÉSEK**

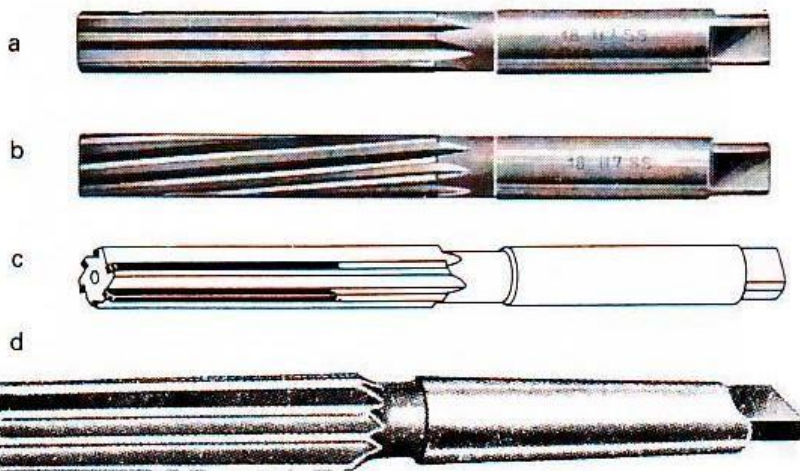
FURAT SZERINT

- ÁTMENŐ FURATHOZ
- ZSÁKFURATHOZ

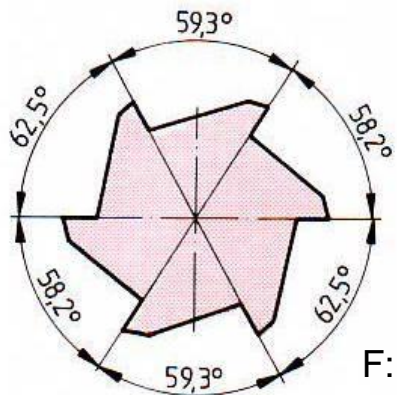
HOMLOKFELÜLETEN IS FORGÁCSOL!

- ALAKOS DÖRZSÁRAK (KÚPOS)

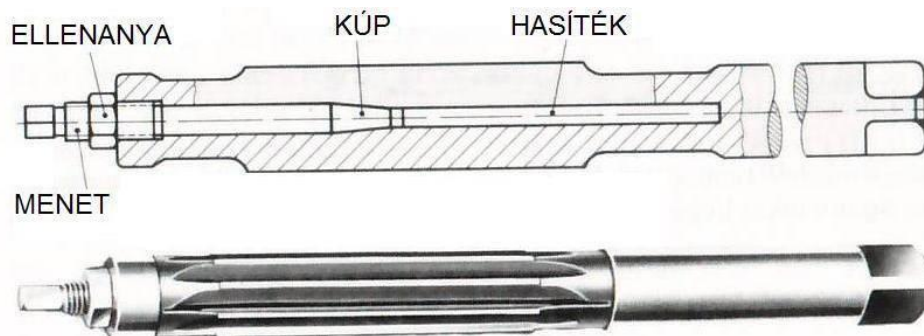
DÖRZSÖLÉS



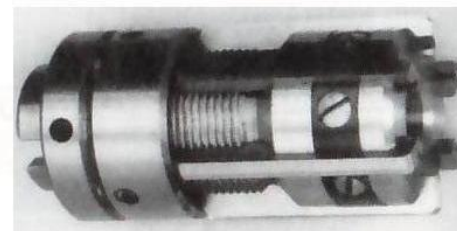
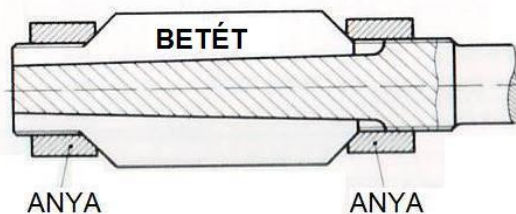
- 3 Merev, nem állítható, jobbravágó kézi dörzsárak
- a) egyenes hornyú
 - b) csavart hornyú
 - c) egyenes hornyú, keményfémlapkás
 - d) gépi dörzsár, kúpos szárral



F: FRISCHHERZ



ÁLLÍTHATÓ KÉZI DÖRZSÁR (Tschätsch)



A DÖRZSÁRAK ÖNVEZETŐK!!!
FELFOGÁSUK A GÉPRE ÚSZÓ-LENGŐ
BEFOGÁS!

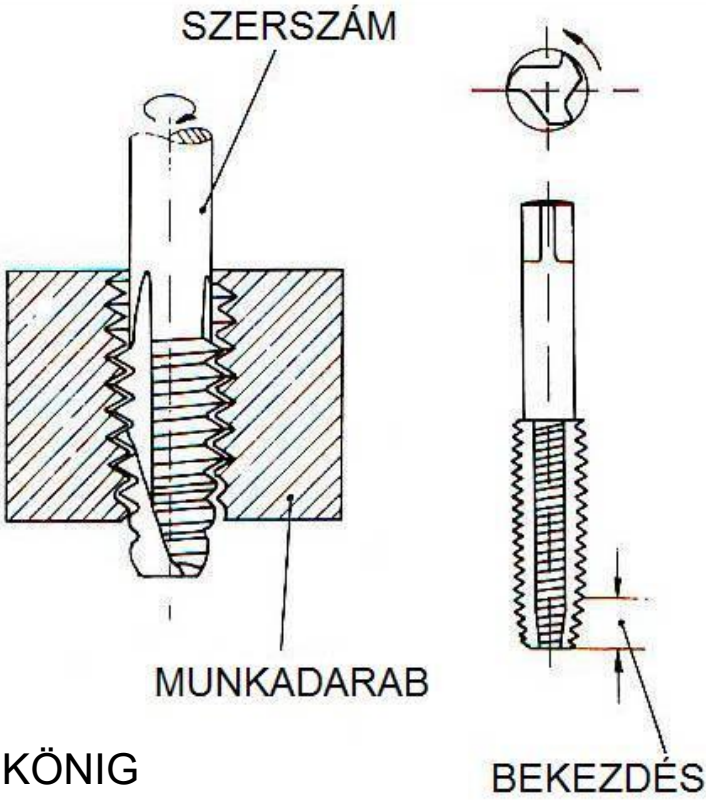
MENETFÚRÁS

FORGÁCSOLÓ

FŐMOZGÁS: **FORGÓ**

MELLÉKMOZGÁS: **EGYENES VON.**

ELŐTOLÁS \equiv MENETEMELKEDÉS



f: KÖNIG

KÉZI
KÉSZLET
(3DB-OS)

GÉPI



f: GARANT

HOSSZ KIEGYENLÍTŐS BEFOGÁS
SZINKRON BEFOGÁS

- FORGÁCS ELVEZETÉS**
- ZSÁKFURATNÁL AZ ELŐTOLÁSSAL ELLENTÉTESEN
 - ÁTMENŐ FURATNÁL ELŐTOLÁSSAL EGYEZŐEN

MENETFÚRÁS

SZERSZÁM

HSS

HSS-PM

HW, HC

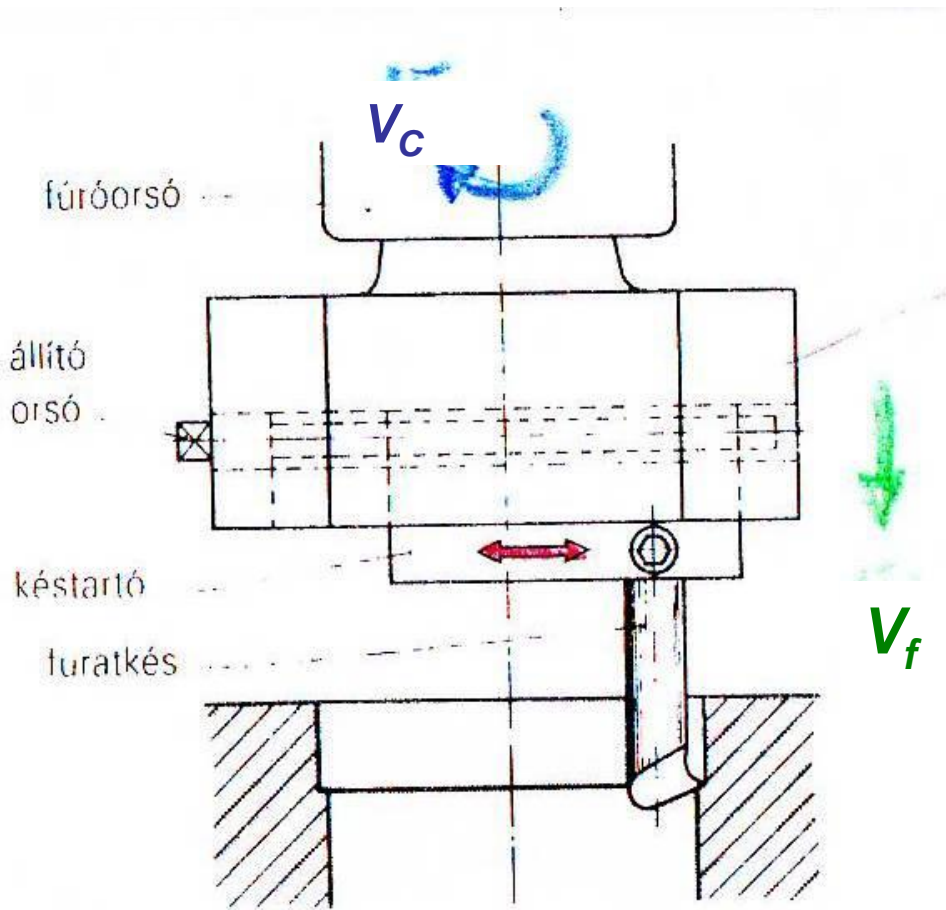
BEVONATOS

TiN

TiAIN

EGYENES VAGY
SPIRÁLHORNÝÚ.

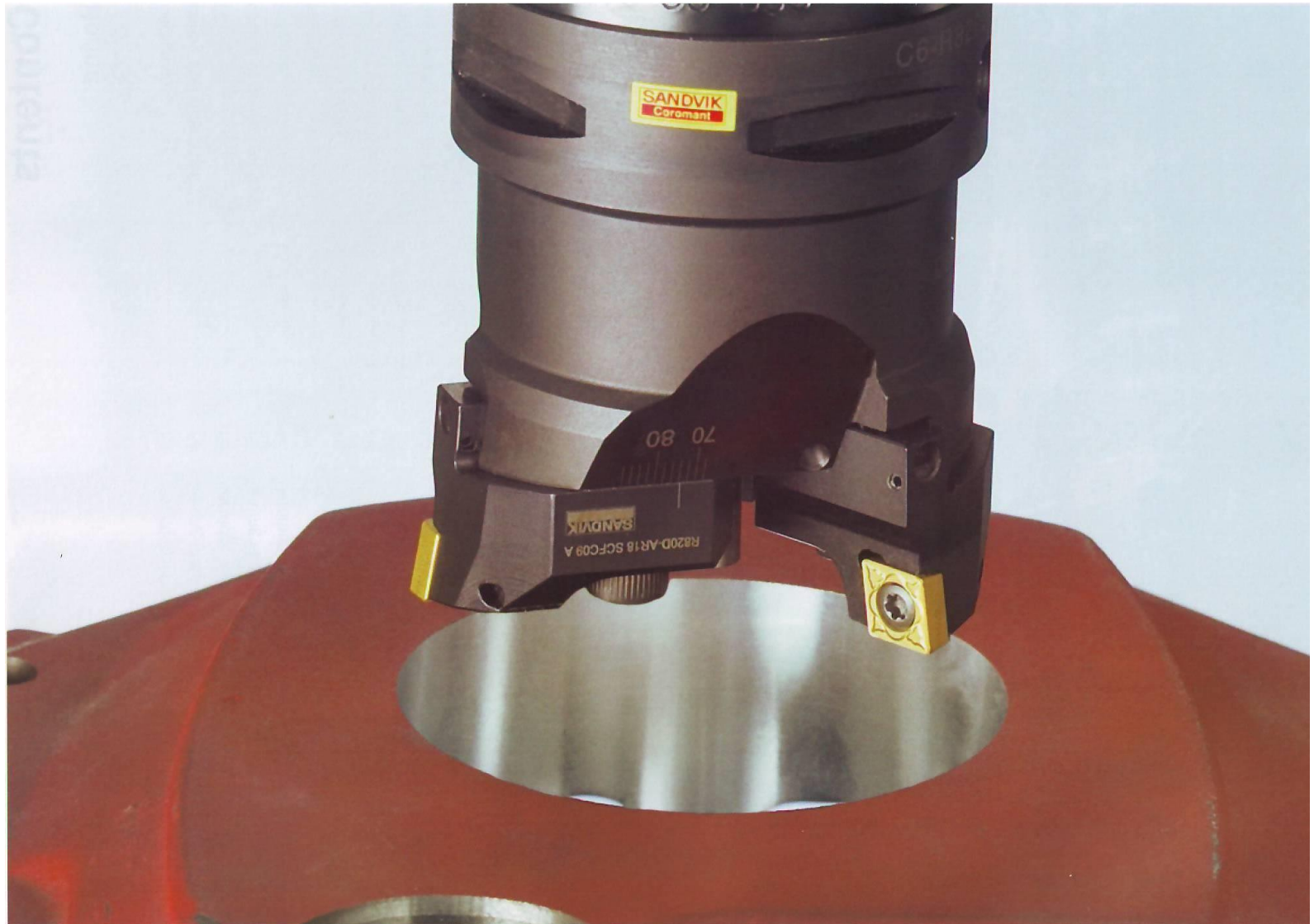
FURATESZTERGÁLÁS



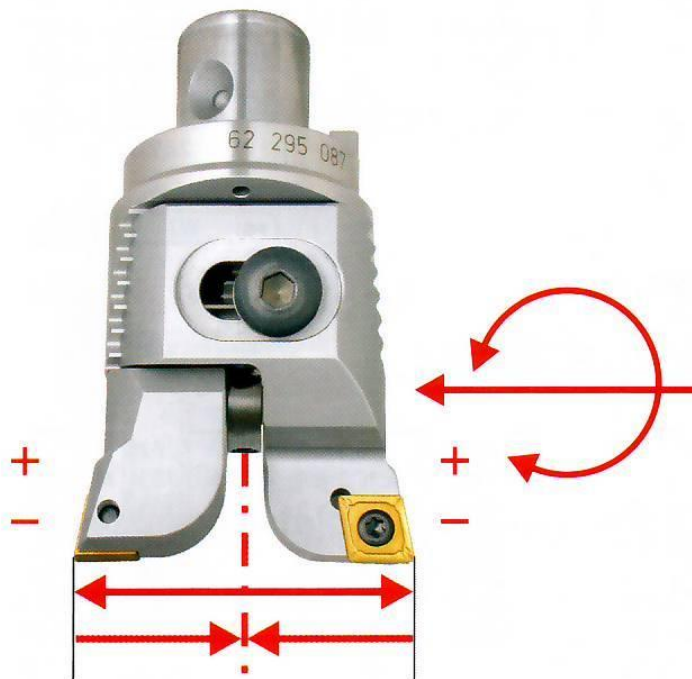
MATAC

FURATBŐVÍTÉS KIESZTERGÁLÁSSAL

FURATESZTERGÁLÁS



FURATESZTERGÁLÁS

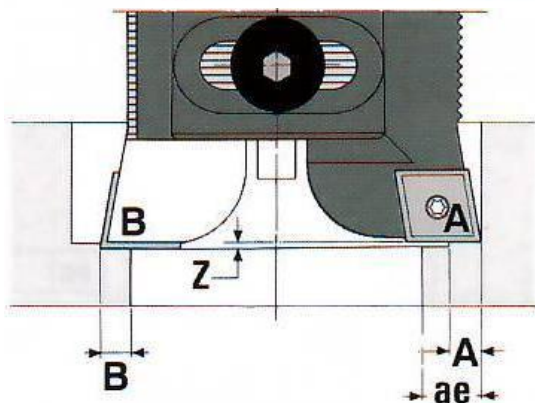


Furatesztergáló-fej 0,4 mm eltolással

Aszinkron megmunkálás
(fogásfelosztás)



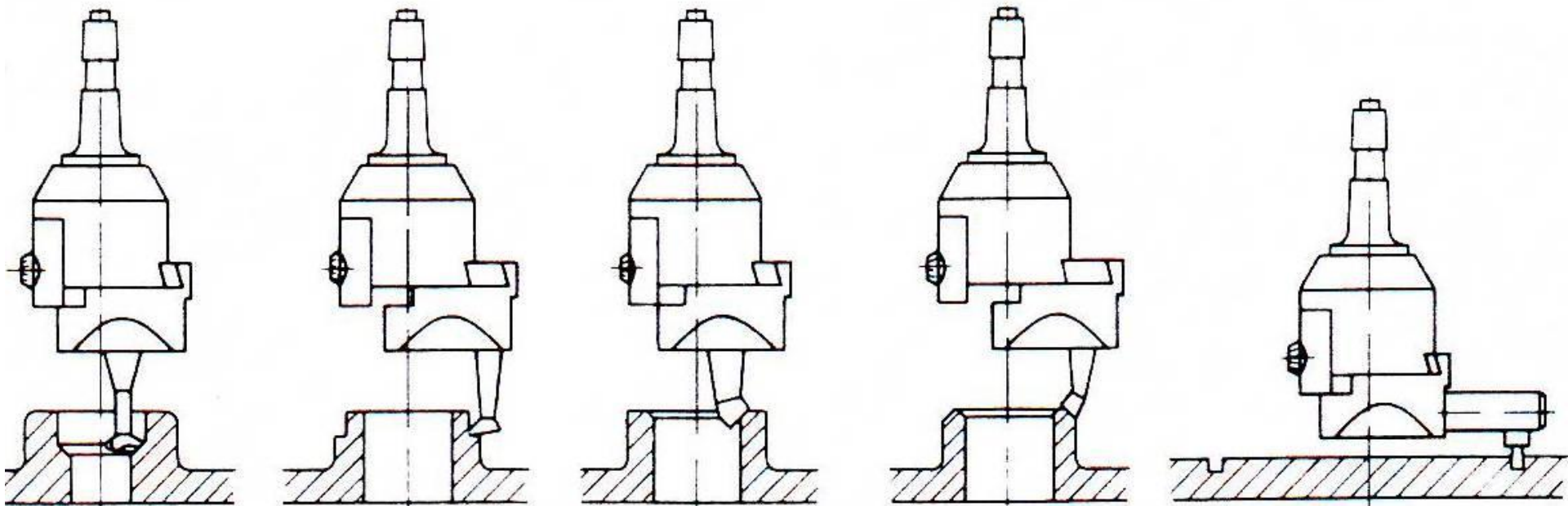
Vágóél-szinkronizáció



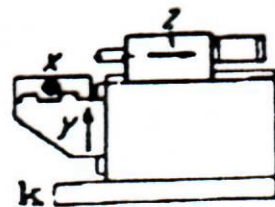
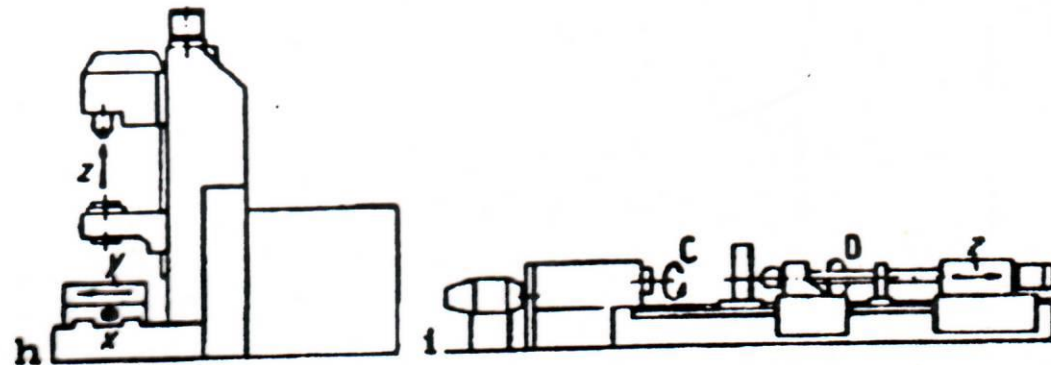
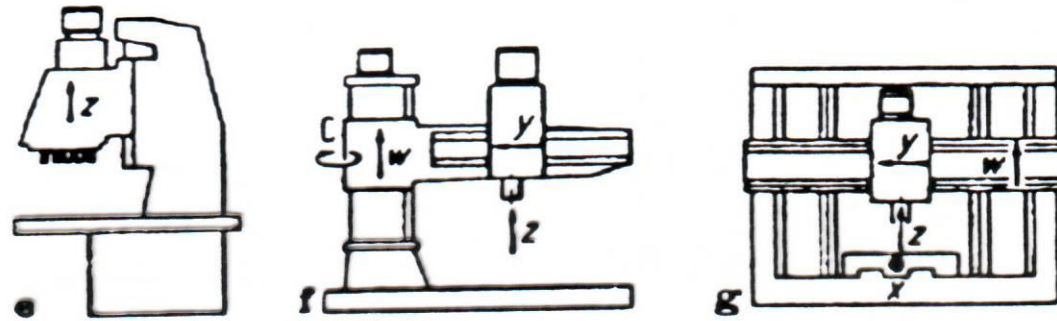
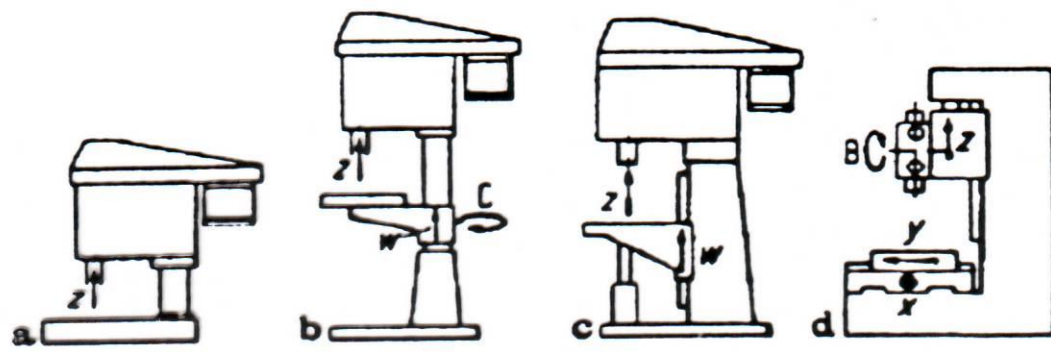
FORRÁS: WNT

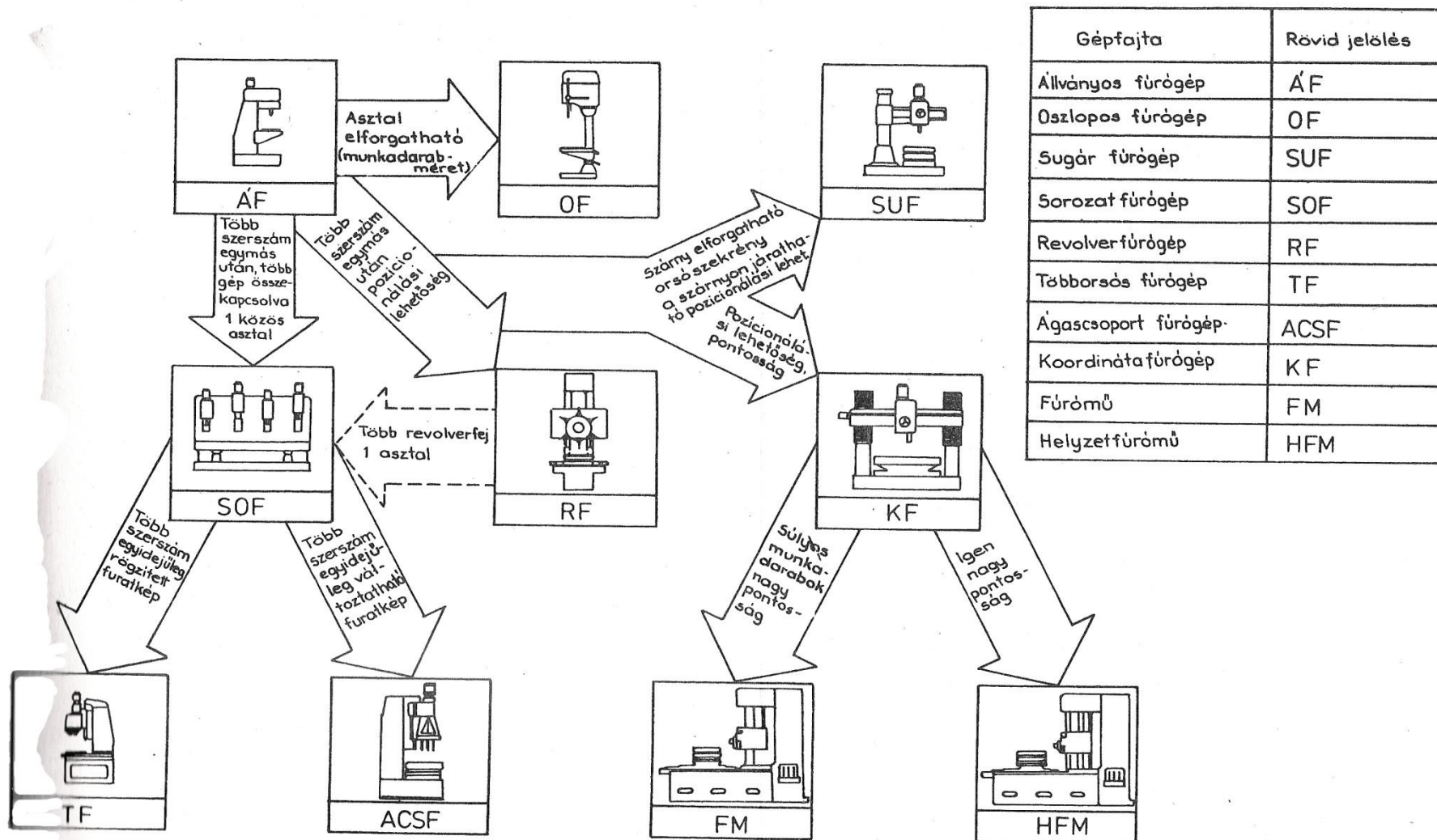
FURATESZTERGÁLÁS

KIESZTERGÁLÁSSAL VÉGEZHETŐ MŰVELETEK



FÚRÓGÉPEK

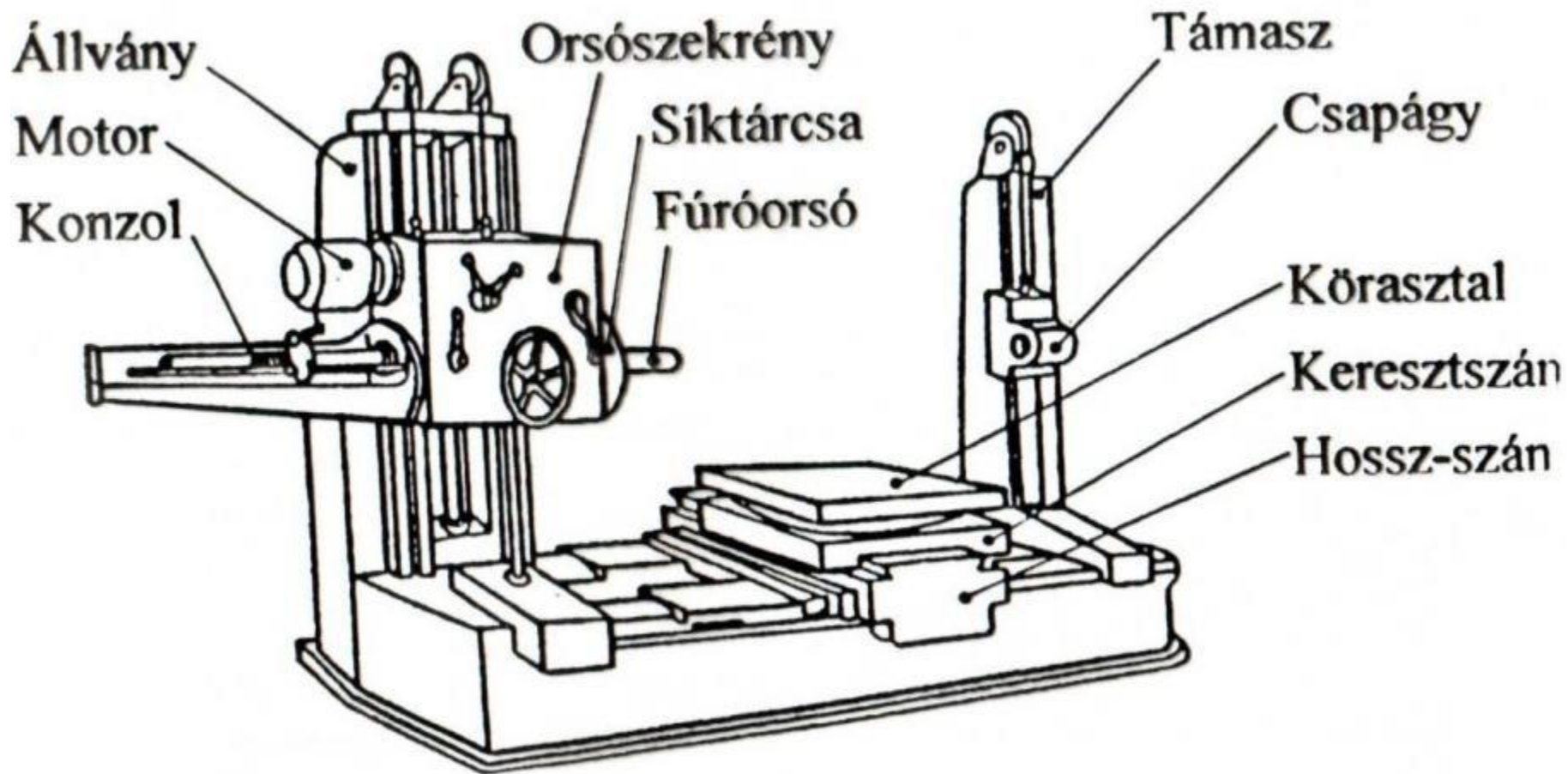




Gépfajta	Rövid jelölés
Állványos fűrőgép	ÁF
Oszlopos fűrőgép	OF
Sugár fűrőgép	SUF
Sorozat fűrőgép	SOF
Revolverfűrőgép	RF
Többorsós fűrőgép	TF
Ágascsoport fűrőgép	ACSF
Koordinátafűrőgép	KF
Fűrőmű	FM
Helyzetfűrőmű	HFM

Fúrógépek felosztása technológiai szempontok szerint

Vízszintes fúró-marómű



Köszönöm megtisztelő
figyelmüket!