

NGB_AJ012_1 Forgácsoló megmunkálás (Forgácsolás és szerszámai)

Esztergálás

Dr. Pintér József
2018.

Felhasznált irodalom:

Dr. Kodácsy János - Dr. Pintér József: Forgácsolás és szerszámai. Széchenyi István Egyetem 2011. Digitális Tankönyvtár.

Pápai Gábor.ppt prezentációja 2013.

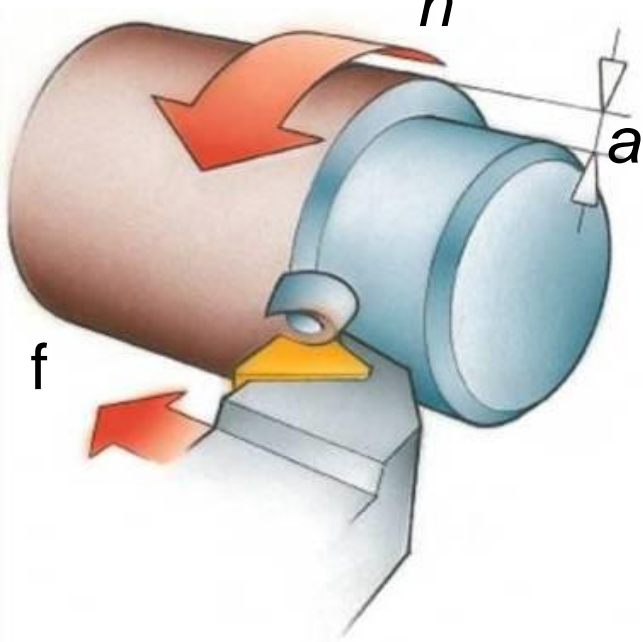
Dr. Szmejkál Attila – Ozsváth Péter Járműszerkezeti Anyagok és Megmunkálások II. (Előadásanyag 2007-2008) – BME Járműgyártás és –Javítás Tanszék, BP

Igaz Jenő – Pintér József: Forgácsoló megmunkálás III. (Forgácsoló megmunkálások) SZE, Győr

ESZTERGÁLÁS

- **Esztergálással forgástestek munkálhatók meg, amelyek tengelyek, perselyek, hüvelyek és tárcsák, vagy ezekhez hasonló alakú munkadarabok.**
- **Az esztergálás egyélű szerszámmal, - állandó keresztmetszetű forgács folyamatos leválasztásával - végzett forgácsolás.**





ESZTERGÁLÁS

FORGÁCSOLÓ FŐMOZGÁS: **FORGÓ**

MELLÉKMOZGÁS: **HALADÓ**

TENGELY IRÁNYÚ: **HOSSZ**

SURÁR IRÁNYÚ: **KERESZT**

MINDKÉT IRÁNYBAN

PÁLYAMENTI

ESZTERGÁLÁS

FORG. FŐMOZGÁST A
MUNKADARAB

MELLÉKMOZGÁST A **SZERSZÁM**
VÉGZI

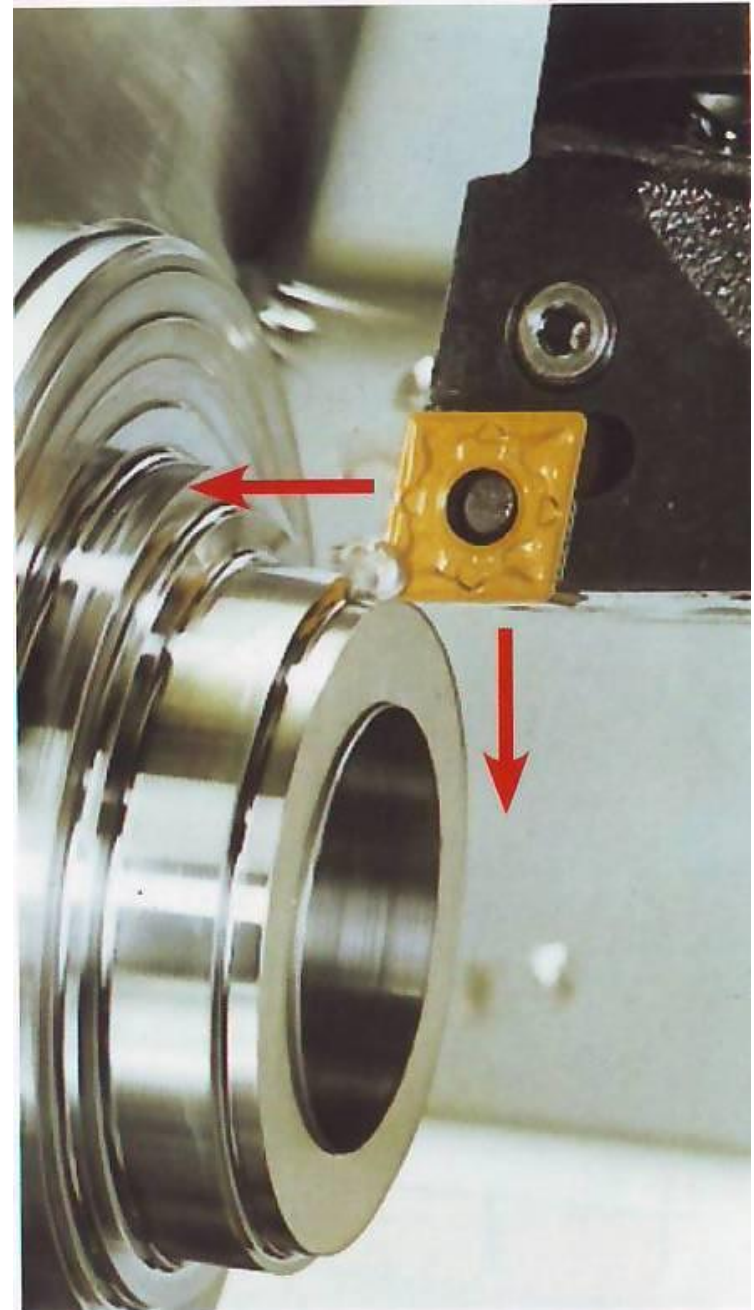
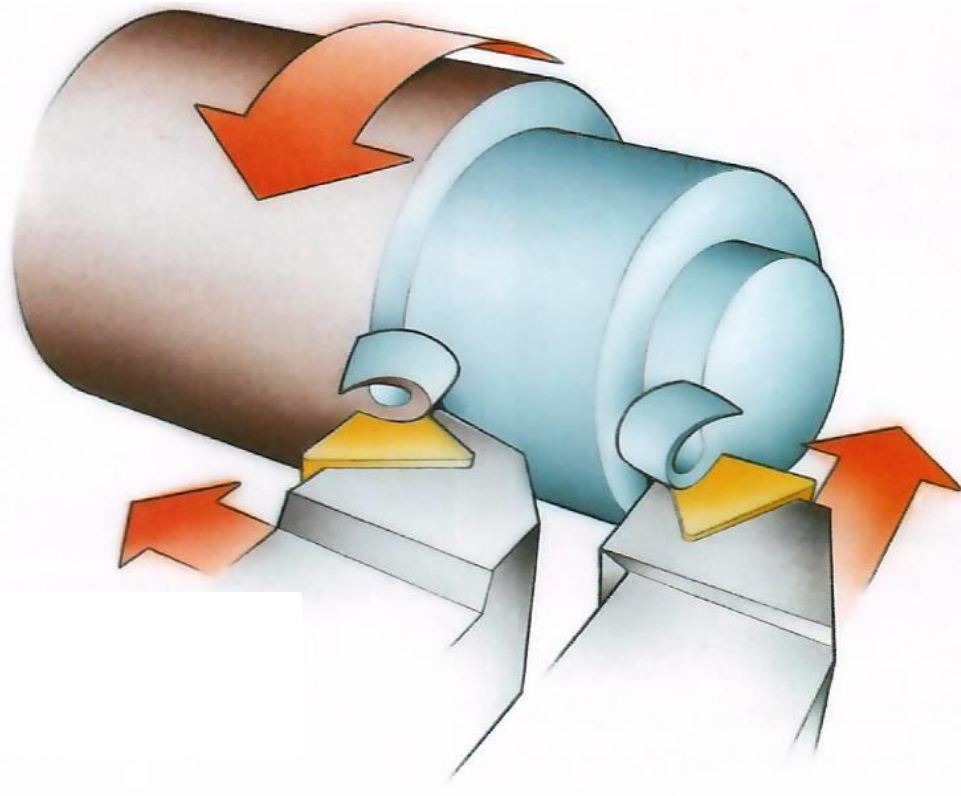
v – FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG

n – FORDULATSZÁM

a – FOGÁSMÉLYSÉG

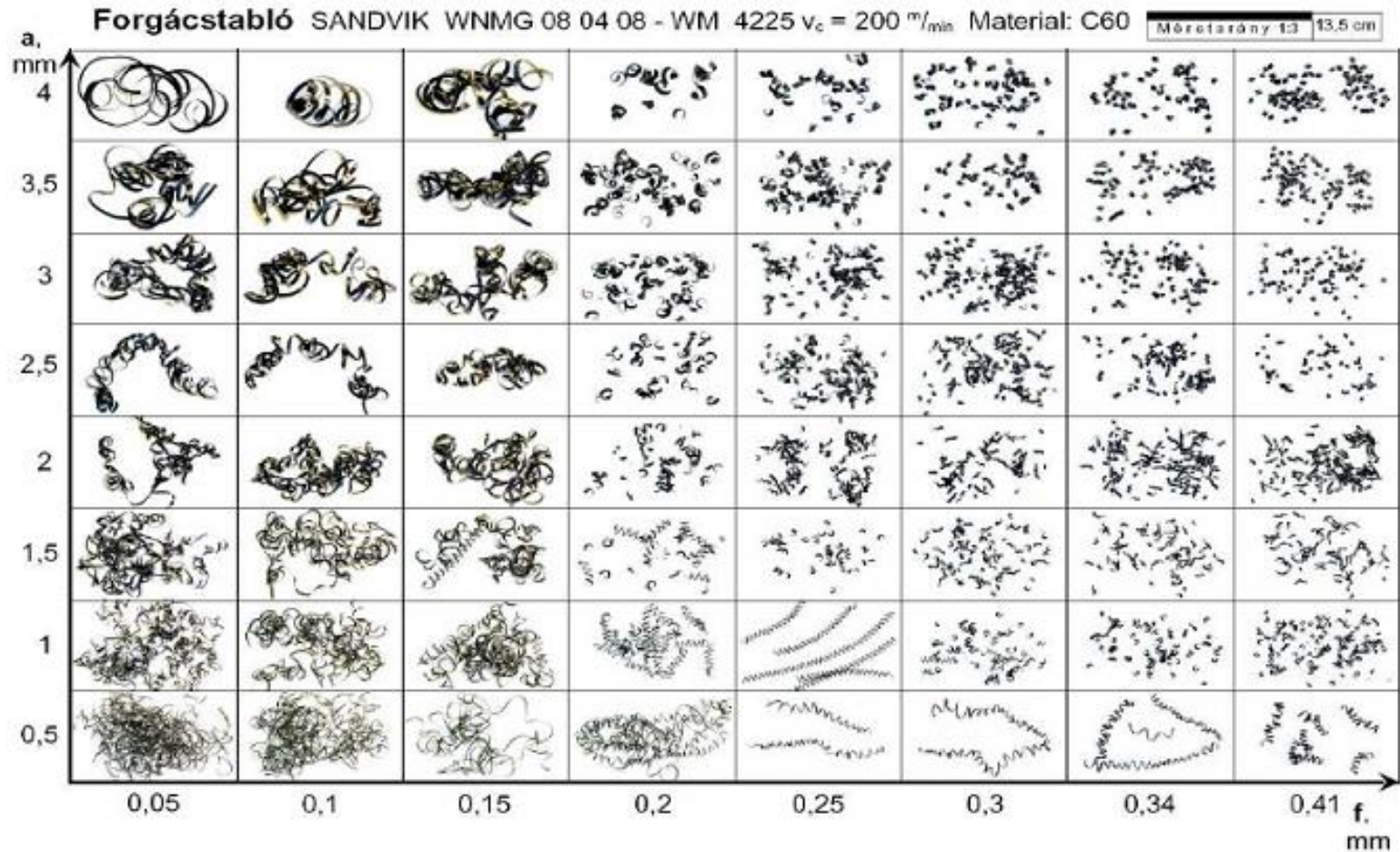
f - ELŐTOLÁS

ESZTERGÁLÁS





Esztergált forgácsok geometriája a mellékmozgás adatainak függvényében





Esztergálás fokozatai és pontossága

❖ Nagyolás

- pontossága: IT 12-14,
- érdessége: $R_a = 12,5$

❖ Félsimítás:

- pontossága: IT10-11,
- érdessége: $R_a = 3,2-12,5$.

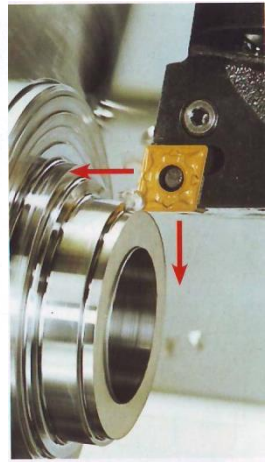
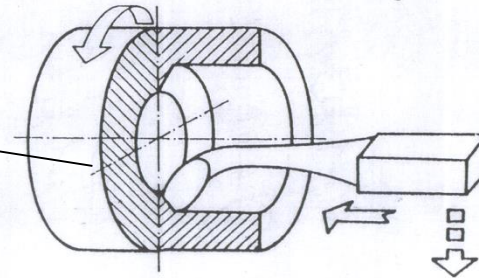
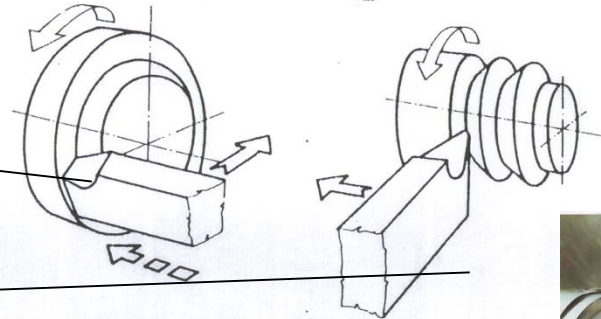
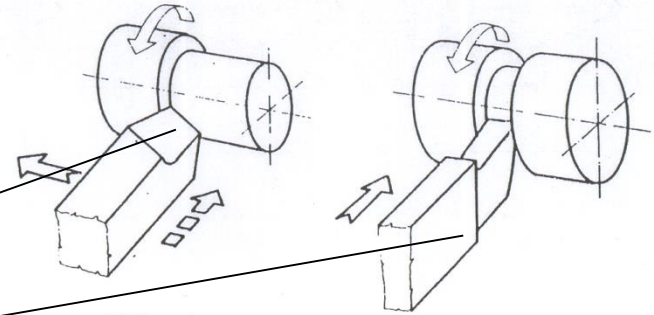
❖ Simítás:

- pontossága: IT7-9,
- érdessége: $R_a = 1,6-6,3$



Esztergálás változatai:

- Hosszesztergálás
- Beszúró esztergálás
- Keresztesztergálás,
síkesztergálás
- Menetesztergálás
- Furatesztergálás



ESZTERGÁLÁS CSOPORTOSÍTÁSA:

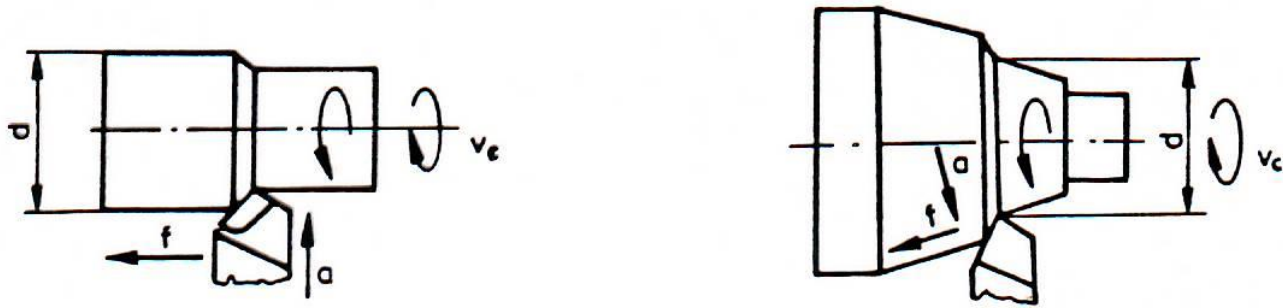
MEGMUNKÁLÁS HELYE SZERINT: KÜLSŐ **PALÁST ESZTERGÁLÁS**
BELSŐ **FURAT ESZTERGÁLÁS**

ELŐÁLLÍTOTT FELÜLET SZERINT:

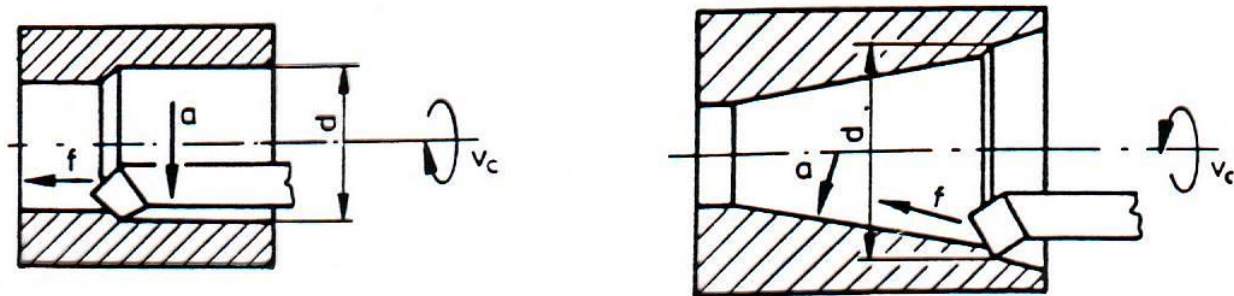
- **HENGERES**
- **SÍK (FORGÁSTENGELYRE MERŐLEGES)**
- **KÚP**
- **FORGÁSTEST (GÖMB, PROFILOS)**
- **MENET**
- **KÜLÖNLEGES**
 - POLIGON (SOKSZÖG)**
 - HÁTRAESZTERGÁLT (SPIRÁL)**

ESZTERGÁLÁS

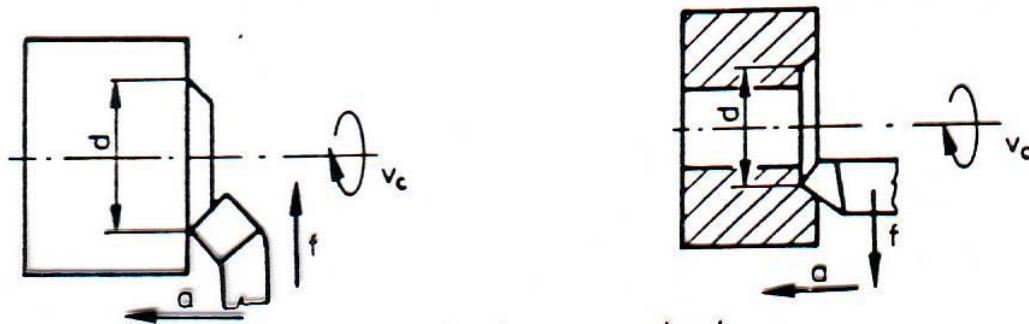
HOSSZESZTERGÁLÁS



FURATESZTERGÁLÁS

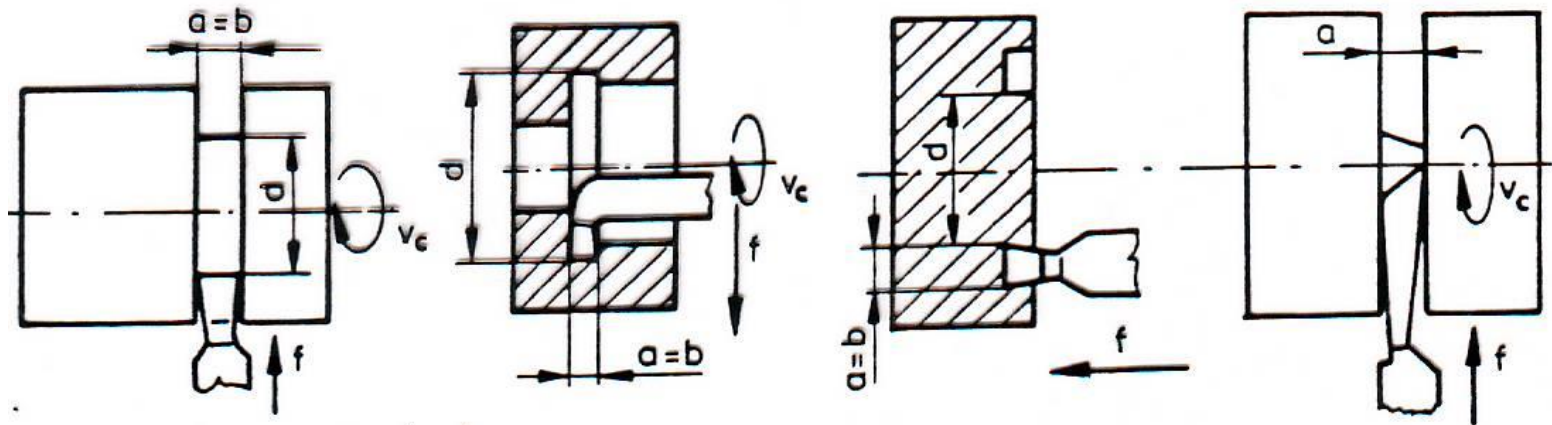


KERESZTESZTERGÁLÁS

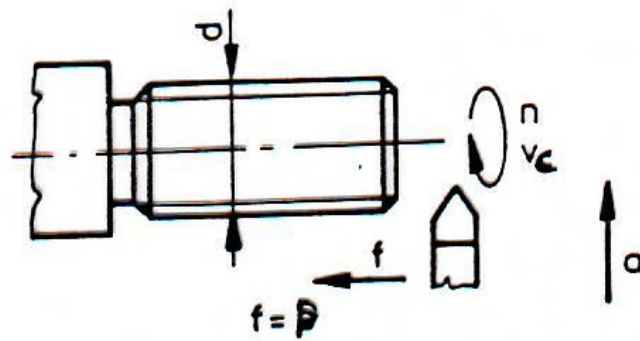


ESZTERGÁLÁS

BESZÚRÁS, LESZÚRÁS

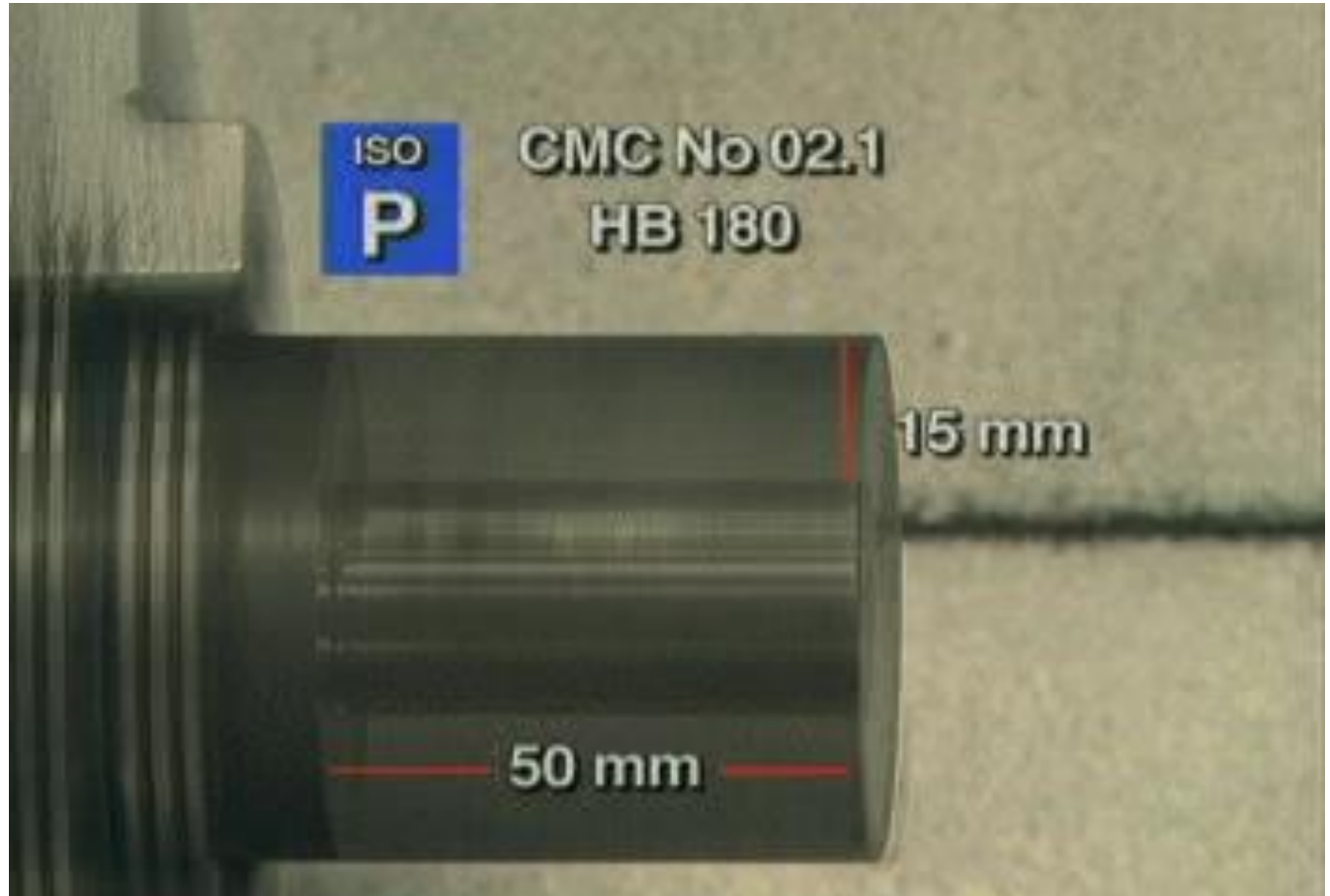


MENETESZTERGÁLÁS



Nagyoló hosszesztergálás

VIDEO



Alakos felület esztergálása

VIDEO

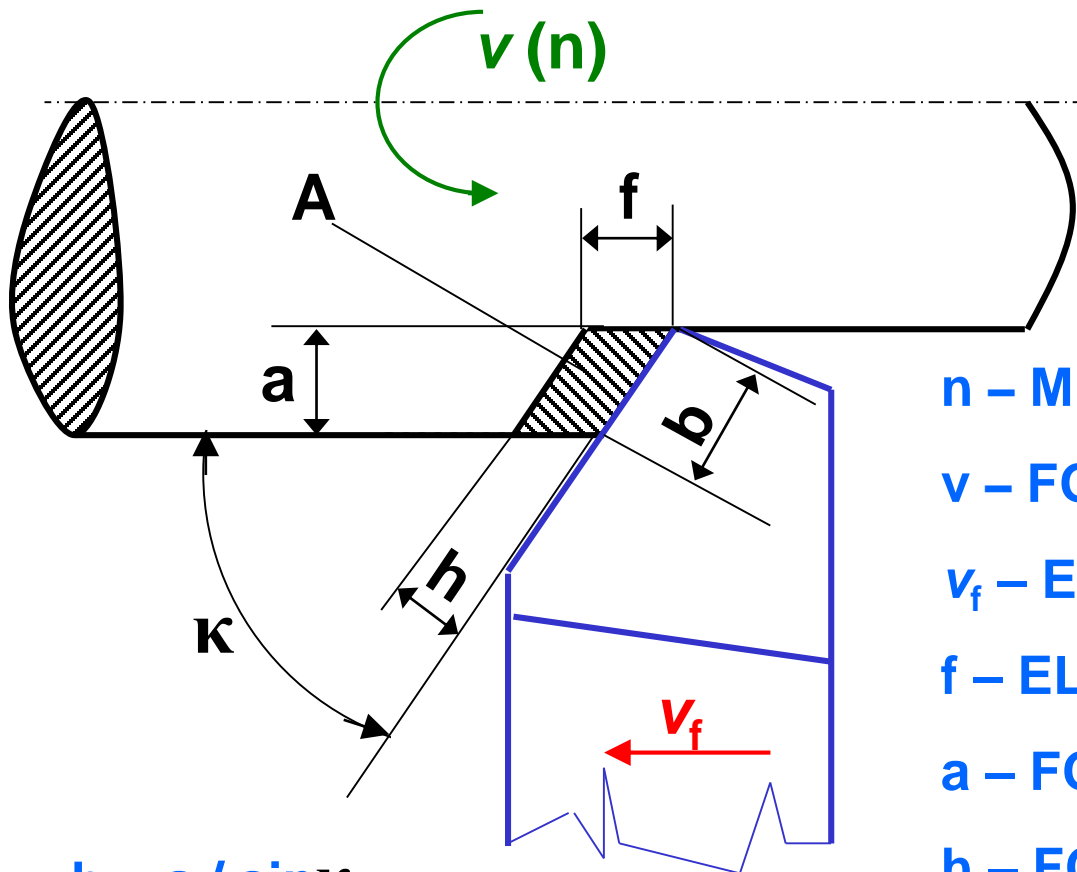


Beszúrás furatban

VIDEO



ESZTERGÁLÁS



$$b = a / \sin \kappa$$

$$h = f \cdot \sin \kappa$$

$$A = b \cdot h = a \cdot f$$

n – MDB. FORDULATSZÁM

v – FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG

v_f – ELŐTOLÁSI SEBESSÉG

f – ELŐTOLÁS

a – FOGÁSMÉLYSÉG

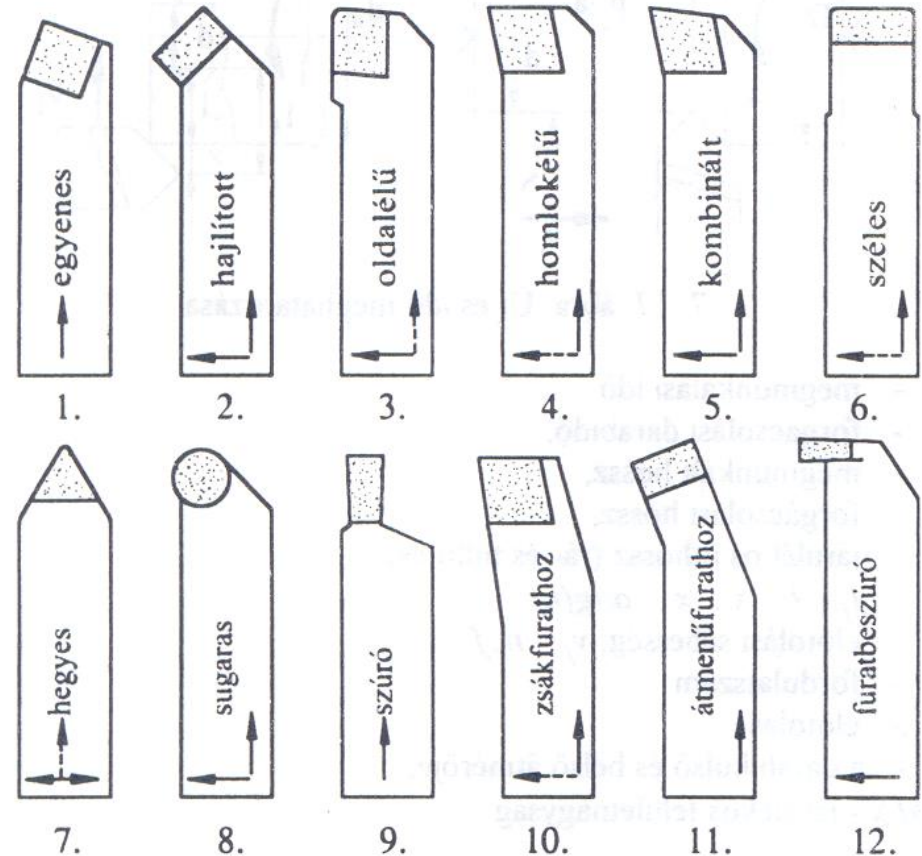
h – FORGÁCSVASTAGSÁG

b – FORGÁCSSZÉLESSÉG

A – FORGÁCS KERESZTMETSZET



Eszterga szerszámok



7. 17. ábra. Forgácsolókések alaptípusai

ESZTERGÁLÁS SZERSZÁMA: EGYÉLŰ

FORGÁCSOLÁSI IRÁNYA SZERINT:

- **JOBBOS**
- **BALOS**
- **SEMLEGES**

JELLEGE SZERINT:

KÜLSŐ

BELSŐ

KIVITELE SZERINT:

- **TÖMÖR**
- **FORRASZTOTT LAPKÁS**
- **SZERELT – VÁLTÓLAPKÁS**

ANYAGA SZERINT:

- **HSS**
- **HW, HT, HC, HF**
- **CA, CM, CN, CC, CR**
- **BN, DP, (CBN, PKB, PKD)**

Tömör - gyorsacél



Az esztergakés
élgeometriáját
köszörüléssel
alakítják ki a HSS
hasárból

Tömör, HSS kések



Forrasztott lapkás kések

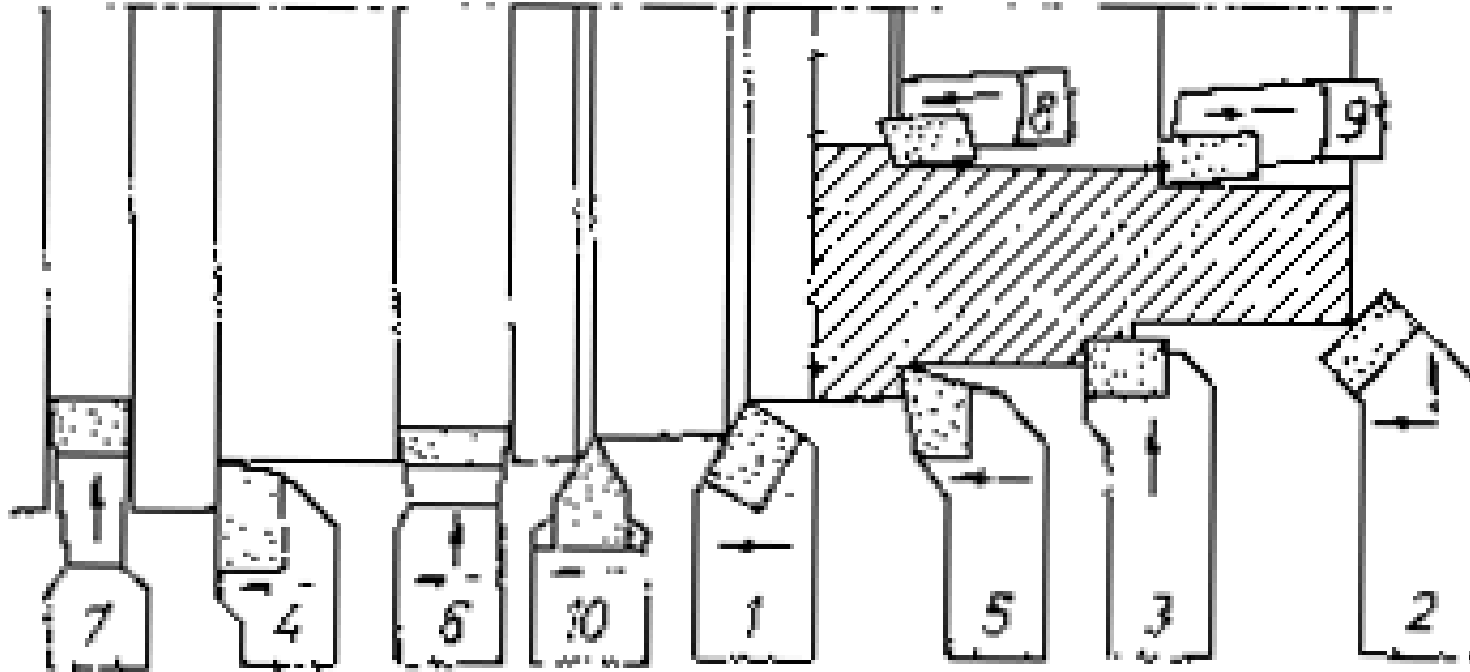


Szerelt lapkás szerszám





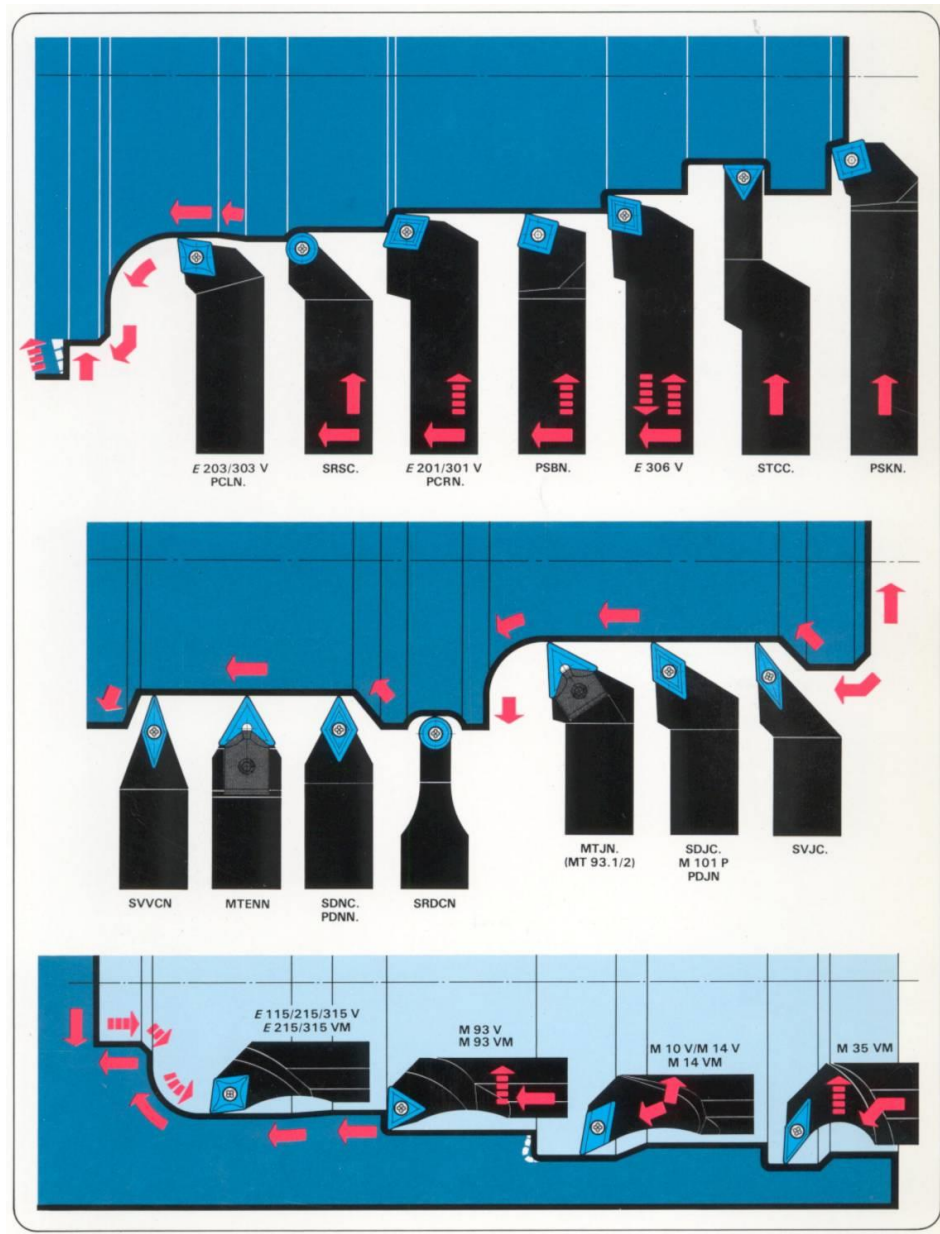
Eszterga szerszámok



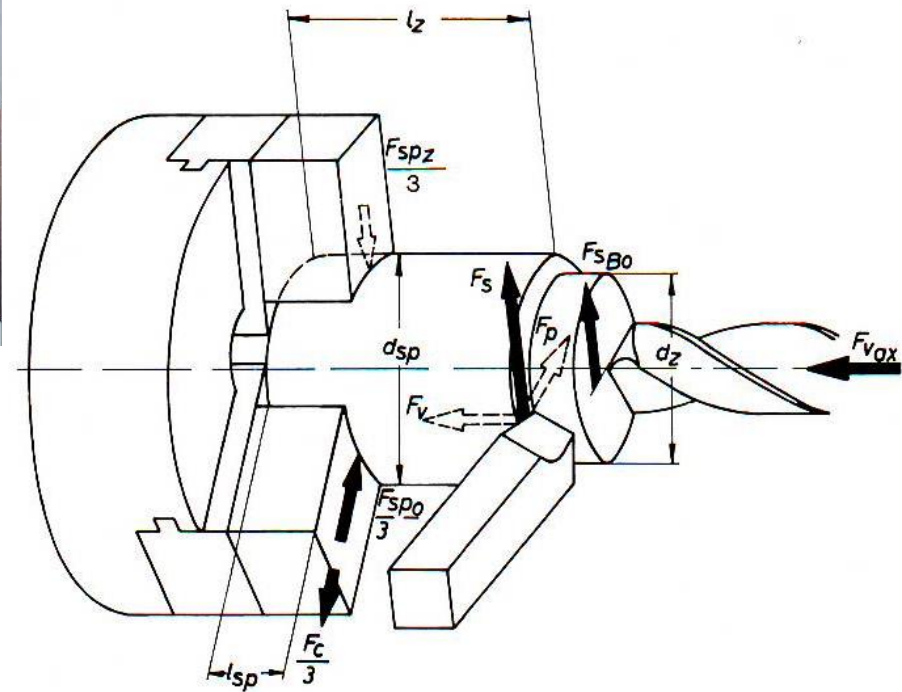
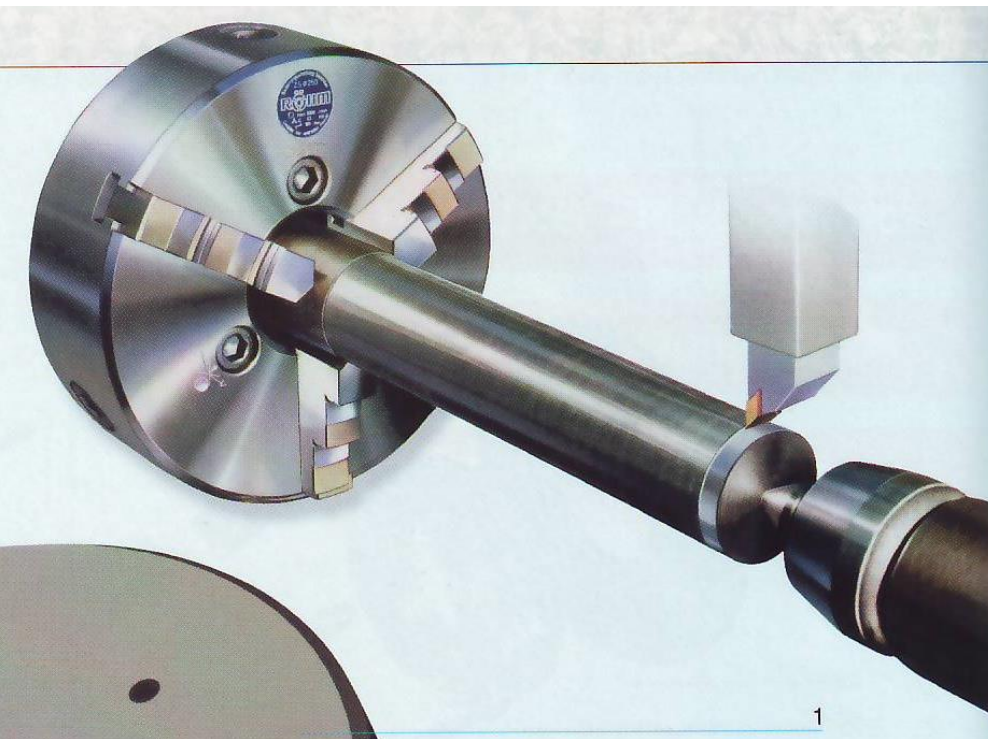
1 egyenes esztergakés, 2 hajlított, 3 homlokélű, 4 oldalélű, 5 sarok, 6 széles, 7 beszűrő, 8 furatkés átmenő furathoz, 9 furatkés zsákfurathoz, 10 hegyes esztergakés

Esztergálás

VÁLTÓLAPKÁS KÉSEK ÉS A LEHETSÉGES FORGÁCSOLÁSI IRÁNYOK

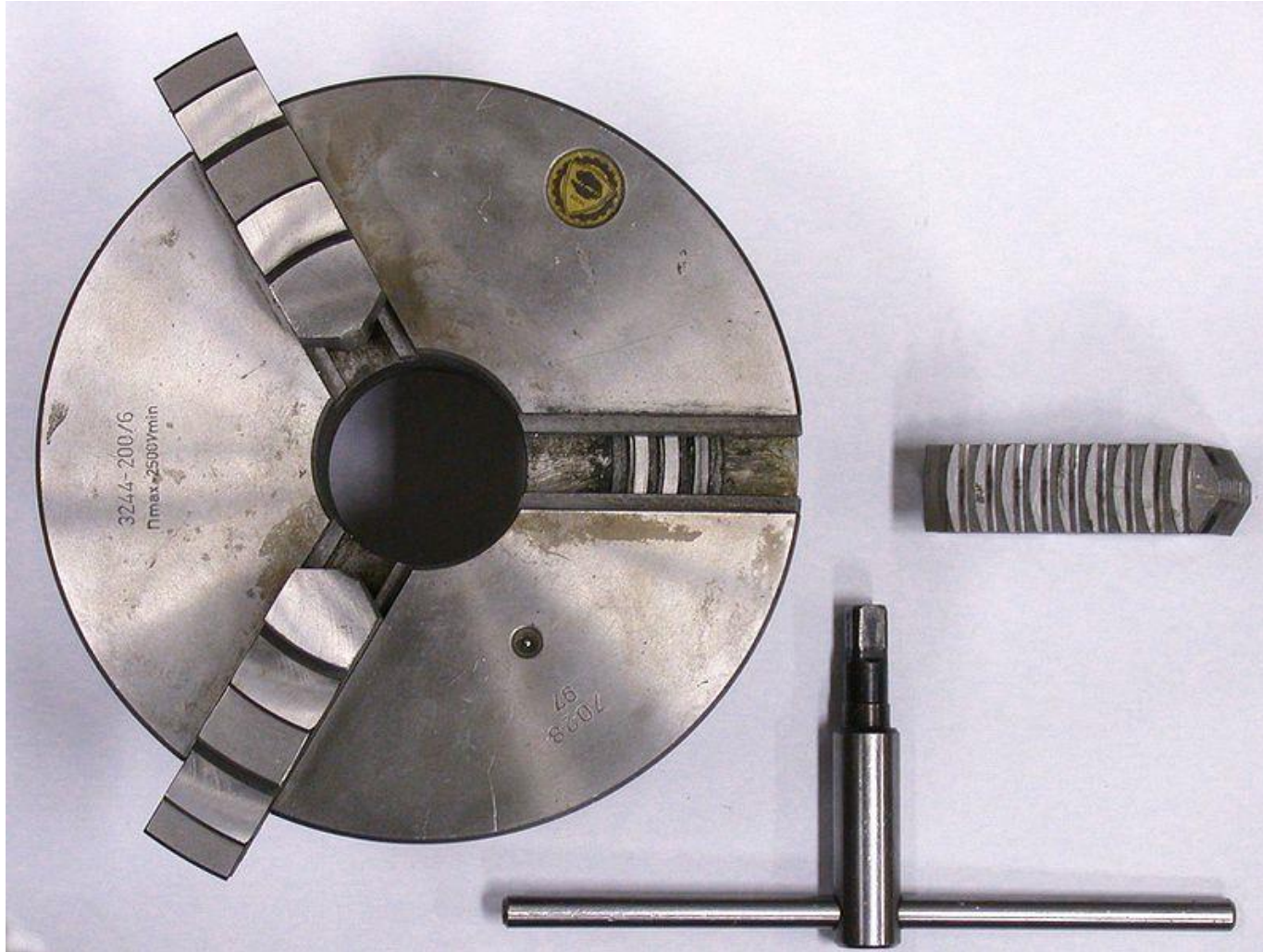


A MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN



MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

3 pofás tokmány



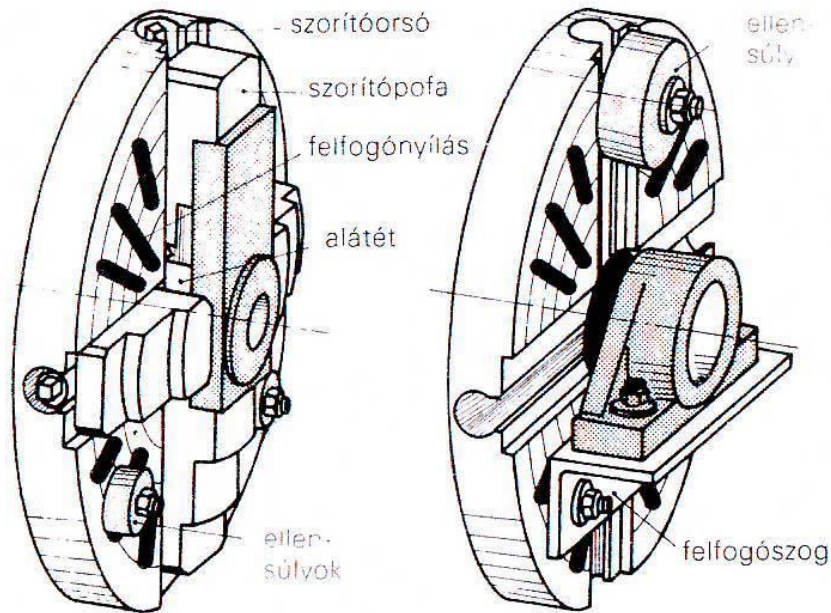
MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

Síktárcsa



MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

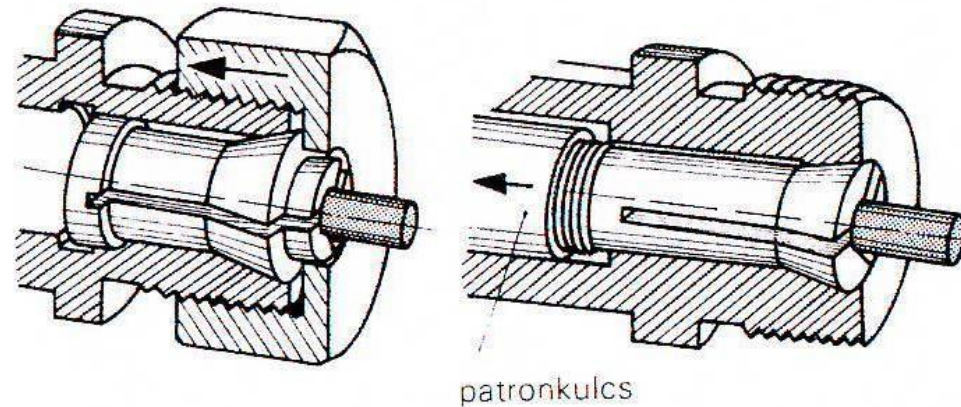
BEFOGÁS SÍKTÁRCSÁN



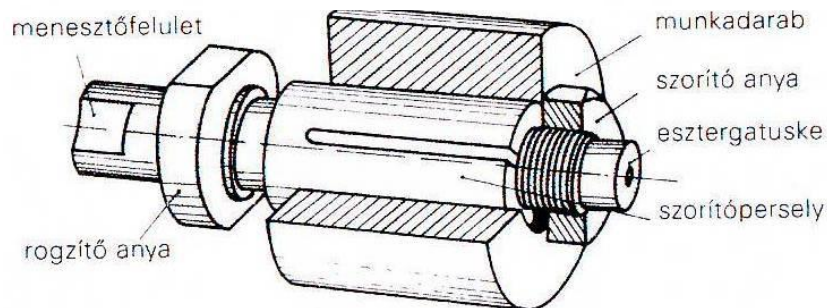
a munkadarabot szorítópofa fogja be

a munkadarabot felfogóderékszög tartja kiegyensúlyozás ellensúllyal

PATRONOS BEFOGÁS



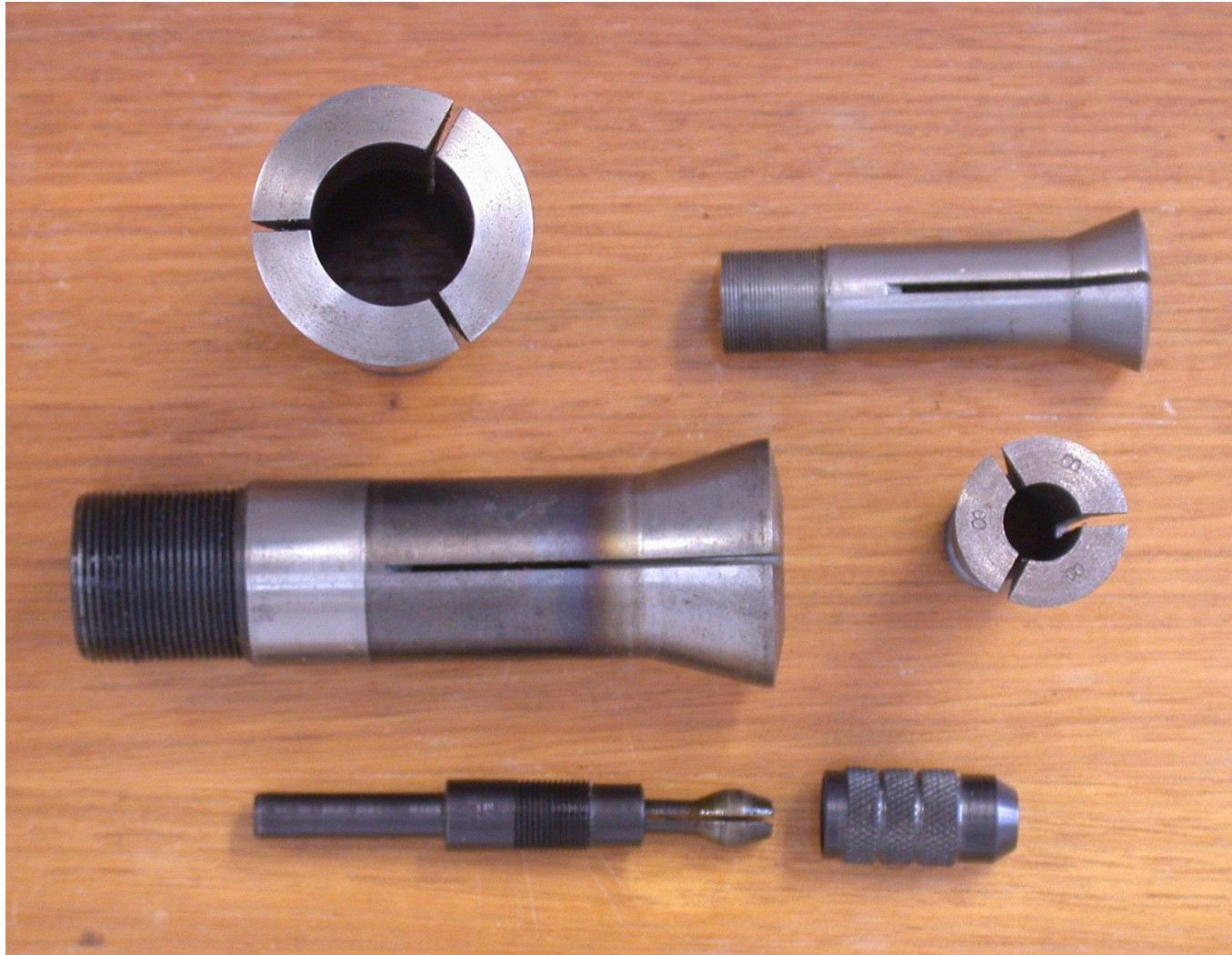
- HÚZOTT CSISZOLT SZÁLANYAG
- 0,1 – 0,15 TŰRÉSSEL
- KICSI ÁTFOGÁSI TARTOMÁNY!



BEFOGÁS EXPANZIÓS TŰSKÉN

MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

Patronos befogó



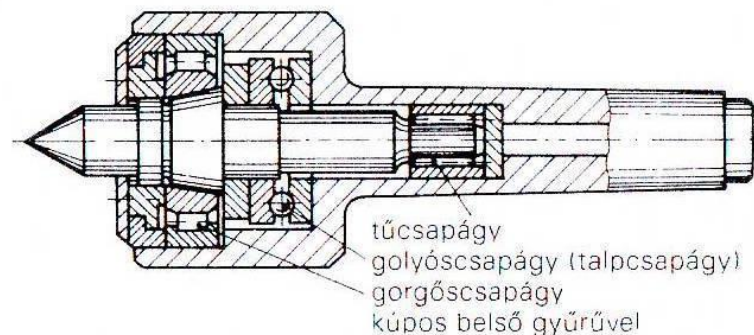
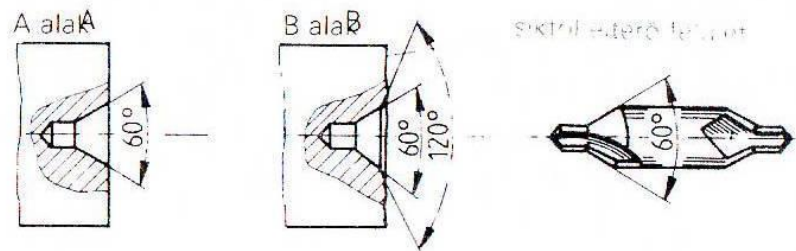
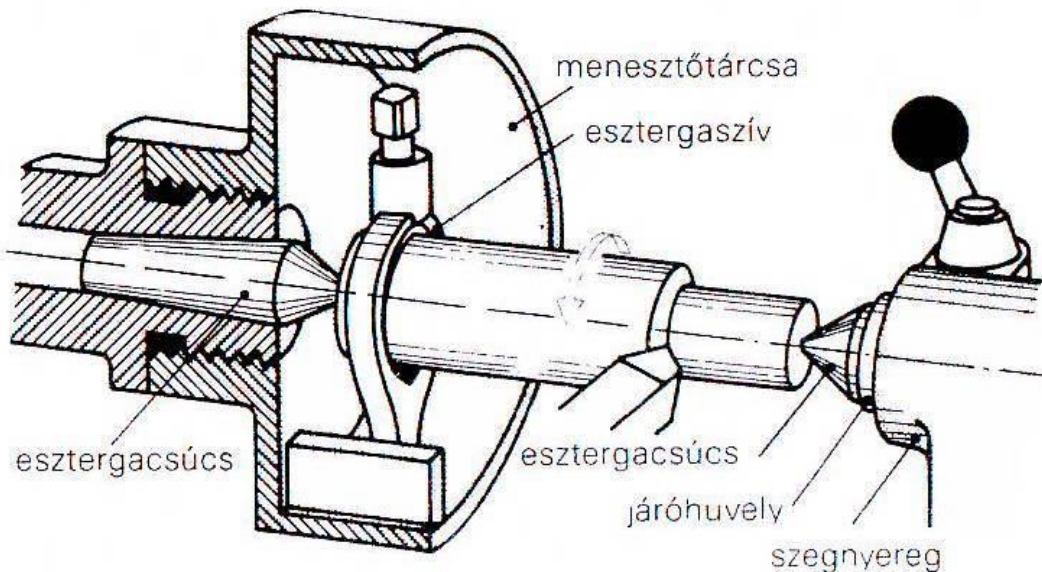
MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

Szegnyereg



MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

BEFOGÁS CSÚCSOK KÖZÉ



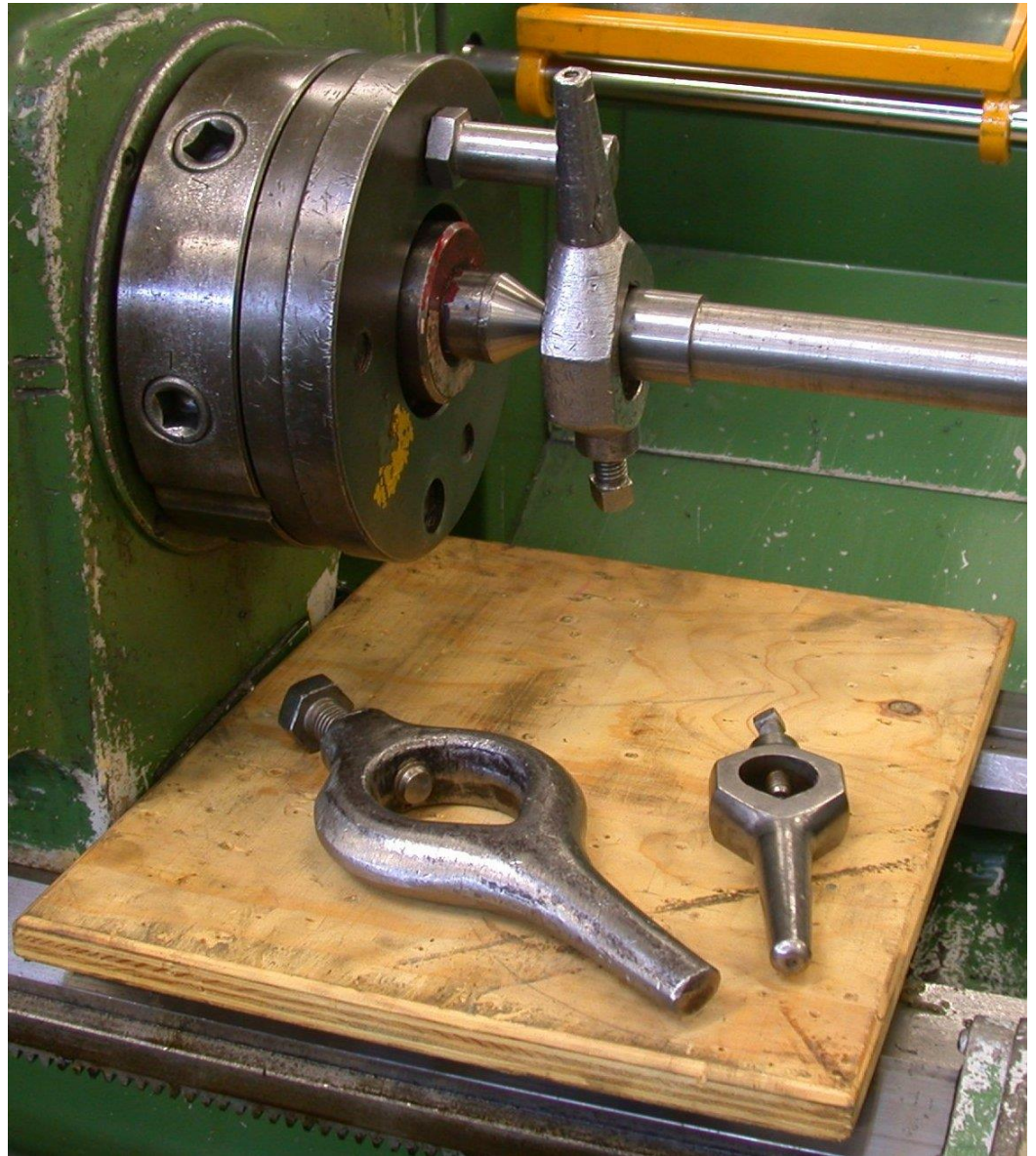
MENESZTÉS

- **ESZTERGASZÍV**
- **HOMLOKMENESZTŐ**

- ❖ **FORGÓ CSÚCS**
- ❖ **ÁLLÓ CSÚCS**
- ❖ **FÉL CSÚCS**

MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

Esztergaszív

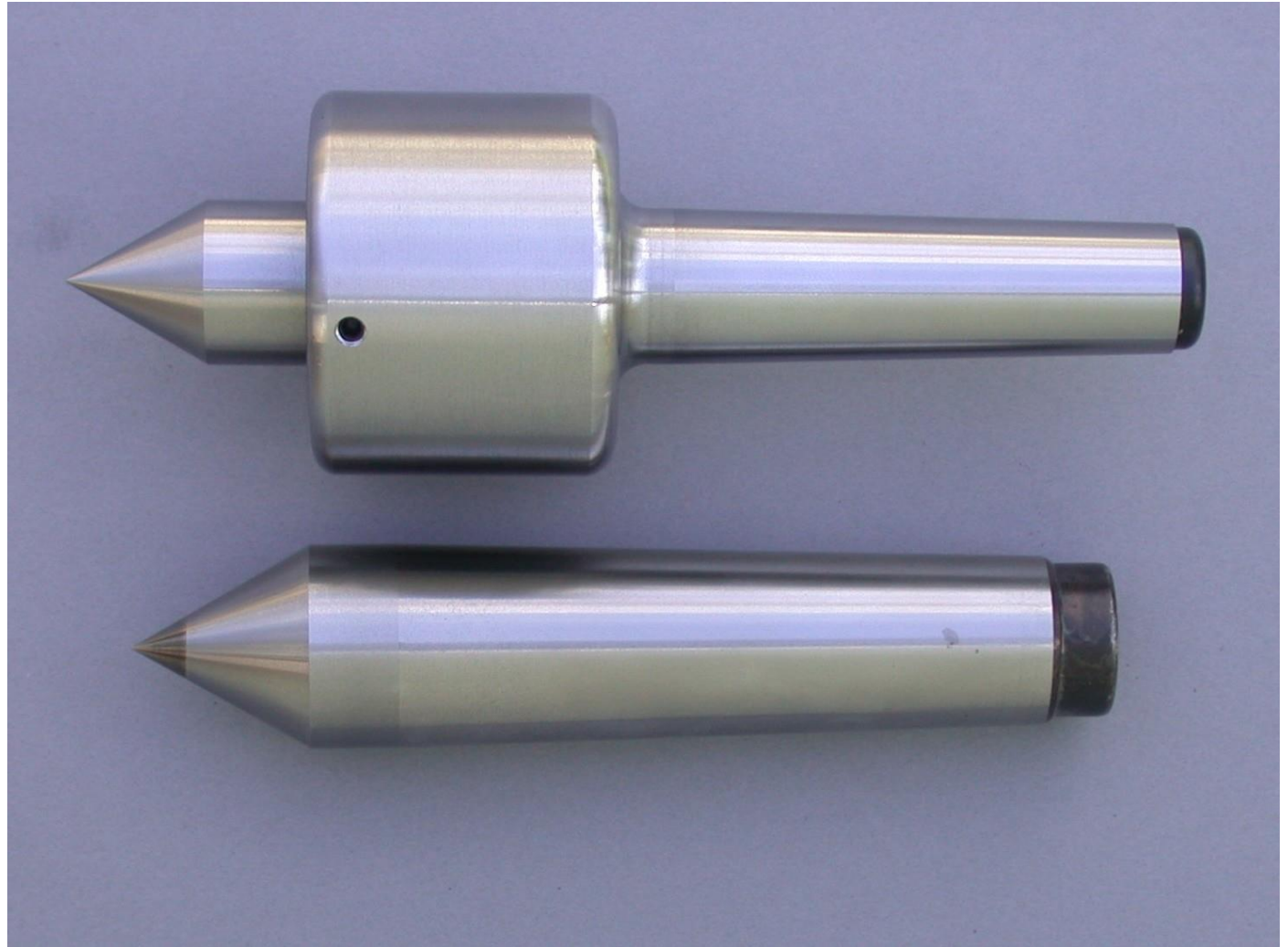


MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

Forgócsúcs



Állócsúcs

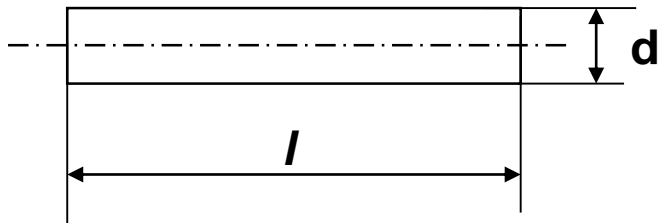


Csúcsfészek fúrók



A MUNKADARAB BEFOGÁSA

BEFOGÁS TOKMÁNYBA



$$\frac{l}{d} < 3$$

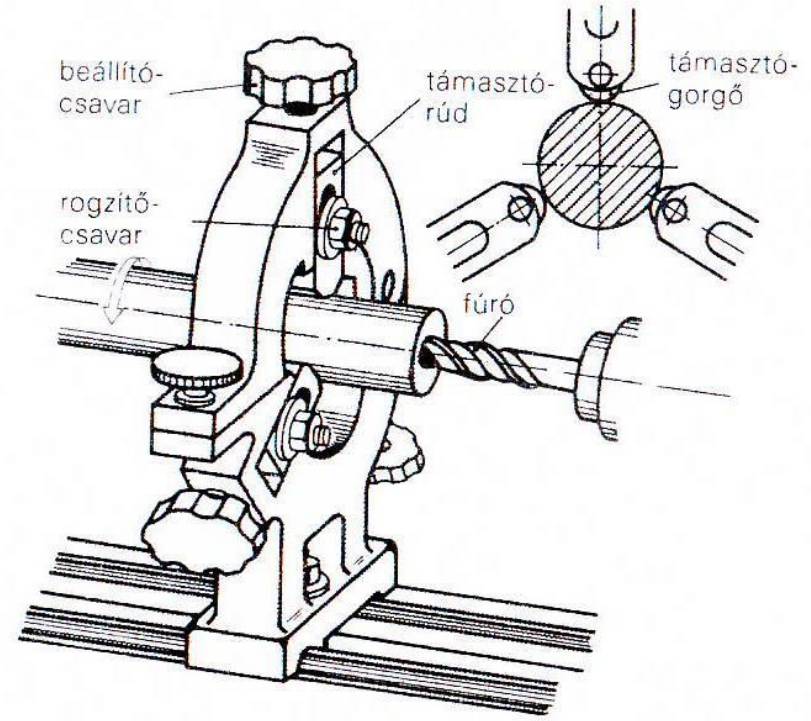
**BEFOGÁS
TOKMÁNYBA**

$$3 < \frac{l}{d} < 12$$

**CSÚCCSAL
MEGTÁMASZTVA**

$$\frac{l}{d} > 12$$

BÁBBAL



❖ **ÁLLÓ BÁB**

❖ **MOZGÓ BÁB**

A SZERSZÁMMAL SZEMBEN!

MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

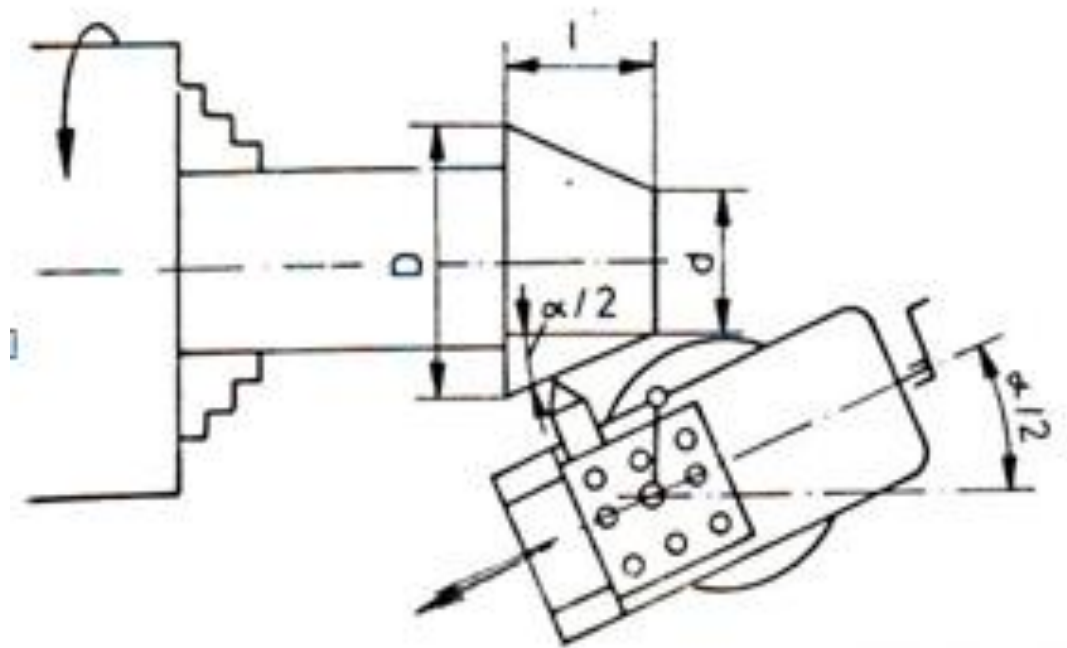
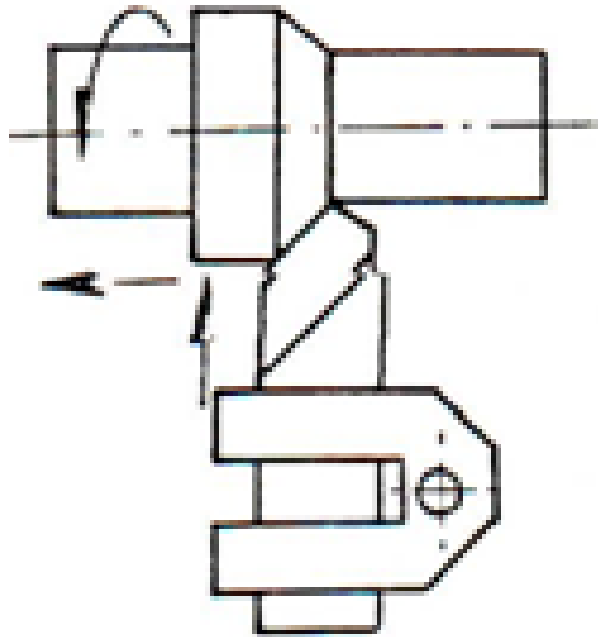
BÁB





BÁB

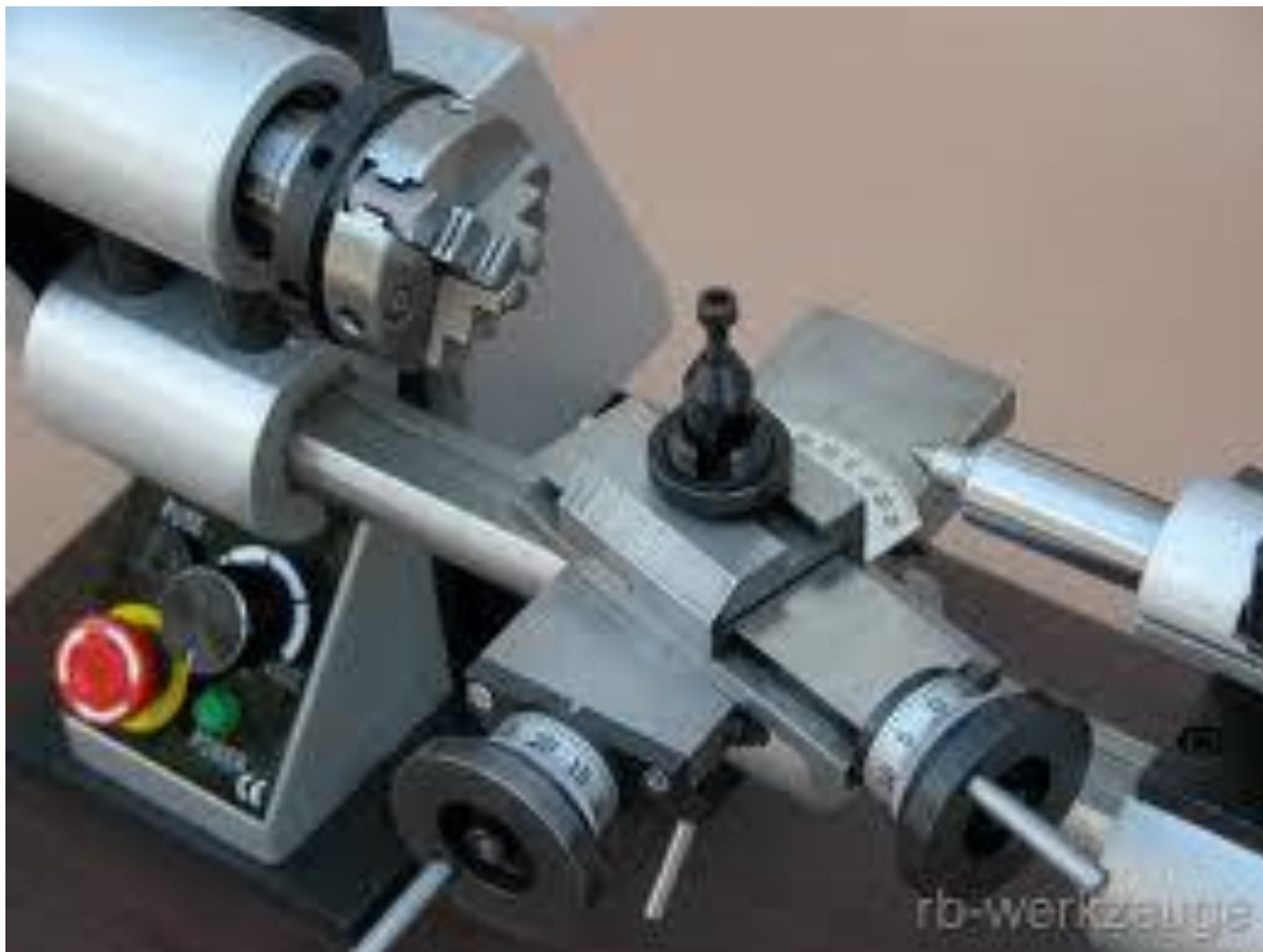
KÚP ESZTERGÁLÁSA



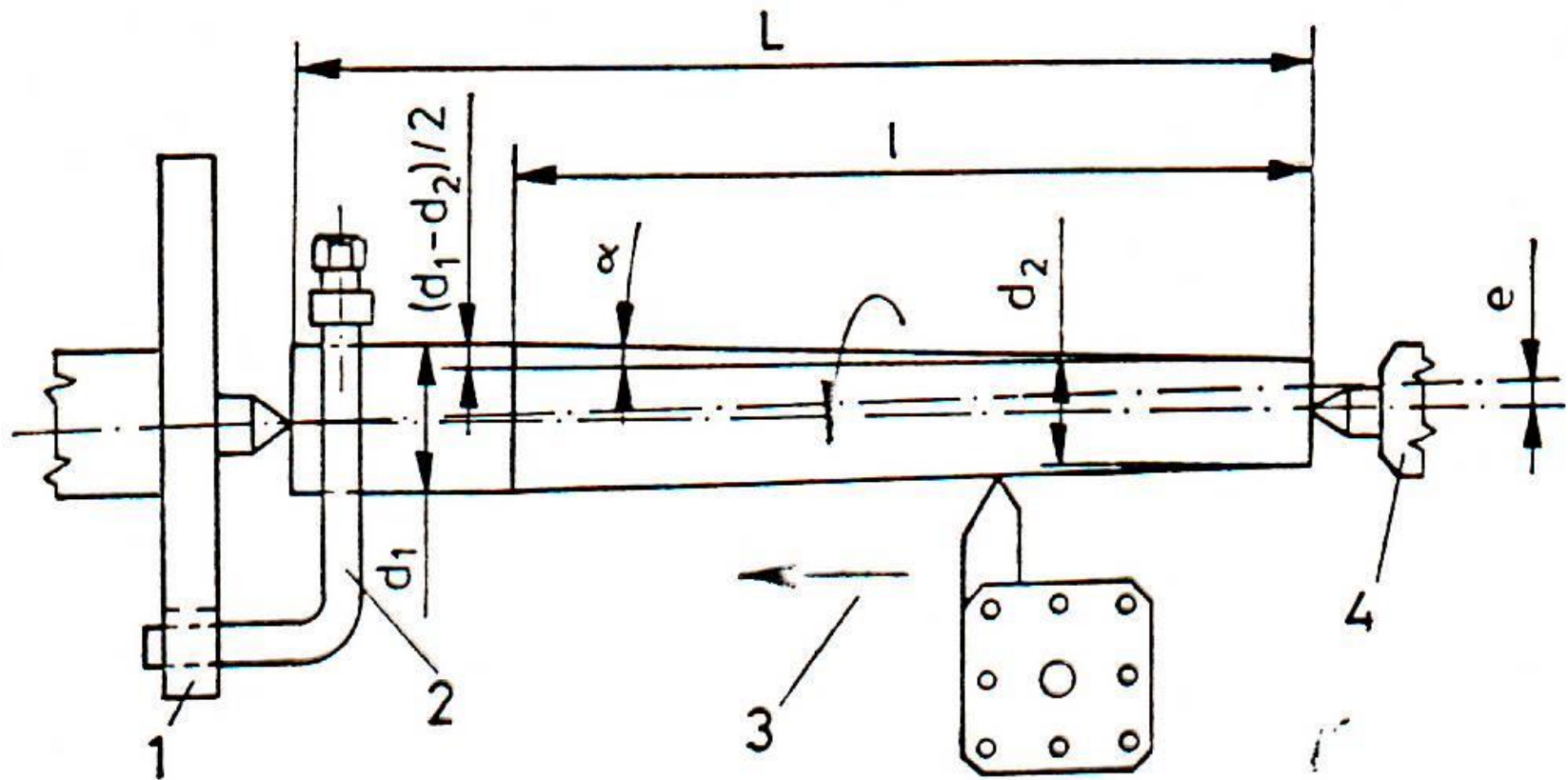
Rövid kúpok esztergálása esztergakéssel

Meredek kúpok esztergálása a készsán elfordításával

KÚP ESZTERGÁLÁSA

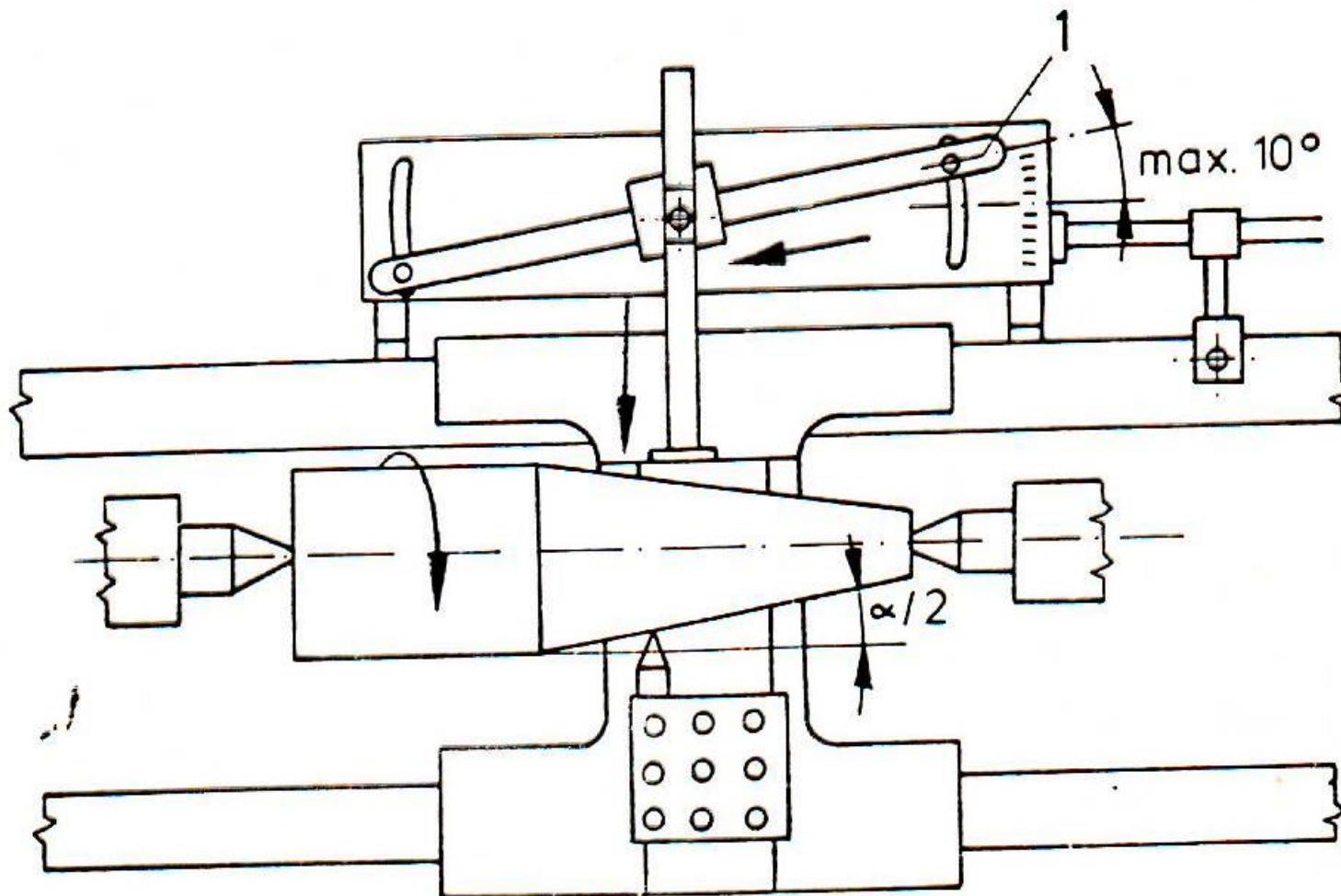


KÚP ESZTERGÁLÁSA



Hosszú kúpok esztergálása szegnyereg-elállítással
1 forgatótárca; *2* szív; *3* az előtolás iránya; *4* szegnyereg

KÚP ESZTERGÁLÁSA



Kúpesztergálás másolóvonalzóval

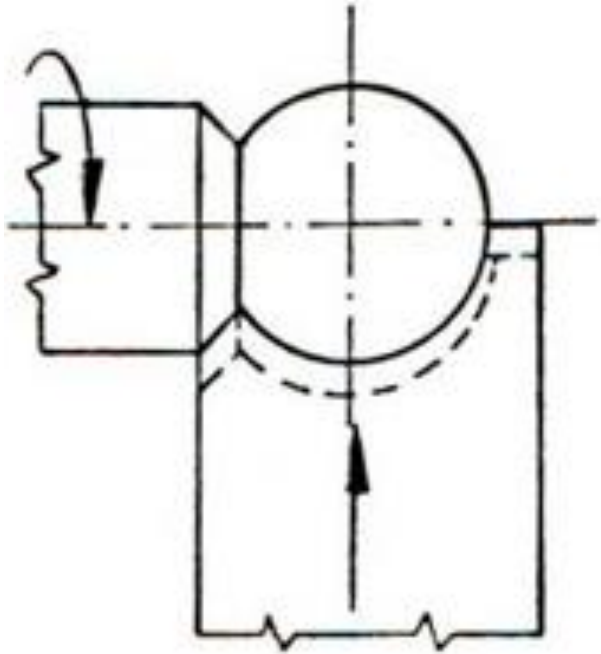
1 másolóvonalzó

KÚP ESZTERGÁLÁSA

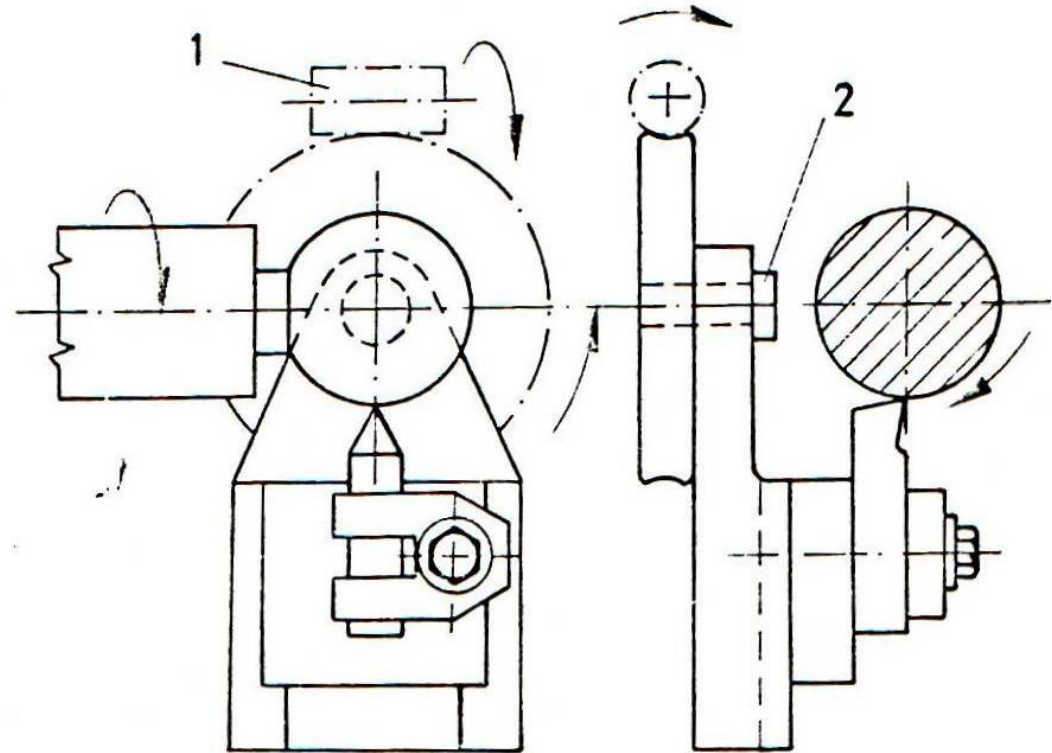
Pl. 1 : 20-as kúp esztergálása:

- Két csúc közé be kell fogni egy olyan hengeres tuskét, melynek ütése a központfuratokhoz képest minimális. A késtartóba egy **mérőórát** kell úgy rögzíteni, hogy a tapintója kb. csúcsmagasságban legyen. Ezután a durva beállítást végezzük el, a kézi szán elforgatásával, a kívánt szögre, esetünkben $1^{\circ}26'$, persze a perceket csak saccolni lehet. Ekkor a keresztzán mozgatásával a mérőóra 2-3 körbefordulása után 0-ra állítjuk az órát, majd a kézi szánt 20 mm-rel elmozdítjuk. Ha pontos lett volna az előzetes beállítás, most 0,5 mm-t kellene mutatni a mérőórának, persze ez elsőre nem szokott sikerülni, de két-három módosítás után biztos a siker.

GÖMB ESZTERGÁLÁSA



Gömb esztergálása
beszúró esztergálással



Gömbfelületek esztergálása forgó készülékkel

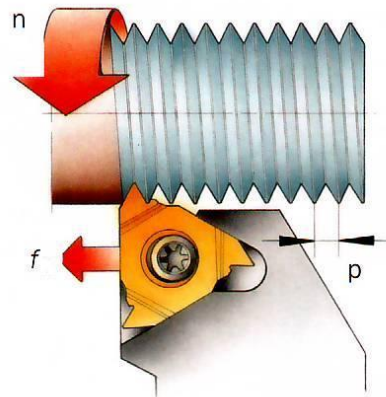
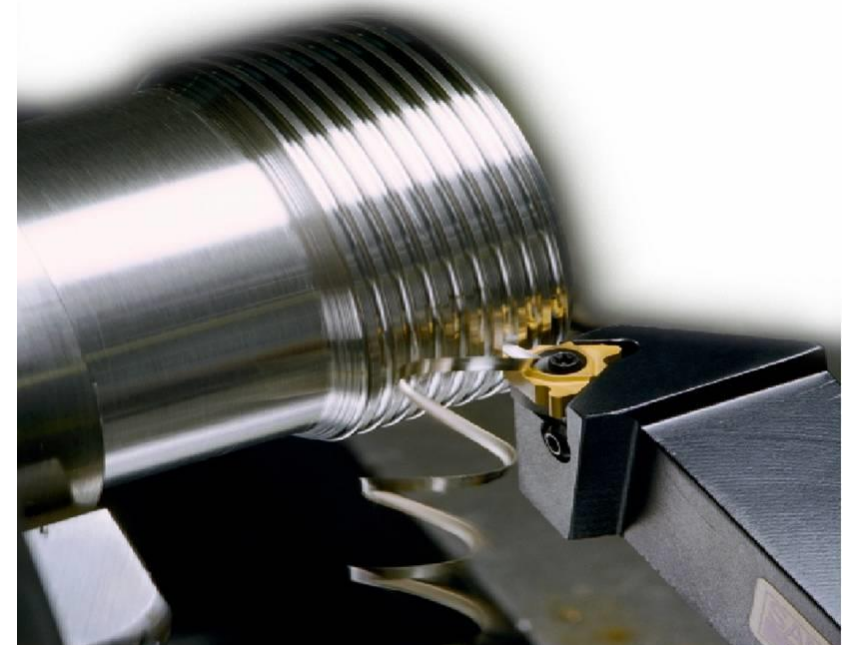
1 csigakerék-áttétel; 2 csap

VIDEO

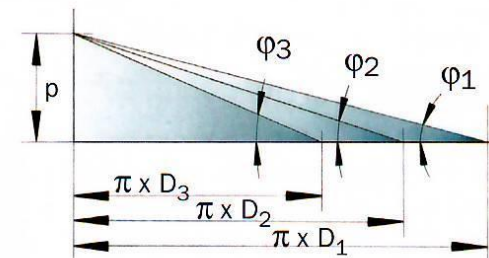
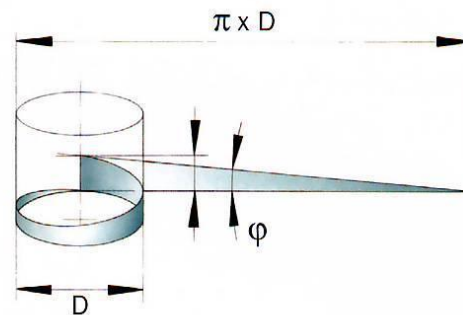
MENET ESZTERGÁLÁS

MENETEK JELÖLÉSE (MSZ 200-81): M200x6(P2)LH 6H/6G 6g7g-R-118

- MENET SZELVÉNY BETŰJELE
- MENET ÁTMÉRŐ
- MENETEMELKEDÉS
- TÖBB BEKEZDÉS OSZTÁSJELE
- BALMENET
- ILLESZTÉS
- TŰRÉS
- MENET LEKEREKÍTÉS
- MENETHOSSZ



SANDVIK
Coromant



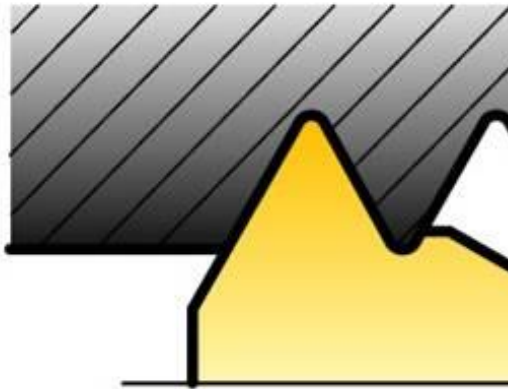
MENET ESZTERGÁLÁS

SZERSZÁM KIALAKÍTÁSA:

- TÖMÖR (HSS)
- FORRASZTOTT LAPKÁS (HW)
- VÁLTÓLAPKÁS (HW, HT, HC...)

LAPKA KIALAKÍTÁSA:

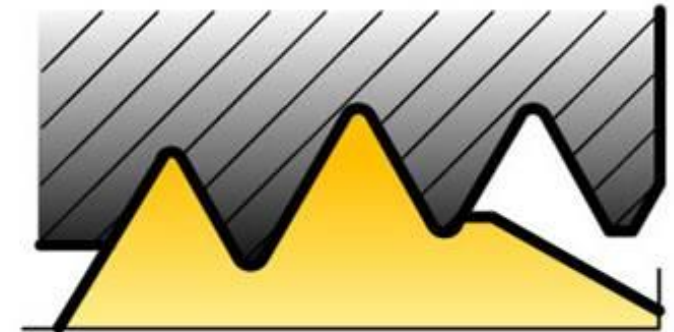
TELJES PROFILÚ
LAPKA



RÉSZ PROFILÚ
LAPKA



FÉSÜS LAPKA
(TELJES PROFIL)



MENET ESZTERGÁLÁS

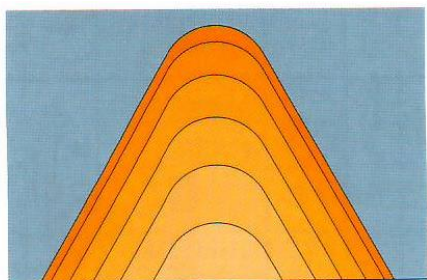
TECHNOLÓGIAI ADATOK

v – FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG

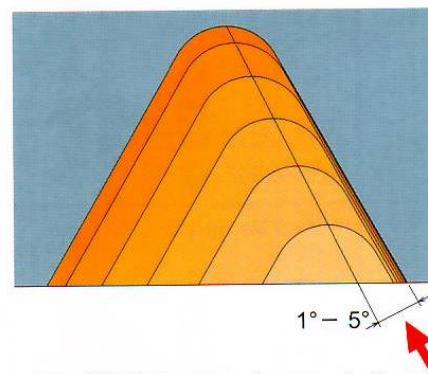
MDBANYAG-ÉLANYAG

f – ELŐTOLÁS \equiv MENETEMELKEDÉS

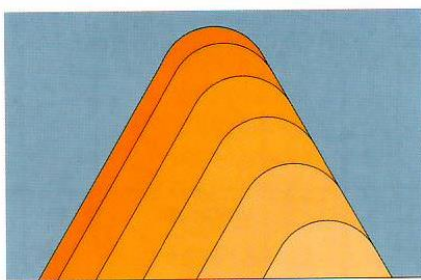
a – FOGÁSMÉLYSÉG - FOGÁSFELOSZTÁS



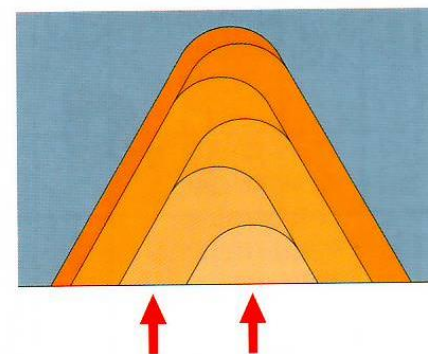
RADIÁLIS



ELTOLT
OLDALIRÁNYÚ

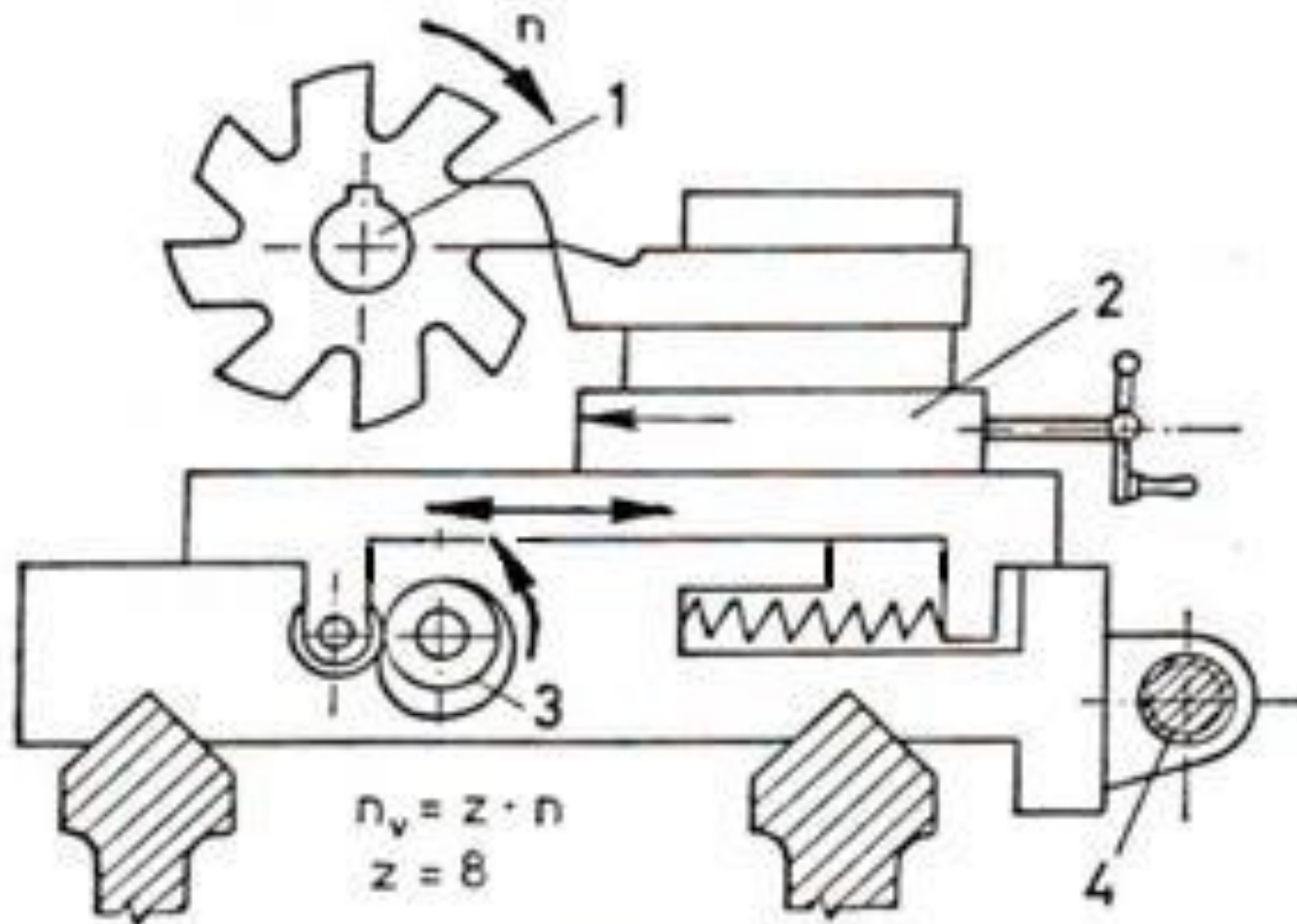


OLDALIRÁNYÚ



VÁLTAKOZÓ
OLDALIRÁNYÚ

HÁTRAESZTERGÁLÁS



Marófogak hátraesztergálása

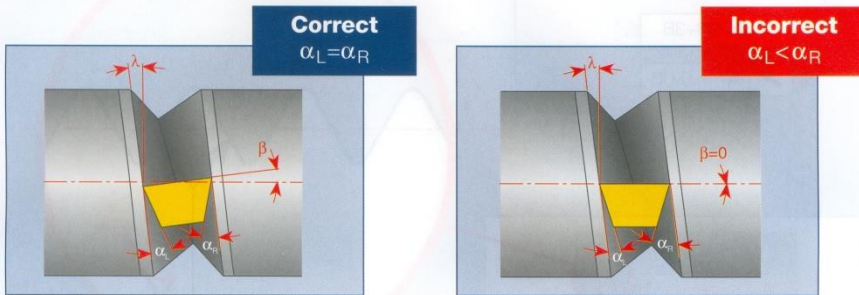
1 orsó; 2 előtolás; 3 bütyköstárcsa; 4 vezérorsó

Leszúrás, beszúrás

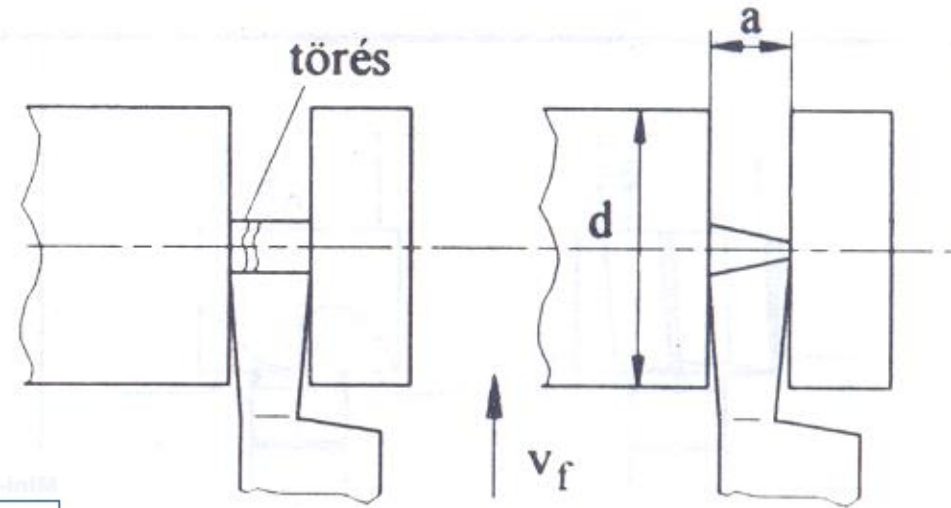
Beszúró-, leszúrókés helyes, illetve helytelen beállítása

Flank Clearance and Effective Inclination Angle

Inclination angle β of the cutting edges correspond to a specific thread helix angle λ and insures equal clearance angle on both sides of insert.



α - Flank clearance angle
 λ - Helix angle
 β - Effective inclination angle is achieved by selecting the suitable anvil



hagyományos



módosított

7. 19. ábra. Leszúrás

Kedvezőtlen forgácsolási viszonyok



Jellemzők:

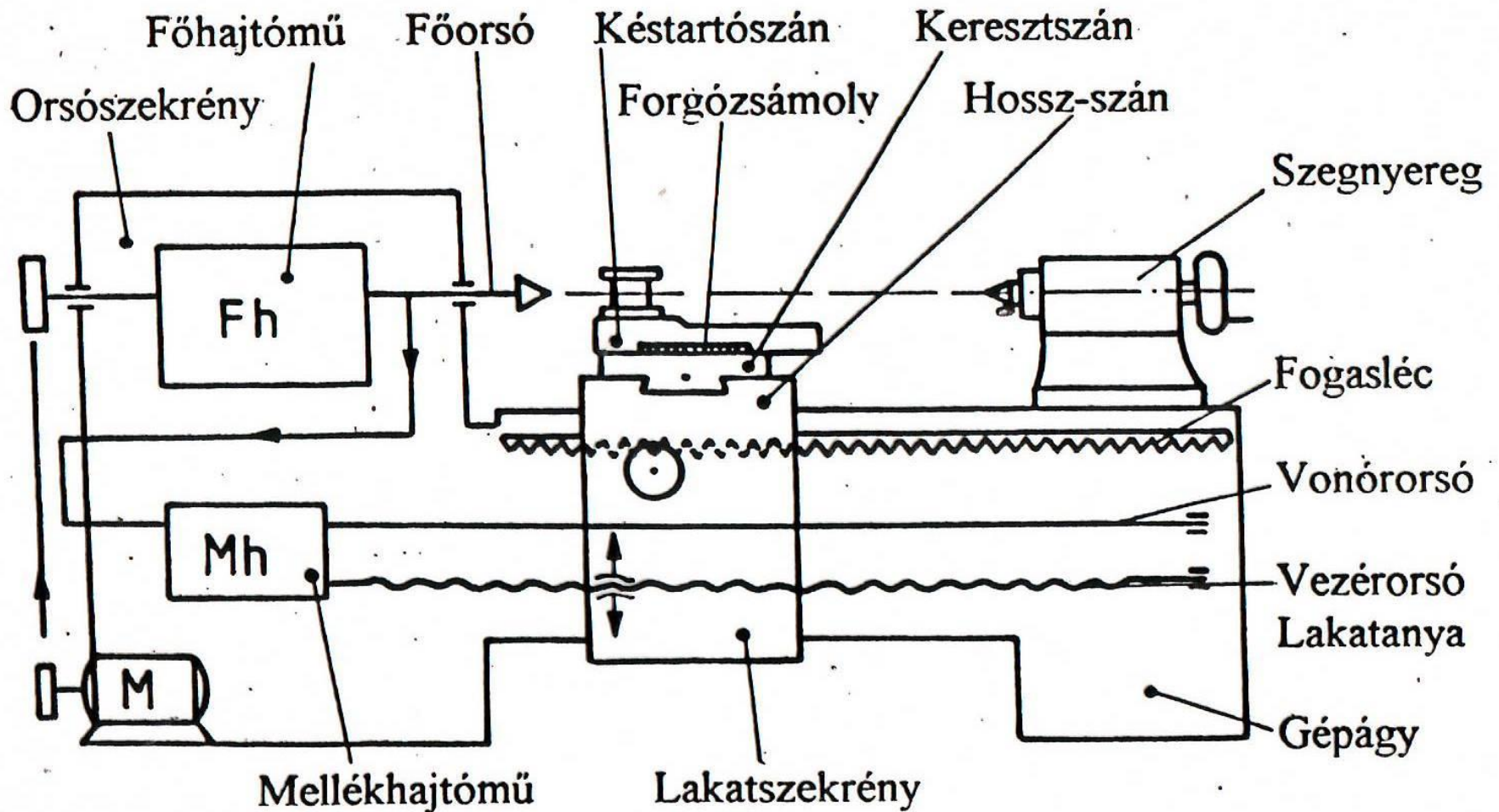
- viszonylag magas arányú a keményfém és a kerámia alkalmazása
- magas a váltólapkás kivitel aránya
- csavarfelület forgácsolásához, lefejtő esztergáláshoz, profilesztergáláshoz speciális, egyedi szerszámok
- **Specialitások:**
- ❖ keresztirányú síkesztergálás  $n_c = \text{const.}$
 $v_c = \text{const.}$

Esztergagépek

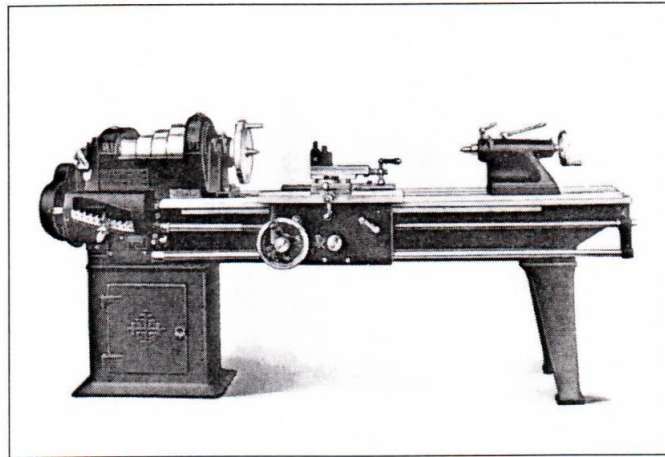
- ❖ Esztergáláskor a **forgó főmozgást** a ***munkadarab***, az **előtolómozgást** (mellékmozgás) a ***szerszám*** végzi.
- ❖ Az esztergálás gépei olyan szerkezetek, amelyek ezt a kétféle mozgást egyidejűleg biztosítani tudják.
- ❖ A munkadarab mozgását a főhajtómű, a szerszám mozgását a főhajtóműtől függő előtolóhajtómű (mellékmozgató) biztosítja.

Esztergagépek

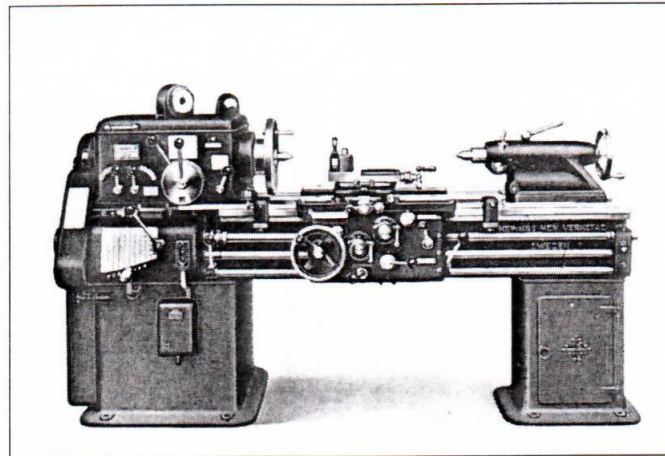
HAGYOMÁNYOS ESZTERGA FŐ RÉSZEI



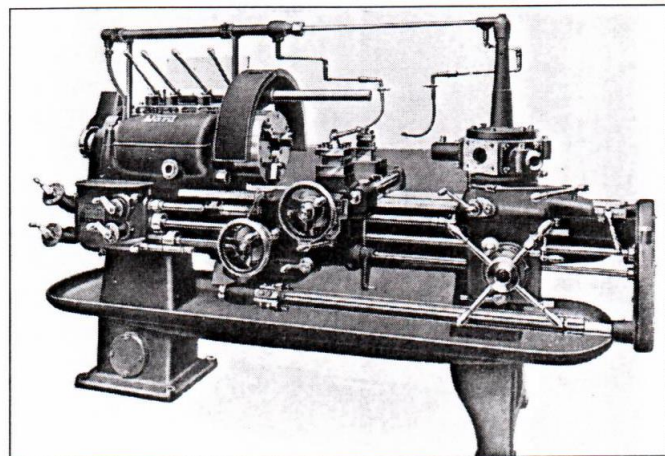
Esztergagépek



1910



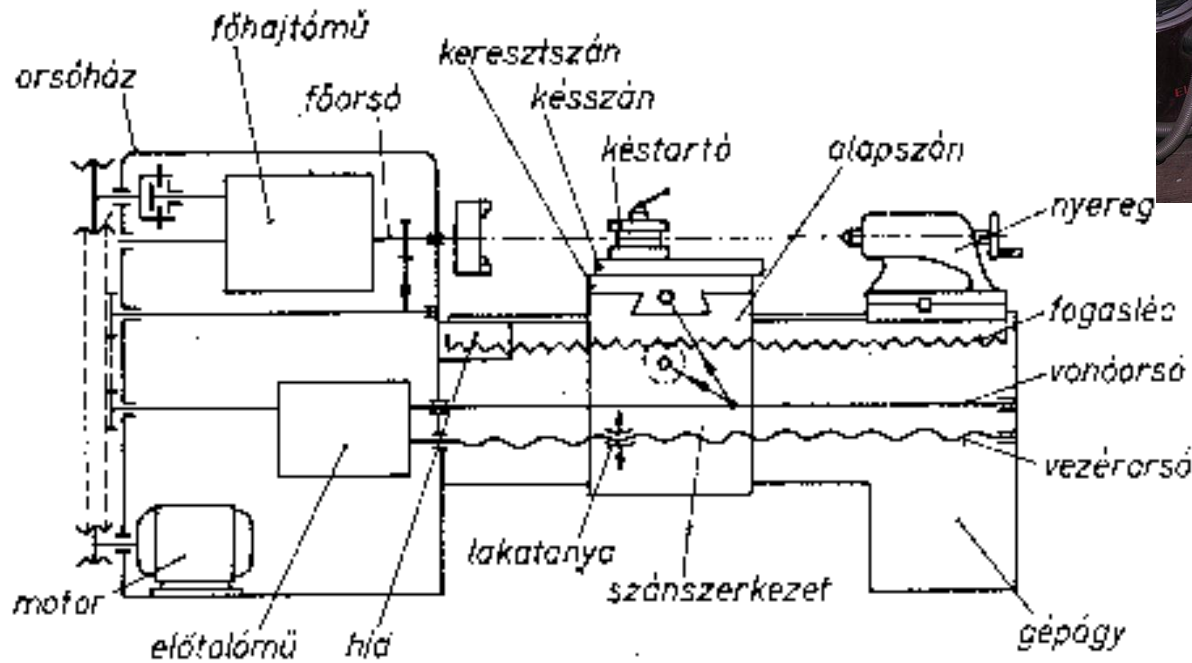
1940

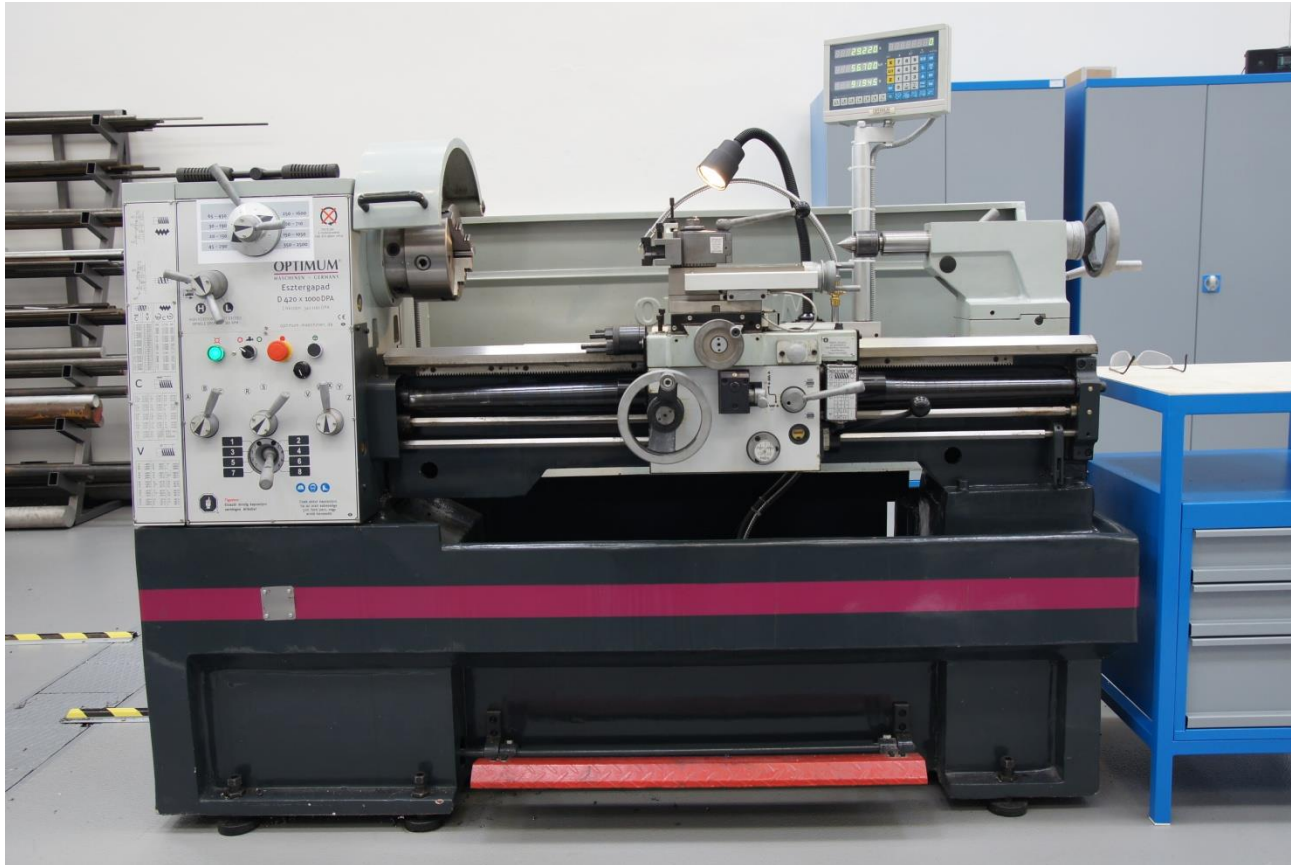


1950



Hagyományos esztergagép kinematikai felépítése és fényképe





Univerzális esztergagép (SZE laborban)



SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

GYŐR

Esztergagépek

**Univerzális
esztergagép
szánszerkezete és
kijelzője (SZE)**



Esztergagépek



CNC esztergák

Számjegyvezérlésű esztergák, esztergaközpontok

- 2D, 3D, 4D... 8D
- Egyorsós – *kétorsós* - *ellenorsós*
- *ikerorsós*

Az **ikerorsós** gépeken a két főorsó minden tekintetben azonos tulajdonságokkal bír, ebben az esetben megosztoznak a megmunkálás különböző fázisain, az ilyen gépek gyakran teljesen szimmetrikus kivitelben készülnek.

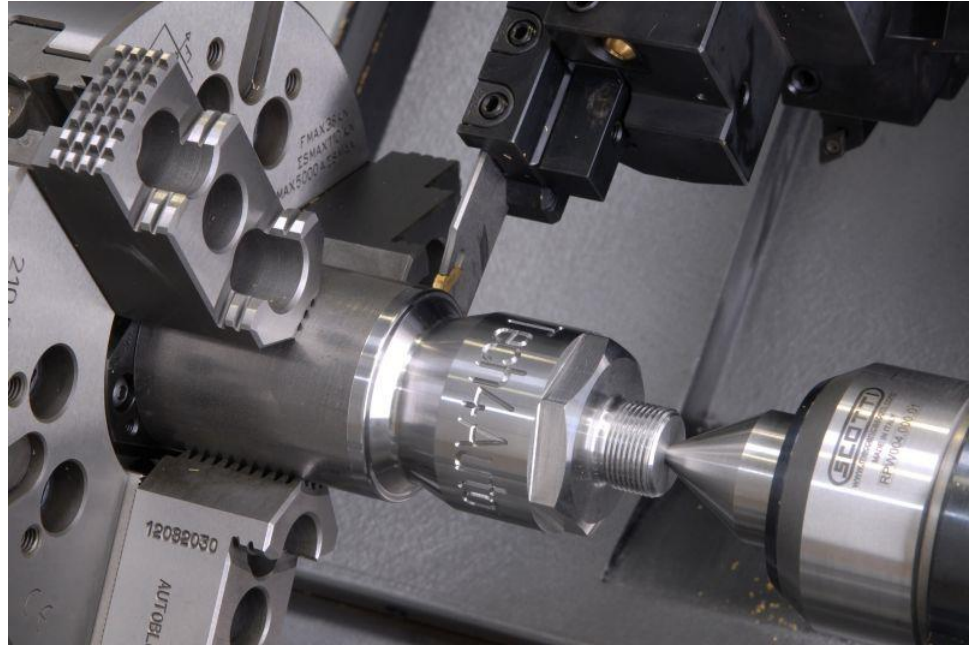
Komplex megmunkálás

Az iparban legtöbbször alkalmazott szerszámgépek jellemzői: csak egyféle forgácsolási feladat – marás, esztergálás, fúrás – megoldására alkalmasak.



Mellettük ma már megjelentek az úgyn. **komplex megmunkálásra** alkalmas szerszámgépek is.

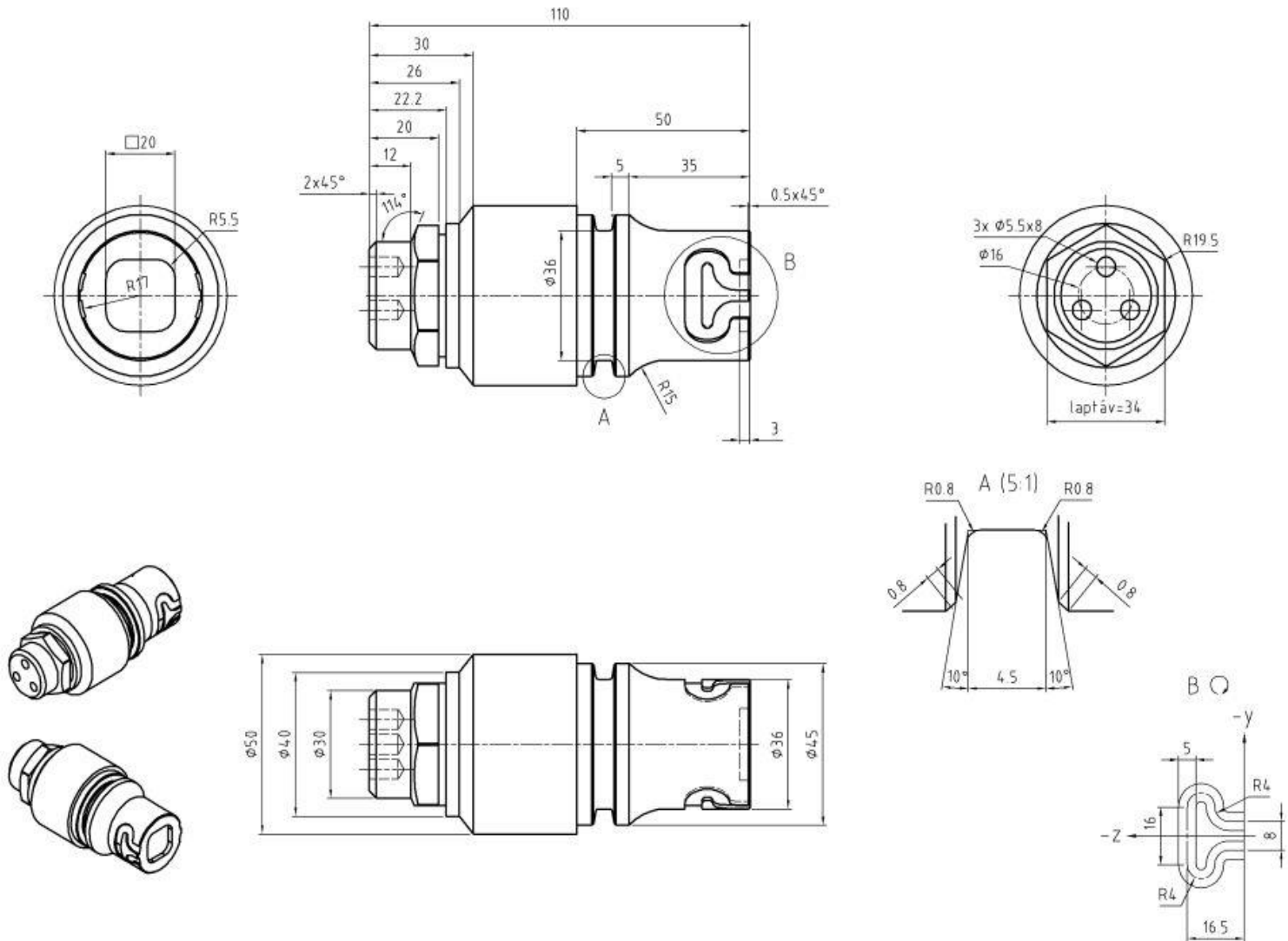
Komplex megmunkálás



Az esztergálási és a marási művelet egy felfogásban egy gépben történő elvégzése, a **műveletkoncentráció** a legtermelékenyebb megoldásokat eredményezi

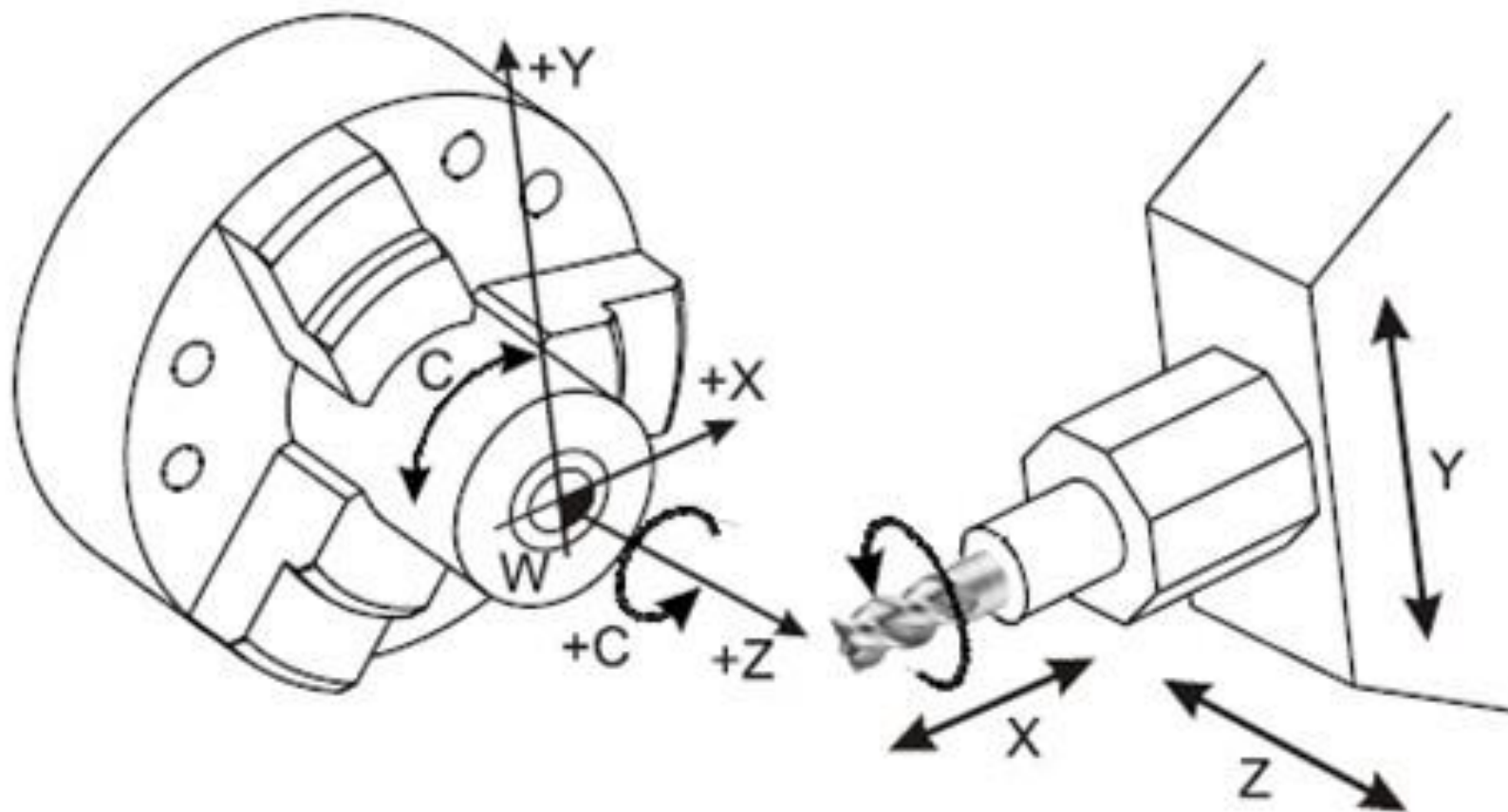
Komplex megmunkálás

Egy tipikus munkadarab



Komplex megmunkálás

Eszterga központ és koordináta tengelyei



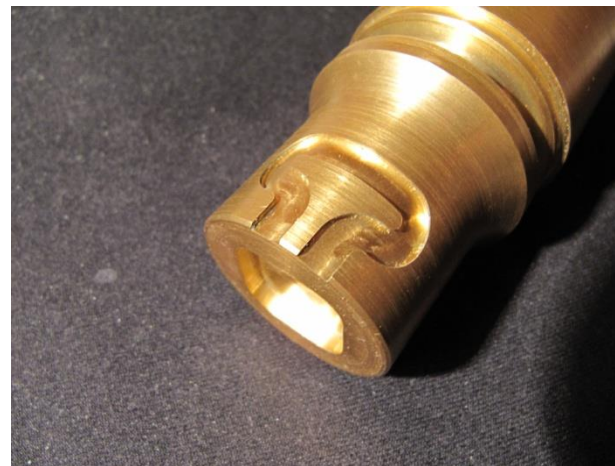
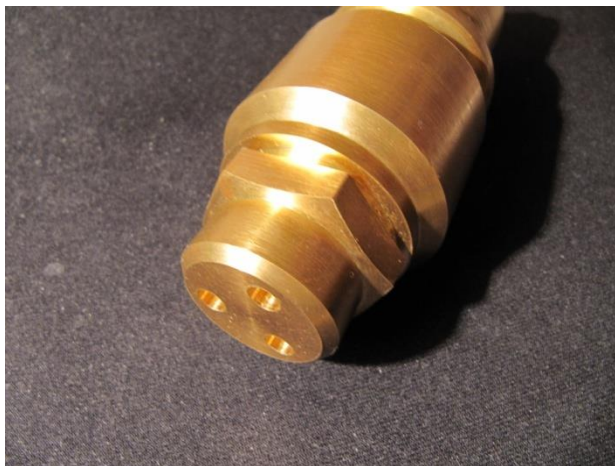
Komplex megmunkálás



Nagy mellékidő
gépeken kívül

MARÓ
(Készülék, programozható körasztal)

Komplex megmunkálás



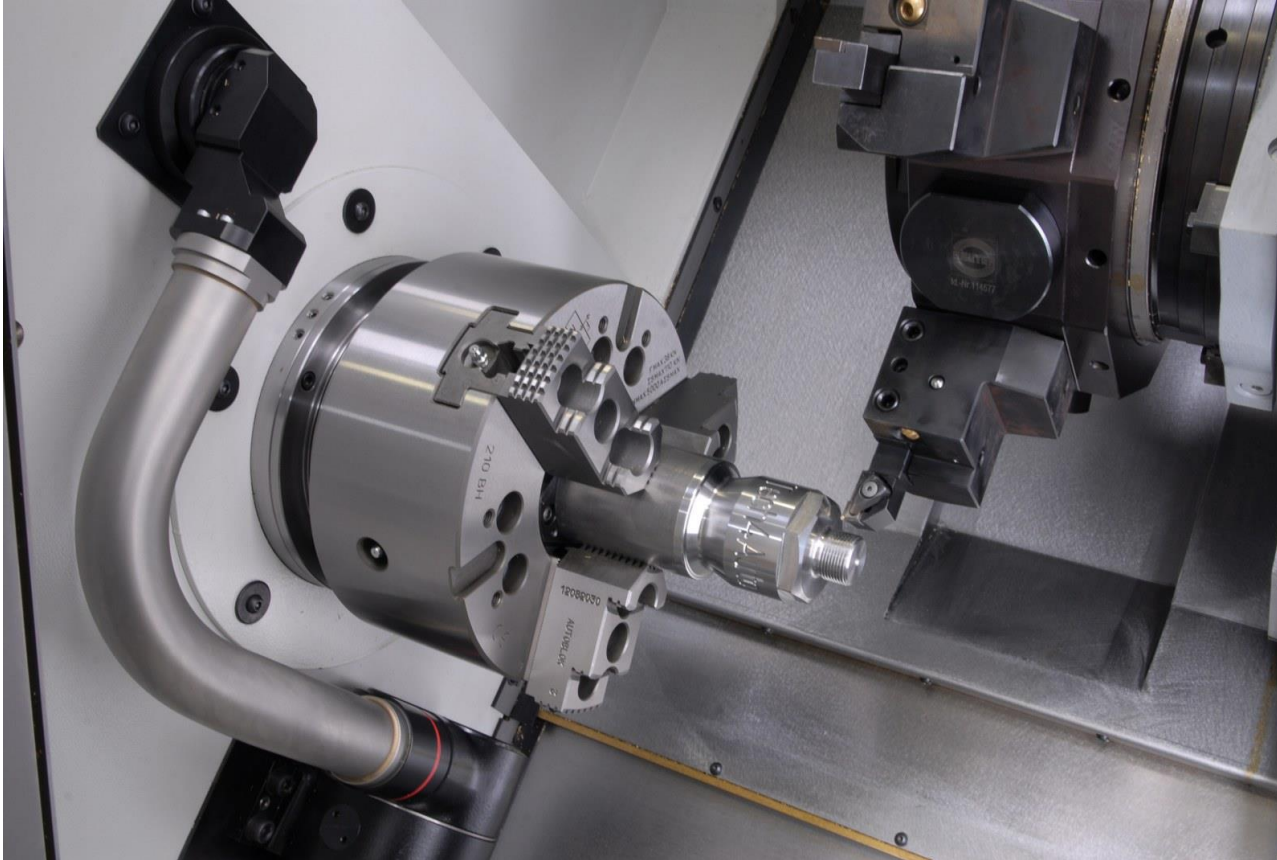
Komplex megmunkálás 4D

4D ESZTERGAKÖZPONT

- „A” és „B” oldalt egymás után készre munkálja
- Nem kell külön készülék, körasztal
- Nincs gépen kívüli mellékidő, csak munkadarab átfordítás
- Kevesebb bázisváltás

SZE – Gildemeister CTX310





Esztergáló megmunkáló központ munkatere

Komplex megmunkálás 4D

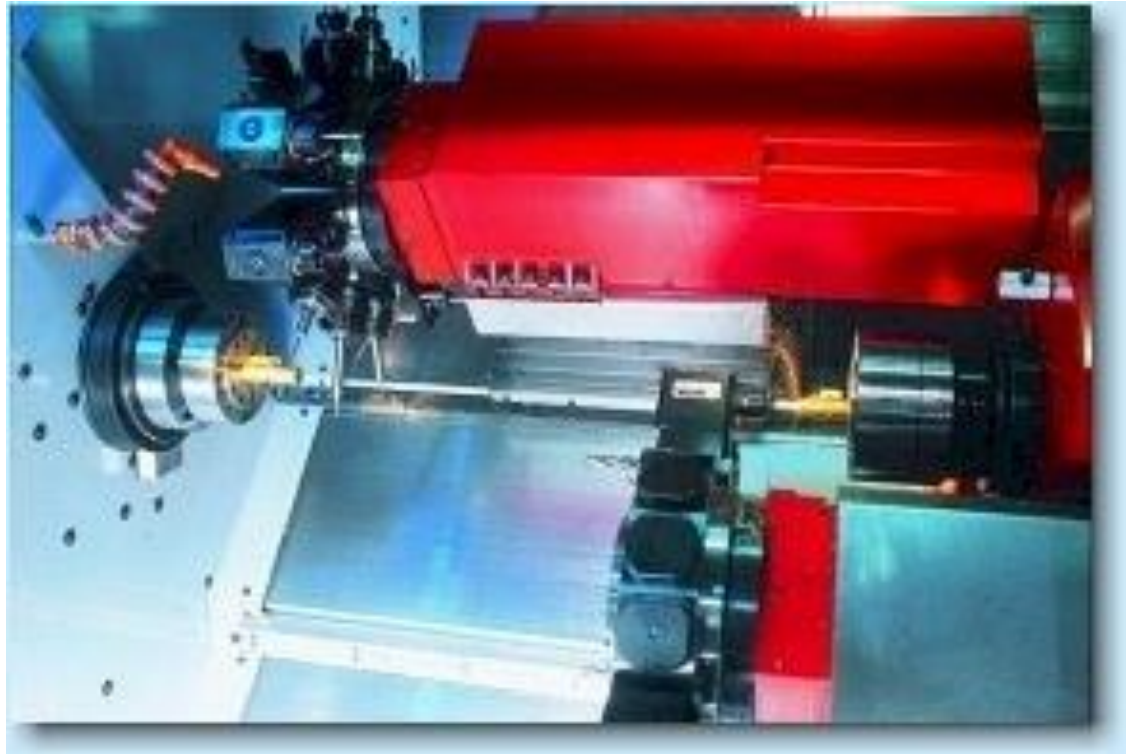
SZE – Gildemeister CTX310



Komplex megmunkálás 8D

**8 tengelyes
esztergáló
megmunkáló-
központ**

**EMCO
HYPERTURN
645 MCplus**



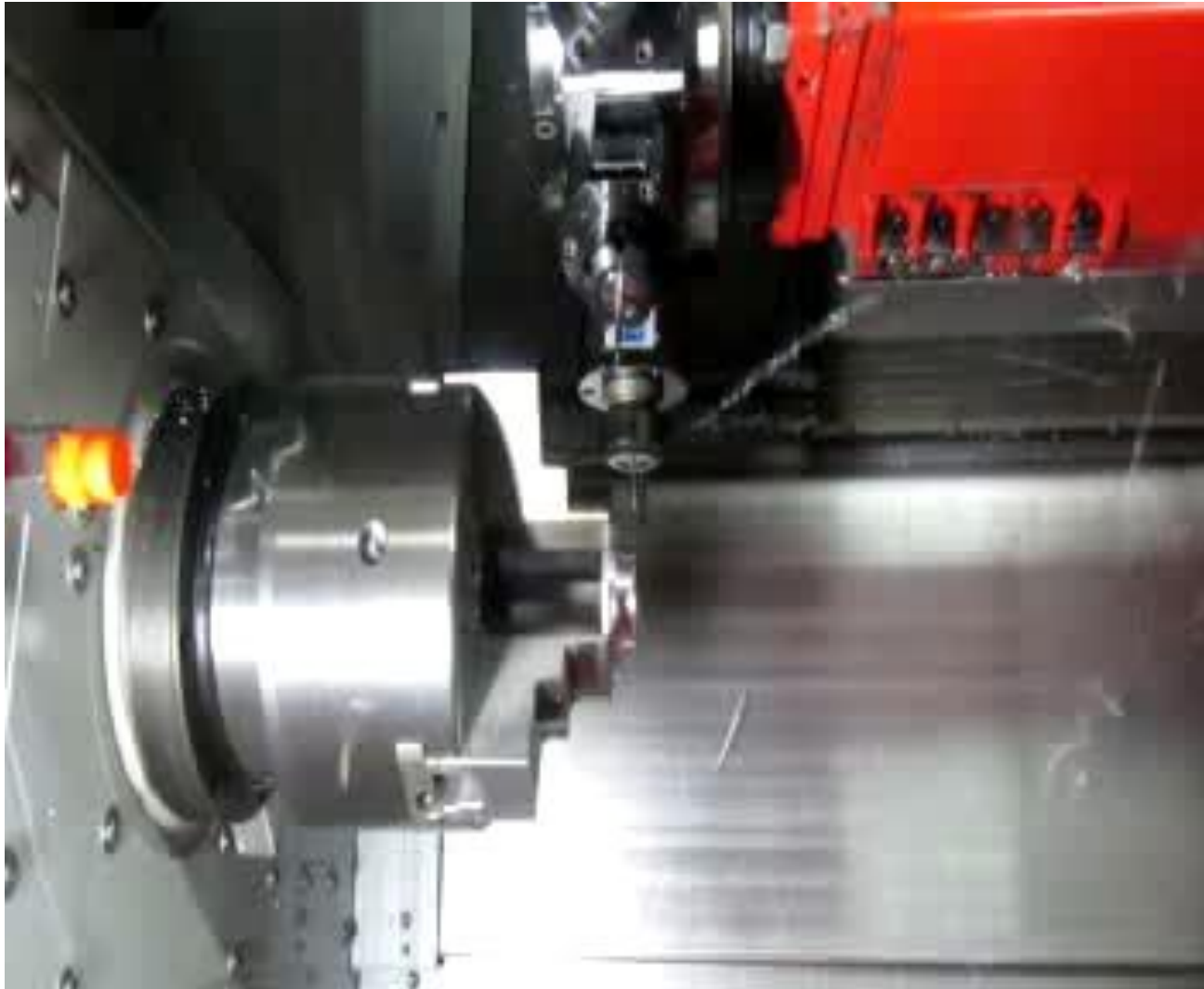
Komplex megmunkálás 8D

8D ESZTERGAKÖZPONT

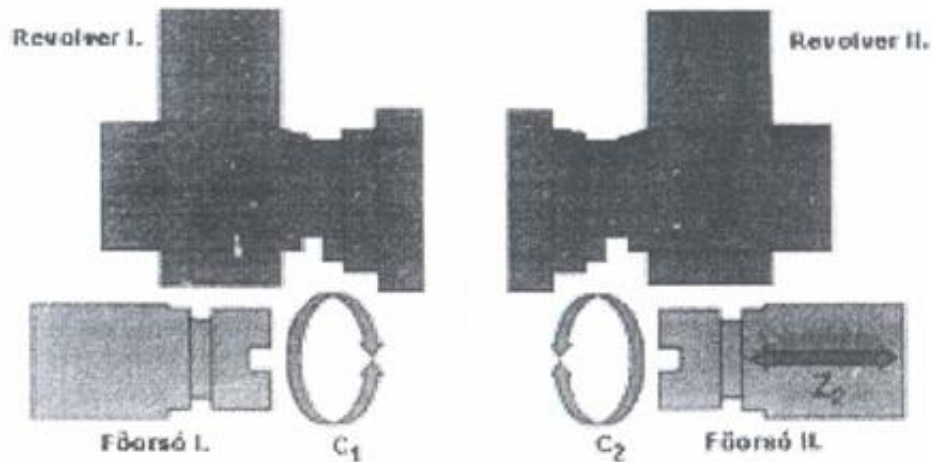
- „A” és „B” oldalt egymás után készre munkálja
- Nem kell külön készülék, körasztal
- Nincs gépen kívüli mellékidő
- Ellenorsó átveszi a darabot
(pontos átfogás – egytengelyűség)
- Párhuzamosan dolgozhat A és B oldal
egymástól függetlenül
(főidő csökkenés)



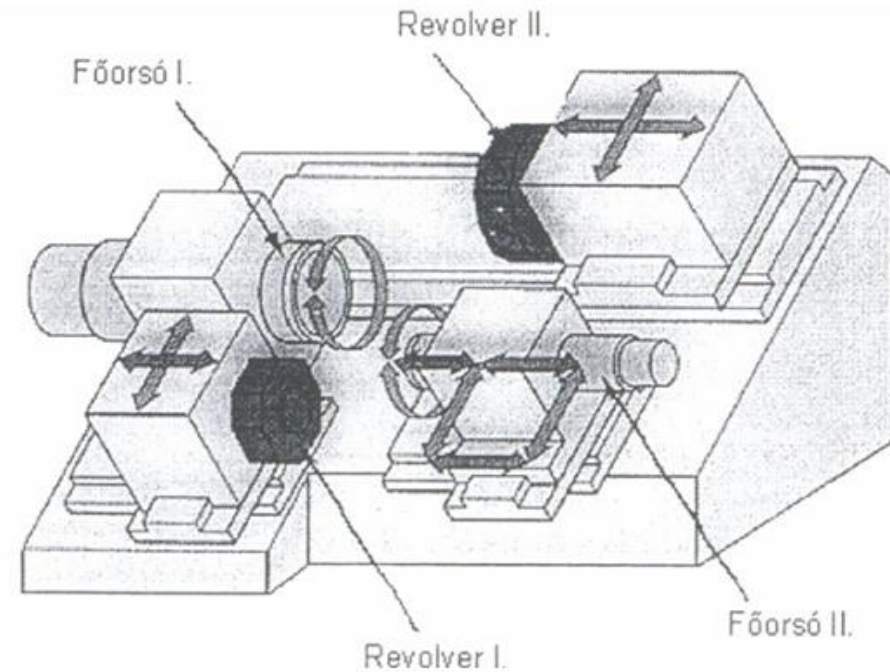
8D esztergaközpont



Iker- és segédorsós esztergáló központok

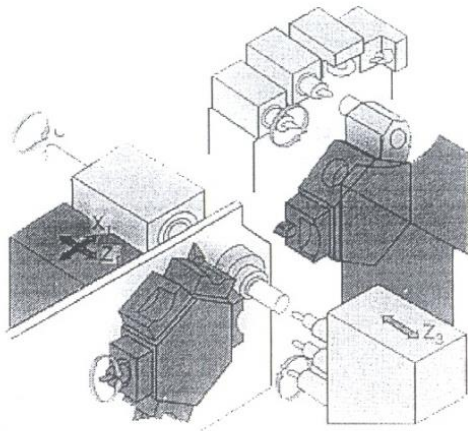


Ikerorsós
esztergáló központ

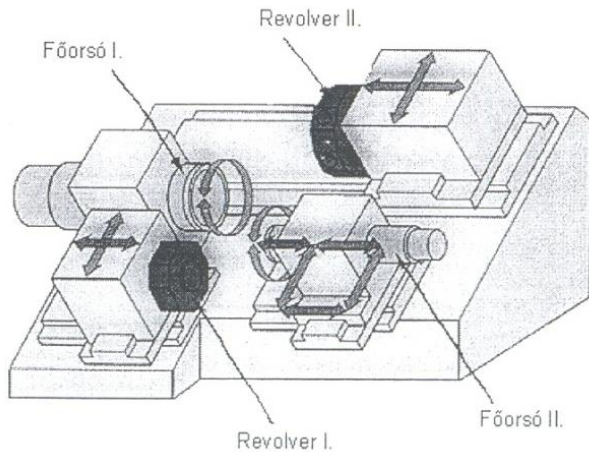


Segédorsós
esztergáló központ

Iker- és segédorsós esztergáló központok

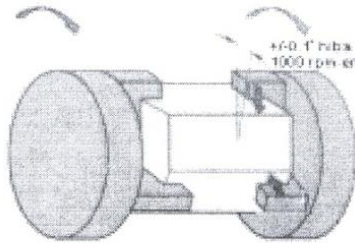


Tornos Bechler segédorsós
hosszeszterga automata

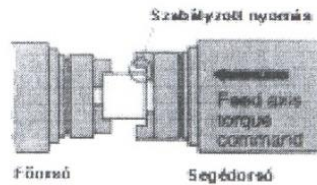


Miyano ANC segédorsós esztergaközpont

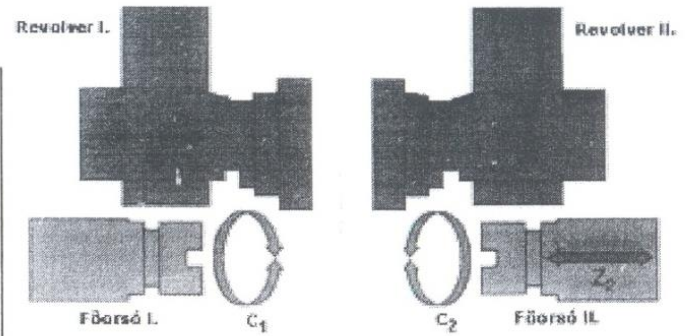
Nem forgásszimmetrikus darab ábrázolása nagy együftfutási pontosságot igényel



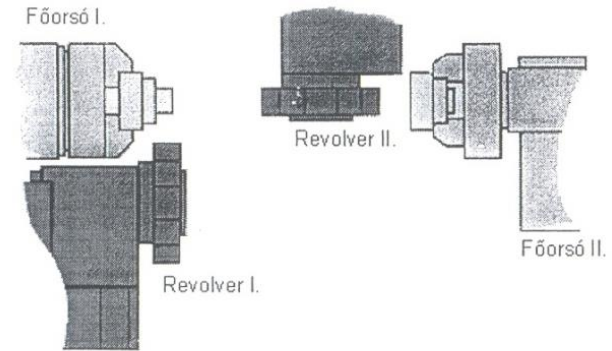
Főorsó Segédorsó



Főorsó Segédorsó



Nakamura-Tome ikerorsós esztergaközpont



A konfiguráció lehetővé teszi a főorsók egymástól független üzemelését.

Gildemeister ikerorsós esztergaközpont



Esztergálás

4 tengelyes esztergáló
megmunkáló központon



Esztergálás képletei

Paraméter	Jelentés	Metrikus mértékegység
D_m	Megmunkált átmérő	mm
a_p	Fogásmélység (D.O.C.)	mm
f_n *)	Fordulatonkénti előtolás	mm/ford
v_c	Forgácsolási sebesség	m/perc
n	Főorsó fordulatszám	ford/perc
P_c	Hasznos teljesítmény	kW
Q	Anyagleválasztási sebesség	cm ³ /perc
T_c	Megmunkálási idő	min
l_m	Megmunkált hossz	mm
h_m	Átlagos forgácsvastagság	mm
h_{ex}	Maximális forgácsvastagság	mm
k_c	Fajlagos forgácsoló erő	N/mm ²
k_{c1}	Fajlagos forgácsolási erő, mely érvényes $h_m = 1$ mm	N/mm ²
m_c	Korrekciós tényező a pillanatnyi értékhez h_m	
κ_r	Főél elhelyezési szög	fok
γ_0	Forgács homlokszög	
r_z	Csúcssugár	mm
R_{max}	Profilmélység	μm
SCL	Spirális forgácsolási úthossz	m

Forgácsolási sebesség (v_c)
(m/perc)

$$v_c = \frac{D_m \times \pi \times n}{1000}$$

Főorsó fordulatszám (n)
(ford/perc)

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_m}$$

Anyagleválasztási sebesség (Q)
(cm³/perc)

$$Q = v_c \times a_p \times f_n$$

Hasznos teljesítmény (P_c)
(kW)

$$P_c = \frac{v_c \times a_p \times f_n \times k_c}{60 \times 10^3}$$

Megmunkálási idő (T_c)
(min)

$$T_c = \frac{l_m}{f_n \times n}$$

Fajlagos forgácsoló erő (k_c)
(N/mm²)

$$k_c = k_{c1} \times h_m^{-m_c} \times \left(1 - \frac{\gamma_0}{100}\right)$$

Palást vagy furat (egyenes) esztergálás
(mm)

$$SCL = \frac{D_m \times \pi}{1000} \times \frac{l_m}{f_n}$$

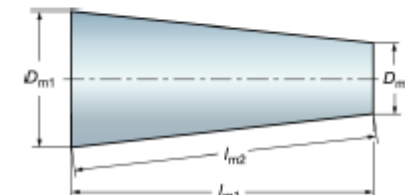
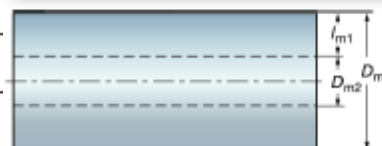
Kúpsztergálás
(mm)

$$SCL = \left(\frac{D_{m1} + D_{m2}}{2} \times \frac{\pi}{1000}\right) \times \frac{l_{m2}}{f_n}$$

Oldalazás
(mm)

$$SCL = \left(\frac{D_{m1} + D_{m2}}{2} \times \frac{\pi}{1000}\right) \times \frac{l_{m1}}{f_n}$$

$$l_{m2} = \sqrt{l_{m1}^2 + \left(\frac{D_{m1} - D_{m2}}{2}\right)^2}$$



*) Leszúrásban és beszúrásban f_{nx} (radiális előtolás) és f_{nz} (axiális előtolás) is használatosak.

Köszönöm a figyelmet!