

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.

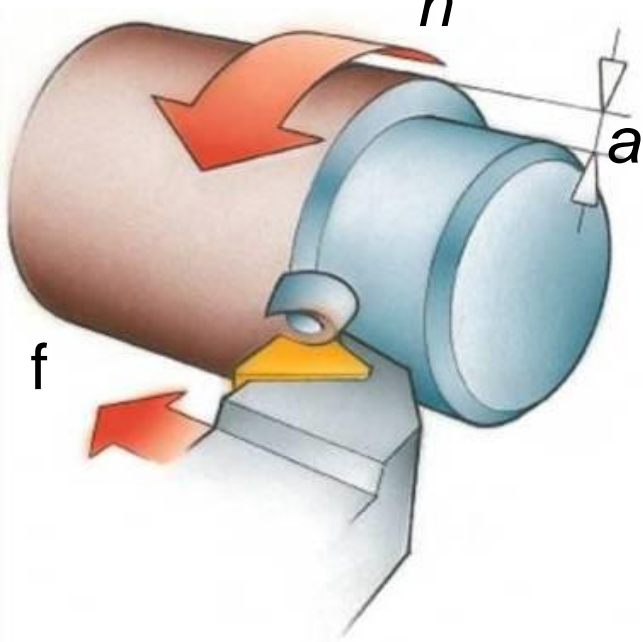
Dr. Szmejkál Attila – Ozsváth Péter Járműszerkezeti Anyagok és Megmunkálások II. (Előadásanyag 2007-2008) – BME Járműgyártás és –Javítás Tanszék, BP

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

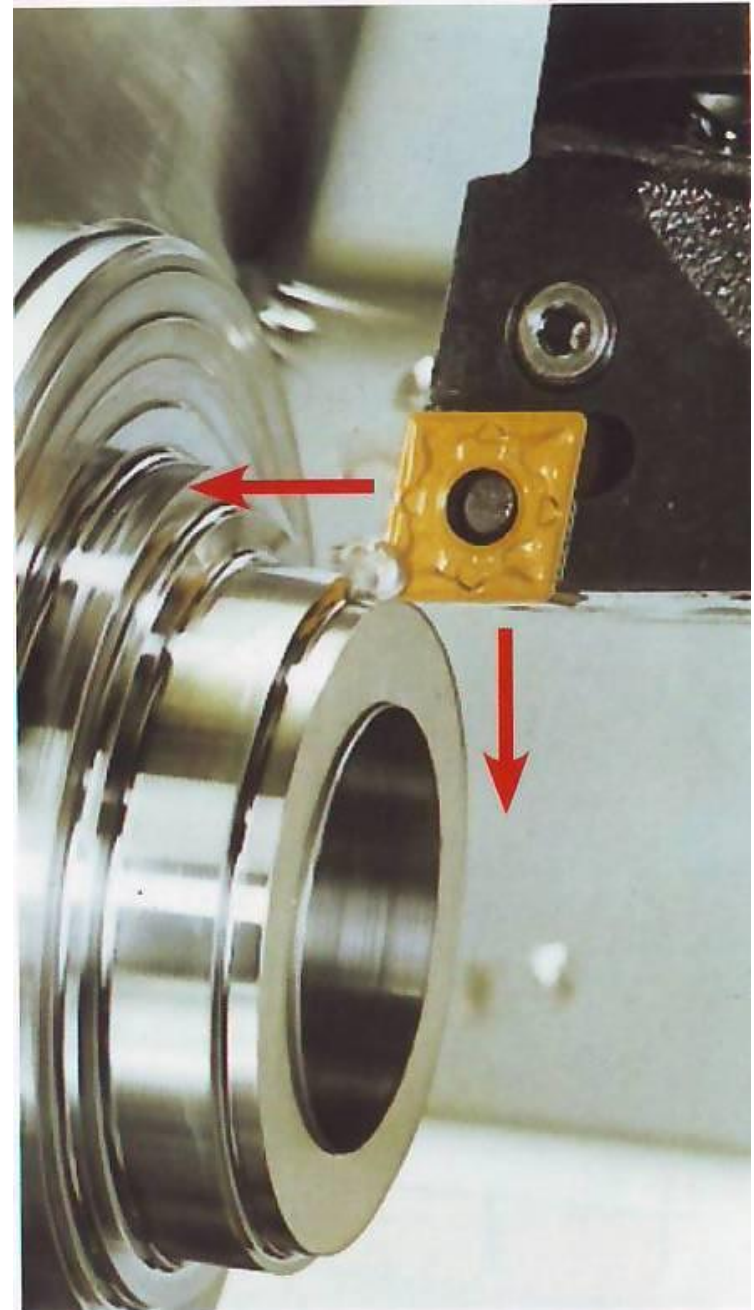
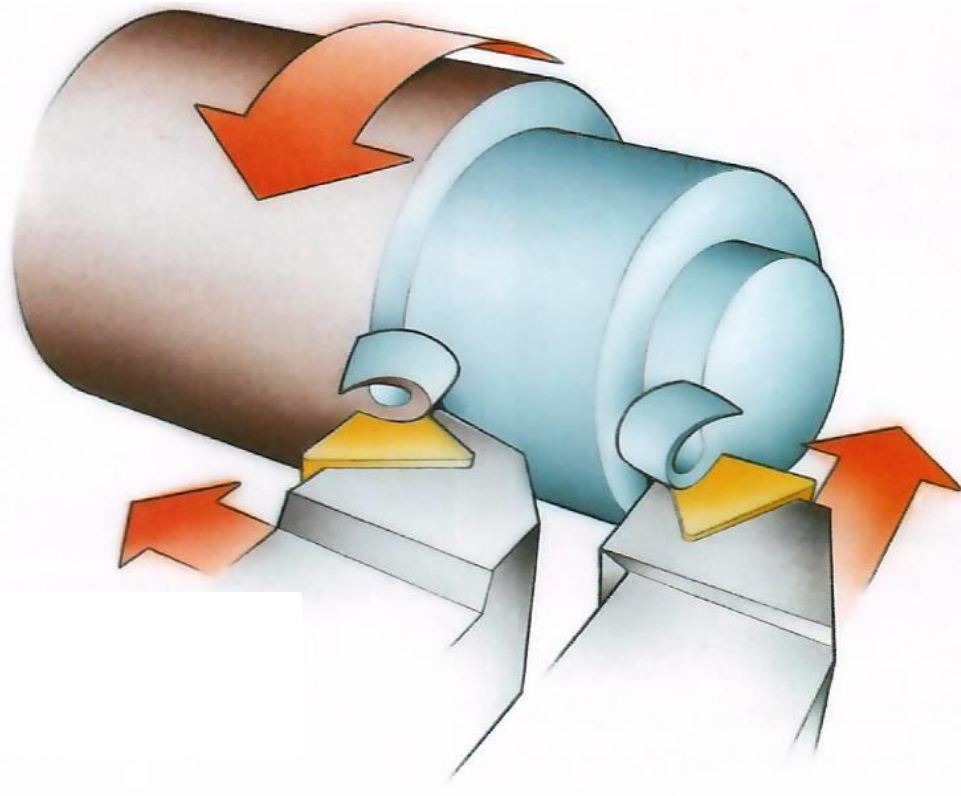
**v – FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG**

**n – FORDULATSZÁM**

**a – FOGÁSMÉLYSÉG**

**f - ELŐTOLÁS**

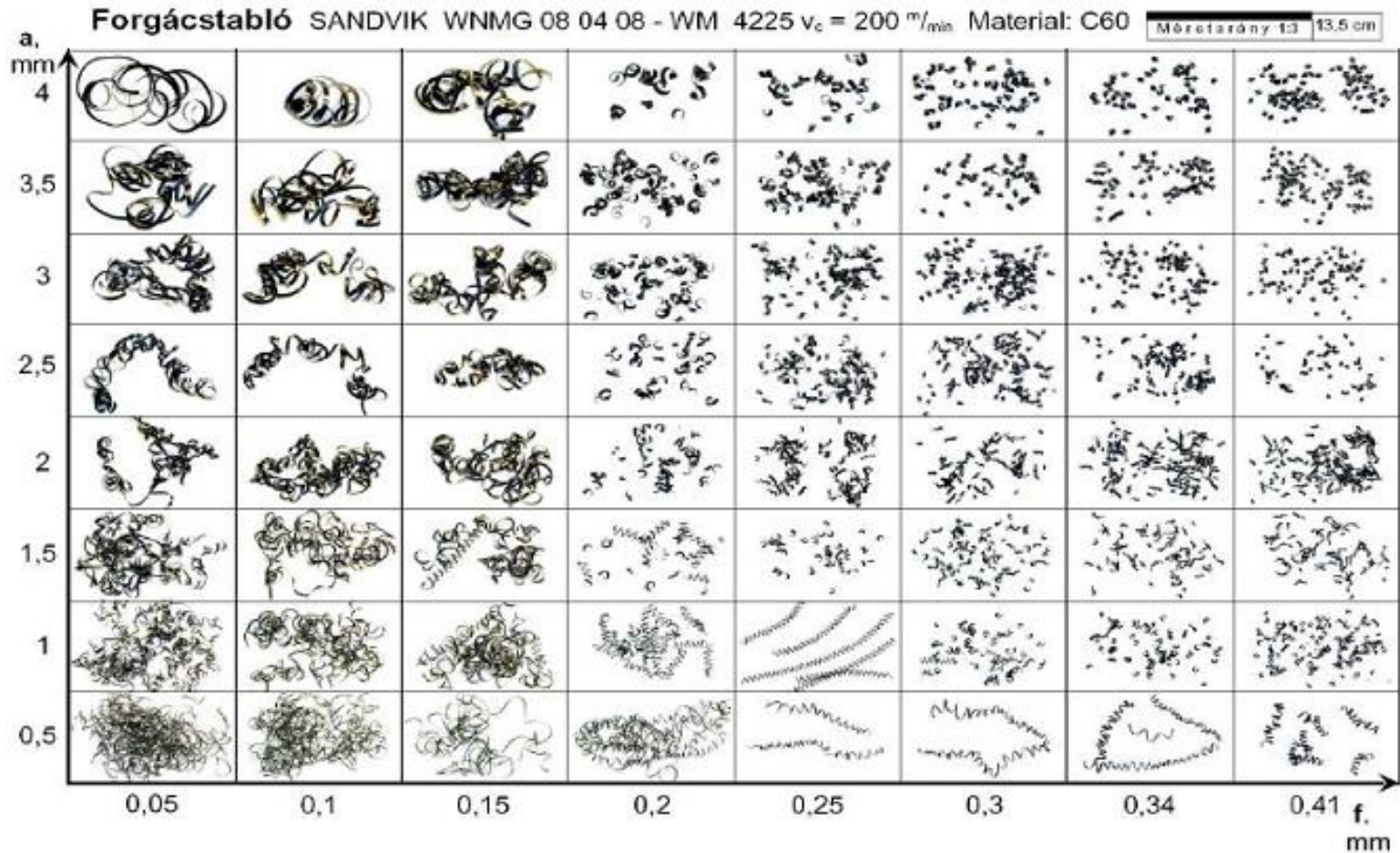
# ESZTERGÁLÁS







Esztergált forgácsok geometriája a mellékmozgás adatainak függvényében



Esztergálás forgácstablója



## Esztergálás fokozatai és pontossága

### ❖ Nagyolás

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

### ❖ Félsimítás:

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

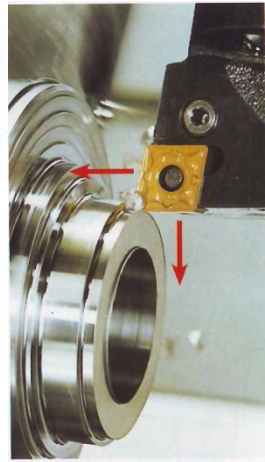
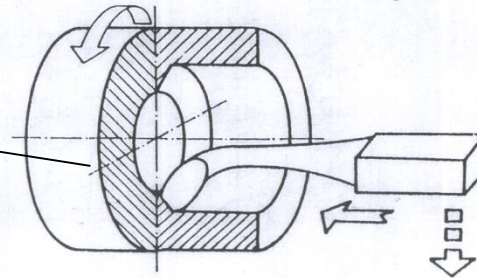
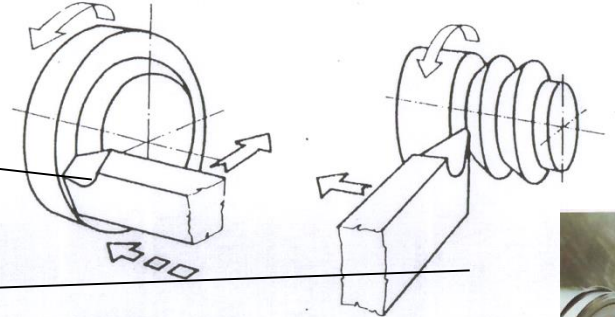
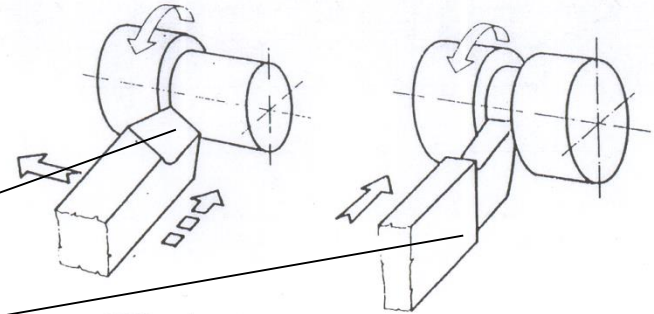
### ❖ Simítás:

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



## Esztergálás változatai:

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





## ESZTERGÁLÁS CSOPORTOSÍTÁSA:

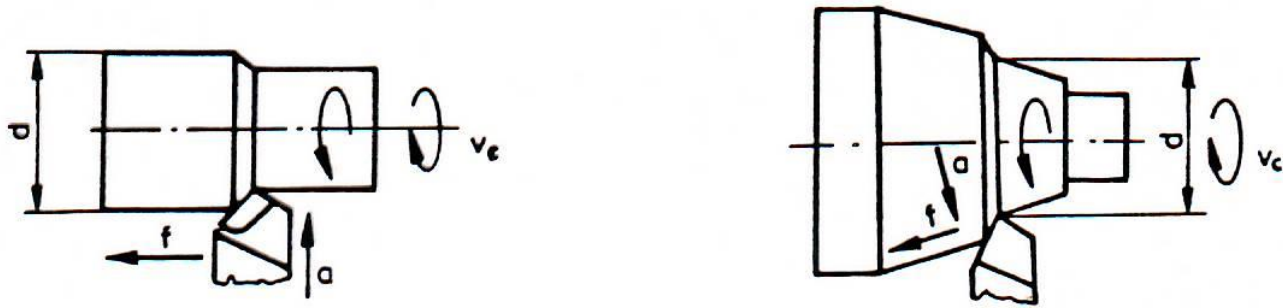
MEGMUNKÁLÁS HELYE SZERINT: KÜLSŐ **PALÁST ESZTERGÁLÁS**  
BELSŐ **FURAT ESZTERGÁLÁS**

## ELŐÁLLÍTOTT FELÜLET SZERINT:

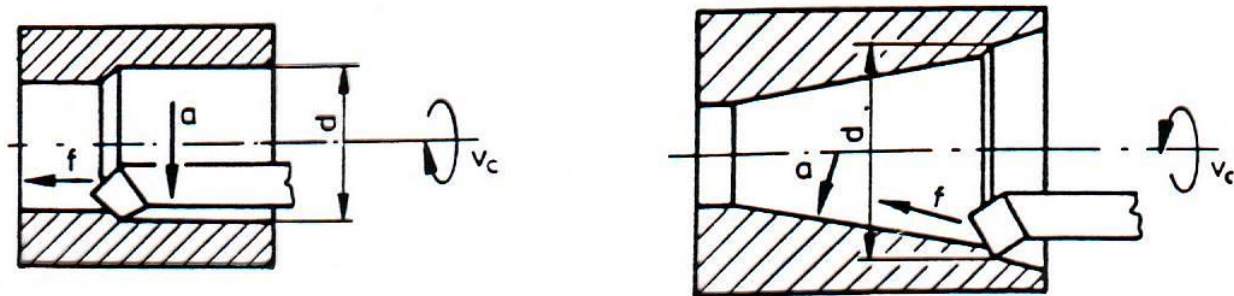
- **HENGERES**
- **SÍK (FORGÁSTENGELYRE MERŐLEGES)**
- **KÚP**
- **FORGÁSTEST (GÖMB, PROFILOS)**
- **MENET**
- **KÜLÖNLEGES**
  - POLIGON (SOKSZÖG)**
  - HÁTRAESZTERGÁLT (SPIRÁL)**

# ESZTERGÁLÁS

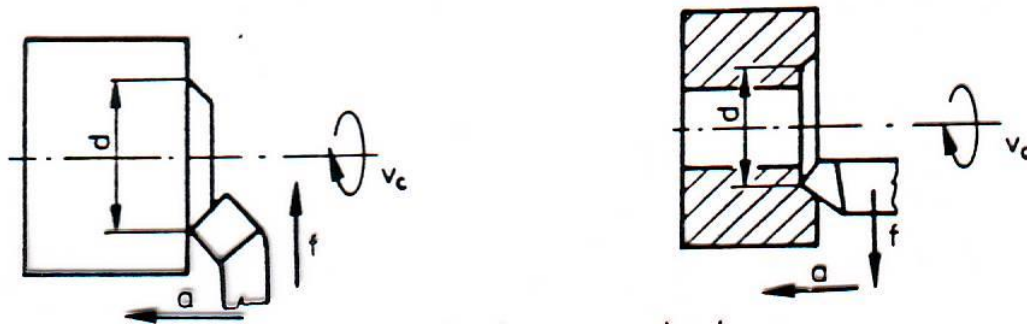
## HOSSZESZTERGÁLÁS



## FURATESZTERGÁLÁS

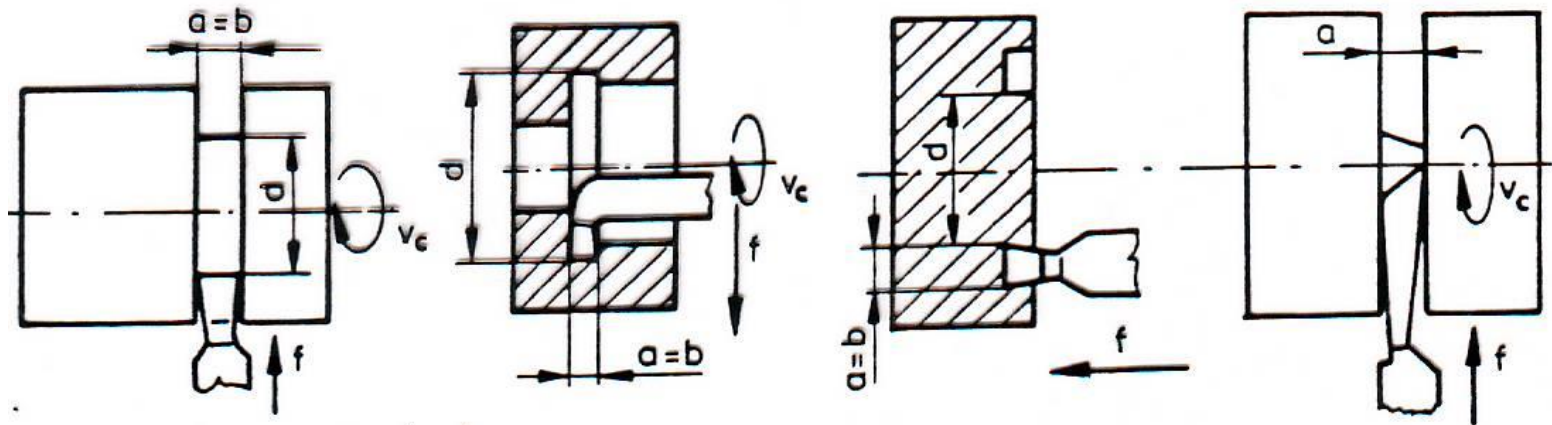


## KERESZTESZTERGÁLÁS

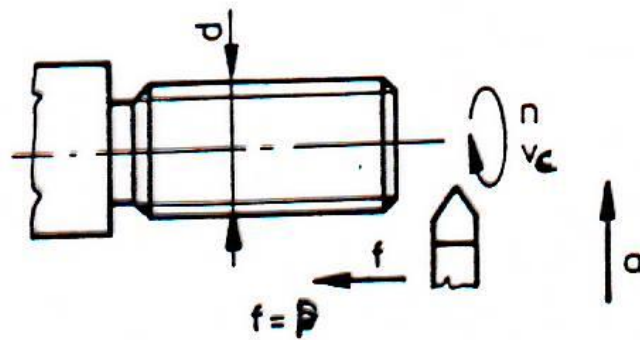


# ESZTERGÁLÁS

## BESZÚRÁS, LESZÚRÁS

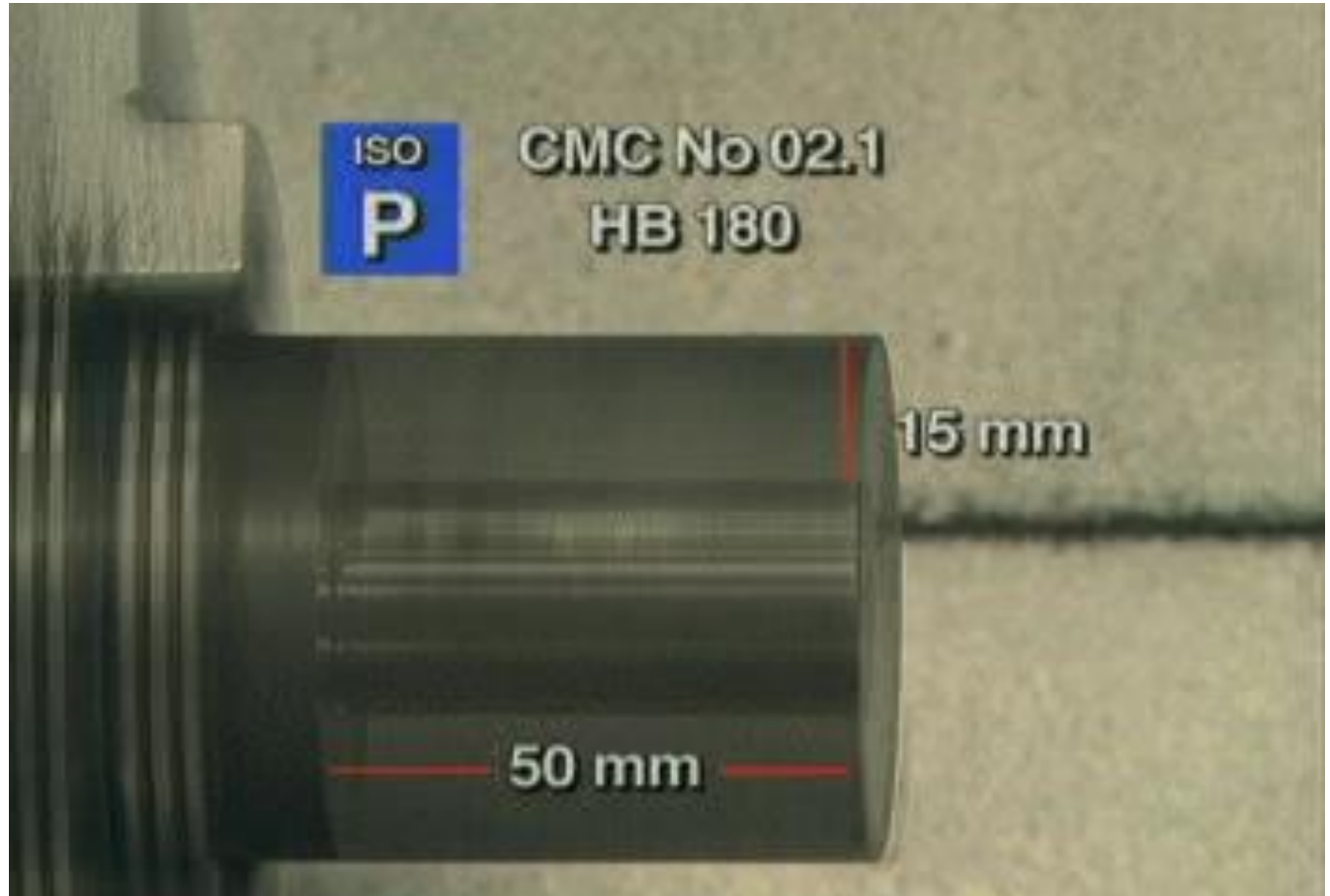


## MENETESZTERGÁLÁS



# Nagyoló hosszesztergálás

VIDEO



# Alakos felület esztergálása

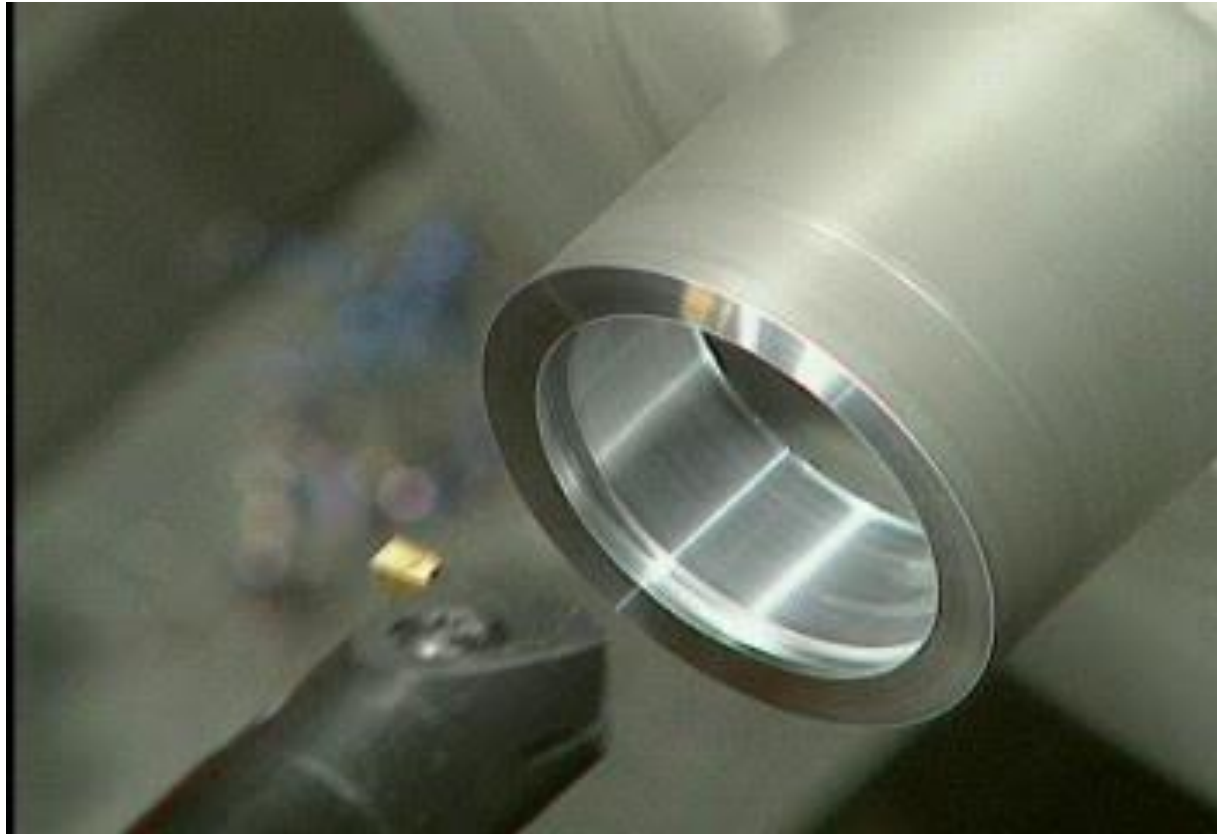
VIDEO



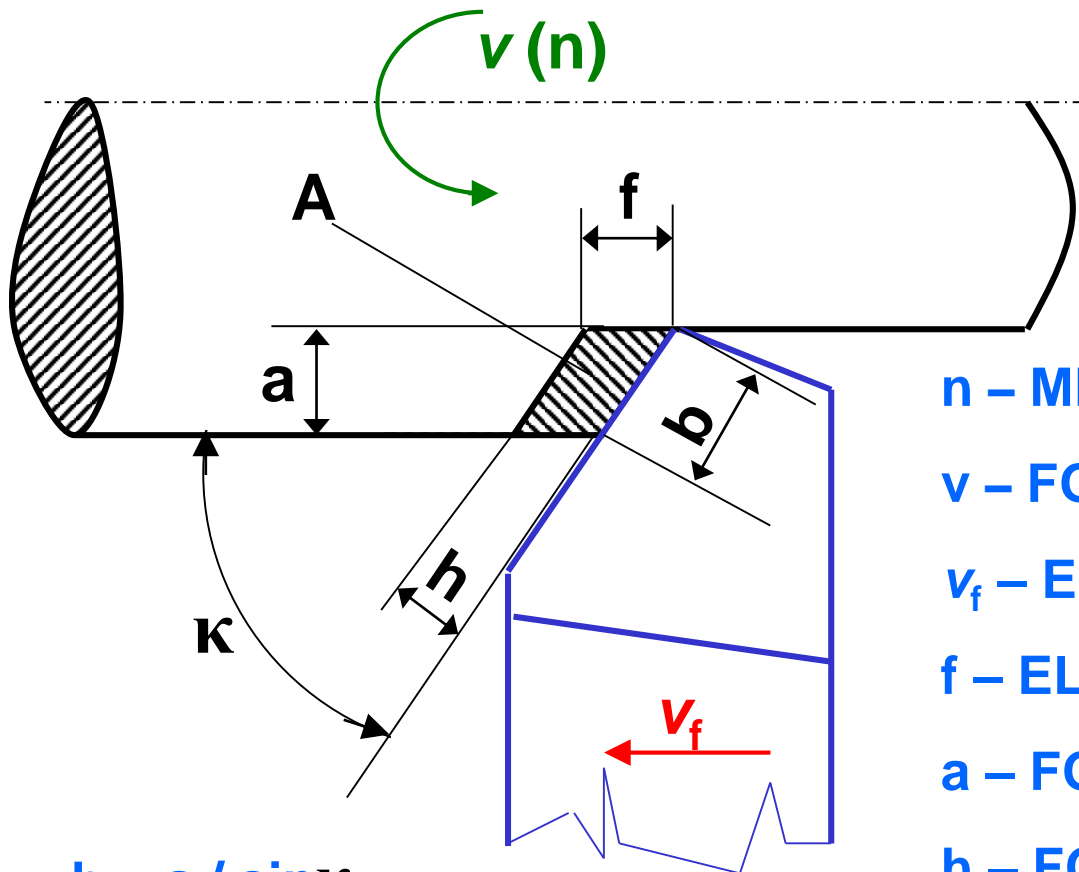


# Beszúrás furatban

VIDEO



# ESZTERGÁLÁS



$$b = a / \sin K$$

$$h = f \cdot \sin K$$

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

**n – MDB. FORDULATSZÁM**

**v – FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG**

**$v_f$  – ELŐTOLÁSI SEBESSÉG**

**f – ELŐTOLÁS**

**a – FOGÁSMÉLYSÉG**

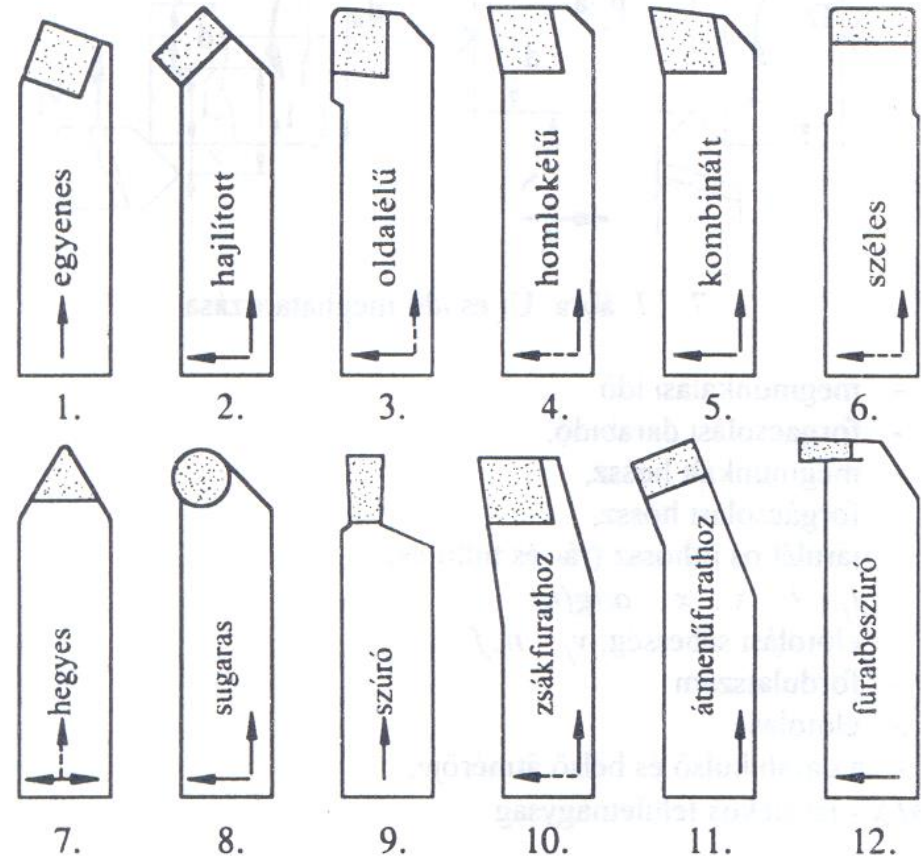
**h – FORGÁCSVASTAGSÁG**

**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

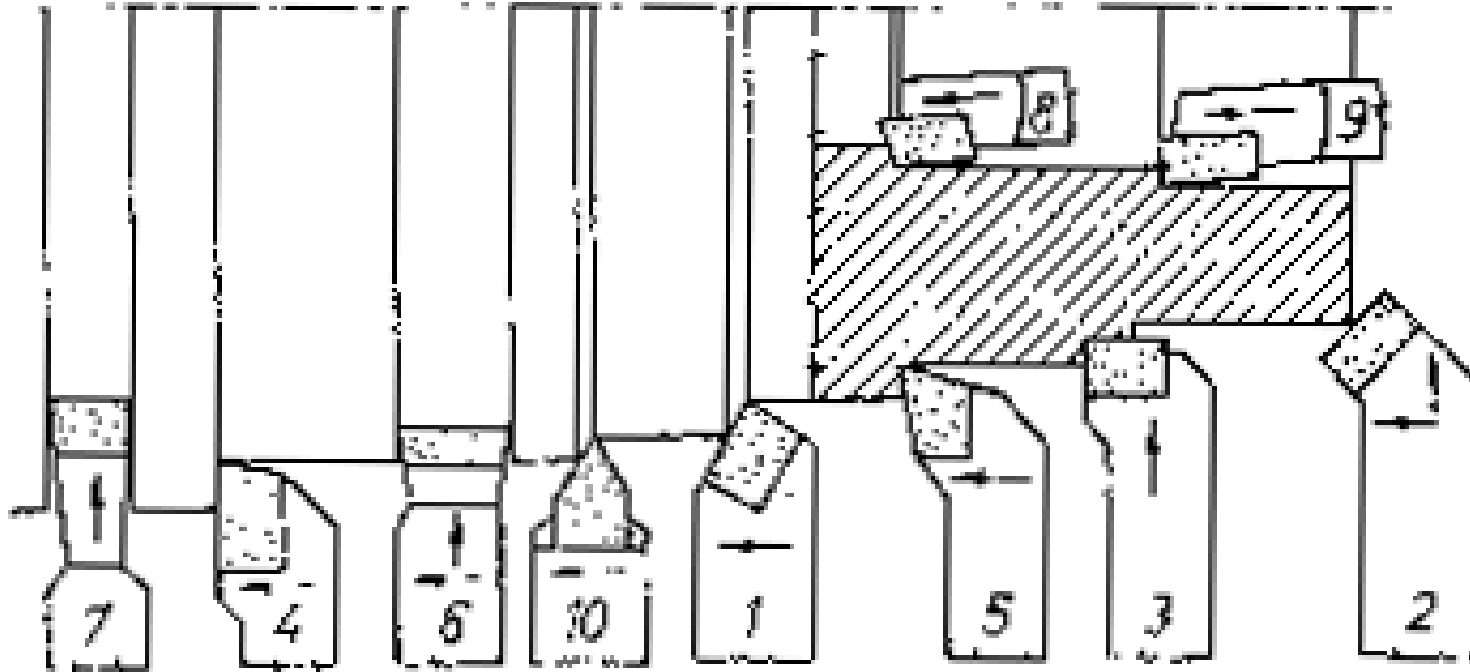


# Szerelt lapkás szerszám





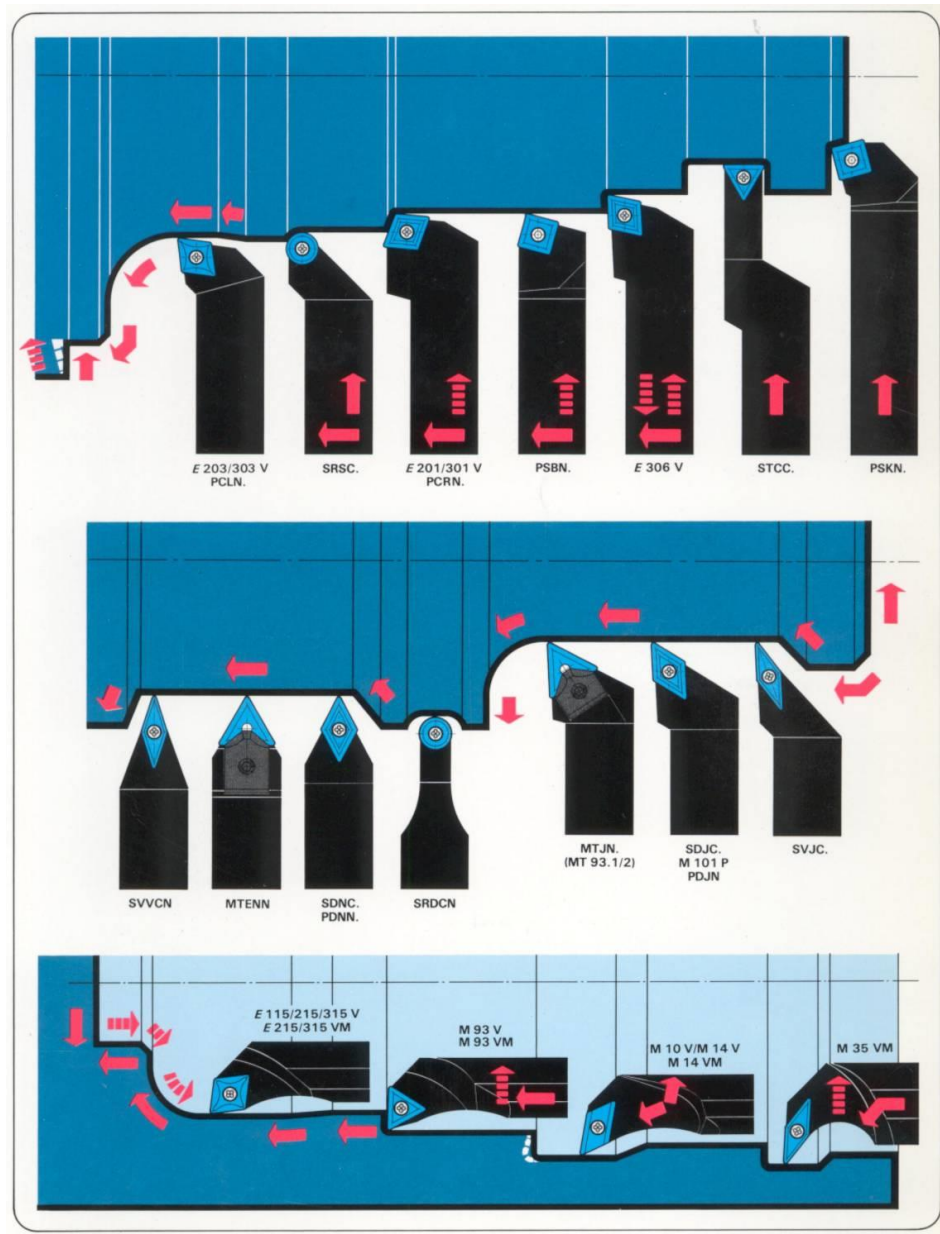
## Eszterga szerszámok



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

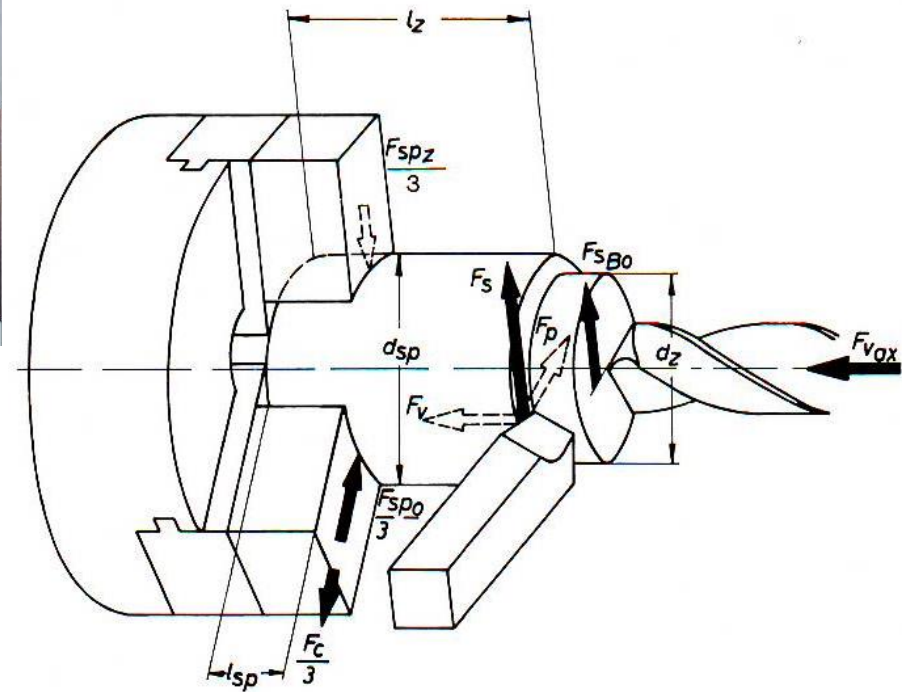
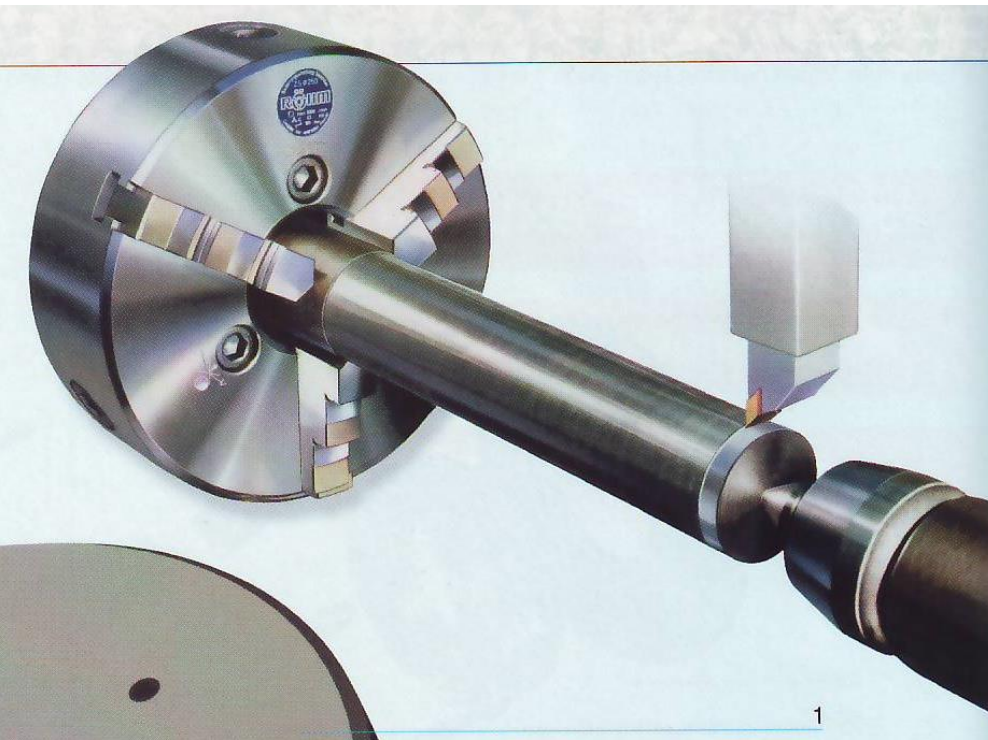
# Esztergálás

## VÁLTÓLAPKÁS KÉSEK ÉS A LEHETSÉGES FORGÁCSOLÁSI IRÁNYOK



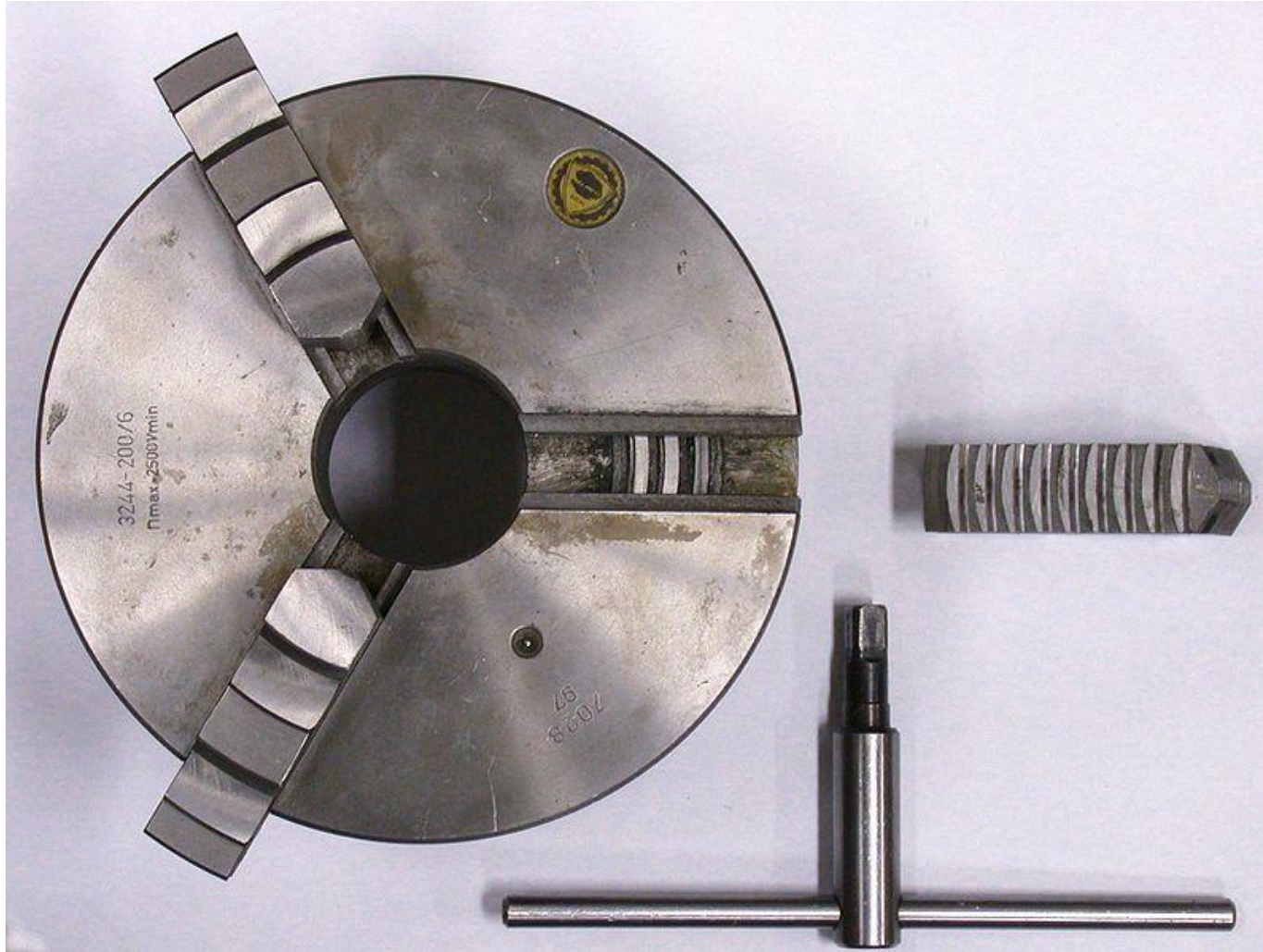


# A MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN



# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

## 3 pofás tokmány



# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

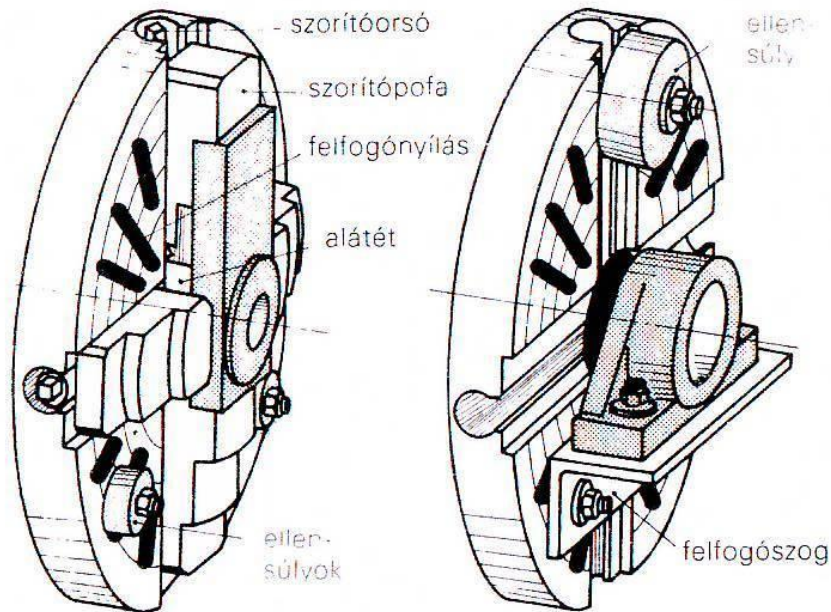
## Síktárcsa





# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

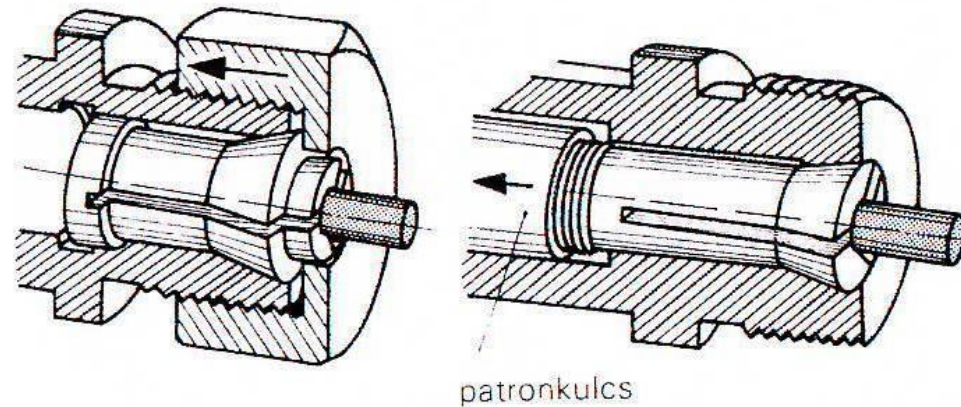
## BEFOGÁS SÍKTÁRCSÁN



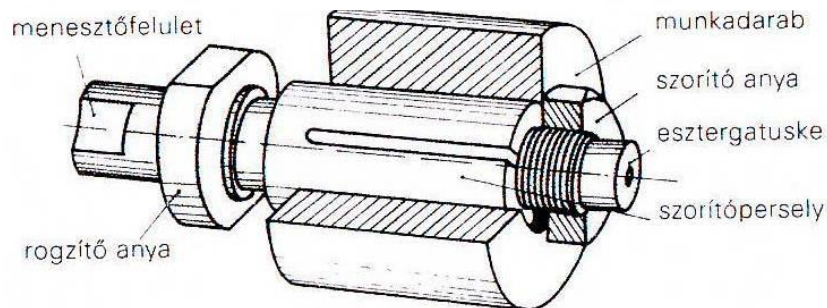
a munkadarabot szorítópofa fogja be

a munkadarabot felfogóderékszög tartja kiegyensúlyozás ellensúllyal

## PATRONOS BEFOGÁS



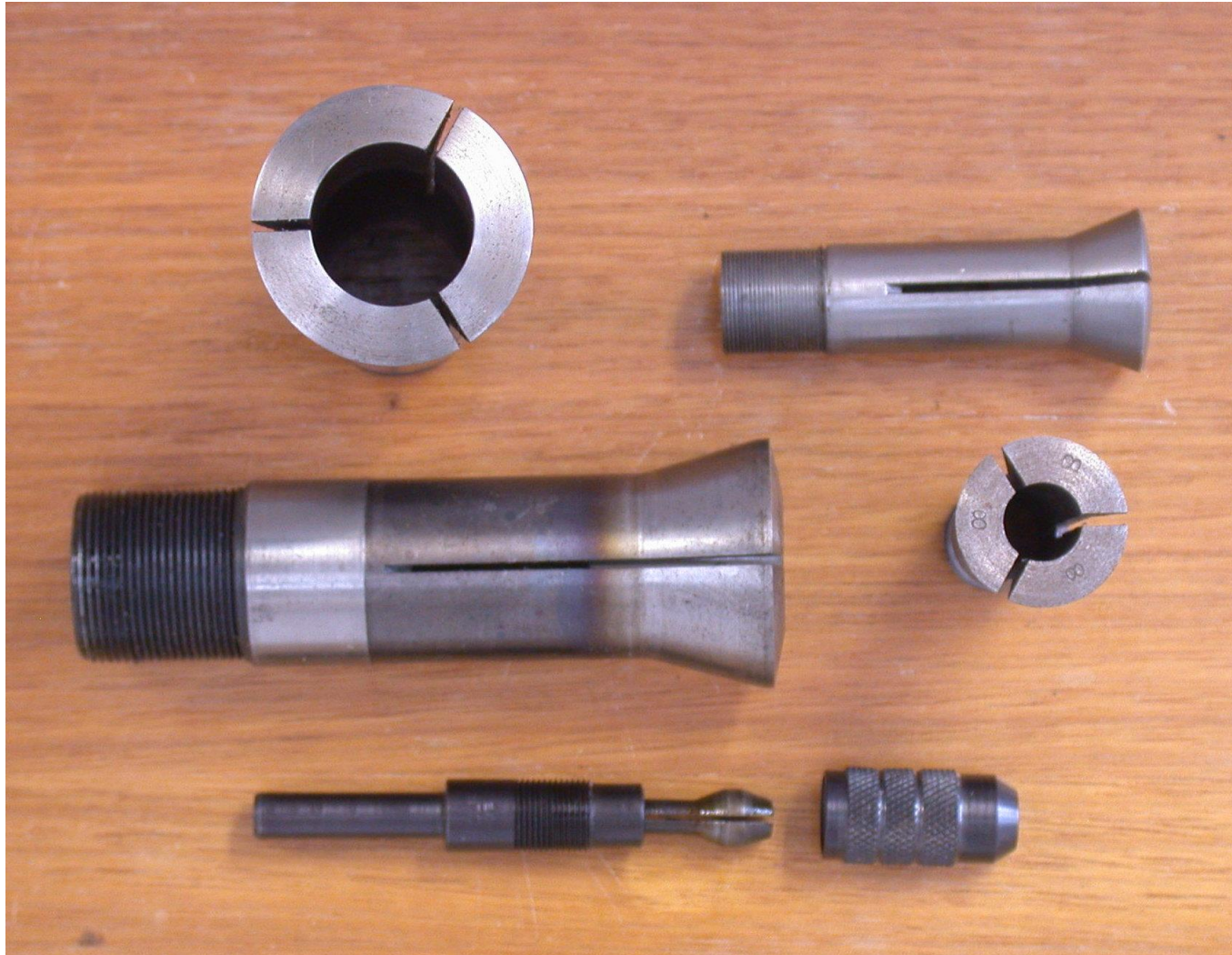
- HÚZOTT CSISZOLT SZÁLANYAG
- 0,1 – 0,15 TŰRÉSSEL
- KICSI ÁTFOGÁSI TARTOMÁNY!



## BEFOGÁS EXPANZIÓS TŰSKÉN

# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

## Patronos befogó





# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

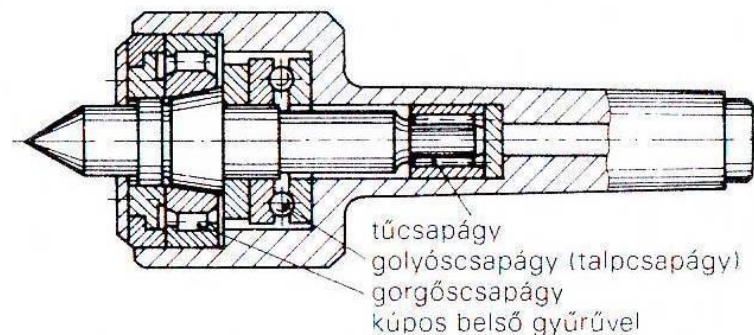
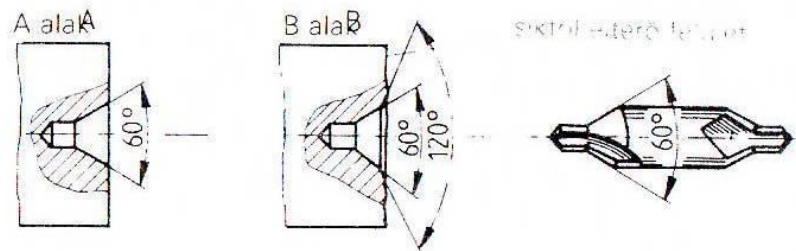
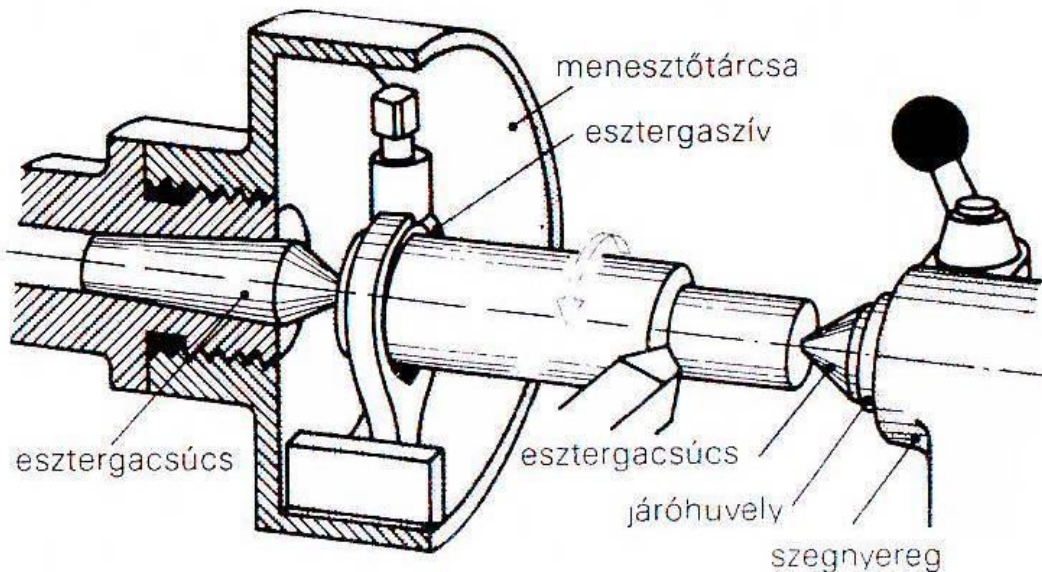
## Szegnyereg





# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

## BEFOGÁS CSÚCSOK KÖZÉ



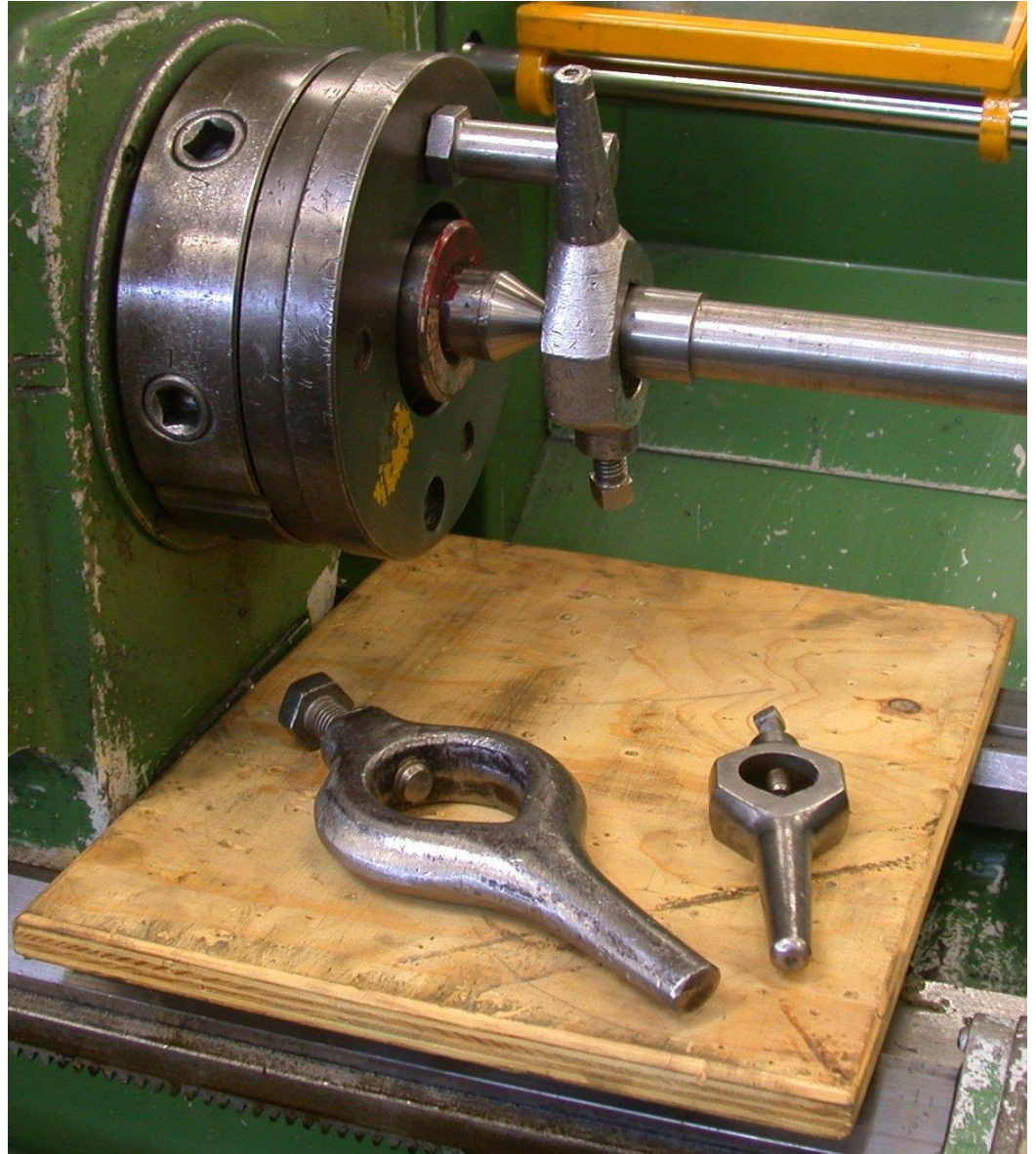
## MENESZTÉS

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

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

# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

Esztergaszív





# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

Forgócsúcs



Állócsúcs

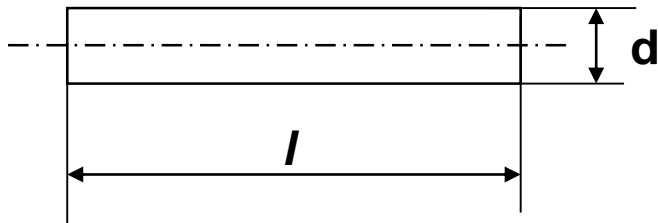


# Csúcsfészek fúrók



# A MUNKADARAB BEFOGÁSA

## BEFOGÁS TOKMÁNYBA



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

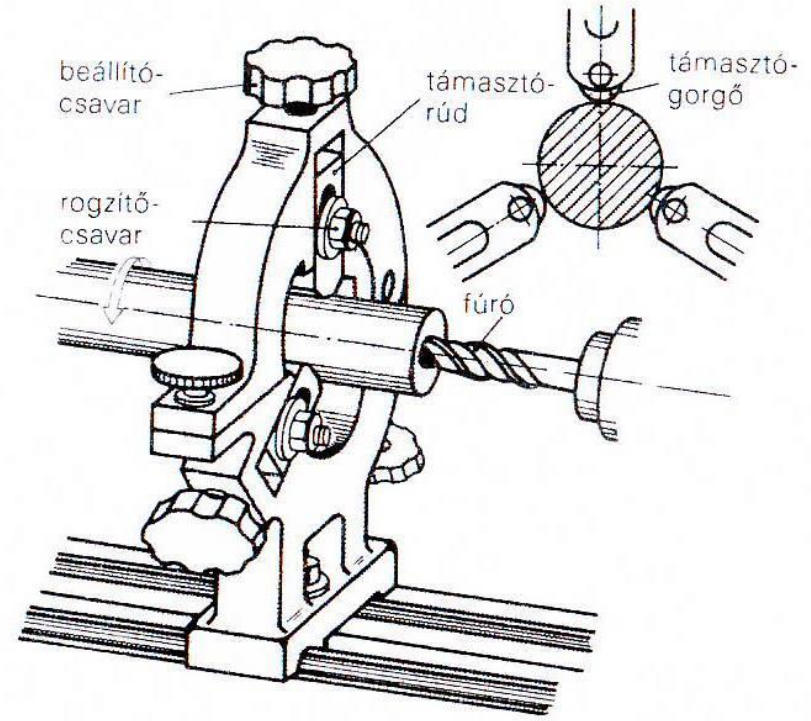
**BEFOGÁS  
TOKMÁNYBA**

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

**CSÚCCSAL  
MEGTÁMASZTVA**

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

**BÁBBAL**



❖ **ÁLLÓ BÁB**

❖ **MOZGÓ BÁB**

**A SZERSZÁMMAL SZEMBEN!**

# MUNKADARAB BEFOGÁSA ESZTERGÁN

BÁB

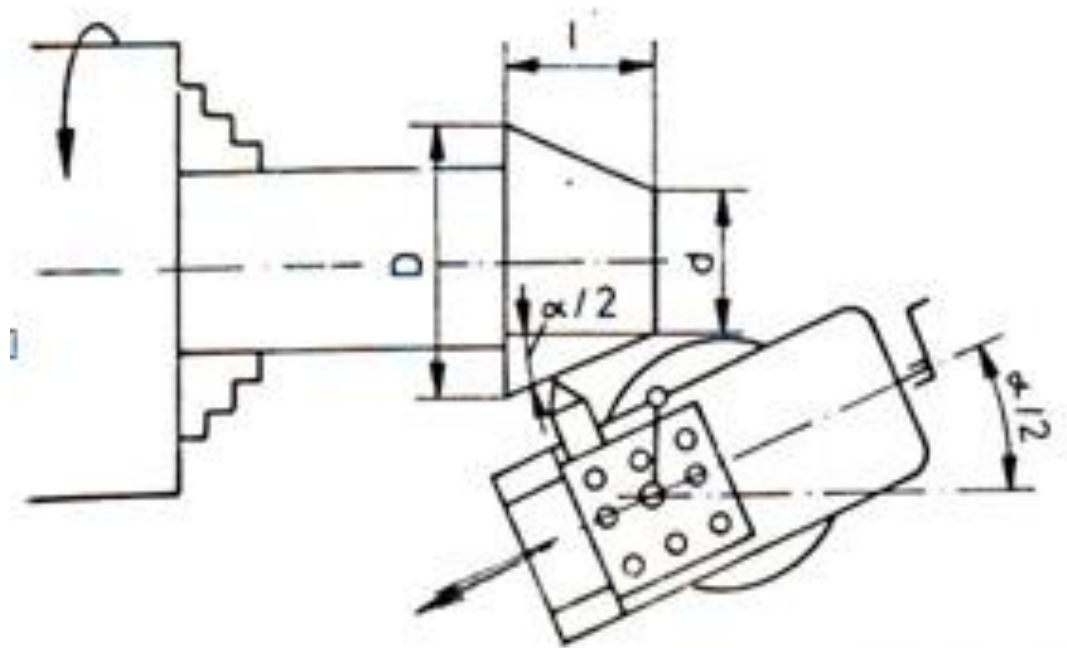
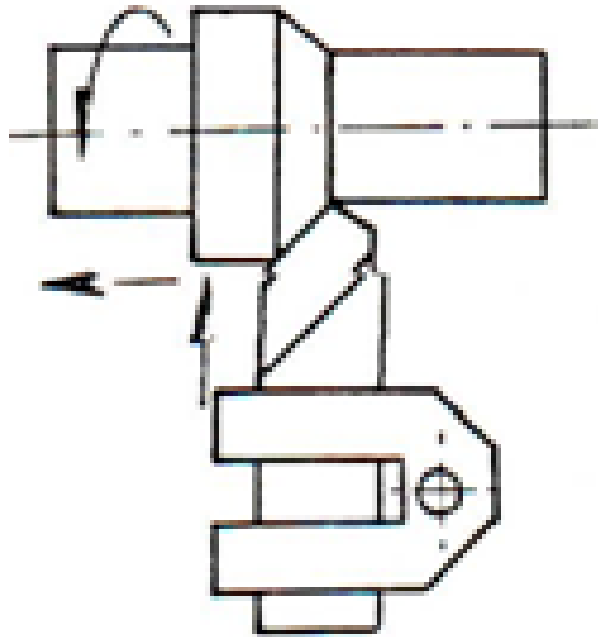






**BÁB**

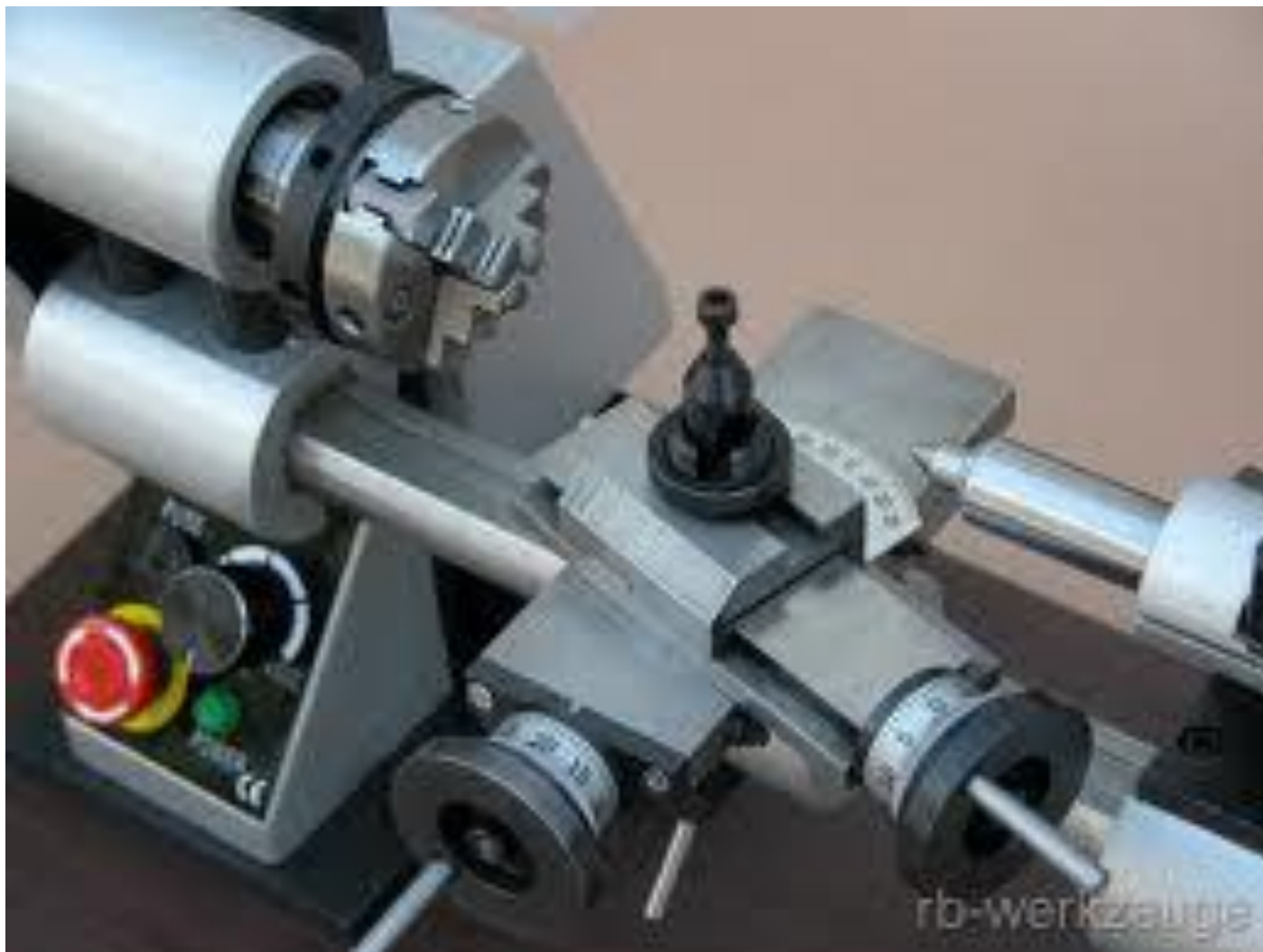
# KÚP ESZTERGÁLÁSA



Rövid kúpok esztergálása esztergakéssel

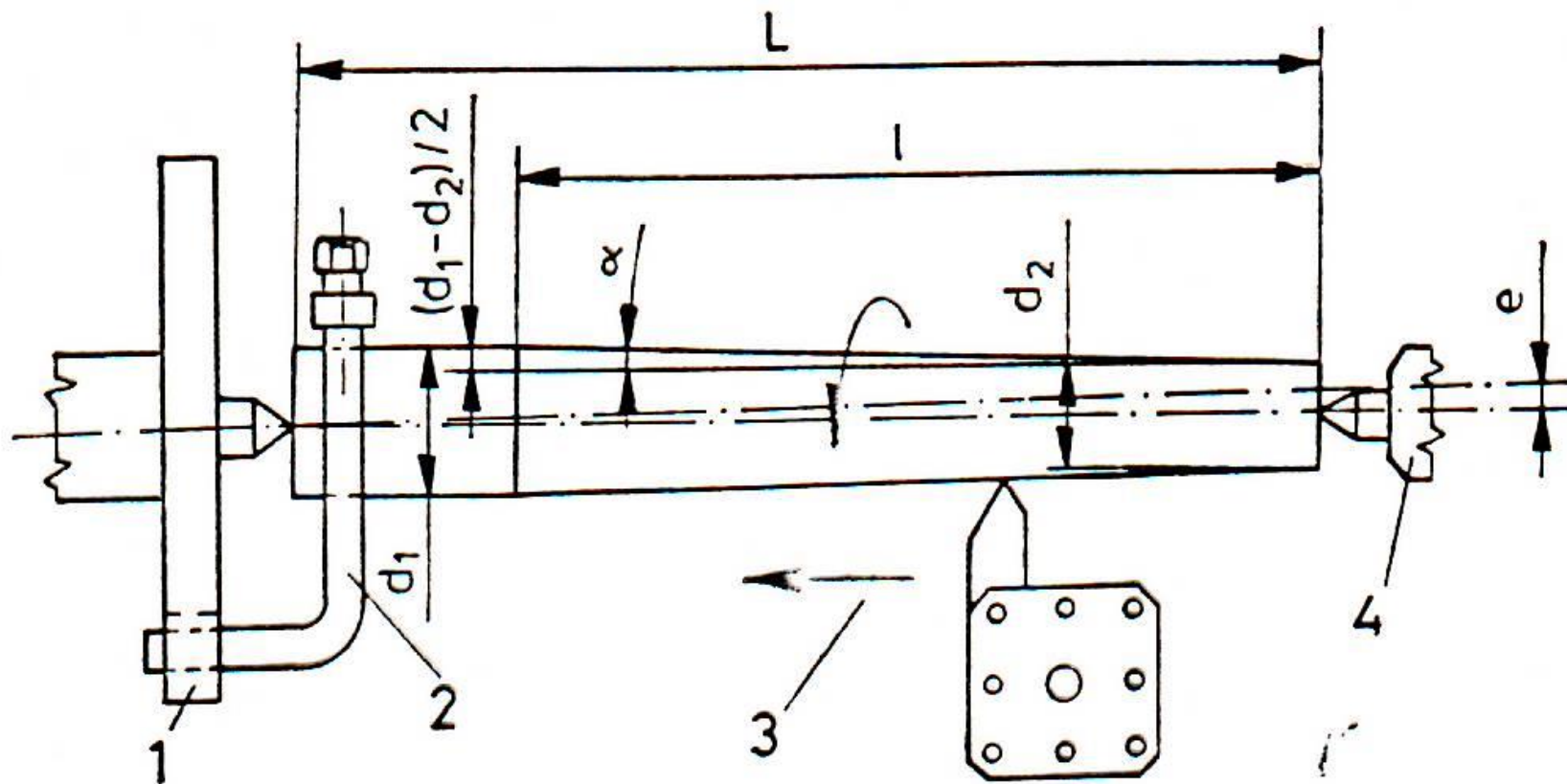
Meredek kúpok esztergálása a készsán elfordításával

# KÚP ESZTERGÁLÁSA



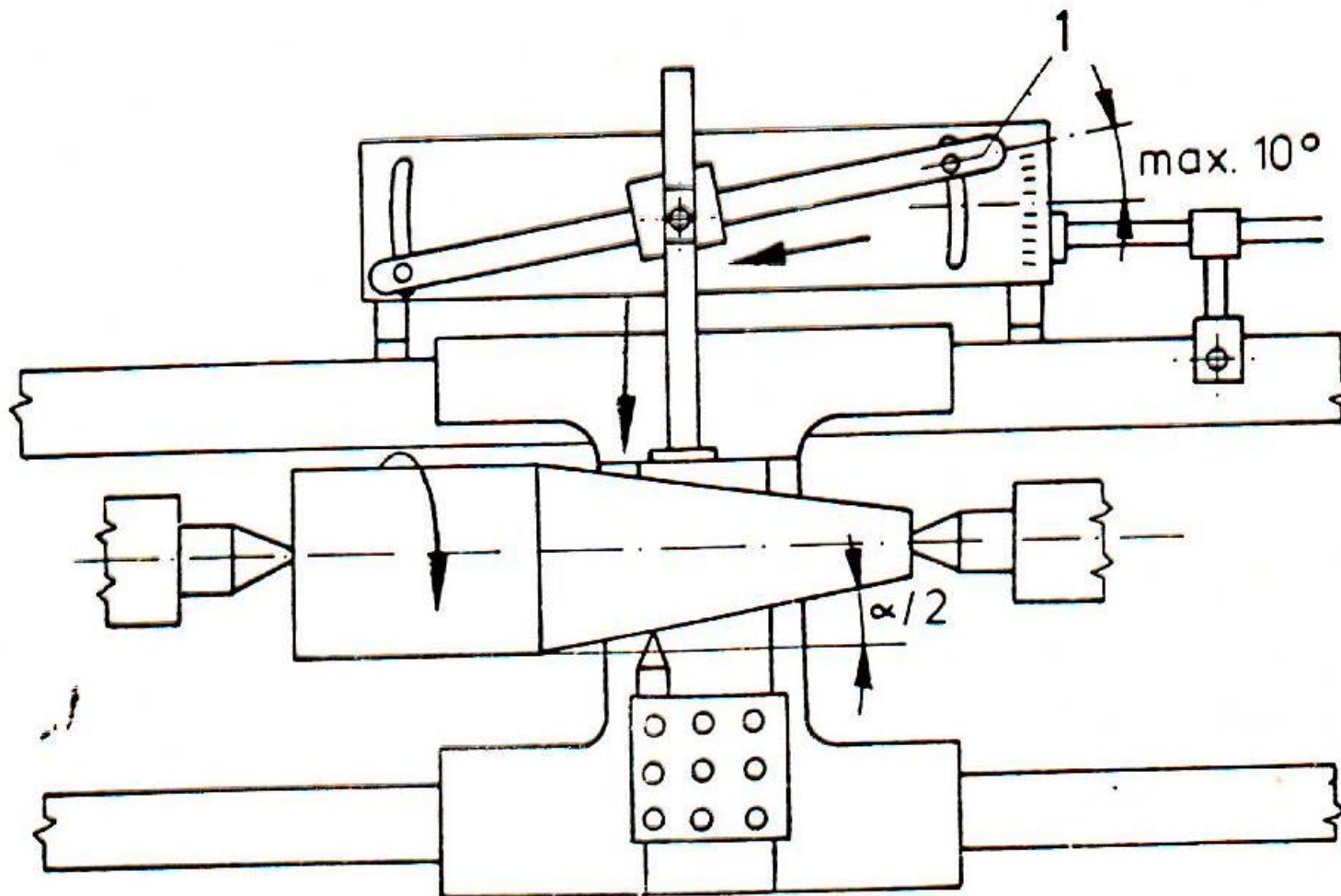


# KÚP ESZTERGÁLÁSA



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

# KÚP ESZTERGÁLÁSA



Kúpesztergálás másolóvonalzóval

1 másolóvonalzó

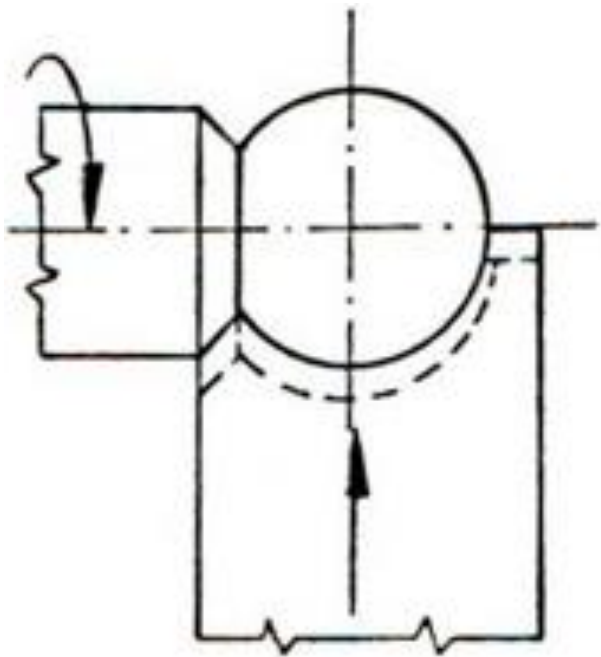
# KÚP ESZTERGÁLÁSA

## Pl. 1 : 20-as kúp esztergálása:

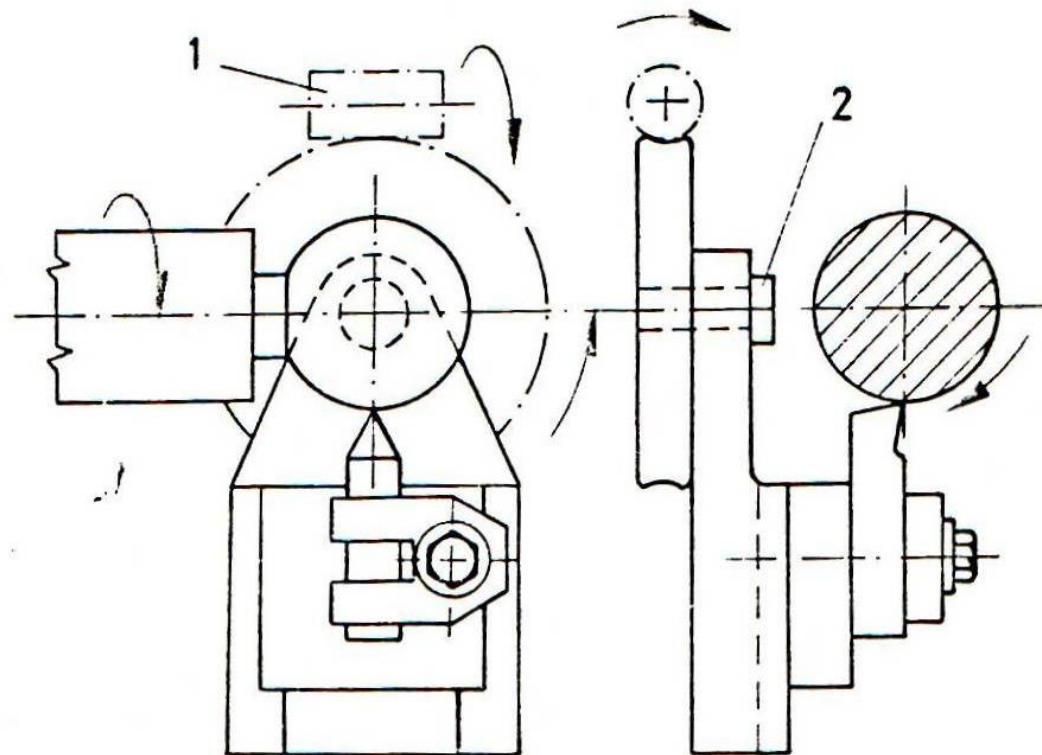
- Két csúc közé be kell fogni egy olyan hengeres tuskét, melynek ütése a központfuratokhoz képest minimális. A késtartóba egy **mérőórát** kell úgy rögzíteni, hogy a tapintója kb. csúcsmagasságban legyen. Ezután a durva beállítást végezzük el, a kézi szán elforgatásával, a kívánt szögre, esetünkben  $1^{\circ}26'$ , 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  
beszűrő esztergálással



Gömbfelületek esztergálása forgó készülékkel

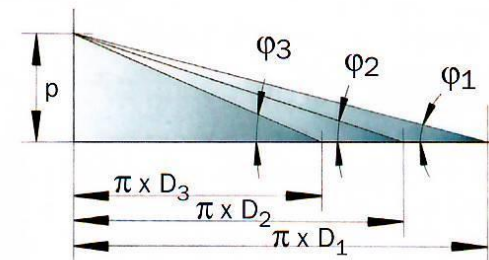
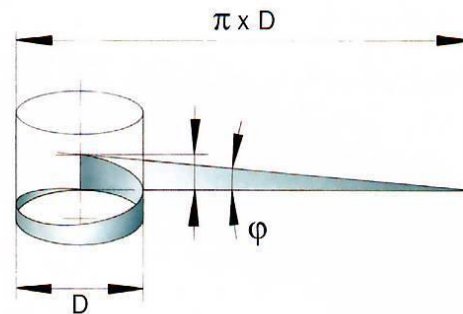
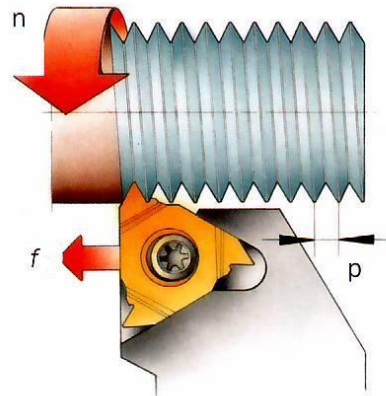
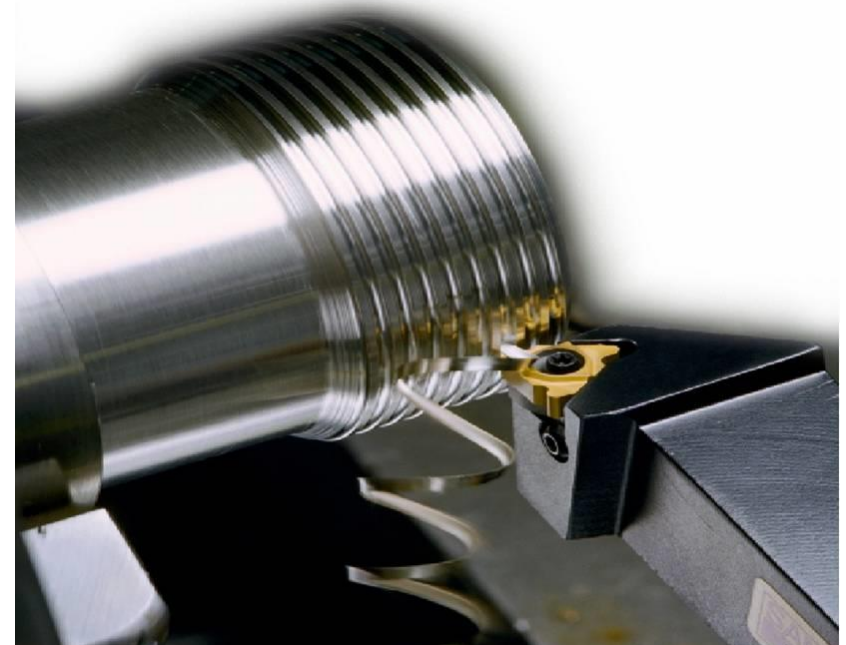
1 csigakerék-áttétel; 2 csap

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

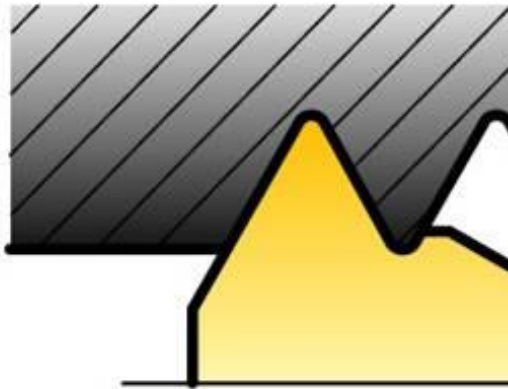
# MENET ESZTERGÁLÁS

## SZERSZÁM KIALAKÍTÁSA:

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

## LAPKA KIALAKÍTÁSA:

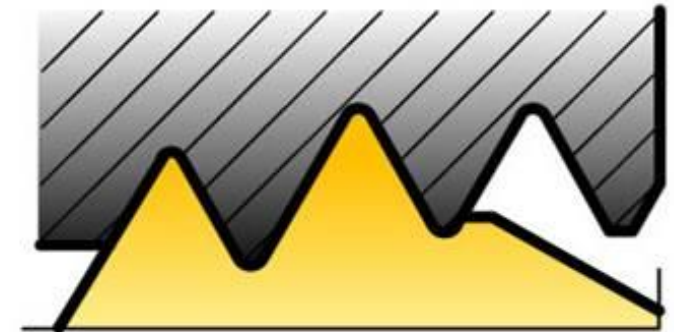
TELJES PROFILÚ  
LAPKA



RÉSZ PROFILÚ  
LAPKA



FÉSÜS LAPKA  
(TELJES PROFIL)



# MENET ESZTERGÁLÁS

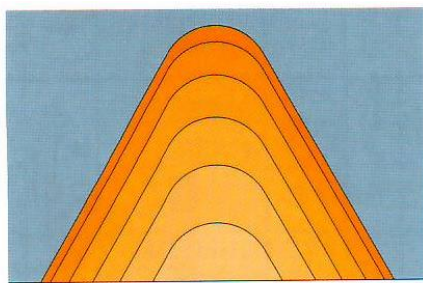
## TECHNOLÓGIAI ADATOK

$v$  – FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG

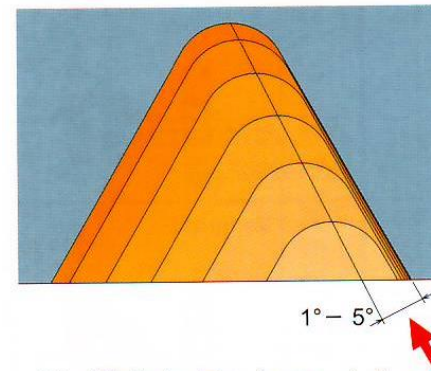
MDBANYAG-ÉLANYAG

$f$  – ELŐTOLÁS  $\equiv$  MENETEMELKEDÉS

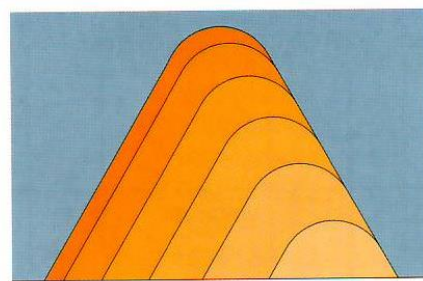
$a$  – FOGÁSMÉLYSÉG - FOGÁSFELOSZTÁS



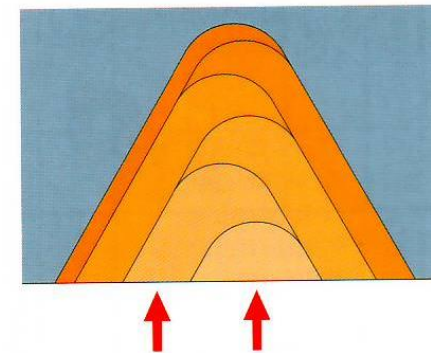
RADIÁLIS



ELTOLT  
OLDALIRÁNYÚ

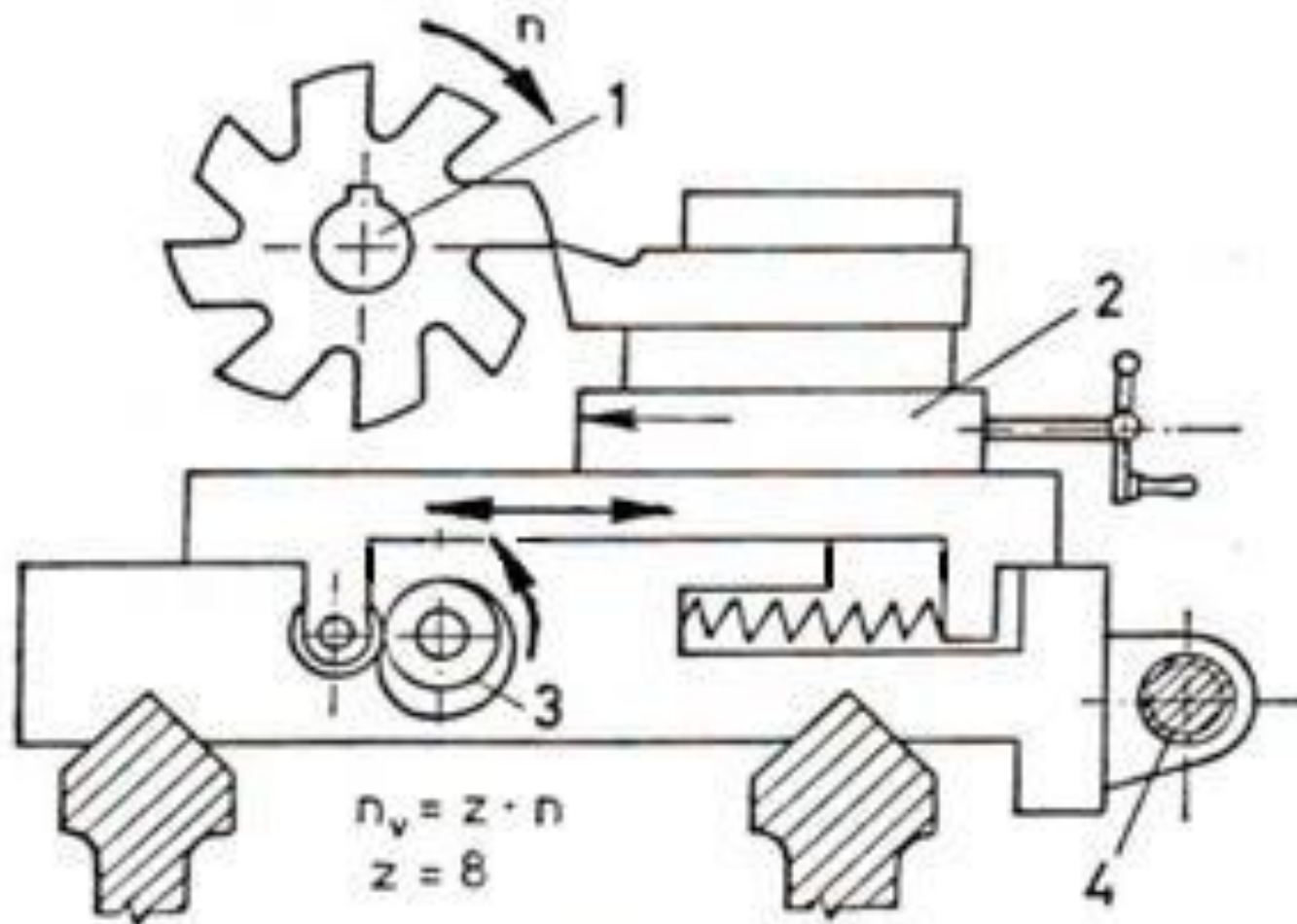


OLDALIRÁNYÚ



VÁLTAKOZÓ  
OLDALIRÁNYÚ

# HÁTRAESZTERGÁLÁS



Marófogak hátraesztergálása

1 orsó; 2 előtolás; 3 bütyköstárcsa; 4 vezérorsó

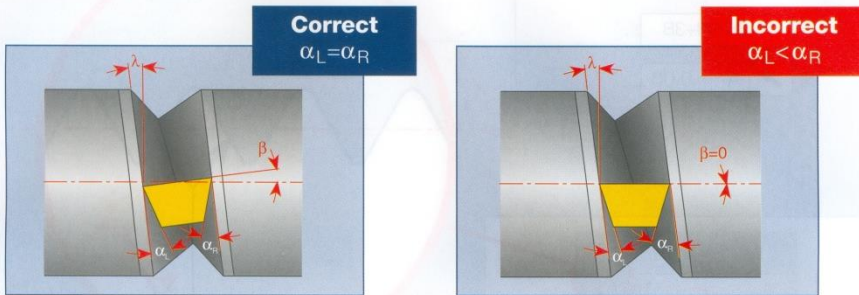


# Leszúrás, beszúrás

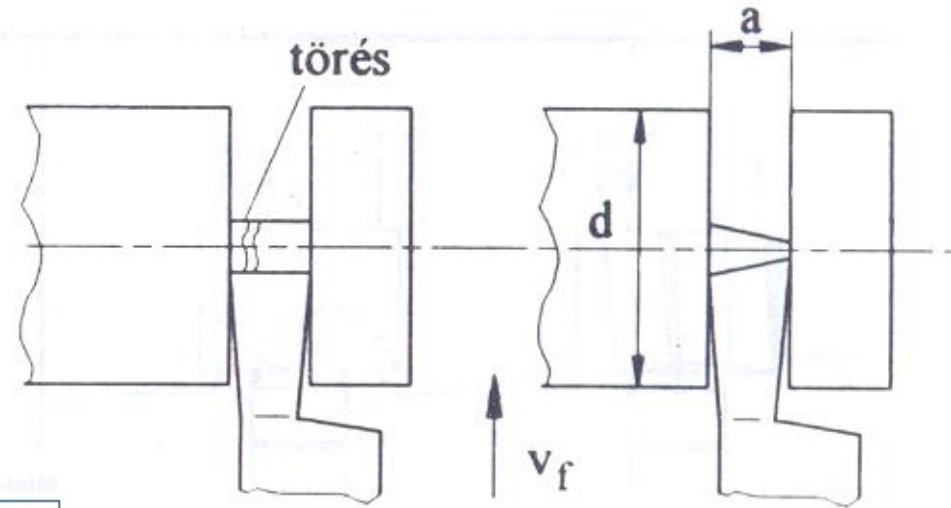
Beszúró-, leszúrókés helyes, illetve helytelen beállítása

## Flank Clearance and Effective Inclination Angle

Inclination angle  $\beta$  of the cutting edges correspond to a specific thread helix angle  $\lambda$  and insures equal clearance angle on both sides of insert.



$\alpha$  - Flank clearance angle  
 $\lambda$  - Helix angle  
 $\beta$  - Effective inclination angle is achieved by selecting the suitable anvil



hagyományos

módosított



7. 19. ábra. Leszúrás

Kedvezőtlen forgácsolási viszonyok





## Jellemzők:

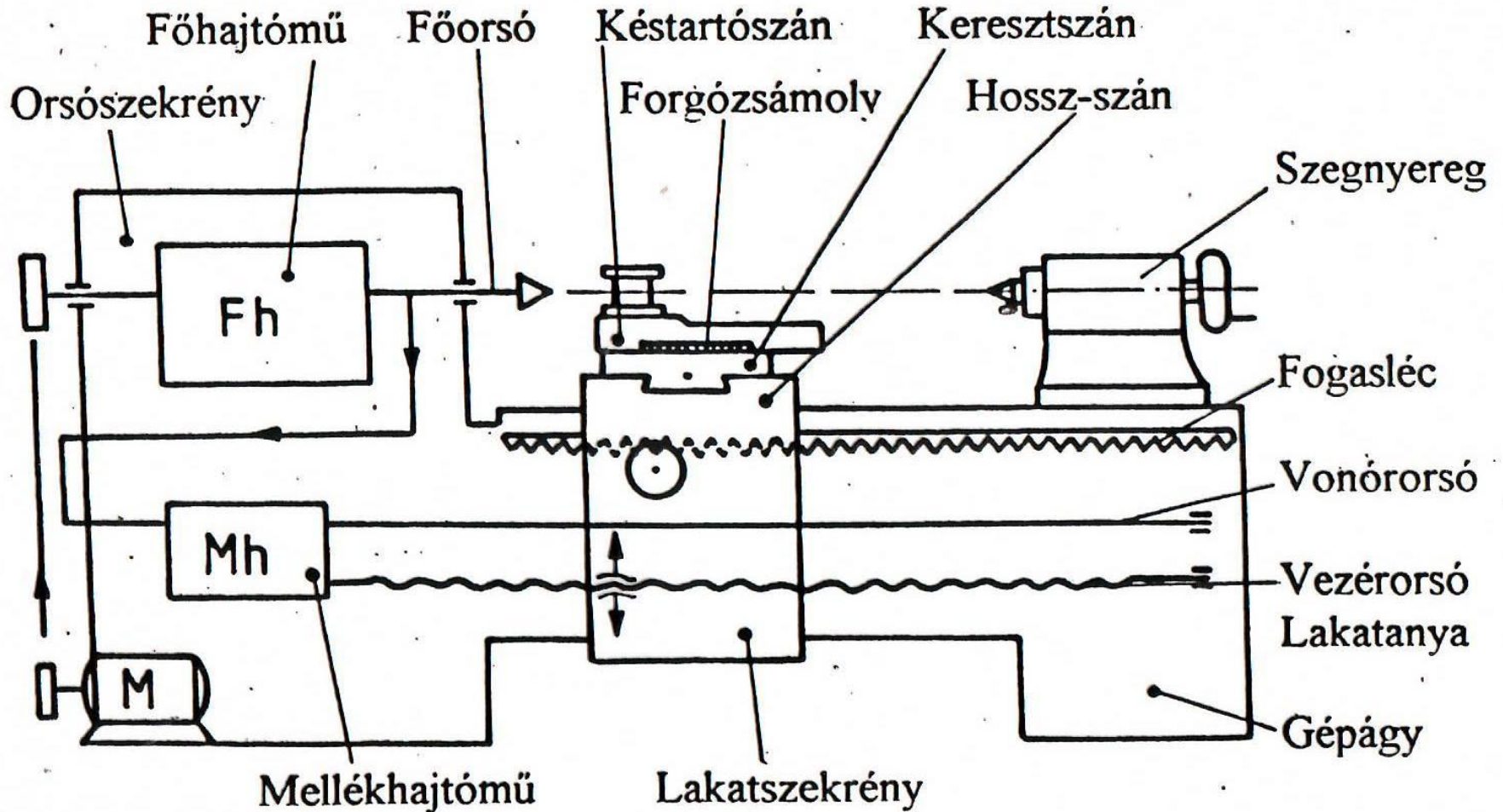
- viszonylag magas arányú a keményfém és a kerámia alkalmazása
- magas a váltólapkás kivitel aránya
- csavarfelület forgácsolásához, lefejtő esztergáláshoz, profilesztergáláshoz speciális, egyedi szerszámok
- **Specialitások:**
- ❖ keresztirányú síkesztergálás   $n_c = \text{const.}$   
  $v_c = \text{const.}$

# Esztergagépek

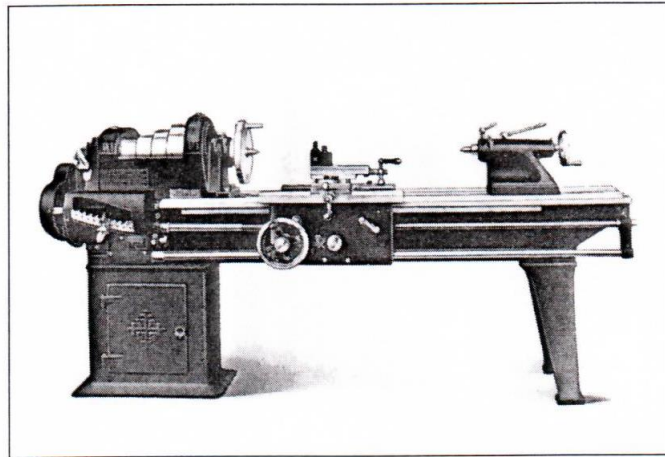
- ❖ Esztergáláskor a **forgó főmozgást** a ***munkadarab***, az **előtolómozgást** (mellékmozgás) a ***szerszám*** végzi.
- ❖ Az esztergálás gépei olyan szerkezetek, amelyek ezt a kétféle mozgást egyidejűleg biztosítani tudják.
- ❖ A munkadarab mozgását a főhajtómű, a szerszám mozgását a főhajtóműtől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

# Esztergagépek

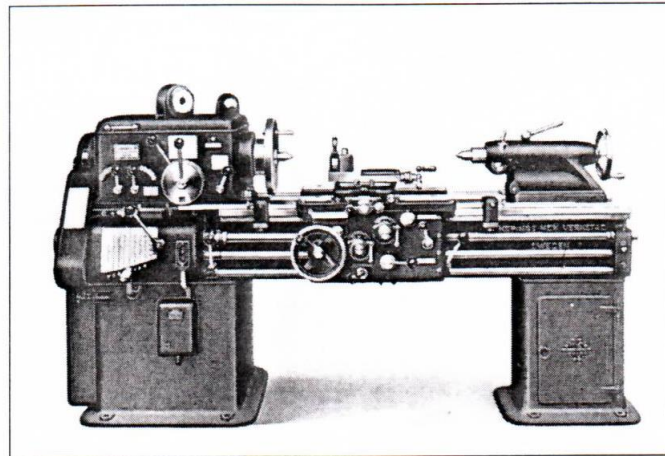
## HAGYOMÁNYOS ESZTERGA FŐ RÉSZEI



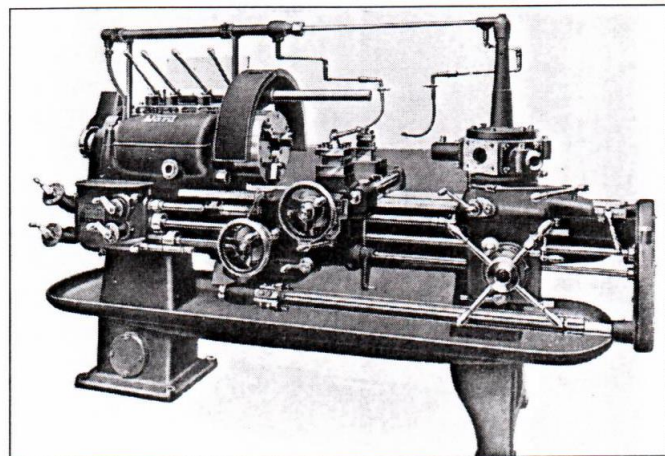
# Esztergagépek



**1910**



**1940**

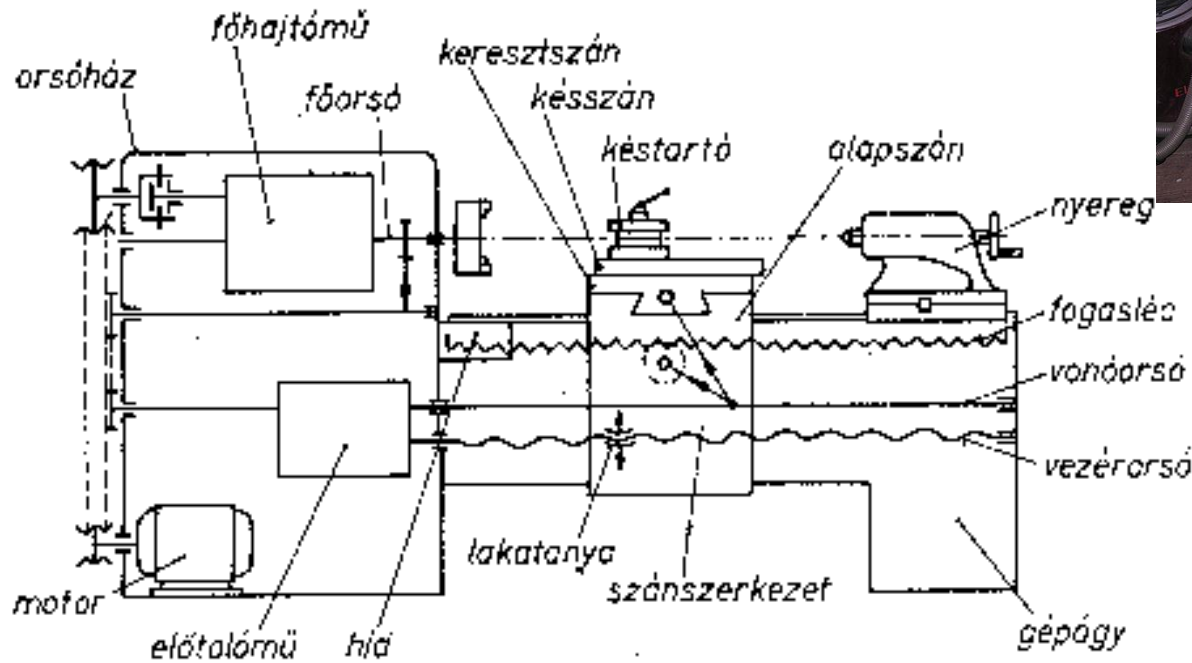


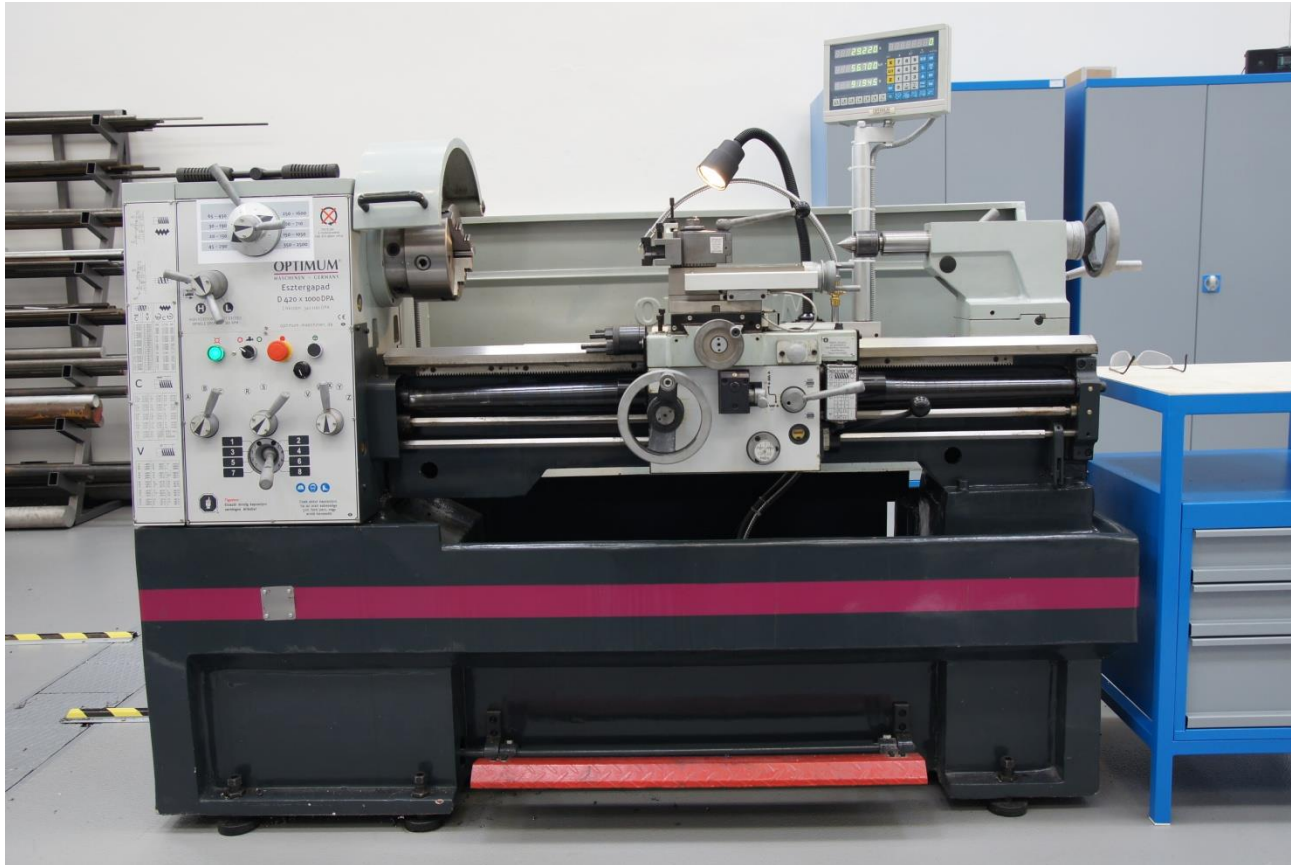
**1950**





## Hagyományos esztergagép kinematikai felépítése és fényképe





**Univerzális esztergagép (SZE laborban)**



**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.

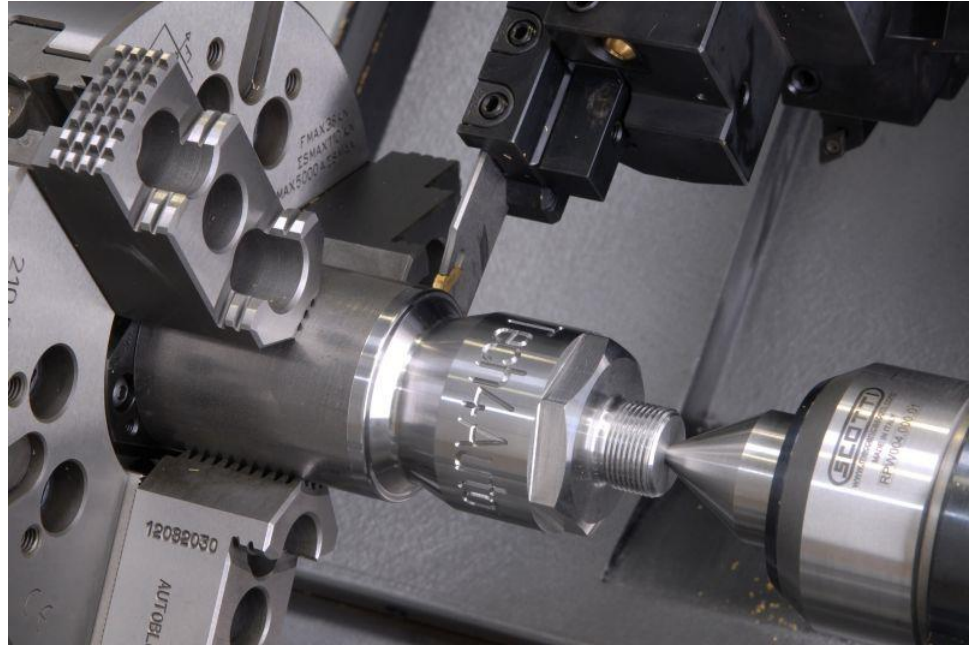
# Komplex megmunkálás

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.

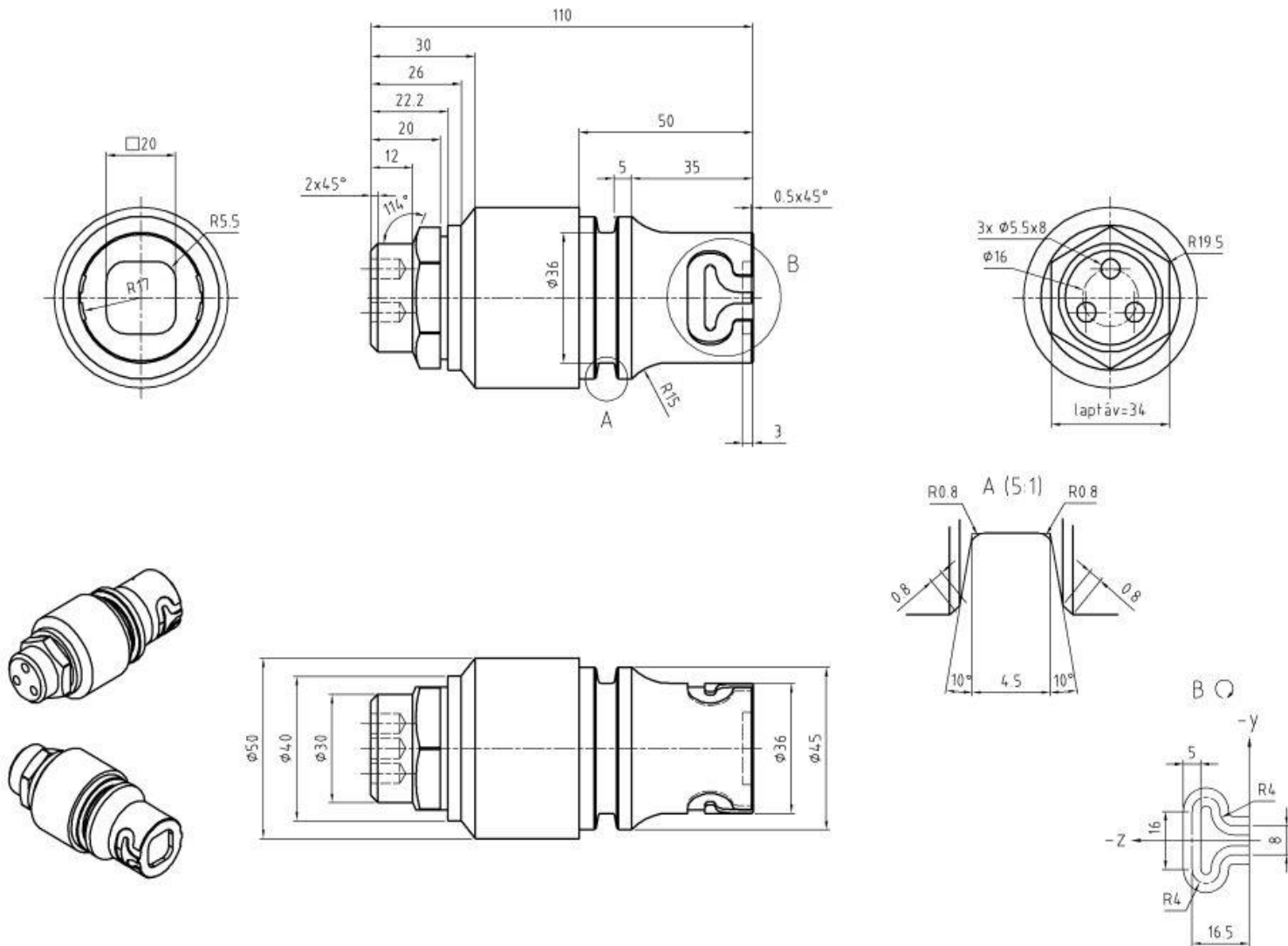
# Komplex megmunkálás



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

# Komplex megmunkálás

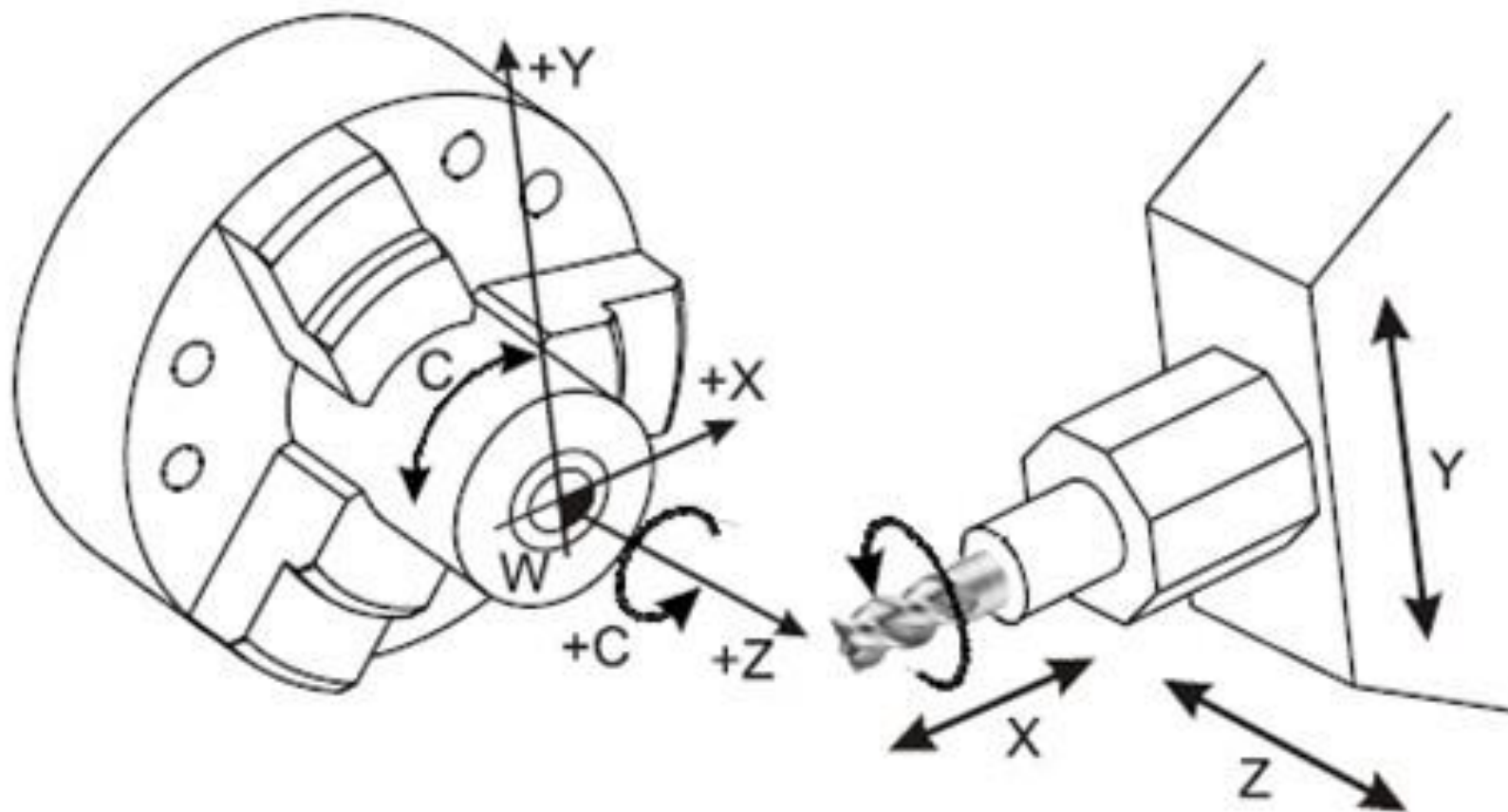
## Egy tipikus munkadarab





# Komplex megmunkálás

## Eszterga központ és koordináta tengelyei



# Komplex megmunkálás



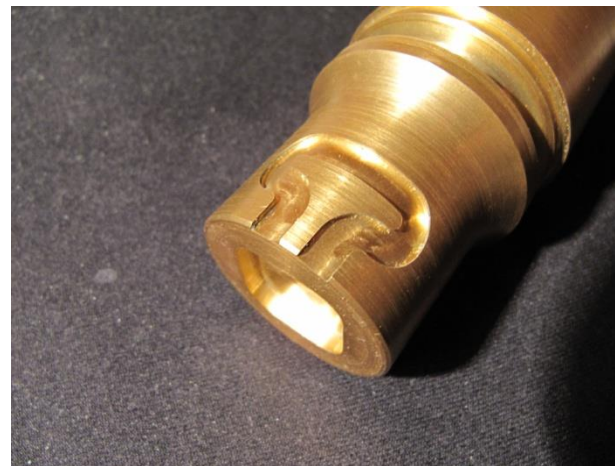
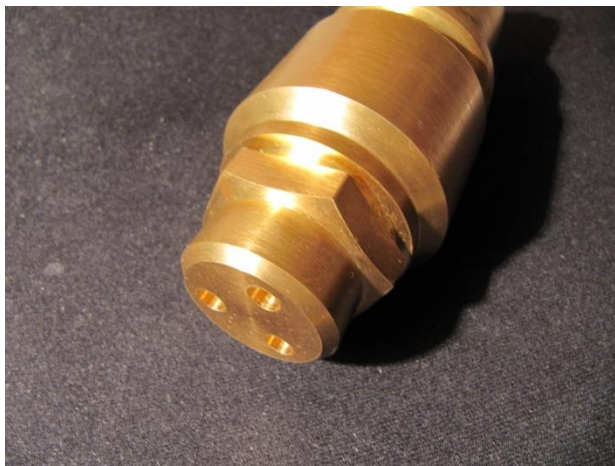
**ESZTERGA**

**Nagy mellékidő  
gépeken kívül**

**MARÓ**

**(Készülék, programozható körasztal)**

# Komplex megmunkálás



# Komplex megmunkálás 4D

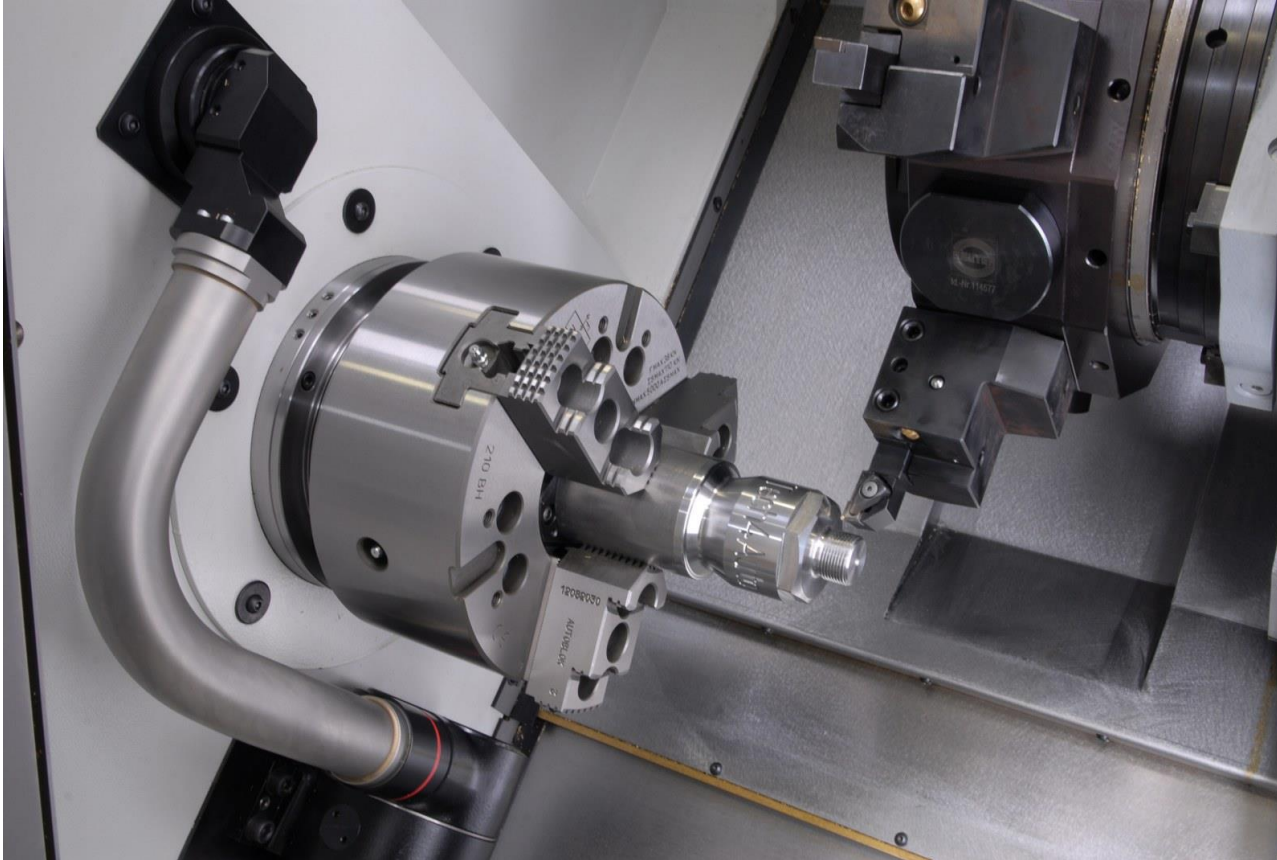
## 4D ESZTERGAKÖZPONT

- „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

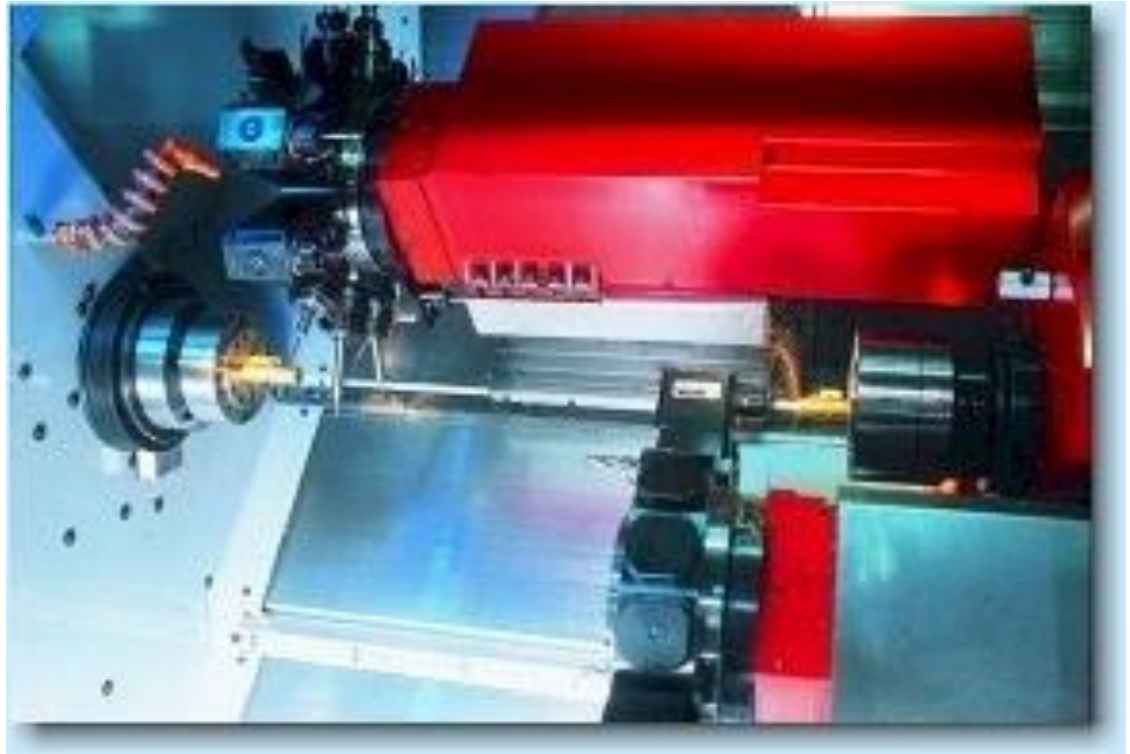
SZE – Gildemeister CTX310



# Komplex megmunkálás 8D

**8 tengelyes  
esztergáló  
megmunkáló-  
központ**

**EMCO  
HYPERTURN  
645 MCplus**



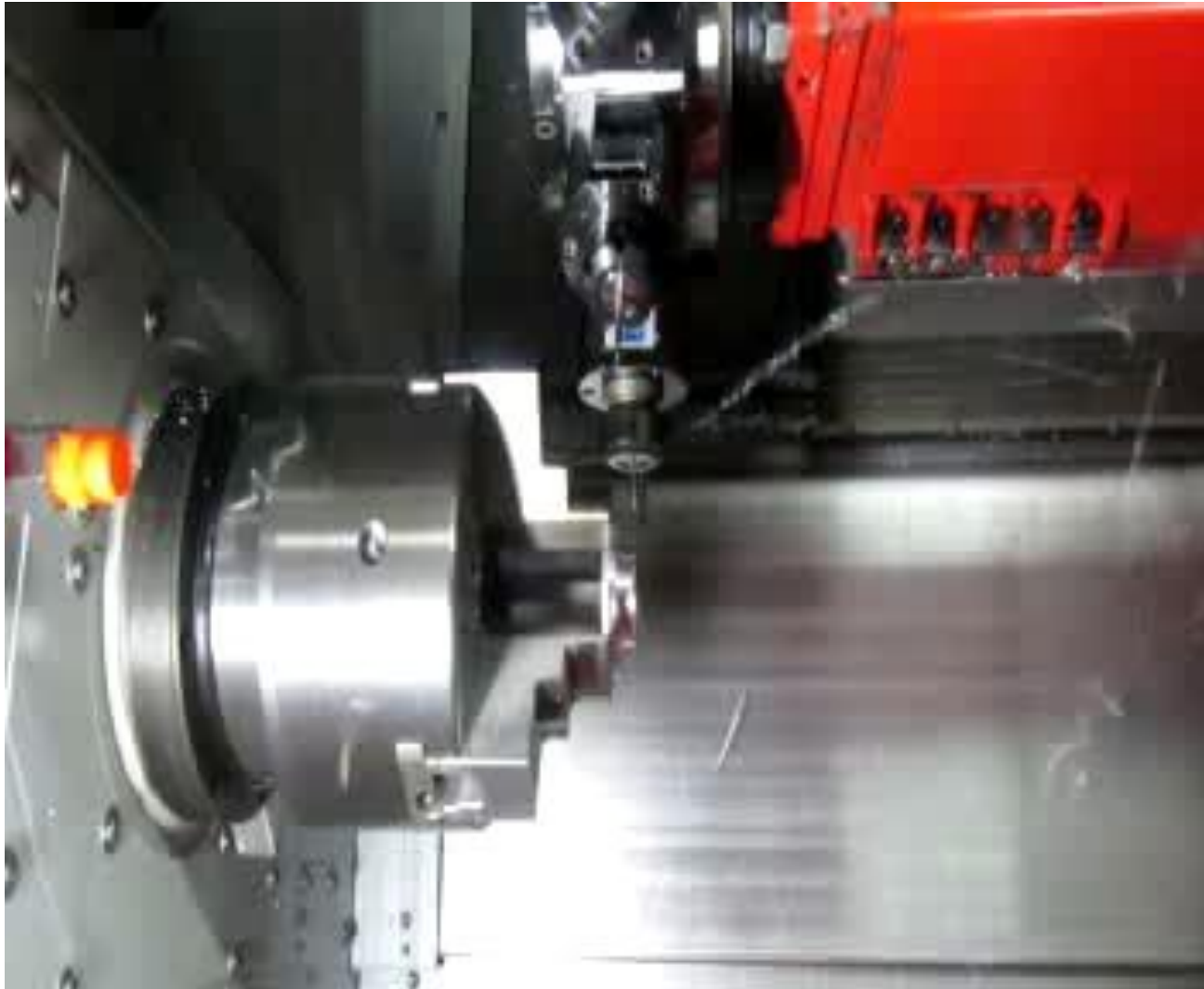
# Komplex megmunkálás 8D

## 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)

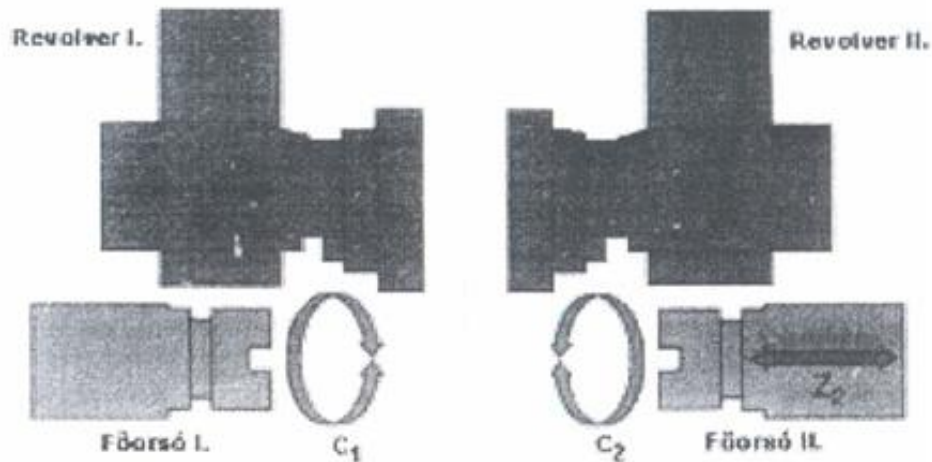


# 8D esztergaközpont

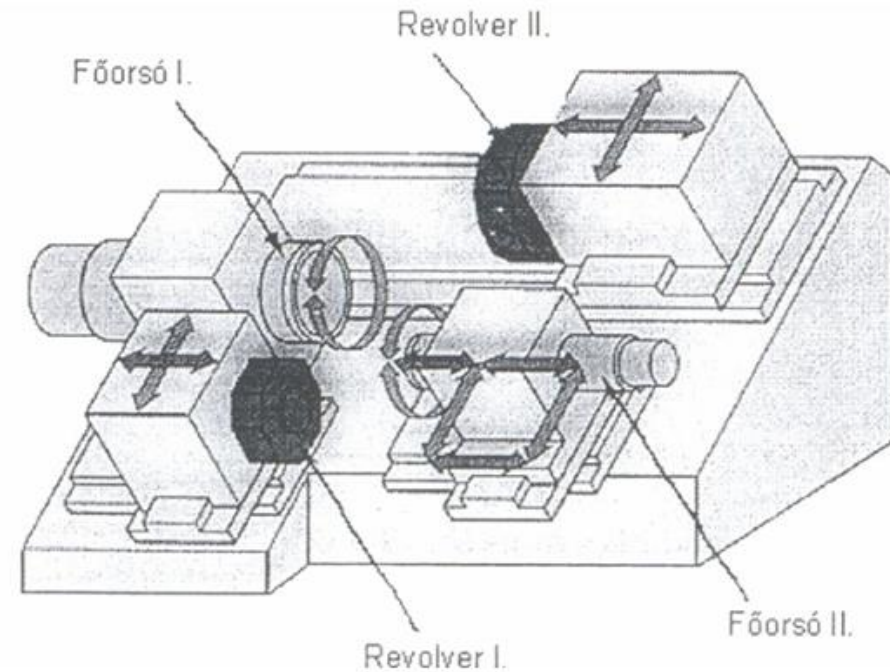




# Iker- és segédorsós esztergáló központok

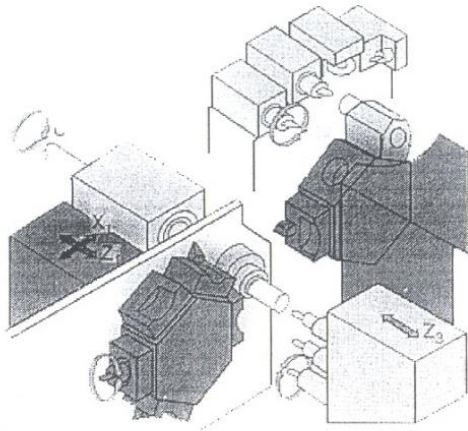


Ikerorsós  
esztergáló központ

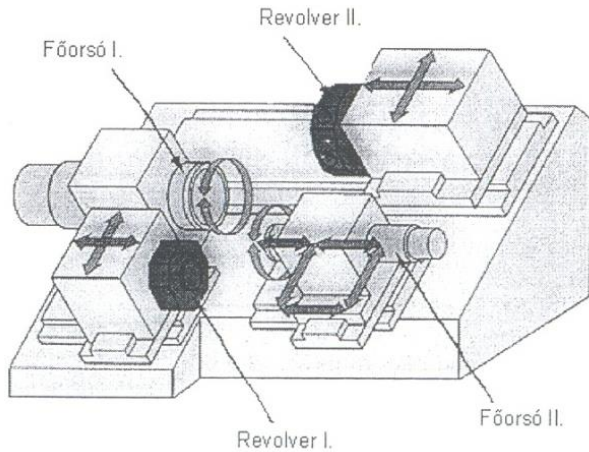


Segédorsós  
esztergáló központ

# Iker- és segédorsós esztergáló központok

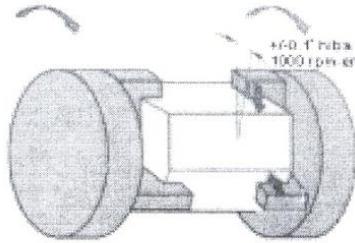


Tornos Bechler segédorsós  
hosszeszterga automata

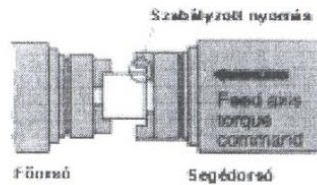


Miyano ANC segédorsós esztergaközpont

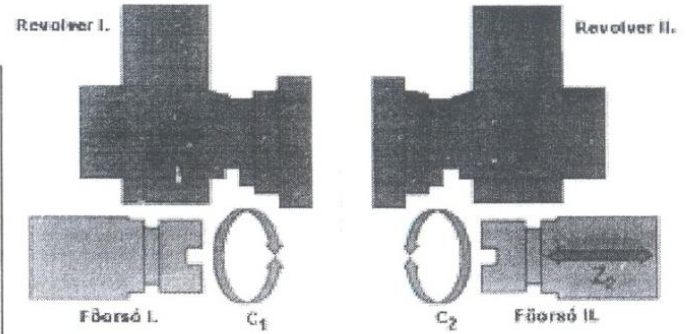
Nem forgáoszimmetrikus darab ábrázolása nagy együftfutási pontosságot igényel



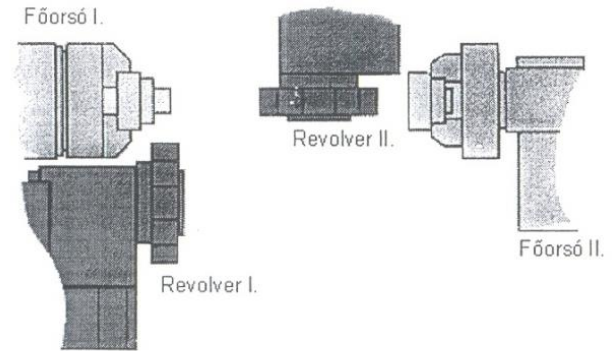
Főorsó Segédorsó



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 <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup>
$k_{c1}$	Fajlagos forgácsolási erő, mely érvényes $h_m = 1$ mm	N/mm <sup>2</sup>
$m_c$	Korrekciós tényező a pillanatnyi értékhez $h_m$	
$\kappa_r$	Főél elhelyezési szög	fok
$\gamma_0$	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 ( $Q$ )**  
(cm<sup>3</sup>/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/mm<sup>2</sup>)

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

**Palást vagy furat (egyenes) esztergálás**  
(mm)

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

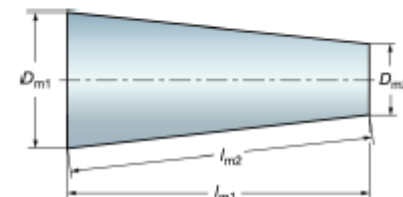
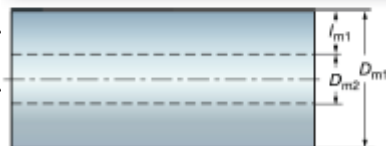
**Kúpsztergálás**  
(mm)

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

**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!