

NGB\_AJ012\_1 Forgácsoló megmunkálás  
(Forgácsolás és szerszámai)

# **KÖSZÖRÜLÉS, FINOMFELÜLETI MEGMUNKÁLÁSOK**

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

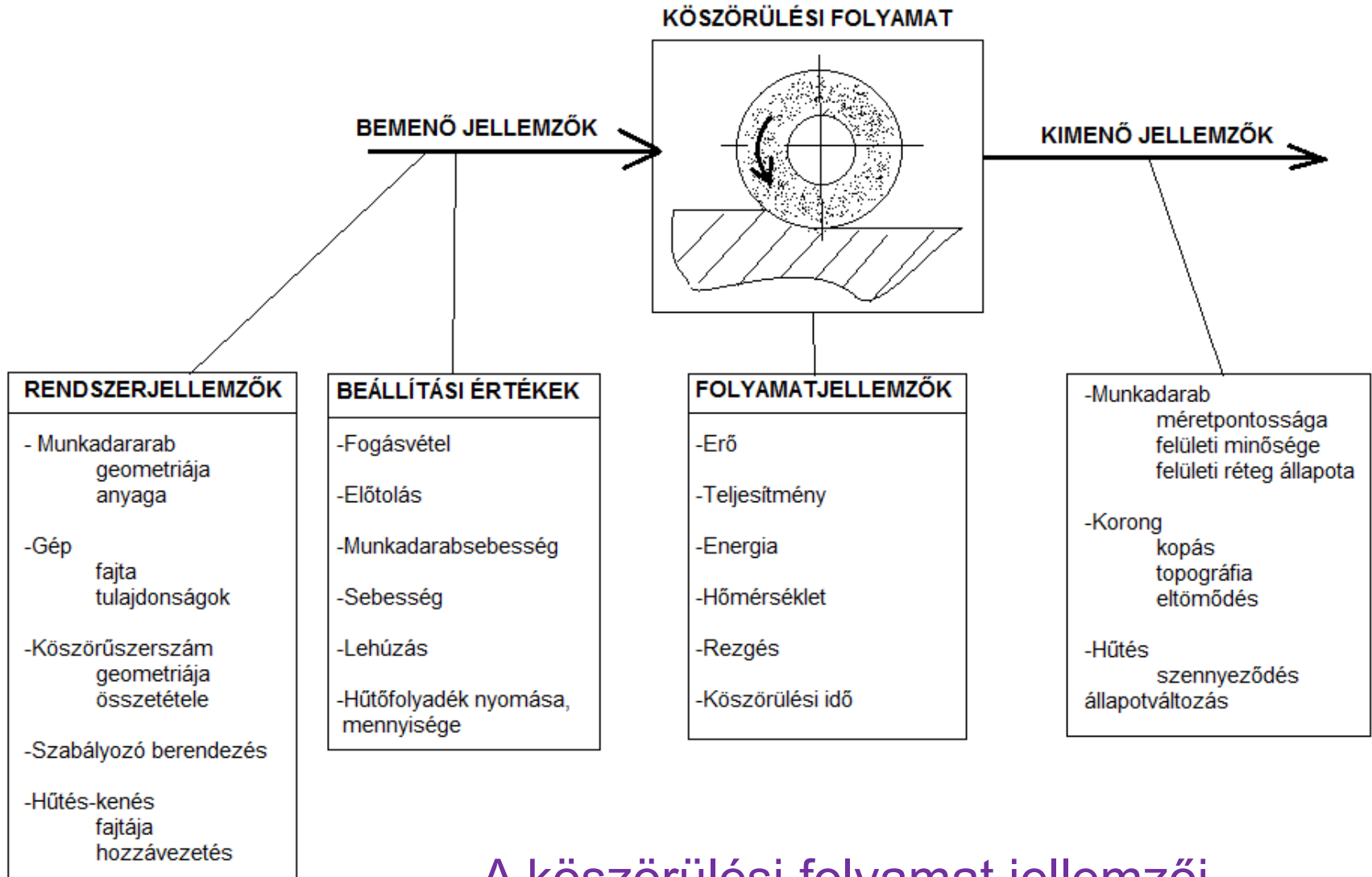
Járműszerkezeti Anyagok és Megmunkálások II.  
(Előadásanyag 2007-2008) – BME Járműgyártás  
és –Javítás Tanszék, BP

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

# KÖSZÖRÜLÉS

- ❖ A köszörülés szabálytalan élgeometriájú szerszámmal végzett forgácsolás, amellyel nagy pontosságú, sima, sőt tükrös felületeket lehet előállítani.
- ❖ A köszörülés főleg **befejező megmunkálás**, de néhány nagyteljesítményű köszörűgép alkalmas előkészítő vagy nagyoló műveletekhez is.
- ❖ Köszörüléssel nagyon sokféle felület megmunkálható (hengeres, sík, kúpos, alakos).
- ❖ Pontossága: **IT5-8**,
- ❖ Az átlagos érdesség:  **$R_a = 0,16-1,25 \mu\text{m}$**   
A kisebb értékek finomköszörüléssel érhetőek el.

# KÖSZÖRÜLÉS



## A köszörülési folyamat jellemzői

# KÖSZÖRÜLÉS

- ❖ Nem ismerjük a forgácsolásban részt vevő élek számát, élgeometriáját, az élek és a munkadarab relatív helyzetét, meghatározásuk csak statisztikai úton lehetséges.
  - ❖ Az élgeometria, az élek száma a kopás következtében állandóan változik.
  - ❖ A szerszám él nem homogén, sok egyedi szemcse éleiből adódik össze.
  - ❖ Az éleket hordozó szemcsék helyzete lehet:
    - szabad; tükrösítés, koptató csiszolás, sugaras csiszolás
    - kötött; köszörülés, szalagos köszörülés, hónolás
  - ❖ A forgácsolás során biztosítani kell a szemcsék anyagba való behatolásához szükséges **erőt** és a **relatív elmozdulást** a munkadarab és a szemcsék között.
- A lehetséges változatokat a következő diákon mutatjuk be.*

# Abrázív eljárások

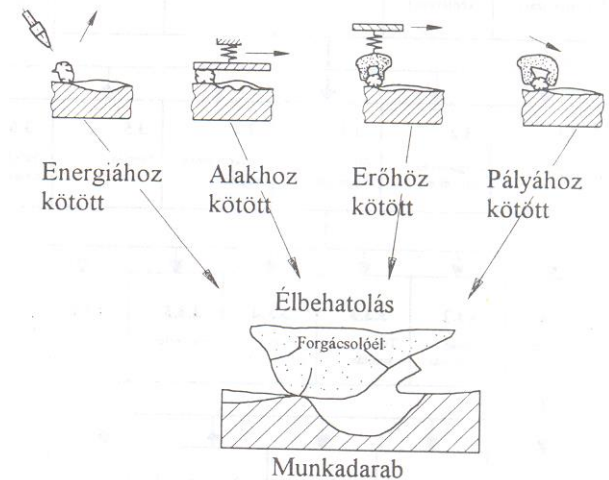
## Osztályozás:

Energiaátvitel jellege szerint: ➡ ábra

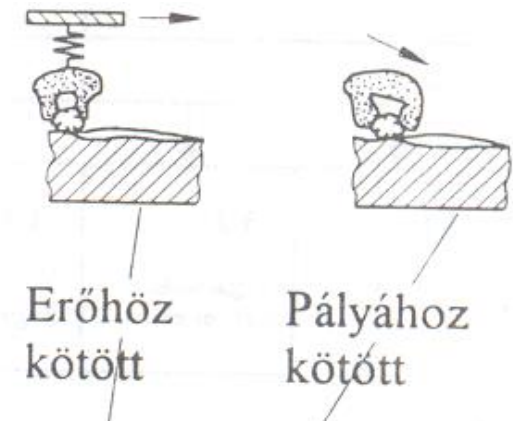
**Pályához kötött** köszörűkorong és a munkadarab relatív pályája palástkőszörülés, síkkőszörülés, csúcsnélküli kőszörülés

**Erőhöz kötött** abrazív megmunkálás ➡

anyagleválasztás sebessége a csiszoló testekre ható merőleges nyomóerő függvénye ➡  
dörzskőszörülés, hónolás



8.1. ábra. A forgácsolóél anyageltávolításának lehetséges mechanizmusai (König)



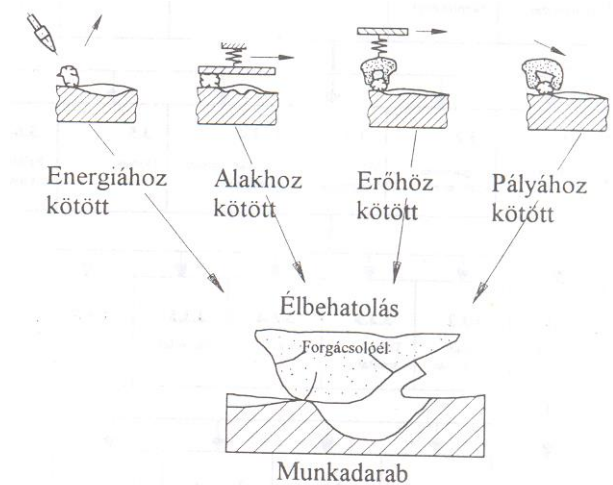
# Abrazív eljárások

**Alakhoz kötött** abrazív megmunkálás

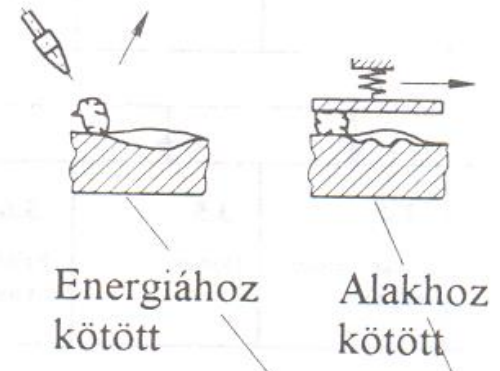
☞ anyag leválasztásban a szemcse alakja döntő szerepet játszik ☞  
leppelés, polírozás

**Energiához kötött** abrazív

megmunkálás ☞ anyagleválasztás  
intenzitását abrazív sugár, ill.  
szemcsék *mozgási energiája*  
határozza meg ☞ abrazív sugaras  
vágás, ultrahangos megmunkálás



8.1. ábra. A forgácsolóél anyageltávolításának lehetséges mechanizmusai (König)



# **Abrazív eljárások**

## **FORGÁCSOLÁS HATÁROZATLAN ÉLGEOMETRIÁJÚ SZERSZÁMOKKAL**

### **KÖTÖTT SZEMCSE**

#### **➤ KÖSZÖRÜLÉS**

- FORGÓ SZERSZÁMMAL**
- SZALAGOS KÖSZÖRÜLÉS**

#### **➤ CSISZOLÁS**

- LÖKETES KÖSZÖRÜLÉS**

#### **➤ DÖRZSCSISZOLÁS**

### **SZABAD SZEMCSE**

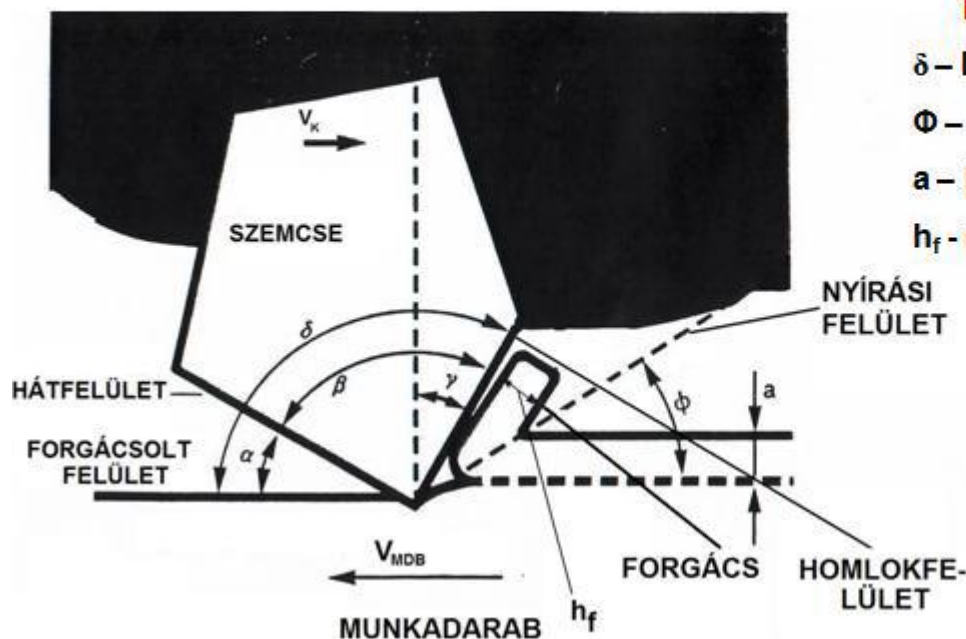
- TÜKRÖSÍTÉS**
- SUGARAS**

- KOPTATÁS**



# A köszörülés technológiai alapjai

## Élgeometria köszörülésnél



$\alpha$  - HÁTSZÖG

$\beta$  - ÉKSZÖG  $> 90^\circ$

$\gamma$  - HOMLOKSZÖG

**NEGATÍV**

$\delta$  - METSZŐSZÖG

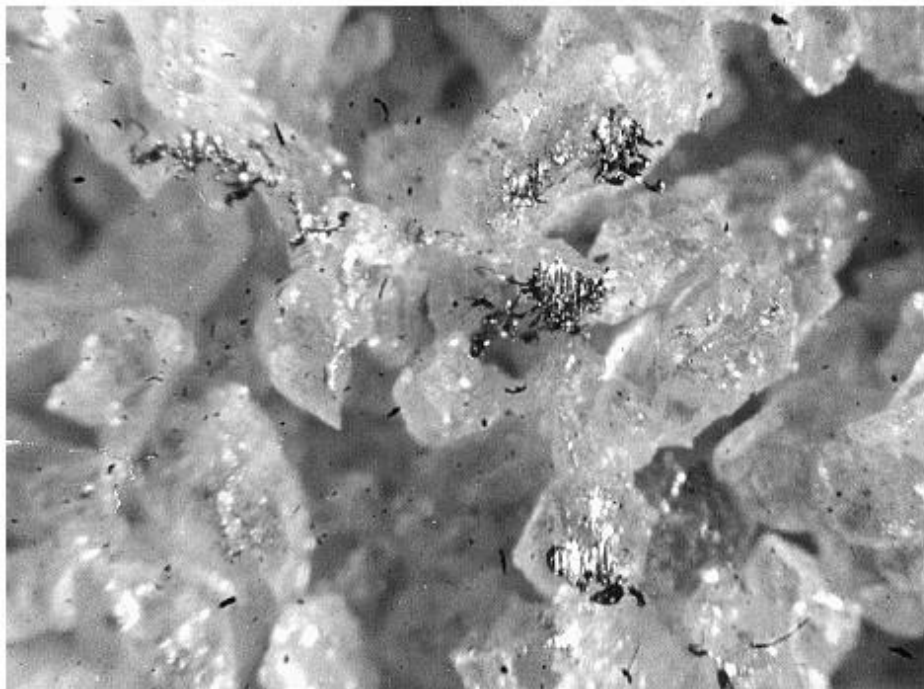
$\phi$  - NYÍRÁSI SZÖG

$a$  - FOGÁSMÉLYSÉG

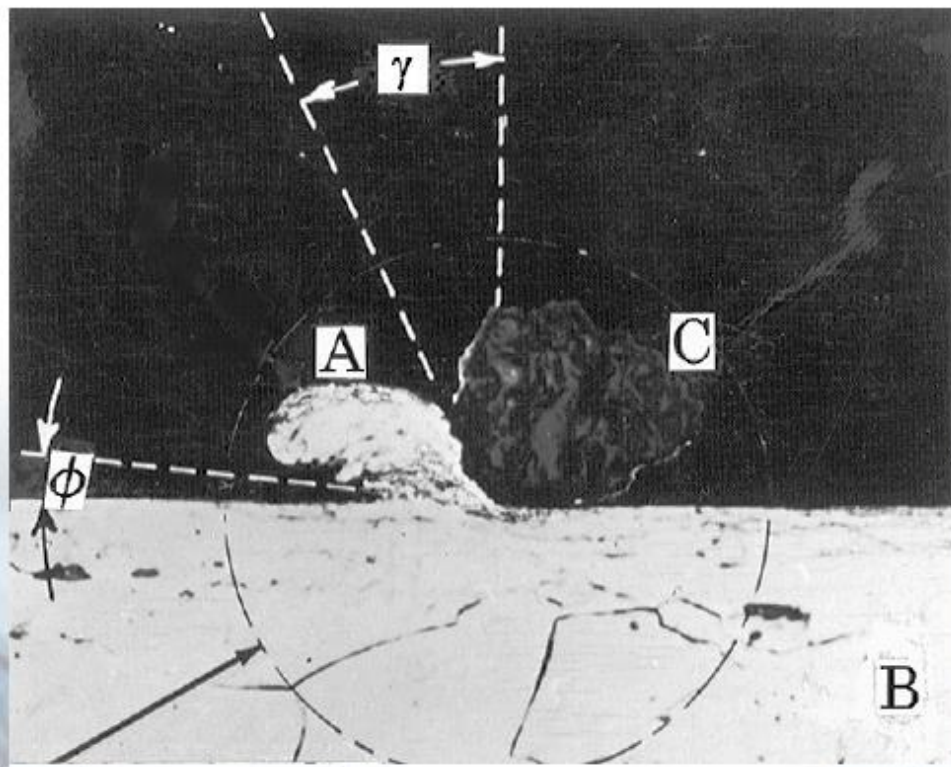
$h_f$  - FORGÁCSVASTAGSÁG

A forgácsképződés – egy szemcsére vonatkozóan – hasonló a határozott élgeometriájú szerszámoknál bemutatottakhoz.

A köszörűszemcse élgeometriája erősen *negatív* jellegű.



Megmunkálás kemény állapotban.  
Mikroszkopikus méretű forgács  
leválasztása.  
Forgácsoló él ismeretlen kialakítású  
de általában nagy negatív  
homlokszöggel jellemezhető.

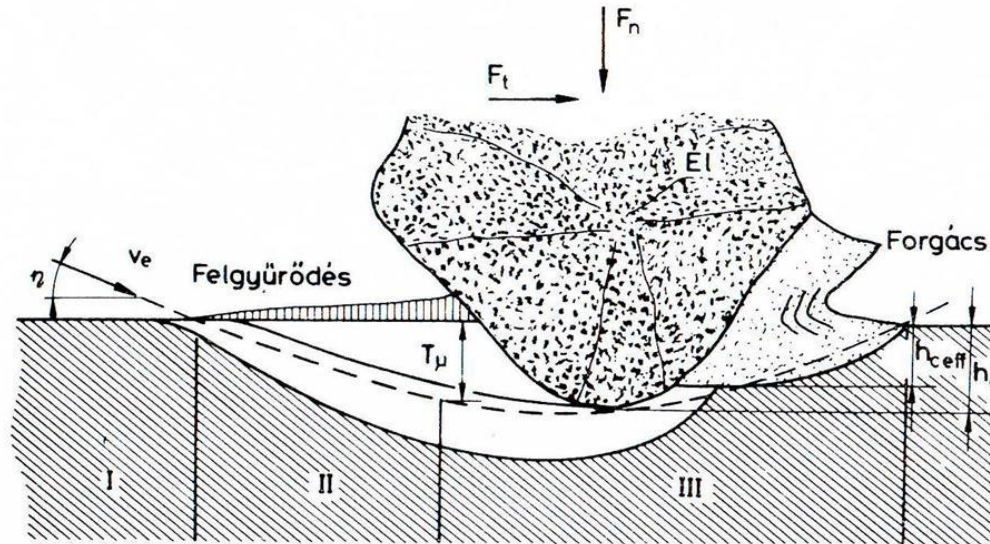


Nagy mértékű nyomóerő miatt mdb.  
deformáció -- fokozatosság elve,  
kiszikráztatás

Köszörűszemcse méretének  
csökkentése forgácsoló képesség  
csökkenésével jár.

# FORGÁCSKÉPZŐDÉS FÁZISAI KÖSZÖRÜLÉSÉNÉL

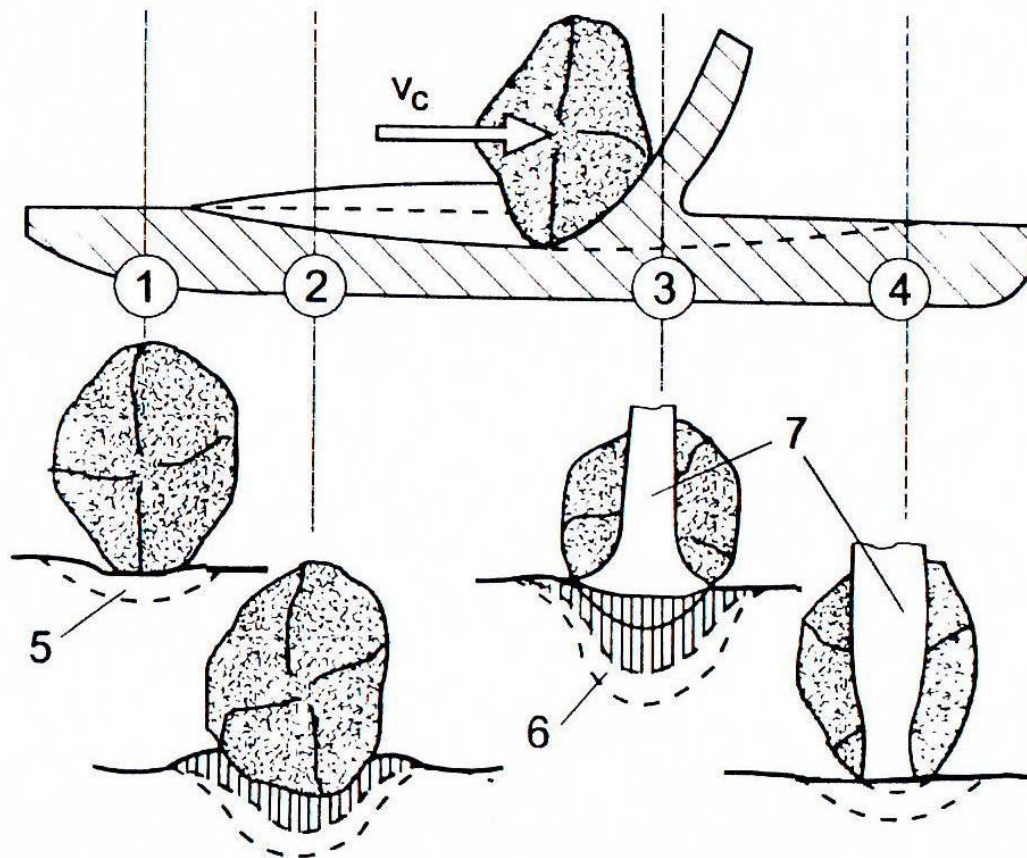
Forgácsképződés képlékeny anyag esetén



- Az **I. tartományban** : a szemcse mozgáspályája érintkezik a munkadarab felületével, súrlódik, majd alakváltozás jön létre.
- A **II. tartományban** rugalmas és képlékeny alakváltozás van,
- A **III. szakaszban** történik a nyírás, a forgácsleválasztás, súrlódás a szemcse és a munkadarab közt, ill. belső anyagsúrlódás. A forgácsképződés  $T_\mu$  mélységnél kezdődik. A beállított  $h_c$  fogásmélység helyett a visszarugózás miatt csak  $h_{ceff}$  érték valósul meg.

# FORGÁCSKÉPZŐDÉS FÁZISAI KÖSZÖRÜLÉSÉNÉL

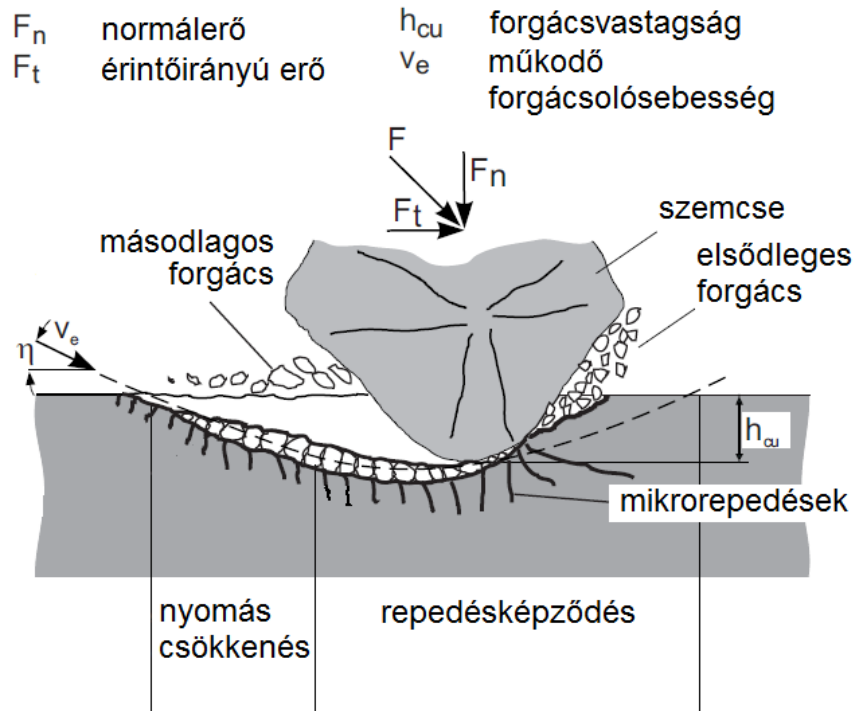
Az ábrán bemutatott metszetekben másik irányból figyelhetők meg jól az alakváltozási zónák, és az oldalfelgyűrődés.



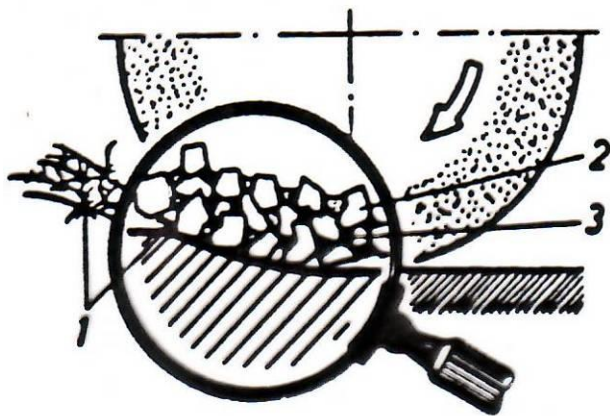
- 1 RUGALMAS ALAKVÁLTOZÁS
- 2 RUGALMAS ÉS KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁS
- 3 RUGALMAS ALAKVÁLTOZÁS ÉS NYÍRÁS
- 4 RUGALMAS ALAKVÁLTOZÁS ÉS NYÍRÁS
- 5 RUGALMAS ALAKVÁLTOZÁSI ZÓNA
- 6 KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁSI ZÓNA
- 7 FORGÁCS

# FORGÁCSKÉPZŐDÉS FÁZISAI KÖSZÖRÜLÉSNEEL

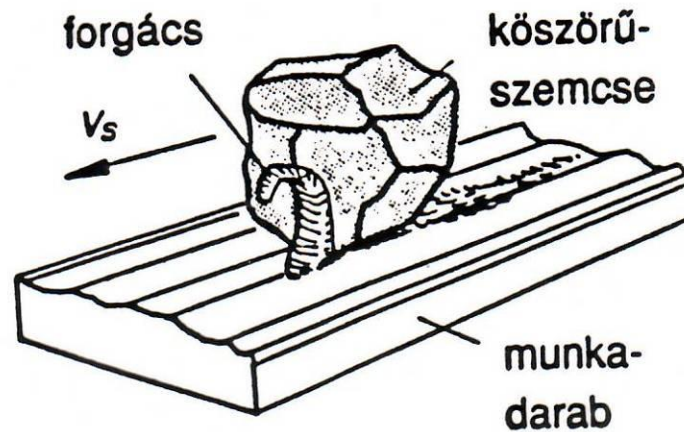
## Forgács képződés rideg anyagok esetén



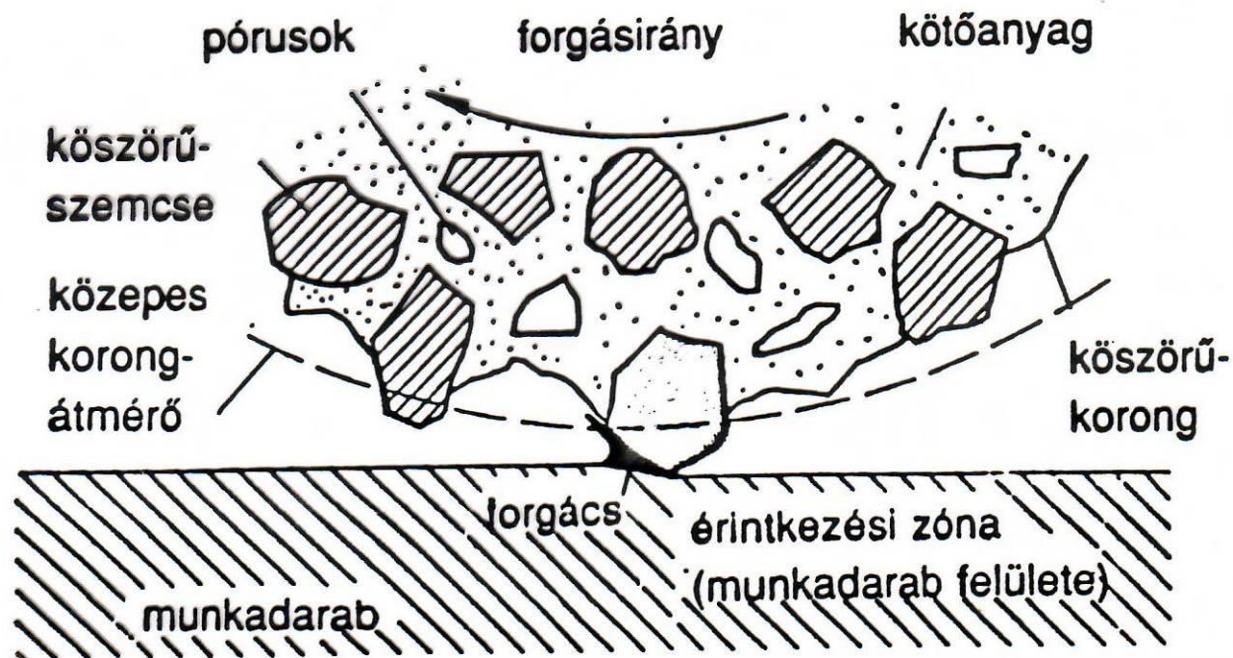
*Képlékeny alakváltozás után mikrorepedések, kitöredezések keletkeznek, melyek a behatolási mélység növekedésével sokszorozódnak. A III. szakaszban repedések, barázdák jelennek meg, apró töredezett forgács válik le.*



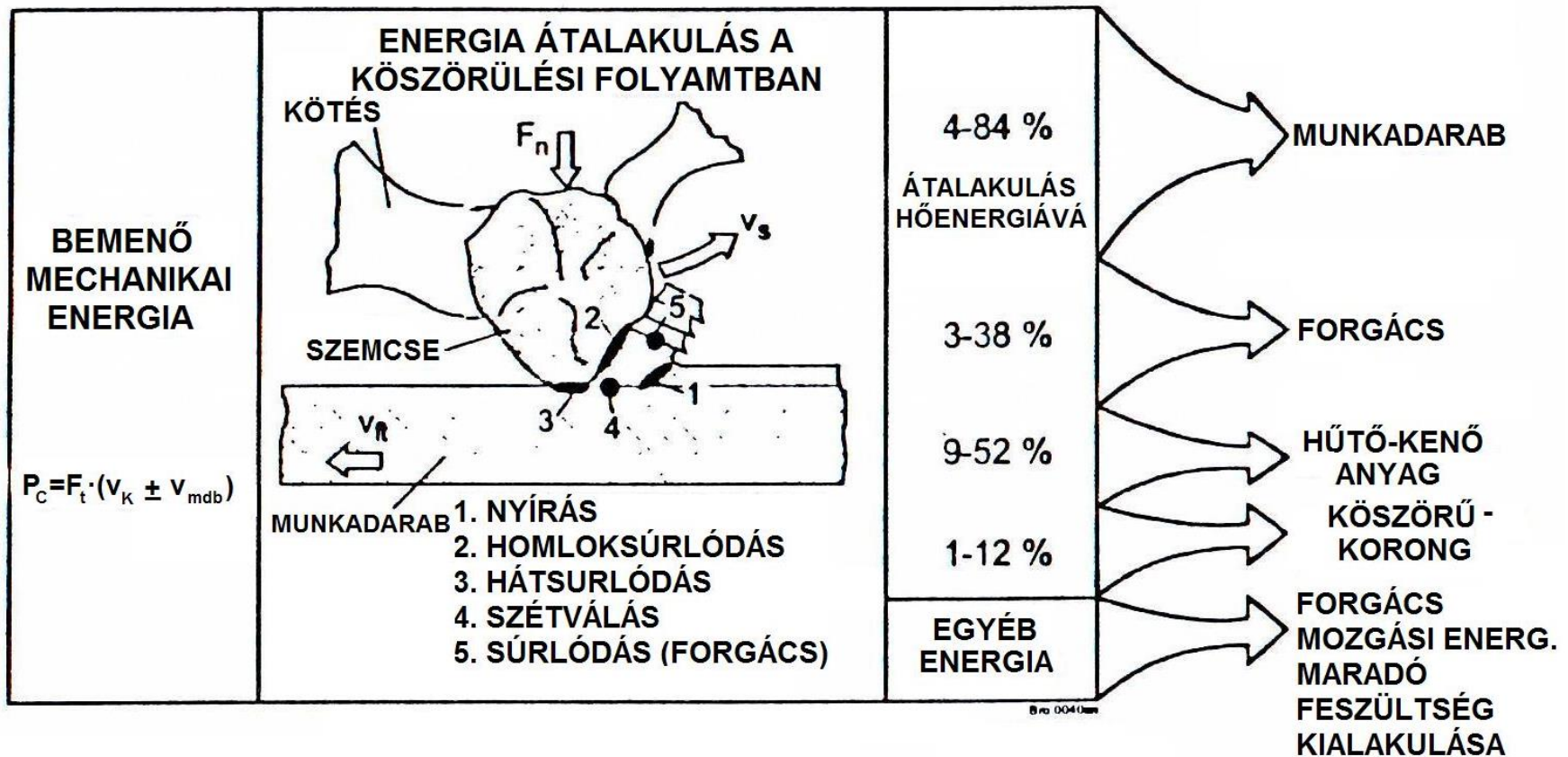
1 Forgácsképződés a köszörülésnél



A köszörűszemcse forgácsleválasztása

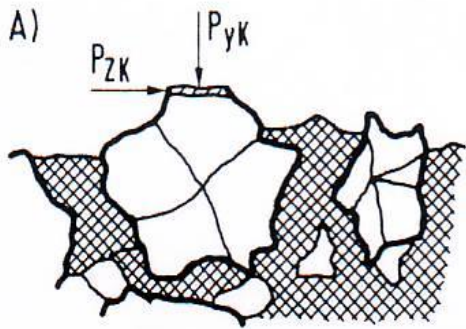


# ENERGIAMÉRLEG

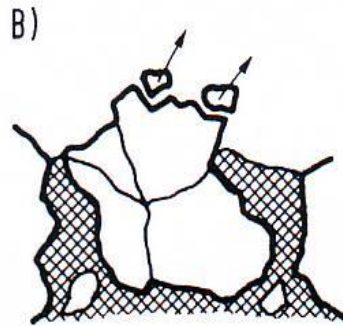


A bevezetett mechanikai energia alakításra és a súrlódás legyőzésére fordítódik, és döntően hővé alakul át. A keletkezett hő a hűtő-kenőanyaggal, forgáccsal távozik, ill. behatol a munkadarabba és a szerszámba

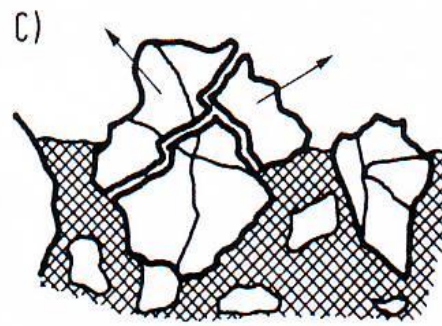
# SZEMCSE KOPÁSFORMÁI



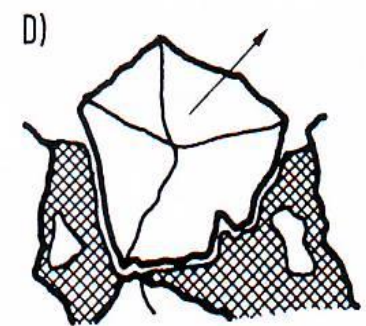
**KOPÁS A NYOMÁS ÉS A HŐ HATÁSÁRA**



**KIPERGÉS (KRISTÁLYCSOPORTOK)**



**SZEMCSE-TÖRÉS**



**SZEMCSE KIFORDULÁS**

- A köszörűszemcse a nagy nyomás és a hő hatására kopik. A kopás következtében a forgácsoló erő megnő, melynek hatására
- a szemcséből kristálycsoportok kiperegnek,
  - a szemcse törik, új élek keletkeznek, a szemcse kifordul, **ez az „önélezés”**
  - a kötőanyag is kopik termikus és kémiai hatások következtében
  - mechanikus túlterhelés esetén törik a szemcséket összefogó kötéhíd



# Köszörűszerszámok

## Abrázív szerszámok szerkezete

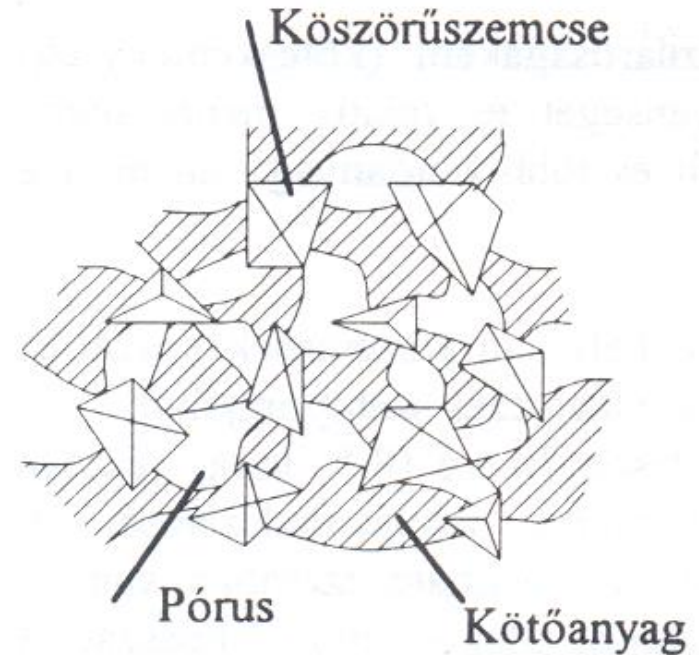
### Tényezők:

Szemcse anyaga és mérete

Kötőanyag minősége és mennyisége

(**kötéskeménység**)

Abrázív szemcsék és a kötőanyag térbeli elhelyezkedése, **porozitás**



8.3/a. ábra. Köszörűkorongok szerkezete

# Köszőrűszerszámok

A köszőrűszerszámokat meghatározó jellemzők:

- alak
- méret

## Szemcse

- anyaga
- nagysága

## Kötés

- anyaga
- keménysége
- tömörsége.

# Köszőrűszerszámok

## SZEMCSE

### TERMÉSZETES

- KVARC, FLINT
- KORUND, SMIRGLI
- GRANAT
- GYÉMÁNT

- FAIPAR
- BŐRIPAR
- OPTIKA
- FÉMIPAR

### MESTERSÉGES

- KORUND ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (A)
- SZILÍCIUM-KARBID ( $\text{SiC}$ ) (C)
- BÓR-KARBID (BC)
- GYÉMÁNT (D)
- KÖBÖS BÓRNITRID (CBN) (B)

## HAGYOMÁNYOS SZEMCSEANYAG



Korund

A

## SZUPERKEMÉNY SZEMCSEANYAG



B

CBN

HOSSZÚ FORGÁCSOT ADÓ, ALAKÍTHATÓ  
ANYAGOK, ACÉLOK, SZUPERÖTVÖZETEK



SiC

C

D

Diamant

RÖVID FORGÁCSOT ADÓ, RIDEG ANYAGOK  
(KŐ, ÜVEG, HM, ÖV., KIVÉVE TI ÉS TI ÖTV.)

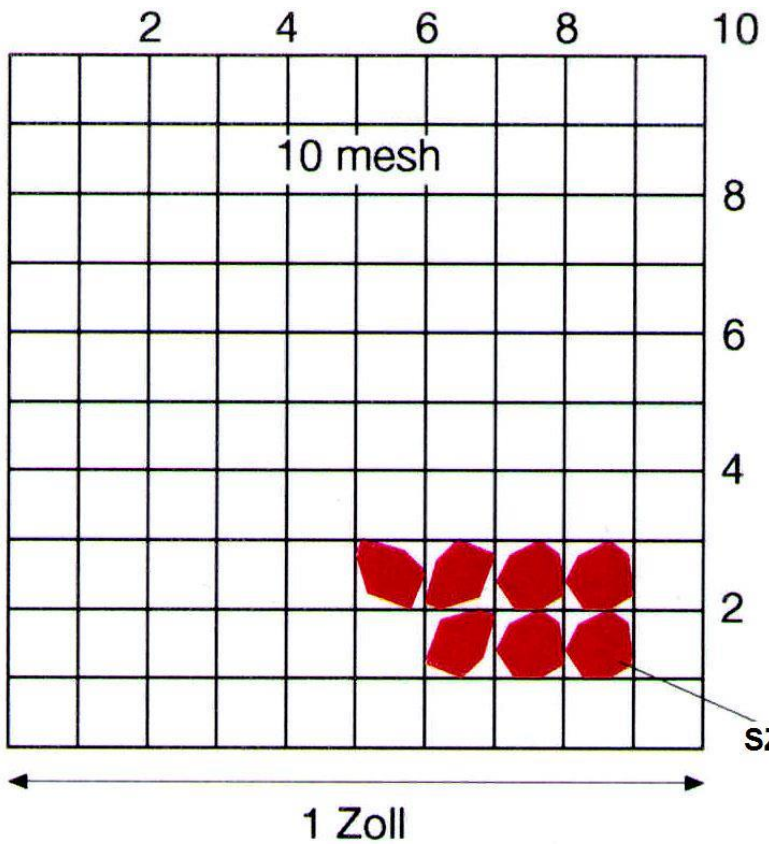
# Köszörűszemcsék alkalmazási területei

A köszörűszemcse		Köszörülési tulajdonsága	Felhasználási területei
Jele	Megnevezése		
1A	Normál elektrokorund	Kemény, szívós.	Ötvöztelen és gyengén ötvözött, edzetlen szerkezeti acélok, acélöntvények, szürke- és kéregöntvények köszörülése.
6A	Nemes elektrokorund	Kemény, rideg, törékeny.	Ötvöztelen és gyengén ötvözött, edzett szerkezeti- és szerszámacélok, közepesen és erősen ötvözött, edzetlen és edzett szerszámacélok, hőálló és korrózióálló acélok, keménykrómozott felületek, kernénybronzok, szívós kopásálló felvitt rétegek ( HRC 51-63 ) köszörülése, üvegek dekor- és szélcsiszolása.
7A	Rózsaszínű elektrokorund	Kemény, a 6A -nál szívósabb és kevésbé törékeny.	Közepesen és magasan ötvözött, edzetlen és edzett szerszámacél, hőálló és korrózióálló acélok köszörülése.
16A	Kevert elektrokorund 1A + 6A		Ötvöztelen és gyengén ötvözött, edzetlen és edzett szerkezeti és szerszámacélok köszörülése.
67A	Kevert elektrokorund 6A + 7A		Felhasználási területe megegyezik a 7A szemcsével, de alkalmas ötvöztelen és gyengén ötvözött, edzett szerkezeti és szerszámacélok, keménykrómozott felületek, szívós kopásálló felvitt rétegek ( HRC 61-65 ) köszörülésére is.
1C	Fekete szilíciumkarbid	Kemény, rideg, törékeny.	Keményfémek, vas- és acélöntvények, színesfémek, alumínium, természetes és mesterséges közetanyagok, kerámiai anyagok, üvegek köszörülése, csiszolása.
2C	Zöld szilíciumkarbid	Kemény, rideg, törékeny	Keményfémek, fémkerámiák, üvegek köszörülése, csiszolása

# SZEMCSEENAGYSÁG

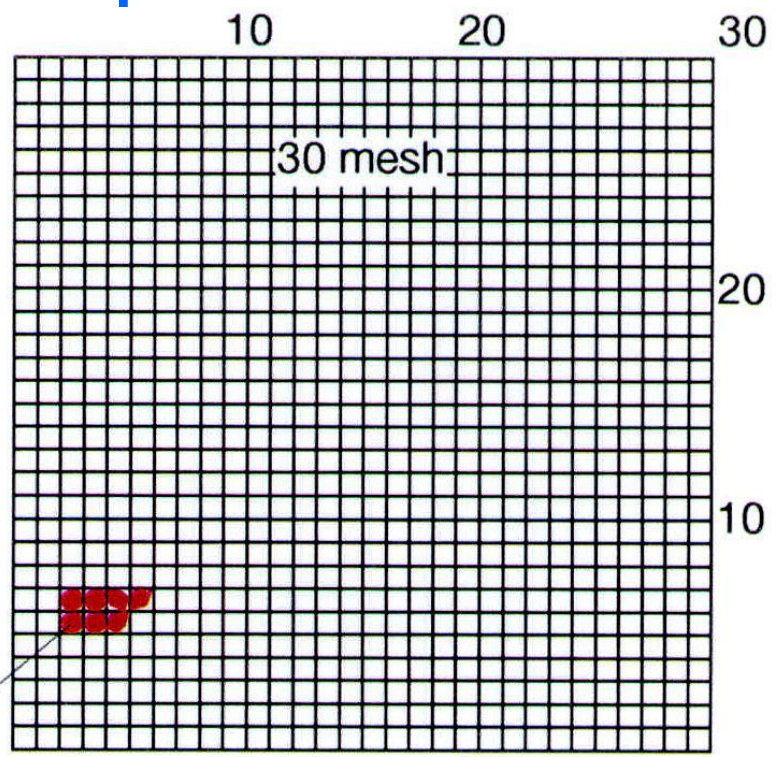
❖ 1 COLLRA ESŐ SZITALYUKAK SZÁMA – AMELYEN MÁR FENNAKAD A SZEMCSE „MESH”

❖ LEGNAGYOBB SZEMCSEMÉRET  $\mu\text{m}$ -BEN



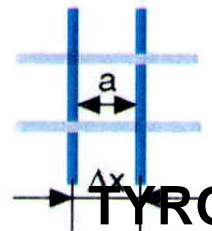
mesh - 1 collra eső szitalyukak száma

Minél nagyobb a szemcse, annál kisebb a számérték.



A szita huzalvastagság hatása:

mesh	$\Delta x$ (mm)	a (mm)
10	2,54	2,0
30	0,85	0,6



# SZEMCSEMÉRETEK

Megnevezés	Hüvelyk rendszerű osztályozás ISO 8486, FEPA MSZ 4505/5		Metrikus megfelelő (közelítő)	Jellemző felhasználási terület
	Jel	Méret (µm)	jel	
Nagyon durva	8	2800 - 2360	250	Felülettisztítás, bugaköszörülés nagy teljesítményű gépeken
	10	2360 - 2000	200	
	12	2000 - 1700	260	
Durva	14	1700 - 1400	125	Felülettisztítás, előköszörülés állványos és lengő köszörűgépeken
	16	1400 - 1180	125	
	20	1180 - 1000	100	
Közép durva	22	1000 - 850	80	Felülettisztítás, darabolás hordozható és állványos köszörűgépeken nagy teljesítményű sikköszörülés
	24	850 - 710	63	
	30	710 - 600	63	
	36	600 - 500	50	
Közepes	40	500 - 425	40	Mérettartó köszörülés szerszámélezés
	46	425 - 355	32	
	54	355 - 300	32	
	60	300 - 250	25	
Közép finom	70	250 - 212	20	Mérettartó köszörülés szerszámélezés szigorú felületi érdesség követelmény esetén
	80	212 - 180	16	
	90	180 - 150	16	
	100	150 - 125	12	
Finom	120	125 - 106	10	Hónolás, dekorcsiszolás kézi fenőszerszámok
	150	106 - 90	8	
	180	90 - 75	8	
	220	75 - 63	6	
Nagyon finom	240	63 - 53	5	Szuperfiniselés, tükrösítés

# KÖTŐANYAG

V – KERÁMIA KÖTÉS

S – SZILIKÁT

R – GUMI

RF –  
SZÁLERŐSÍTÉSŰ  
GUMI

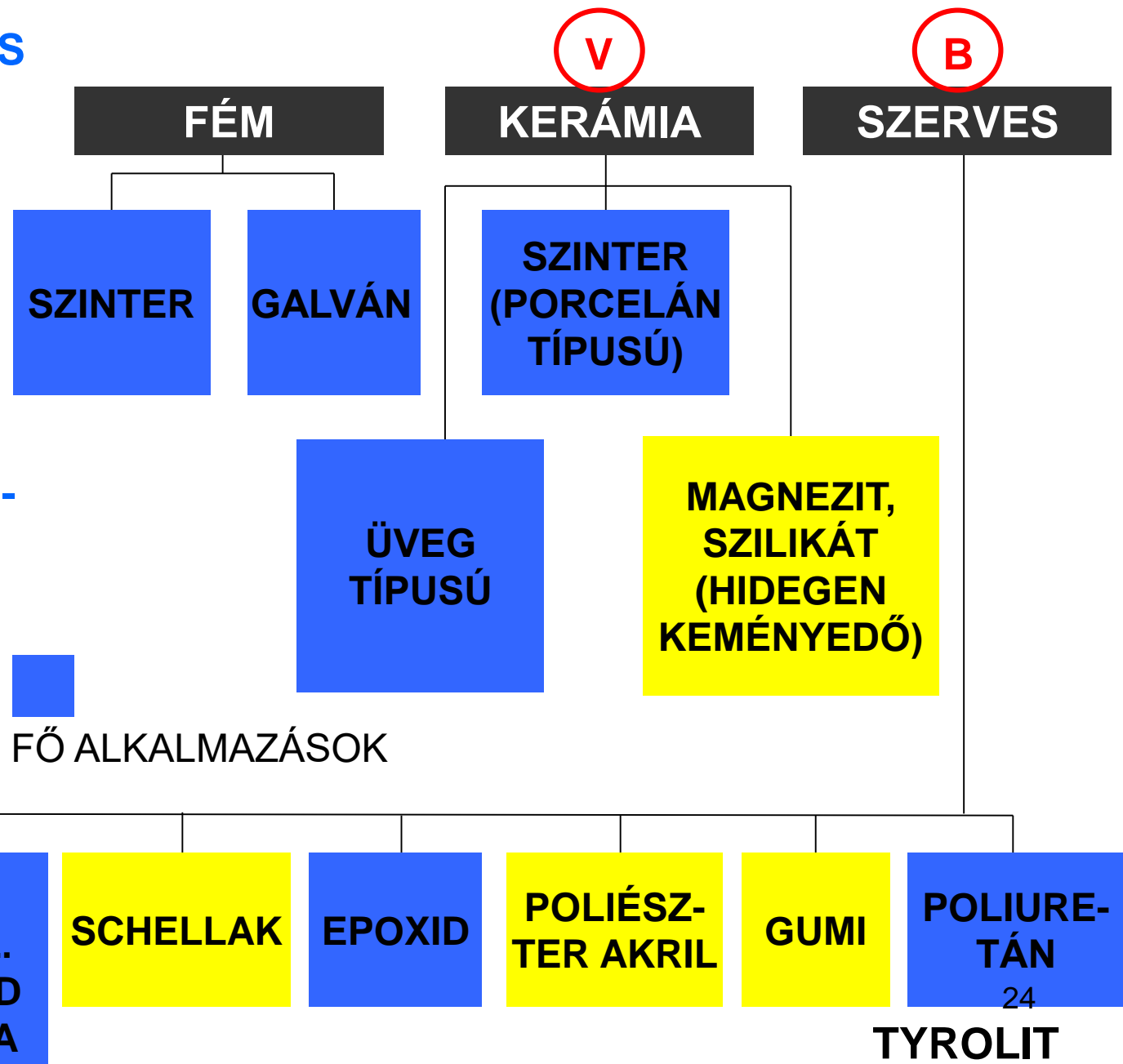
B – MŰGYANTA

BF – SZÁLERŐSÍTÉ-  
SŰ MŰGYANTA

E – SELLAK

Mg - MAGNEZIT

M - FÉM



FŐ ALKALMAZÁSOK



# Szemcseanyagok jelölésrendszere

Köszörűkorong : 400x100x127 1A54L5B

Szemcse	Méret	Keménység	Szerkezet	Kötőanyag
A	54	L	5	B

Elektrokorund	A
Szilícium-karbid	C

Durva	Közepes	Finom	Porfinom
6	30	70	220
8	36	80	240
10	46	90	280
12	54	100	320
14	60	120	400
16		150	500
20		180	600
			800
			1000
			1200

A	B	C	D	Nagyonlágú
E	F	G	-	Lágú
H	I	J	K	Közepeslágú
L	M	N	O	Közepes
P	Q	R	S	Közepeskemény

V	Keramikus
S	Szilikát
E	Shellac
M	Fémes
B	Műgyanta
BF	Műgyanta (szál)
R	Gumi
RF	Gumi (szál)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					TÖMÖR						25	
					RITKA							

# KÖTÉS KEMÉNYSÉGE:

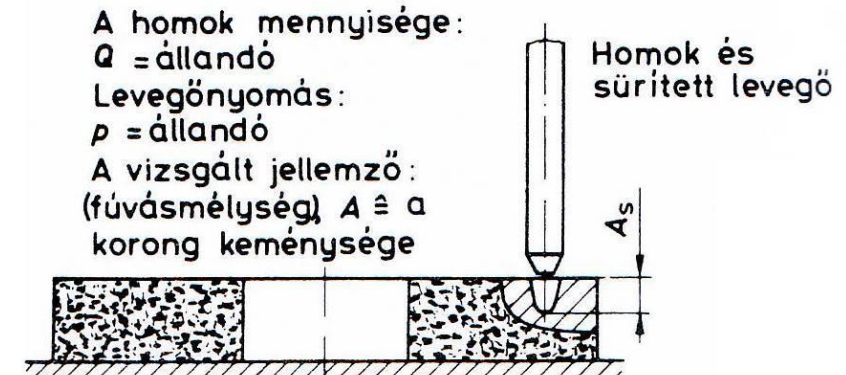
A SZEMCSÉK KÖTŐANYAGBÓL VALÓ KISZAKADÁSÁVAL SZEMBENI ELLNÁLLÓKÉPESSÉGE.

## ÖNÉLEZÉS

KEMÉNY ANYAGOKHOZ → **LÁGY** KÖTŐANYAGÚ

**LÁGY ANYAGOK** HOZ → **KEMÉNY** KÖTŐANYAGÚ SZERSZÁMOT KELL ALKALMAZNI.

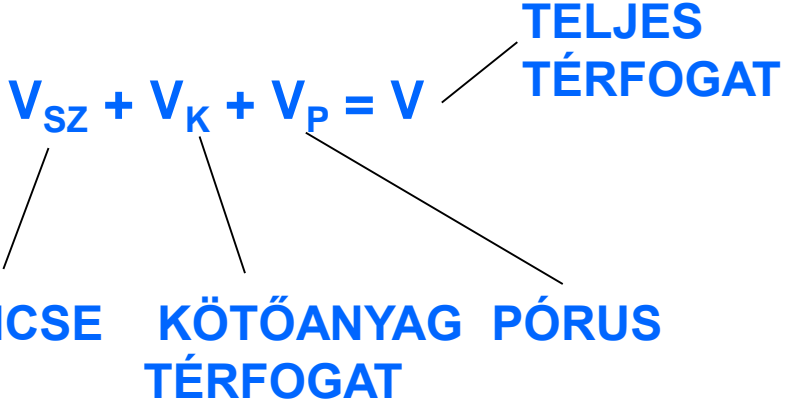
Kerámiai kötésű köszörűszerszámaink kötés keménységi fokozatainak jelölése	
Az alkalmazott betűjelek	Keménységi fok
F	Igen lágy
G H I J	Lágy
K L M	Közepes
N O P Q	Kemény
R S T	Igen kemény



# KÖTÉS TÖMÖRSÉGE

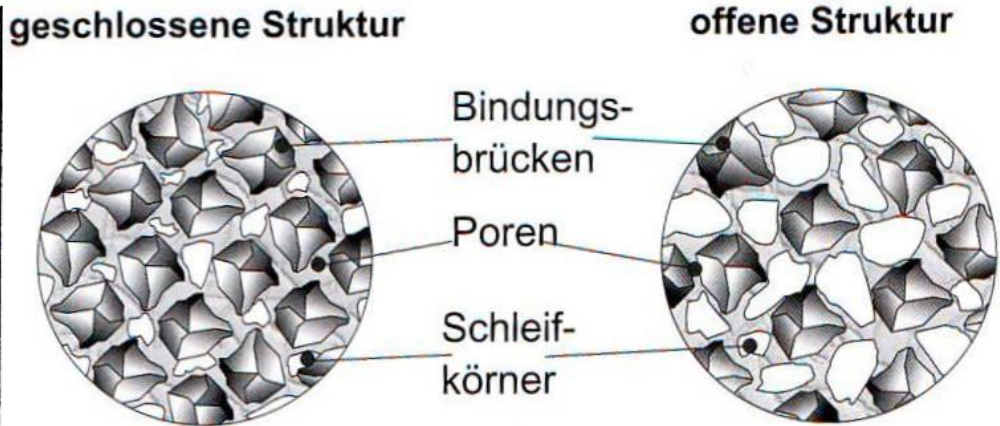
PÓRUS TÉRFOGAT

TELJES TÉRFOGAT



# SZERKEZETI SZÁM

Kerámiai kötésű köszőrűszerszámaink szerkezeti fokozatainak jelölése	
A szerkezetszámok	A szerkezet csoport megnevezése
3 , 4	zárt
5 , 6 , 7 , 8	közepes
9 , 10	nyitott
11 , 12 , 13	különösen nyitott



A megengedett legnagyobb kerületi sebesség ( $V_C$ ) jele a kötőanyag jelölésében

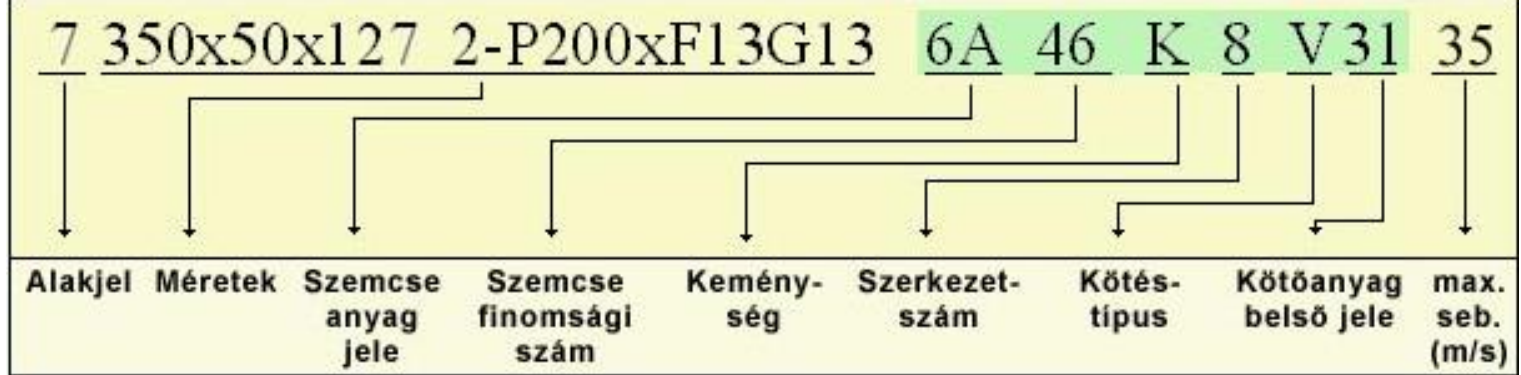
$V_C$ (m/s)	Jele
30 , 35	3
40 , 45	4
50	5
60 , 63	6

A megengedett legnagyobb kerületi sebesség ( $V_C$ ) jelölése színcsíkkal

$V_C$ (m/s)	A csík színe
30 , 35	nincs jelölés
40 , 45 , 50	egy kék csík
60 , 63	egy sárga csík

## KÖSZÖRŰKORONG MEGNEVEZÉSE:

**ALAKJEL – MÉRETEK – SZEMCSE ANYAGA –  
SZEMCSE MÉRETE – KEMÉNYSÉG – SZERKEZET –  
KÖTÉS – MEGENGEDETT SEBESSÉG**



1A	12	F	3	V	31	
<b>6A</b>	14	G	4		38	
7A	16	H	5		.	
9A	20	I	6		.	
16A	22	J	7		41	
67A	24	<b>K</b>	<b>8</b>		61	
1C	30	L	9			
2C	36	M	10			
	<b>46</b>	N	11			
	54	O	12			
	60	P				
	70	Q				
	80	R				
	90	S				
	100	T				
	120					
	150					

## Alakjelek

Alakjel	Értelmezés
1	sima köszörűkorong
1C	élezett köszörűkorong
5	egyik oldalán mélyített köszörűkorong
6	fazék alakú köszörűkorong
11	kúpos fazék alakú köszörűkorong
27	üvegszövet erősítésű, süllyesztett agyú tisztítókorong
41	üvegszövet erősítésű sima darabolókorong

## A köszörűszemcse alapanyagok jelölése

Anyagjel	A szemcseanyag megjelölése	Kémiai összetétel főbb jellemzői	Szín
1A	Normál elektrokorund	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <b>min. 94%</b>	barna, szürke
6A	Nemes elektrokorund	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <b>min. 99%</b>	fehér (piros*)
7A	Rózsaszínű elektrokorund	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <b>min. 99%</b>	rózsaszín
9A	Monokristályos elektrokorund	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <b>min. 98% + 0.2% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	szürkésfehér
16A	Kevert korund (félnemes)	<b>50% 1A + 50% 6A</b>	
67A	Kevert korund (nemes)	<b>50% 6A + 50% 7A</b>	
1C	Fekete szilícium-karbid	<b>SiC 96%</b>	fekete
2C	Zöld szilícium-karbid	<b>SiC 98%</b>	zöld

## A köszörűszemcse alapanyagok tulajdonságai és alkalmazásuk

Anyagjel	Köszörülési tulajdonságok	Alkalmazás
1A	kemény, szívós	szerkezeti acélok, öntvények megmunkálása
6A	kemény, rideg, törékeny	ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok, edzett és edzetlen szerszámacélok, hőálló és korrózióálló acélok, üveg megmunkálása
7A	kemény, a 6A -nál szívósabb és kevésbé törékeny	közepesen és magasan ötvözött, edzetlen és edzett szerszámacél, hőálló és korrózióálló acélok köszörülése
9A		gyorsacélok, erősen ötvözött edzett acélok, krómacélok köszörülése
1C		keményfém, vasöntvény, kőzet, kerámia, üveg, alumínium megmunkálása
2C	kemény, rideg, törékeny	keményfém, kerámia, üveg megmunkálása



## Szemcsefinomság

Betűjel	Szemcsefinomság
16, 20, 22, 24	durva
30, 36, 40, 46, 54, 60	közepes
70, 80, 90, 100, 120, 150	finom

Aprítás után a szemcséket szitán osztályozzák nagyság szerint. A szita lyukbőssége nemzetközileg szabályozott. A szemcsefinomsági szám megfelel az 1 lineáris inch-re jutó szitacsomók számával. A szemcsefinomsági számot kiegészítheti az alkalmazott kombinációk száma.

## Keményiségi fok

Betűjel	Keményiségi fok
F, G	nagyon lágy
H, I, J, K	lágy
L, M, N, O	közepes
P, Q, R, S	kemény
T	nagyon kemény

A kötés keménység, mint fogalom, nem a köszörűanyagra vonatkozik, hanem a köszörűszemcséknek a korongban történő rögződését jellemzi. A köszörűszerszám kötés-keményisége azt az erőt jellemzi, amivel a szemcse és a kötőanyag együttesen ellenáll a forgácsolás közben ébredő, a kitörést előidéző forgácsoló erőnek.

## Szerkezetszám

Szerkezetszámok	Szerkezetcsoport megnevezése
3, 4	zárt
5, 6, 7, 8	közepes
9, 10	nyitott
11, 12, 13	különösen nyitott

A köszörűszerszám szerkezetét a köszörűszemcse, a kötőanyag és a levegő pórusok térfogati aránya adja meg. A szerszámok pórus-mennyisége nagy fontosságú a köszörülés menetében. A pórusok forgácskamrát képeznek és elősegítik a köszörülés folyamán a szerszám és a munkadarab öblítését, illetve hűtését.

## Kötéstípus

Típusjel	Kötés
V	Kerámiai kötés: Vegyi hatásokkal szemben nem érzékenyek, és korlátlanul raktározhatók.
B	Műgyanta kötés, (három évig használható fel).
BF	Üvegszövettel erősített műgyanta kötés, (három évig használható fel).

## A kötőanyag belső jele

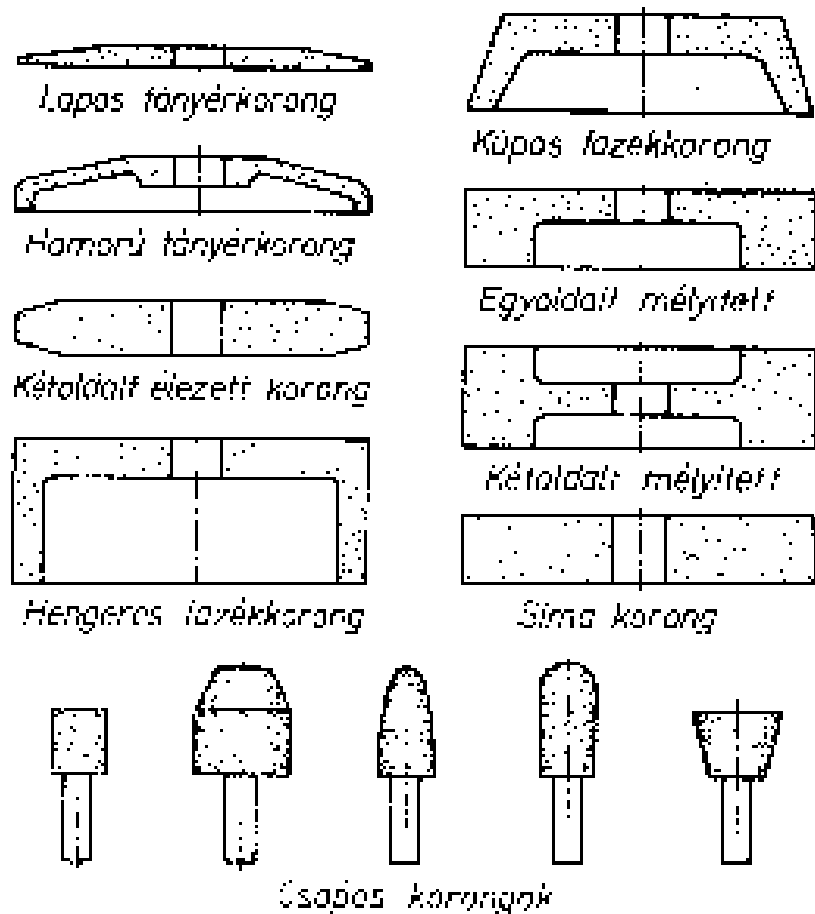
pl. 31, 38. Ha az utolsó szám =8, akkor piros színű kötés.

## Legnagyobb forgácsolósebesség

<b>v (m/s)</b>	<b>Jelzés</b>
30, 35	színnel nincs jelölve
50	kék csíkkal jelölve (Csak kerámiánál)
63	sárga csíkkal jelölve
80	piros csíkkal jelölve
100	zöld csíkkal jelölve

# KÖSZÖRÜLÉS SZERSZÁMAI

A köszörűszerszámok külsőre korong alakú szabályos forgástestek, valójában szabálytalan élgeometriájú, sokélű szerszámok, amelyek a forgácsolást nagy sebességű karcolással végzik.



# FORGÁCSOLÁSI ERŐ (PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS)

$$F = k_s \cdot A$$

$$A=?$$

KÜLÖNBÖZŐ MÓDSZEREK

$$v = 1000 \cdot a \cdot f \cdot v_t$$

$$[\text{mm}^3/\text{perc}]$$

V – IDŐEGYSÉG ALATT  
LEVÁLASZTOTT ANYAG

$$A_{\text{pill}} = \frac{V}{L}$$

$$L = 60 \cdot 1000 \cdot v_k \quad [\text{mm}^2]$$

$$A_{\text{pill}} = \frac{1000 \cdot a \cdot f \cdot v_t}{60 \cdot 1000 \cdot v_k} = \frac{a \cdot f \cdot v_t}{60 \cdot v_k}$$

$v_t$  – TÁRGY SEBESSÉG [m/min]

$a$  – FOGÁS

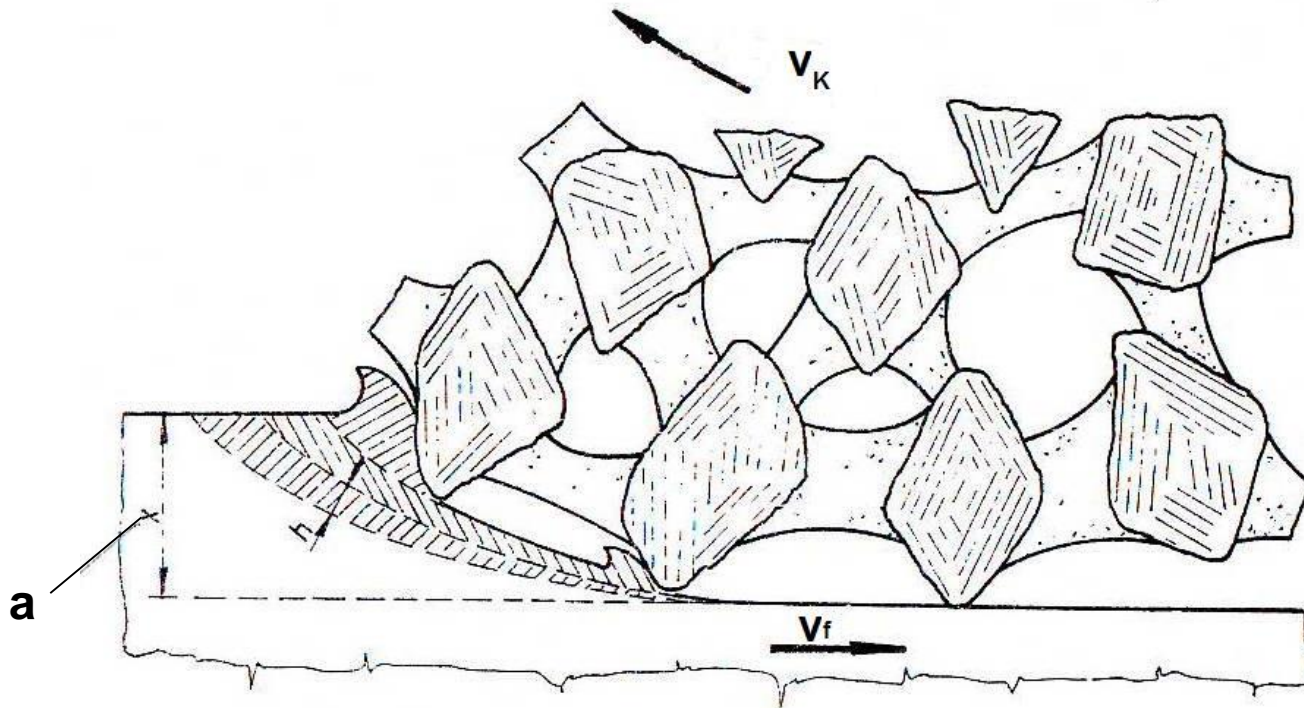
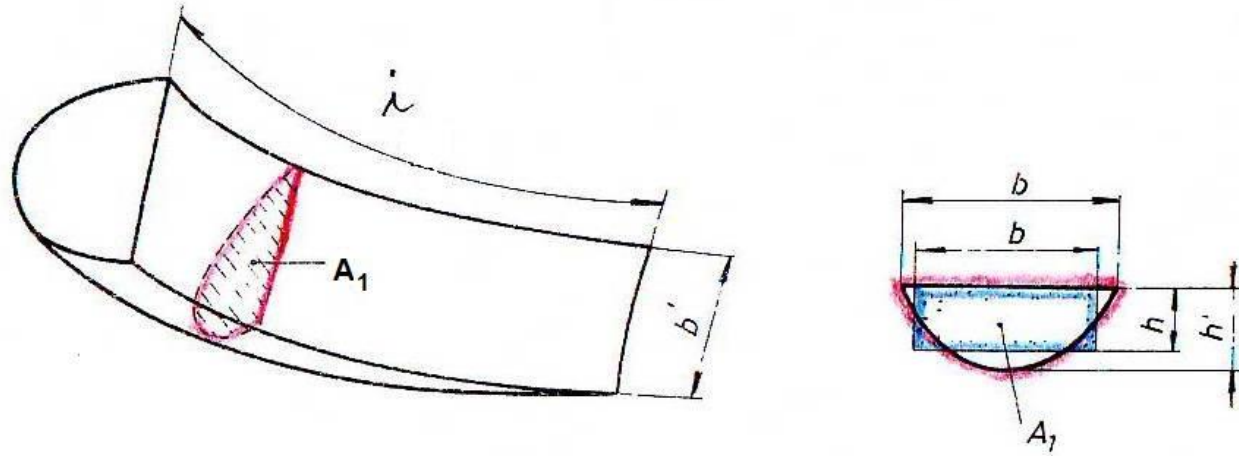
$f$  – ELŐTOLÁS

$L$  – KÖSZÖRÜLÉSI ÚTHOSSZ [mm]

$v_k$  – KORONGSEBESSÉG [m/s]

$$F = k_s \cdot \frac{a \cdot f \cdot v_t}{60 \cdot v_k}$$

$$F_1 = k_s \cdot A_1$$



**KORONG KÖSZÖRÜLÉSI TELJESÍTMÉNYE**

$$P_K = F \cdot v_k \quad [W]$$

**MUNKADARAB FORGATÁSÁHOZ SZÜKSÉGES TELJESÍTMÉNY**

$$P_{MDB} = F \cdot v_t \quad [W]$$

**SEBESSÉG-TÉNYEZŐ**

$$q = \frac{v_k}{v_{mdb}}$$

**NAGYOLÁS >90-60**

**SIMÍTÁS ~ 90**

**ÁTKÖSZÖRÜLÉSI SZÁM**

**FINOMSIMÍTÁS >90-120**

$$u = \frac{\text{KORONG SZÉLESSÉG}}{\text{ELŐTOLÁS}}$$

**NAGYOLÁS 3-4**

**SIMÍTÁS 5-6**

# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK



# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

SZABÁLYTALAN, SOKÉLŰ SZERSZÁM

FORGÁCSOLÓ FŐMOZGÁS

FORGÓ – SZERSZÁM

MELLÉKMOZGÁS – FORGÓ, EGYENES VONALÚ (MUNKADARAB),  
SZERSZÁM

SZERSZÁM – KORONG, HASÁB STB.

JELLEMZŐI:

- ALAKJA, MÉRETE
- SZEMCSE
  - ANYAGA
  - NAGYSÁGA
- KÖTÉS
  - KÖTŐANYAG
  - KEMÉNYSÉG
  - TÖMÖRSÉG

# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## Köszörlés szükségessége:

- ❖ TŰRÉS
- ❖ FELÜLETI MINŐSÉG
- ❖ FELÜLETI TEXTÚRA

## KÖSZÖRÜLÉSI MÓDOK

- PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS (KÖRKÖSZÖRÜLÉS)
- SÍKKÖSZÖRÜLÉS
- MENETKÖSZÖRÜLÉS
- FOGAZATKÖSZÖRÜLÉS
- PROFILKÖSZÖRÜLÉS
- MÁSOLO KÖSZÖRÜLÉS
- SZALAG KÖSZÖRÜLÉS
- SZERSZÁM KÖSZÖRÜLÉS

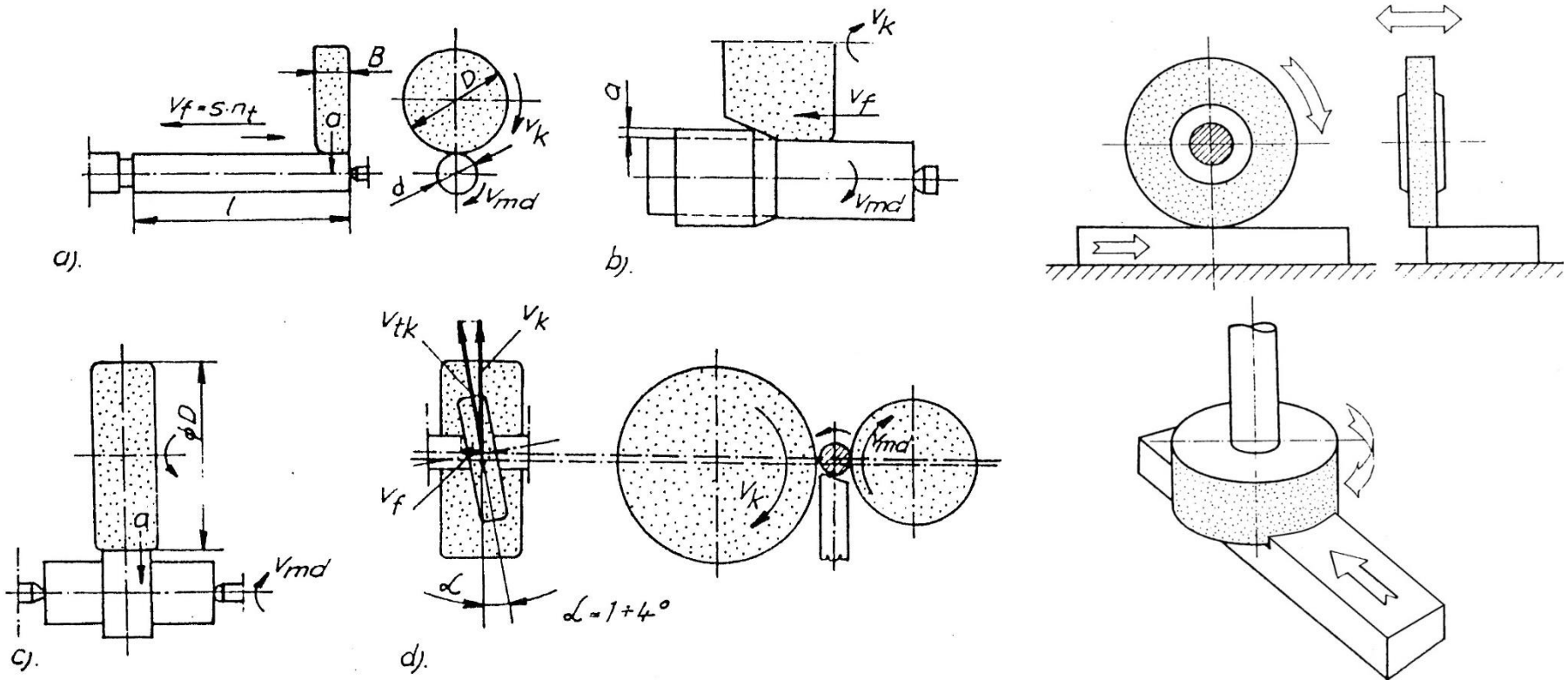
# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

- Valamennyi köszörülési módszer alkalmazásakor a szerszám végzi a **forgácsoló főmozgást** mintegy  $v_s = 30$  m/s sebességgel. A nagy sebességű köszörülés tartománya:  $v_s = 50-80$  m/s, az ultrasebességűé:  $v_s = 100-300$  m/s.
- A munkadarab sebességét ( $v_w$ ) a  $q$  sebességtényezővel fejezik ki:

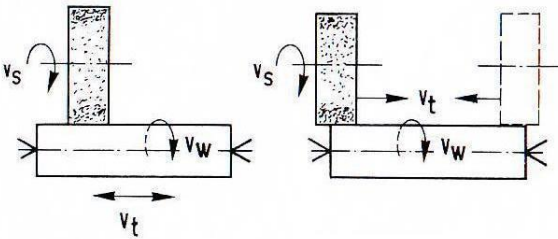
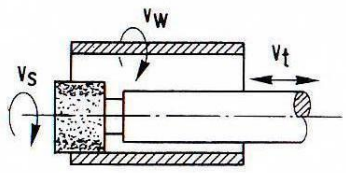
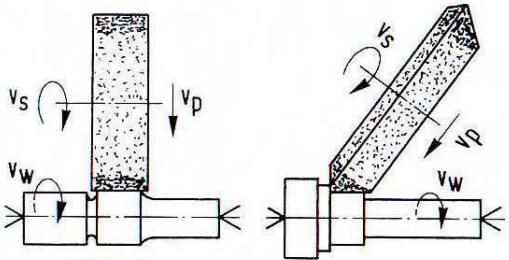
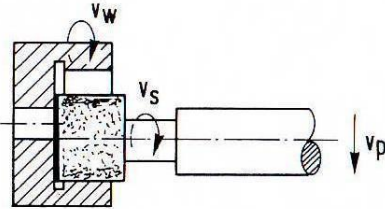
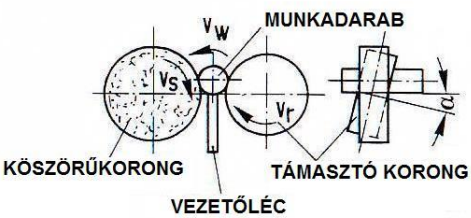
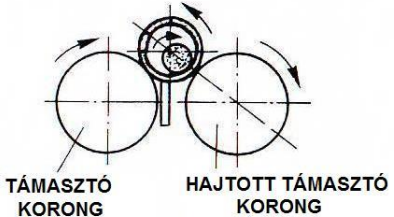
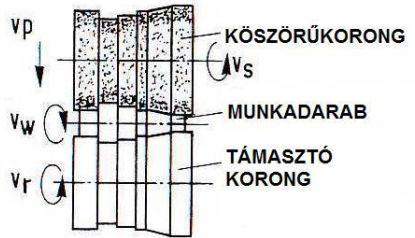
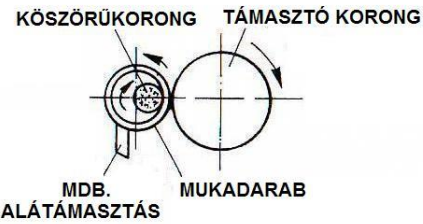
$$q = \frac{v_s}{v_w} = 50 \dots 150$$

- **Fogásvétel** előkészítéskor:  $a = 0,02-0,06$  mm, készre köszörüléskor:  $a = 0,002-0,01$  mm.

# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

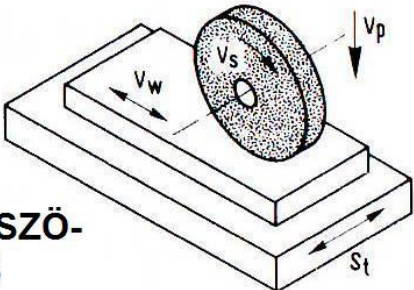
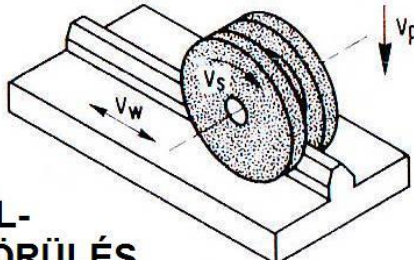
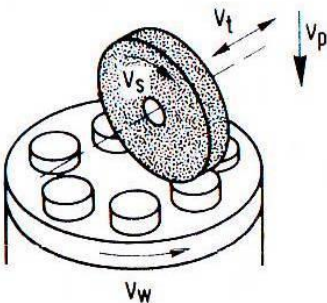
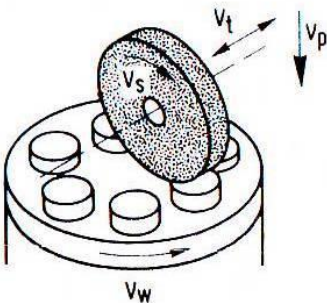
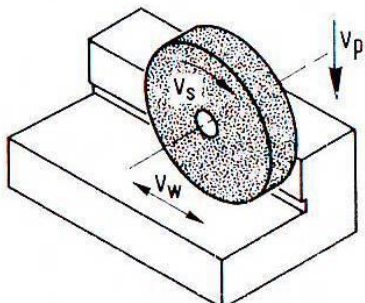
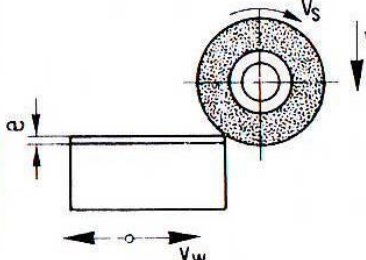
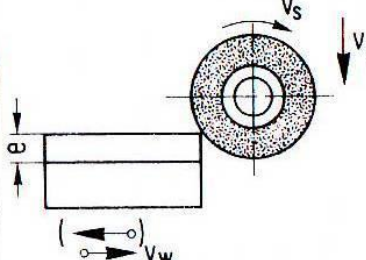
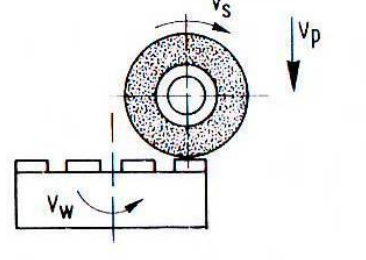
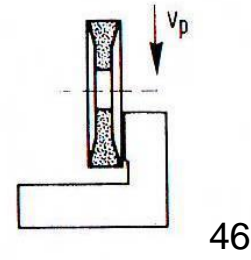


# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

		PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS	FURATKÖSZÖRÜLÉS
BEFOGOTT MUNKADARAB	HOSSZ	 <p>NORTON-ELJÁRÁS      LANDIS-ELJÁRÁS</p>	
	BESZÚRÓ	 <p>EGYENES      FERDE</p>	
CSÚCSNÉLKÜLI KÖSZÖRÜLÉS	ÁTERESZTŐ	 <p>KÖSZÖRÚKORONG      TÁMASZTÓ KORONG</p> <p>VEZETŐLÉC      MUNKADARAB</p>	 <p>TÁMASZTÓ KORONG      HAJTOTT TÁMASZTÓ KORONG</p>
	BESZÚRÓ	 <p>KÖSZÖRÚKORONG      MUNKADARAB</p> <p>TÁMASZTÓ KORONG</p>	 <p>KÖSZÖRÚKORONG      TÁMASZTÓ KORONG</p> <p>MDB. ALÁTÁMASZTÁS      MUKADARAB</p>

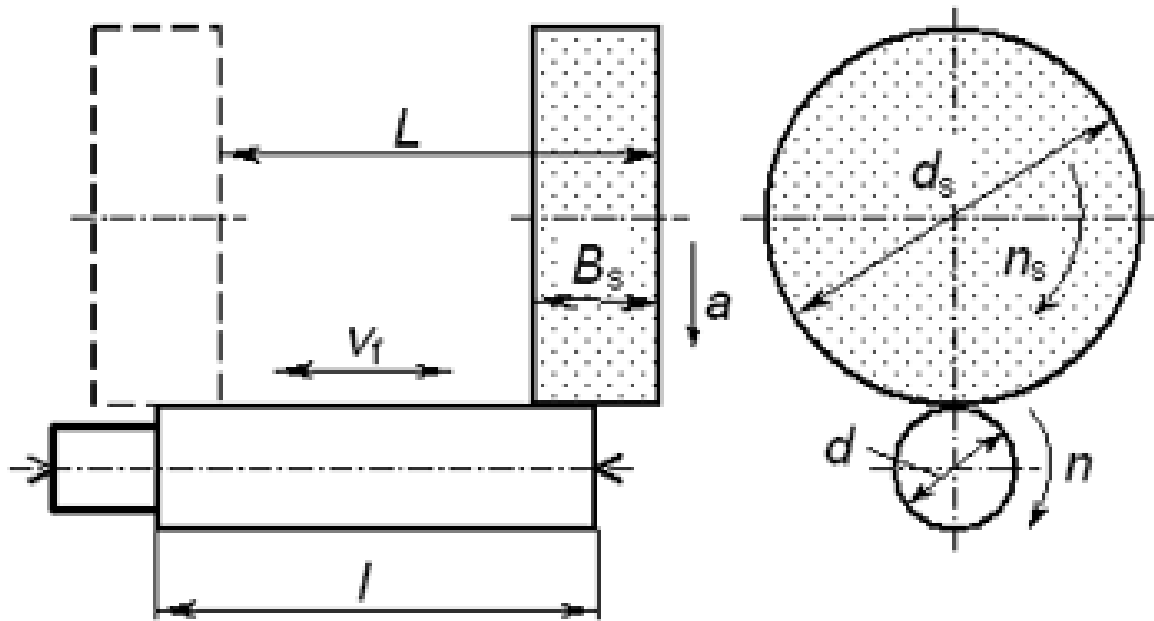
# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## Síkköszörülés

IRÁNYVÁLTÁSOS	KÖSZÖRÜLÉS PALÁSTFELÜLETTEL		KÖSZÖRÜLÉS HOMLOKFELÜLETTEL
	TELIBE	KÖRASZTALOS	
<p><b>SÍKKÖSZÖRÜLÉS</b></p>  <p><b>PROFIL-KÖSZÖRÜLÉS</b></p> 			
			

# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## KÜLSŐ HENGERES FELÜLET PALÁSTKÖSZÖRÜLÉSE



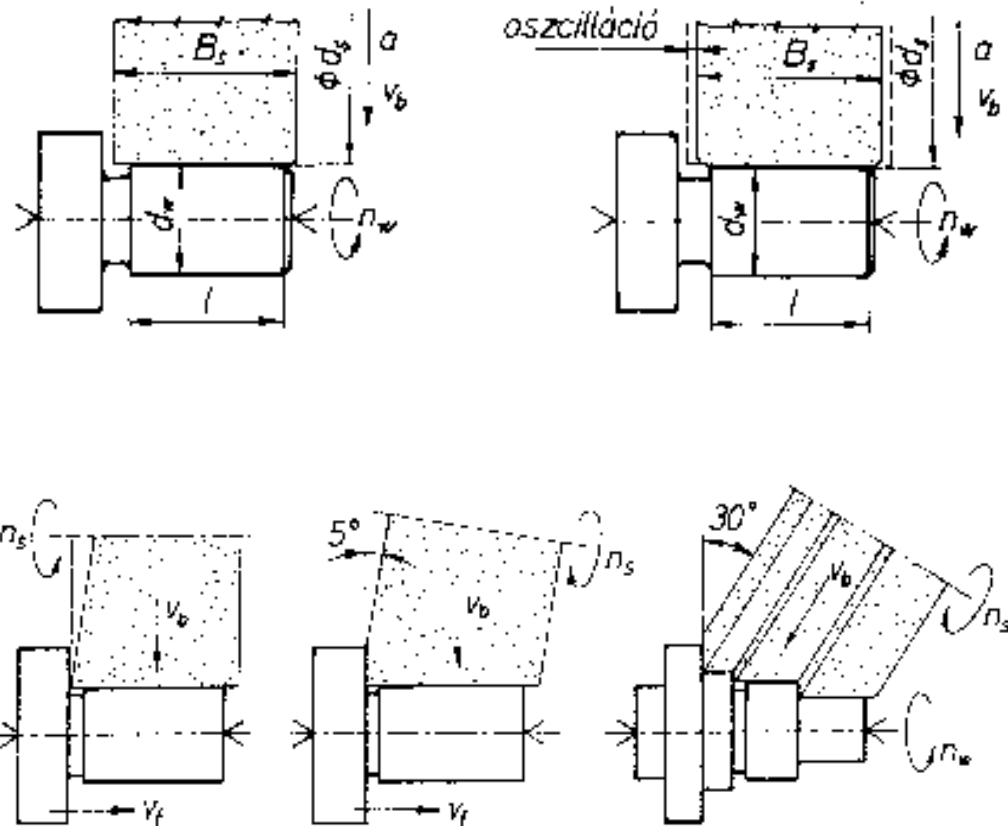
Hosszú tengelyeket ezzel az eljárással köszörülnek. Fogásvétel lehet löketenként, kettőslöketenként. Előköszörüléskor az előtolás:  $s = (0,5...0,75) \times Bs$ , készreköszörüléskor (simítás):  $s = (0,25...0,5) \times Bs$ . Az utolsó néhány löketet fogásvétel nélkül szokás elvégezni.

# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## BESZÚRÓ PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS

A módszer elve a *felső ábrán* látható. Általában akkor alkalmazzák, ha  $l < B_s$ , ezért oldalelőtolás nincs, legfeljebb 1-3 mm-es oszcilláció. A szerszám  $v_t$  beszúró sebességgel mozogva végzi a forgács leválasztását.

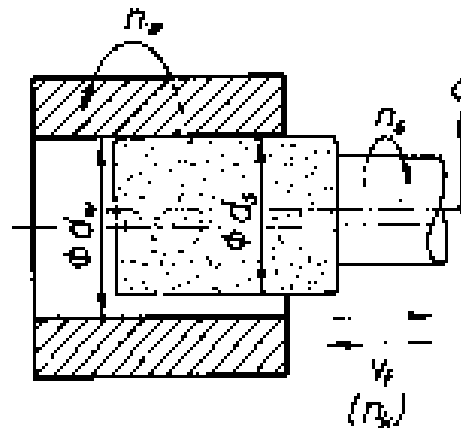
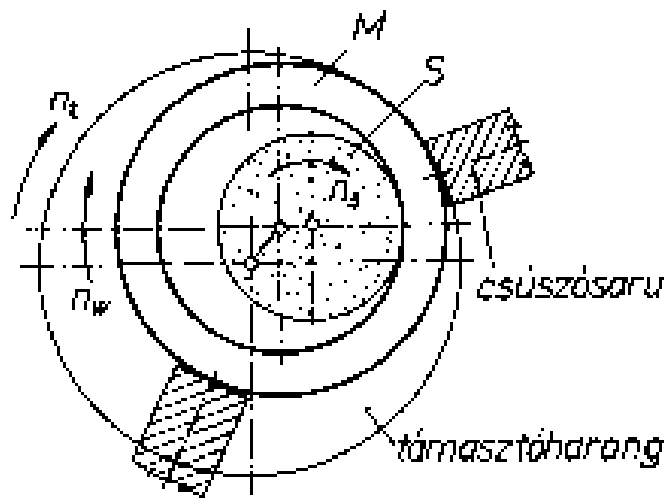
Lépcsős tengelyek vállainak a köszörülése az *alsó ábra* szerint végezhető el.





# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## FURATKÖSZÖRÜLÉS

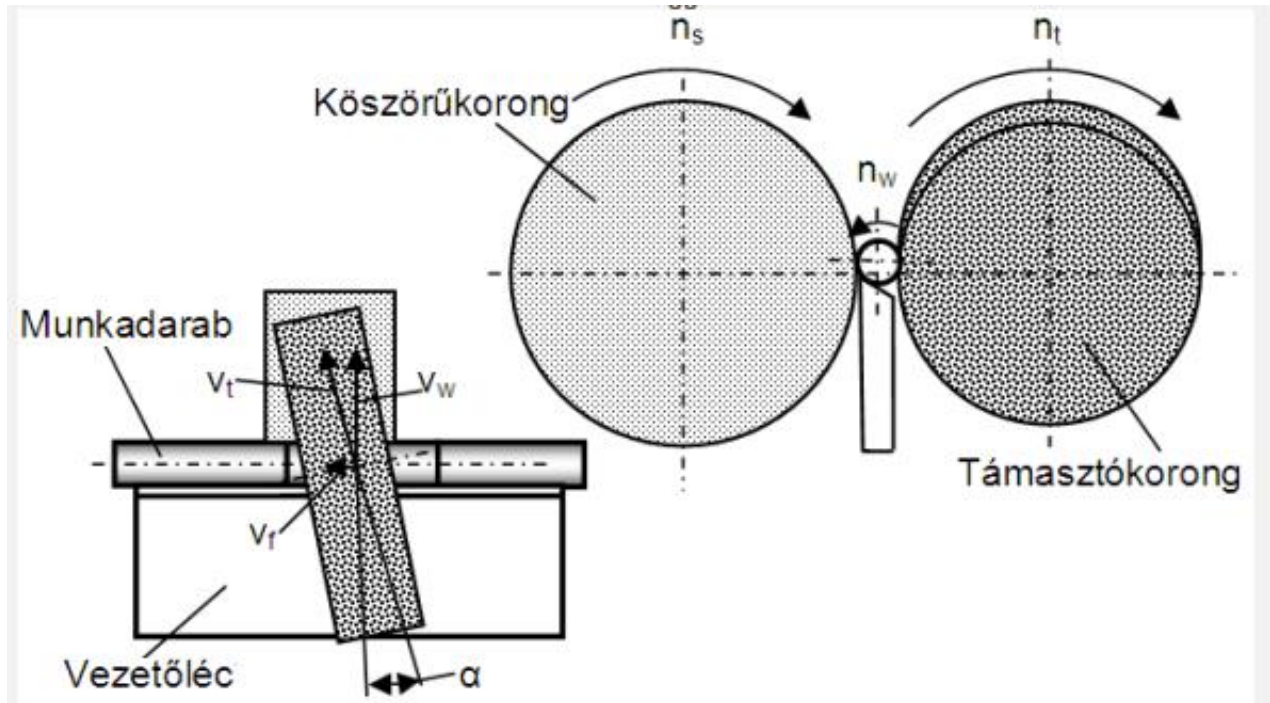


Vékonyfalú munkadarab megmunkálásához (pl. gördülőcsapágy-gyűrűk) az ún. csúszósarus eljárást használják. A munkadarab forgatását a  $v_t$  kerületi sebességű mágneses támasztóharang végzi.

A csúszósaru nélküli eljárás alkalmazásakor a munkadarabot mereven lehet befogni (pl. tokmányba). A köszörülést mindig előtolással végezzük. A  $v_f$  előtolósebességet a percenkénti kettőslöketek számával lehet beállítani.

# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## Csúcs nélküli köszörülés



A csúcs nélküli köszörülés lehet beszúró vagy áteresztő. A beszúró eljárás alkalmazásakor a támasztókorong nincs megdöntve. Az áteresztő módszerhez a támasztókorongot 2-6 fokkal megdöntik, így a munkadarab  $V_f$  előtoló sebességgel halad a vezetősínen. Ezzel a módszerrel több méter hosszú rudak is köszörülhetők

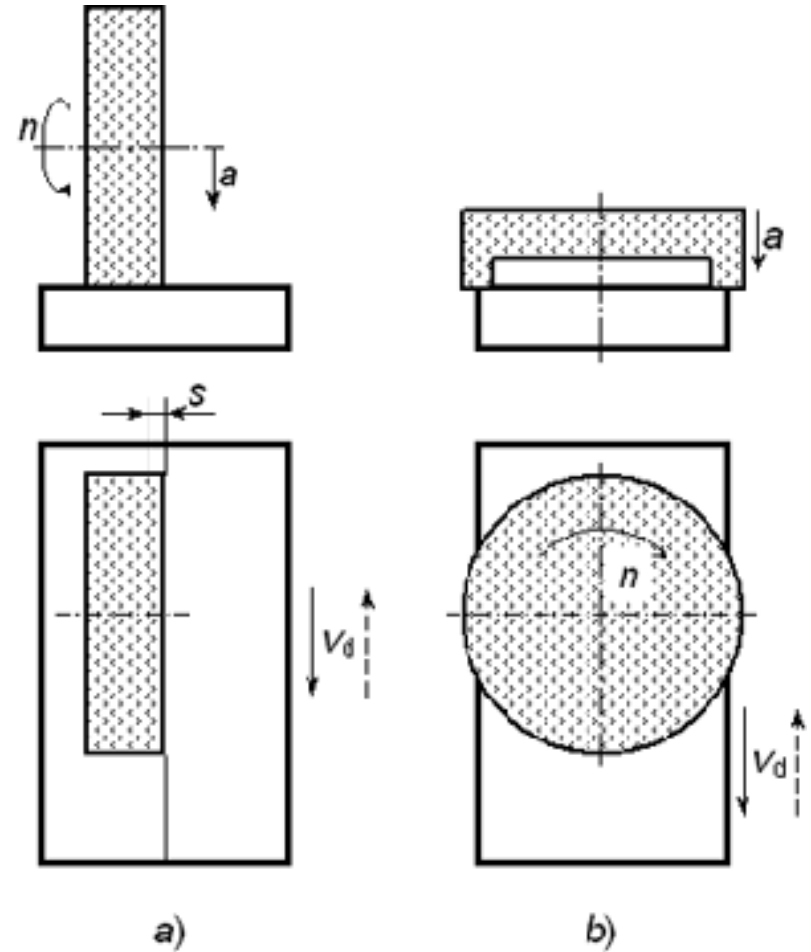
# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## Síkköszörülés

A síkköszörülés végezhető a köszörűkorong palástjával vagy homlokfelületével.

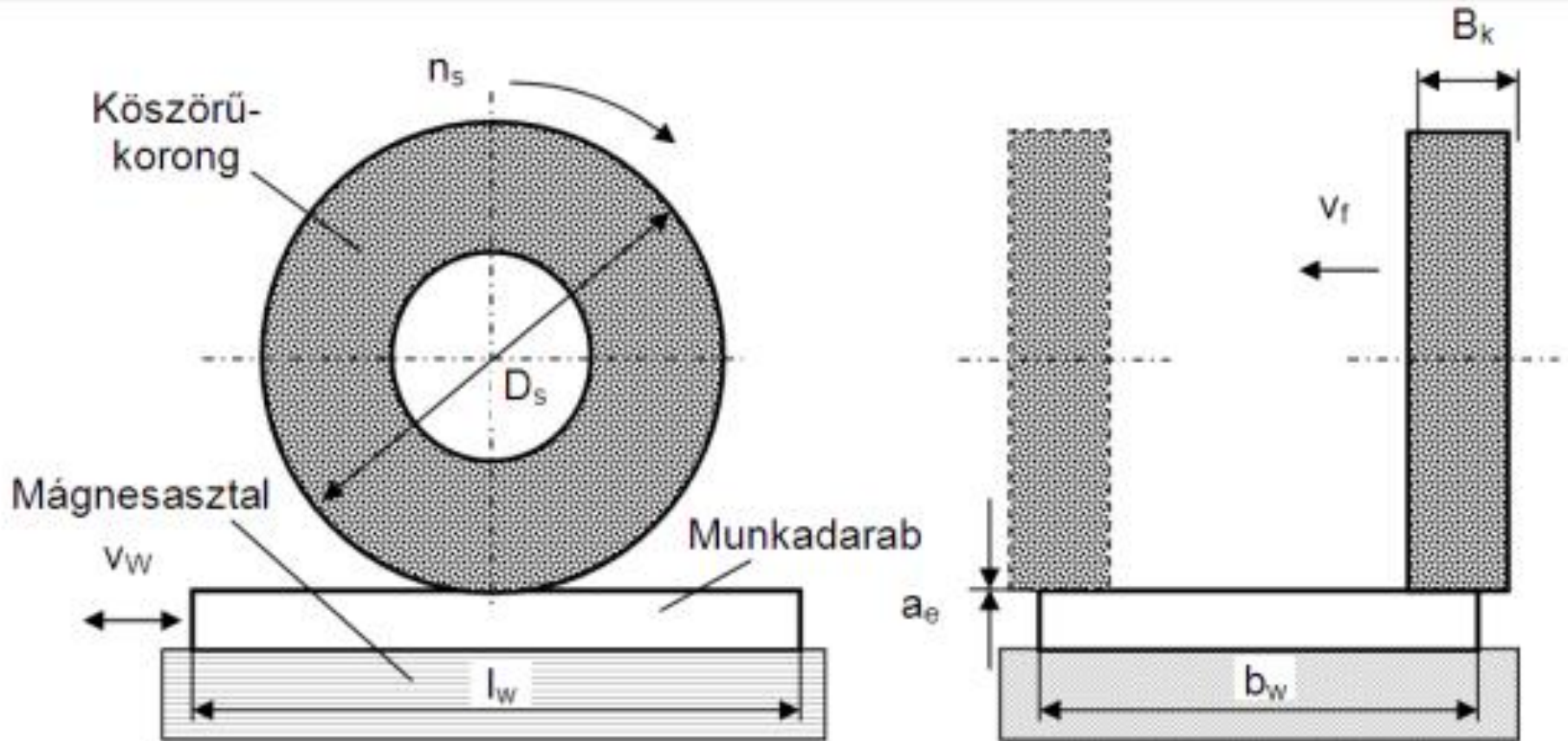
A **korongpaláست**tal végzett síkköszörülés (a) lassú, kis termelékenyséű, de pontos módszer

A **koronghomlokkal** végzett síkköszörülés (b) nagy termelékenyséű eljárás, mivel a korong átmérője nagyobb a munkadarab szélességénél. Minden löket vagy kettőslöket után lehet fogást venni, oldalirányú előtolás nincs.



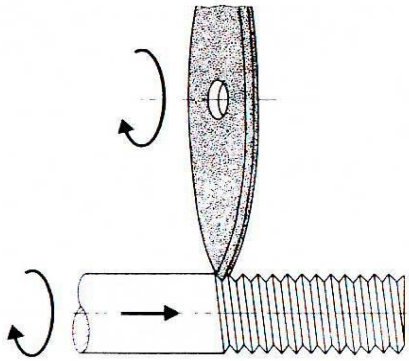
# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## SÍKFELÜLET PALÁSTKÖSZÖRÜLÉSE

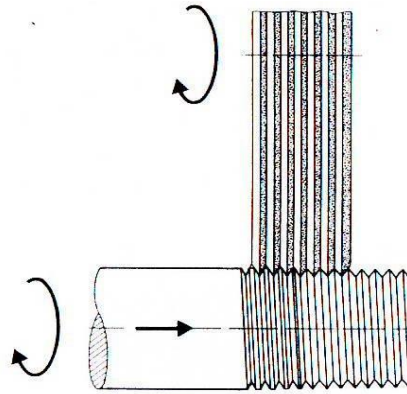


# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

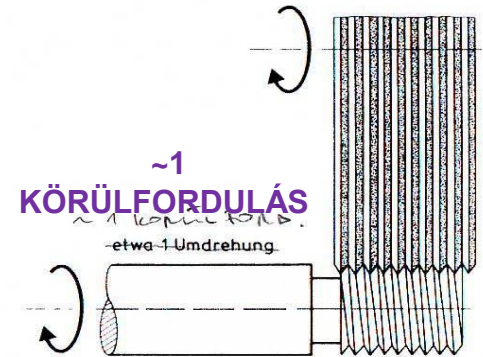
## MENET KÖSZÖRÜLÉS



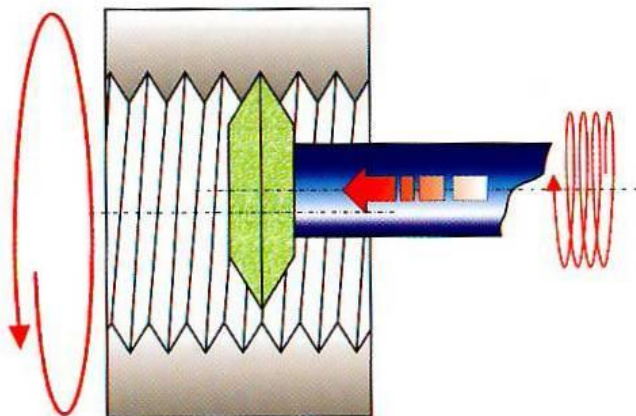
**HOSSZKÖSZÖRÜLÉS  
ÉS  
EGYPROFILÚ**



**HOSSZKÖSZÖRÜLÉS  
ÉS  
TÖBBPROFILÚ  
KÖVEL**



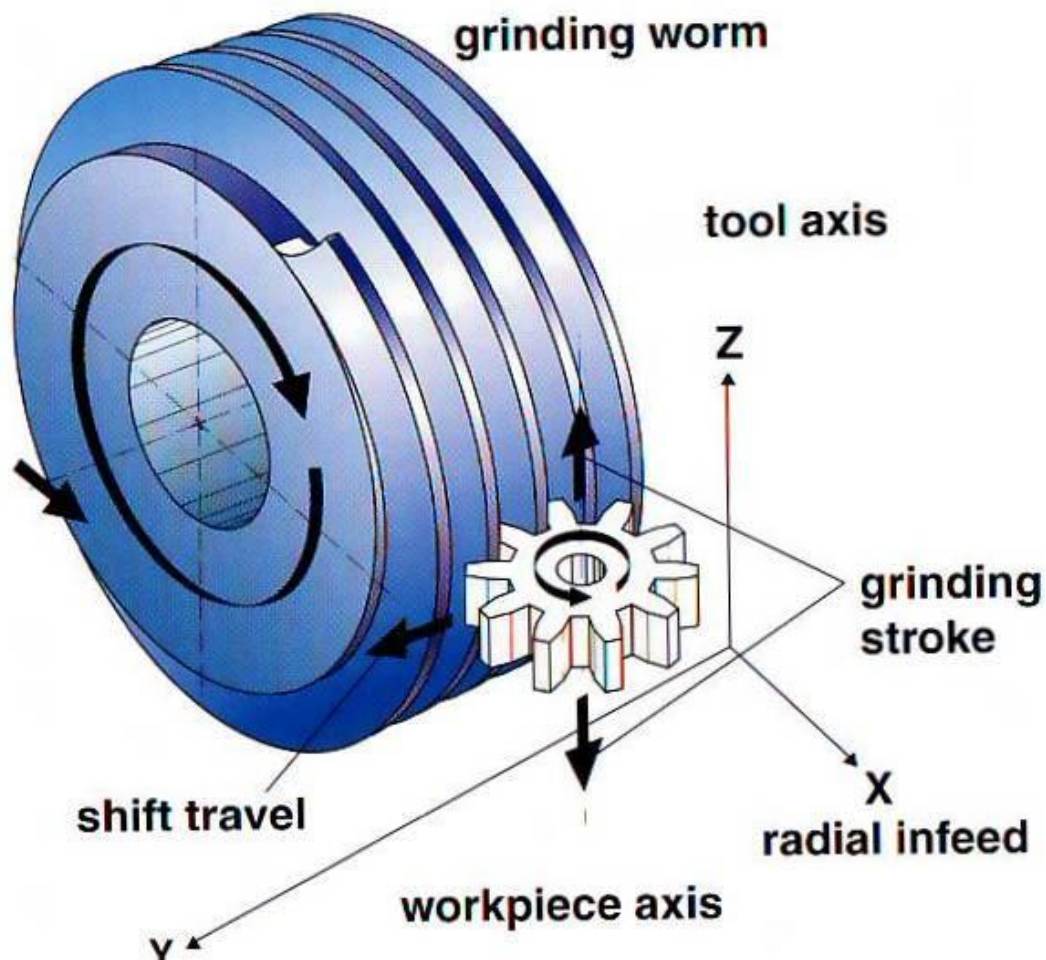
**BESZÚRÓ  
KÖSZÖRÜLÉS  
TÖBBPROFILÚ  
KÖVEL**



**BELSŐ MENET  
KÖSZÖRÜLÉSE**

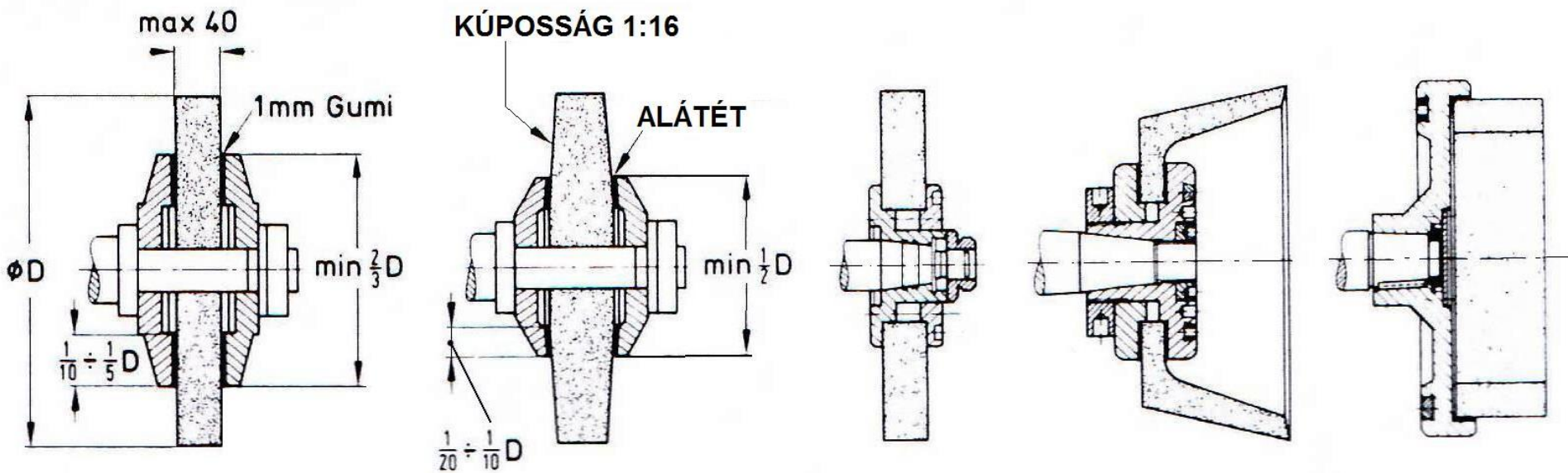
# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## FOGASKERÉK KÖSZÖRÜLÉSE



# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## KÖSZÖRŰKORONGOK FELFOGÁSA



TSCHÄTSCH

# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## KÖSZÖRŰKORONGOK KIEGYENSÚLYOZÁSA

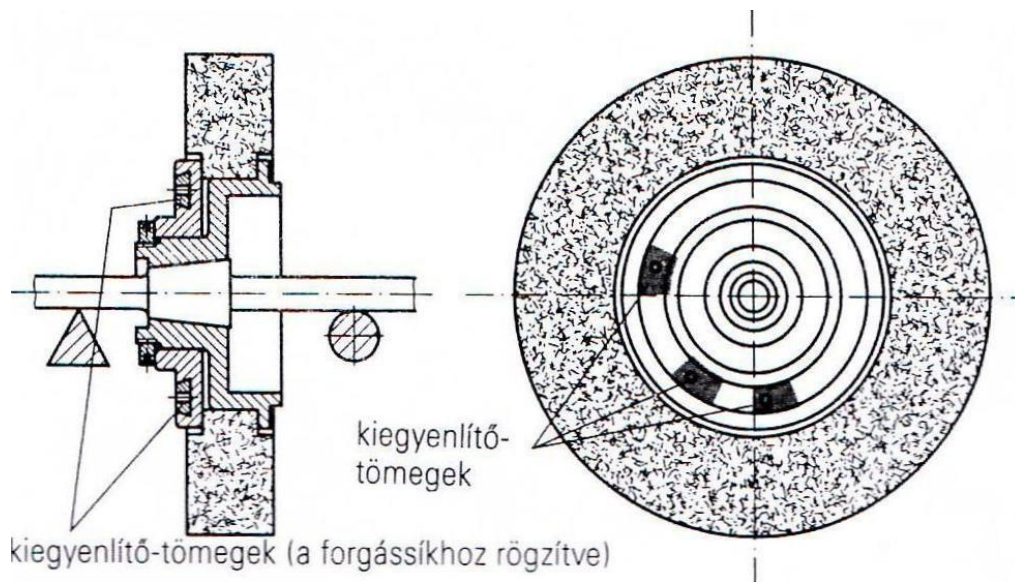
### KIEGYENSÚLYOZÁS

- STATIKUS

- DINAMIKUS

GÉPEN

ÜZEMI FORDULATON



### STATIKUS KIEGYENSÚLYOZÁS

- FORMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ-

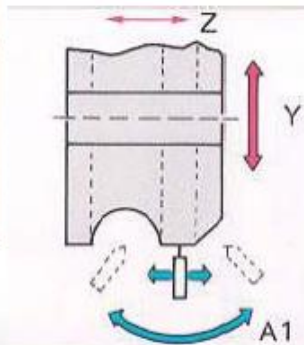
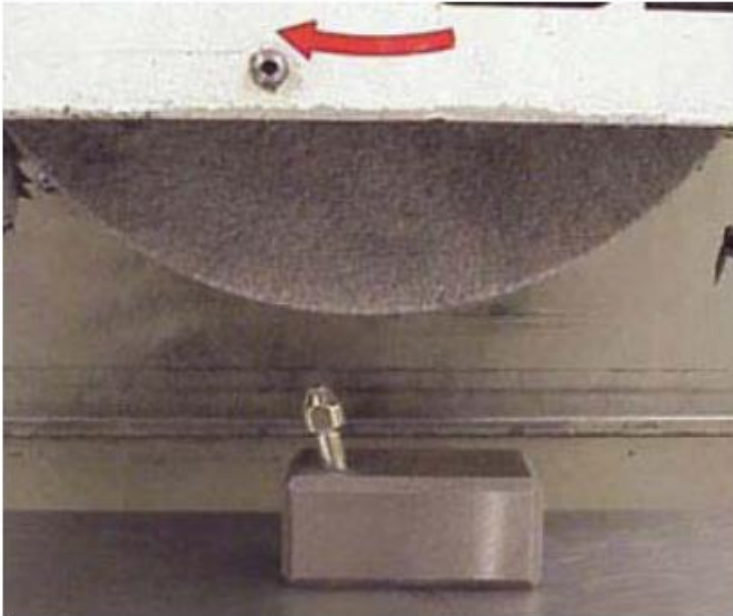
- STRUKTÚRÁHOZ KÖTÖTT

KIEGYENSÚLYOZATLANSÁG



# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## Szabályozó szerszámok



- Szabályozás NC vezérléssel
- Gyémánt egykristály
- Polikristály
- Szabályozó tárcsa
- EDM, ECM

# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## LESZABÁLYOZÁS, LEHÚZÁS

- **FRISS SZEMCSÉK**

- **MEGFELELŐ GEOMETRIA BIZTOSÍTÁSA**

**SIMA KORONG ESETÉN**

**KŐ PALÁST ÉS A FORGÁSTENGELY**

**|| BIZTOSÍTÁSA**

**ALAKOS KORONG MÁSOLÓ, VAGY**

**NC/CNC LESZABÁLYOZÓ BERENDEZÉSEK**

**SZABÁLYOZÓ**

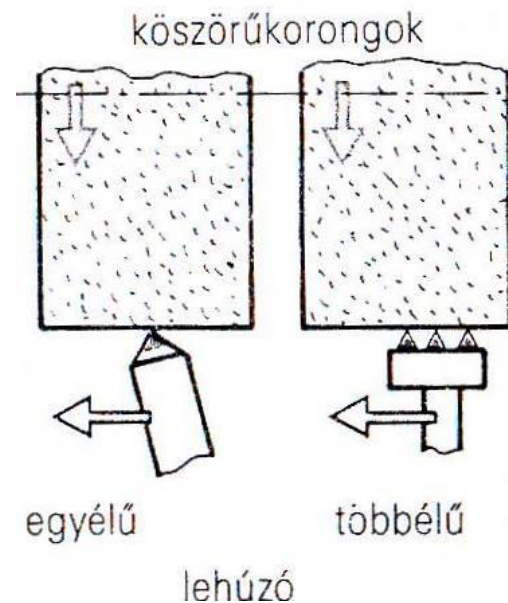
- **ÁLLÓ**

- **MOZGÓ**

**GYÉMÁNT**

**EGYKRISTÁLY**

**TÁRCSA**



# KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

## KÖSZÖRÜLÉSI FOLYAMAT

- NAGYOLÁS
- SIMÍTÁS
- **KISZIKRÁZTATÁS !**

### KÖSZÖRÜGÉPEK

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- KÖRKÖSZÖRŰK<ul style="list-style-type: none"><li>- PALÁST</li><li>- FURAT</li></ul></li><li>- SÍKKÖSZÖRŰK<ul style="list-style-type: none"><li>- HOSSZ</li><li>- KÖRASZTALOS</li></ul></li><li>- SZERSZÁMKÖSZÖRŰK</li><li>- KOORDINÁTA KÖSZÖRŰK</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- DARABOLÓ KÖSZÖRŰK</li><li>- KÜLÖNLEGES KÖSZÖRŰK<ul style="list-style-type: none"><li>- HENGER</li><li>- BÜTYKÖS-, FORGATTYÚS TENG.</li><li>- ÁGYKÖSZÖRŰK, VEZETÉK KÖSZ</li><li>- MENET</li><li>- FOGASKERÉK</li><li>- BORDA</li></ul></li><li>- SZALAGKÖSZÖRŰK</li></ul> |
|---|--|

# Köszörűgépek

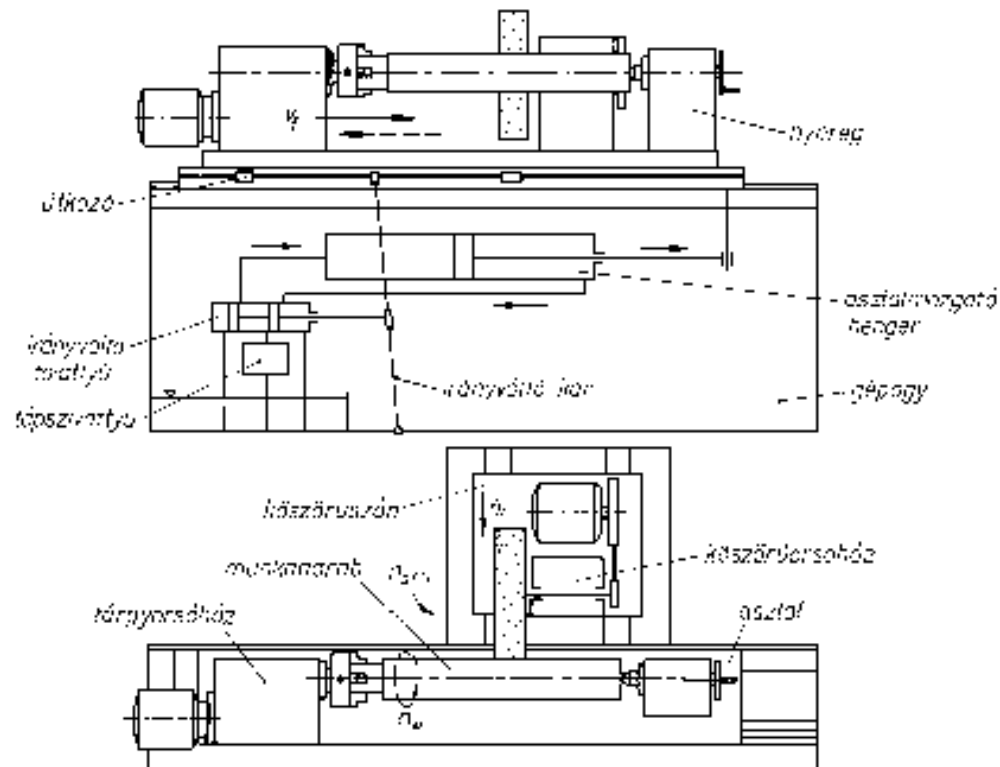
Köszörüléskor a forgácsoló főmozgást (forgómozgás) a szerszám, míg az előtolás- és fogásmélység-irányú mellékmozgásokat a felület alakjától, a munkadarab méreteitől függően vagy a munkadarab, vagy a szerszám végzi.

# Egyetemes palástkösztörűgépek

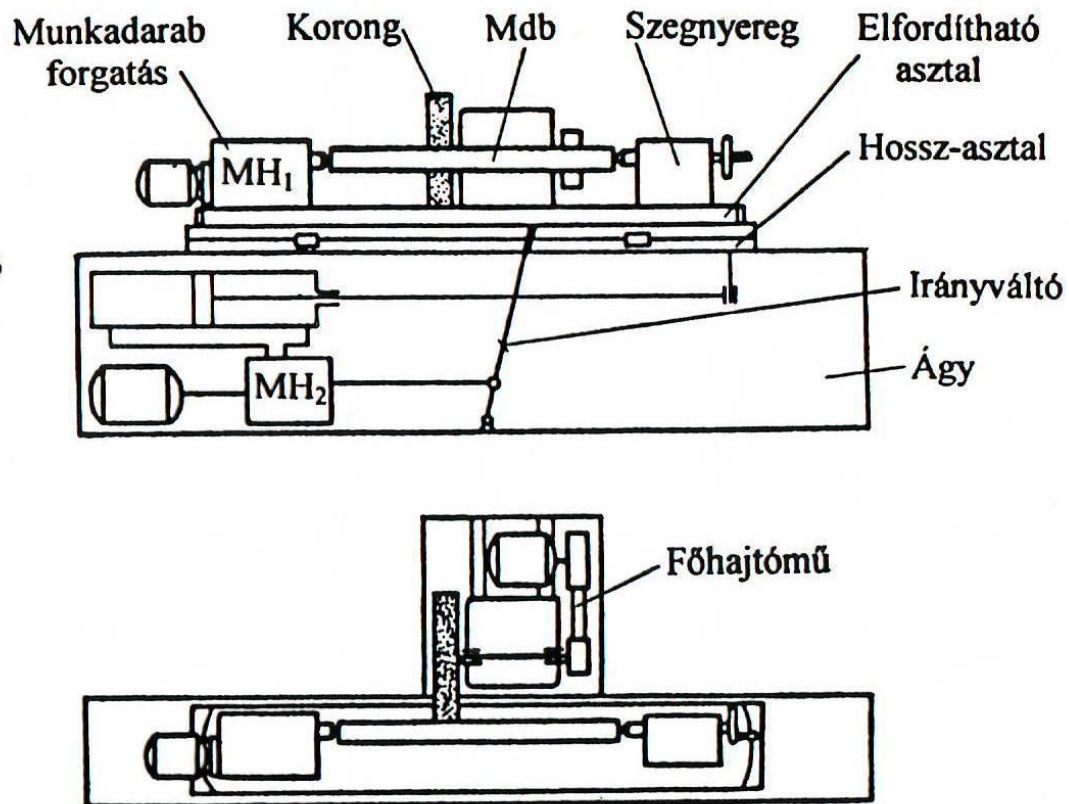
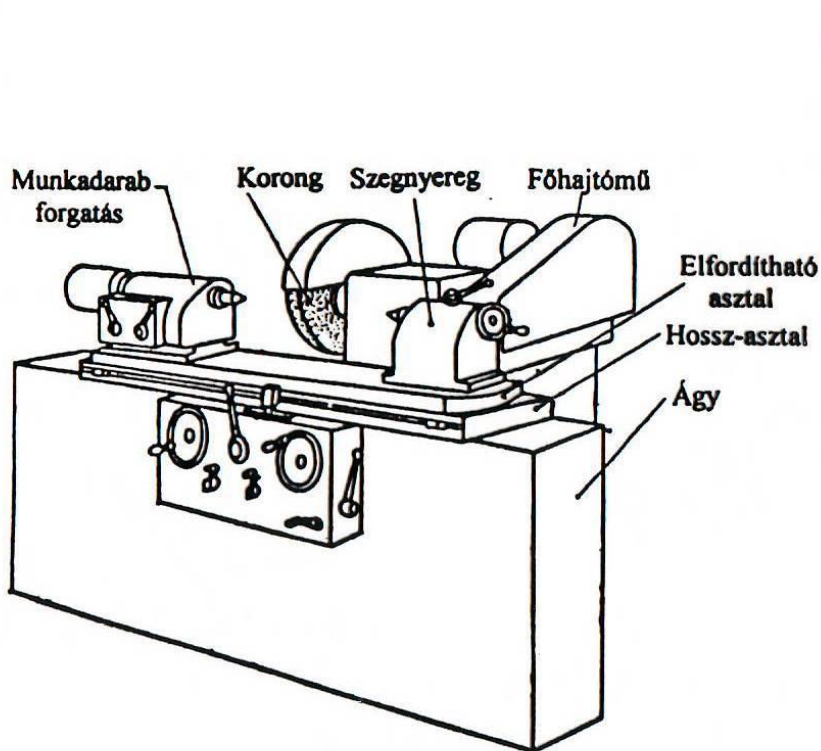
Ezek a legsokoldalúbban használható kösztörűgépek.

A forgácsoló főmozgást a pontosan csapágyazott kösztörűorsóra szerelt kösztörűkorong végzi.

A munkadarabot tokmányba, csúcsok közé, vagy patronba lehet befogni, amit külön hajtómű forgat



# Egyetemes palástköszörűgépek

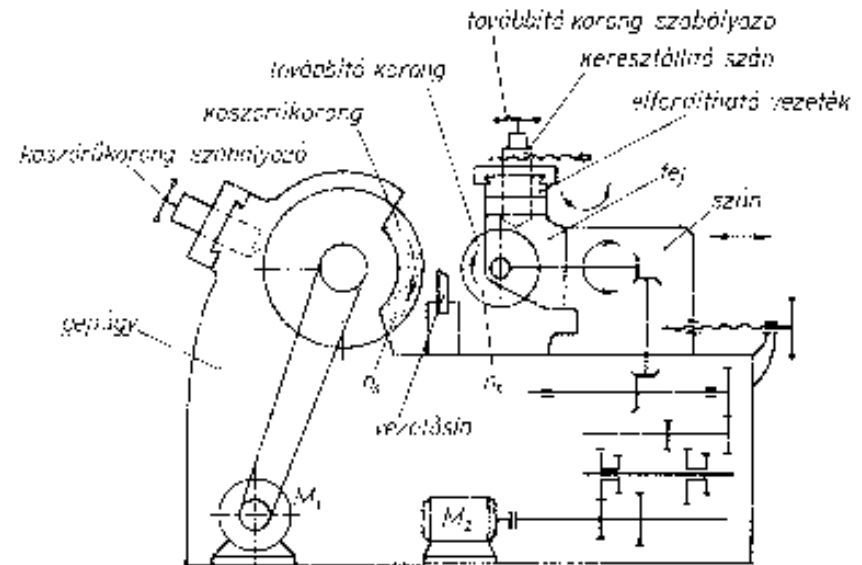


Egyetemes palástköszörűgép nézeti és kinematikai ábrája

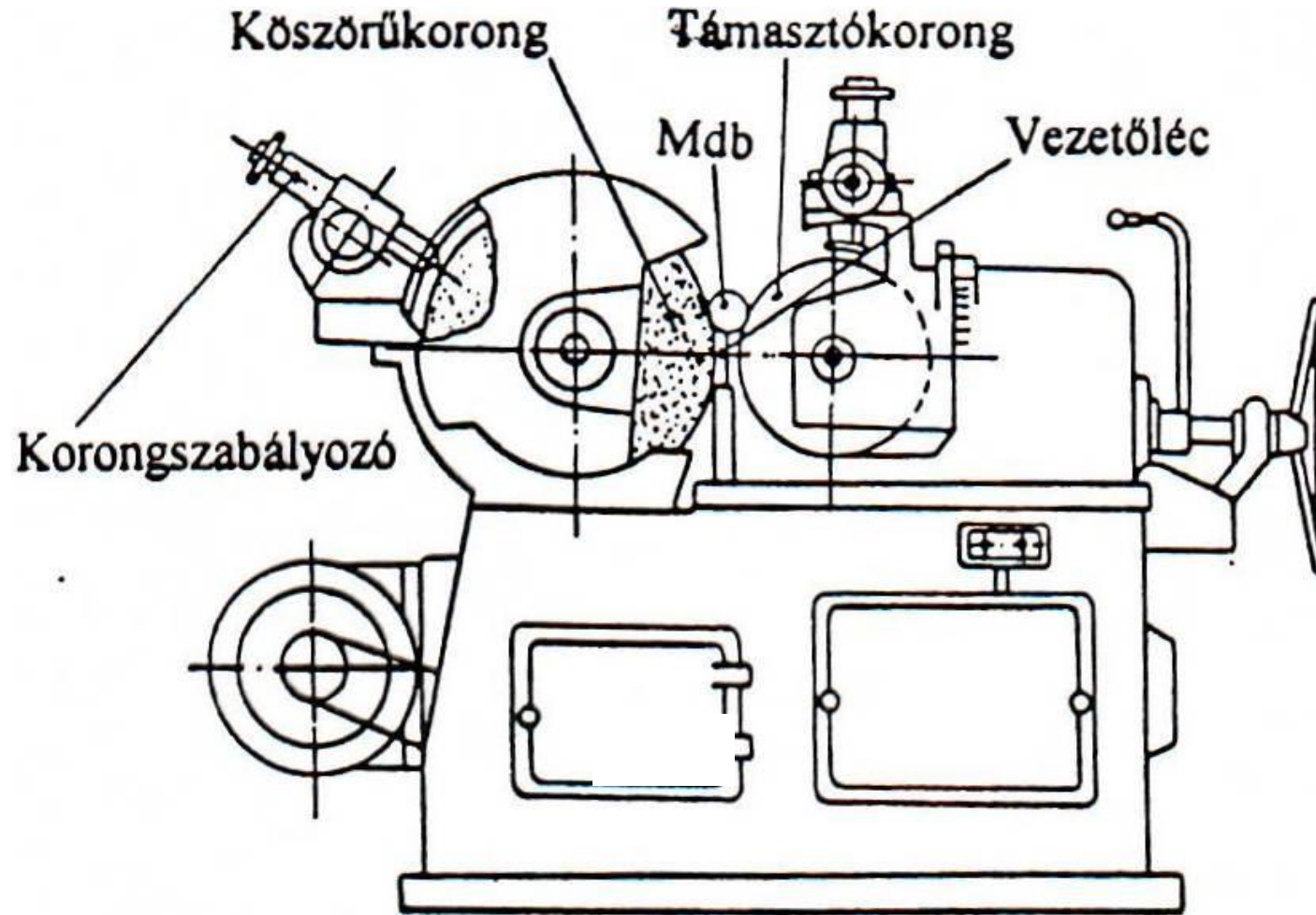
# Csúcs nélküli kőszörűgépek

A munkadarab a kőszörű- és a továbbító korong között helyezkedik el, alulról vezetősín (támasztóléc) vezeti, ill. támasztja meg. A munkadarab a forgómozgást finom szemcsézetű gumi- vagy bakelitkötésű továbbító korongról kapja súrlódó erőkapcsolat útján.

A továbbító korong a kőszörűkorong tengelyéhez viszonyítva a vízszintes síkban ferdére állítható. Áteresztő kőszörüléskor így a munkadarab forgómozgása mellett tengely irányú előtolási sebességet kap



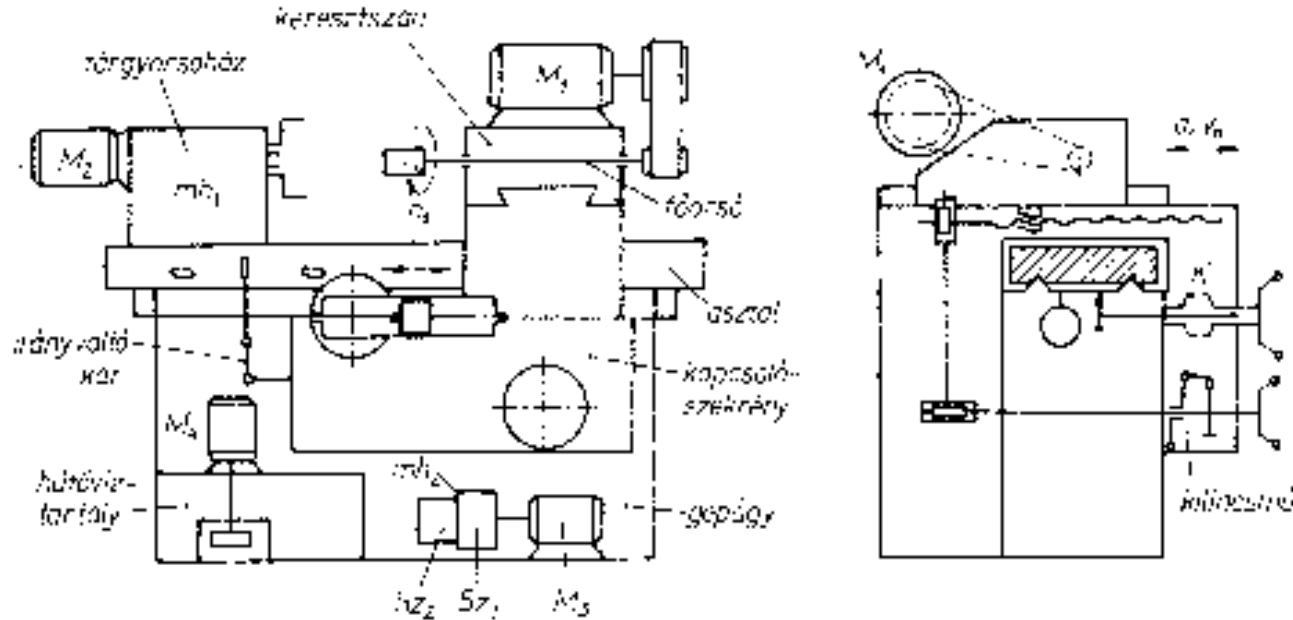
# CSÚCSNÉLKÜLI KÖSZÖRŰGÉP VÁZLATA



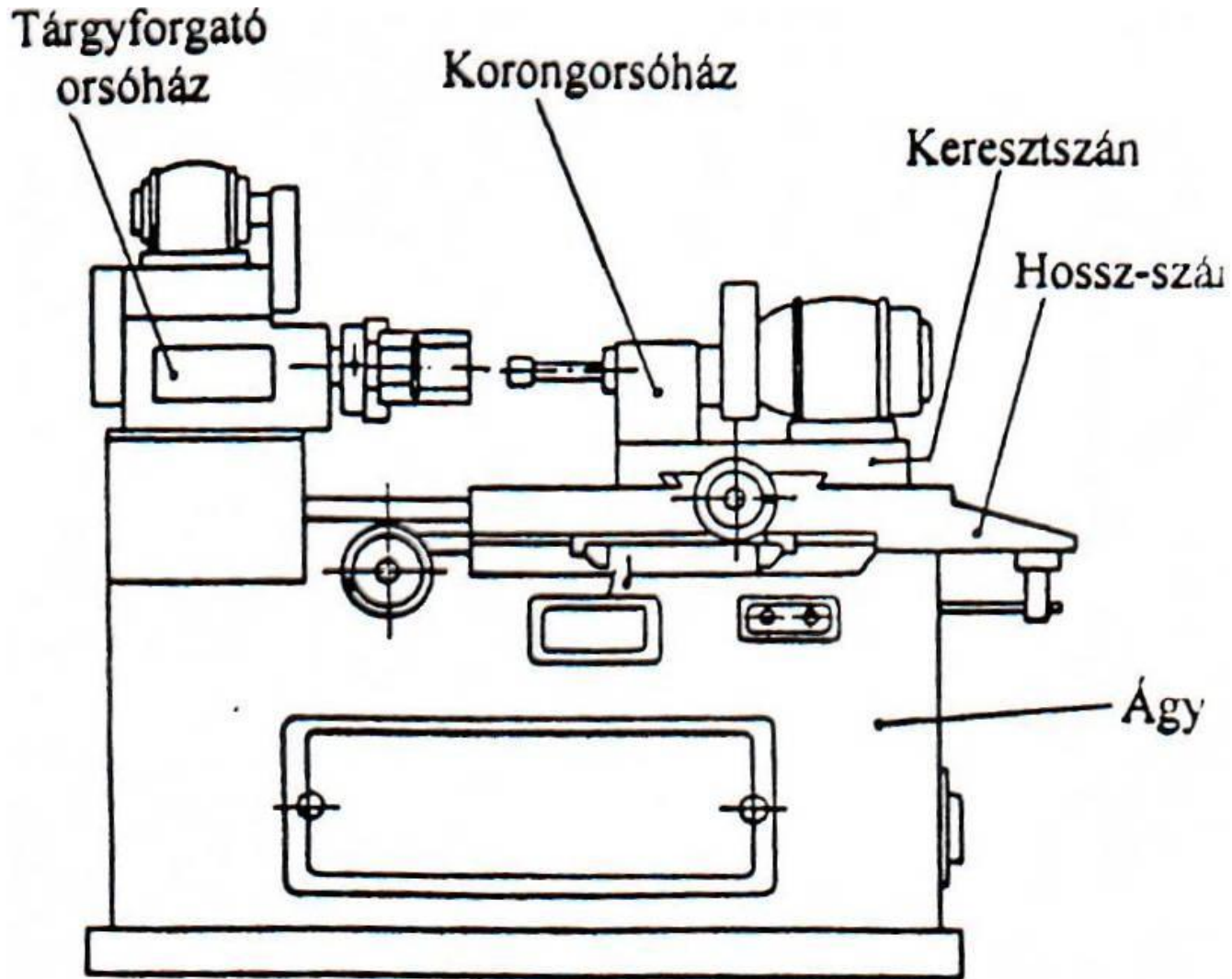


# Furatköszörűgépek

A furatköszörű-gépek szerkezeti felépítése hasonló az egytetemes palástköszörű-gépekéhez. Ezek a gépek alkalmasak hengeres, kúpos és beszúró köszörüléssel lépcsős vagy alakos felületek megmunkálására is. Fazék alakú koronggal homloklfelületek is köszörülhetők

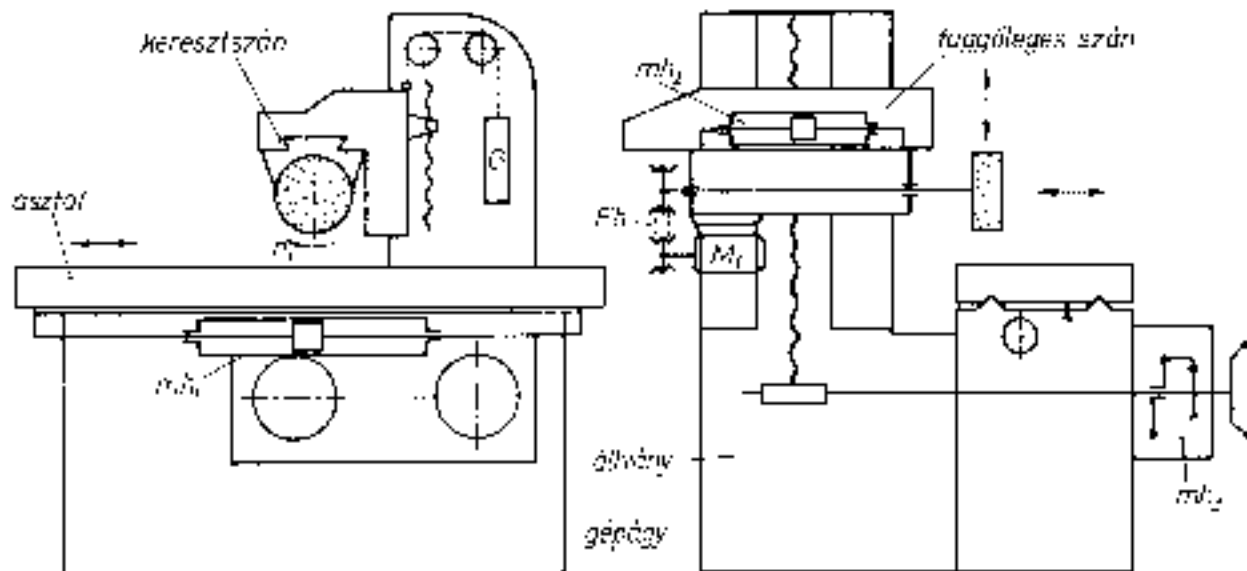


# Furatköszörűgép

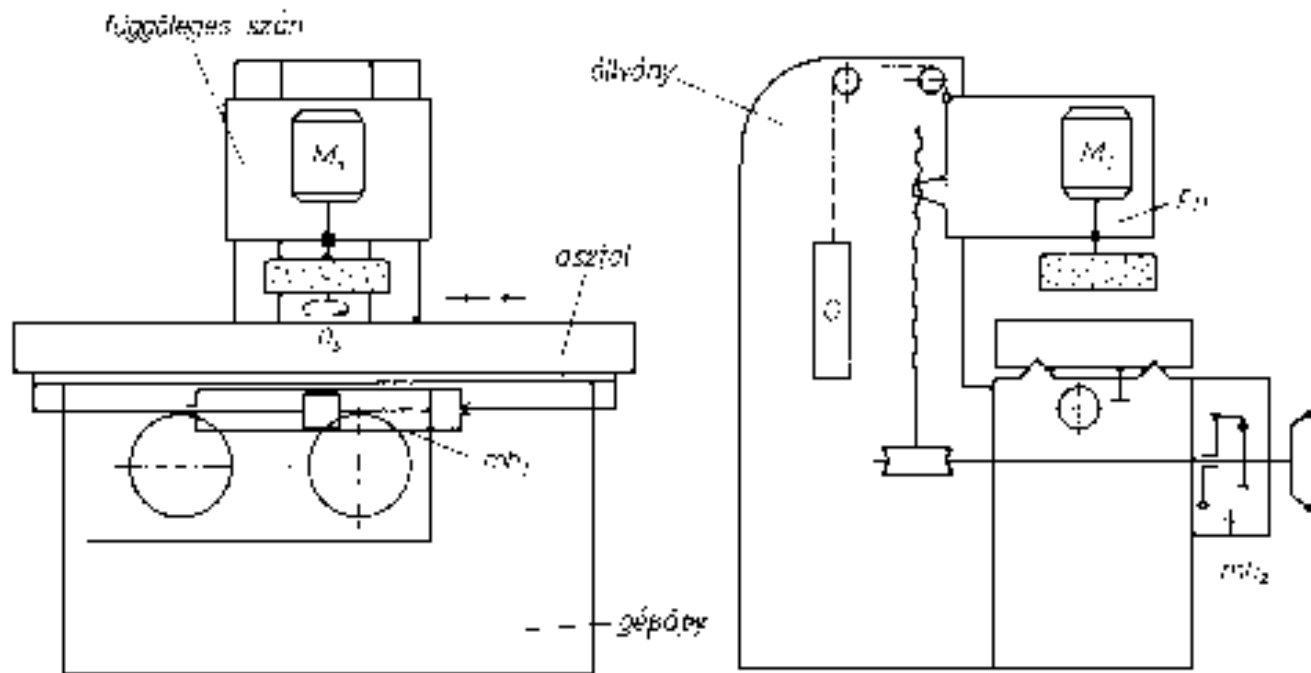


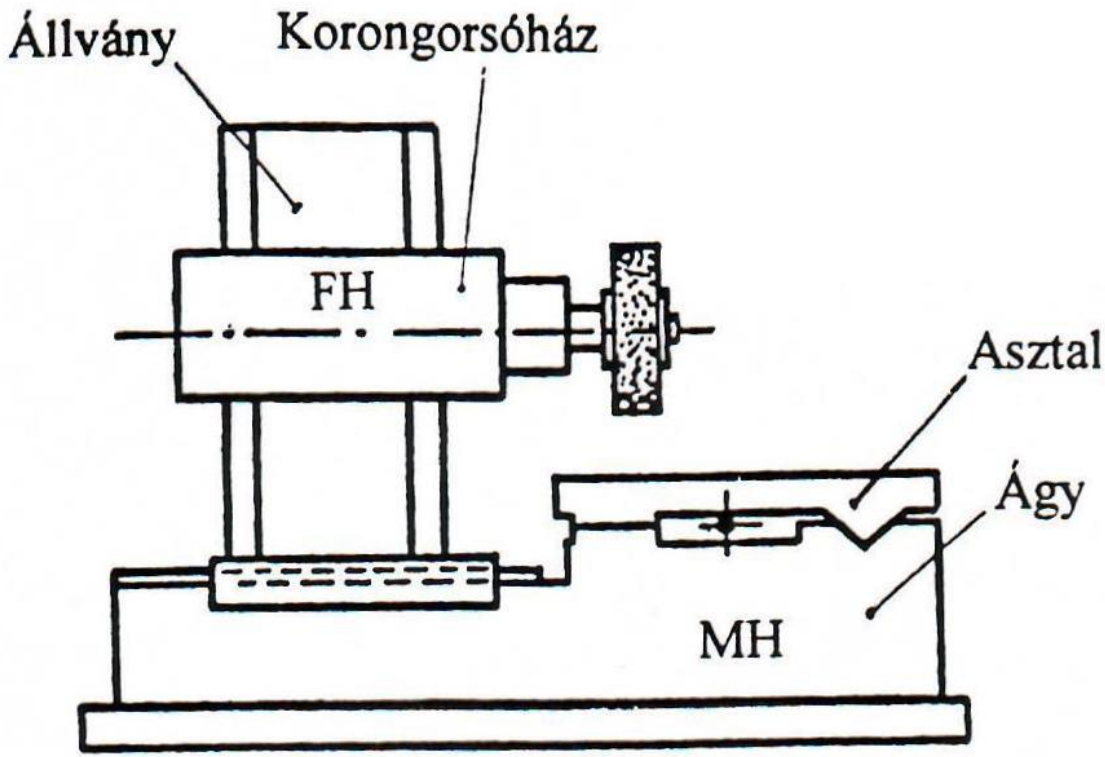
# Síkköszörűgépek

A korongpalásstal végzett köszörülésre alkalmas gép szerkezeti vázlatát szemlélteti az *ábra*. Ilyen gépen akkor köszörülünk, ha a munkadarab deformálódását, káros felmelegedését biztosan el kell kerülni (pl. szerszámgyártáskor).

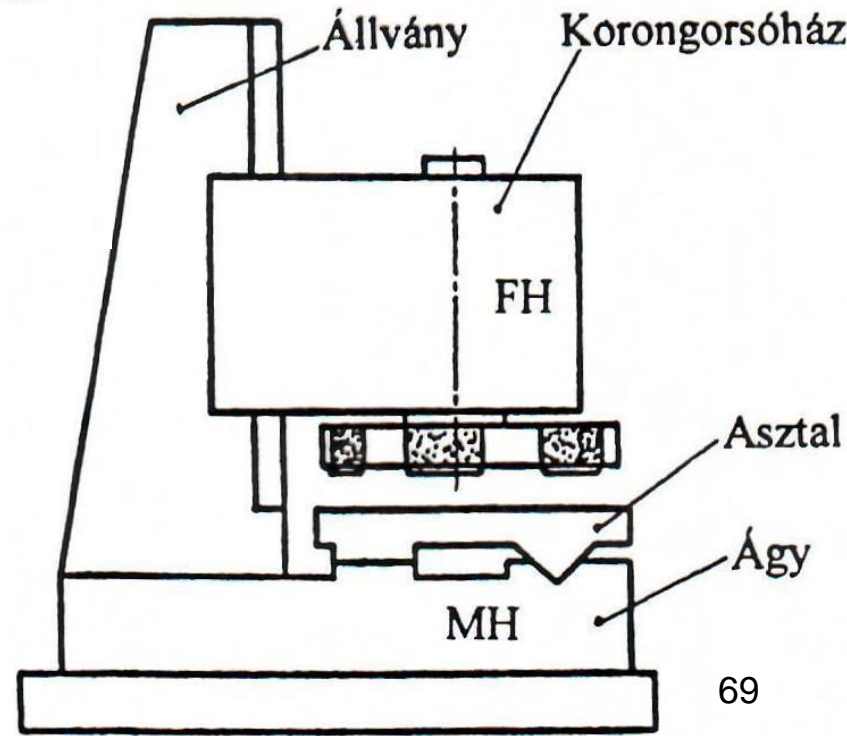


Koronghomlokkal végzett köszörüléskor nagy forgácsteljesítmény érhető el, de ezzel együtt nagyok az erő- és hőhatások. Ilyen köszörülésre alkalmas függőleges síkköszörűgép vázlatát mutatja az ábra.





**SÍKKÖSZÖRŰGÉPEK  
ELVI FELÉPÍTÉSE**

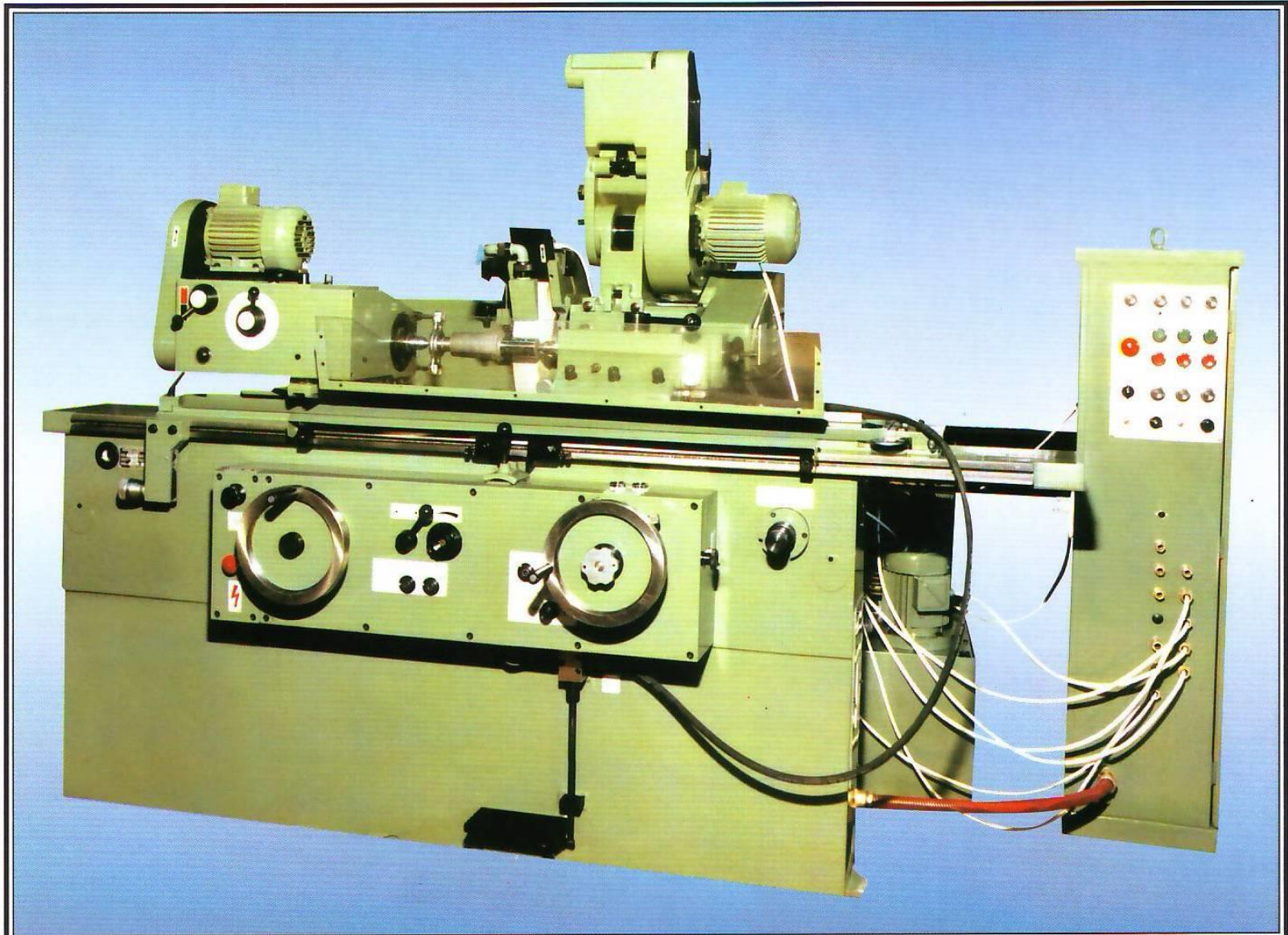


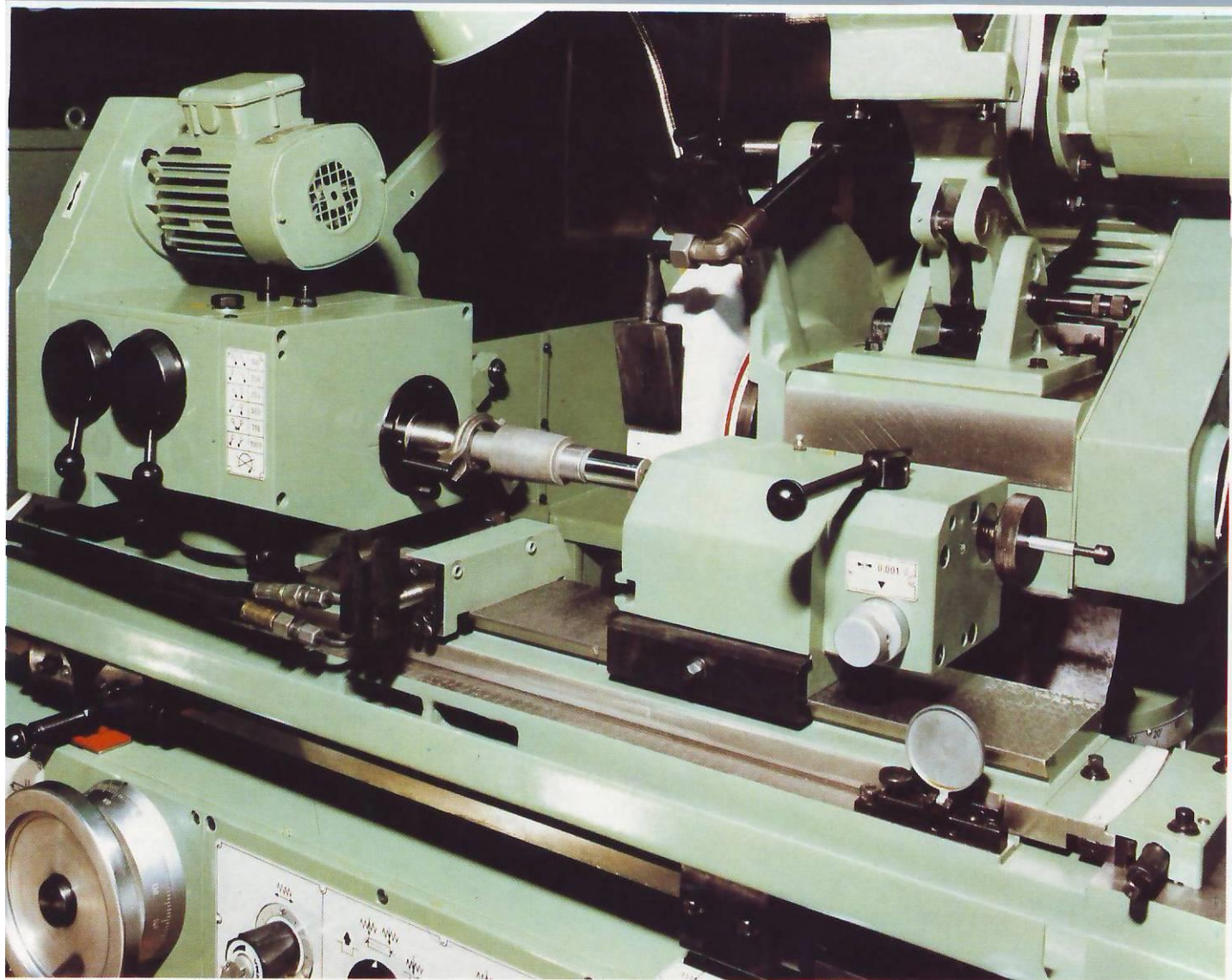
# Köszörülési eljárások



**Síkköszörűgép (SZE laborban)**

# EGYETEMES KÖSZÖRŰGÉP (Szimfék)

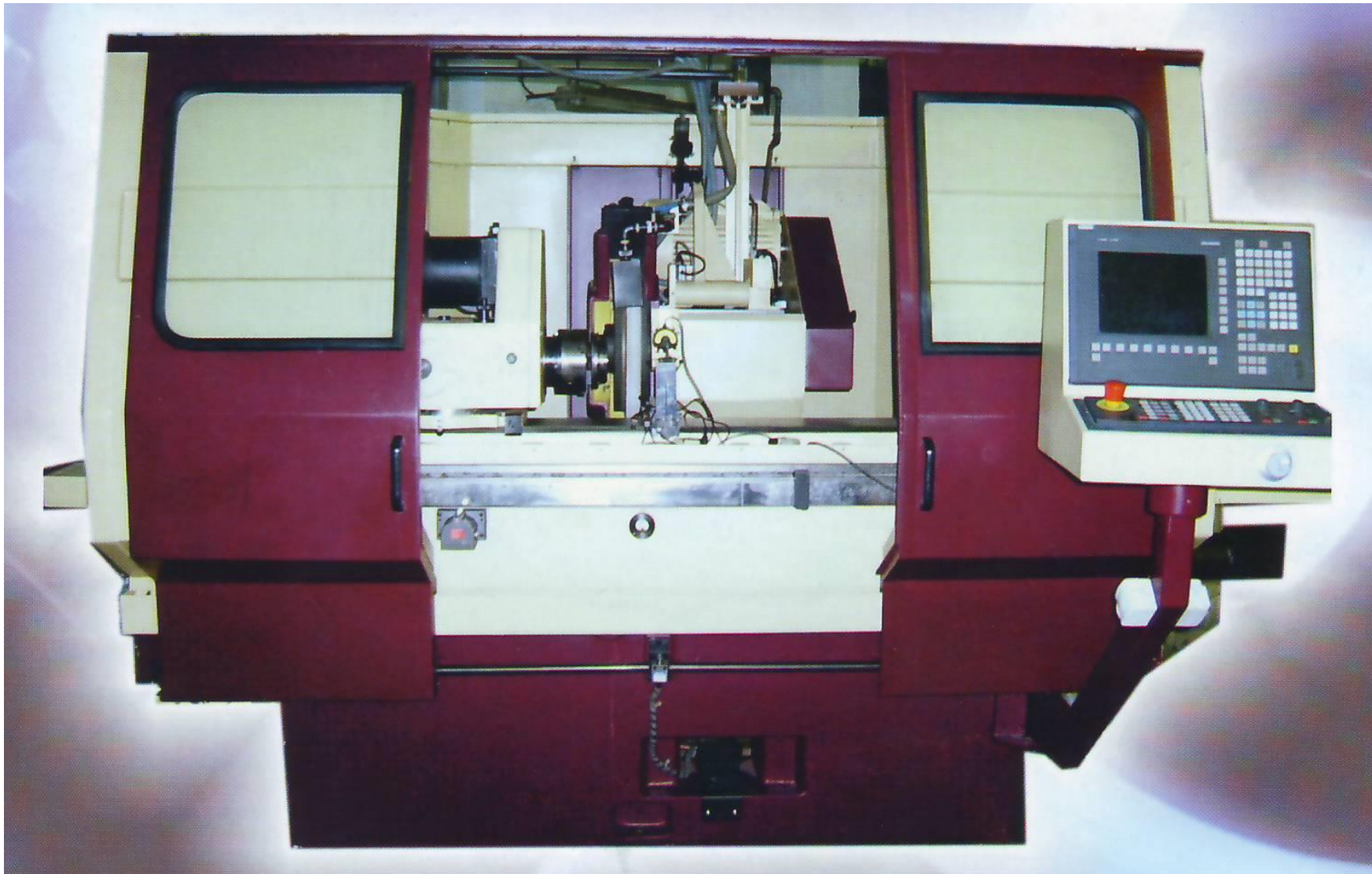




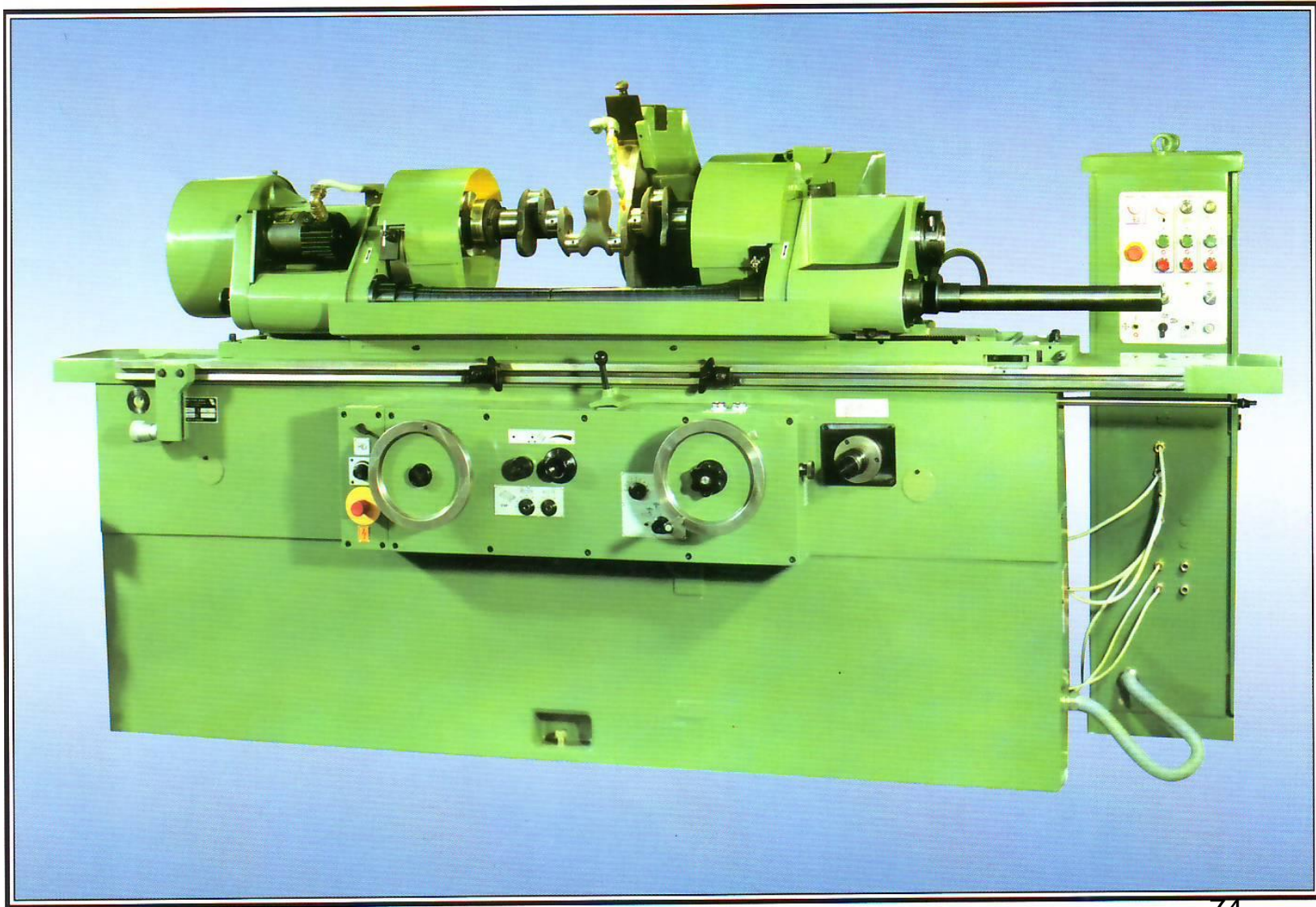
**EGYETEMES KÖSZÖRŰGÉP (Szimfék)**



# CNC KÖSZÖRŪGÉP(Szimfék)



# FORGATTYÚS TENGELY KÖSZÖRŰ (Szimfék)



# FINOMFELÜLETI MEGMUNKÁLÁSOK

# FINOMFELÜLETI MEGMUNKÁLÁSOK

Nagypontosságú, finom felületű munkadarabok **befejező megmunkálására** fejlesztették ki a következő eljárásokat:

- **TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)**
- **DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)**
- **TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINISELÉS)**

Az eljárások megnevezése		Minőségi osztályok az általános érdesség $R_a$ értéke szerint, $\mu\text{m}$												Pontossági osztály IT										
		80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	1-4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tükrösítés (leppelés)	nagyoló																							
	simító																							
	finom																							
Dörzscsiszolás (hónolás)	simító																							
	finom																							
Tükörsimítás (szuperfinis)	simító																							
	finom																							

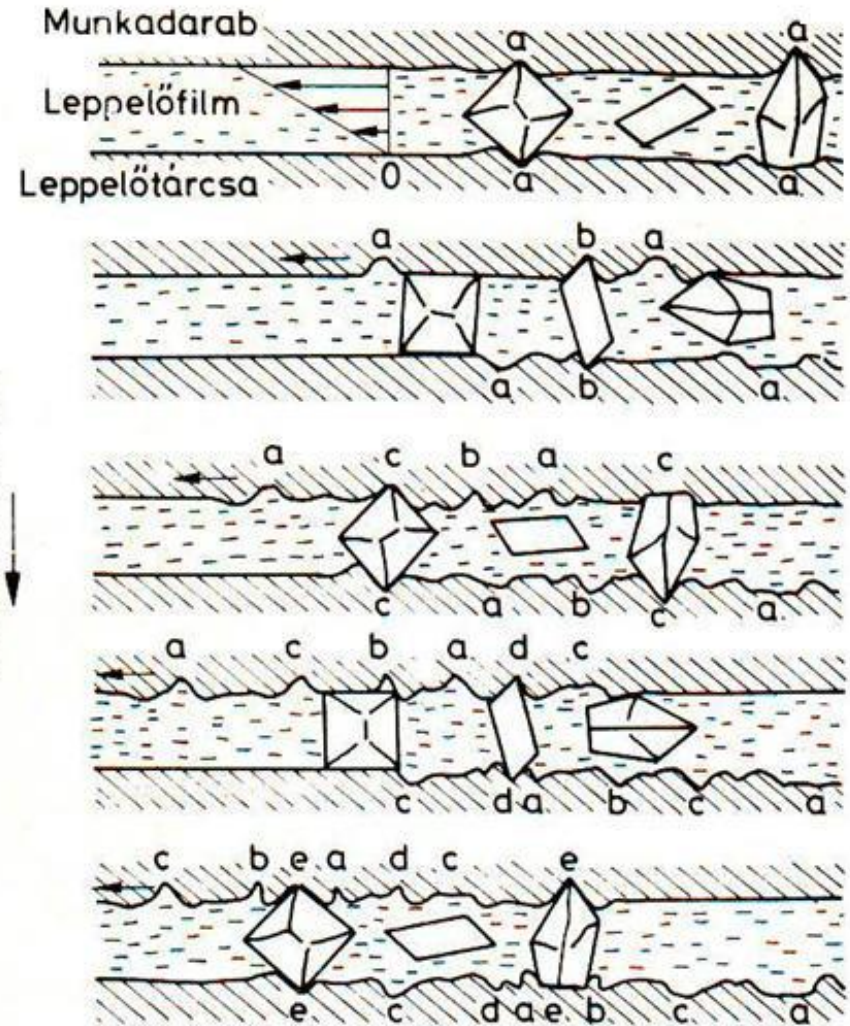
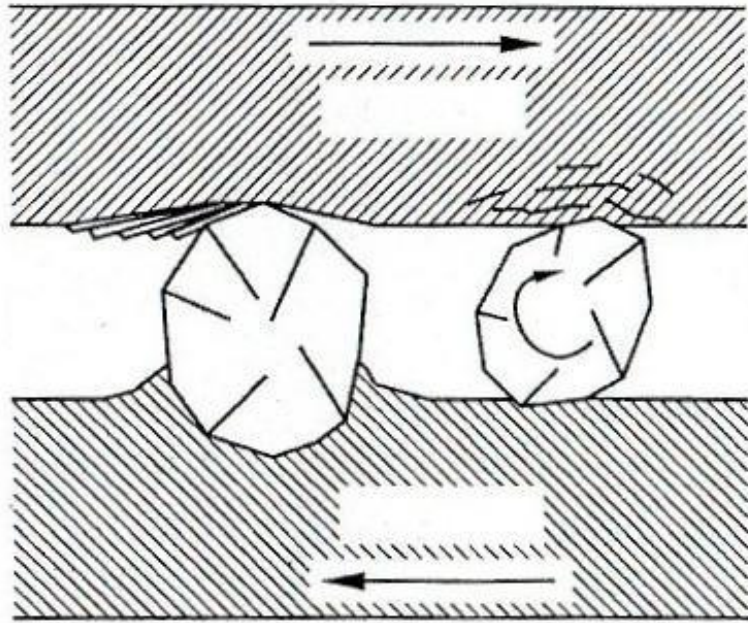
# TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

# TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

A tükrösítés szabad szemcsékkel végzett forgácsolás. A megmunkálandó felület és a szerszám, mely ennek ellenfelülete, egymáson elcsúszik. A két felület közötti rést a szemcsék és az azokat hordozó anyag (petróleum, olaj, terpentín, stb.) tölti ki. A szerszámot kis nyomással a munkadarab felületéhez nyomják, a szemcsék biztosítják mozgását a szerszám és munkadarab ellentétes irányú mozgásával.

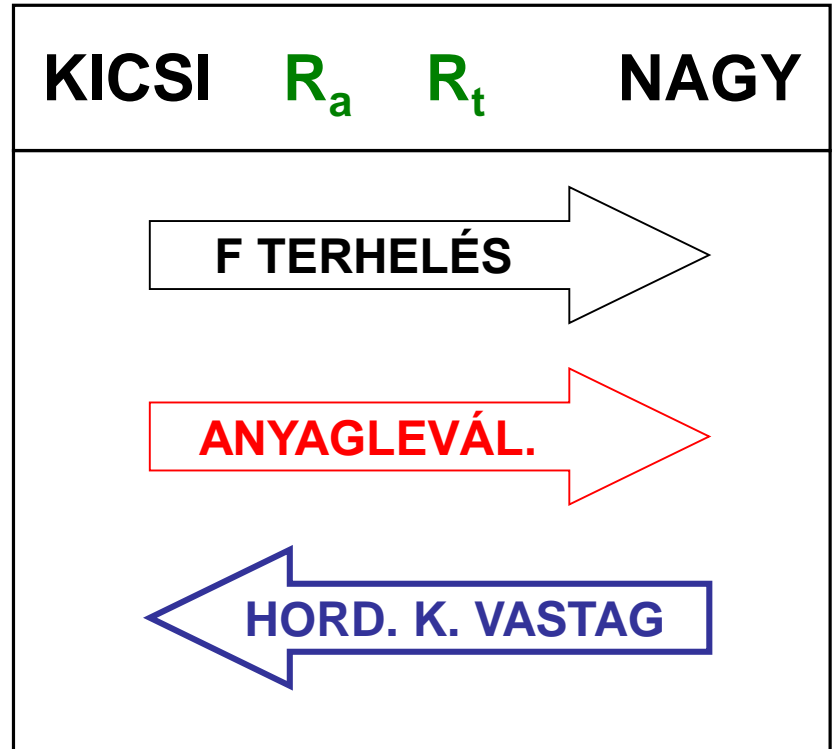
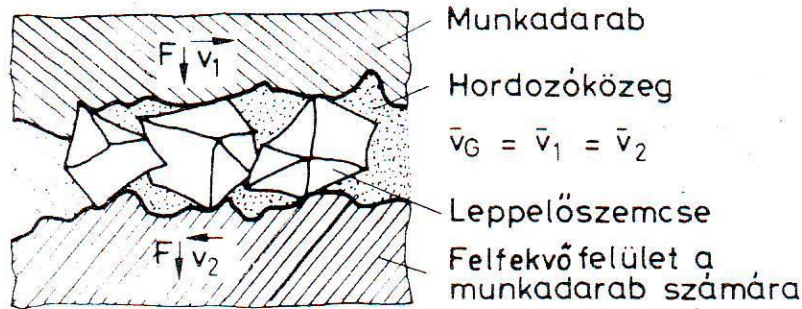
A szemcsék egy része legörögve választ le forgácsot, a szemcsebenyomódás ebben az esetben 5-10%-a a szemcseméretnek, a legördülő szemcse kis krátert hagy maga után. Nagyobb benyomódás esetén a szemcse időlegesen beágyazódik, és mint forgácsoló él választ le forgácsokat, majd megkopva kifordul a helyéről, és tovább gördül.

# TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)



**A LEPELŐSZEMCSÉK MOZGÁSA ÉS HATÁSA A LEPELŐFILMBEN (MARTIN NYOMÁN)**

# TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)



## AZ ANYAGLEVÁLASZTÁS BEFOLYÁSOLÓ JELLEMZŐI LEPELÉSÉNél

- PETRÓLEUM
- OLAJ
- TERPENTIN
- ...
- ZSÍR
- FAGGYÚ
- VIASZ
- ...

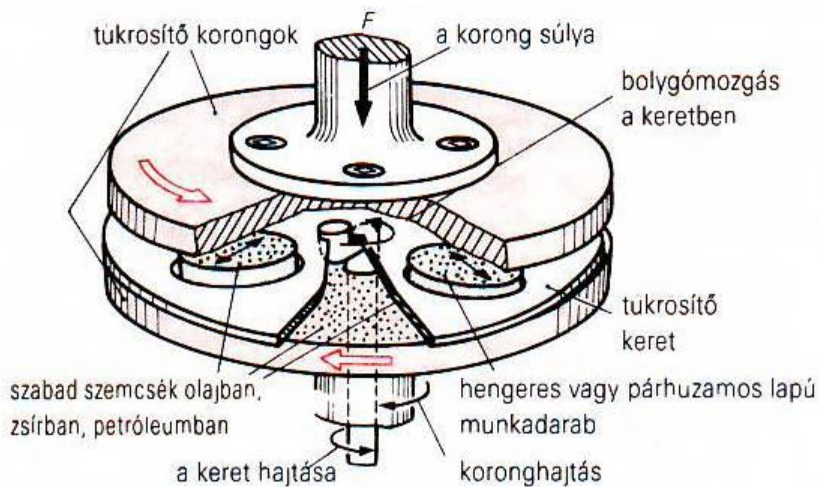
KÖNIG

## TÜKRÖSÍTŐ ANYAGOK:

- SiC
  - KORUND
  - BC
  - GYÉMÁNT SZEMCSÉK
- SZEMCSEMÉRET: 2-40 $\mu$ m



# TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)



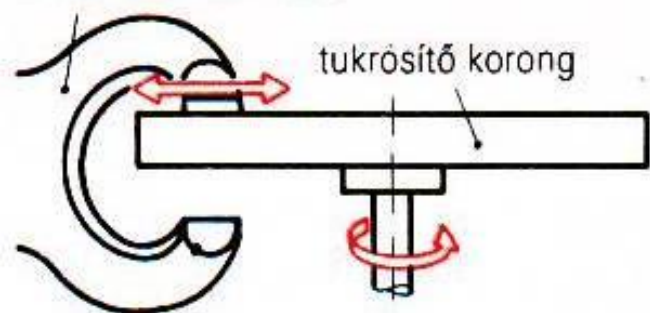
## Kétkorongos tükrosítógép

palásttükrosítás: hengeres munkadarabok

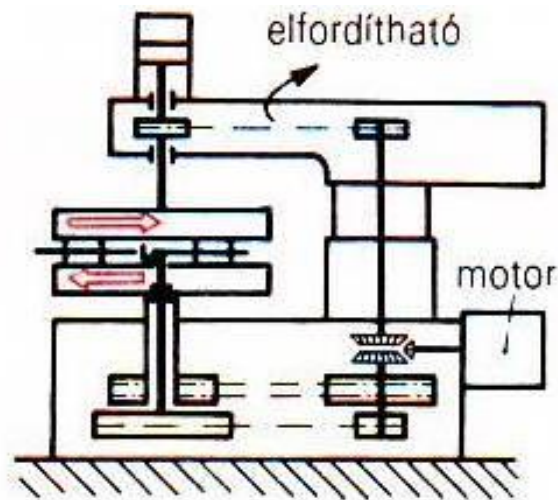
síktükrosítás: párhuzamos lapú munkadarabok

munkadarab

(villás határidomszer)

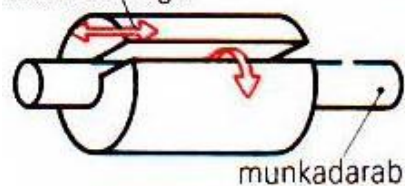


## Egykorongos síktükrosítás



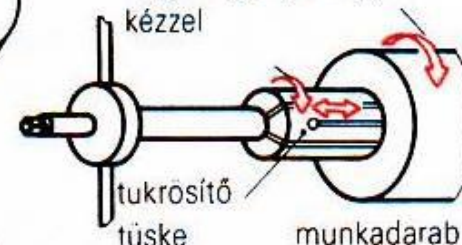
## Tükrosítógép

tükrosítóanyag-hordozó + szár =  
tükrosító fogó



## Külső palásttükrosítás

Tágítás géppel vagy  
kézzel

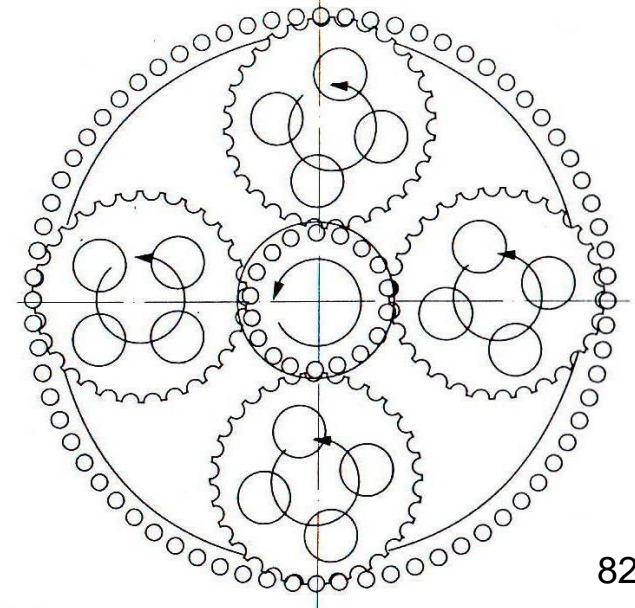
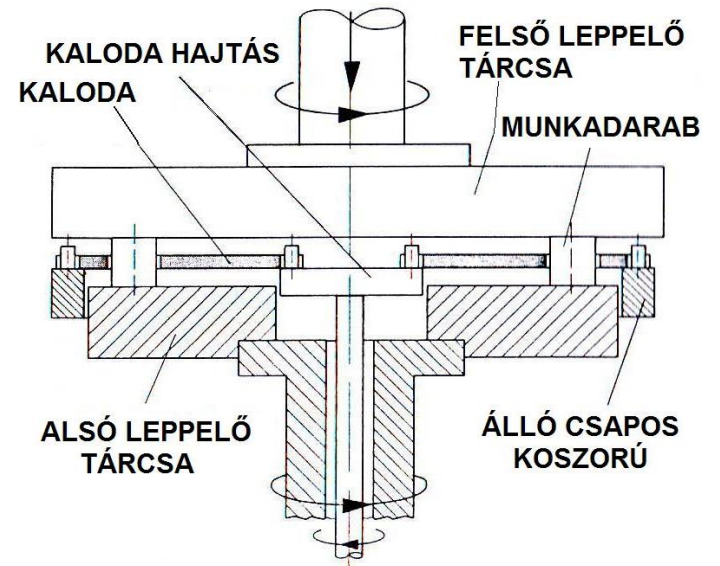


## Belső palásttükrosítás

**FRISCHHERZ**

# TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

## KÉTKORONGOS TÜKRÖSÍTŐ GÉP



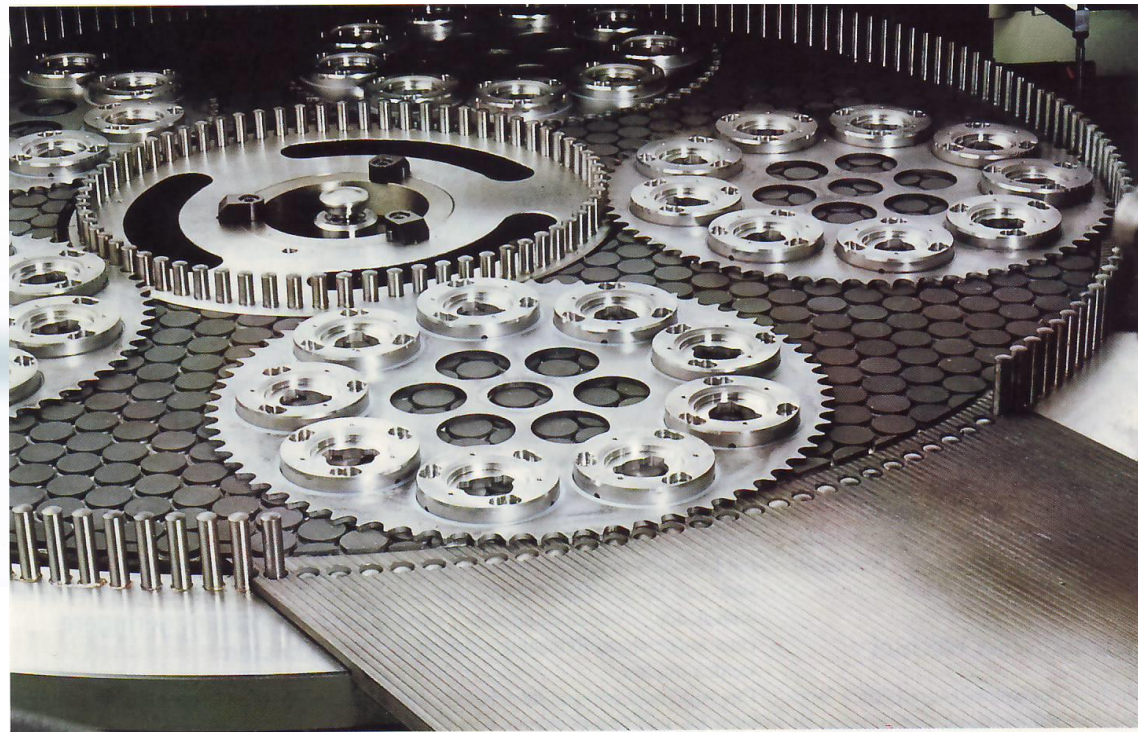
# TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

||microLine||➔



LEPPELŐ KÖSZÖRÜLÉS

LEPPELÉS KÖTÖTT SZEMCSÉVEL



Leppelőgép

# TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

## TÜKRÖSÍTÉS ALKALMAZÁSI TERÜLETEI

### FÉMIPAR

ACÉL, SZINTERFÉMEK, KEMÉNYFÉM, RÉZ, BRONZ,  
ÖV...

DÍZELBEFECSEKENDZŐK, HIDRAULIKA ALK., PREC.  
CSAPÁGYAK, VÁLTÓLAPKÁK, MÉRŐHASÁBOK

### ELEKTRONIKA

Si, SiC, GERMÁNIUM, GALLIUM-ARZENID STB.

### ÜVEGIPAR

KVARC, ZAFÍR

### KERÁMIA

TÖMÍTÉSEK, CSAPBETÉTEK, VÁLTÓLAPKÁK,  
MÉRŐHASÁBOK

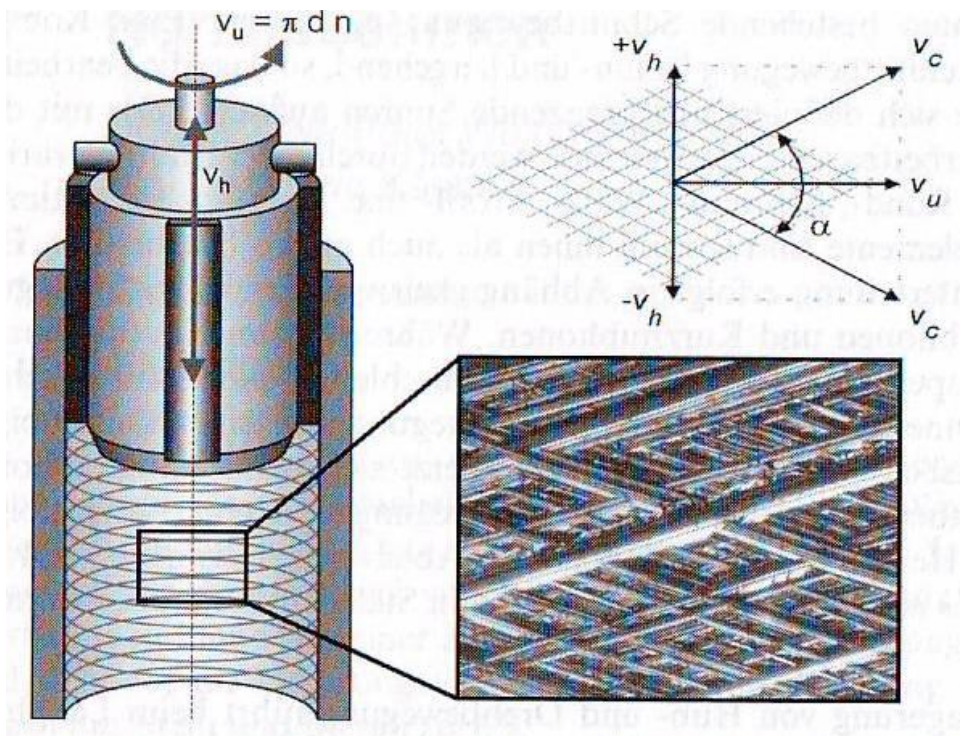
# **DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS** **(HÓNOLÁS)**

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

FORGÓ FŐMOZGÁS (SZERSZÁM)

MELLÉKMOZGÁS – ALTERNÁLÓ EGYENES VONALÚ (SZERSZÁM, MDB)

A FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG:



$$v = \sqrt{v_k^2 + v_{ax}^2}$$

$$v = \alpha_{sz} \cdot \pi \cdot n_{sz}$$

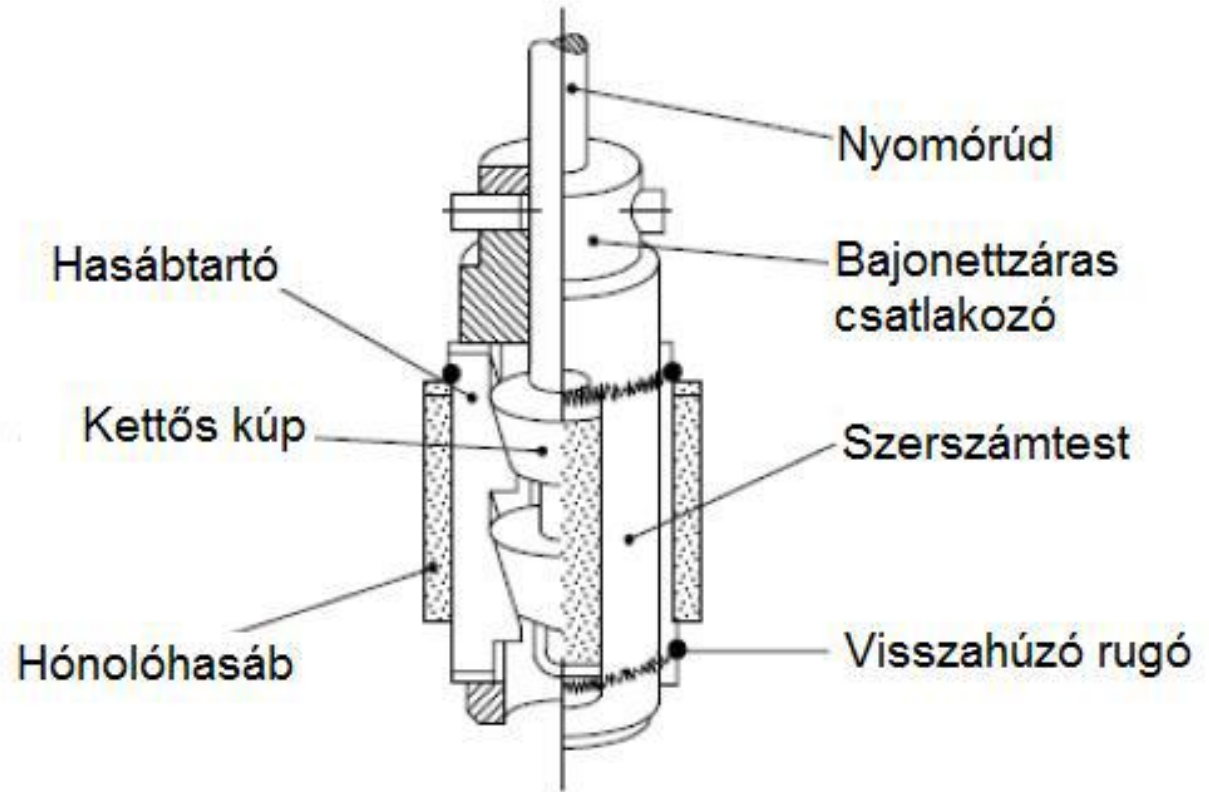
$$\alpha = 2 \cdot \arctg \left( \frac{v}{v_f} \right)$$

$v_{ax}$  – AXIÁLIS SEBESSÉG

$v_k$  – KERÜLETI SEBESSÉG

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

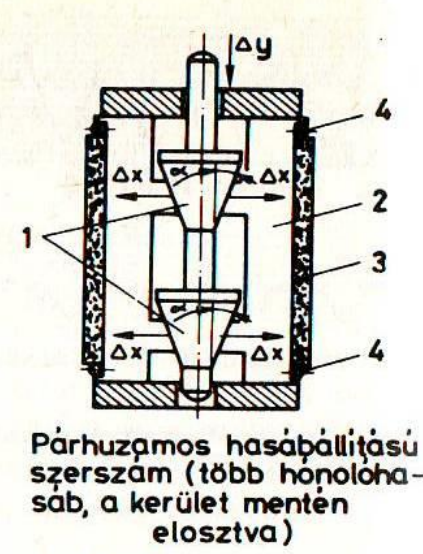
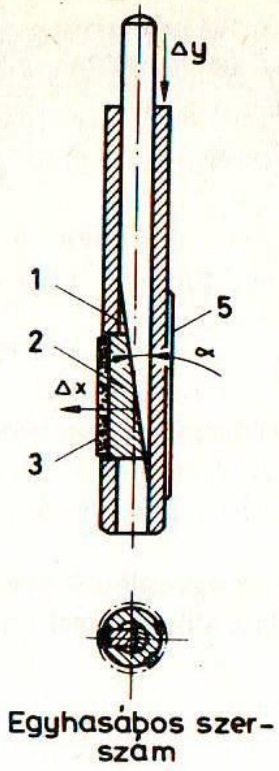
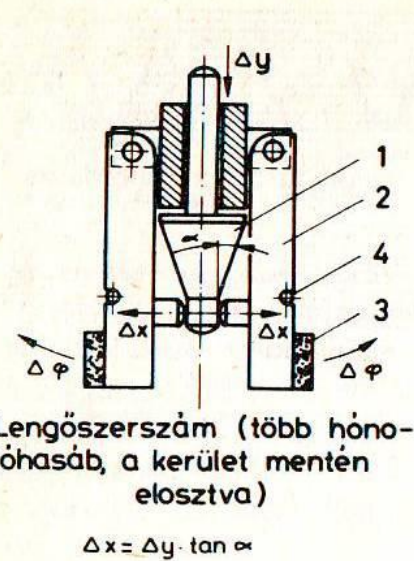
A leggyakrabban alkalmazott szerszám felépítése



*A hónoló-hasábok hasábtartókba vannak beragasztva, melyeket egy kettőskúp szorít a munkadarab felületéhez.*

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

## HÓNOLÓ SZERSZÁMOK



- 1, Állító kúp
- 2, Hónolóhasáb - hordozó
- 3, Hónolóhasáb
- 4, Visszahúzó rugó
- 5, Vezetőhasáb

## HÓNOLÓ HASÁBOK SZEMCSE

- KORUND
- (NEMES)
- SiC
- GYÉMÁNT
- CBN

## KÖTÉS

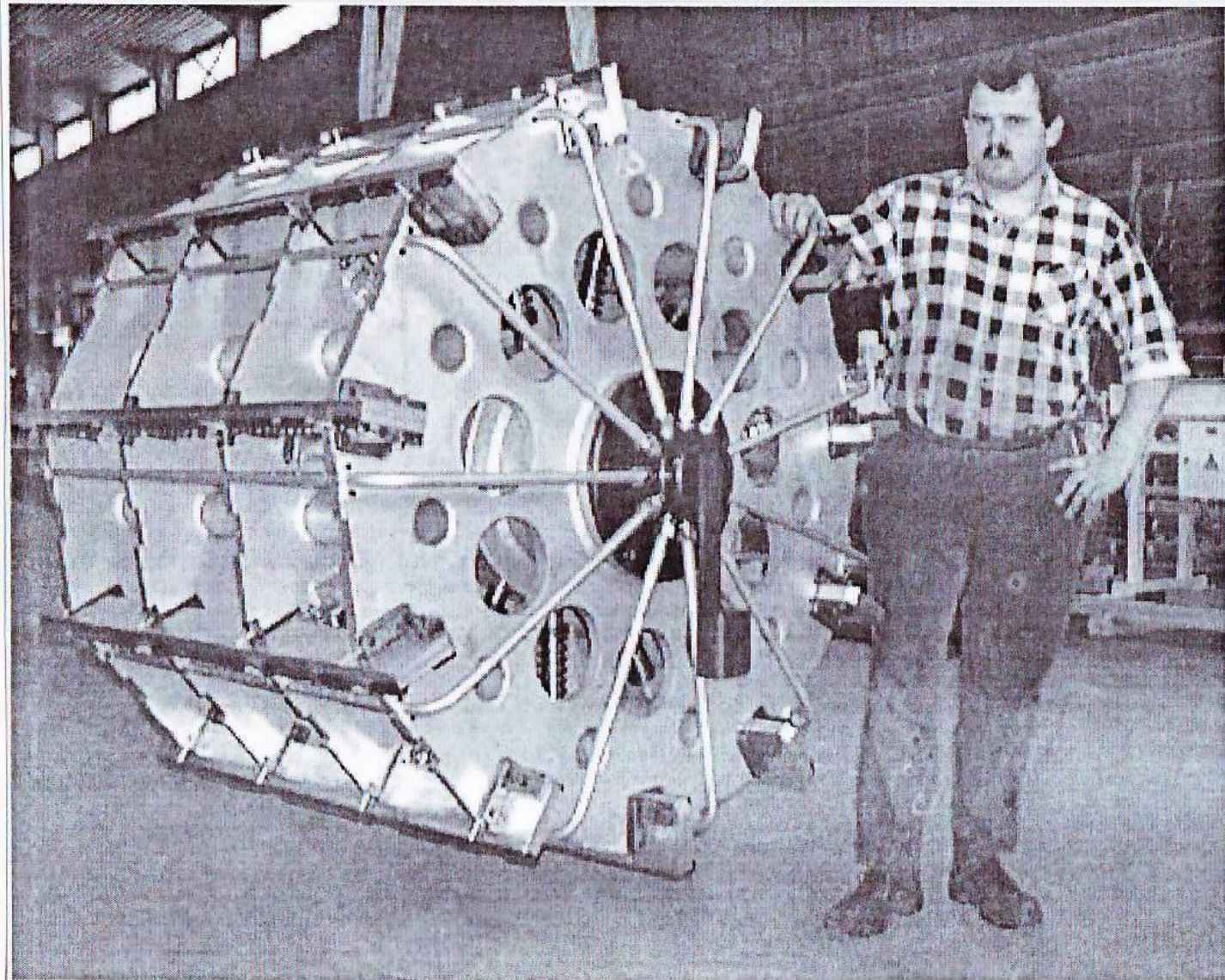
- KERÁMIA
- MŰGYANTA
- FÉM

MEGNEVEZÉS HASONLÓ, MINT A KÖSZÖRŰKORONGOKNÁL.

A LEGGYAKRABBAN HASZNÁLT HÓNOLÓFEJEK FOGÁSVÉTEL-ÁLLÍTÁSÁNAK ELVEI



# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)



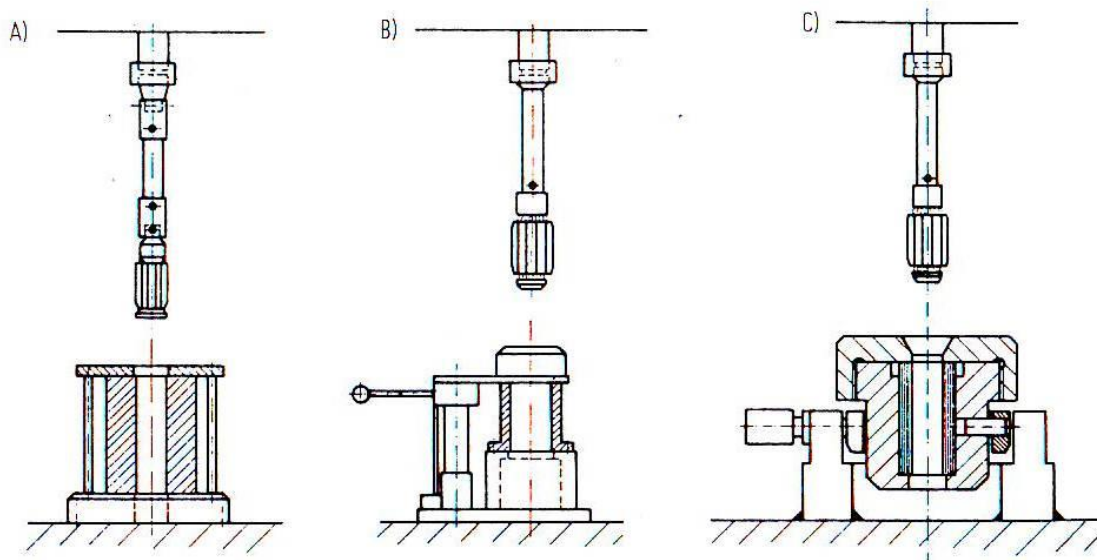
(GEHRING)

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

**HÓNOLÓ**  
**SZERSZÁM** (GEHRING)



# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS) SZERSZÁM ÉS MUNKADARAB FELFOGÁSA A HÓNOLÓ SZERSZÁM ÖNVEZETŐ, EZÉRT

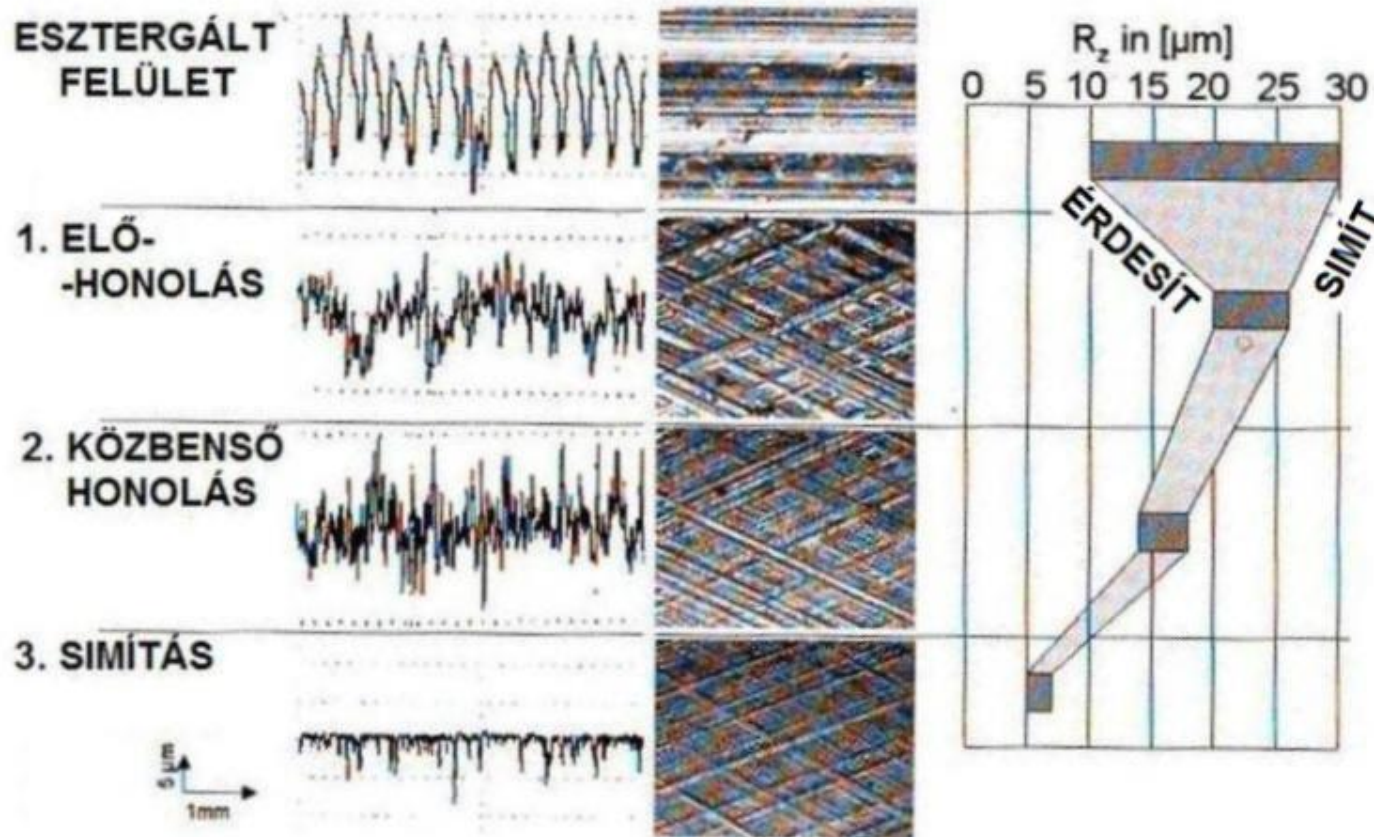


- A. ÚSZÓ-LENGŐ SZERSZÁMBEFOGÁS  
FIX - MUNKADARAB
- B. MEREV SZERSZÁMBEFOGÁS  
ÚSZÓ-LENGŐ MDB. MEGFOGÁS
- C. MEREV SZERSZÁMBEFOGÁS  
KARDÁNOS MDB. MEGFOGÁS

KETTŐS  
CSUKLÓS  
SZERSZÁM

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

## HÓNOLÁSI FOLYAMAT



## A HORDFELÜLET KIALAKÍTÁSA – ABBOT DIAGRAM

- ❖ TEHERVISELÉS
- ❖ KENŐANYAG TÁROLÁS

CONRAD

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

## HÓNOLÁS

### RÁHAGYÁS:

0,025 – 0,5 mm

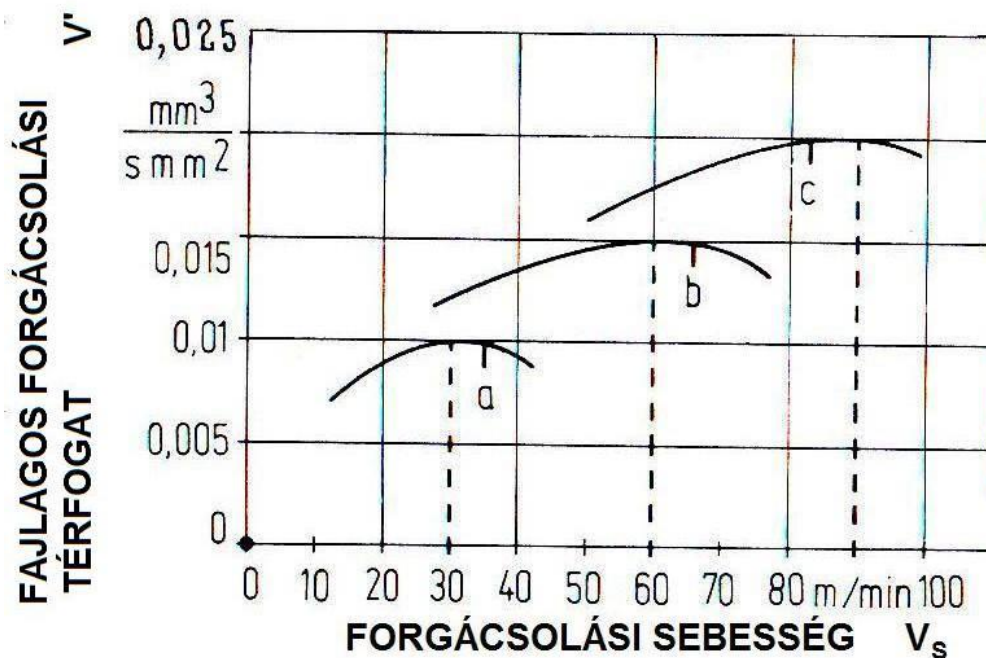
### ELÉRHETŐ PONTOSSÁG:

IT4 – IT5

### ELÉRHETŐ ÉRDESSÉG:

➤ ACÉL:  $R_a=0,025 - 0,2 \mu\text{m}$

➤ ÖV:  $R_a=0,2 - 0,3 \mu\text{m}$



OPTIMÁLIS FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG  
KÜLÖNBÖZŐ ÉLANYAGOKNÁL:

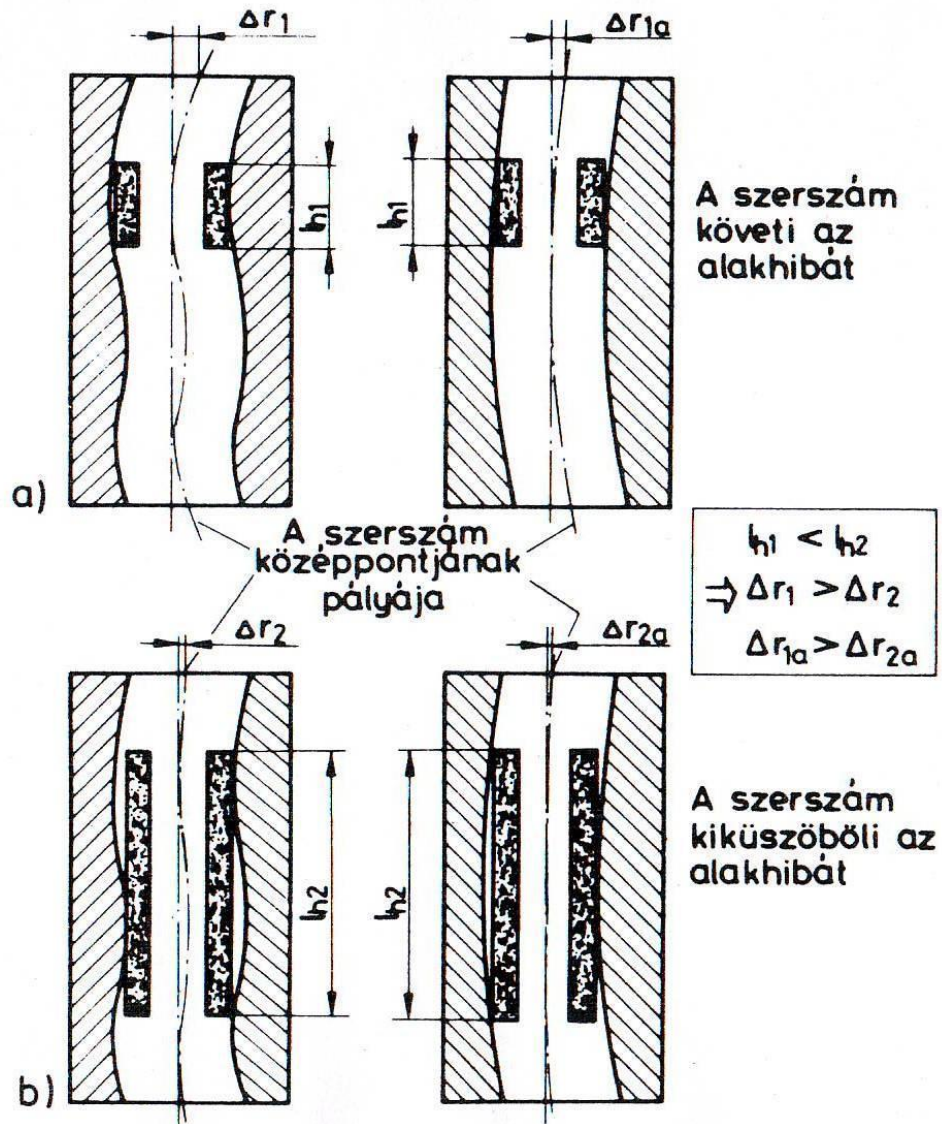
a – NEMESKORUND (FEHÉR)  
b – SZINTETIKUS GYÉMÁNT  
c – KÖBÖS BÓRNITRID  
SZEMCSE

STÜTE

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

## HÓNOLÁS

A hónolóhasáb hosszának hatása a hengerességi hibára



A hónolóhasáb hosszának hatása a hengerességi hibára

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

## ALKALMAZÁSI TERÜLET:

### ❖ JÁRMŰGYÁRTÁS

MOTORHENGER, PERSELY, HAJTÓRÚD, FÉKHENGER,  
FÉKDOB, KORMÁNYHÁZ, HAJTÓMŰ FOGASKEREKEK,  
BEFECSKENDEZŐ

### ❖ HIDRAULIKUS, PNEUMATIKUS BERENDEZÉSEK

MUNKA-, VEZÉRLŐHENGER FURATAI

### ❖ CSAPÁGYGYÁRTÁS

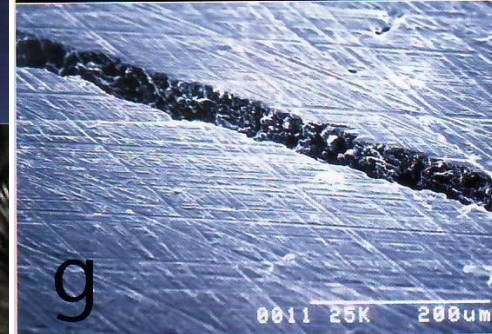
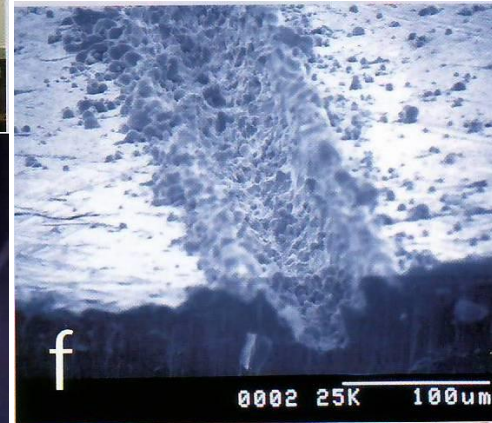
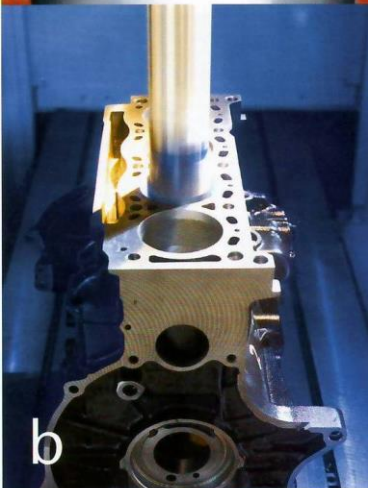
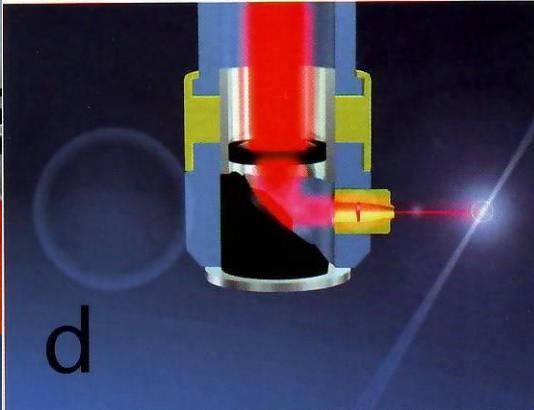
### ❖ HŰTŐGÉP GYÁRTÁS: KOMPRESSZOR HENGER

### ❖ ELEKTROMOS GÉPEK: CSAPÁGYFURATOK

### ❖ SZERSZÁMGÉP GYÁRTÁS: SZEGNYEREG, ORSÓFURAT

# DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

## LÉZERES HÓNOLÁS



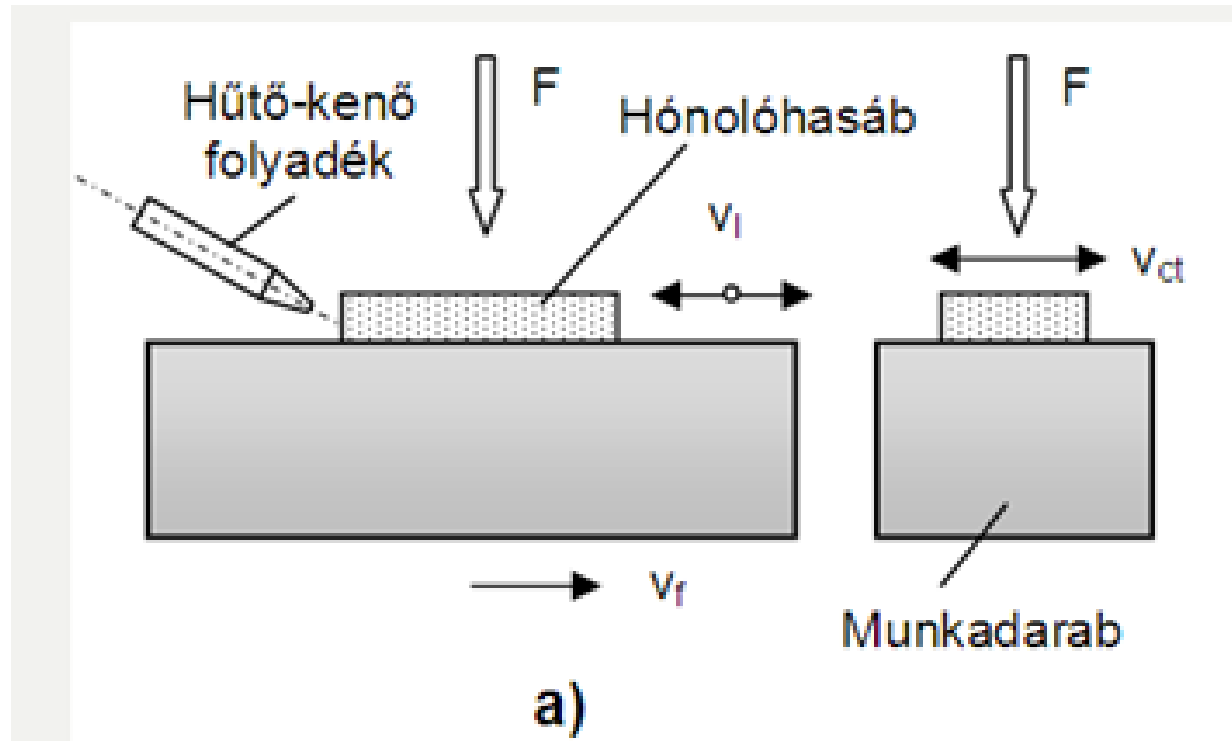


# **TÜKÖRSIMÍTÁS** **(SZUPERFINIS)**

# TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

## Mozgásviszonyok:

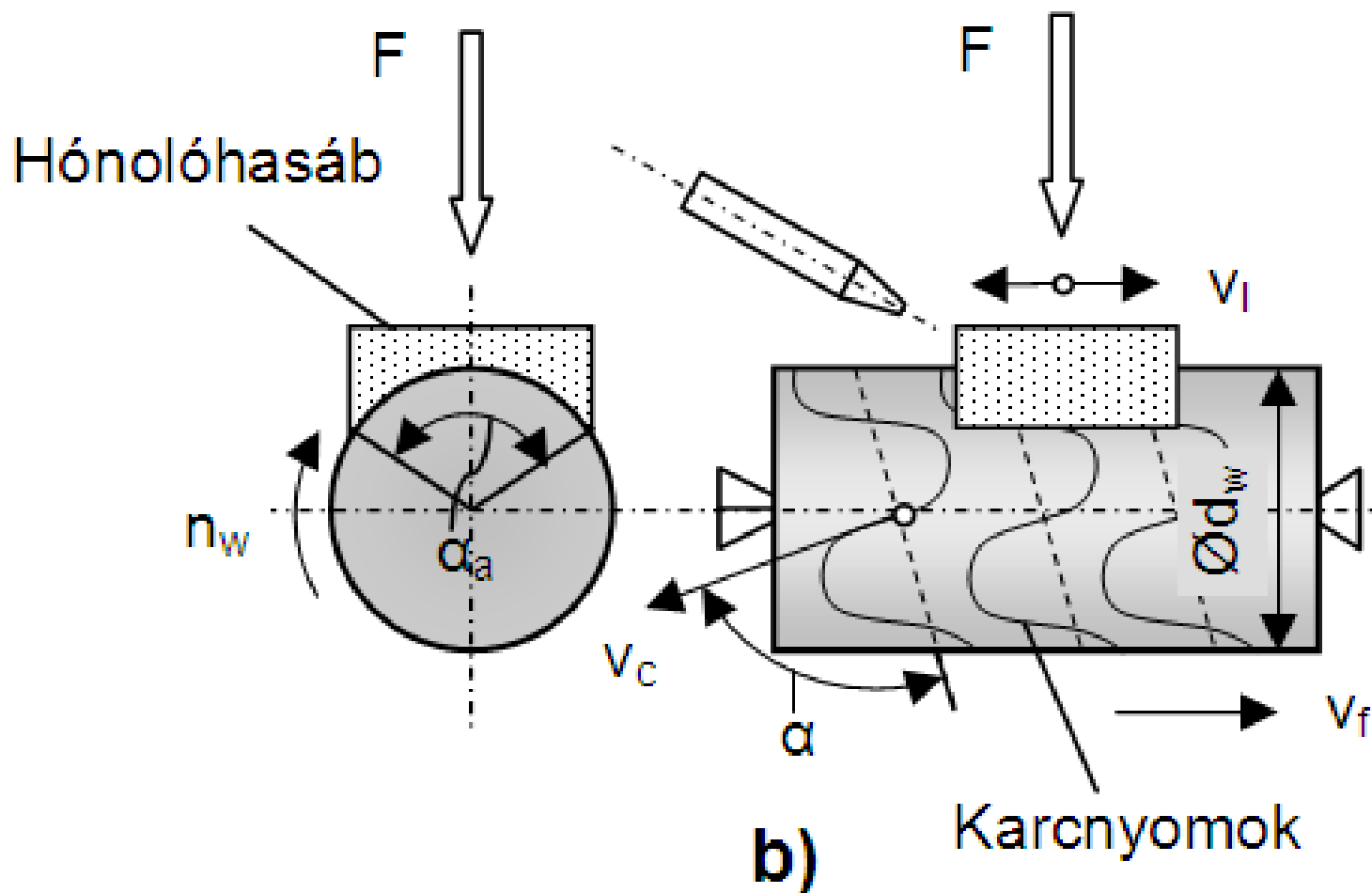
- ❖ A  $v_{ct}$  kerületi sebességre a szerszám  $v_l$  sebességű rezgőmozgása szuperponálódik.
- ❖ Az előtoló mozgást ( $v_f$ ) végezheti a munkadarab vagy a szerszám
- ❖ A szerszám  $F$  erővel a munkadarabra nyomják, közük folyadékot adagolnak



Megjegyzés:  
Nevezik rövid löketű  
hónolásnak is!

A szuperfiniselés változatai és mozgásviszonyai: sík felület szuperfiniselése

# TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

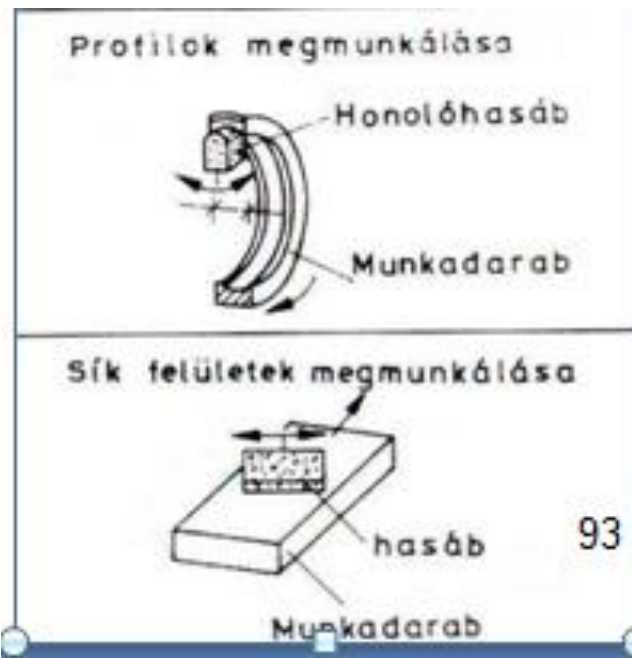


A szuperfiniselés változatai és mozgásviszonyai:  
külső hengeres felület felület szuperfiniselése

# TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

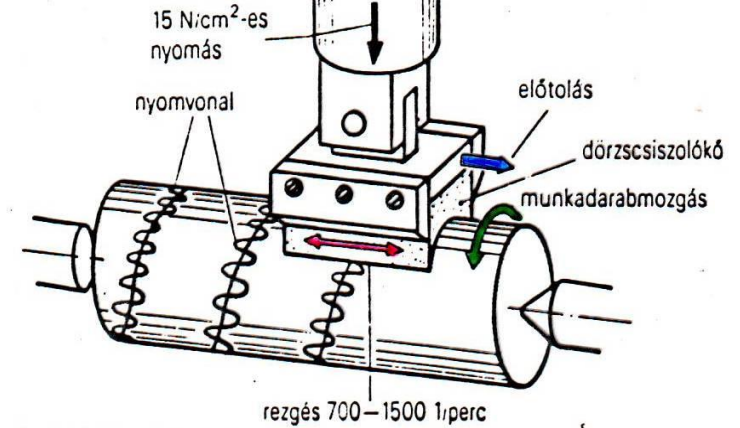
## HASÁB KÖVEL

- CSÚCSOK KÖZÖTT
- CSÚCSNÉLKÜLI ELJÁRÁSSAL
  - BESZÚRÓ
  - ÁTERESZTŐ
- PROFIL
- SÍK MEGMUNKÁLÁS
- SZALAGOS

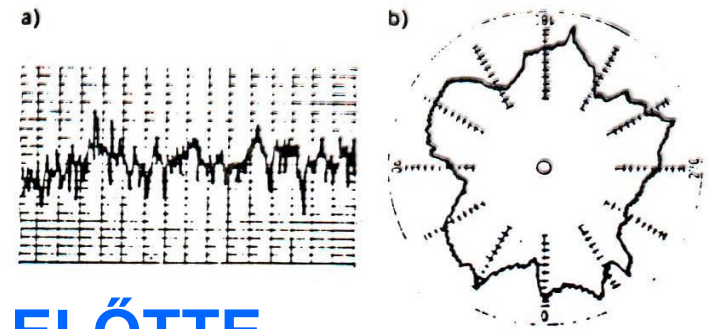


# TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS) CSÚCSOK KÖZÖTT, HASÁBKÖVEL:

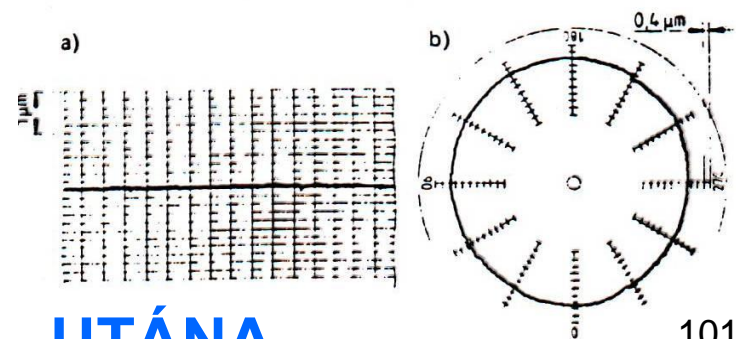
- **ELŐTOLÁS** ( $v_f=2-3$  mm/ford)
  - **MDB. MOZGÁS:**  $v=15-25$  m/min)
  - **REZGÉS:** 700-1500 1/min  
(AMPLITÚDÓ 3-6 mm)
  - **SZERSZÁM:** MINT A  
HÓNOLÁSNÁL
  - **HŰTŐ-KENŐ FOLYADÉK:**
    - ☐ PETRÓLEUM +15-25%
    - ☐ OLAJ
- (FRISCHHERZ)



3. Rövidlökettel dörzscsiszolás



**ELŐTTE**



**UTÁNA**

# TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

A szerszámot 50-100 N/cm<sup>2</sup> nyomással szorítják a megmunkálandó felületre. A köszörűszemcsék egy menetrel szuperponálódott szinusz pályán mozognak. A szerszám felépítése, anyaga – nemeskorund, szilíciumkarbid – hasonló a köszörűkőhöz, a szemcse nagysága 320-1200 mesh, 19-3 µm.

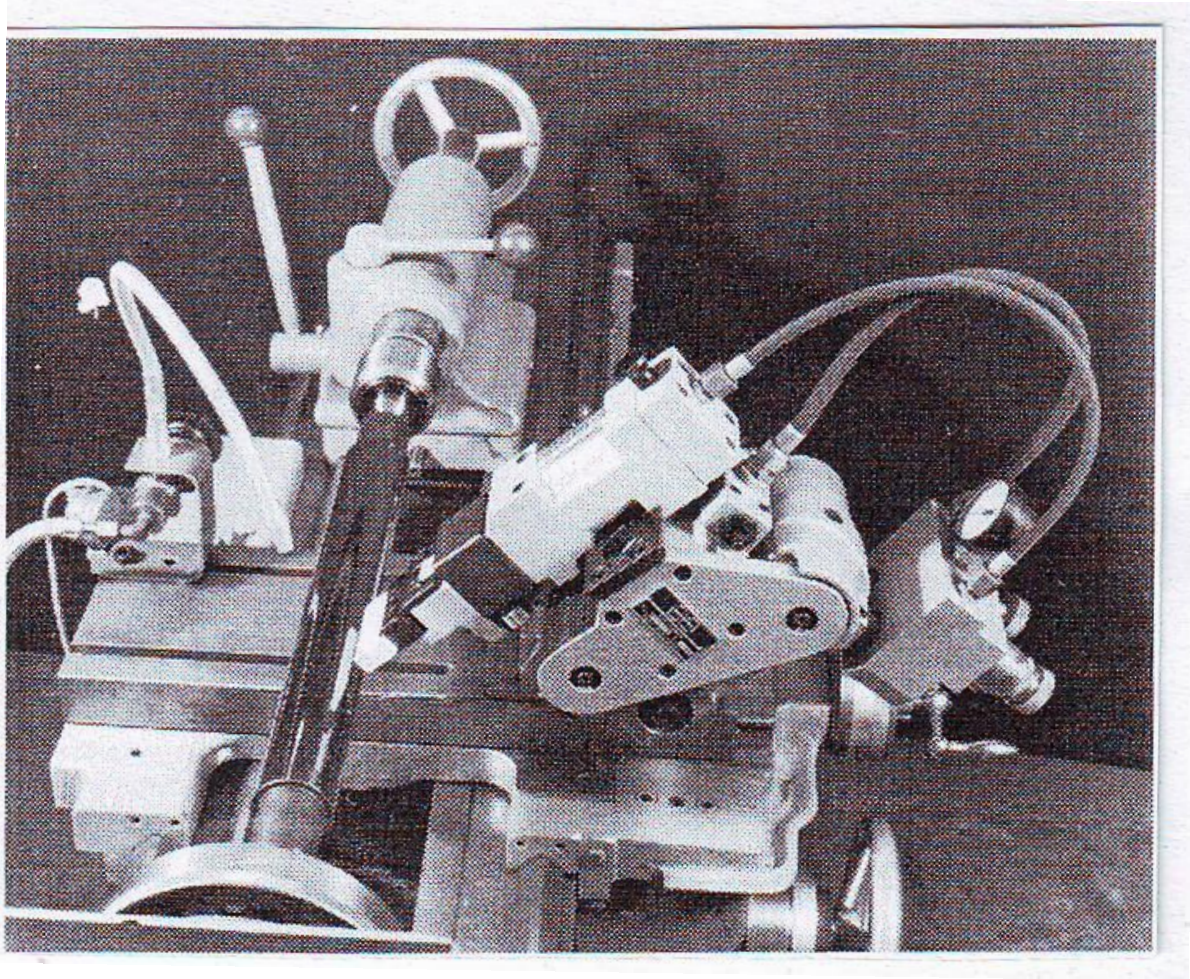
A ráhagyás max 15 µm, az elérhető pontosság **IT3-IT4**, az érdesség **Rz=0,1-0,04** µm, általában.

Szuperfiniseléssel javítani lehet a köralakhibát, a hullámosságot, növelni lehet a hordfelületet (70-90%).

Bőséges, alacsony viszkozitású (hónoló olaj, petróleum + 10-15% olaj) hűtő kenő folyadékra van szükség a megfelelő öblítő hatás miatt.

# TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

ESZTERGÁRA SZERELT TÜKÖRSIMÍTÓ EGYSÉG  
(PNEUMATIKUS REZGETÉSSEL)

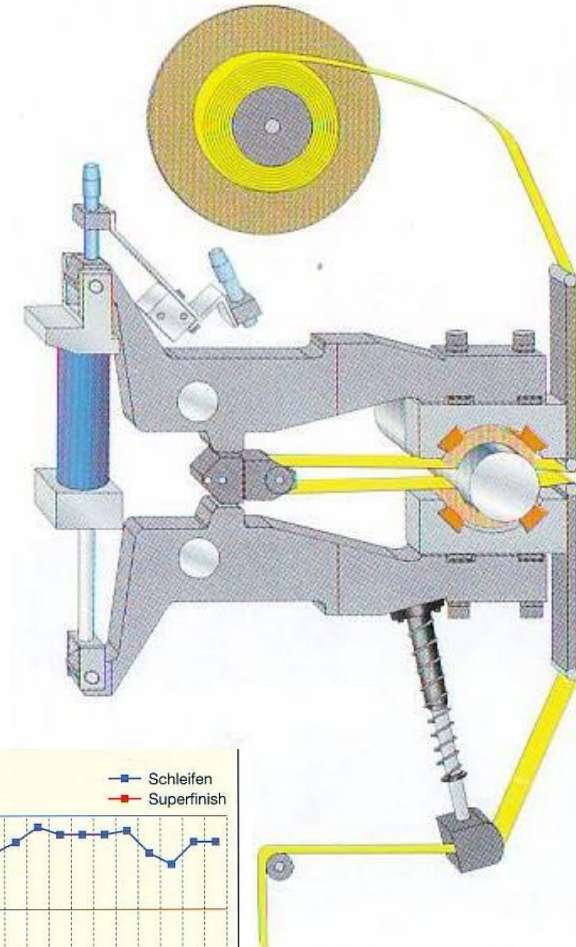
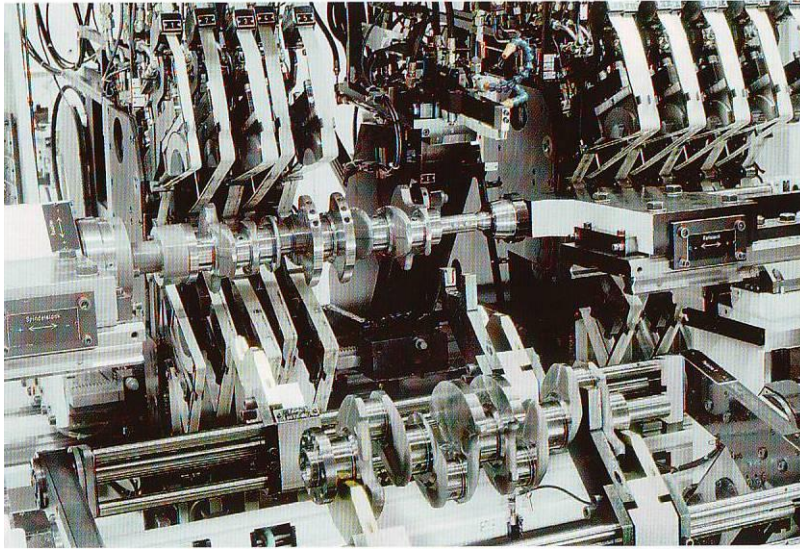


(STUTE)

# TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

## FORGATTYÚS TENGELY SZALAGOS

## TÜKÖRSIMÍTÁSA (SUPERFINA)



Kurbelwelle (GGG 60 ungehärtet)



### Die Ergebnisse

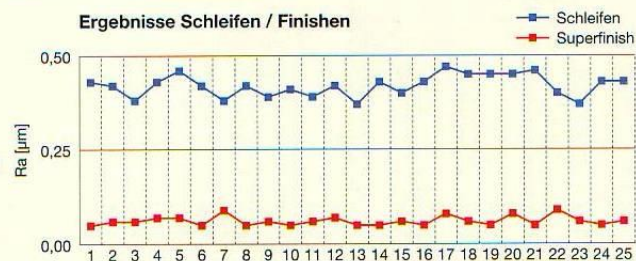
Ra < 0,1  $\mu\text{m}$

Rz < 2  $\mu\text{m}$

zweistufiger Prozess

Zykluszeit inkl. Beladung 50 s

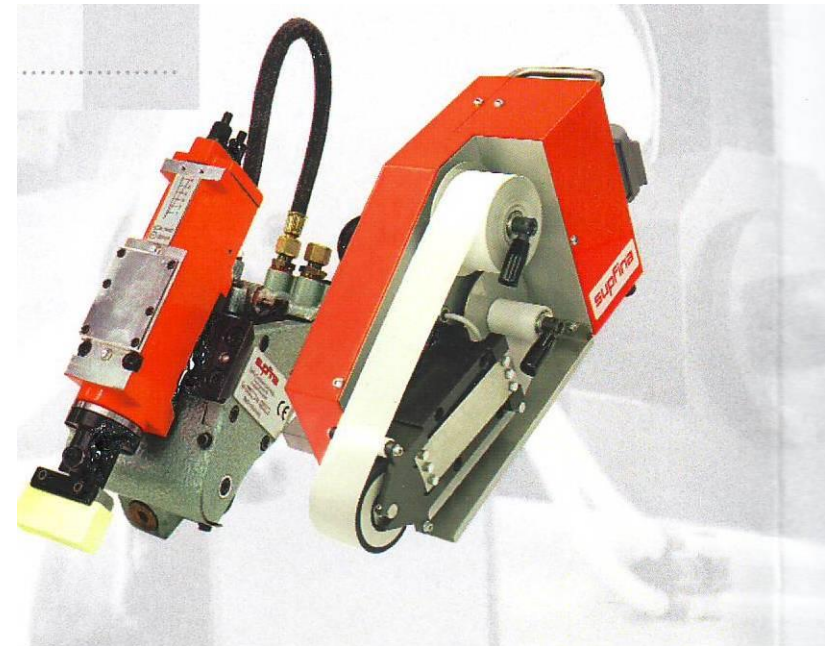
Ergebnisse Schleifen / Finishen





# TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

## UNIVERZÁLIS TÜKÖRSIMÍTÓ GÉP



**KÖVES SZALAGOS  
EGYSÉGEK**

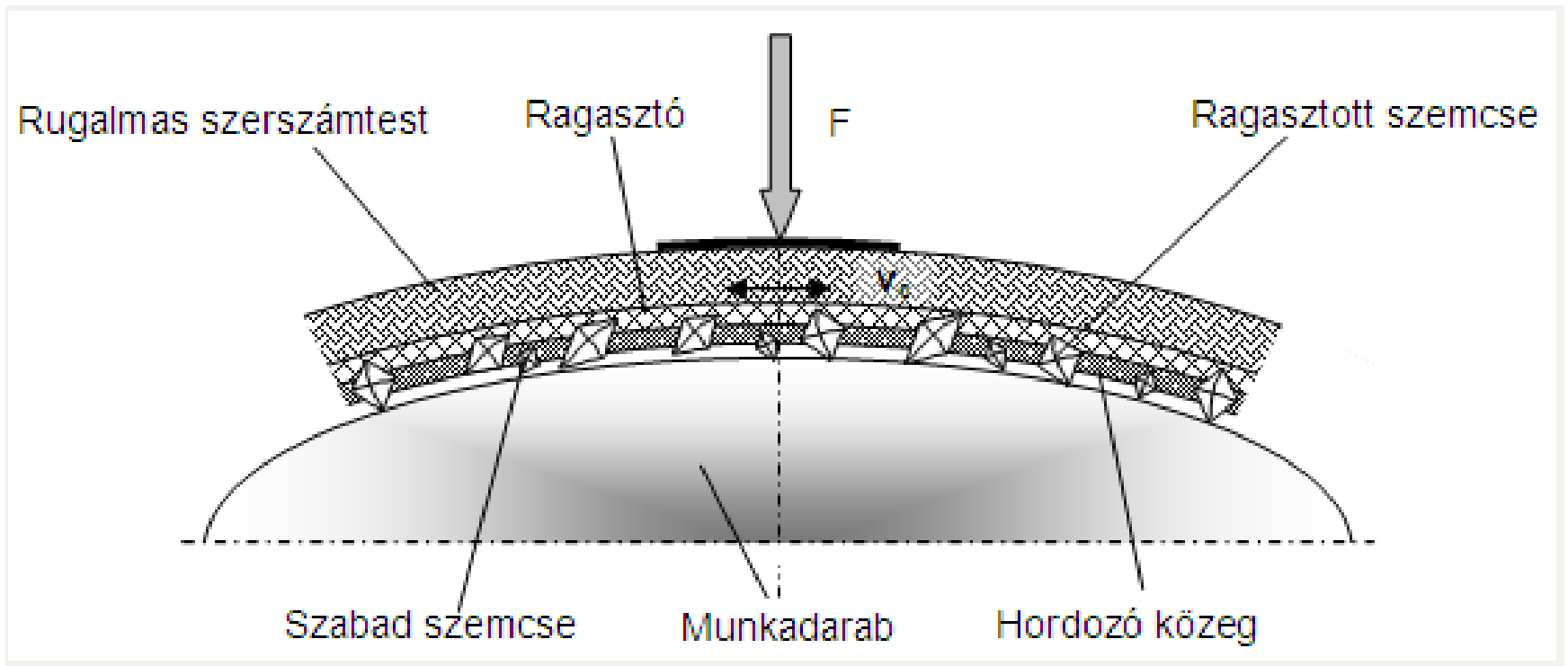
# HAGYOMÁNYOS FÉNYESÍTÉS (POLÍROZÁS)

# HAGYOMÁNYOS FÉNYESÍTÉS (POLÍROZÁS)

A fényesítést vagy más szóval a polírozást gyakran sorolják a tükrösítő eljárások közé. A két technológia valóban sokban hasonlít, de a néhány igen jellegzetes eltérés mégis indokoltá teszi, hogy külön technológiaként tárgyaljuk. A technológia alak-, méret- és helyzetpontosságot nem javít, egyedüli célja a felületi érdesség csökkentése.

A megfelelő szerszámmal és technológiával sokféle anyag fényesíthető: lágy és edzett acélok, öntöttvasak, könnyűfémek, színesfémek, műanyagok, sőt fa is. Hagyományos fényesítéskor a szemcséket - eltérően a tükrösítéstől - rugalmas szerszámtestre, a hordozófelületre viszik fel. A szerszámtest leggyakrabban speciális bőr, papír, vászon vagy filc. A szerszámnak - rugalmassága miatt - nem kell mereven a megmunkálandó felület alakját követnie, polírozás közben a felületre automatikusan ráfeszül.

# HAGYOMÁNYOS FÉNYESÍTÉS (POLÍROZÁS)



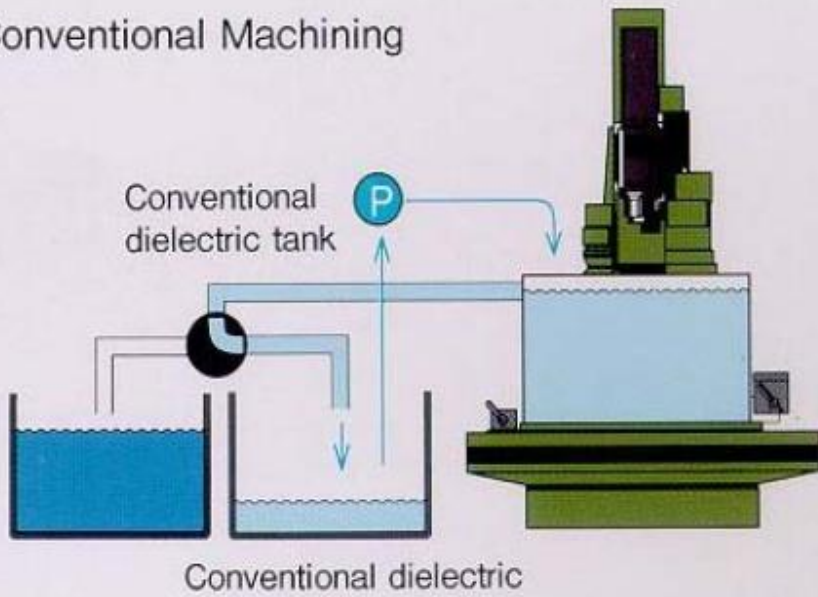
A fényesítési folyamat vázlatja

# HAGYOMÁNYOS FÉNYESÍTÉS (POLÍROZÁS)

- ❖ A kis vastagságú forgács leválasztását a rögzített (ragasztott) és alkalmanként szabad szemcsék is végzik.
- ❖ Anyaguk  $Al_2O_3$ ,  $SiC$ , esetleg *gyémánt* és *köbös bórnitrid*.
- ❖ A járatos szemcseméret  $25...28 \mu m$ .
- ❖ A szabad szemcsék hordozóanyagaként viaszt, fagygyút, paraffint és a petróleumot, ill. ezek keverékét használják, amihez a forgácsleválasztást segítő felületaktív anyagokat adagolnak.
- ❖ A befejező művelethez (a finomfényesítéshez) a felsorolt szemcsék helyett acélhoz vas-oxidot, színesfémhez króm-oxidot ajánlanak, de előfordul az is, hogy speciális anyagú szerszámtesttel, szemcsék nélkül dolgoznak.
- ❖ A rugalmas szerszámtest legtöbbször szalag vagy korong alakú.

# HAGYOMÁNYOS FÉNYESÍTÉS (POLÍROZÁS) POLÍROZÁS SZIKRAFORGÁCSOLÁSSAL

Conventional Machining



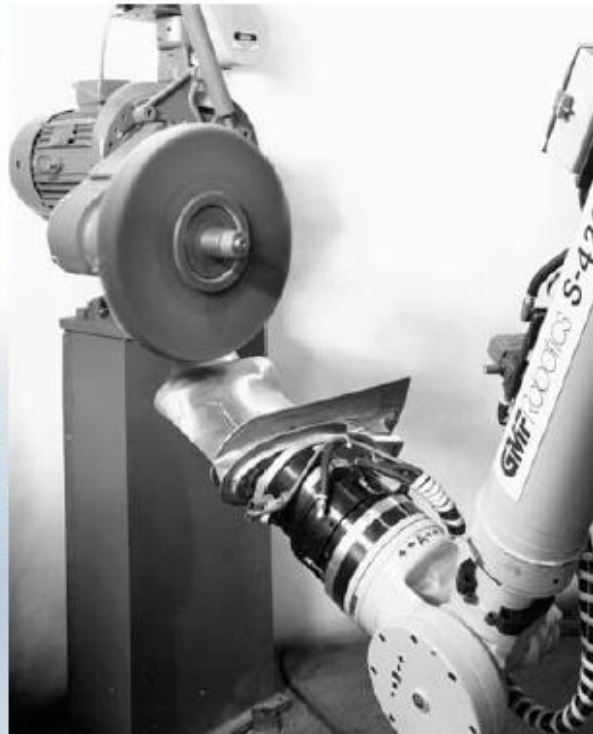
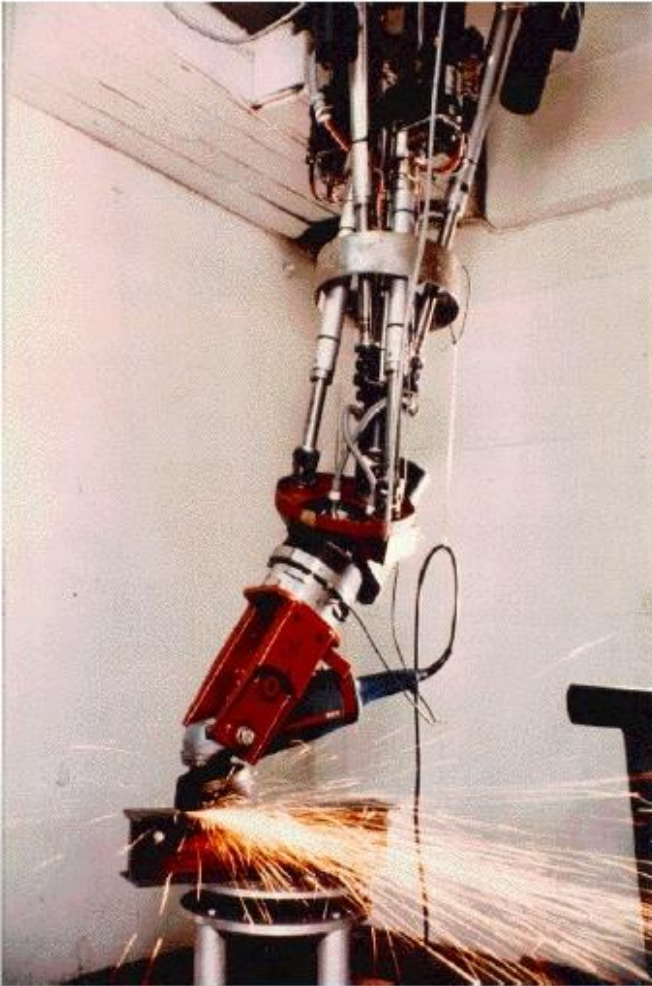
- abrazív szemcse adagolása a szigetelő közeghez
- leválasztott anyag eltávolítása
- hatékonyság

	PIKA-10/11 Machining	Conventional Oil Machining
Machining Project area	64cm <sup>2</sup> (80mm × 80mm, Copper electrode)	
Surface Finish	0.7µmRmax	2.7µmRmax
Results Measured by Profilometer		
Photo Enhanced by Optical Microscope × 400		

# HAGYOMÁNYOS FÉNYESÍTÉS (POLÍROZÁS)

## POLÍROZÁS ROBOTTAL

- Humanoid robotok
- Egyedi gyártás esetén alkalmazása nem gazdaságos.
- Karrendszer rugalmas deformációja kihasználható.



Köszönöm megtisztelő  
figyelmüket!