

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

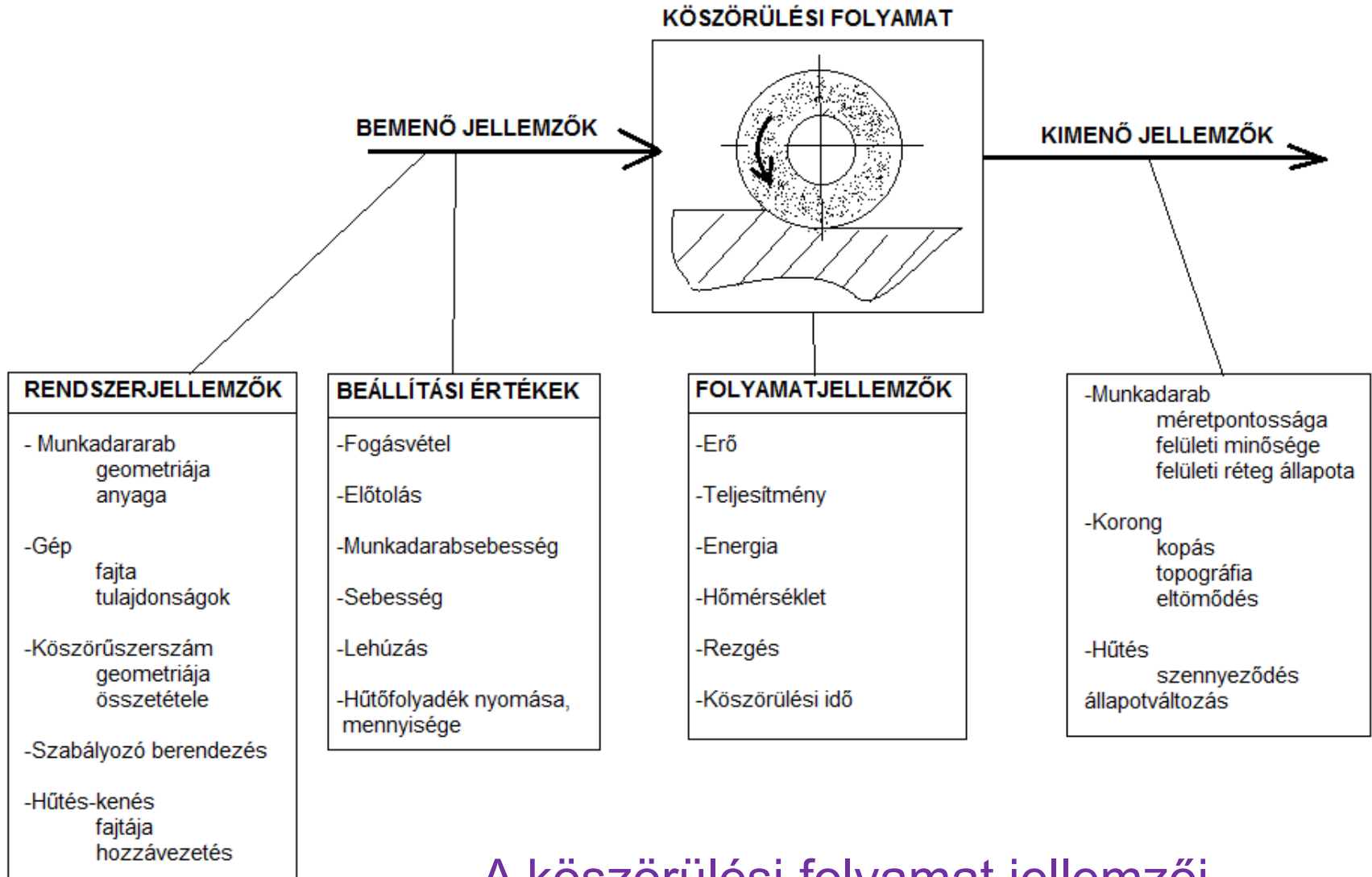
Járműszerkezeti Anyagok és Megmunkálások II.
(Előadásanyag 2007-2008) – BME Járműgyártás
és –Javítás Tanszék, BP

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

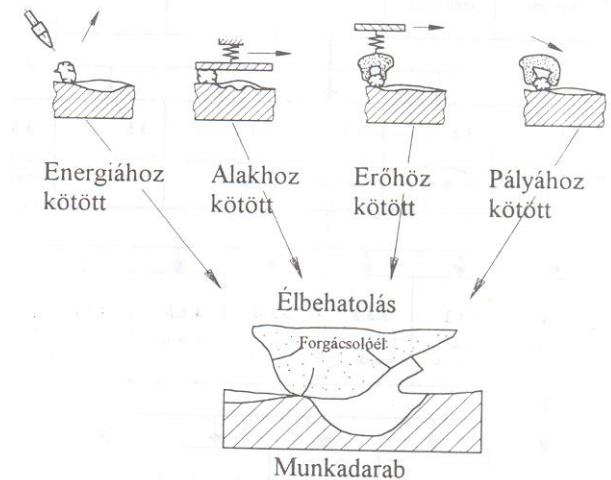
Osztályozás:

Energiaátvitel jellege szerint: ➡ ábra

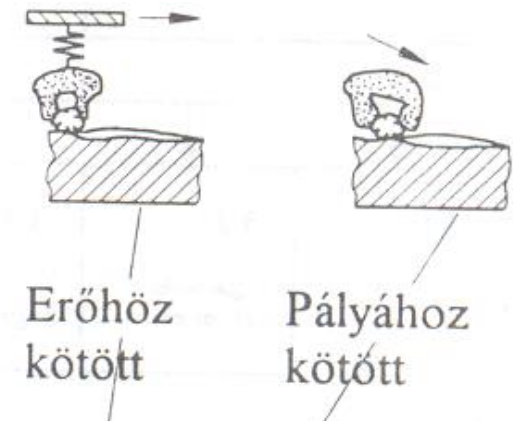
Pályához kötött köszörűkorong és a munkadarab relatív pályája palástkőszörülés, síkkőszörülés, csúcsnélküli kőszörülés

Erőhöz kötött abrazív megmunkálás ➡

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



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



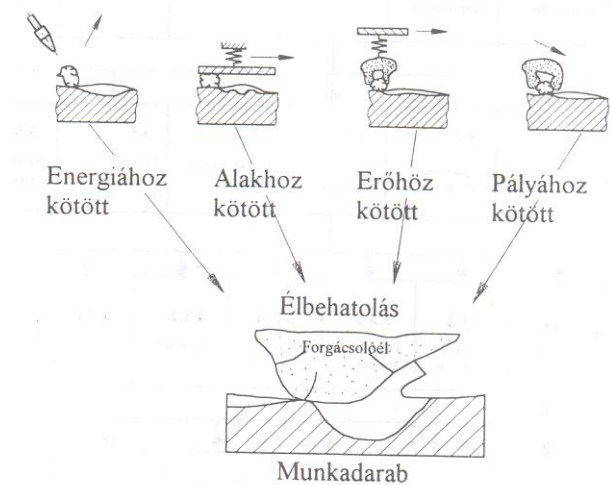
Abrazív eljárások

Alakhoz kötött abrazív megmunkálás

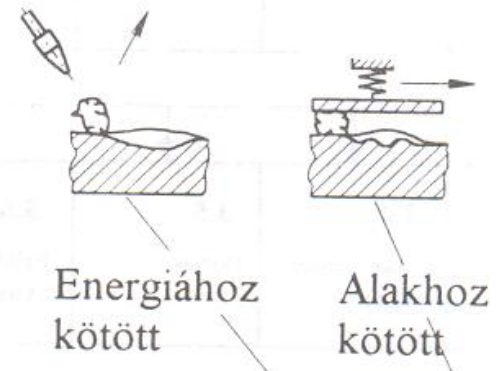
☞ anyag leválasztásban a szemcse alakja döntő szerepet játszik ☞
leppelés, polírozás

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

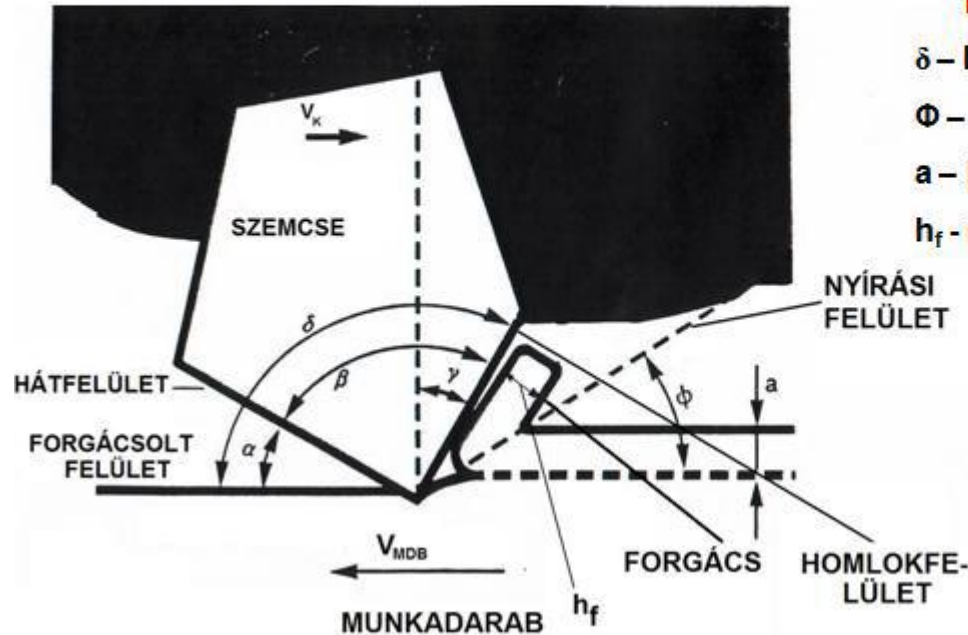
SZABAD SZEMCSE

- TÜKRÖSÍTÉS**
- SUGARAS**

- KOPTATÁS**

A köszörülés technológiai alapjai

Élgeometria köszörülésnél



α - HÁTSZÖG

β - ÉKSZÖG $> 90^\circ$

γ - HOMLOKSZÖG

NEGATÍV

δ - METSZŐSZÖG

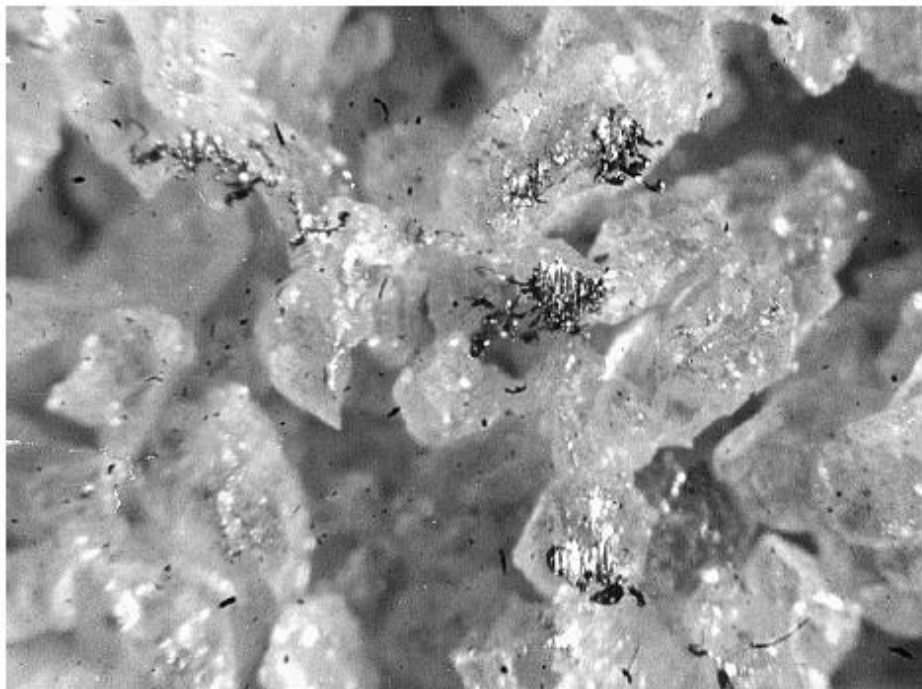
ϕ - NYÍRÁSI SZÖG

a - FOGÁSMÉLYSÉG

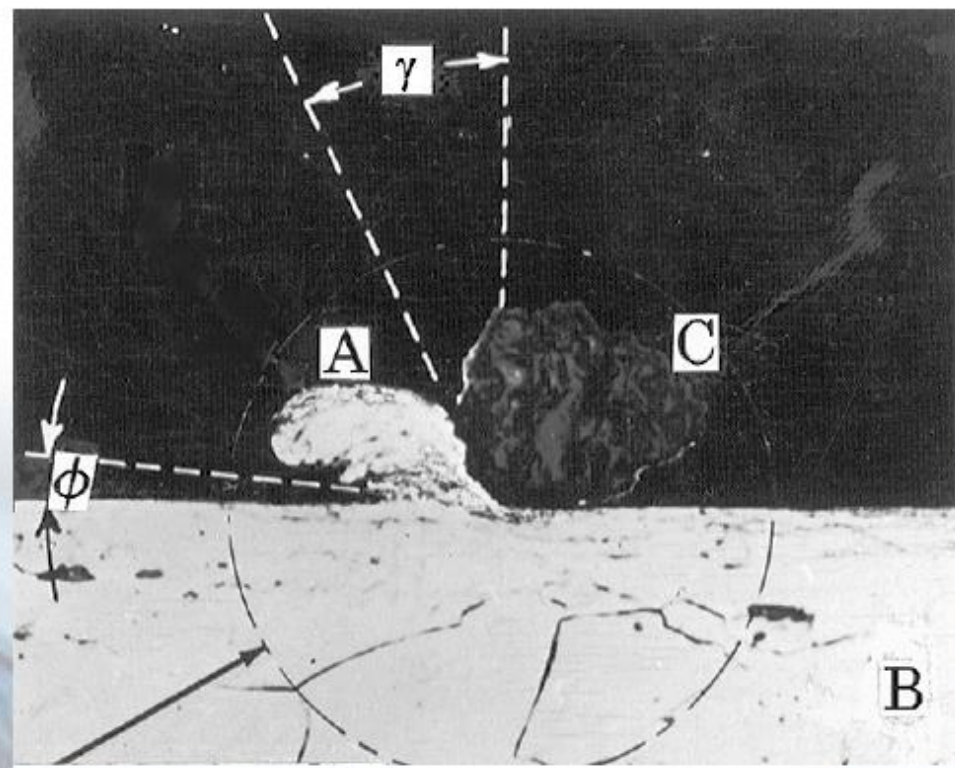
h_f - FORGÁCSVASTAGSÁG

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.

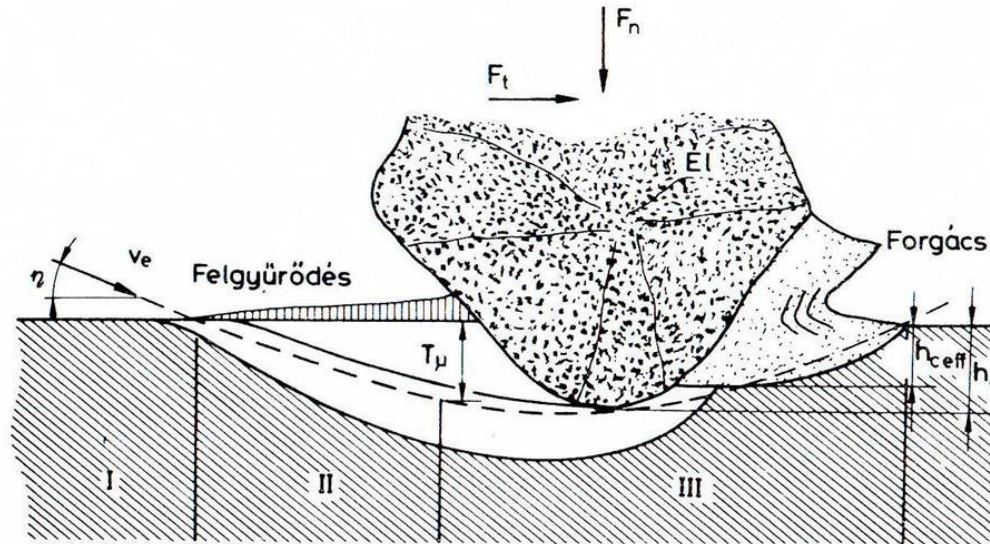


Nagy mértékű nyomóerő miatt mdb.
deformáció -- fokozatosság elve,
kiszikráztatás

Köszörűszemcse méretének
csökkentése forgácsoló képesség
csökkenésével jár.

FORGÁCSKÉPZŐDÉS FÁZISAI KÖSZÖRÜLÉSÉNÉL

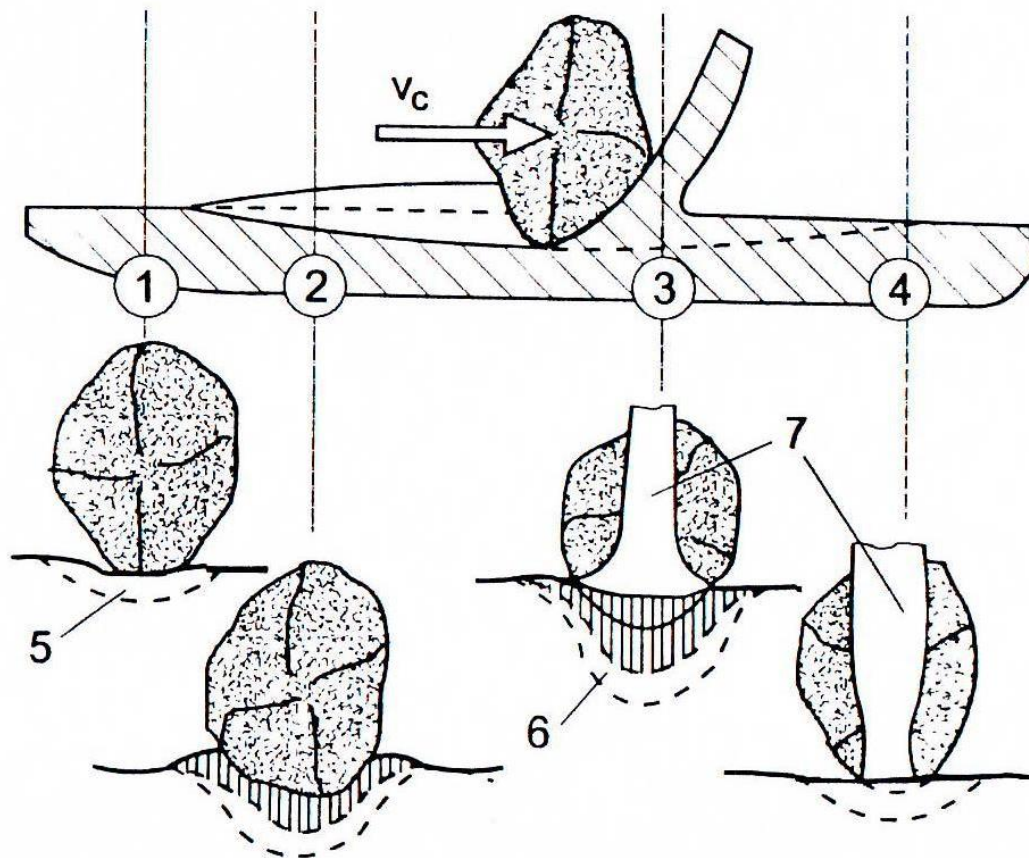
Forgácsképződés képlékeny anyag esetén



- 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_μ mélységnél kezdődik. A beállított h_c fogásmélység helyett a visszarusítás miatt csak h_{ceff} érték valósul meg.

FORGÁCSKÉPZŐDÉS FÁZISAI KÖSZÖRÜLÉSÉNÉL

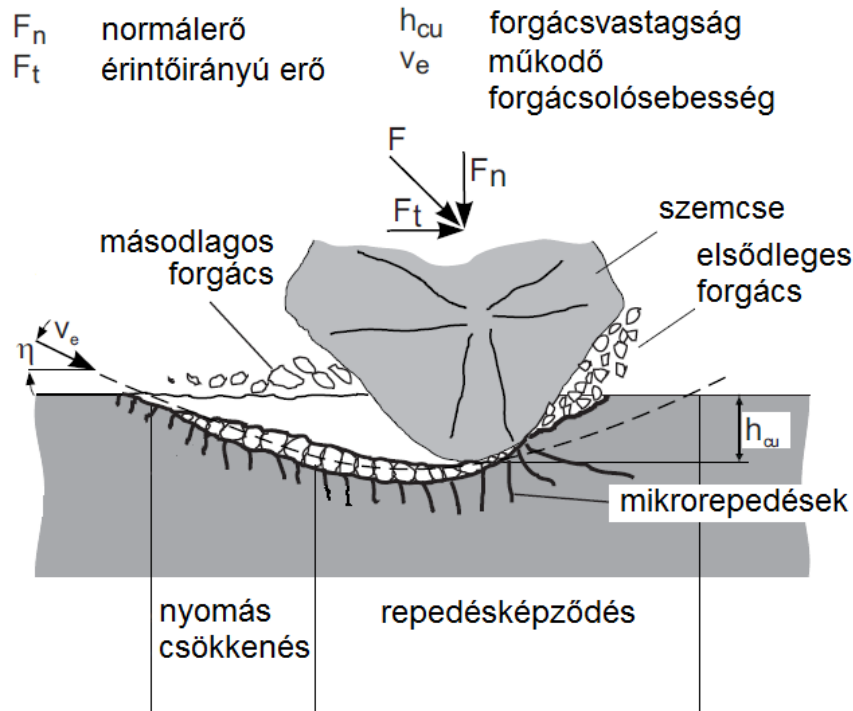
Az ábrán bemutatott metszetekben másik irányból figyelhetők meg jól az alakváltozási zónák, és az oldalfelgyűrődés.



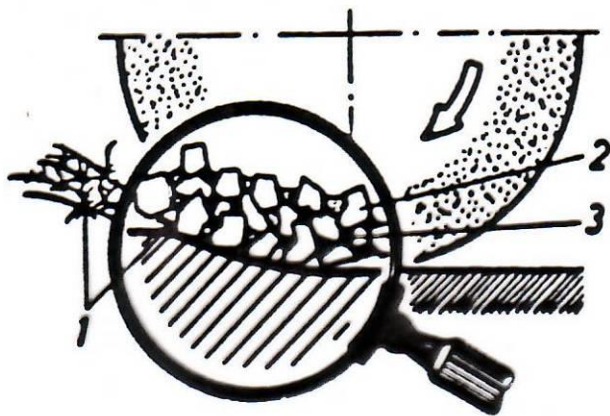
- 1 RUGALMAS ALAKVÁLTOZÁS
- 2 RUGALMAS ÉS KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁS
- 3 RUGALMAS ALAKVÁLTOZÁS ÉS NYÍRÁS
- 4 RUGALMAS ALAKVÁLTOZÁS ÉS NYÍRÁS
- 5 RUGALMAS ALAKVÁLTOZÁSI ZÓNA
- 6 KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁSI ZÓNA
- 7 FORGÁCS

FORGÁCSKÉPZŐDÉS FÁZISAI KÖSZÖRÜLÉSNEL

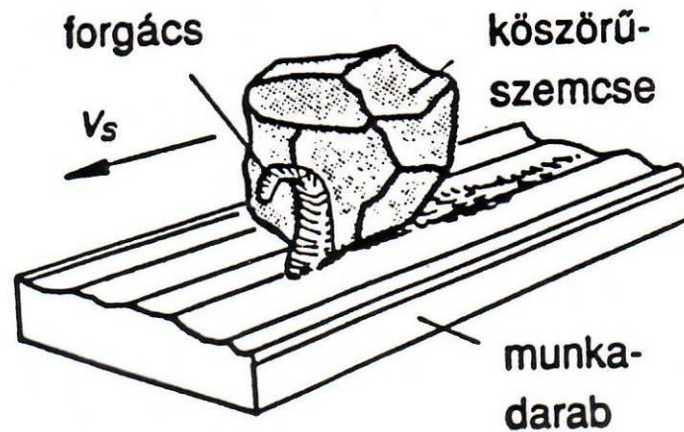
Forgács képződés rideg anyagok esetén



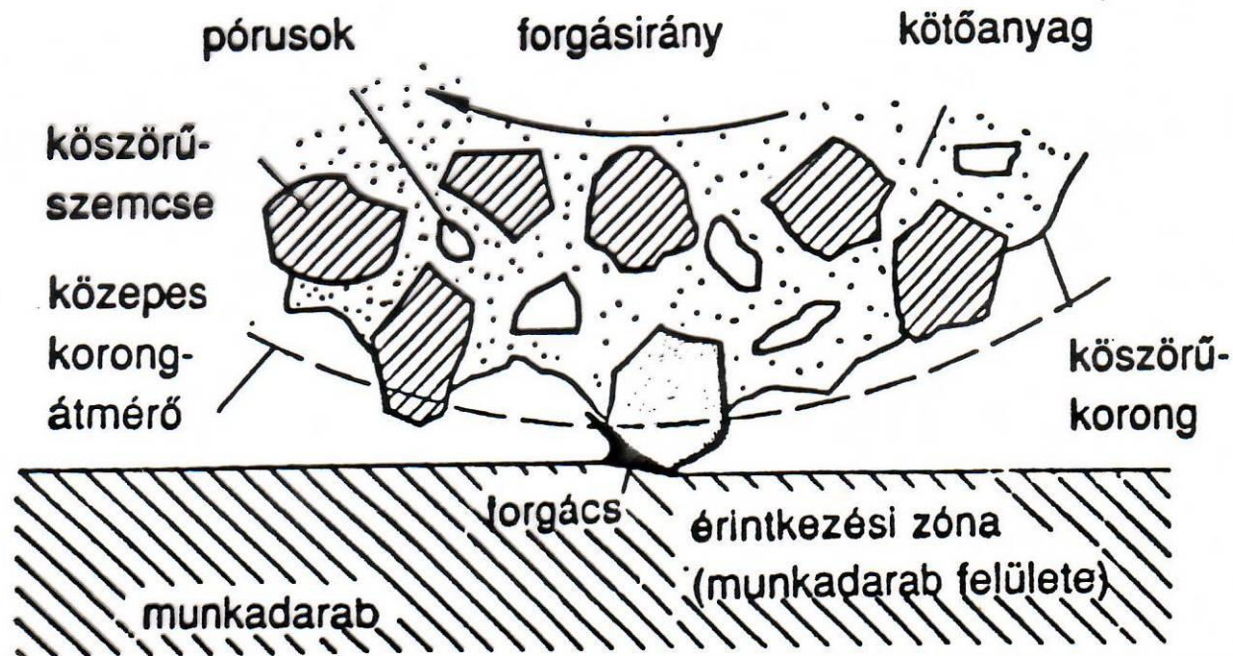
Képlékeny alakváltozás után mikrorepedések, kitöredezések keletkeznek, melyek a behatolási mélység növekedésével sokszorozódnak. A III. szakaszban repedések, barázdák jelennek meg, apró töredezett forgács válik le.



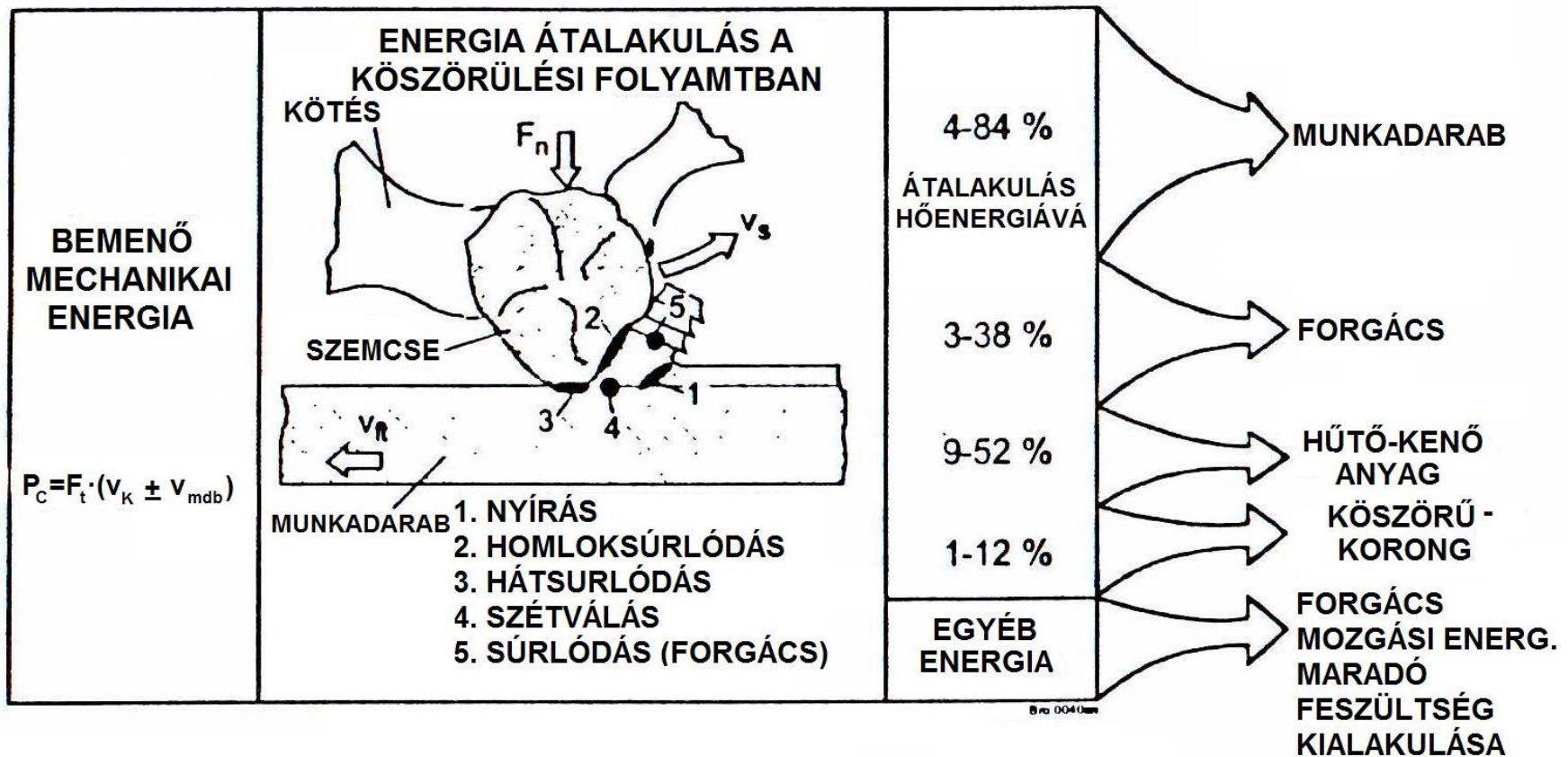
1 Forgácsképződés a köszörülésnél



A köszörűszemcse forgácsleválasztása

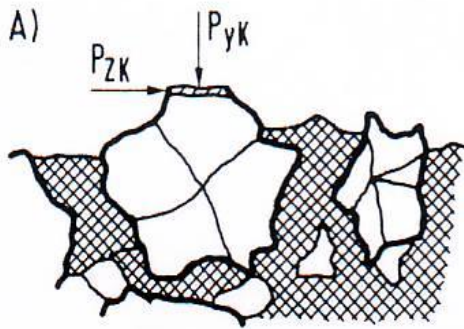


ENERGIAMÉRLEG

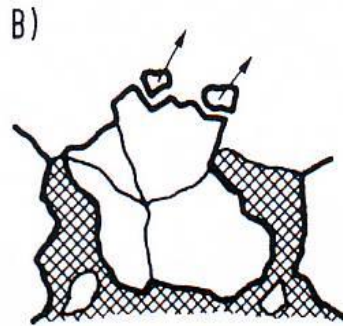


A bevezetett mechanikai energia alakításra és a súrlódás legyőzésére fordítódik, és döntően hővé alakul át. A keletkezett hő a hűtő-kenőanyaggal, forgáccsal távozik, ill. behatol a munkadarabba és a szerszámba

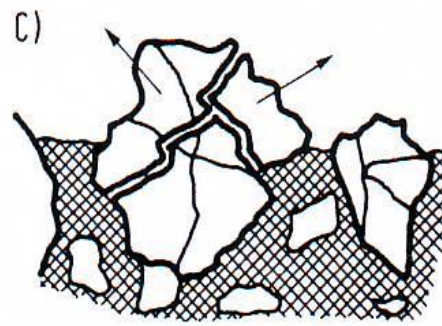
SZEMCSE KOPÁSFORMÁI



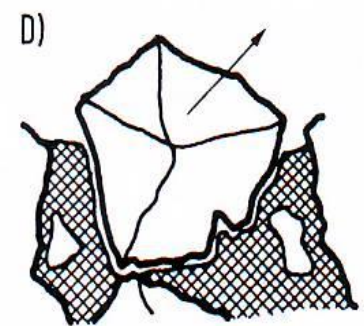
KOPÁS A NYOMÁS ÉS A HŐ HATÁSÁRA



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

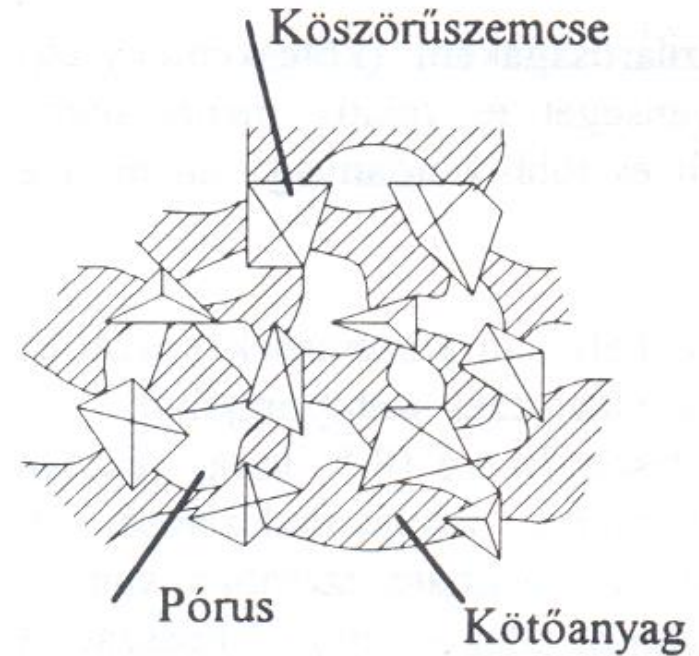
Tényezők:

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 (Al_2O_3) (A)
- SZILÍCIUM-KARBID (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.)

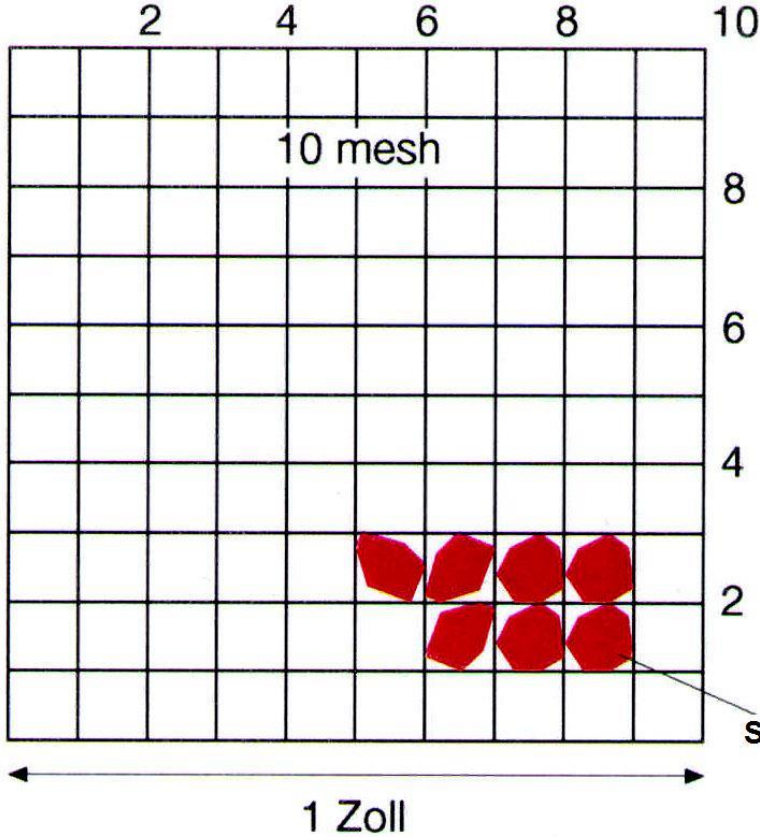
Köszőrűszemcsék alkalmazási területei

A köszőrűszemcse		Köszőrülési tulajdonsága	Felhasználási területei
Jele	Megnevezése		
1A	Normál elektrokorund	Kemény, szívós.	Ötvözetlen és gyengén ötvözött, edzetlen szerkezeti acélok, acélöntvények, szürke- és kéregöntvények köszőrülése.
6A	Nemes elektrokorund	Kemény, rideg, törékeny.	Ötvözetlen 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) köszőrülése, 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 köszőrülése.
16A	Kevert elektrokorund 1A + 6A		Ötvözetlen és gyengén ötvözött, edzetlen és edzett szerkezeti és szerszámacélok köszőrülése.
67A	Kevert elektrokorund 6A + 7A		Felhasználási területe megegyezik a 7A szemcsével, de alkalmas ötvözetlen és gyengén ötvözött, edzett szerkezeti és szerszámacélok, keménykrómozott felületek, szívós kopásálló felvitt rétegek (HRC 61-65) köszőrülésére is.
1C	Fekete szilíciumkarbid	Kemény, rideg, törékeny.	Keményfémek, vas- és acélöntvények, színesfémek, alumínium, természetes és mesterséges közetanyagok, kerámiai anyagok, üvegek köszőrülése, csiszolása.
2C	Zöld szilíciumkarbid	Kemény, rideg, törékeny	Keményfémek, fémkerámiák, üvegek köszőrülése, csiszolása

SZEMCSEENAGYSÁG

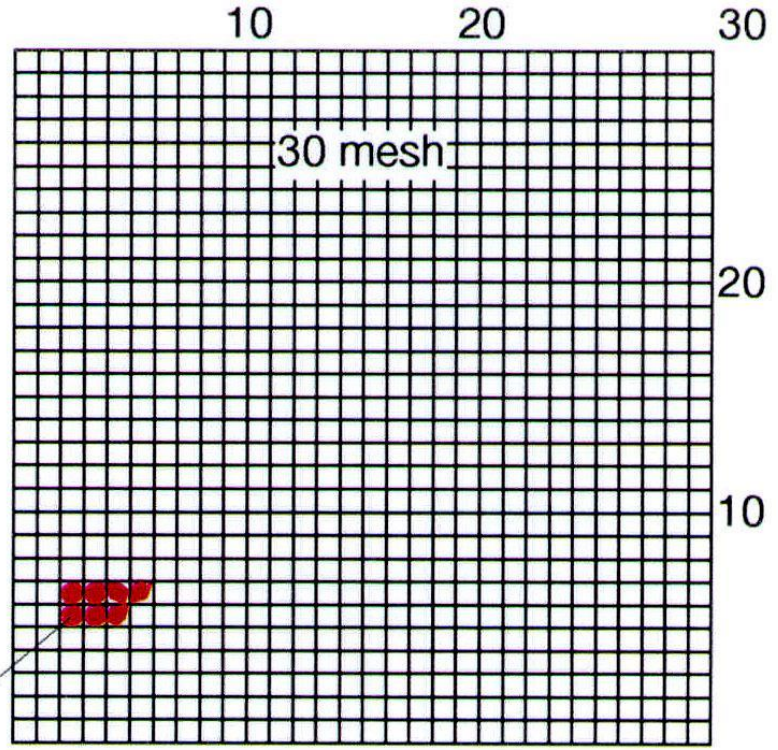
❖ 1 COLLRA ESŐ SZITALYUKAK SZÁMA – AMELYEN MÁR FENNAKAD A SZEMCSE „MESH”

❖ LEGNAGYOBB SZEMCSEMÉRET μm -BEN



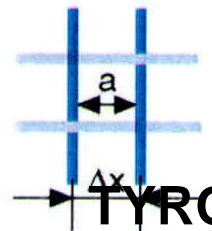
mesh - 1 collra eső szitalyukak száma

Minél nagyobb a szemcse, annál kisebb a számérték.



A szita huzalvastagság hatása:

mesh	Δx (mm)	a (mm)
10	2,54	2,0
30	0,85	0,6

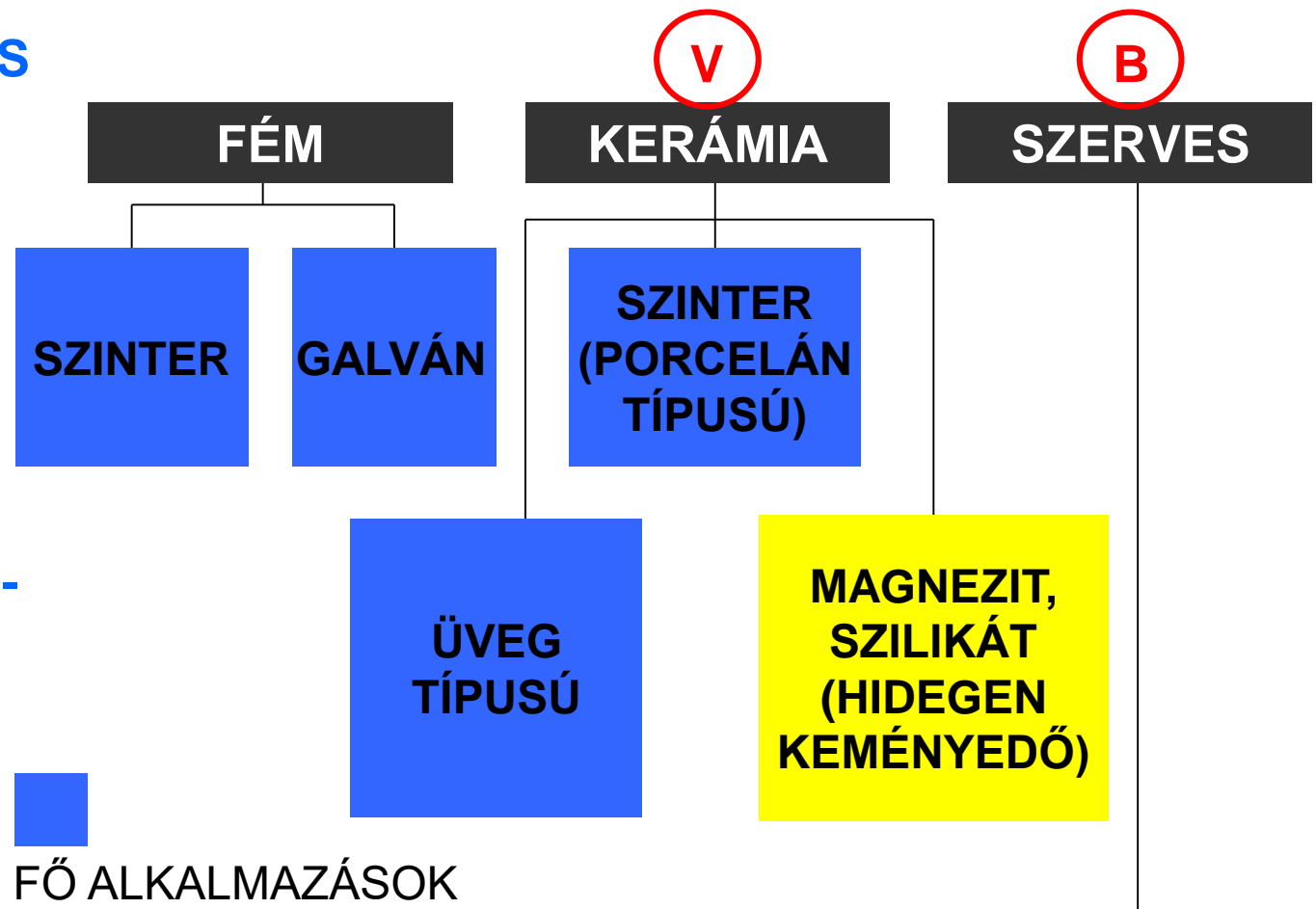


SZEMCSEMÉRETEK

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 – SZÁLERŐSÍTÉSŰ MŰGYANTA
- E – SELLA
- Mg - MAGNEZIT
- M - FÉM



FŐ ALKALMAZÁSOK

- FENOL GYANTA
- NAGY HŐÁLL. POLIMID GYANTA
- SCHELLAK
- EPOXID
- POLIÉSZTER AKRIL
- GUMI
- POLIURETÁN

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:

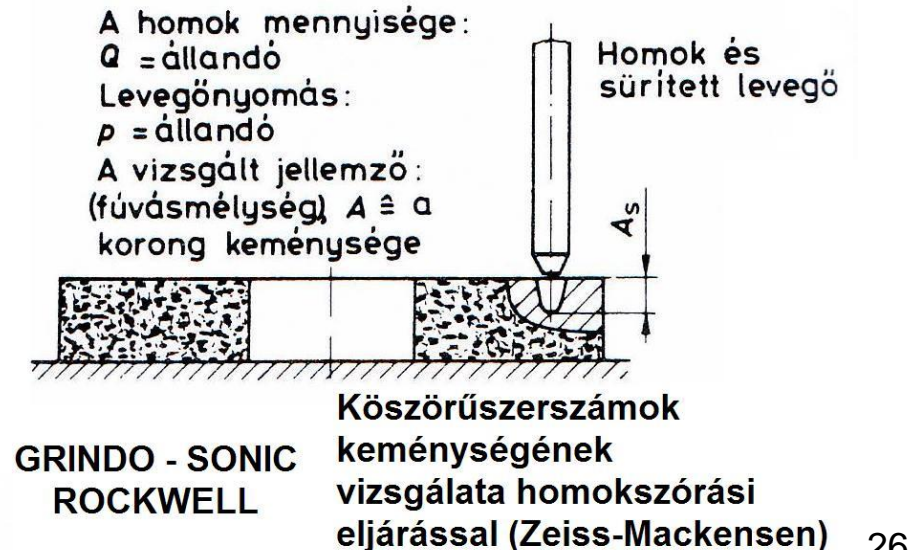
A SZEMCSÉK KÖTŐANYAGBÓL VALÓ KISZAKADÁSÁVAL SZEMBENI ELLNÁLLÓKÉPESSÉGE.

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

$$V_{sz} + V_k + V_p = V$$

TELJES TÉRFOGAT

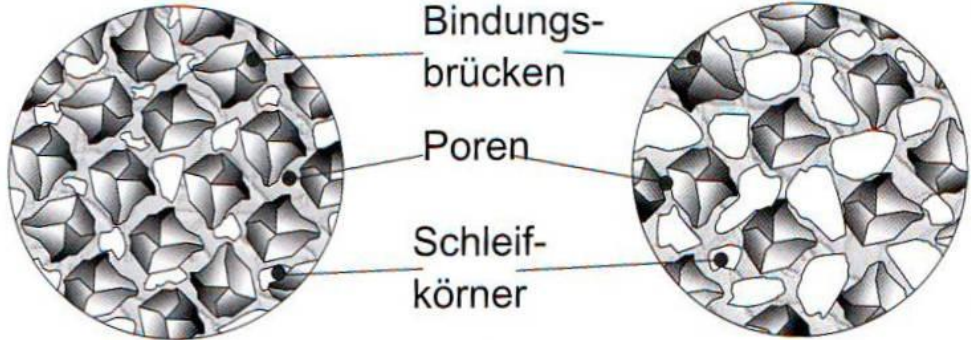
SZEMCSE KÖTŐANYAG PÓRUS
TÉRFOGAT

SZERKEZETI SZÁM

Kerámiai kötésű köszörűszerszámaink 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

geschlossene Struktur

offene Struktur



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

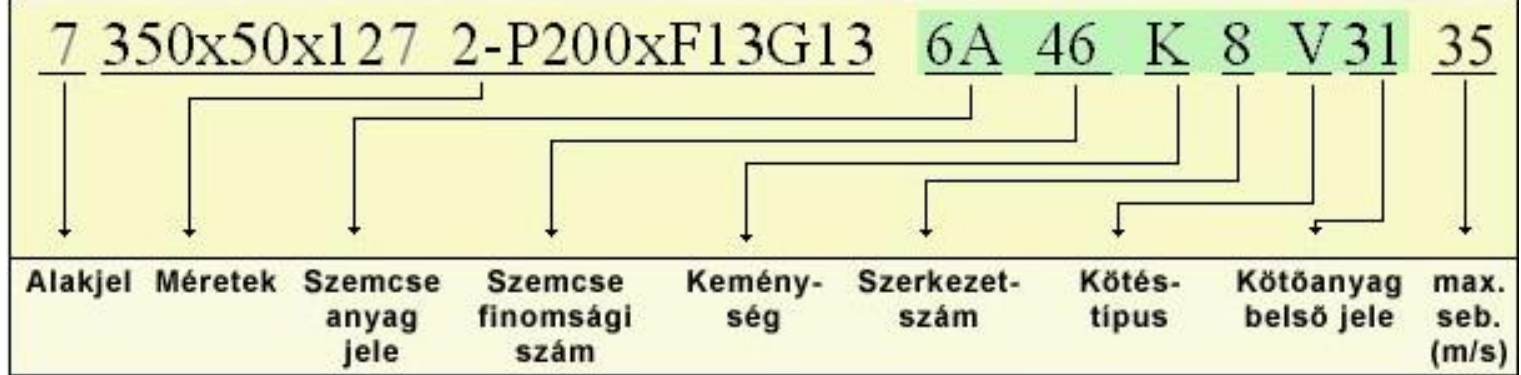
V_C (m/s)	Jele
30, 35	3
40, 45	4
50	5
60, 63	6

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
6A	14	G	4		38
7A	16	H	5		.
9A	20	I	6		.
16A	22	J	7		41
67A	24	K	8		61
1C	30	L	9		
2C	36	M	10		
	46	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 ₂ O ₃ min. 94%	barna, szürke
6A	Nemes elektrokorund	Al ₂ O ₃ min. 99%	fehér (piros*)
7A	Rózsaszínű elektrokorund	Al ₂ O ₃ min. 99%	rózsaszín
9A	Monokristályos elektrokorund	Al ₂ O ₃ min. 98% + 0.2% Cr₂O₃	szürkésfehér
16A	Kevert korund (félnemes)	50% 1A + 50% 6A	
67A	Kevert korund (nemes)	50% 6A + 50% 7A	
1C	Fekete szilícium-karbid	SiC 96%	fekete
2C	Zöld szilícium-karbid	SiC 98%	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 rögzödését 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

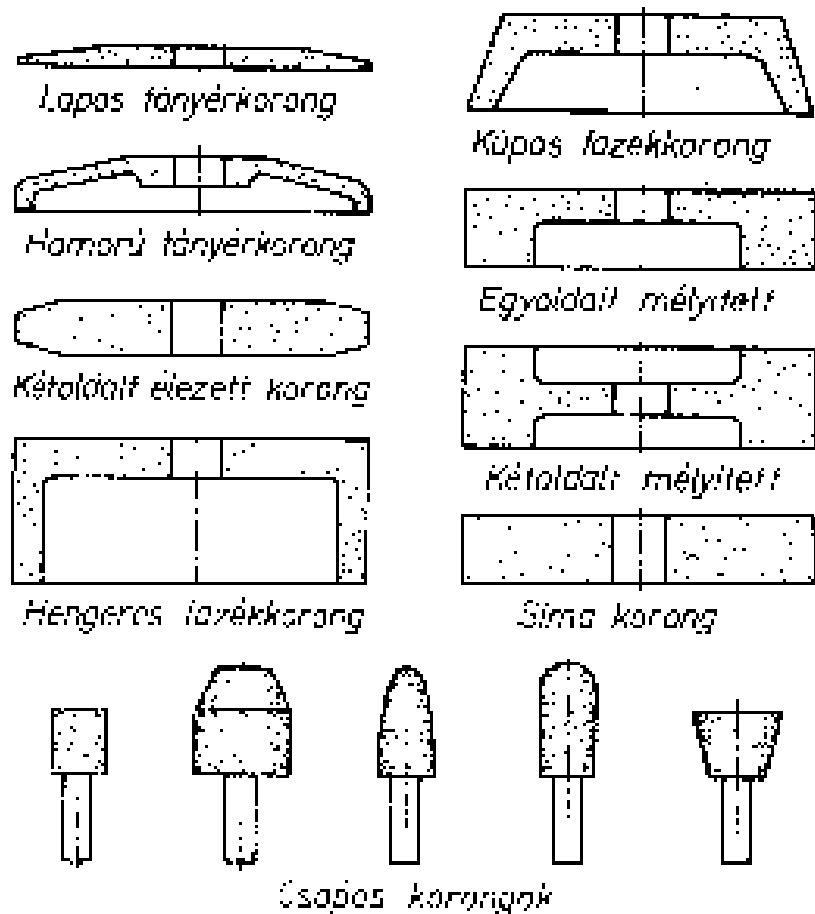
pl. 31, 38. Ha az utolsó szám =8, akkor piros színű kötés.

Legnagyobb forgácsolósebesség

v (m/s)	Jelzés
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

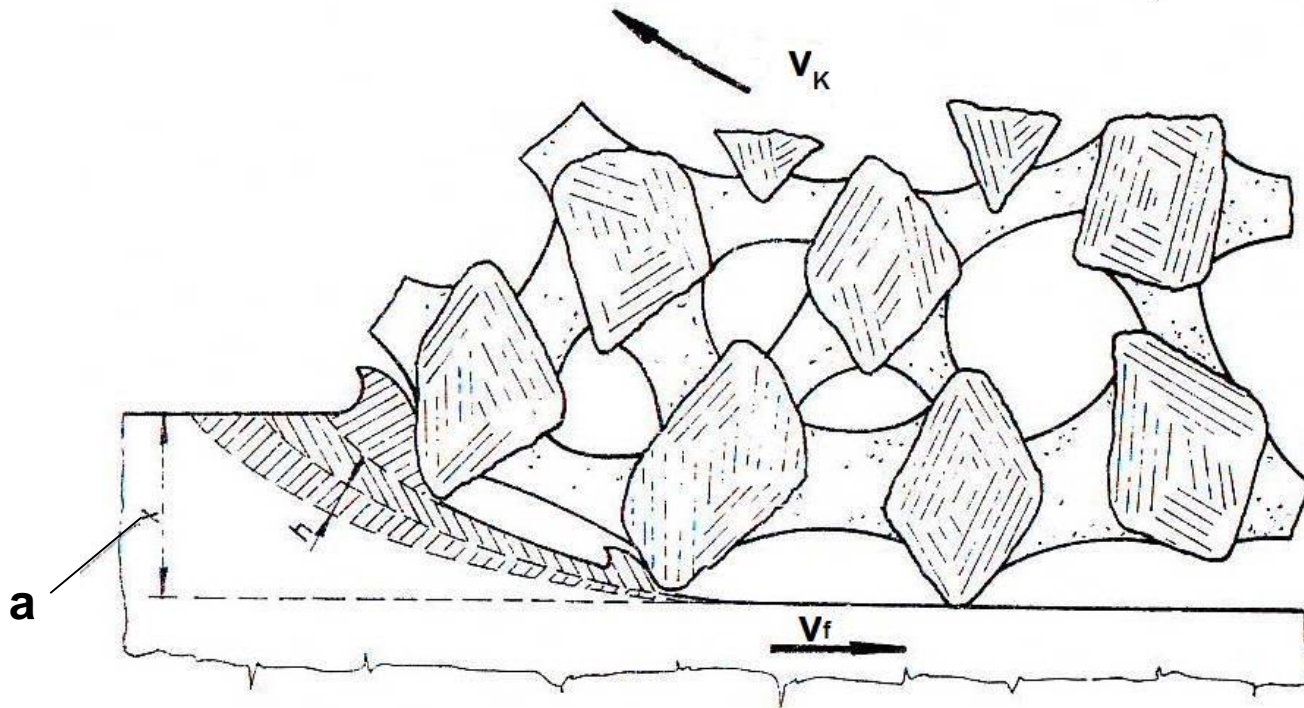
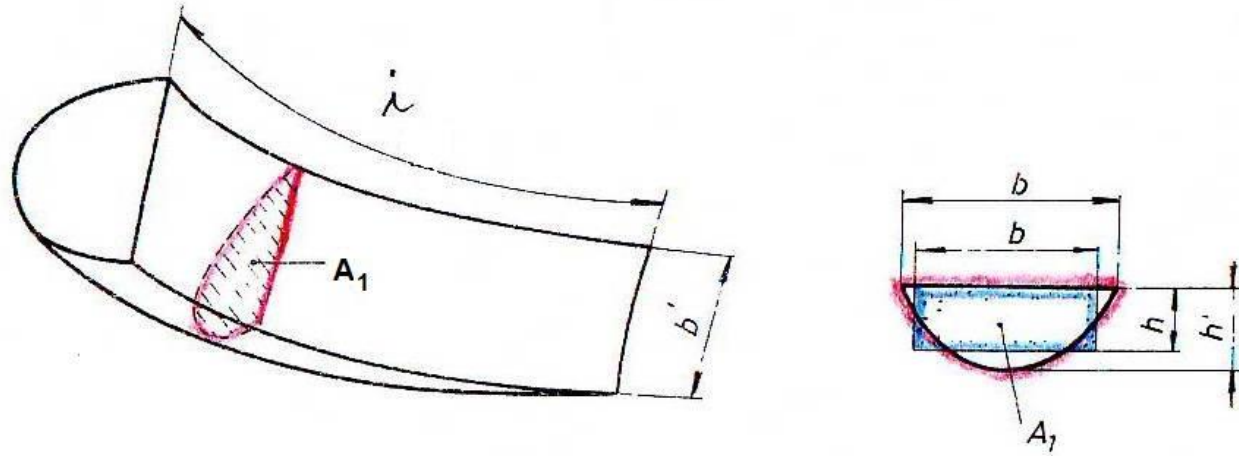
f – ELŐTOLÁS

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

Köszörülés szükségessége:

- ❖ TŰRÉS
- ❖ FELÜLETI MINŐSÉG
- ❖ FELÜLETI TEXTÚRA

KÖSZÖRÜLÉSI MÓDOK

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

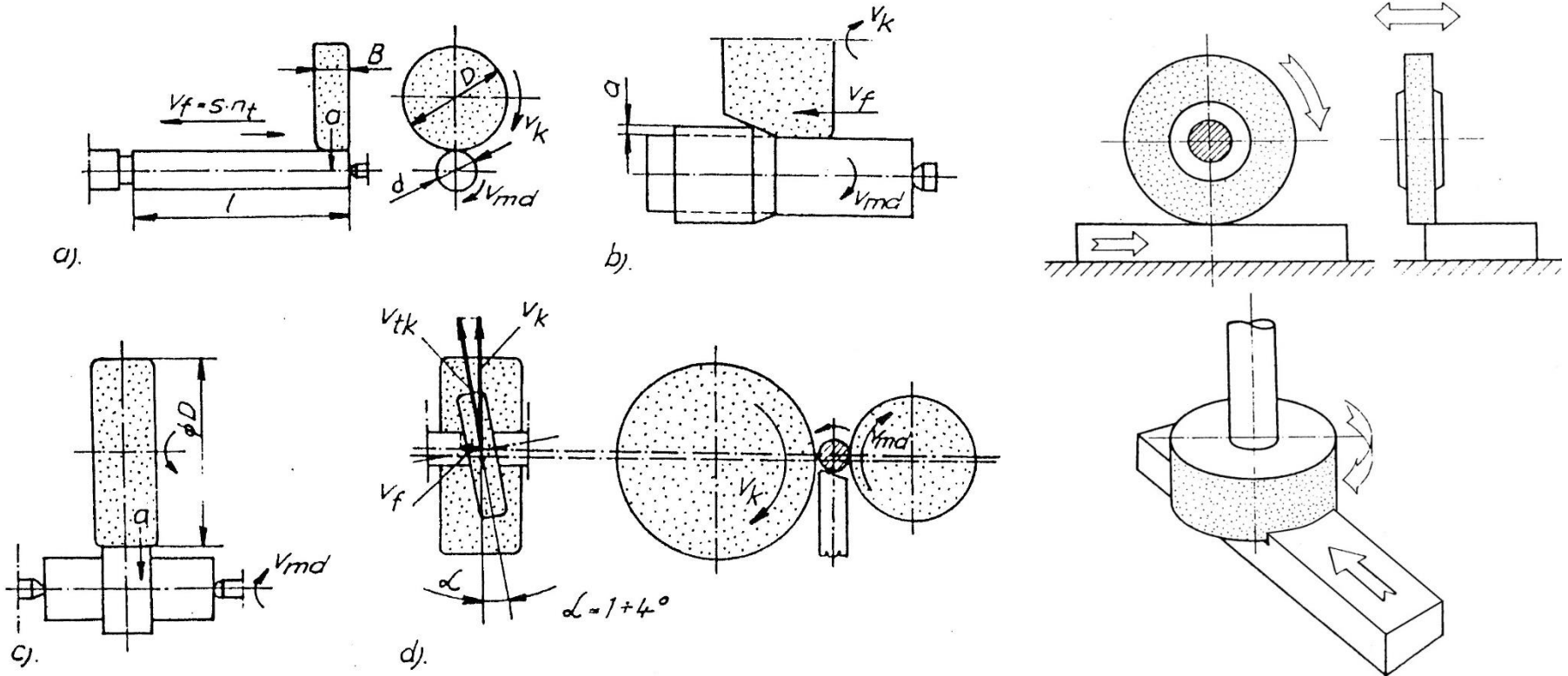
KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

- 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

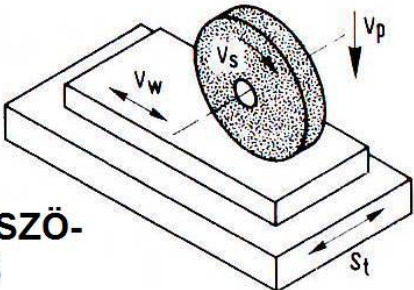
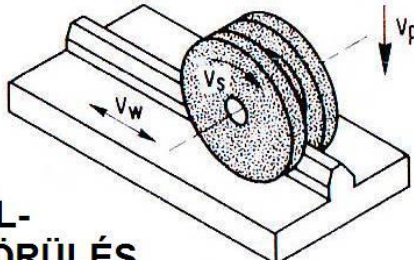
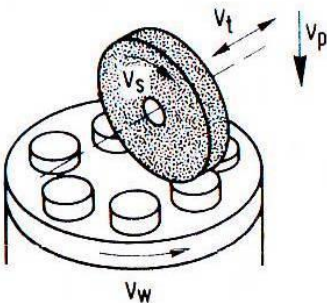
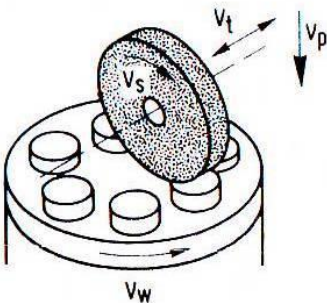
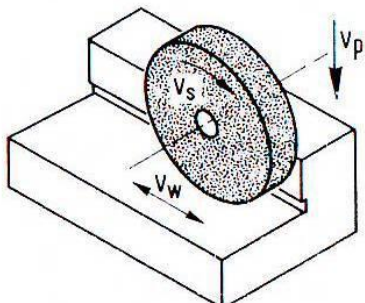
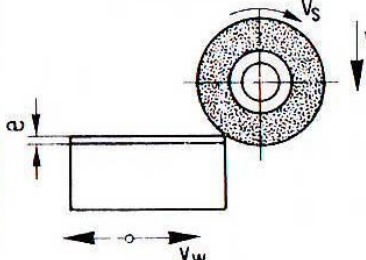
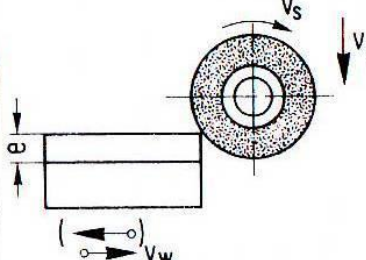
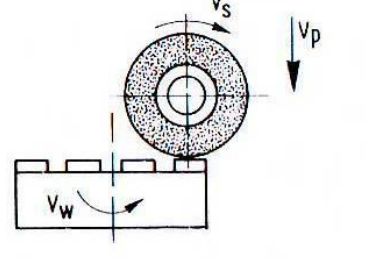
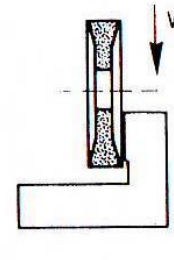


KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

		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

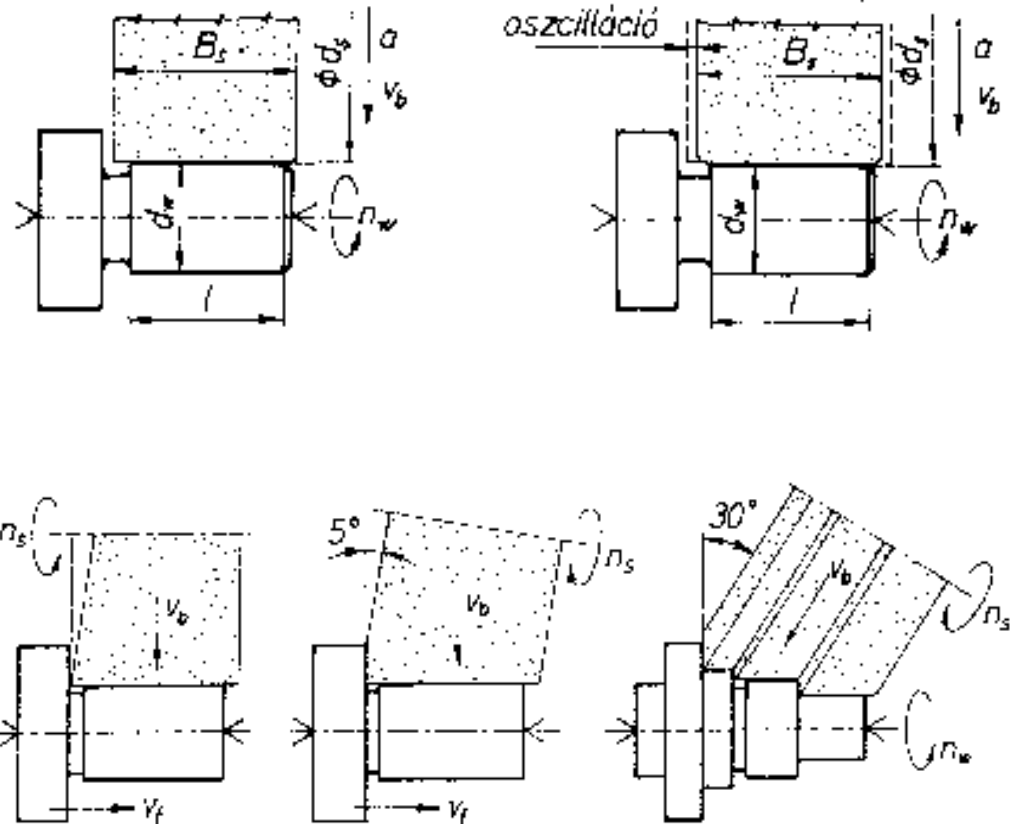
IRÁNYVÁLTÁSOS	KÖSZÖRÜLÉS PALÁSTFELÜLETTEL		KÖSZÖRÜLÉS HOMLOKFELÜLETTEL
	TELIBE	KÖRASZTALOS	
<p>SÍKKÖSZÖRÜLÉS</p>  <p>PROFILKÖSZÖRÜLÉS</p> 			
			

KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

BESZÚRÓ PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS

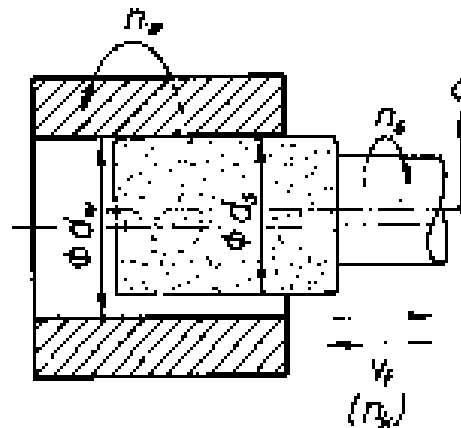
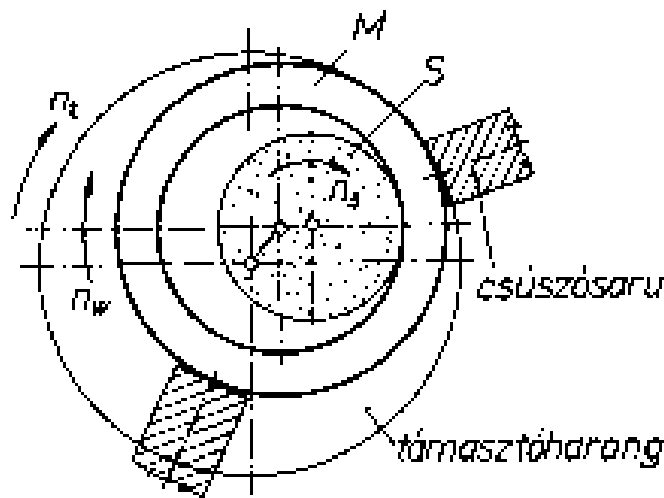
A módszer elve a *felső ábrán* látható. Általában akkor alkalmazzák, ha $l < B_s$, ezért oldalelőtolás nincs, legfeljebb 1-3 mm-es oszcilláció. A szerszám V_t beszúró sebességgel mozogva végzi a forgács leválasztását.

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



KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

FURATKÖSZÖRÜLÉS

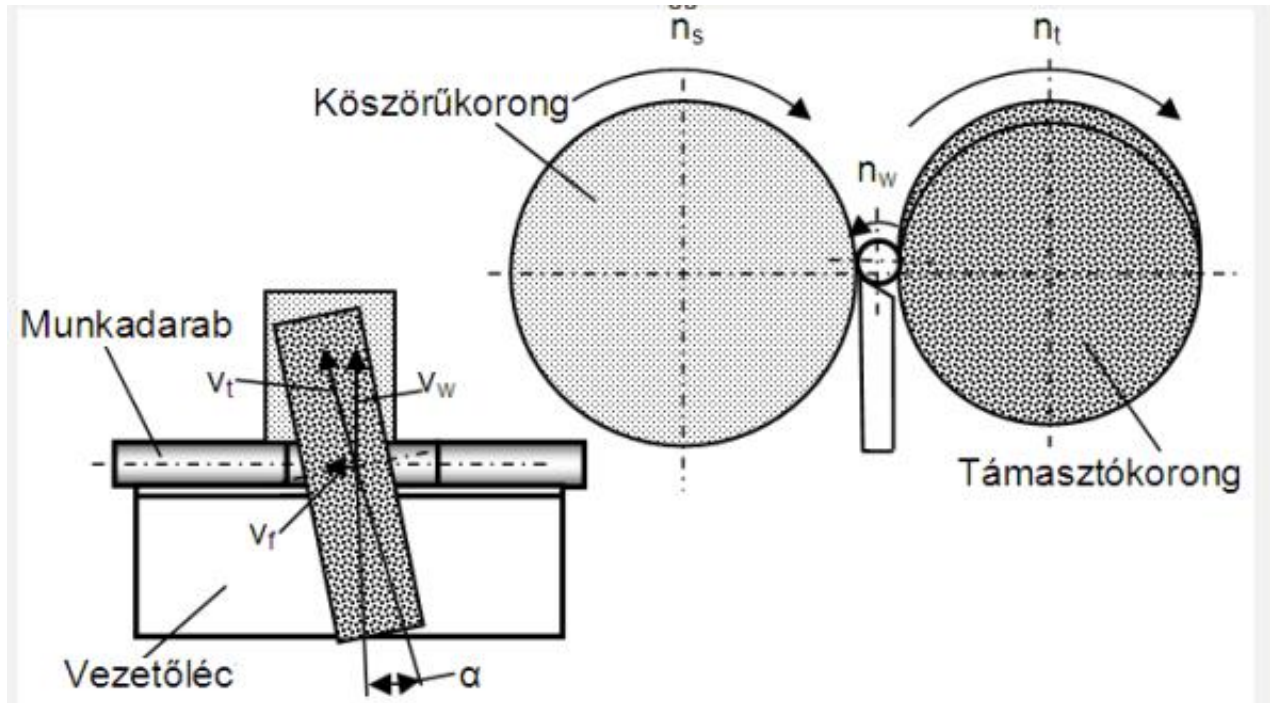


Vékonyfalú munkadarab megmunkálásához (pl. gördülőcsapágy-gyűrűk) az ún. csúszósarus eljárást használják. A munkadarab forgatását a v_t kerületi sebességű mágneses támasztóharang végzi.

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

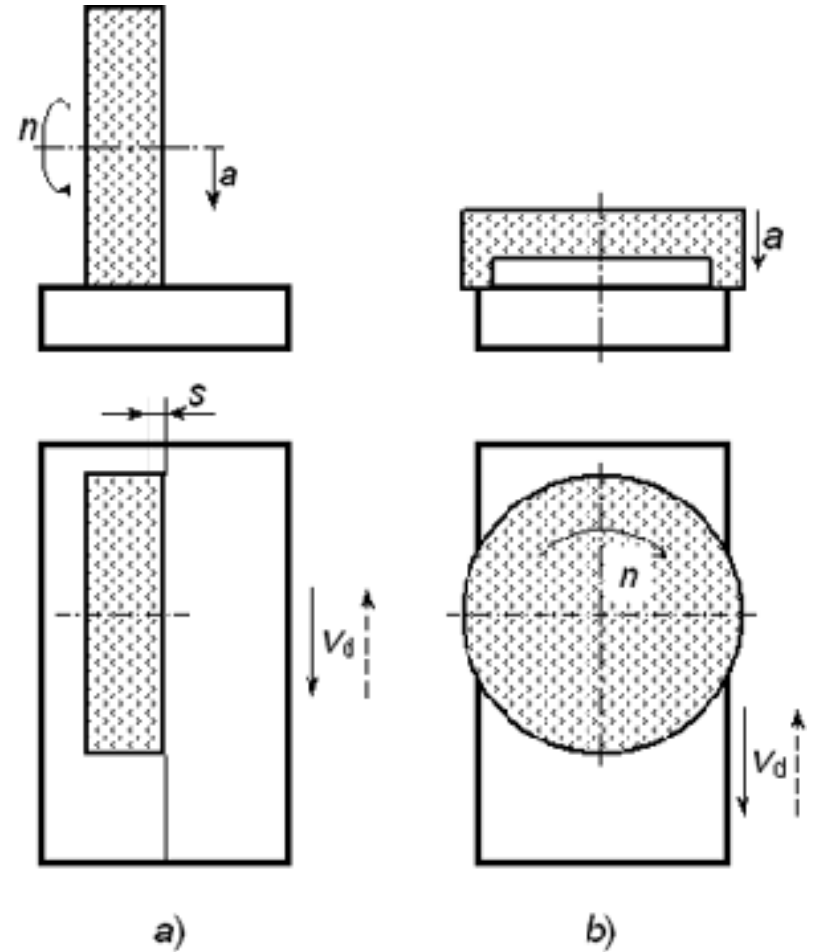
KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

Síkköszörülés

A síkköszörülés végezhető a köszörűkorong palástjával vagy homloklfelületével.

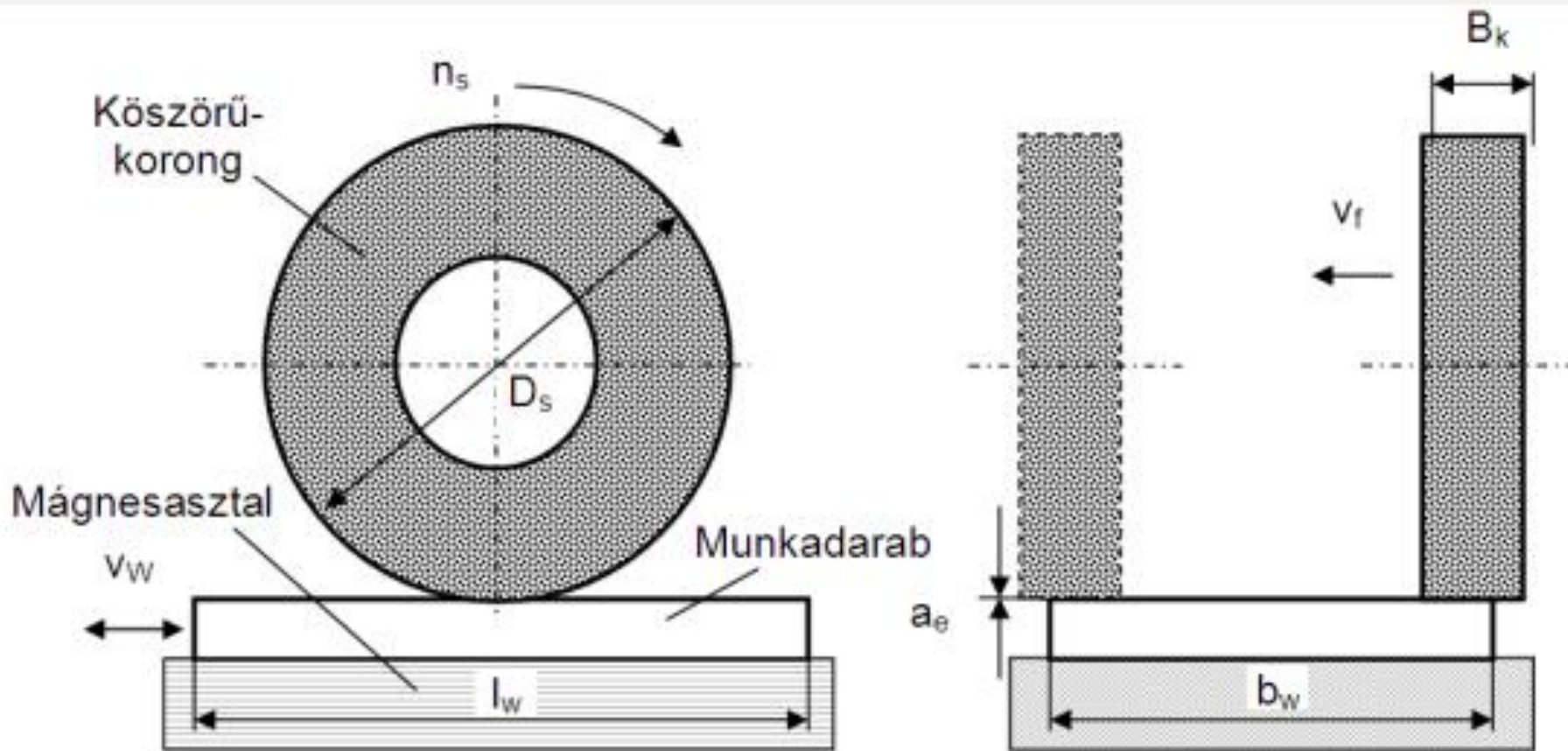
A **korongpalástartal** végzett síkköszörülés (a) lassú, kis termelékenyséű, de pontos módszer

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.



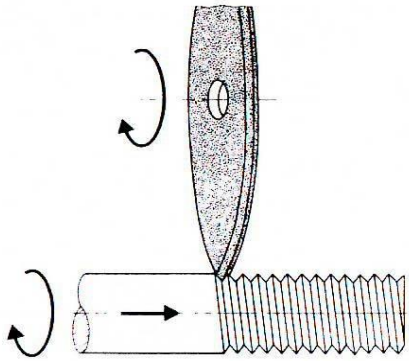
KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

SÍKFELÜLET PALÁSTKÖSZÖRÜLÉSE

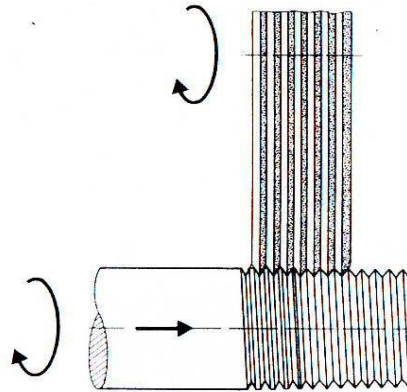


KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

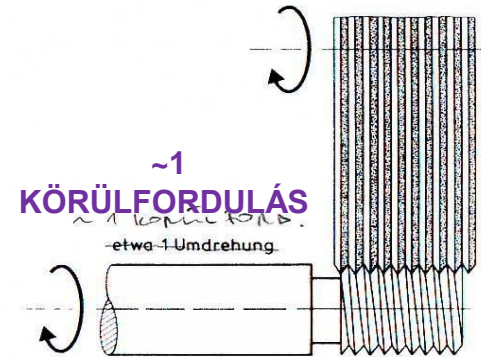
MENET KÖSZÖRÜLÉS



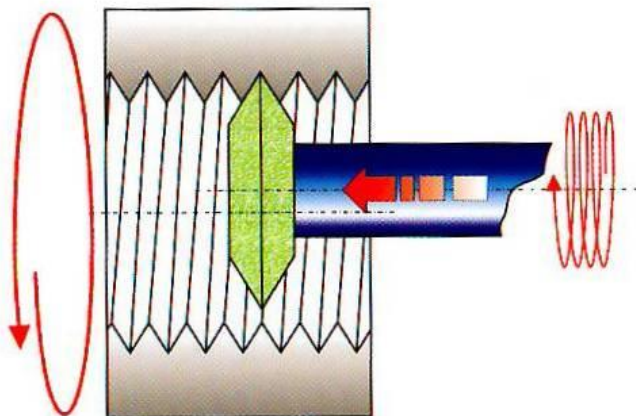
**HOSSZKÖSZÖRÜLÉS
ÉS
EGYPROFILÚ**



**HOSSZKÖSZÖRÜLÉS
ÉS
TÖBBPROFILÚ
KÖVEL**



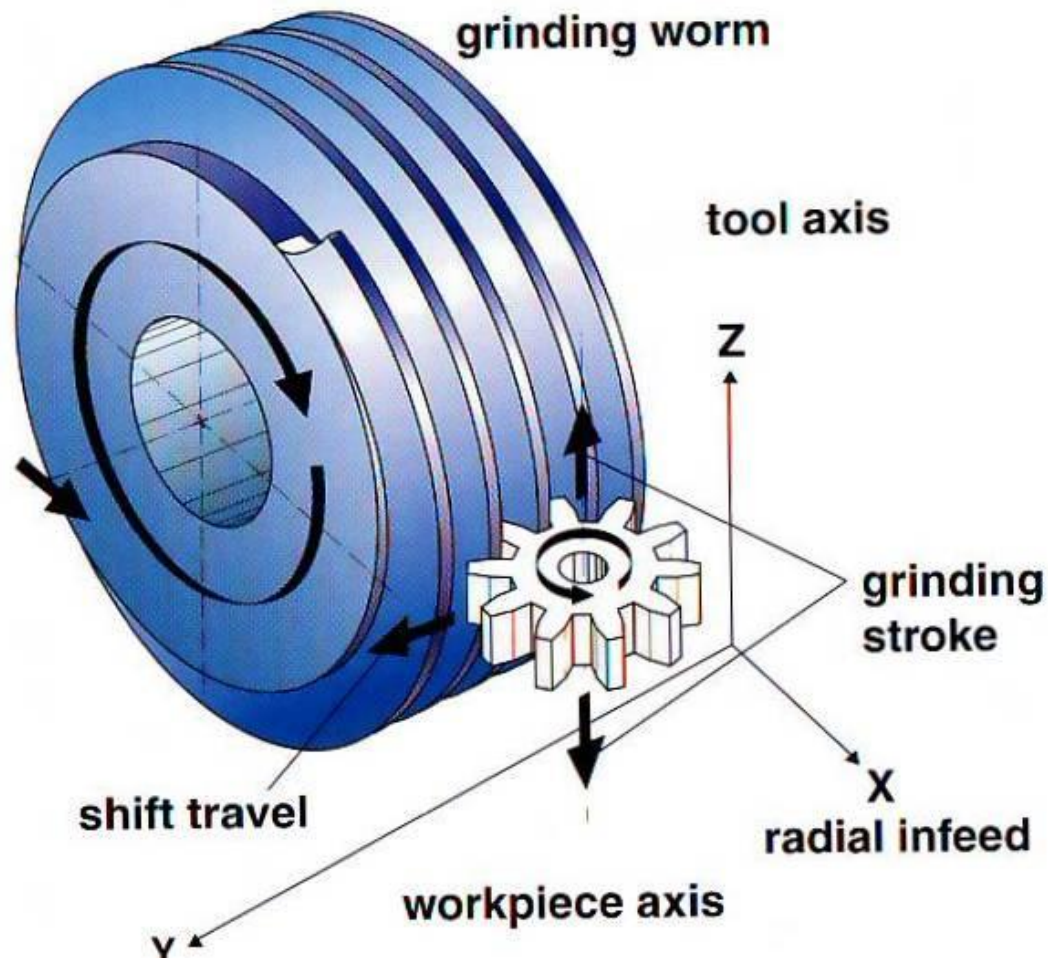
**BESZÚRÓ
KÖSZÖRÜLÉS
TÖBBPROFILÚ
KÖVEL**



**BELSŐ MENET
KÖSZÖRÜLÉSE**

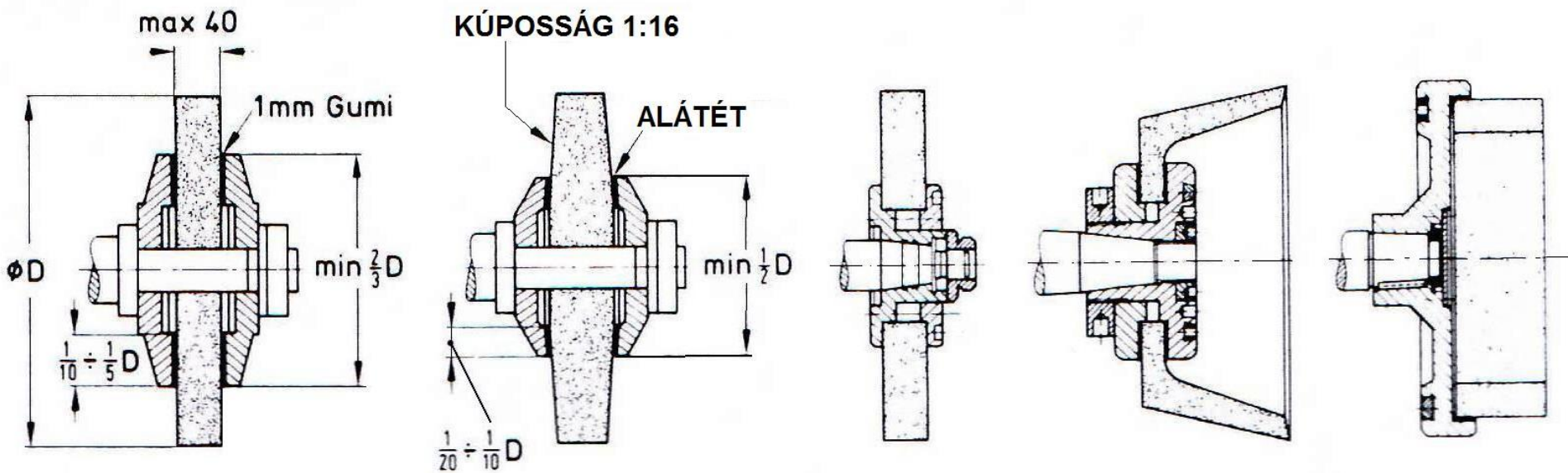
KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

FOGASKERÉK KÖSZÖRÜLÉSE



KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

KÖSZÖRŰKORONGOK FELFOGÁSA



TSCHÄTSCH

KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

KÖSZÖRŰKORONGOK KIEGYENSÚLYOZÁSA

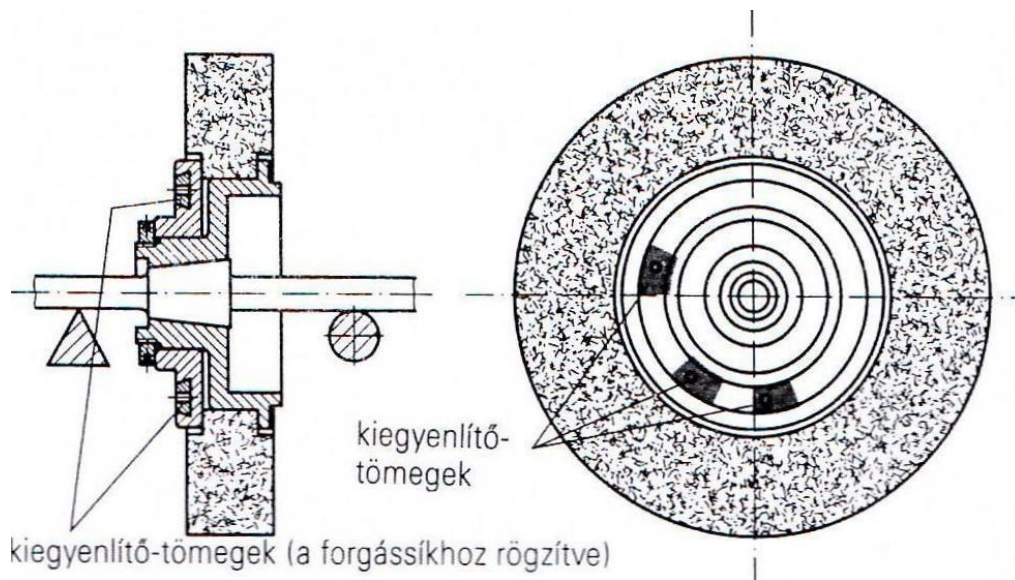
KIEGYENSÚLYOZÁS

- STATIKUS

- DINAMIKUS

GÉPEN

ÜZEMI FORDULATON



STATIKUS KIEGYENSÚLYOZÁS

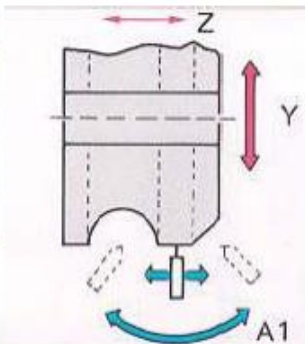
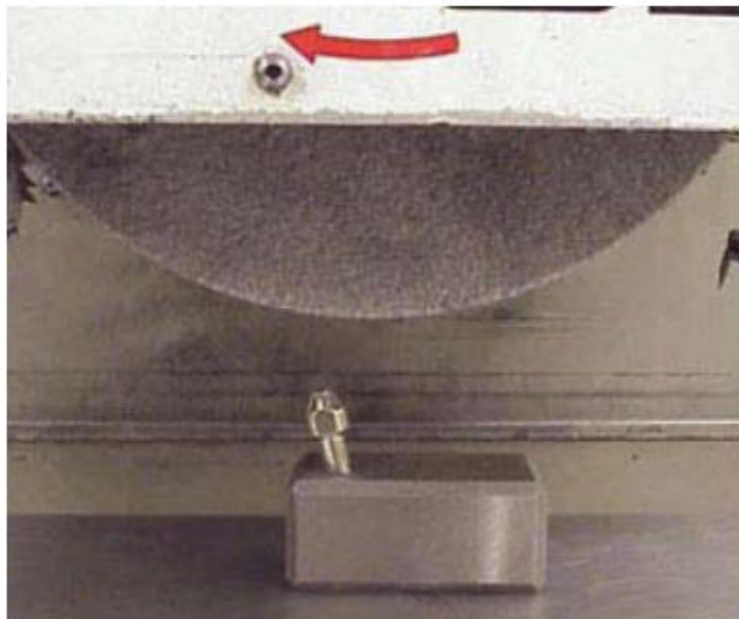
- FORMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ-

- 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

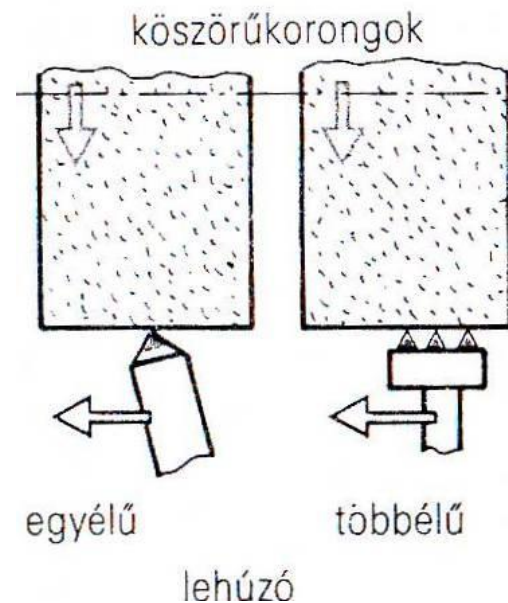
- **ÁLLÓ**

- **MOZGÓ**

GYÉMÁNT

EGYKRISTÁLY

TÁRCSA



KÖSZÖRÜLÉSI ELJÁRÁSOK

KÖSZÖRÜLÉSI FOLYAMAT

- NAGYOLÁS
- SIMÍTÁS
- **KISZIKRÁZTATÁS !**

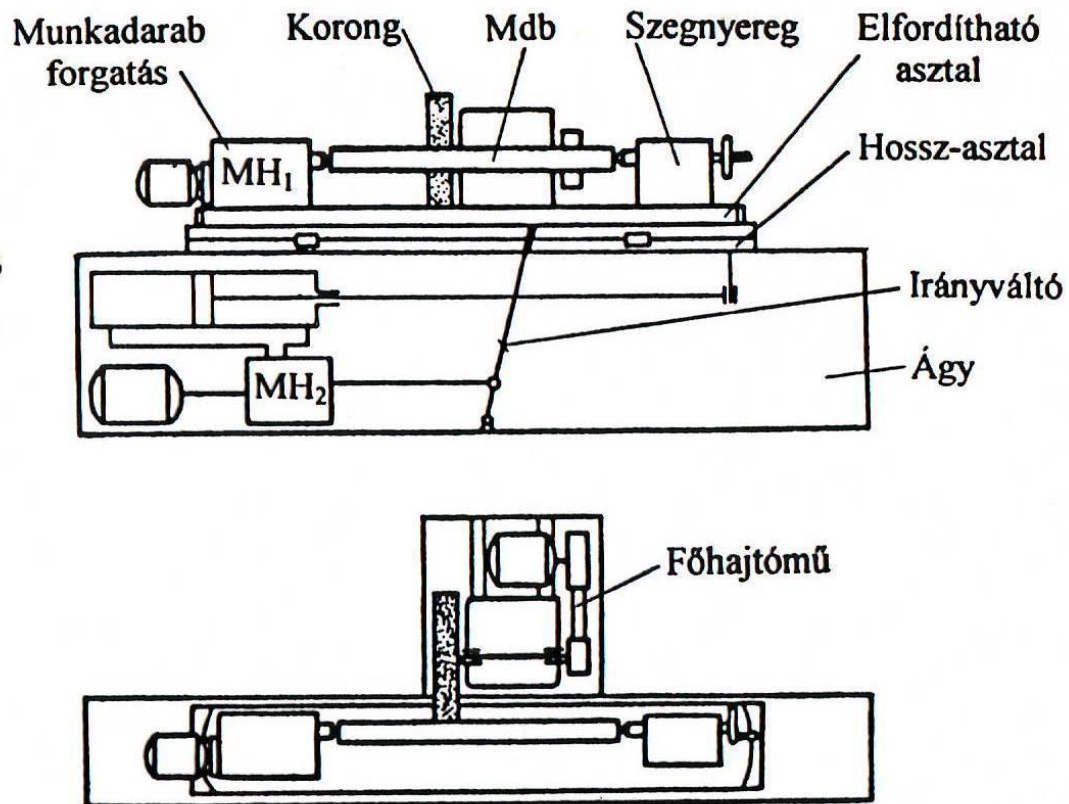
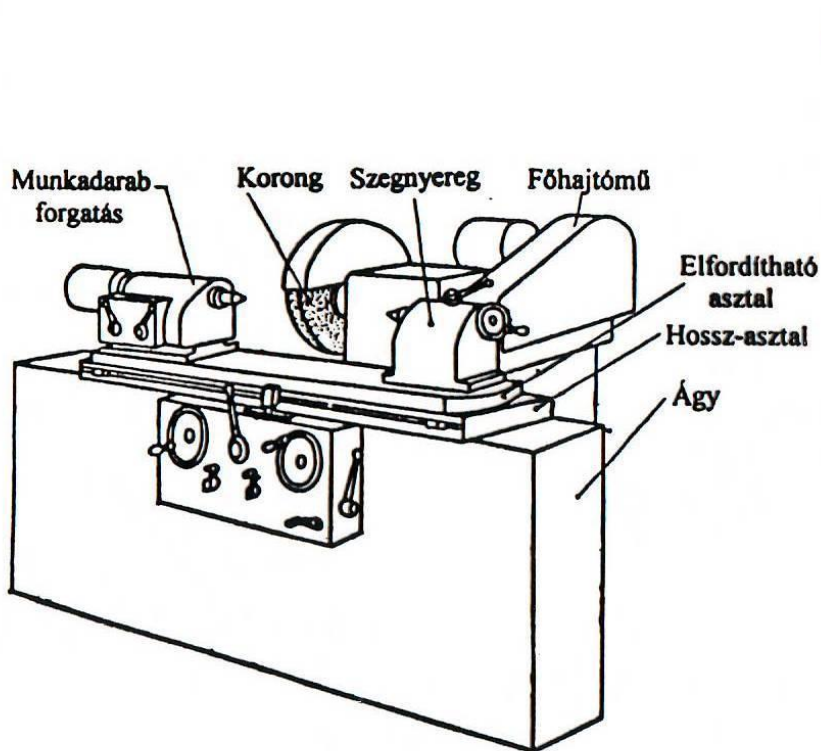
KÖSZÖRÜGÉPEK

- KÖRKÖSZÖRŰK
 - PALÁST
 - FURAT
- SÍKKÖSZÖRŰK
 - HOSSZ
 - KÖRASZTALOS
- SZERSZÁMKÖSZÖRŰK
- KOORDINÁTA KÖSZÖRŰK
- DARABOLÓ KÖSZÖRŰK
- KÜLÖNLEGES KÖSZÖRŰK
 - HENGER
 - BÜTYKÖS-, FORGATTYÚS TENG.
 - ÁGYKÖSZÖRŰK, VEZETÉK KÖSZ
 - MENET
 - FOGASKERÉK
 - BORDA
- SZALAGKÖSZÖRŰK

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 palástköszörűgépek

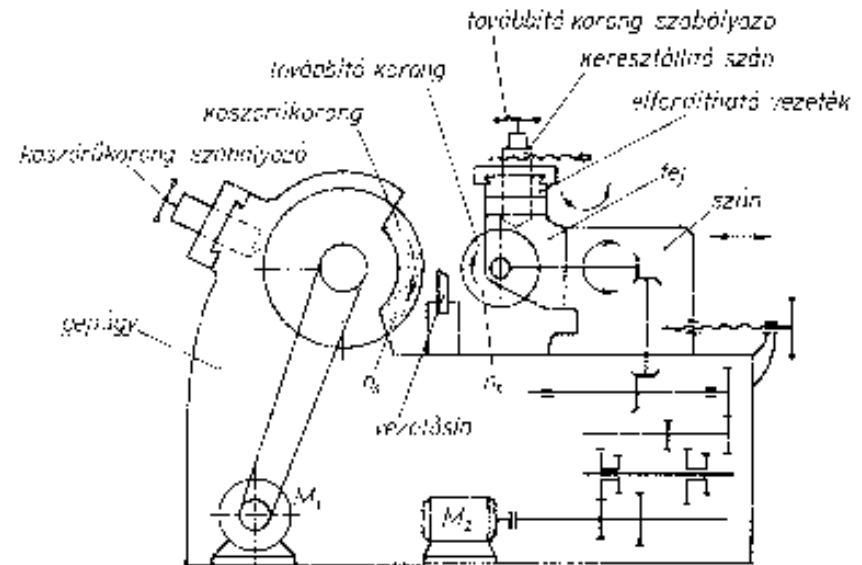


Egyetemes palástköszörűgép nézeti és kinematikai ábrája

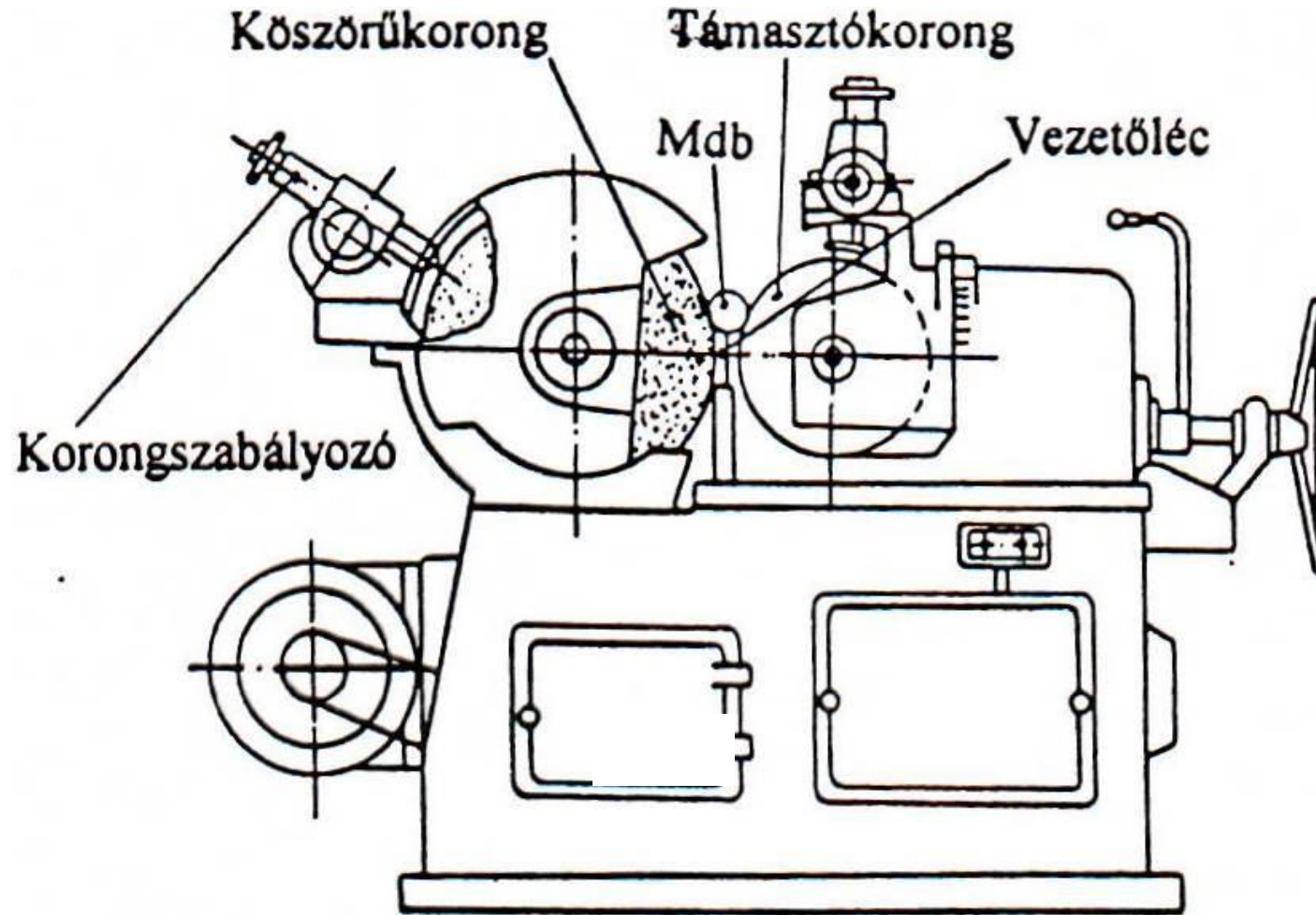
Csúcs nélküli kőszörűgépek

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.

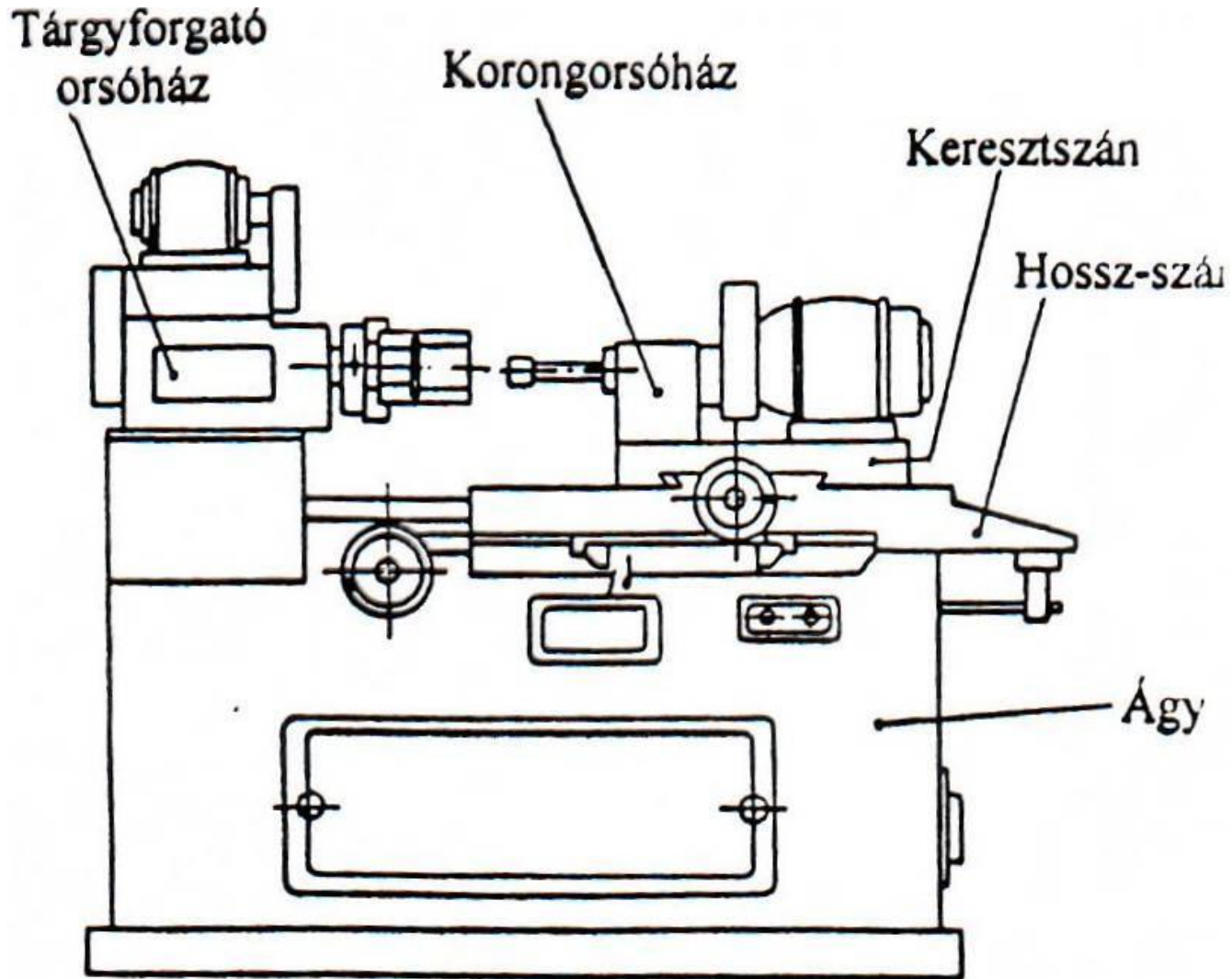
A továbbító korong a kőszörűkorong tengelyéhez viszonyítva a vízszintes síkban ferdére állítható. Áteresztő kőszörüléskor így a munkadarab forgómozgása mellett tengely irányú előtolási sebességet kap



CSÚCSNÉLKÜLI KÖSZÖRŰGÉP VÁZLATA

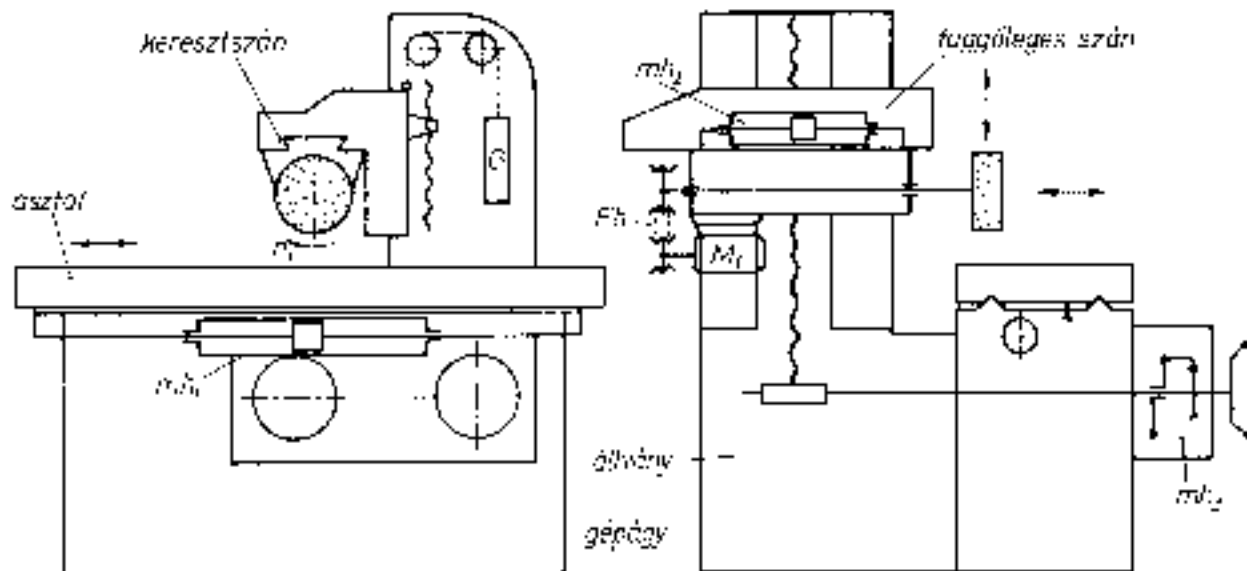


Furatköszörűgép

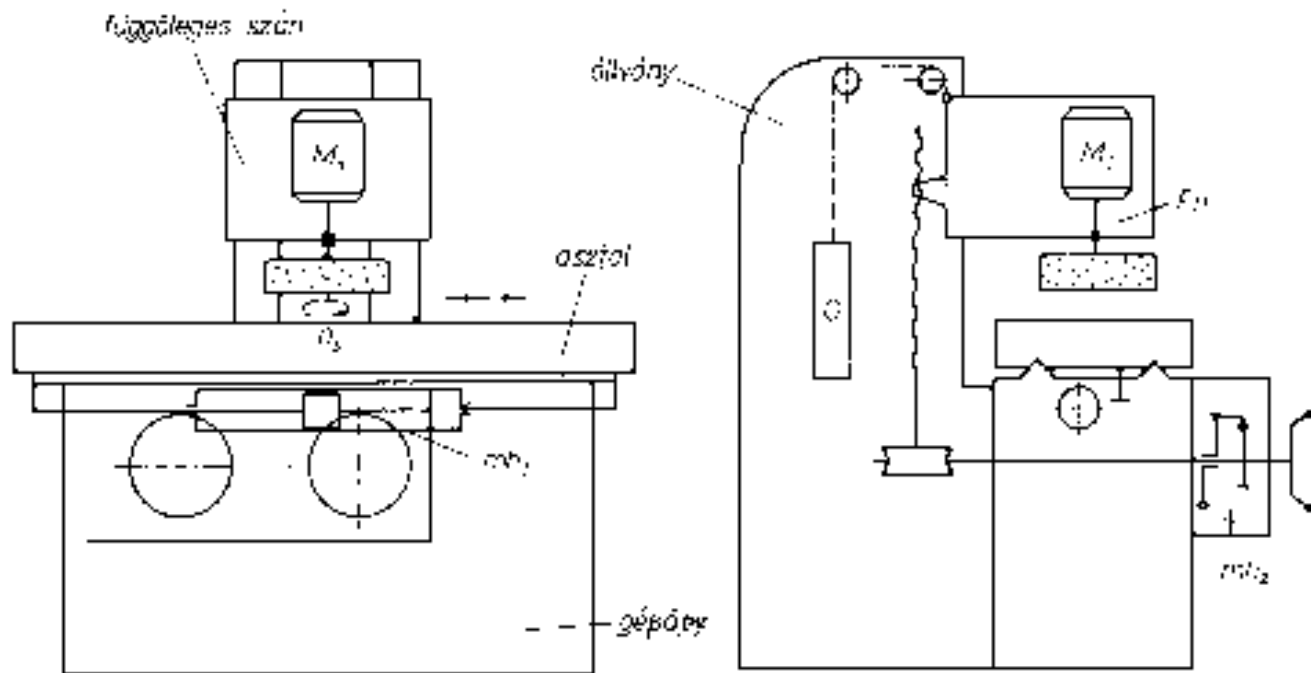


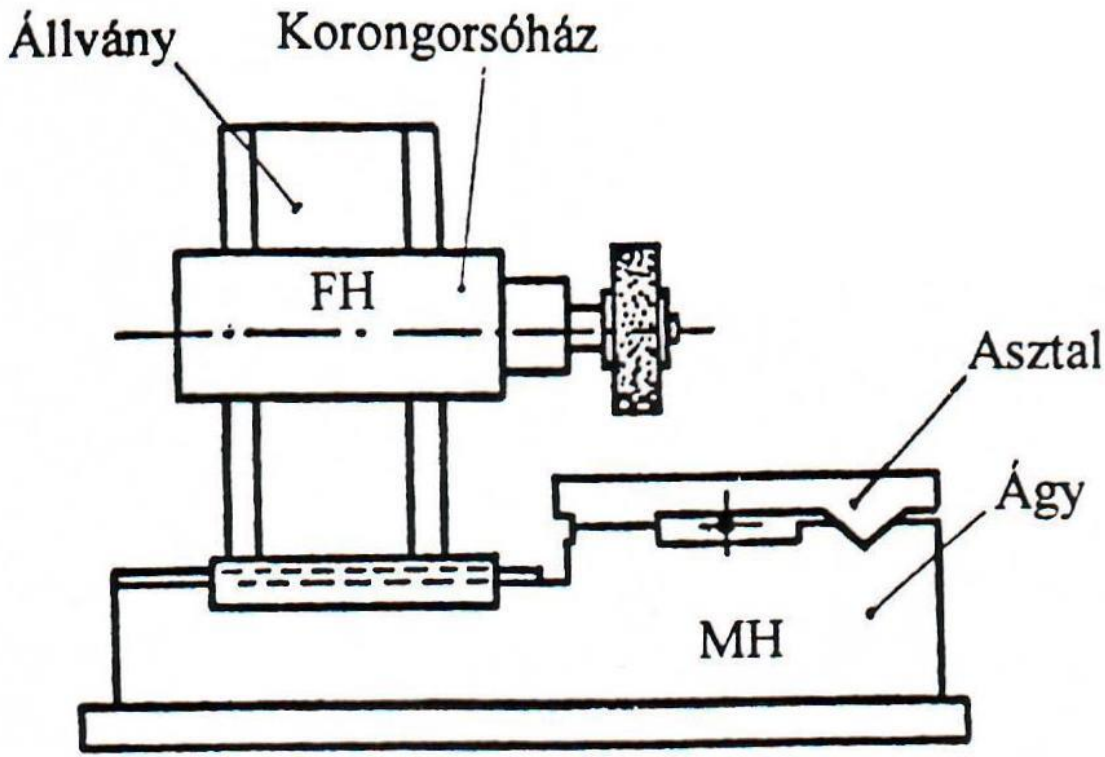
Síkköszörűgépek

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).

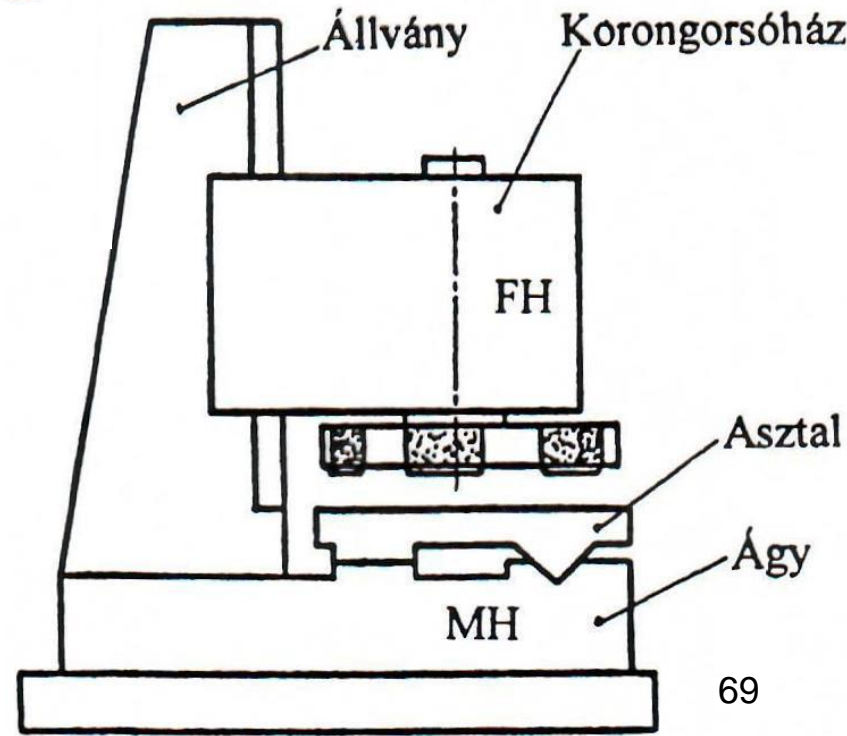


Koronghomlokkal végzett köszörüléskor nagy forgácsteljesítmény érhető el, de ezzel együtt nagyok az erő- és hőhatások. Ilyen köszörülésre alkalmas függőleges síkköszörűgép vázlatát mutatja az ábra.





**SÍKKÖSZÖRŰGÉPEK
ELVI FELÉPÍTÉSE**

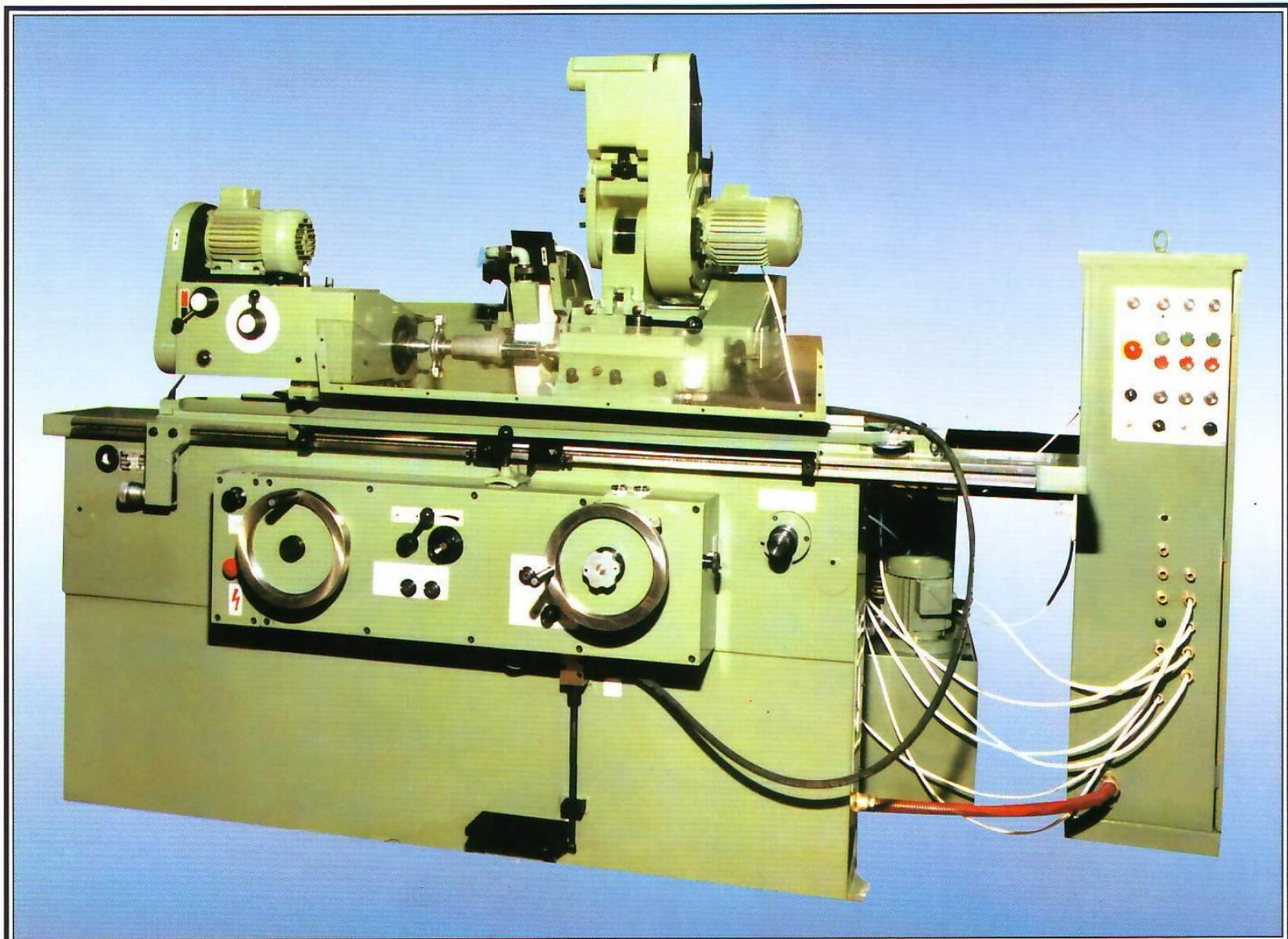


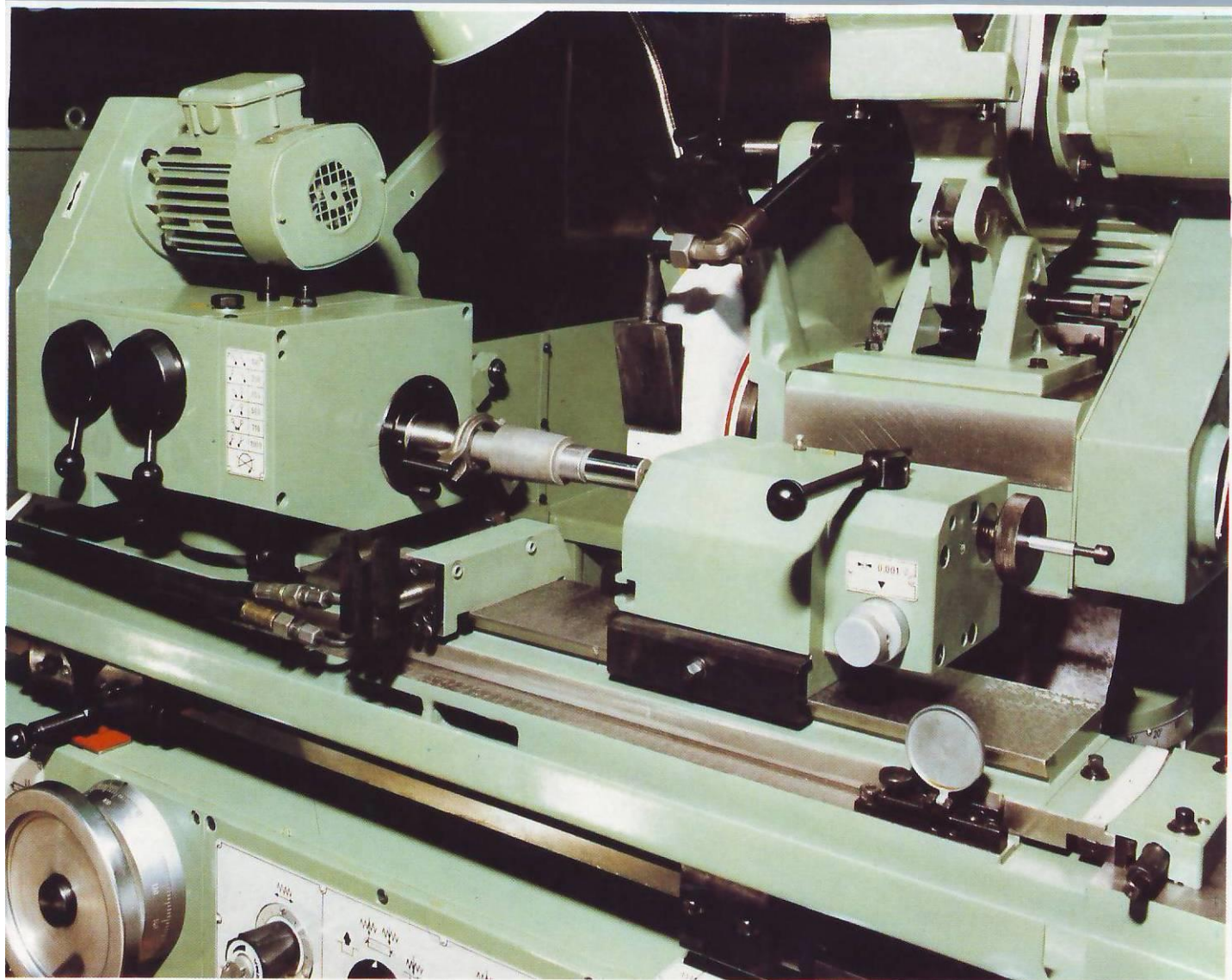
Köszörülési eljárások



Síkköszörűgép (SZE laborban)

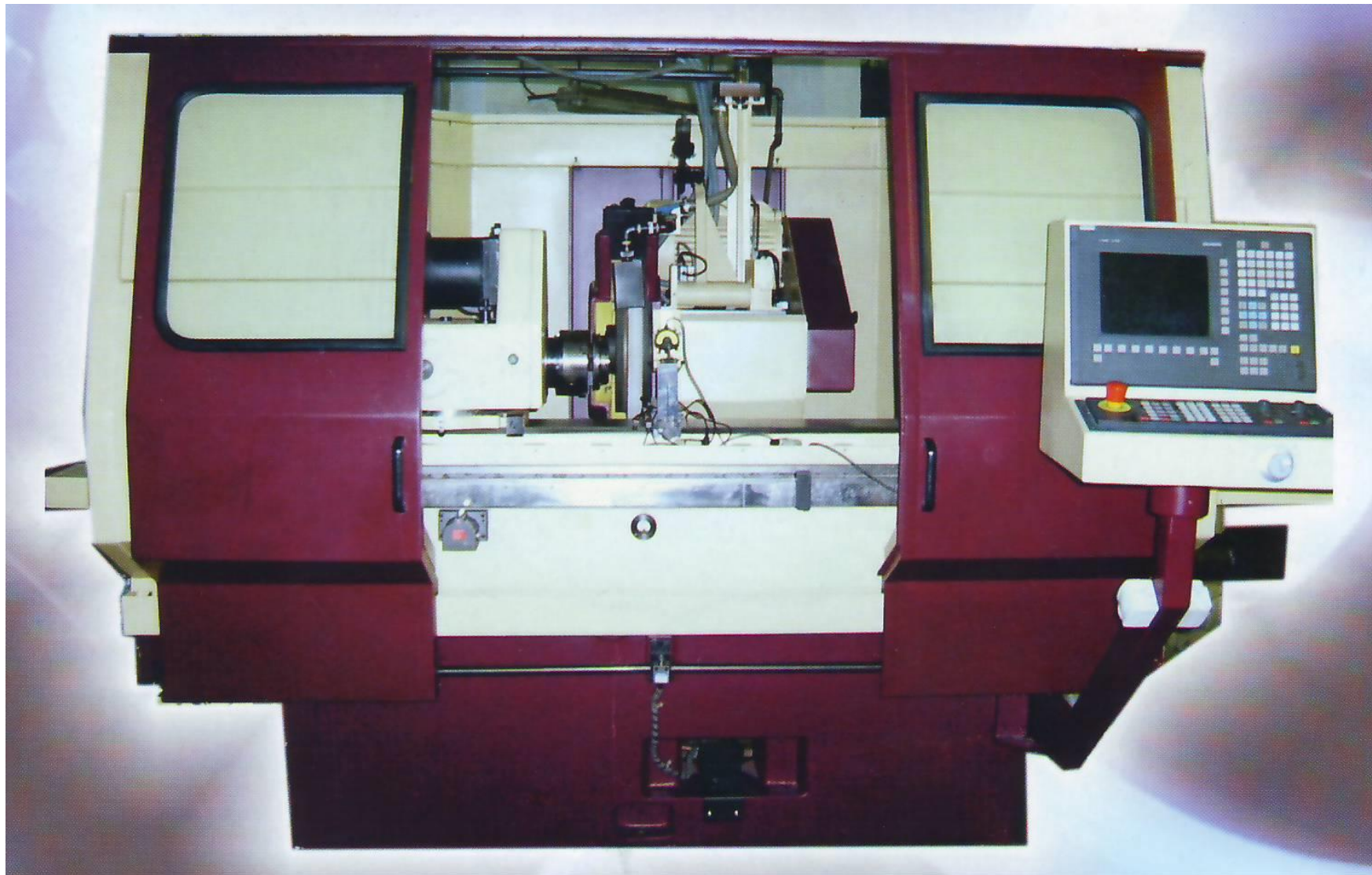
EGYETEMES KÖSZÖRŰGÉP (Szimfék)



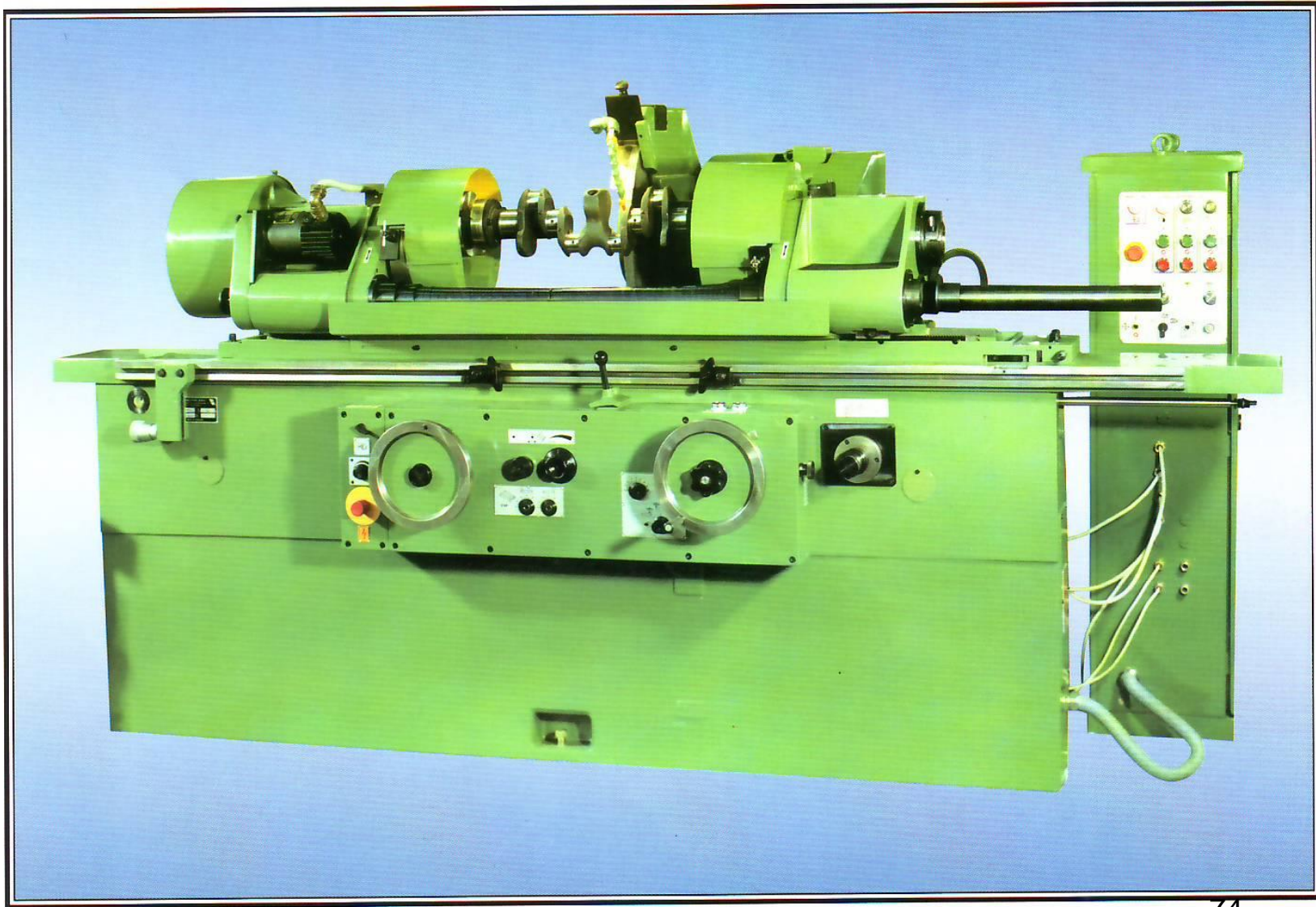


EGYETEMES KÖSZÖRŰGÉP (Szimfék)

CNC KÖSZÖRŰGÉP(Szimfék)



FORGATTYÚS TENGELY KÖSZÖRŰ (Szimfék)



FINOMFELÜLETI MEGMUNKÁLÁSOK

FINOMFELÜLETI MEGMUNKÁLÁSOK

Nagy pontosságú, 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, μm												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																							

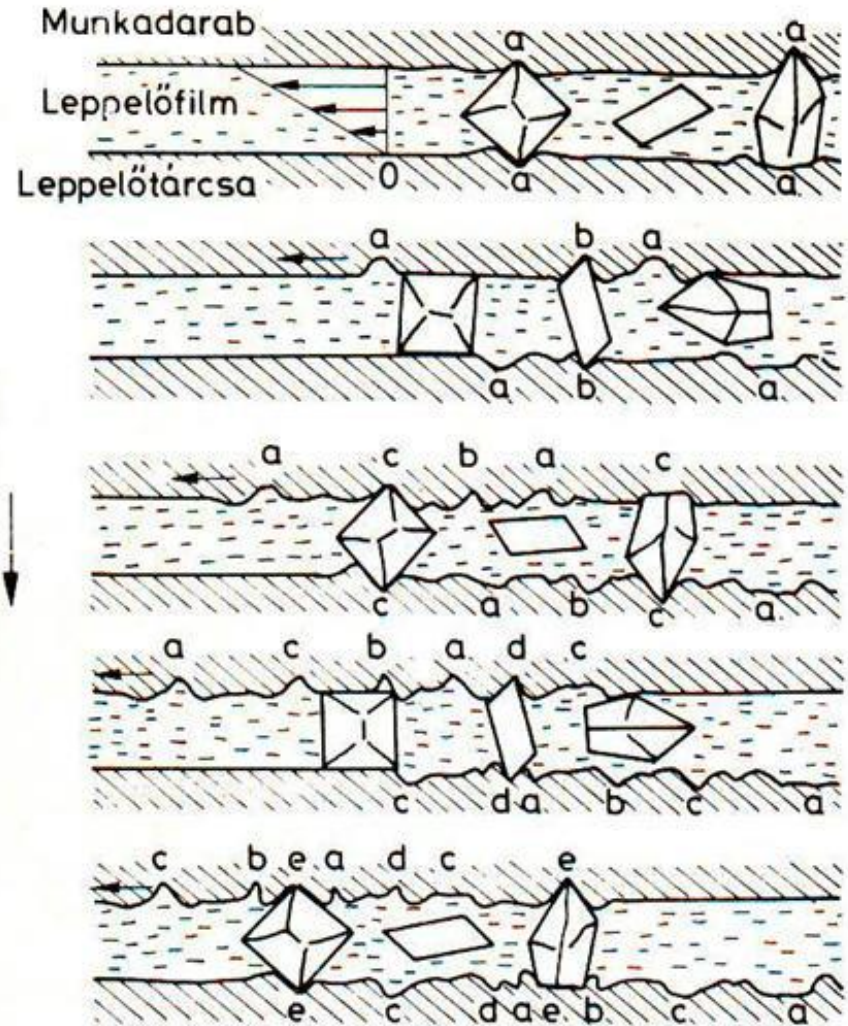
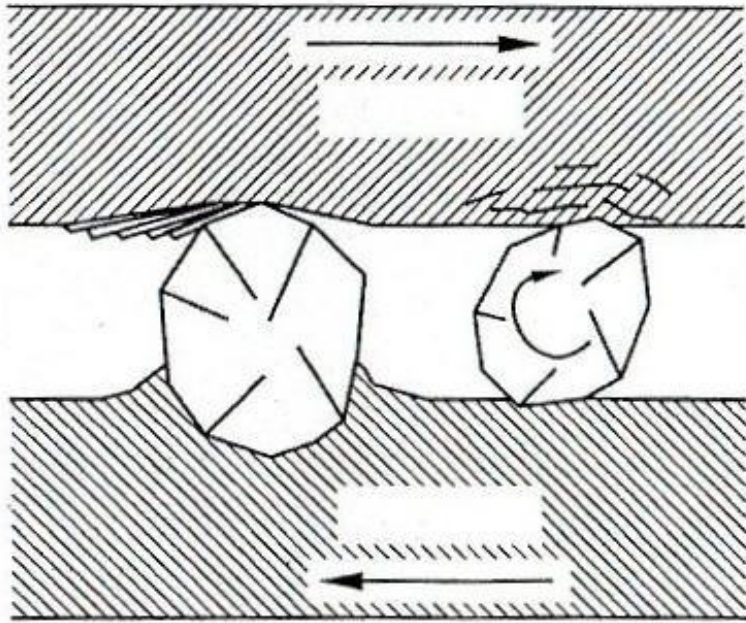
TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

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, terpentin, stb.) tölti ki. A szerszámot kis nyomással a munkadarab felületéhez nyomják, a szemcsék biztosítják mozgatását a szerszám és munkadarab ellentétes irányú mozgásával.

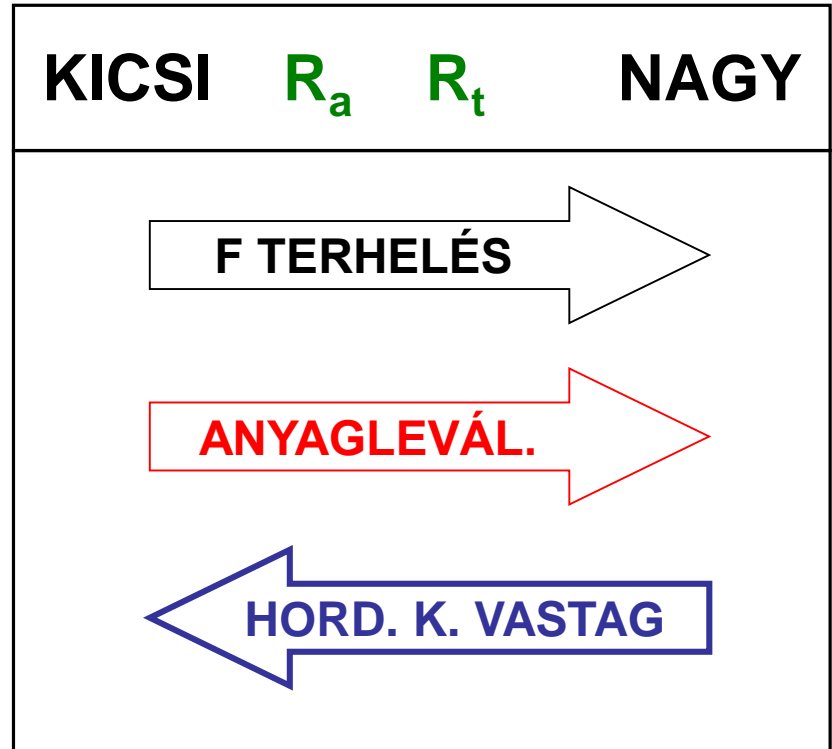
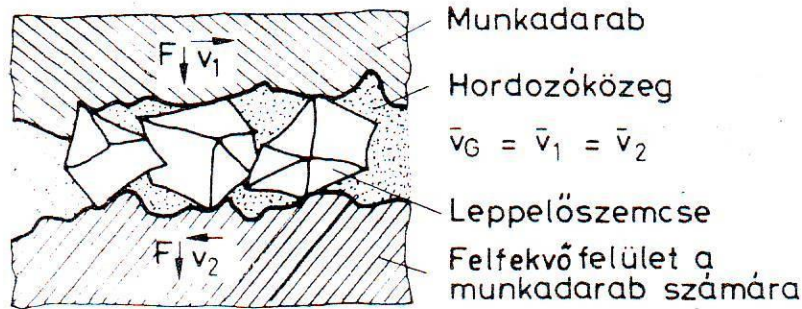
A szemcsék egy része legörögve választ le forgácsot, a szemcsebenyomódás ebben az esetben 5-10%-a a szemcseméretnek, a legördülő szemcse kis krátert hagy maga után. Nagyobb benyomódás esetén a szemcse időlegesen beágyazódik, és mint forgácsoló él választ le forgácsokat, majd megkopva kifordul a helyéről,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

TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)



A LEPELŐSZEMCSÉK MOZGÁSA ÉS HATÁSA A LEPELŐFILMBEN (MARTIN NYOMÁN)

TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)



AZ ANYAGLEVÁLASZTÁS BEFOLYÁSOLÓ JELLEMZŐI LEPELÉSNE

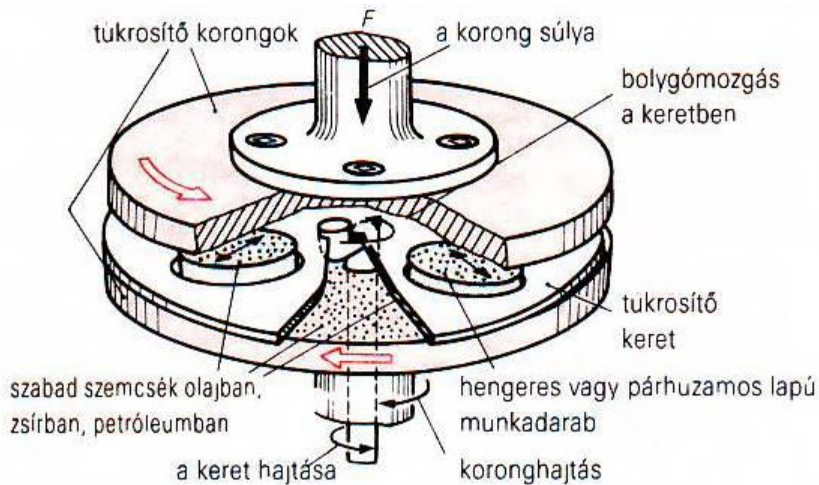
- PETRÓLEUM
- OLAJ
- TERPENTIN
- ...
- ZSÍR
- FAGGYÚ
- VIASZ
- ...

KÖNIG

TÜKRÖSÍTŐ ANYAGOK:

- SiC
 - KORUND
 - BC
 - GYÉMÁNT SZEMCSÉK
- SZEMCSEMÉRET: 2-40 μ m

TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)



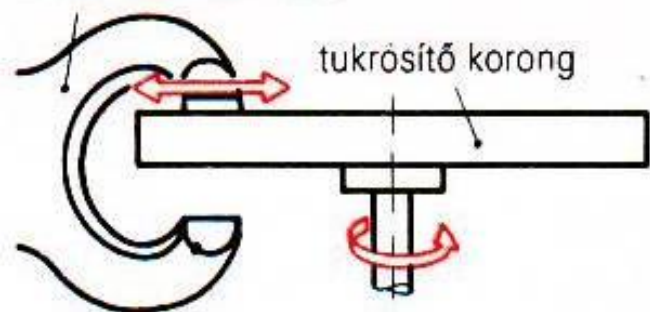
Kétkorongos tükrosítógép

palásttükrosítás: hengeres munkadarabok

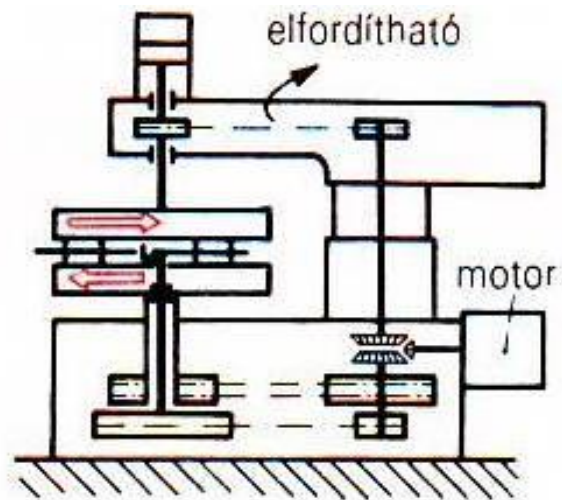
síktükrosítás: párhuzamos lapú munkadarabok

munkadarab

(villás határidomszer)

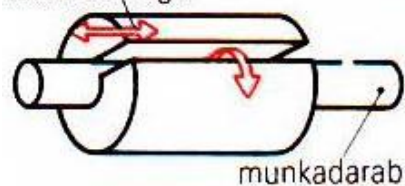


Egykorongos síktükrosítás



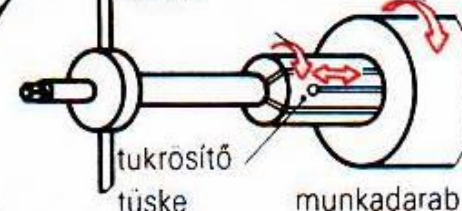
Tükrosítógép

tükrosítóanyag-hordozó + szár =
tükrosító fogó



Külső palásttükrosítás

Tágítás géppel vagy
kézzel

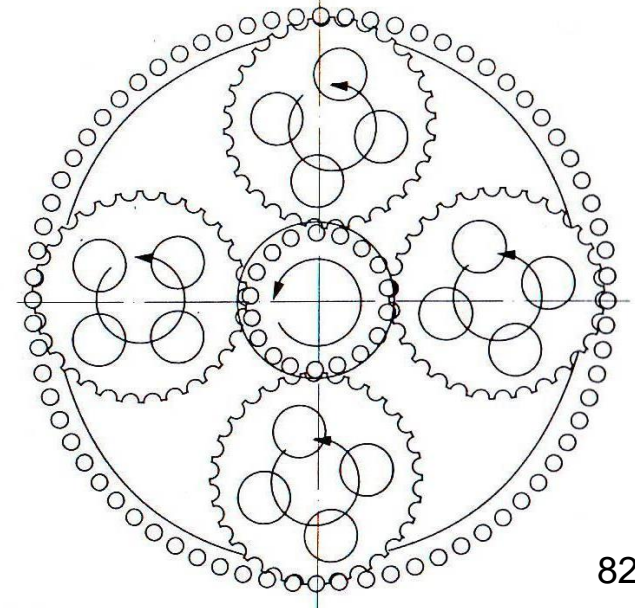
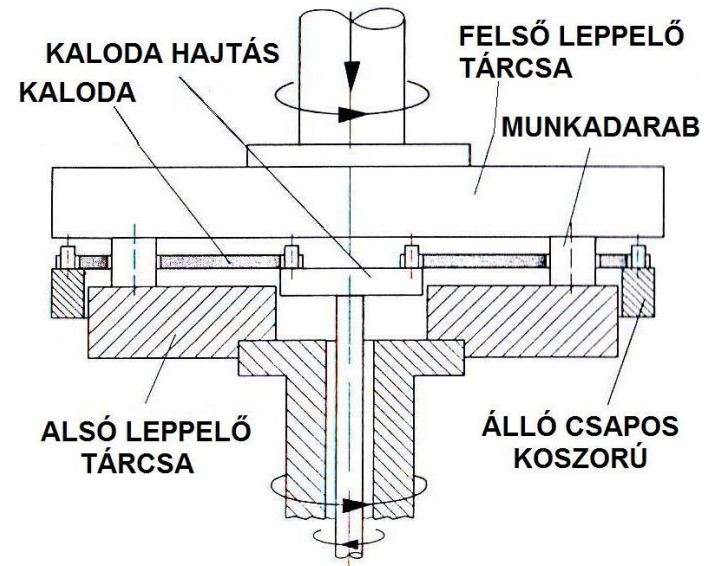


Belső palásttükrosítás

FRISCHHERZ

TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

KÉTKORONGOS TÜKRÖSÍTŐ GÉP



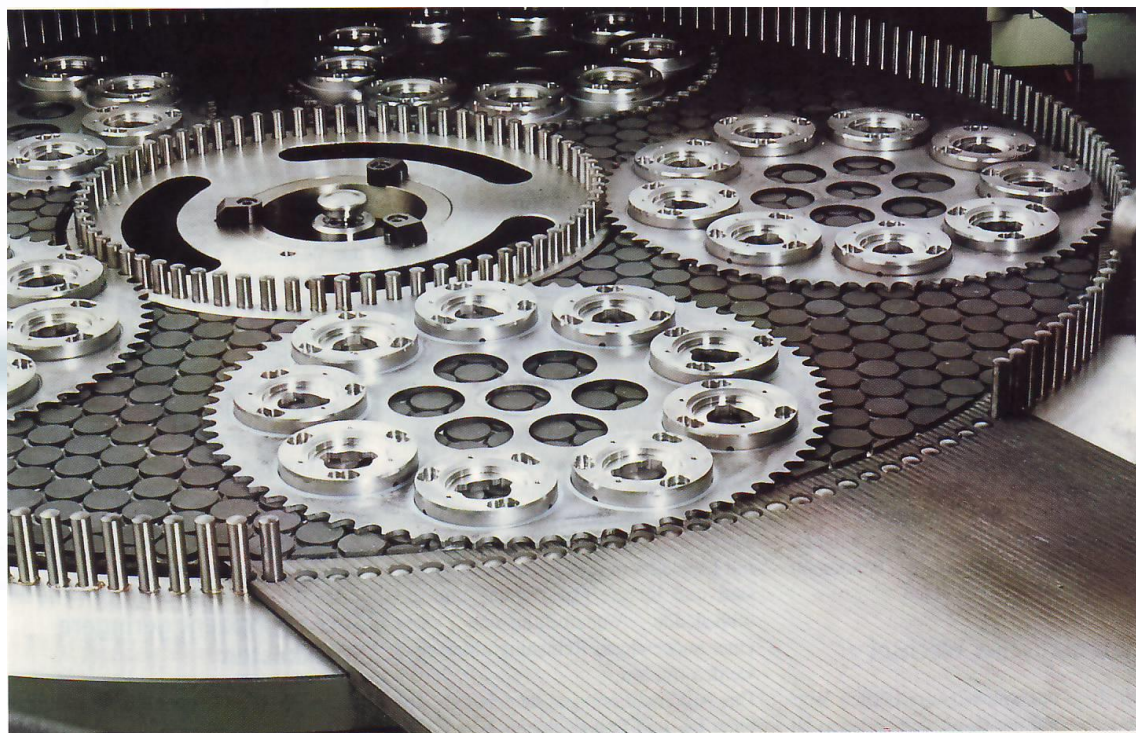
TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

||microLine||➔



LEPPELŐ KÖSZÖRÜLÉS

LEPPELÉS KÖTÖTT SZEMCSÉVEL



Leppelőgép

TÜKRÖSÍTÉS (LEPPELÉS)

TÜKRÖSÍTÉS ALKALMAZÁSI TERÜLETEI

FÉMIPAR

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

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

ELEKTRONIKA

Si, SiC, GERMÁNIUM, GALLIUM-ARZENID STB.

ÜVEGIPAR

KVARC, ZAFÍR

KERÁMIA

TÖMÍTÉSEK, CSAPBETÉTEK, VÁLTÓLAPKÁK,
MÉRŐHASÁBOK

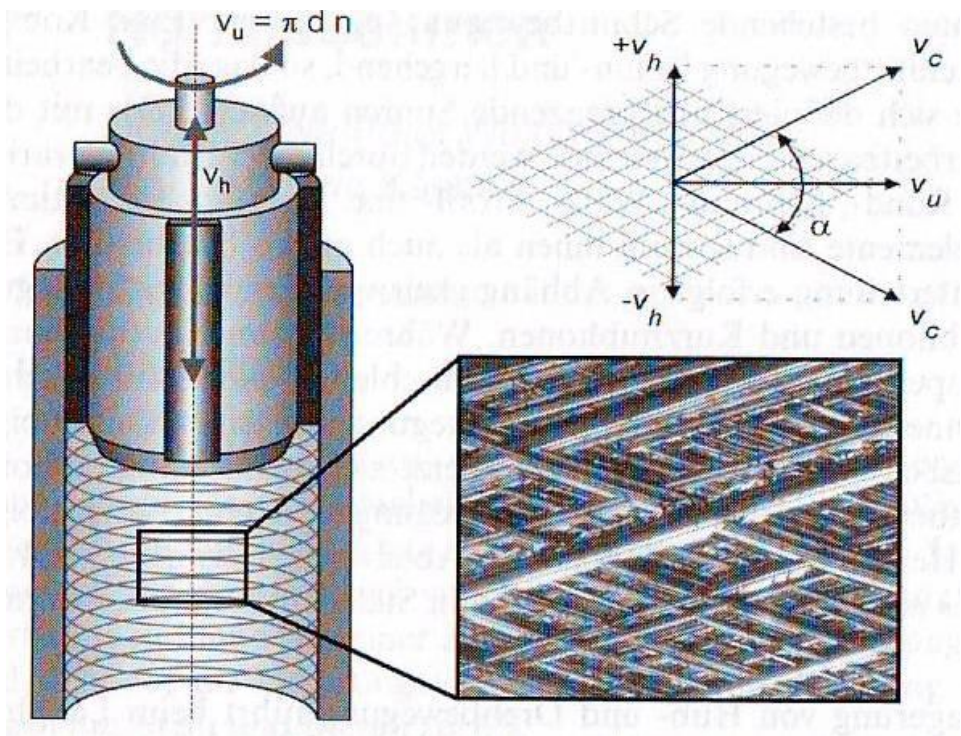
DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS **(HÓNOLÁS)**

DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

FORGÓ FŐMOZGÁS (SZERSZÁM)

MELLÉKMOZGÁS – ALTERNÁLÓ EGYENES VONALÚ (SZERSZÁM, MDB)

A FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG:



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

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

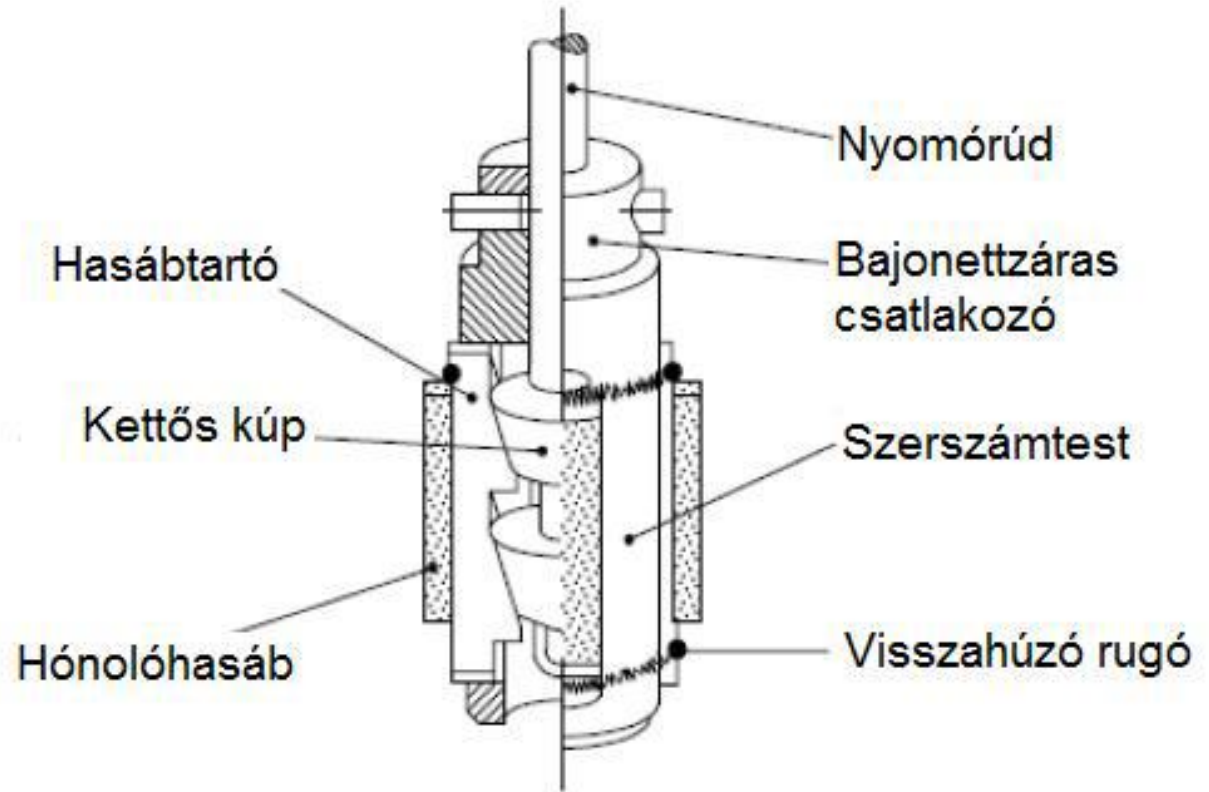
$$\alpha = 2 \cdot \arctg \left(\frac{v}{v_f} \right)$$

v_{ax} – AXIÁLIS SEBESSÉG

v_k – KERÜLETI SEBESSÉG

DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

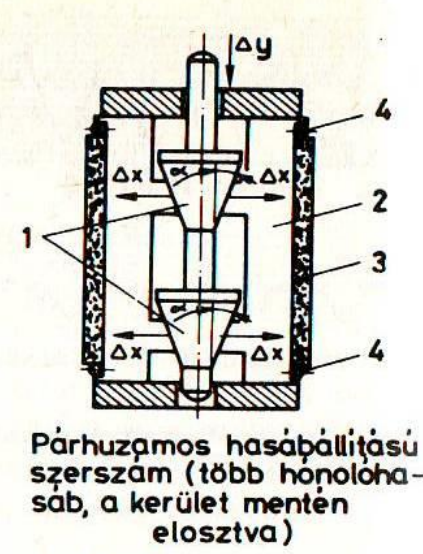
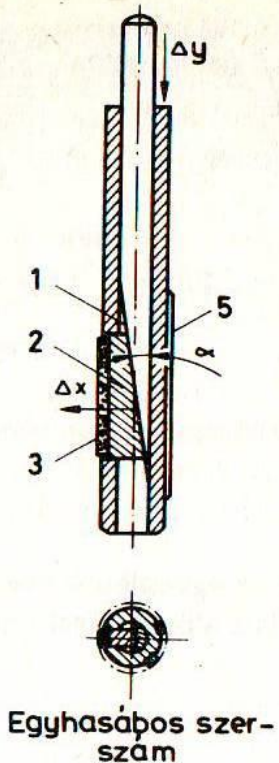
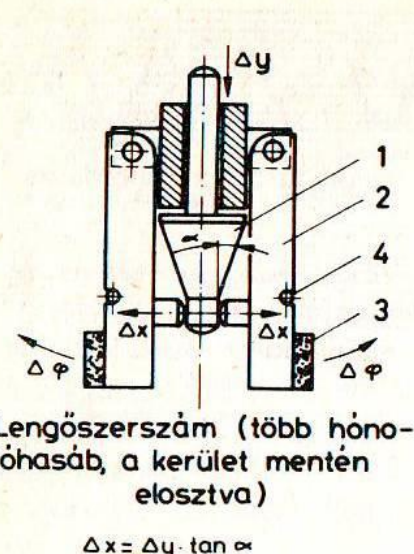
A leggyakrabban alkalmazott szerszám felépítése



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

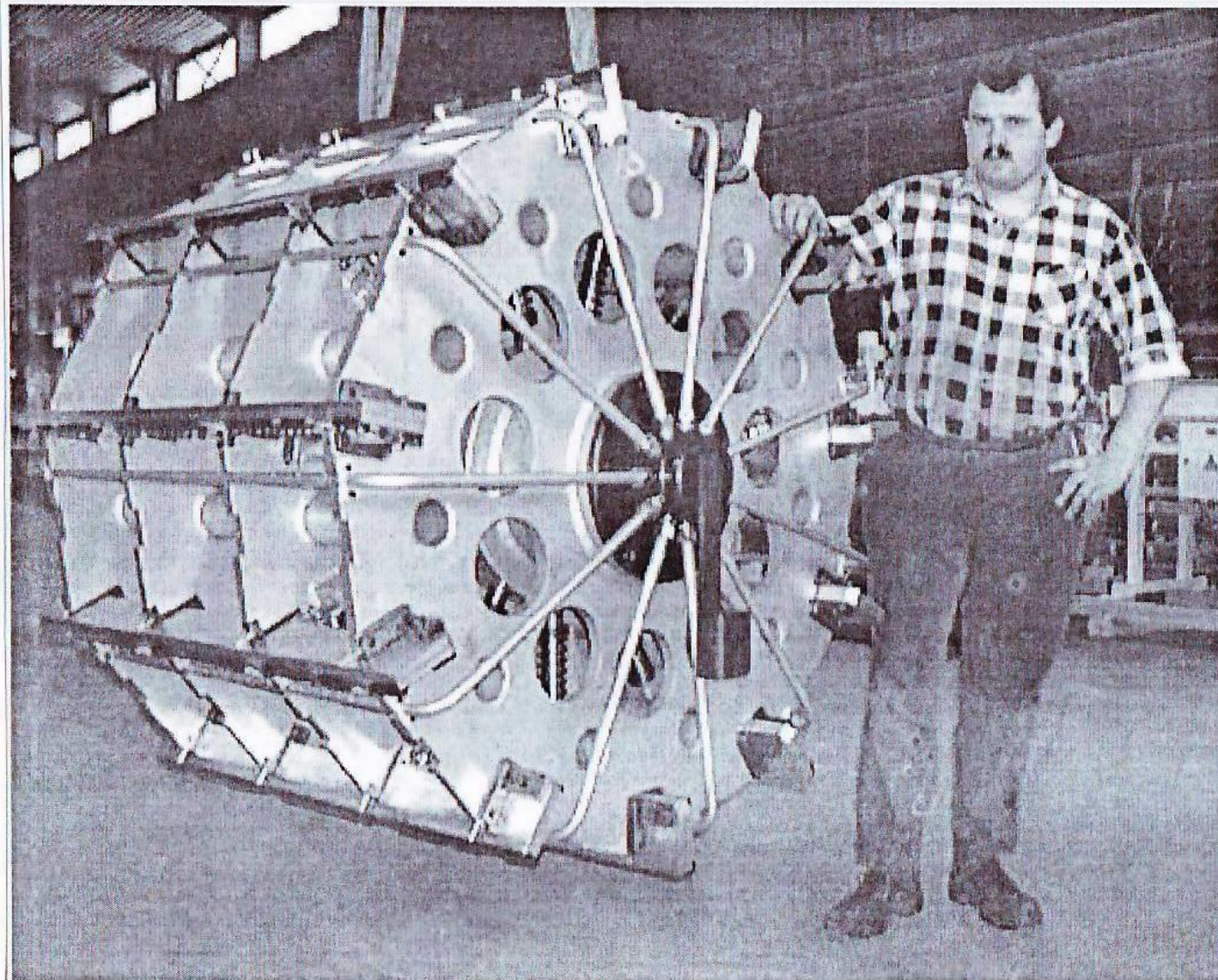
KÖTÉS

- KERÁMIA
- MŰGYANTA
- FÉM

MEGNEVEZÉS HASONLÓ, MINT A KÖSZÖRŰKORONGOKNÁL.

A LEGGYAKRABBAN HASZNÁLT HÓNOLÓFEJEK FOGÁSVÉTEL-ÁLLÍTÁSÁNAK ELVEI

DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)



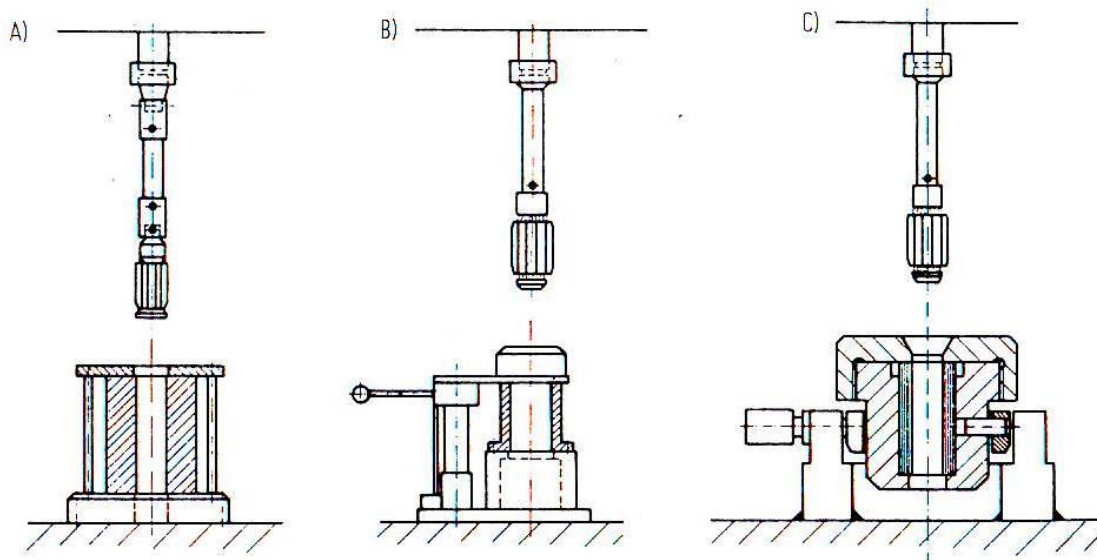
(GEHRING)

DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

HÓNOLÓ
SZERSZÁM (GEHRING)



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

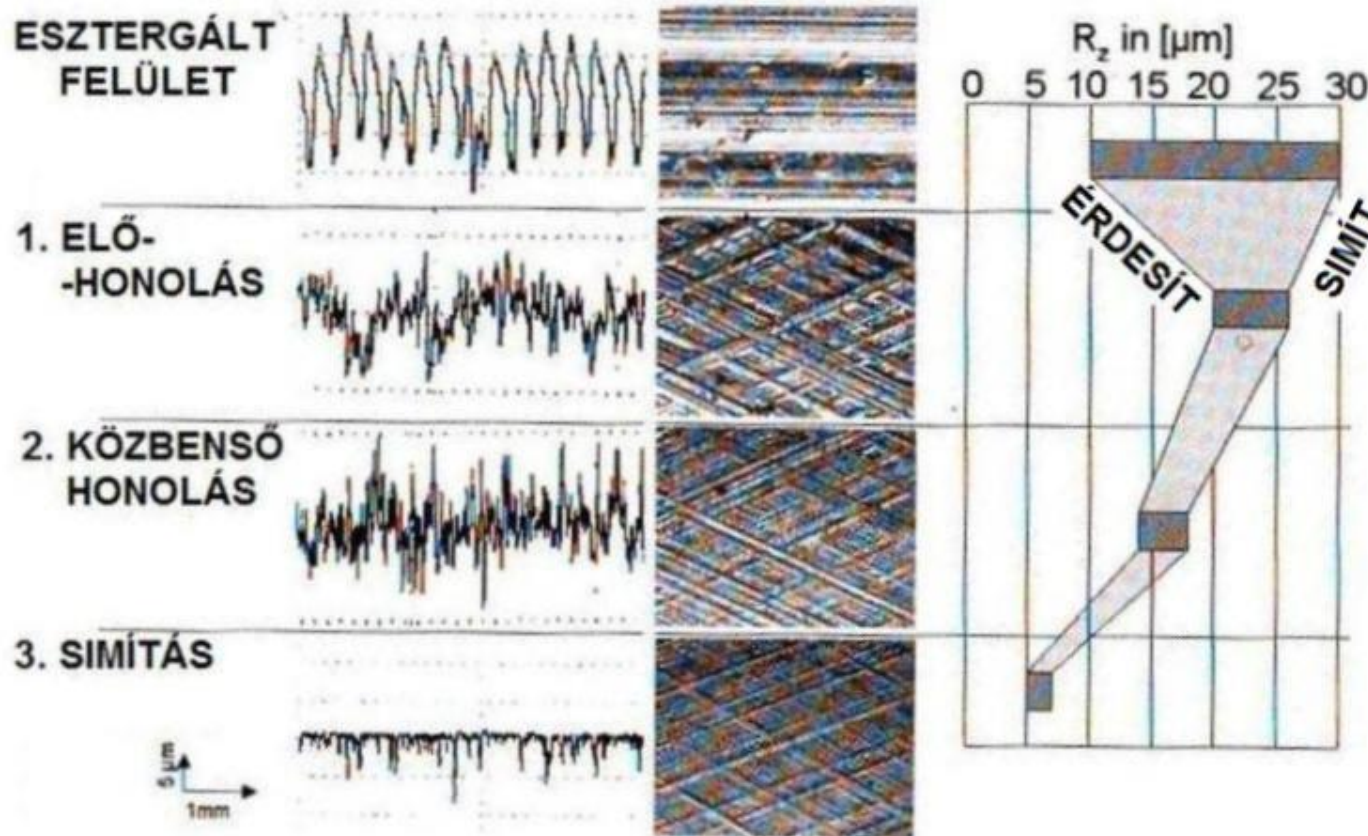


- A. ÚSZÓ-LENGŐ SZERSZÁMBEFOGÁS
FIX - MUNKADARAB
- B. MEREV SZERSZÁMBEFOGÁS
ÚSZÓ-LENGŐ MDB. MEGFOGÁS
- C. MEREV SZERSZÁMBEFOGÁS
KARDÁNOS MDB. MEGFOGÁS

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

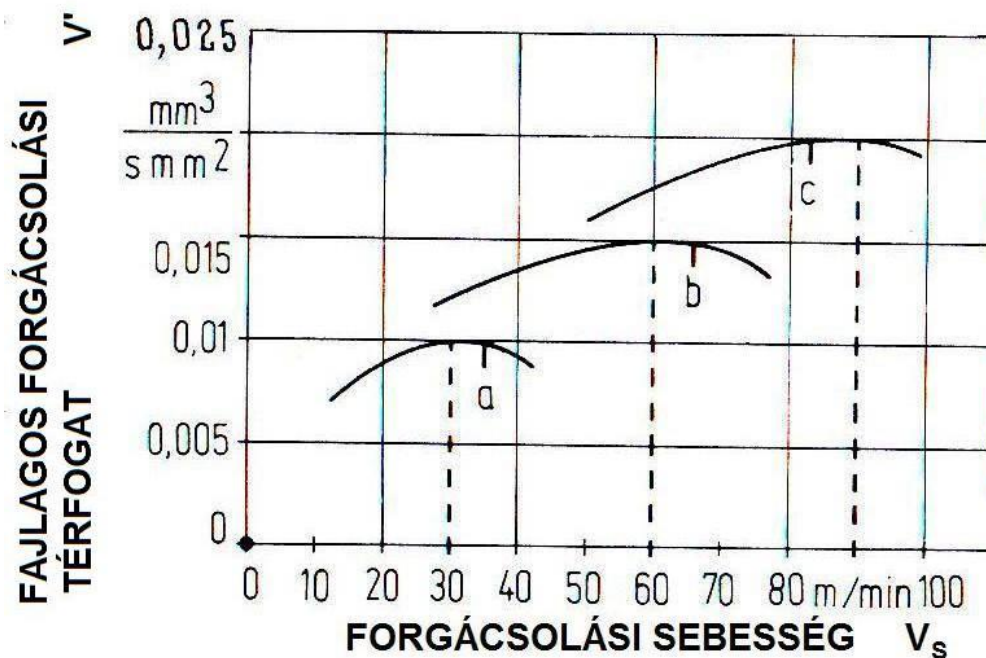
ELÉRHETŐ PONTOSSÁG:

IT4 – IT5

ELÉRHETŐ ÉRDESSÉG:

➤ ACÉL: $R_a=0,025 - 0,2 \mu\text{m}$

➤ ÖV: $R_a=0,2 - 0,3 \mu\text{m}$



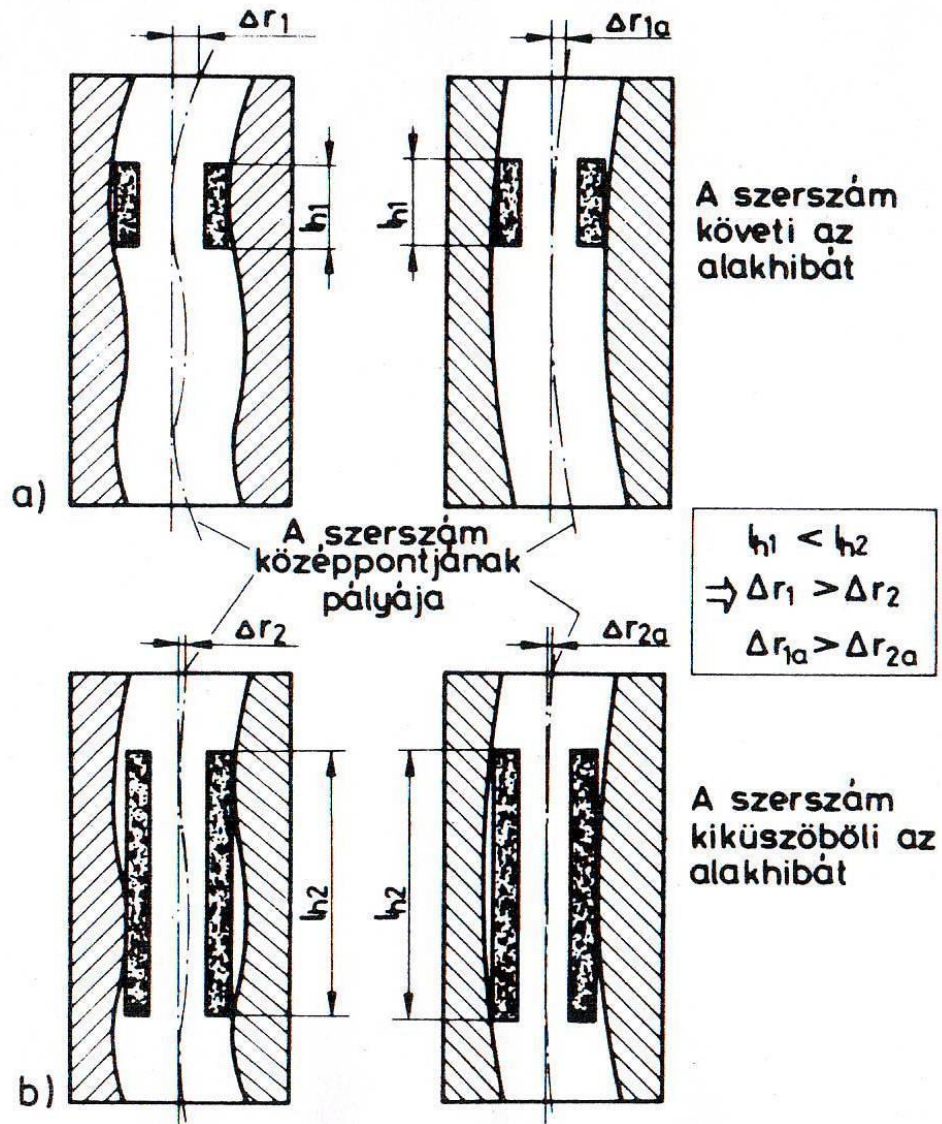
OPTIMÁLIS FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG KÜLÖNBÖZŐ ÉLANYAGOKNÁL:

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

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

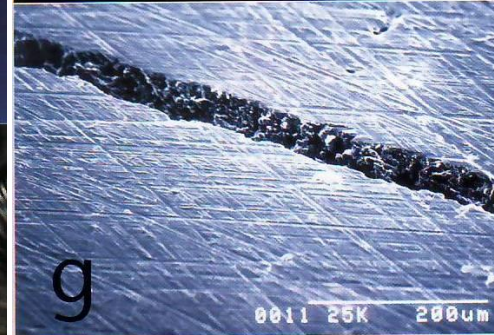
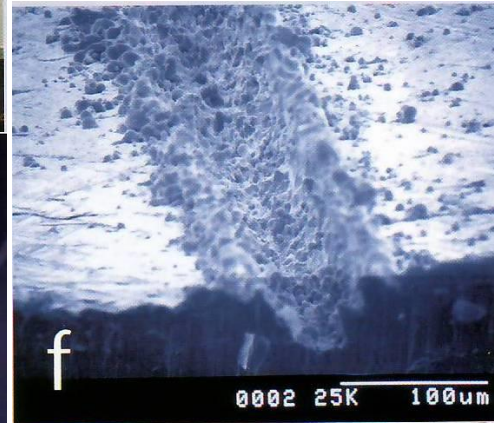
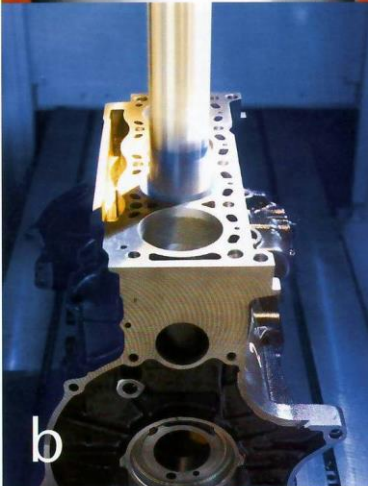
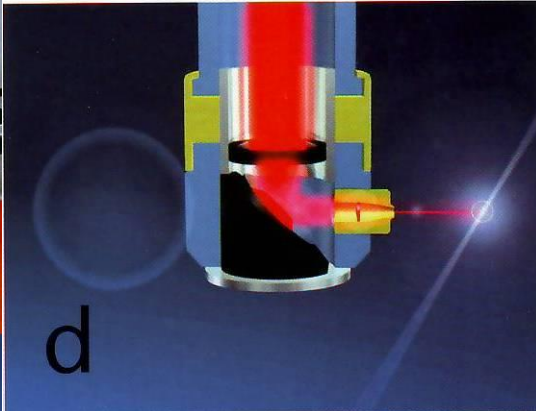
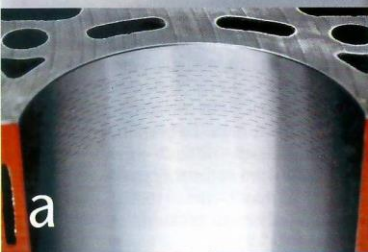
❖ HŰTŐGÉP GYÁRTÁS: KOMPRESSZOR HENGER

❖ ELEKTROMOS GÉPEK: CSAPÁGYFURATOK

❖ SZERSZÁMGÉP GYÁRTÁS: SZEGNYEREG, ORSÓFURAT

DÖRZSKÖSZÖRÜLÉS (HÓNOLÁS)

LÉZERES HÓNOLÁS

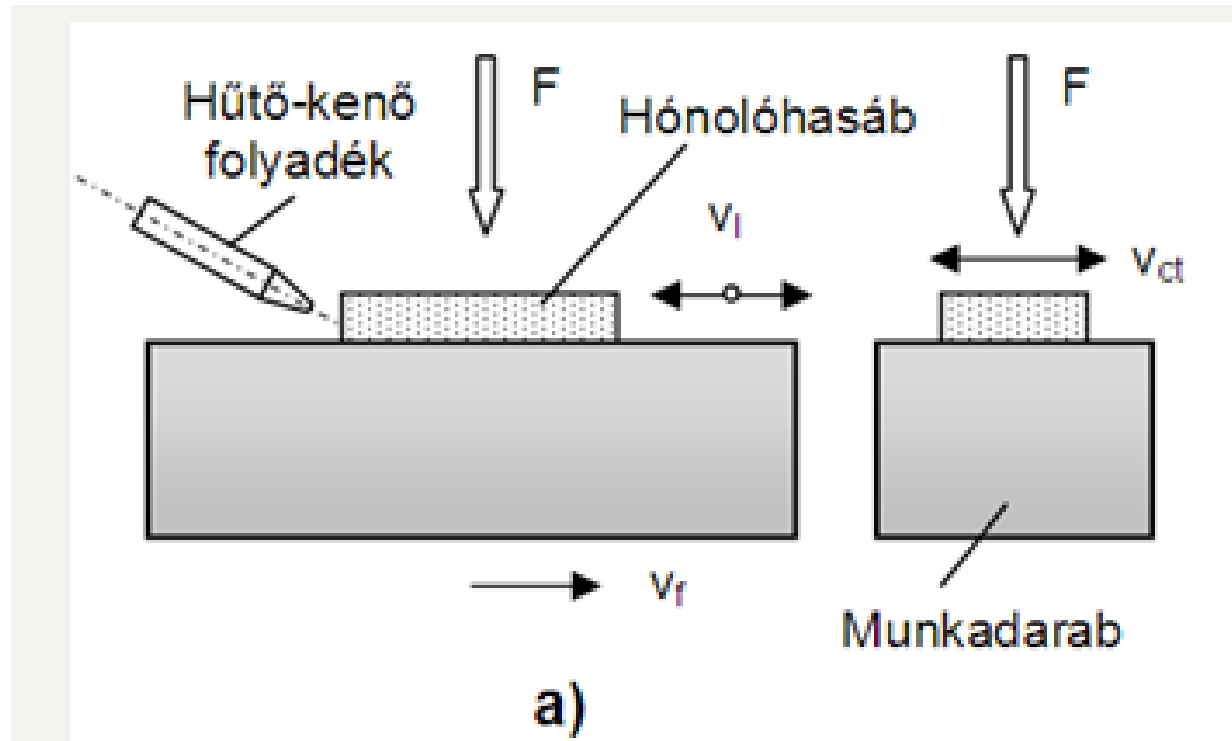


TÜKÖRSIMÍTÁS **(SZUPERFINIS)**

TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

Mozgásviszonyok:

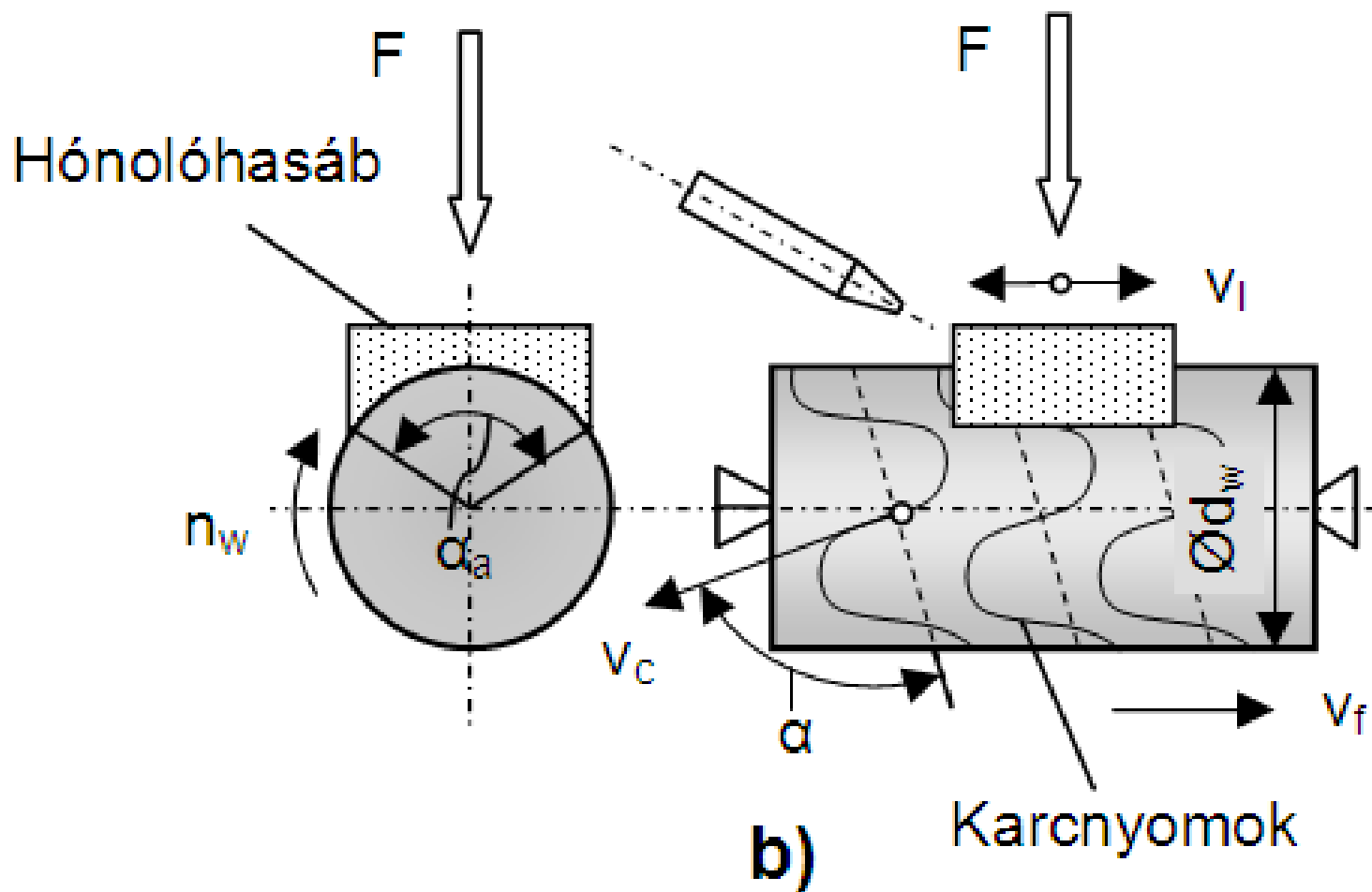
- ❖ A v_{ct} kerületi sebességre a szerszám v_l sebességű rezgőmozgása szuperponálódik.
- ❖ Az előtoló mozgást (v_f) végezheti a munkadarab vagy a szerszám
- ❖ A szerszám F erővel a munkadarabra nyomják, közük folyadékot adagolnak



Megjegyzés:
Nevezik rövid löketű
hónolásnak is!

A szuperfiniselés változatai és mozgásviszonyai: sík felület szuperfiniselése

TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

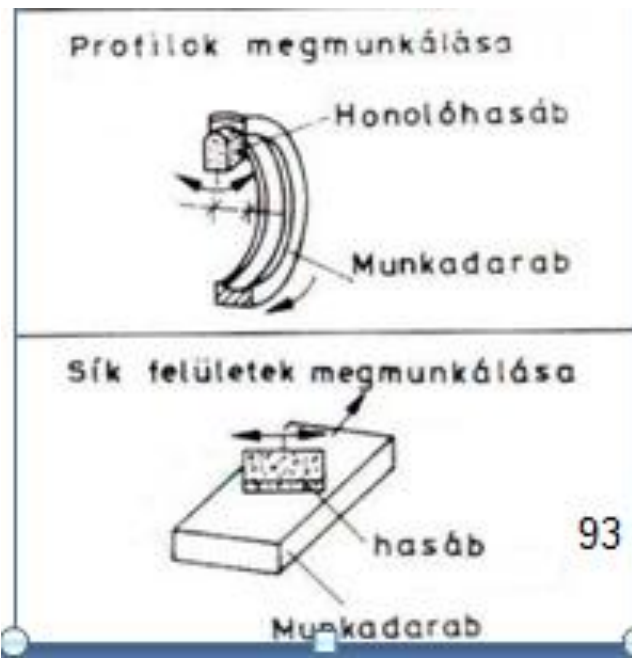


A szuperfiniselés változatai és mozgásviszonyai:
külső hengeres felület felület szuperfiniselése

TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

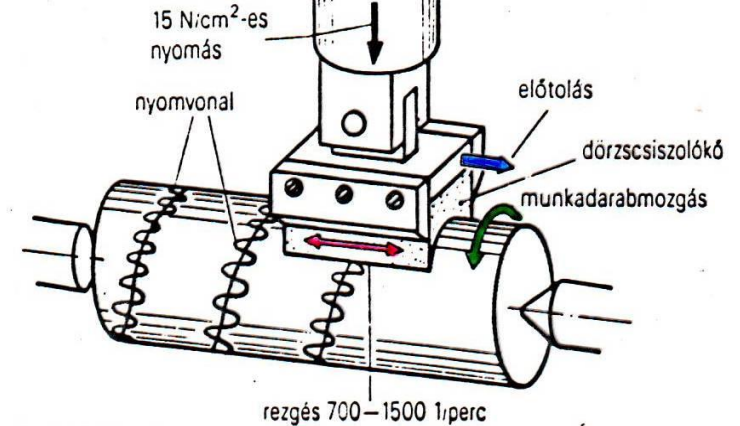
HASÁB KÖVEL

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

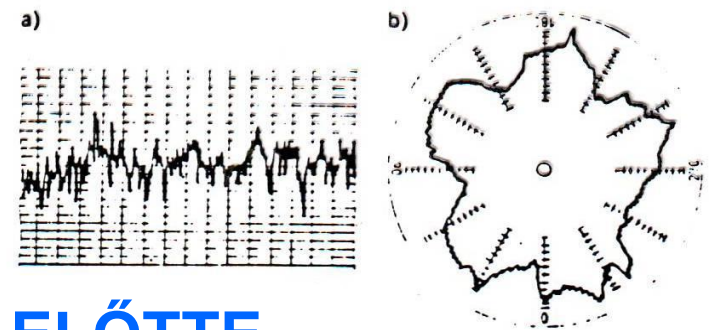


TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS) CSÚCSOK KÖZÖTT, HASÁBKÖVEL:

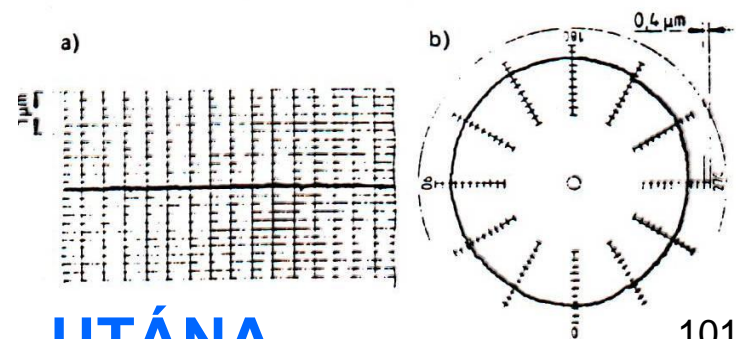
- **ELŐTOLÁS** ($v_f=2-3$ mm/ford)
 - **MDB. MOZGÁS:** $v=15-25$ m/min)
 - **REZGÉS:** 700-1500 1/min
(AMPLITÚDÓ 3-6 mm)
 - **SZERSZÁM:** MINT A
HÓNOLÁSNÁL
 - **HŰTŐ-KENŐ FOLYADÉK:**
 - ☐ PETRÓLEUM +15-25%
 - ☐ OLAJ
- (FRISCHHERZ)



3. Rövidlökettel dörzscsiszolás



ELŐTTE



UTÁNA

TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

A szerszámot 50-100 N/cm² 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.

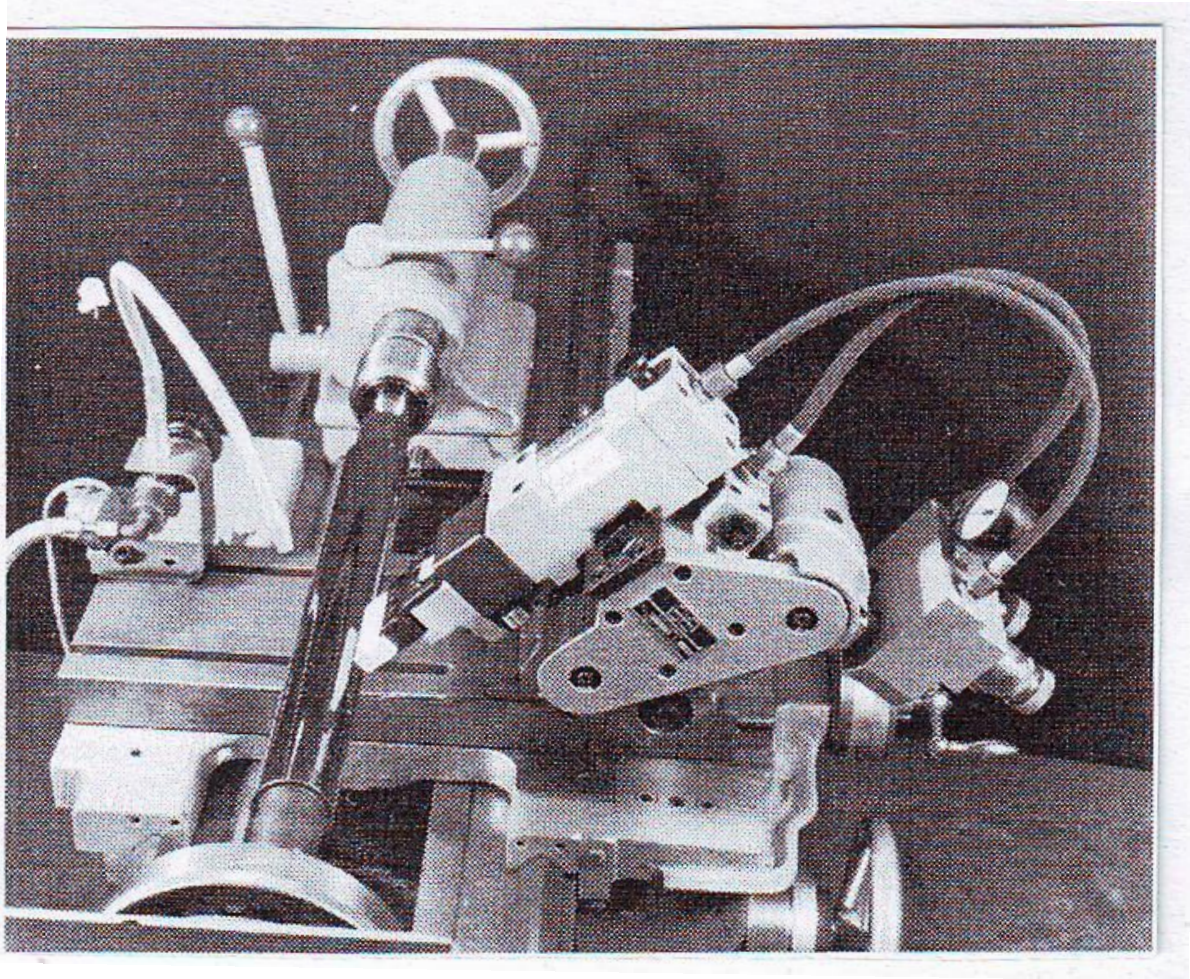
A ráhagyás max 15 µm, az elérhető pontosság **IT3-IT4**, az érdesség **Rz=0,1-0,04** µm, általában.

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)

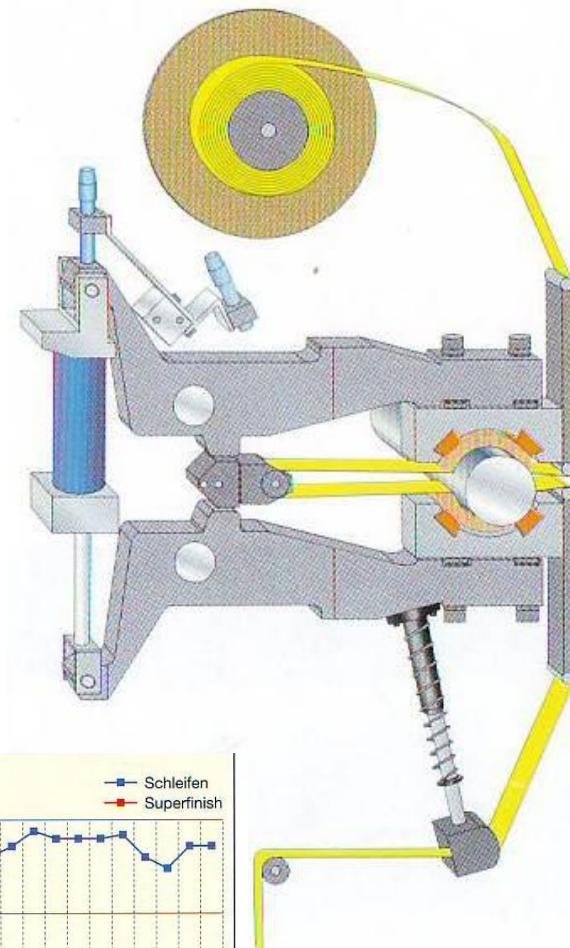
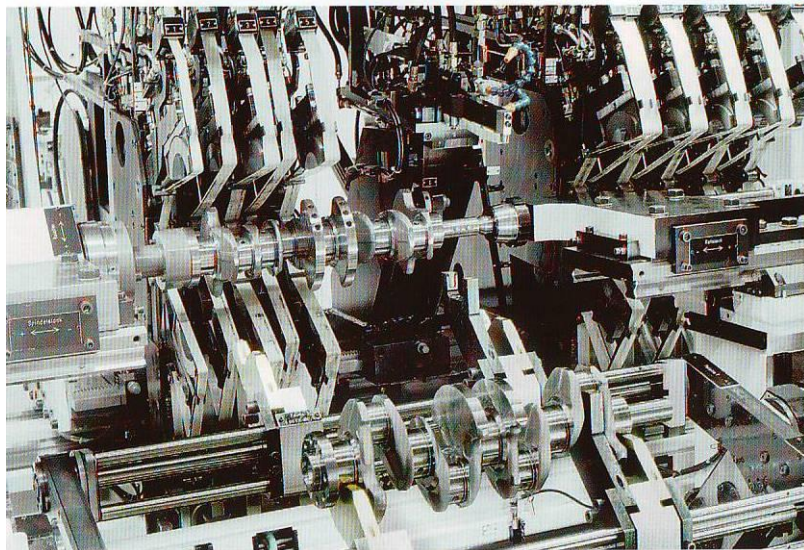
ESZTERGÁRA SZERELT TÜKÖRSIMÍTÓ EGYSÉG
(PNEUMATIKUS REZGETÉSSEL)



(STUTE)

TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

FORGATTYÚS TENGELY SZALAGOS TÜKÖRSIMÍTÁSA (SUPERFINA)



Kurbelwelle (GGG 60 ungehärtet)



Die Ergebnisse

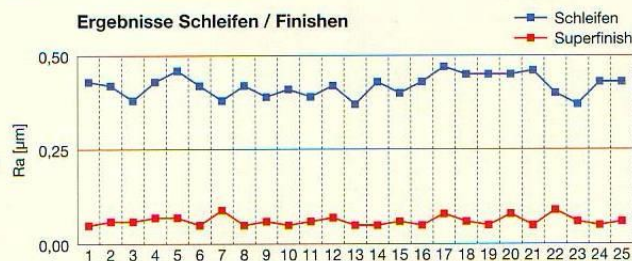
Ra < 0,1 μm

Rz < 2 μm

zweistufiger Prozess

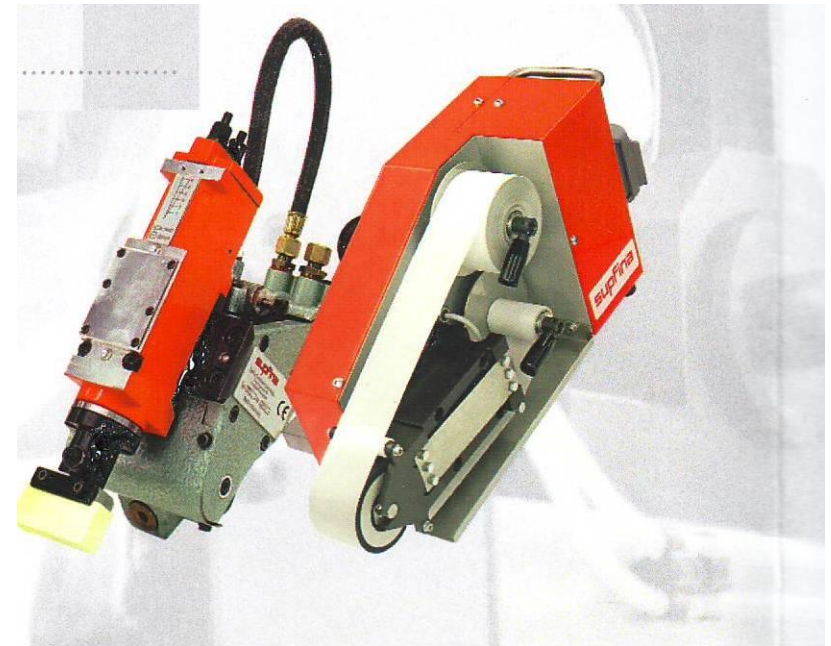
Zykluszeit inkl. Beladung 50 s

Ergebnisse Schleifen / Finishen



TÜKÖRSIMÍTÁS (SZUPERFINIS)

UNIVERZÁLIS TÜKÖRSIMÍTÓ GÉP



**KÖVES SZALAGOS
EGYSÉGEK**

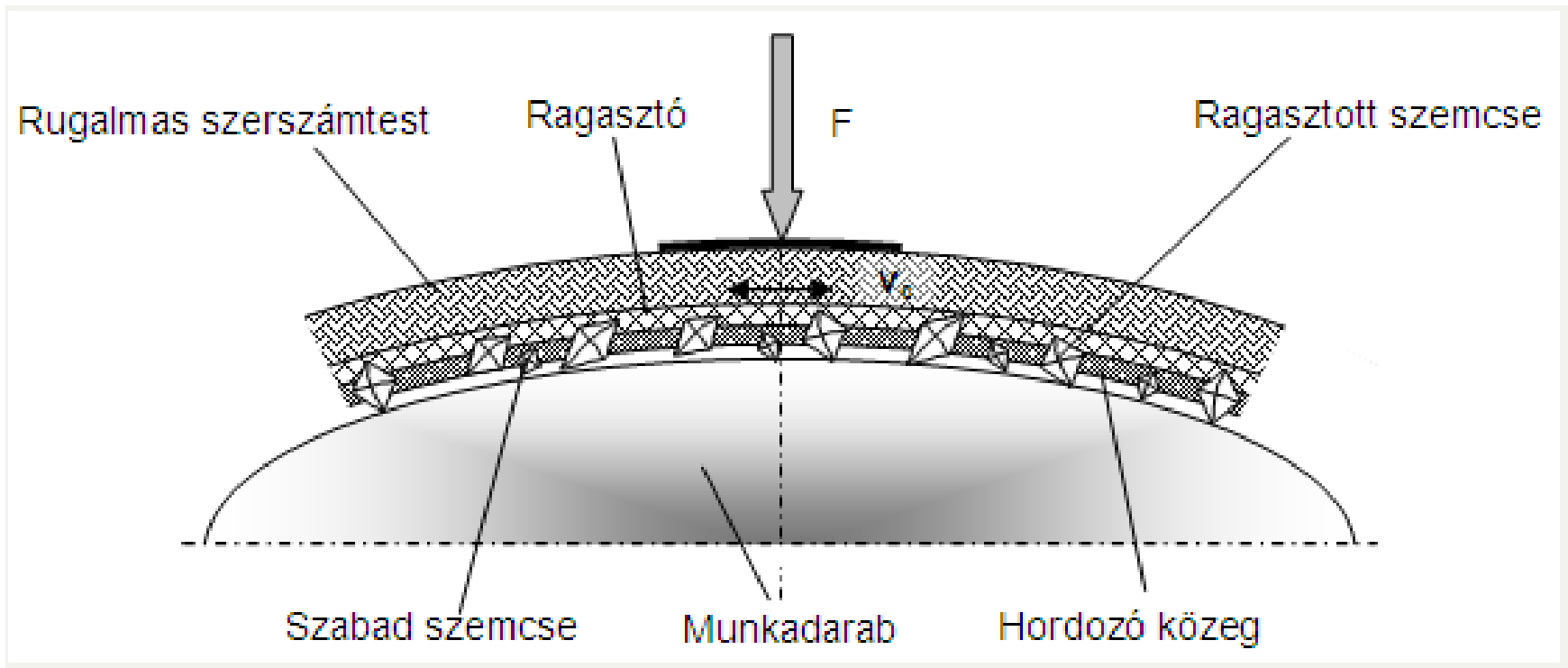
HAGYOMÁNYOS FÉNYESÍTÉS (POLÍROZÁS)

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)



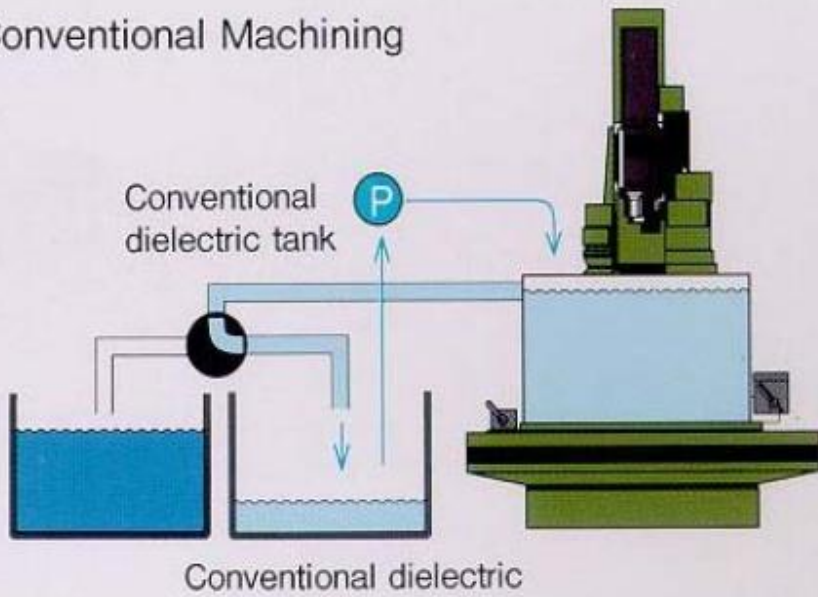
A fényesítési folyamat vázlatja

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



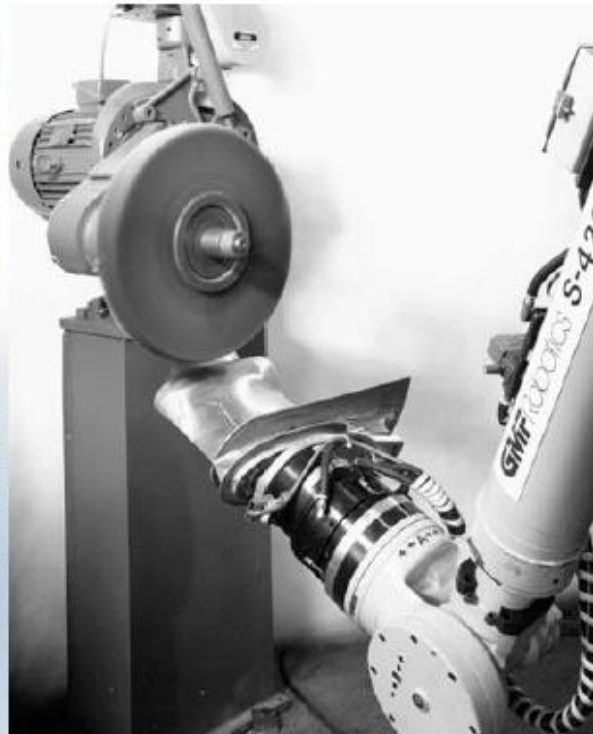
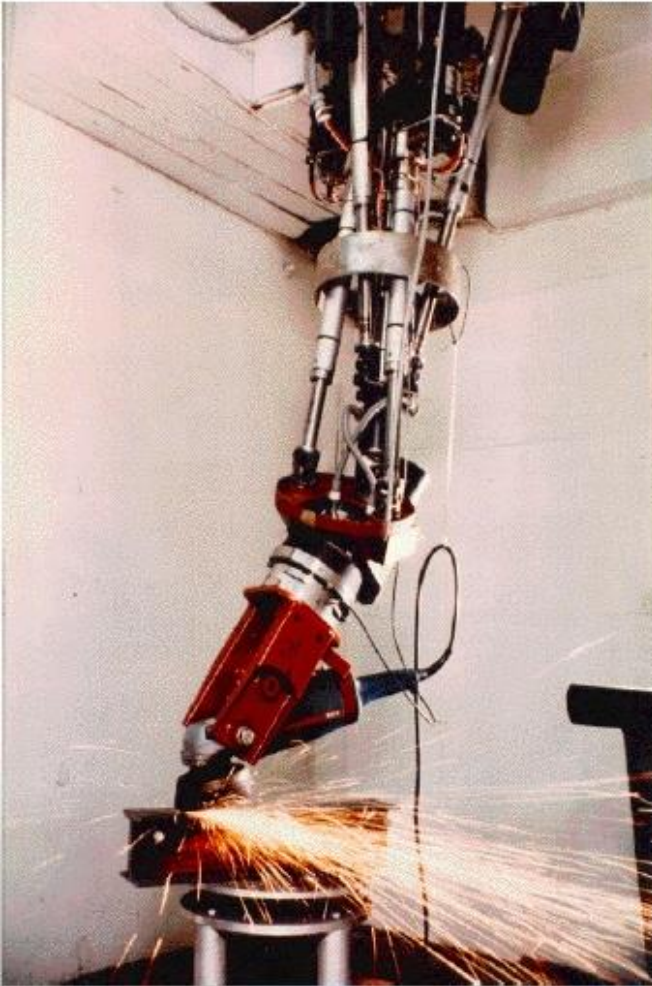
- abrazív szemcse adagolása a szigetelő közeghez
- leválasztott anyag eltávolítása
- hatékonyság

	PIKA-10/11 Machining	Conventional Oil Machining
Machining Project area	64cm ² (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!