



SZÉCHENYI ISTVÁN  
EGYETEM

MŰSZAKI TUDOMÁNYI KAR  
KÖZLEKEDÉSI ÉS GÉPÉSZMÉRNÖKI INTÉZET

**Anyagismereti és Járműgyártási Tanszék**

# GÉPIPARI TECHNOLÓGIÁK II.

## Ábragyűjtemény előadások ábranyaga

**Összeállították:**

**Dr. Pintér József  
Bendekovits Zoltán**

**főiskolai docens  
egyetemi adjunktus**

**Győr, 2005.**

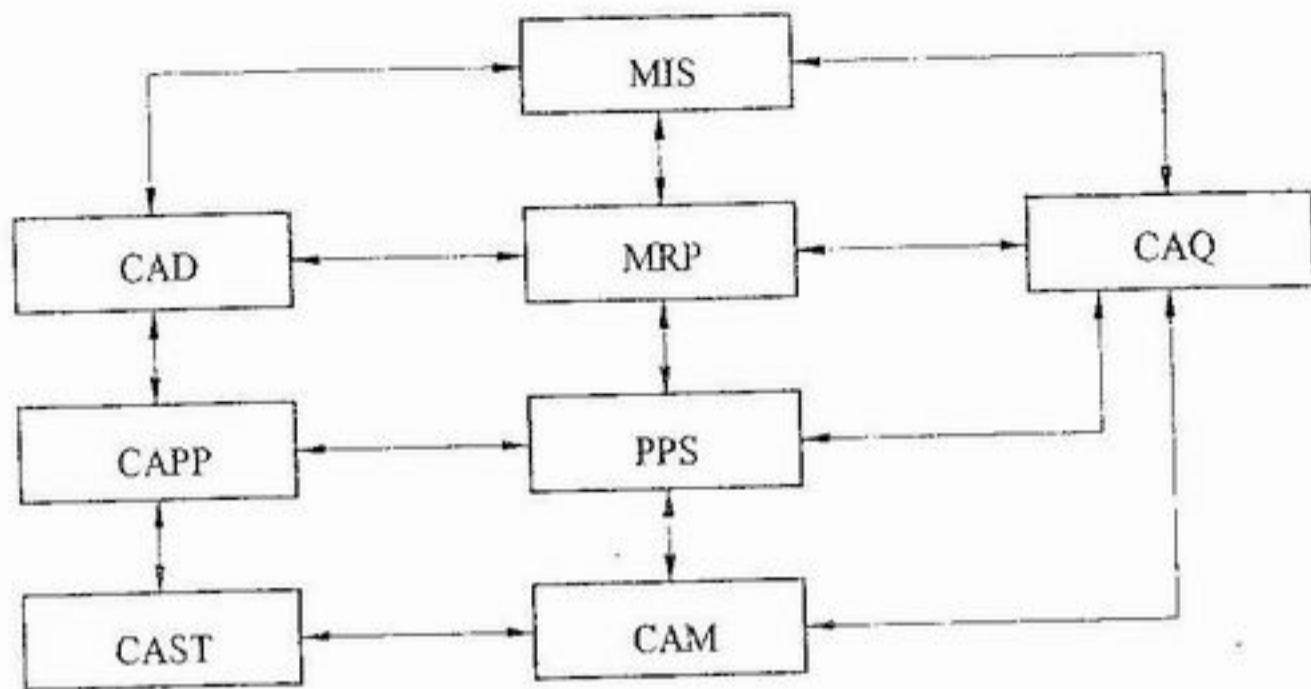
## FEJLŐDÉSI TRENDEK

1. **Elektronizáció, automatizálás, a mesterséges intelligencia alkalmazása (diagnosztika, felügyelet, optimálás, adaptivitás, stb.)**
2. **A pontosság fokozása (pl. ultraprecíziós-, szubmikronos megmunkálások)**
3. **Új anyagok alkalmazása és ezek megmunkálása**
4. **A megbízhatóság növekedése és az autonóm üzemmód kiteljesedése (pl. csökkentett felügyelet, felügyeletnélküliség)**
5. **A szellemi értékhányad növekedése a termékekben**
6. **A diverzifikálódó vevői, felhasználói igények kielégítése**
7. **Az egyre nagyobb és összetettebb rendszerekbe történő integrálás**

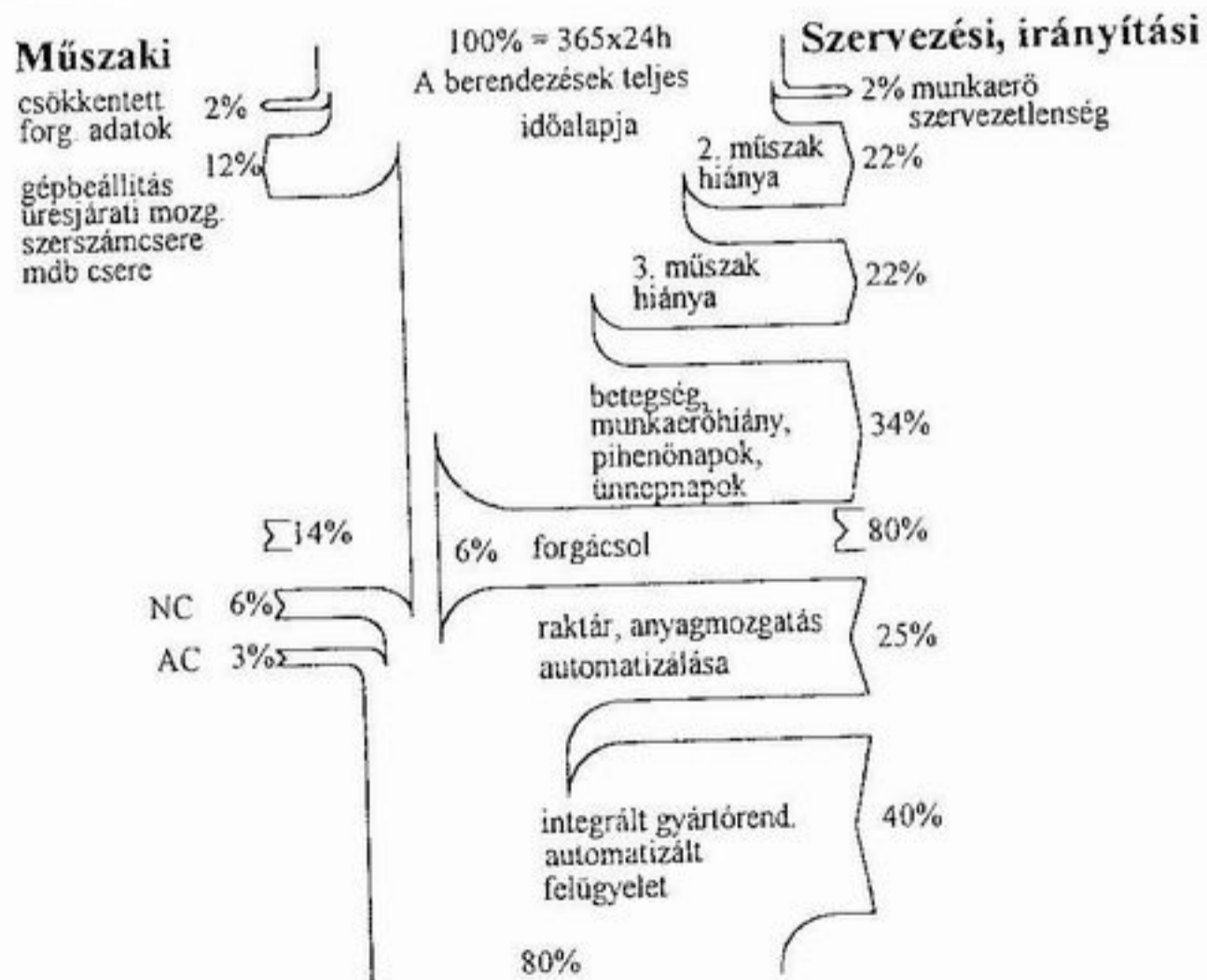
**Közelebbről:**

- ☞ **Ultraprecíziós (UP-) megmunkálás**
- ☞ **Nagy sebességű megmunkálás (High Speed Cutting - HSC)**
- ☞ **Gyártócella (FMC), gyártórendszer (FMS), számítógéppel integrált gyártórendszer (CIM)**





B. 1. ábra. A termelés integrációs struktúrája



B. 3. ábra. Szerszámgépek időalapja

## A gyártási eljárások áttekintése, osztályozása

A gyártás a nyersanyagok munkába vételével kezdődik és a kész termék kiszállításával, üzembehelyezésével fejeződik be. A termék feldolgozottsági foka, készenléti állapota szerint a gyártási eljárások három csoportba sorolhatók:

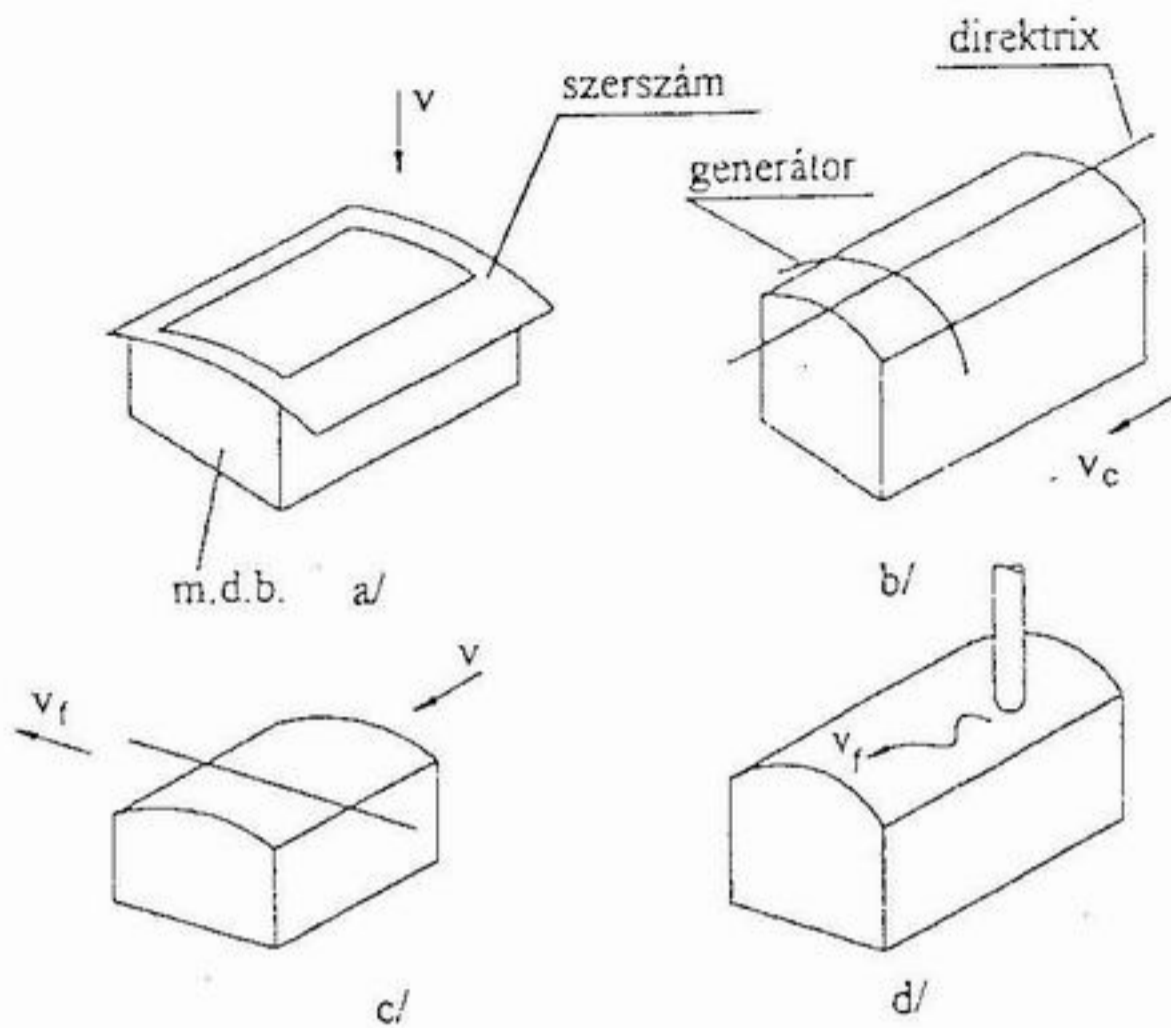
- előgyártás;
- alkatrészgyártás;
- szerelés.

A három csoport néhány jellegzetes eljárása, a teljesség igénye nélkül:

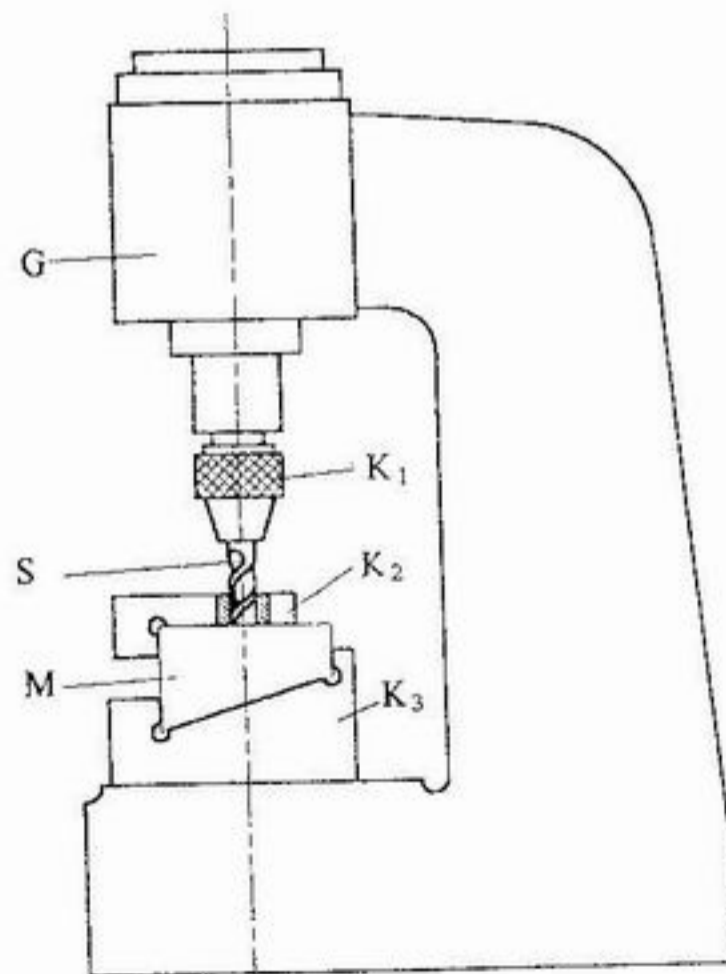
ELŐGYÁRTÁS	ALKATRÉSZGYÁRTÁS	SZERELÉS
ÖNTÉS	FORGÁCSOLÁS	EGYESÍTÉS
HEGESZTÉS	KÖSZÖRÜLÉS	BESZABÁLYOZÁS
SAJTOLÁS	SZIKRAFORGÁCSOLÁS	FELÜLETKIKÉSZÍTÉS
KIVÁGÁS	BEVONATOLÁS	KONZERVÁLÁS
DARABOLÁS	HŐKEZEZÉS	CSOMAGOLÁS
↓	↓	↓
ELŐGYÁRTMÁNY	ALKATRÉSZ	TERMÉK

A teljes alkatrészgyártási folyamat általános esetében az alábbi gyártási szakaszokból áll:

Gyártási szakasz sorszáma	Gyártási szakasz megnevezése	Gyártási szakasz jellemzője
Sz0	ELŐGYÁRTMÁNY	
Sz1	ELŐNAGYOLÁS	IT >12; Ra >100
Sz2	FESZÜLTSEGMENTESÍTÉS	
Sz3	NAGYOLÁS	IT >9; Ra >10
Sz4	FÉLSIMÍTÁS	IT >8; Ra >2,5
Sz5	CEMENTÁLÁS	
Sz6	CEMENTÁLT RÉTEG ELTÁVOLÍTÁSA FÉLSIMÍTÁSSAL	
Sz7	EDZÉS, NEMESÍTÉS	
Sz8	SIMÍTÁS	IT >6; Ra >0,63
Sz9	NITRIDÁLÁS	
Sz10	NITRIDÁLT RÉTEG ELTÁVOLÍTÁSA SIMÍTÁSSAL	
Sz11	FINOMMEGMUNKÁLÁS	IT > 4; Ra >0,16
Sz12	GALVANIZÁLÁS, BEVONATOLÁS	
Sz13	SZUPERFINOM MEGMUNKÁLÁS	IT >1; Ra >0,01
Sz15	ULTRAPRECIZIÓS MEGMUNKÁLÁS	IT <1; Ra <0,01



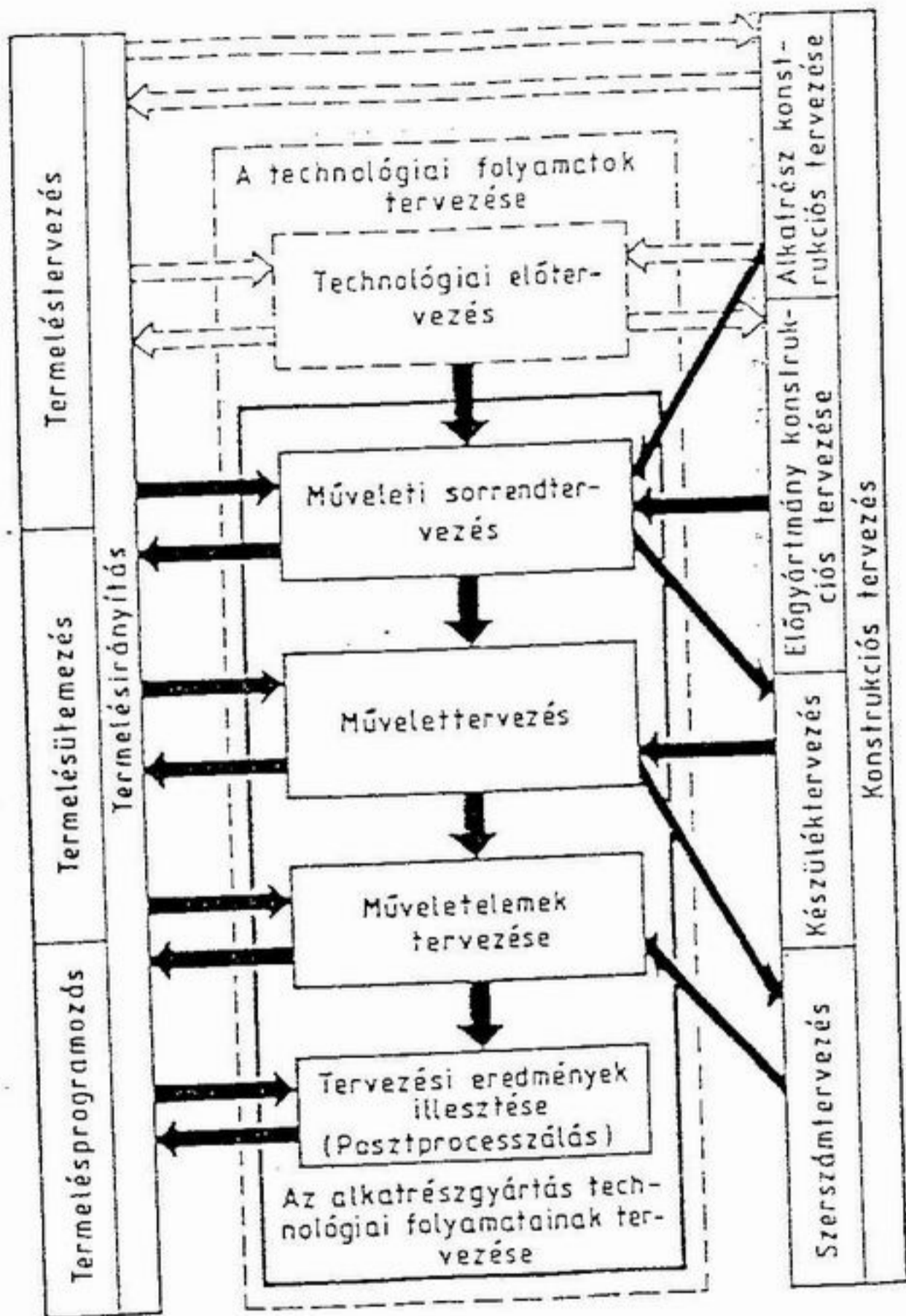
3.1.3. ábra: Az alakképzés geometriája  
 Forrás.dr. Horváth-Dr. Markos: Gépgyártástechnológia, 1.2. ábra /13.oldal



1.1. ábra. Az MKGSI rendszer

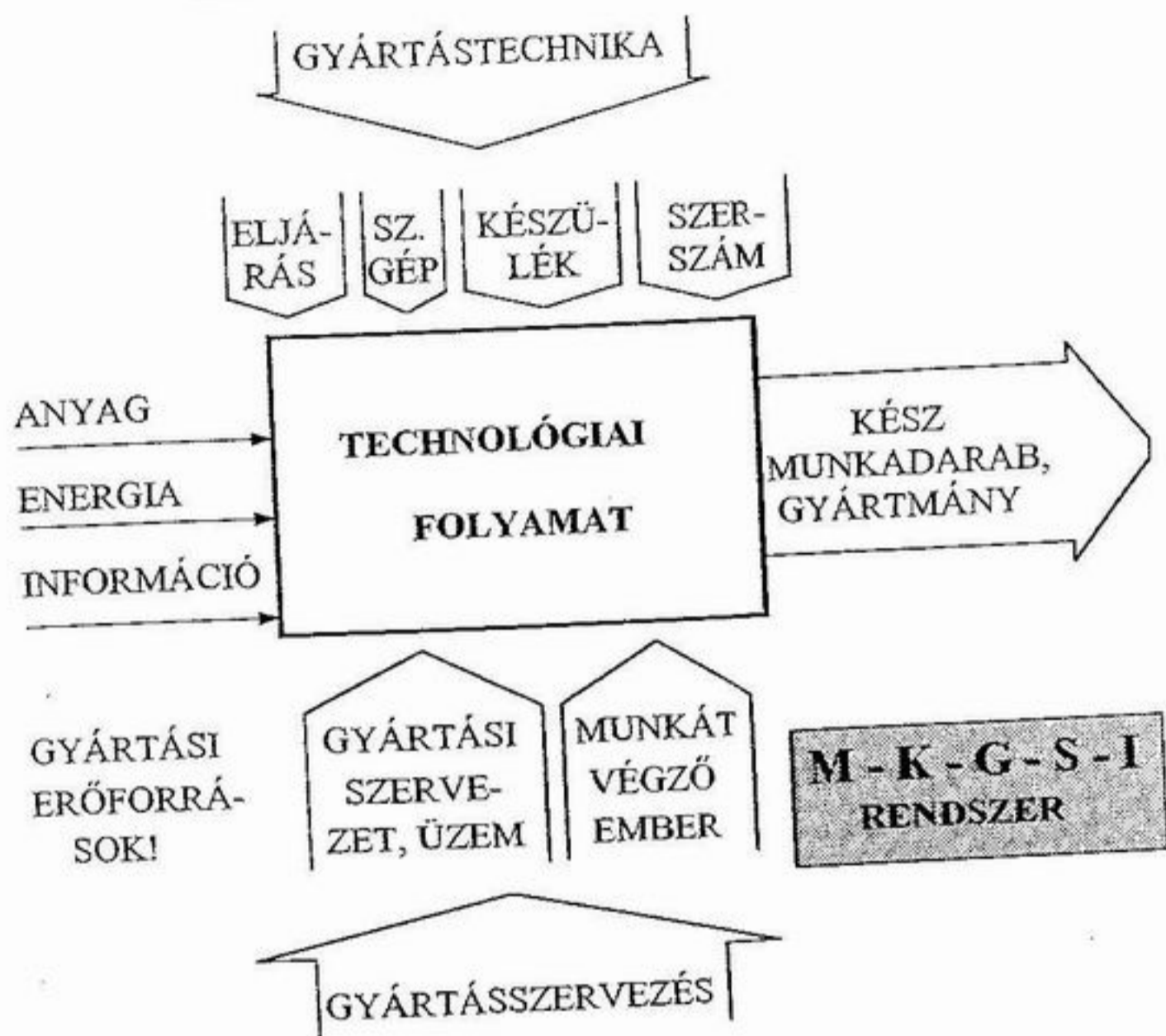
### A gyártási módok jellemzői

Egyedi gyártás	Sorozatgyártás	Tömeggyártás
Kis darabszám	Közepes darabszám	Nagy darabszám
A sorozatok előre megállapított ismétlődésének hiánya	A sorozatok periodikus ismétlődése	Jelentős időn át tartó huzamos gyártás
Univerzális gépek	Univerzális és részben specializált gépi berendezés	Célgépek és különleges gépek, automatizálás
A szerszámgépek több munkadarabbal való, a törvényszerű váltakozás ismerete nélküli terhelése	A munkadarab periodikus váltokozása	A szerszámgépek csak egy meghatározott darabbal való állandó terhelése
Készülékek inkább csak szerszám gép tartozékok, és különleges szerszámok alkalmazása csak ritkán	Készülék és különleges szerszámok széleskörű alkalmazása	A szerszám gép és a készülék szerves kapcsolata, összetett különleges készülékek és ún. program-szerszámok
Nagy szakképzettségű munkaerő	Különböző szakképzettségű munkaerő	Beállítók mellett kis szakképzettségű munkaerő
Kézi illesztés, a cserélhetőség elvének hiánya	Részleges cserélhetőség, kevés kézi illesztés	Teljes cserélhetőség, a kézi illesztés teljes hiánya
Előrajzolás szerint végzett munka	Előrajzolás csak ritkán kerül alkalmazásra a készülékben	Előrajzolás teljes hiánya, gyártás készülékben
A szerszámgépek fajták és méretek szerint való elrendezése	A gépelrendezés az alkatrészfolyam irányait követi	Az elrendezés a gyártmány-áramlás irányait követi
Vázlatos (leíró), inkább művelet-irányítást szolgáló művelettervek	Részletes (többnyire ábrás) műveletterv és műveleti utasítások	Részletes (ábrás) műveleti utasítások és beállítási lapok
Statisztikai alapon becsült munkanormák	Részben szabatosan számolt műszaki norma	Szabatosan meghatározott műszaki norma
Technológiai paraméterek megválasztása irányértékekből	Technológiai adatok számítással ellenőrzött megválasztása	Technológiai paraméterek optimalizált méretezése és megválasztása



3.1.4- ábra: Alkatrészgyártás technológiai folyamatának tervezési szintjei  
 Forrás: Dr.Hotváth-Dr. Markos: Gépgyártástechnológia 14.1. ábra / 396. oldal

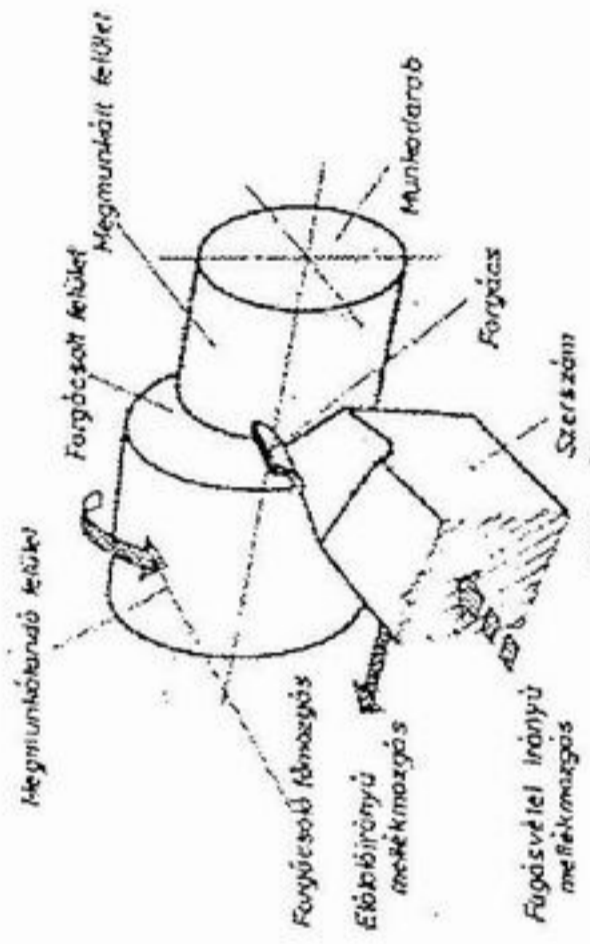
## A TECHNOLÓGIAI FOLYAMAT MODELLJE



### GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA:

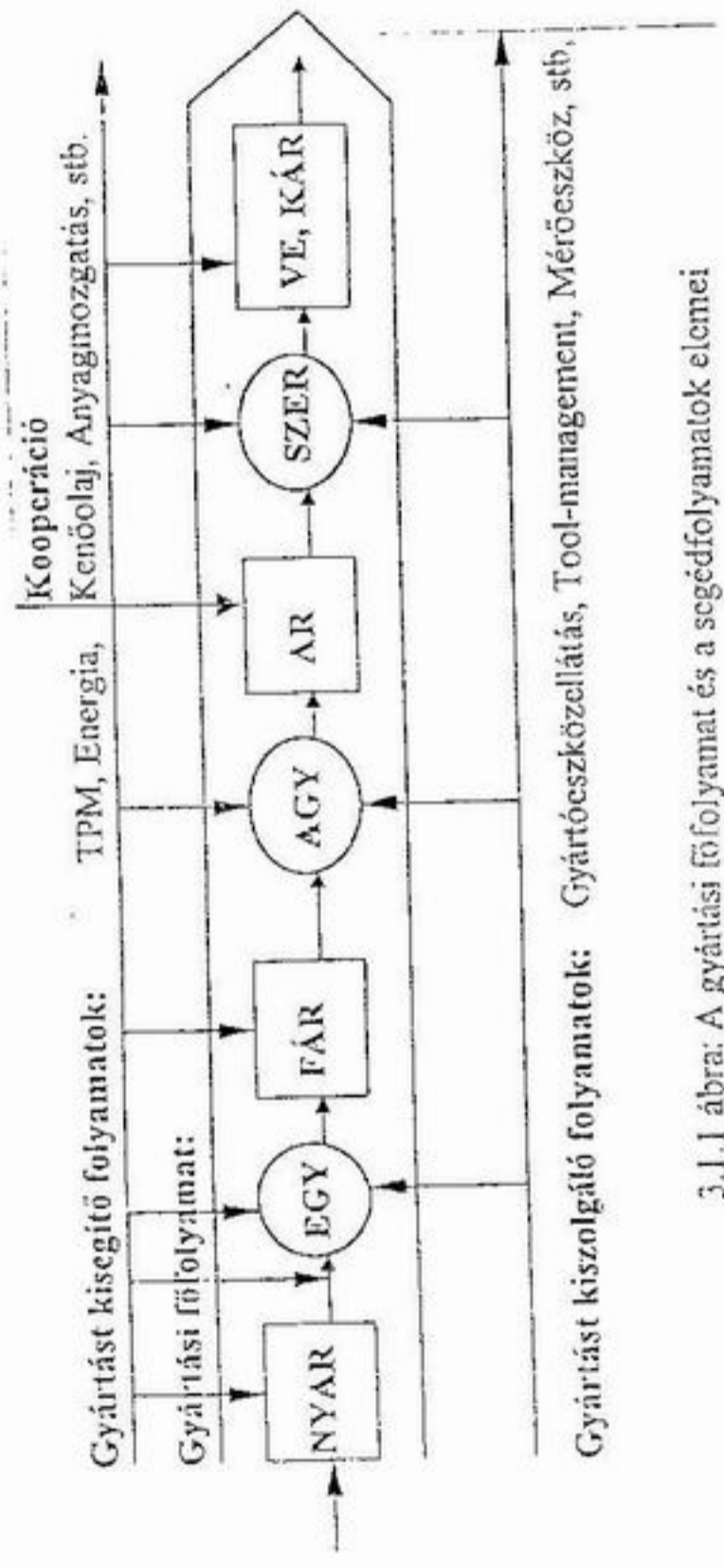
- A GYÁRTÁSTECHNIKAI FOLYAMATOK TÖRVÉNYSZERŰSÉGÉNEK TUDOMÁNYA
  - A GÉPGYÁRTÁS ESZKÖZEINEK ÉS ELJÁRÁSAINAK A TUDOMÁNYA, AMELYNEK SEGÍTSÉGÉVEL
    - + TERMÉSZETI TÖRVÉNYEK TUDATOS FELHASZNÁLÁSÁVAL
    - + NYERSANYAGBÓL SZERKEZETI ANYAGOKAT
    - + SZERKEZETI ANYAGOKBÓL GÉPALKATRÉSZEKET
    - + ALKATRÉSZEKBŐL RÉSZEGYSÉGEKET
    - + RÉSZEGYSÉGEKBŐL SZERELVÉNYEKET
    - + EZEKBŐL PEDIG EGYESÍTŐ ALAKÍTÁSI ELJÁRÁSOKKAL
      - \* GÉPEKET
      - \* GÉPRENDSZEREKET
      - \* GÉPI BERENDEZÉSEKET
      - \* KÉSZÜLÉKEKET, STB.
- ÁLLÍTANAK ELŐ.



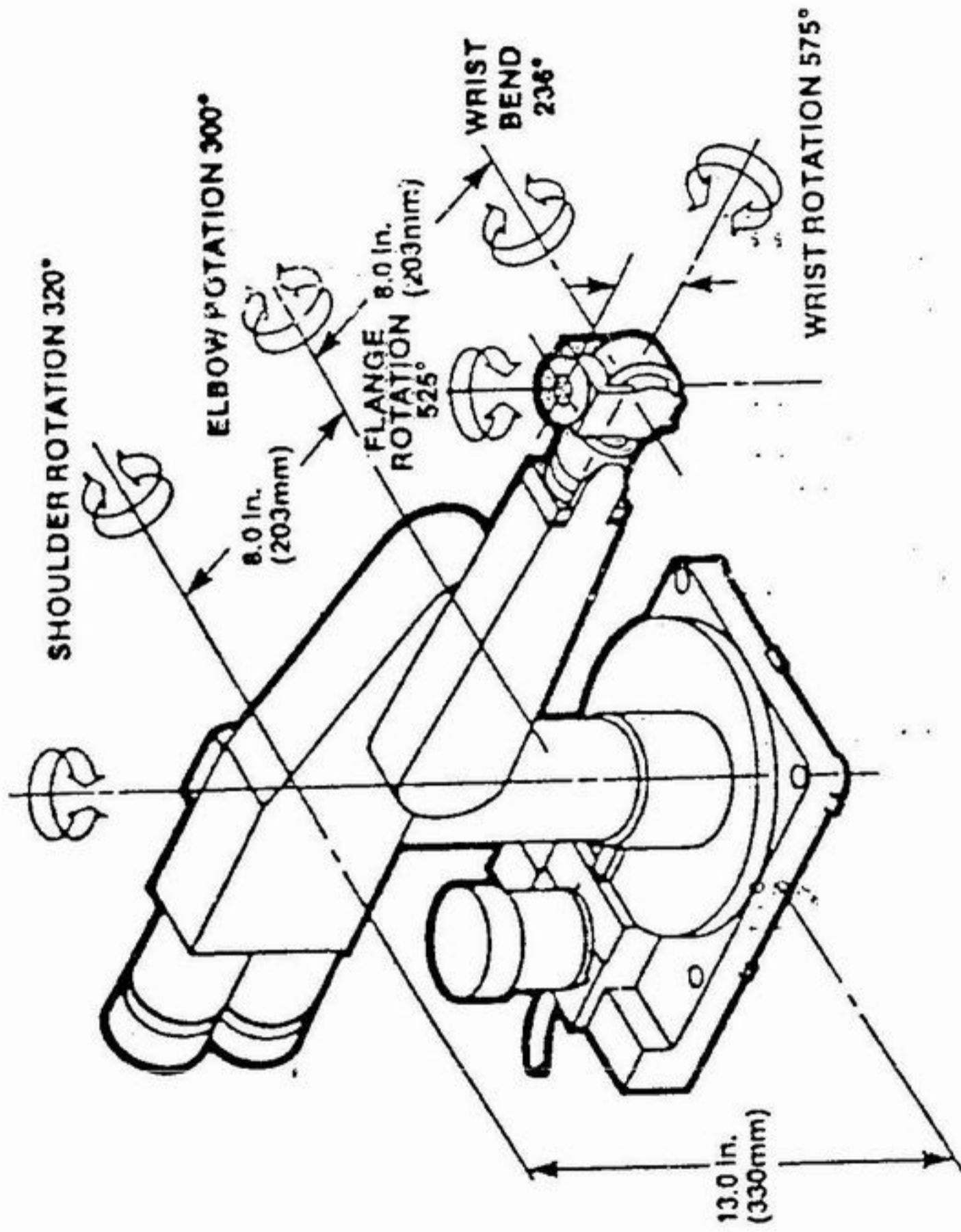


7.2. ábra

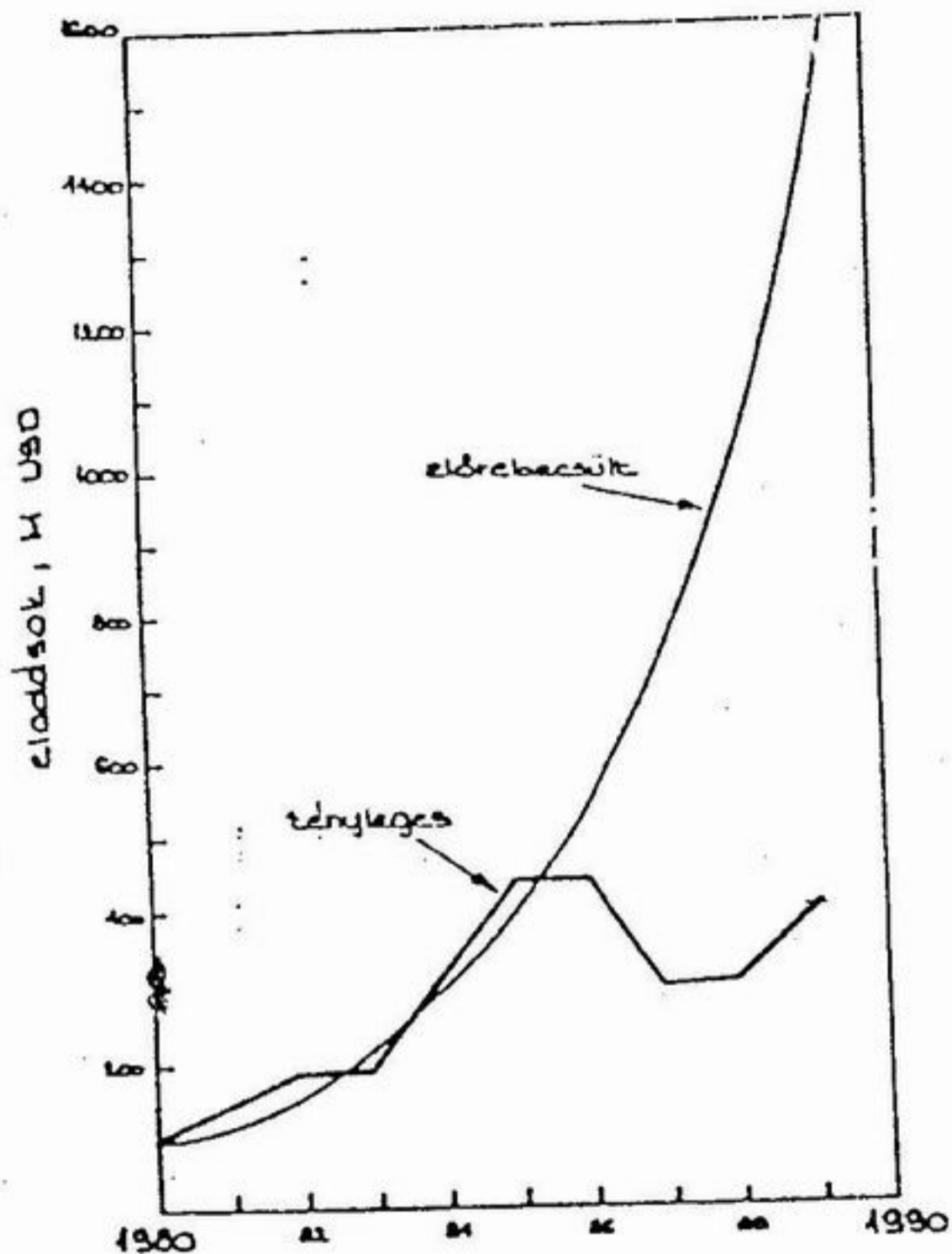
A forgácsolás alapvető tényezői [4]



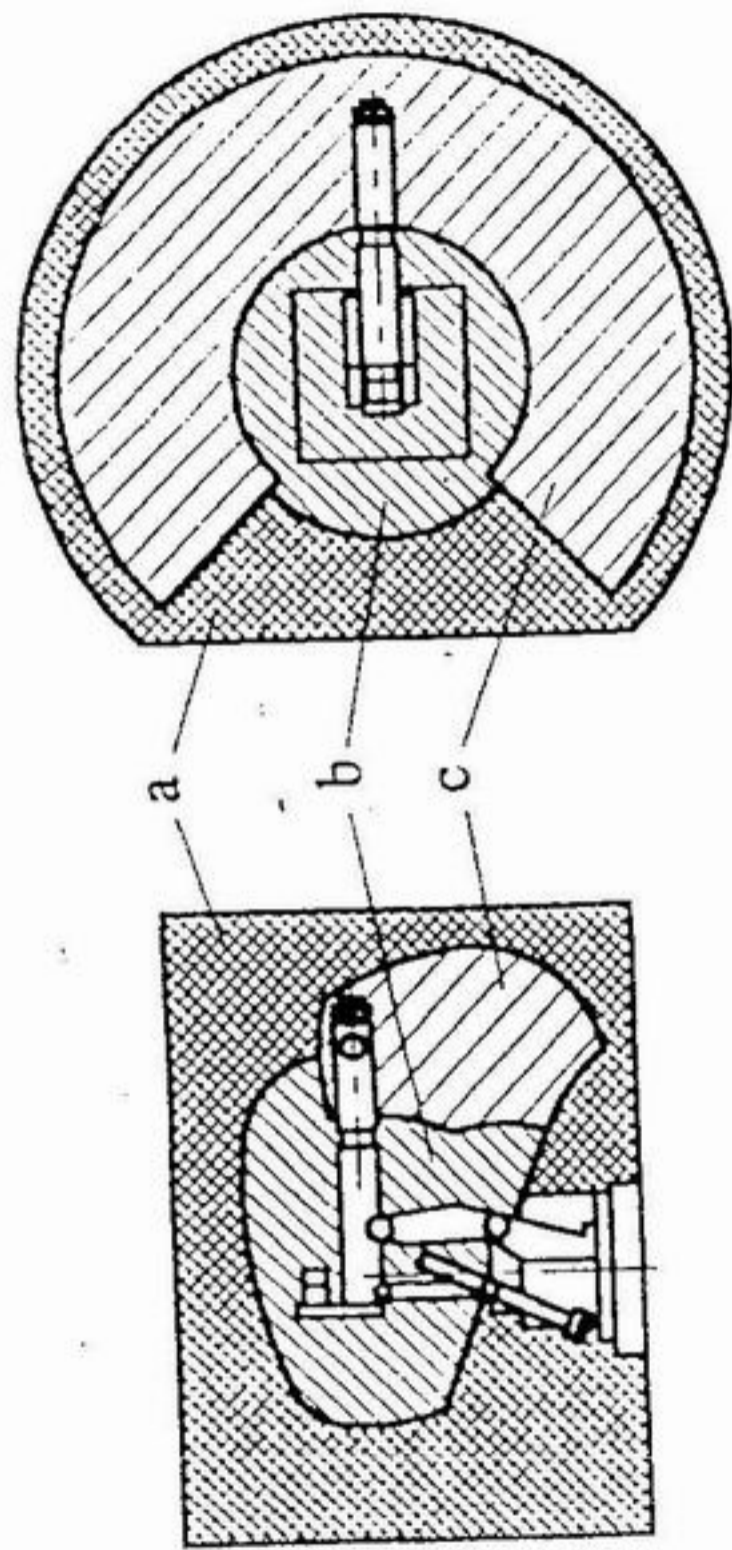
3.1.1 ábra: A gyártási főfolyamat és a segédfolyamatok elemei



1. ábra. A PUMA robot (UNIMATION)

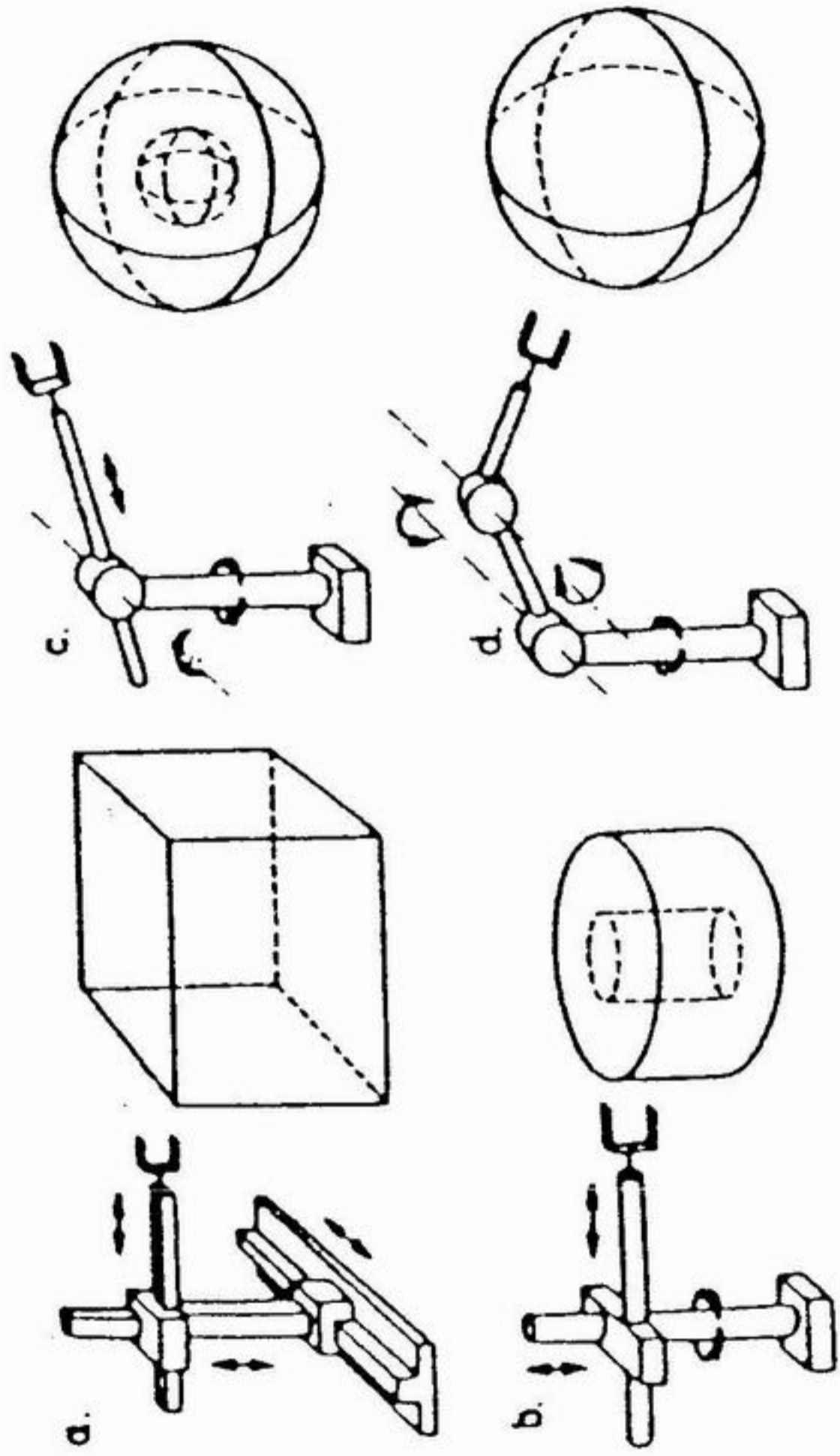


2. ábra. Az USA robotgyártóinak előrebecsült és tényleges termelési üteme (millió USD-ban)

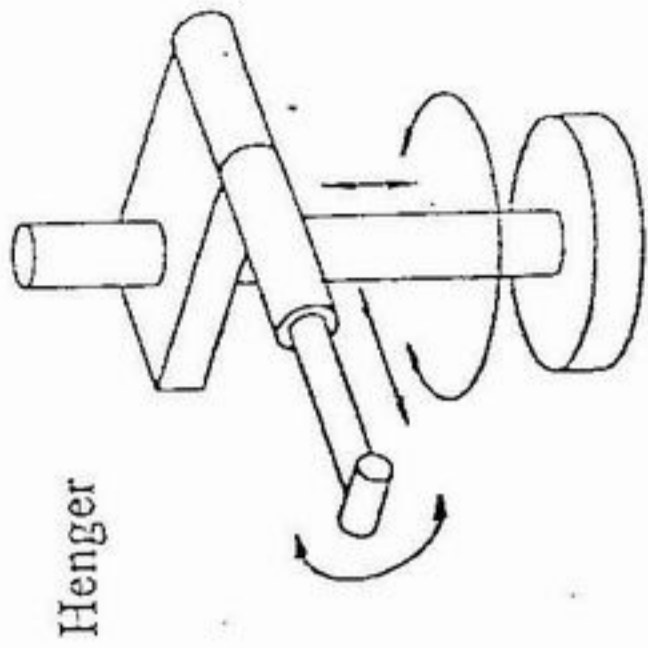


3.48. ábra. Ipari robot mozgástér jellemzők (VDI 2861)

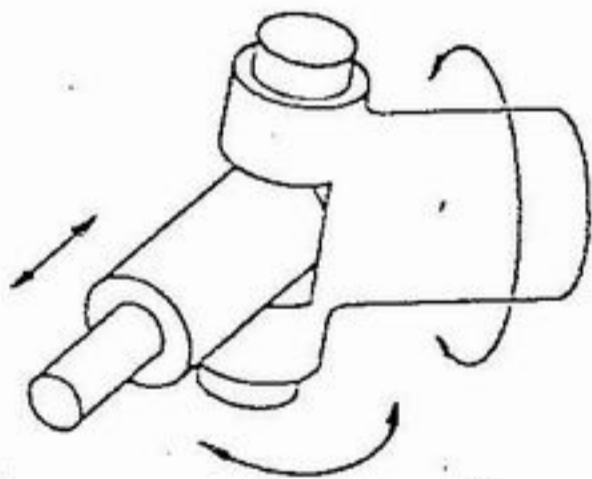
a, biztonsági tér; b, holtér; c, munkatér  
veszélyzóna = a + b + c



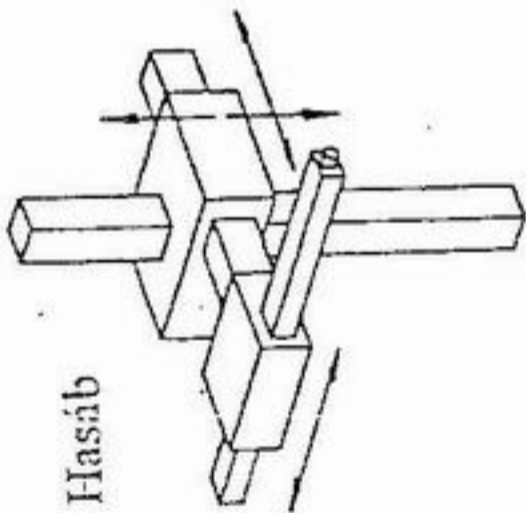
3.1 ábra Három szabadságfokú robotmanipulátorok  
alapkoncepciói



Henger

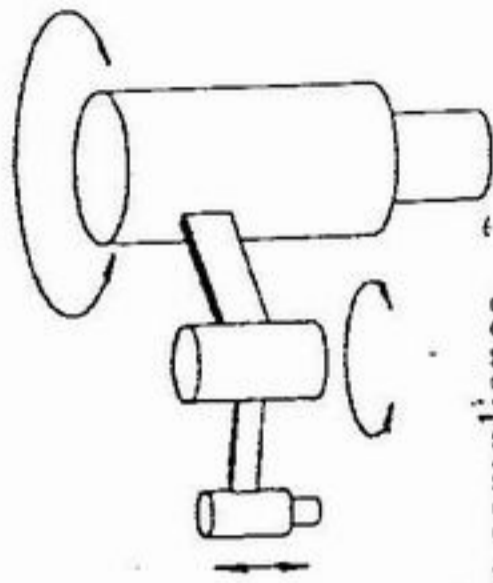
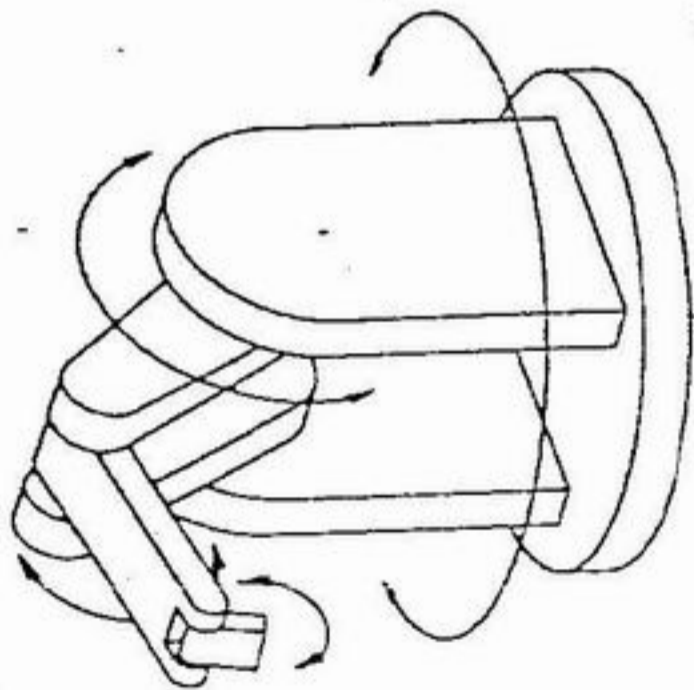


Gömb



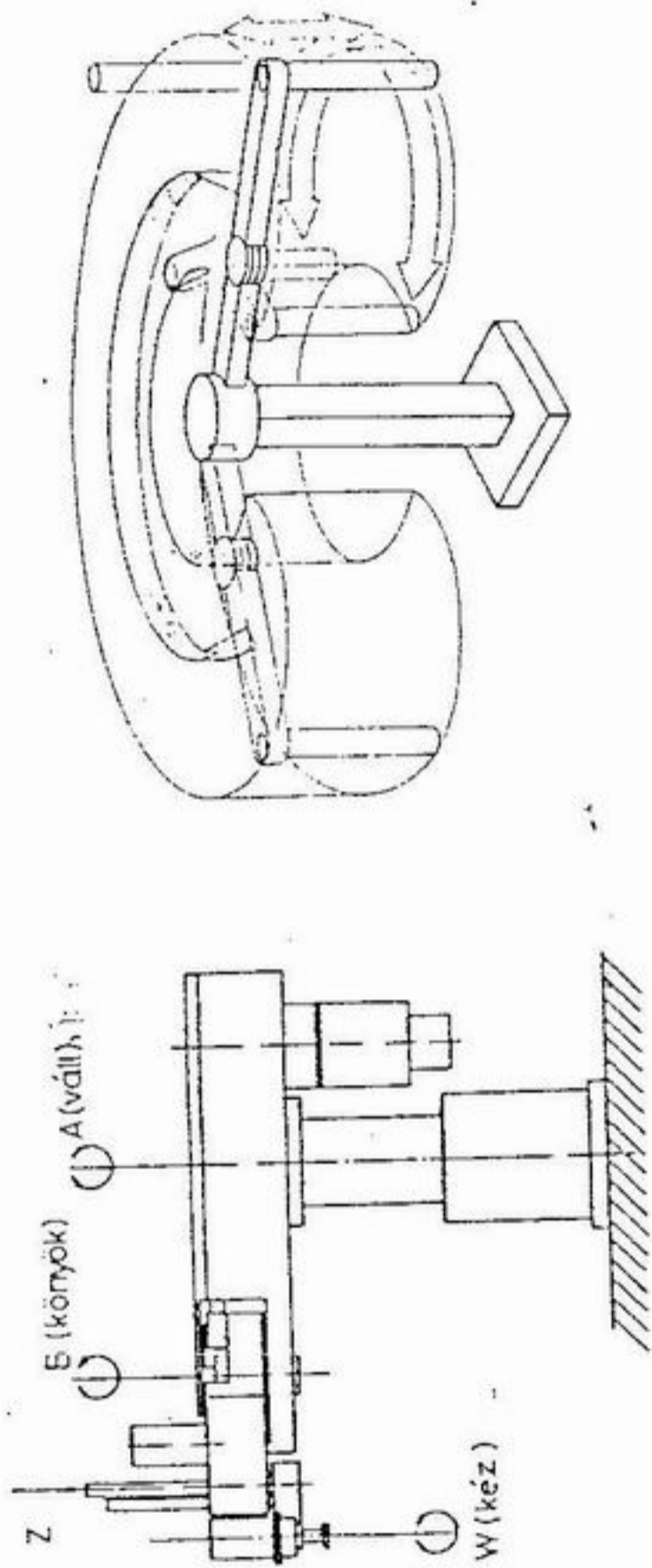
Hasáb

Humanoid

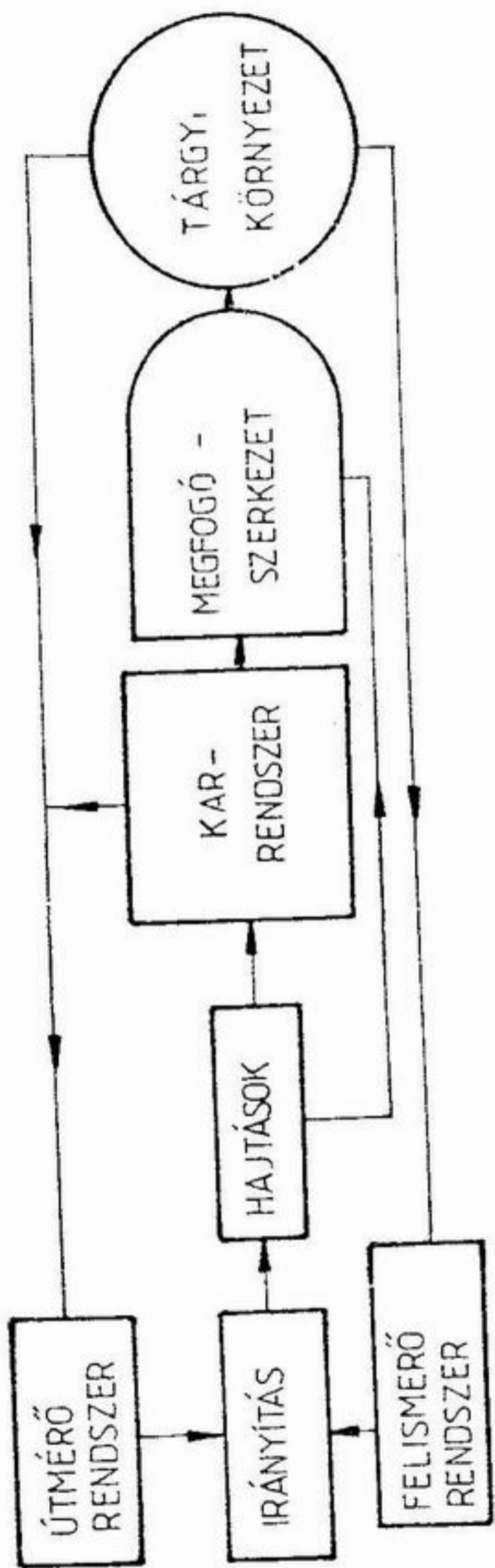


SCARA  
(selective compliance  
assembly robot arm)

3. 4. ábra. Ipari robotok alaptípusai



2.2. ábra. SCARA típusú robot és munkatere



Ábra A robotmanipulátor elvi felépítése



Szervezeti felépítés:

BENEFITS 2

in a planning? - ÖSSZEKÖTÉS, sokféle irányítás 3 UO (3002)  
- sokféle feladat

Tárgyi elvárások - } - prioritásokból - termék minőség, stb.

↳ az a sor magyarázatokhoz

- vállalkozás
- az értékesítési
- adminisztratív

Szervezeti felépítés:

- Munka
- gyártás
- gyártás
- gyártás

az a folyamat  
ahol a munka, az  
a munka és a munka  
folyamatok, stb.

→ az a megértés a termék  
+ a munka

Szervezeti felépítés és a munka

Feladatok:

az a munka, a munka  
munka, munka, munka

3 feladat

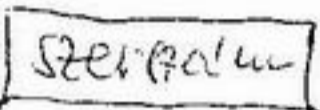
- munka
- munka
- munka

mi az anyagok élettani építőeleme, azok közül a fogás-  
lással illetve epitéseivel foglalkozunk.

Fogásélettan: (alkotór: gyökér, korona)

A felismerés anyagok mechanikus idein  
történő létezésével és a cél.

A létezési módok:



Heat treatment of glass.

- egy
- két
- több

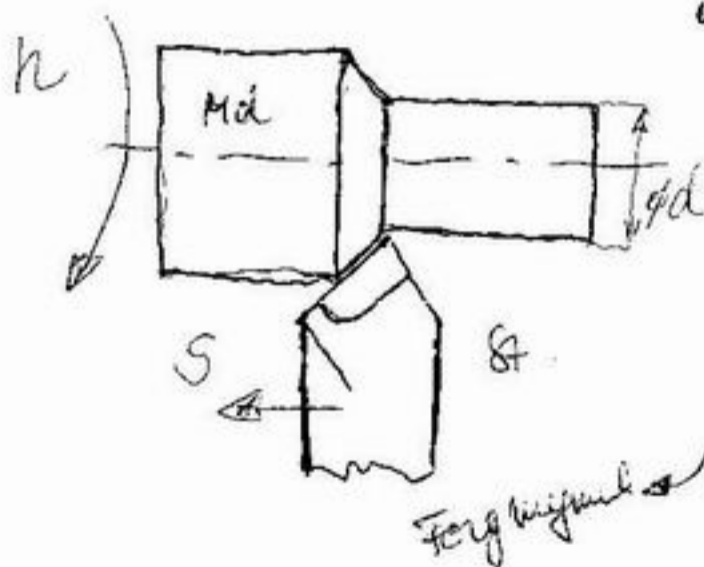
Heat treatment  
(abrasion)

korom, csiszolás.

Kimondhatóság

Gyakorlati felismerés hátul a fogásélettan a  
ma ↔ bizonyos létezési módok  
biztonságával foglalkozunk.

Milyen létezési módok fel?



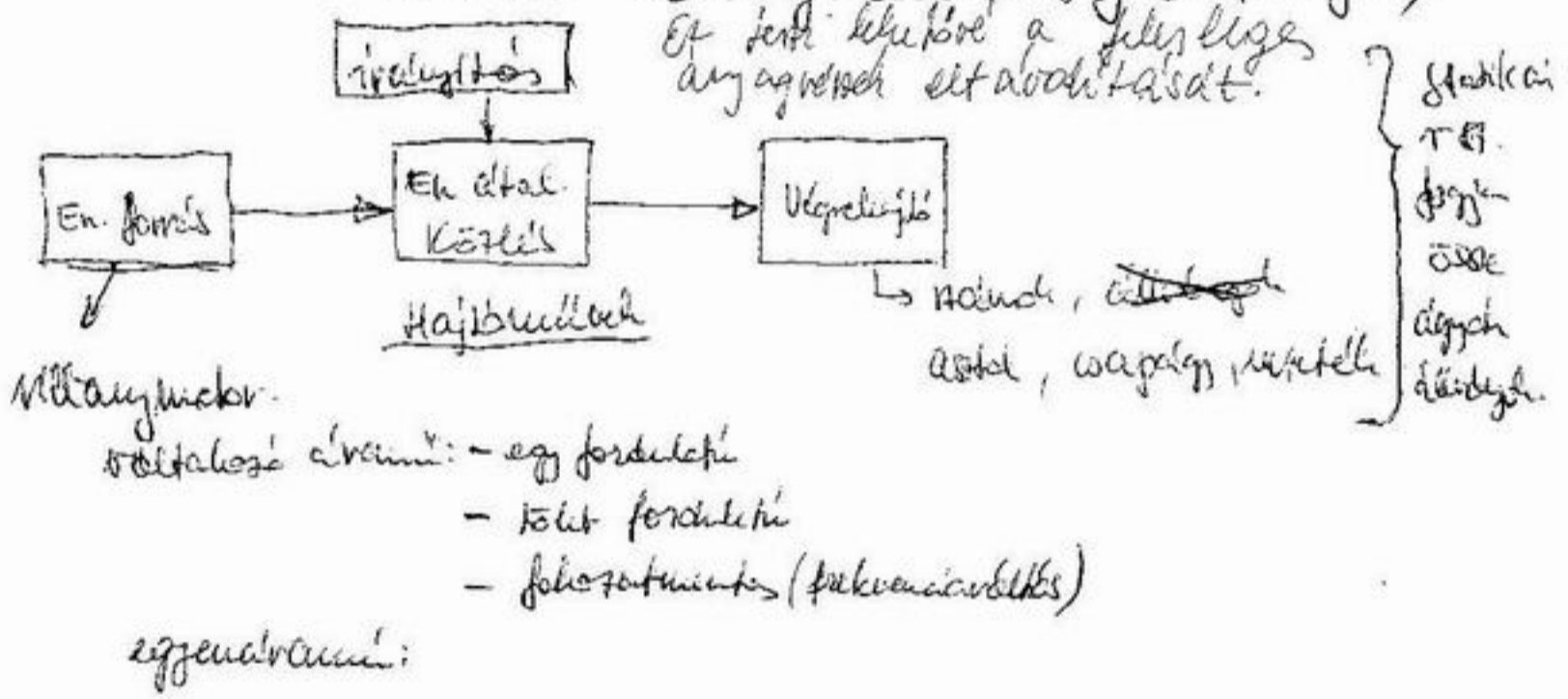
- Milyen létezési módok meg a ma léte.
- Milyen - " - " - bizonyos - " -
- Milyen sebességgel megismer a ma
- " - " - bizonyos
- Milyen létezési módok bizonyos anyagok  
(Má anyag adott.)

☞ A felismerés létezését milyen módokkal foglalkozunk

# Szorzógép.

Egy munka-gép, mely listázza.

- má' is minden adott létező kiegészít
- egyszerűen működtethető, megtekinthető  
fővel személtéj szerint elvárásokat
- működtetve listázza a val-  
relatív sebességkülönbséget. (Mozgás)



## I Hajtóművek. több szempont szerint csoportosítható.

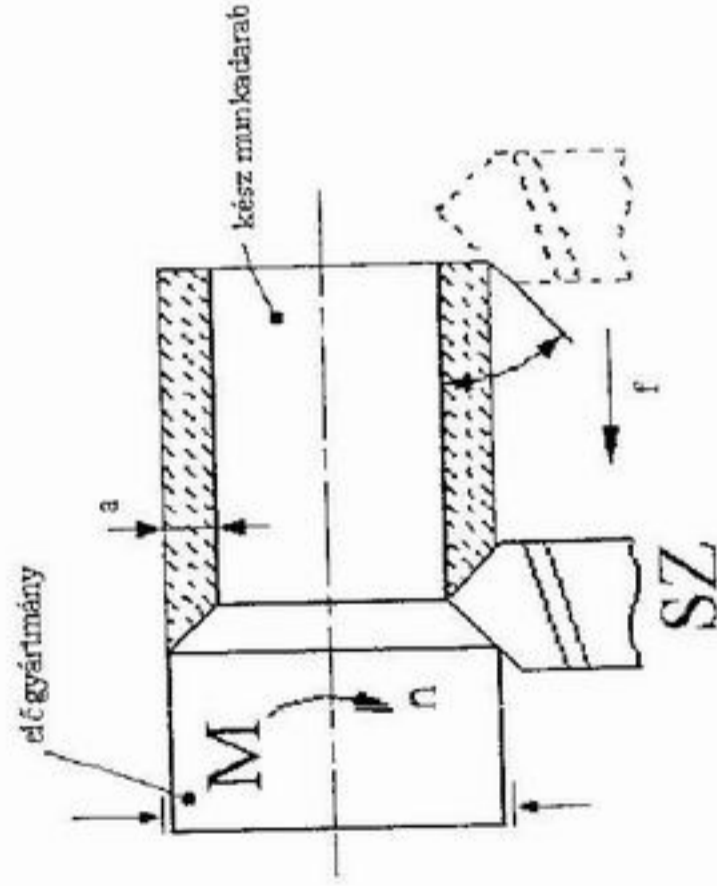
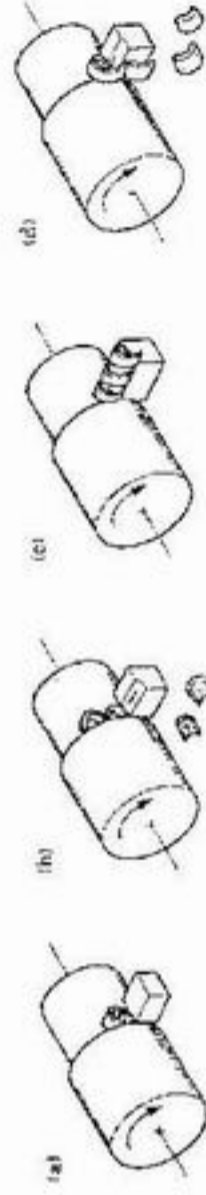
Csoportosítások szerint, csoportok:

- Alakító mozgást lehető: elődleges rel. seb. hirtelen FH
- Működleges - - - - - MH
- Beállító mozgás: Kiinduló helyzetre állás.
- Segéd mozgás:
  - forgómozgás
  - ajtómozgás
  - hirtelen
  - Kézi beállítás

4. fejelet

## Forgácsoló szerszámgép

- Munkagép
- relatív mozgás a SZerszám(ok) és a Munkadarab(ok) között
- forgácsolással történő alakadás, meghatározott pontossággal



### Főmozgás

- $n$  [ 1 / min ]
- $v$  [ m/min, m/sec ]

### Mellékmozgások

- $f$  [ mm/ford, mm/min ]
- $a$  [ mm ]

Alkalmazható megfogások leírásai HM-ek

Forgó megfogás

Fokozatos

Egyenes vonalú megfogás

Fokozat nélküli

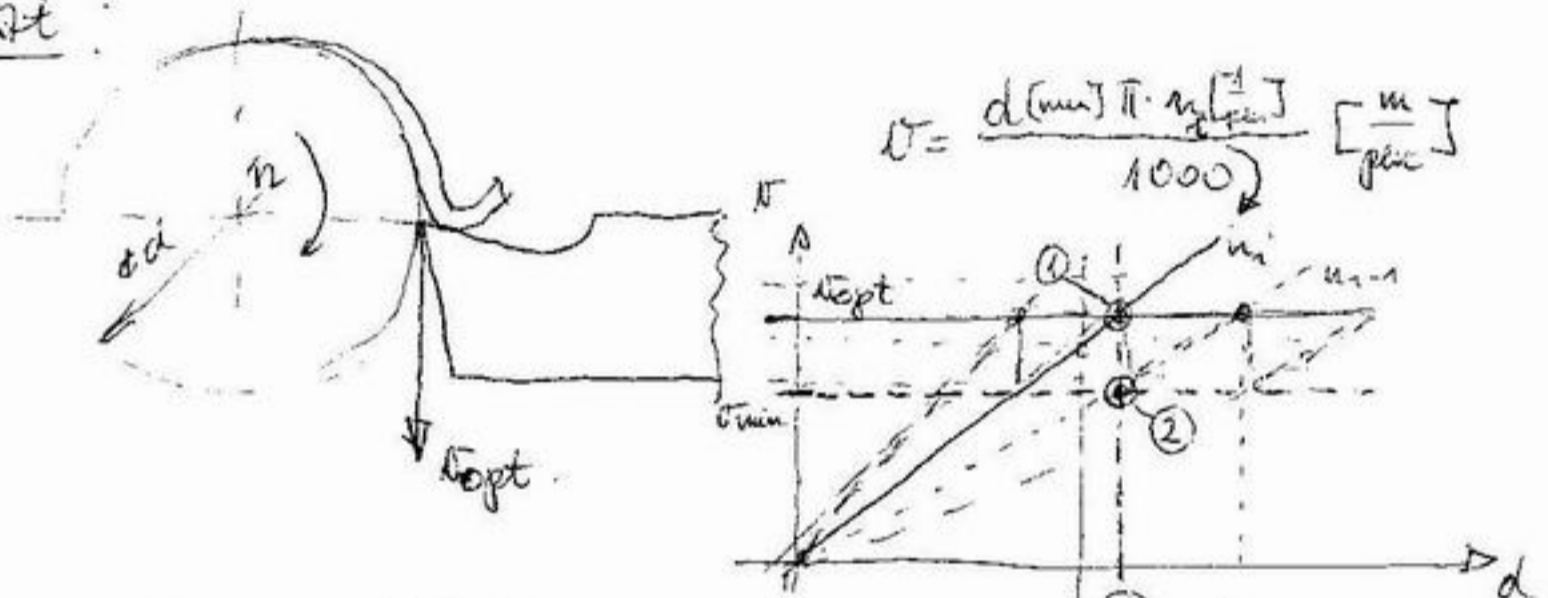
① FOHÁZTÓ MŰVEK (fokozatok)

Milyen törvény szerinti képlet leírására?

Ha → szabadon anyaggyártást és az ún. cél függvényből függően megalkapható egy töpt.

↓  
Költségminimum  
Értékoptimum

② Ért:



$$T = \frac{d(\text{mm}) \cdot \pi \cdot n_i^2 \left[ \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]}{1000} \quad \left[ \frac{\text{N}}{\text{perc}} \right]$$

①  $T_{opt} = \frac{d_i \pi \cdot n_i}{1000}$  ; ②  $T_{min} = \frac{d_i \pi \cdot n_{i-1}}{1000}$

Bevezetés:

$$\Delta T = \frac{T_{opt} - T_{min}}{T_{opt}} = \frac{\frac{d_i \pi n_i}{1000} - \frac{d_i \pi n_{i-1}}{1000}}{\frac{d_i \pi n_i}{1000}} = \text{all.}$$

$$\Delta T = \frac{n_i - n_{i-1}}{n_i} = 1 - \frac{n_{i-1}}{n_i} = 1 - \frac{1}{\frac{n_i}{n_{i-1}}} = \text{all, ha}$$

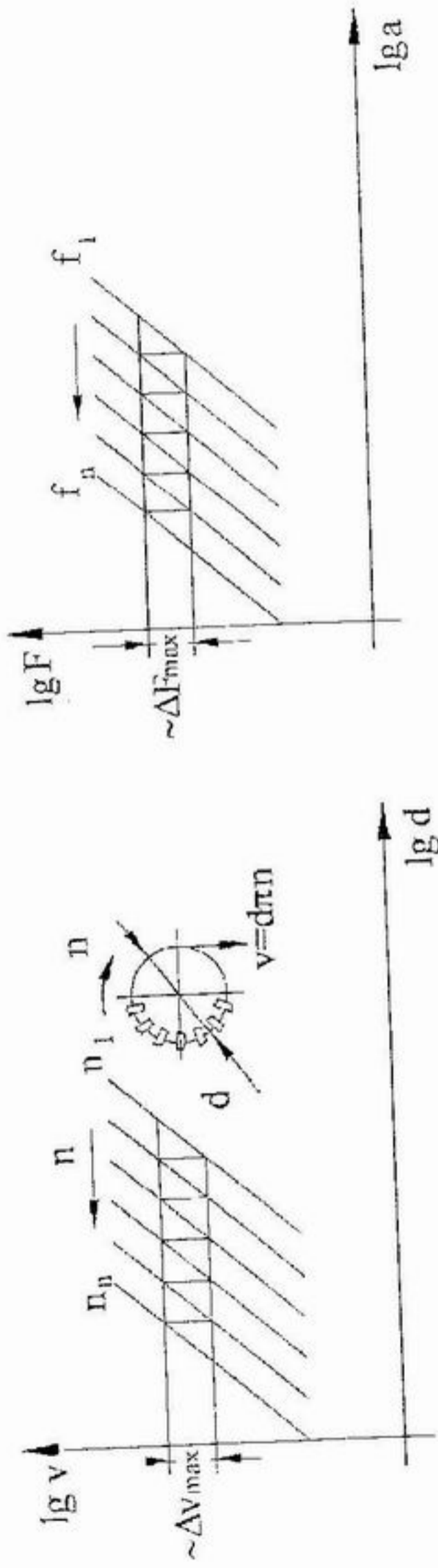
az egymást követő fogszámok aránya állandó, ami mértani sor.

A sor quociens:  $\varphi$ : fokozat létszáma.

Kifejezés:  $\Delta T = 1 - \frac{1}{\varphi} \Rightarrow \varphi = \frac{1}{1 - \Delta T}$  ; MENNYI LEGYEN a  $\varphi$ ?

$\Delta T_{\%}$	10	20	30	40	50
$\varphi$	1,12	1,25	1,43	1,6	2

# Sebesség és előtolás sorok



Ha  $v$ ,  $f$  mértani sor, akkor

$$\Delta v_{\max} = \text{állandó}$$

$$\Delta F_{\max} = \text{állandó}$$

Szabványosított értékek ( MSZ2345 )

gépészeti feladat

Erőátvitel:

$n_1 = n_1$

$n_2 = n_1 \cdot \varphi$ ;  $n_3 = n_1 \cdot \varphi^2$        $n_2 = n_1 \cdot \varphi^{z-1}$

A hajtóműre jellemző: min. szabályozhatóság:

$$SF = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{n_1 \cdot \varphi^{z-1}}{n_1} = \varphi^{z-1}$$

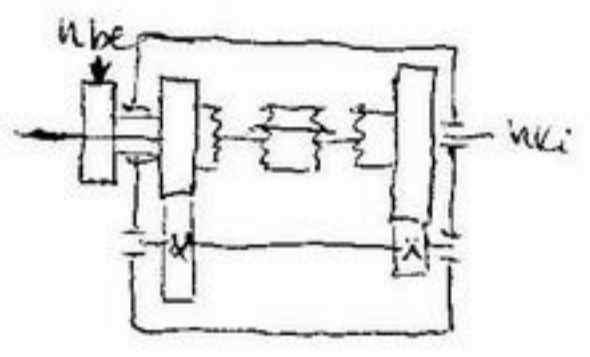
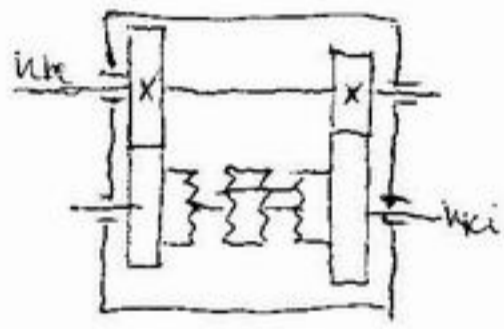
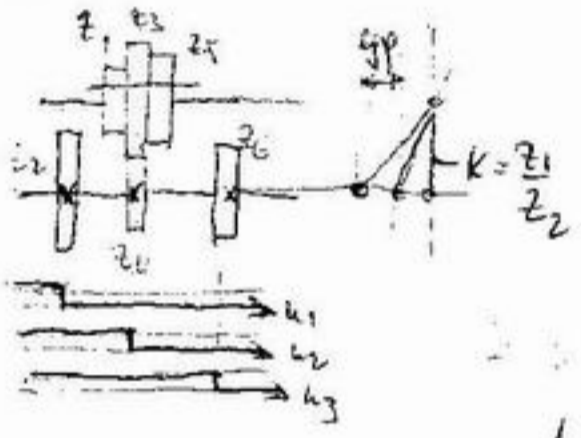
Hányan értékelhetjük meg a hajtóművet?  $\varphi = \sqrt[z-1]{SF}$  elemi

A leggyakrabban használt felosztás hajtómű: fépás hajtás

Törzshajtás

Középkapcsolás

Előtekonyeljes

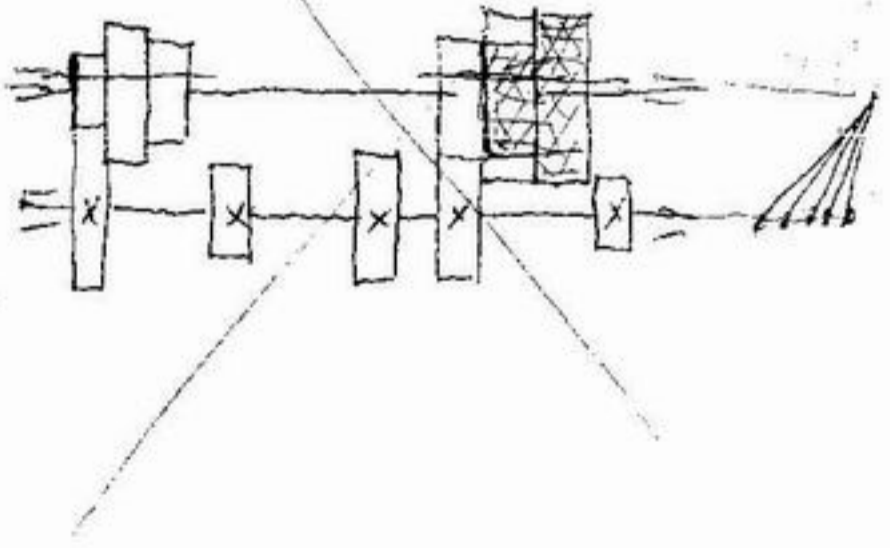
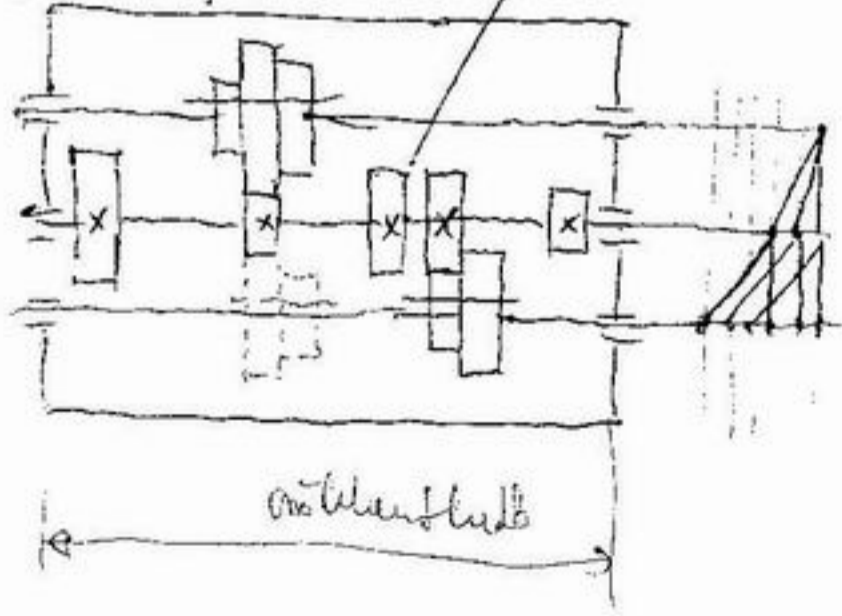


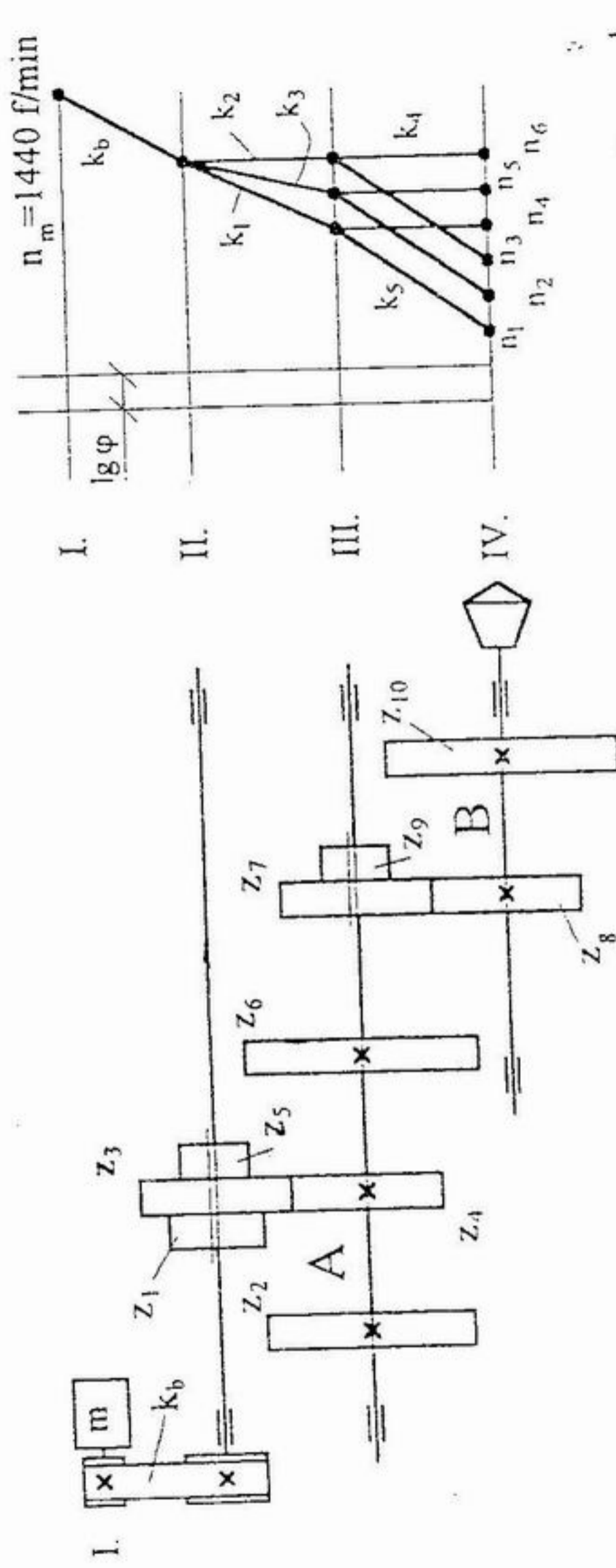
$$\frac{1}{4} \leq k \leq 2$$

DISZKUTÉ II

Sok van helyén hely fordítva? Kötés hely!

Párhuzamos





$$k_b = \frac{1}{\varphi^2}; \quad k_1 = \frac{z_1}{z_2} = \varphi^2; \quad k_2 = \frac{z_3}{z_4} = \varphi^0; \quad k_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{1}{\varphi}; \quad k_4 = \frac{z_7}{z_8} = \varphi^0; \quad k_5 = \frac{z_9}{z_{10}} = \frac{1}{\varphi^3}$$

3.3. ábra. Hatfokozatú fogaskerekes hajtómű fordulatszám ábrája és kinematikai vázlata



② Mellékletként

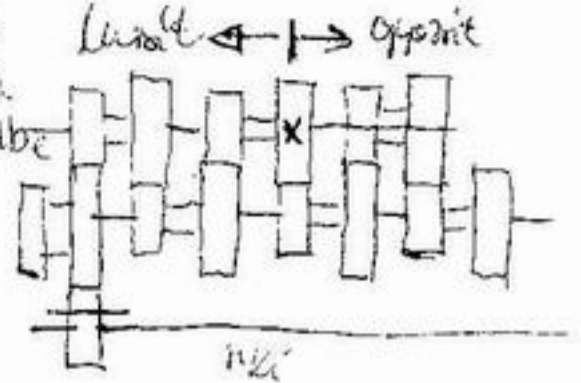
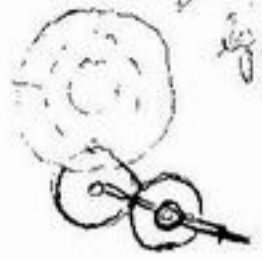
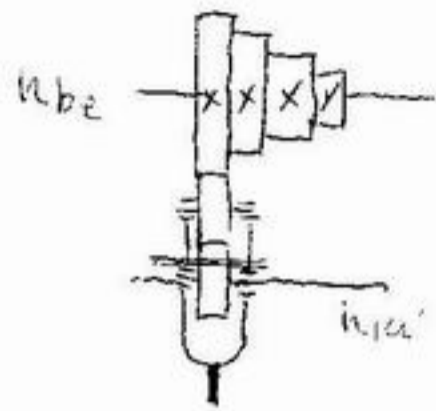
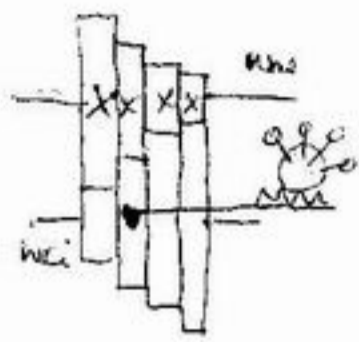
Méretarányos leírás.

$F = C_e \cdot u \cdot \frac{v}{z}$

Ücsökös

Novica

MEANDER



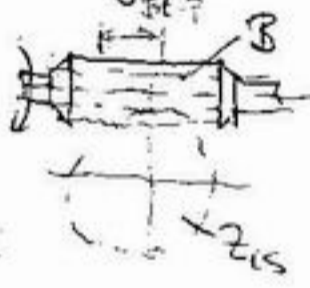
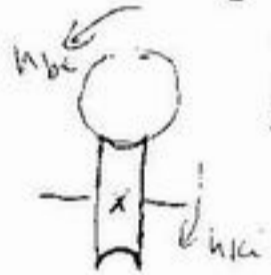
Östörgetű

Álap

Méret.

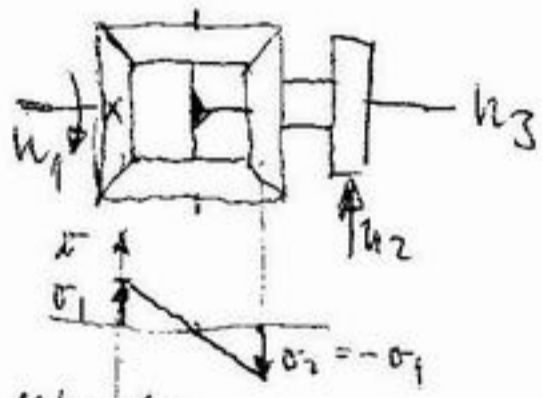
Ha nagy lassúságú hüll:  $n_{bc} = n_{ki}$  - csigahüll

$n_{bc} = k_0 \cdot z = \frac{d_{bc}}{d_k} \cdot z$   
 $n_{ki} = k_1 \cdot d_k = \frac{d_{ki}}{d_k} \cdot z$

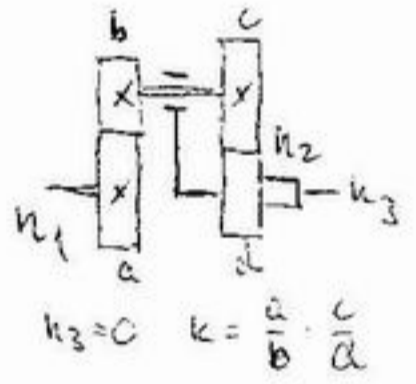


$k = \frac{B}{z}$

Ha östörgetű hüll:



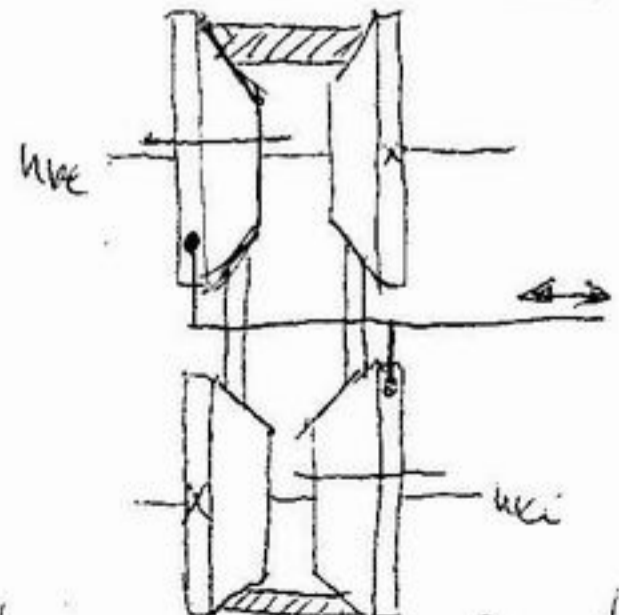
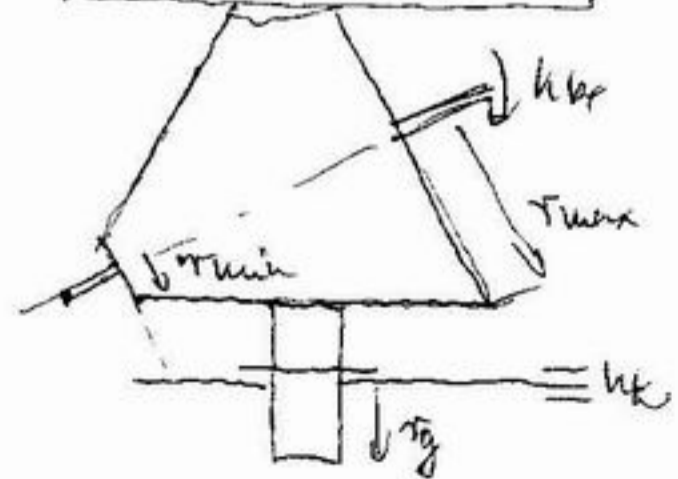
$K(n_3=0) = -1$



Fokozat nélküli:

Kötőelem nélküli

Kötőelemmel



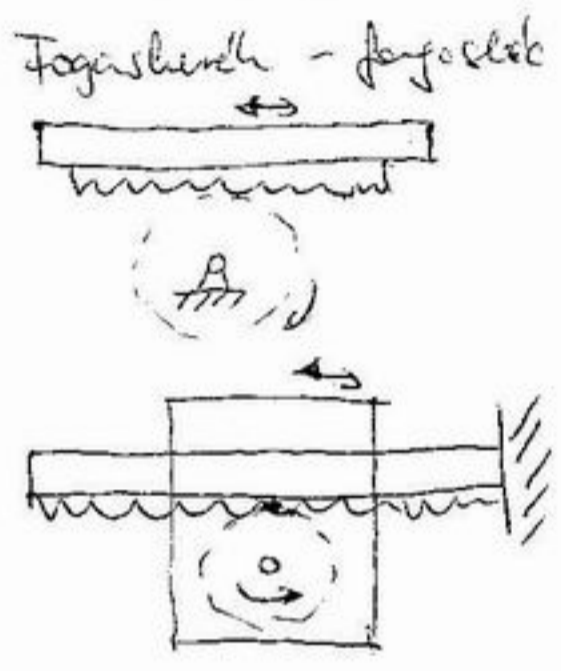
$\sigma = \frac{T_{max}}{T_{min}}$

30ra négy! 98 02 12!

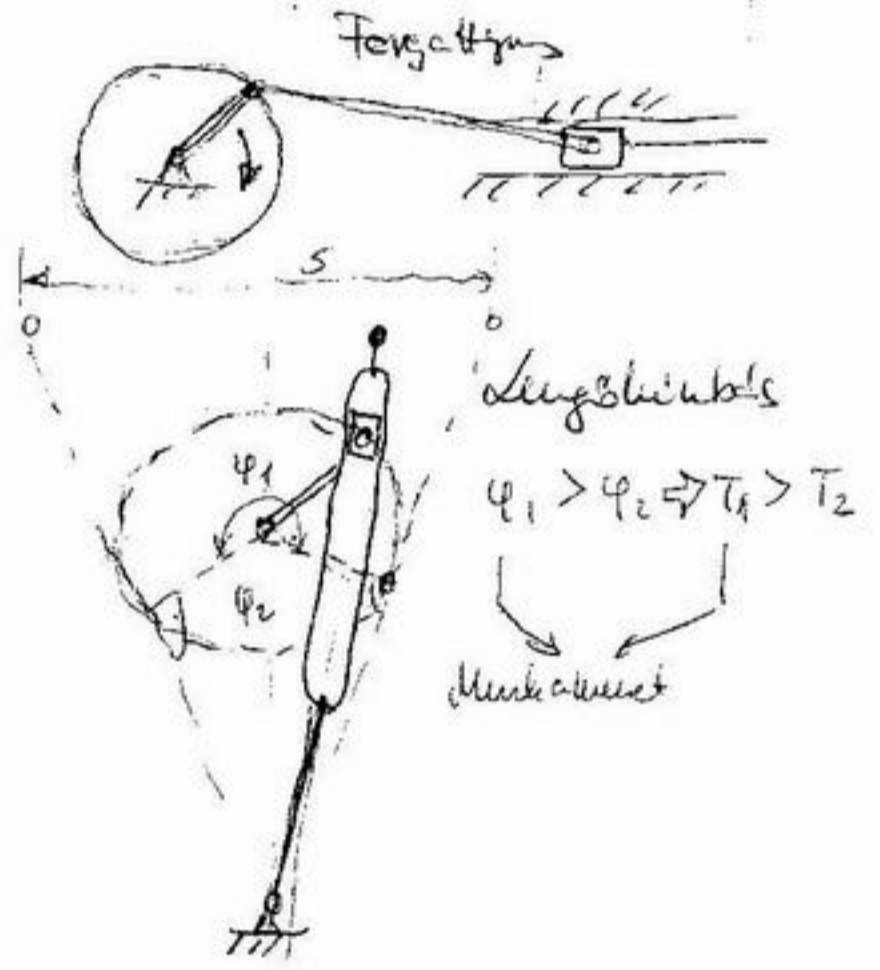
$\sigma = \left( \frac{T_{max}}{T_{min}} \right)^2$

Egyszerű mozgások leírása  
↳ lehet forgómozgás  
↳ mellékmozgás

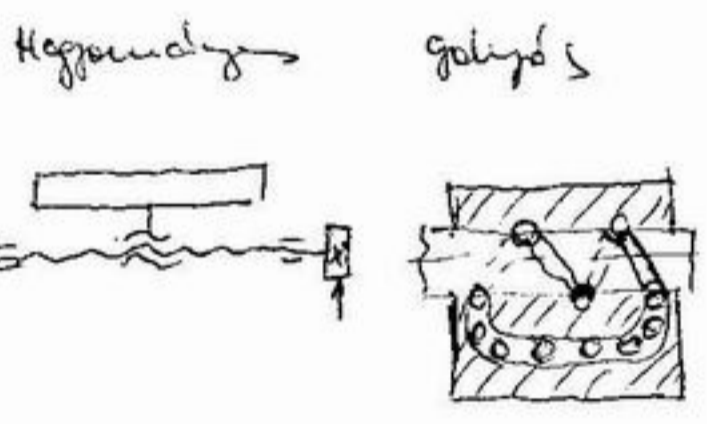
Inverzváltoztatás



Inverzváltoztatás mellékmozgás  $s = 2\pi r$



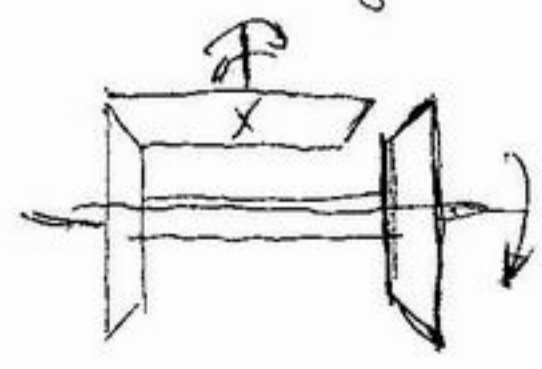
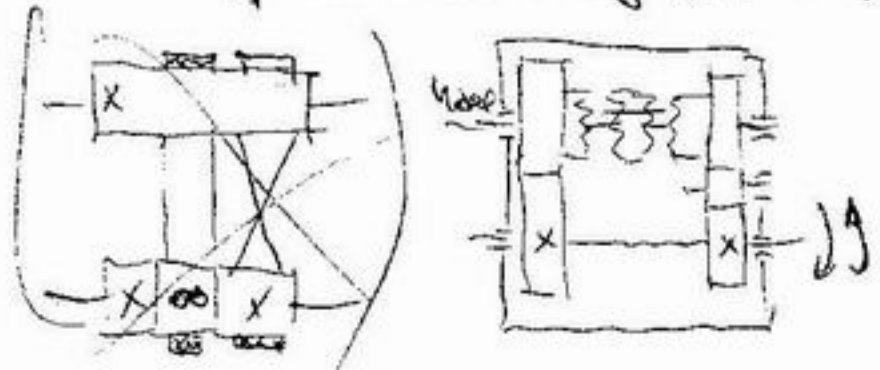
CSavar - anyag:



jó hatásfok (95%)

II/1. 20. 29. 43. 15

Inverzváltoztatás: kis energiavesztés, gyors legegyszerűbb, lánc, fogaskerék;   
párhuzamos tengelyek között. I. leg. haték.



2-2-2  
1-1-1  
1-1-1

# II. Építési módok

## Féorról, csapalgyal:

### Feladat:

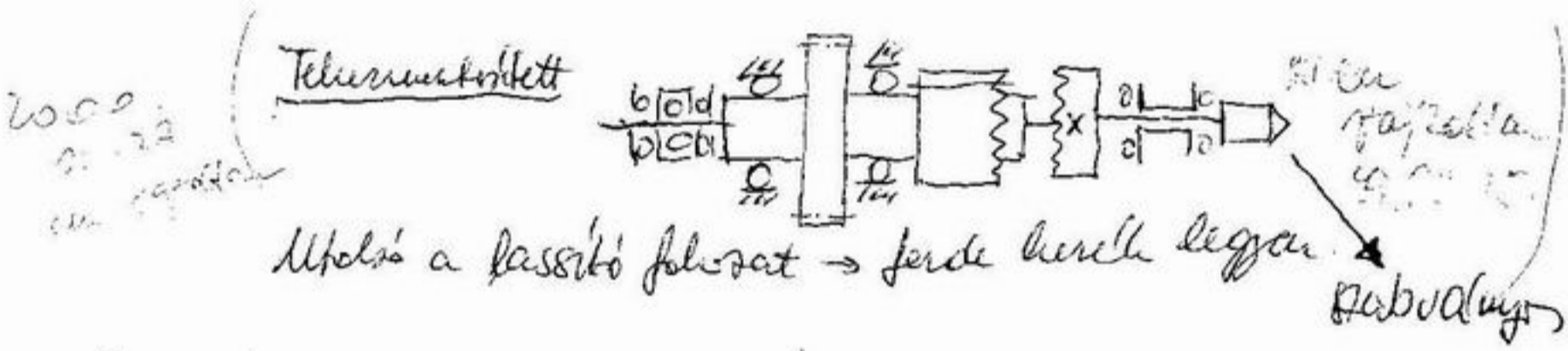
A féorról egyéppel (ind. v. szerv) az erővel működő előírt helyzetben tartja és a munkafolyamat alatt megváltozó paraméterek megváltozása és kezelése.

Feladatmegoldás szempontjából a féorról

- csavar + lejtőhöz : pl. motor
- csavar pl. férről.

Cél : csak csavart legyen.

a terhelés a csapalgyalhoz közel történjen



## Csapalgy:

### gördülő

- egyszerű
- megtehető
- működésnél jó
- változó terhelés esetén is jó.
- kis súrlódás
- nagy fordulaton is jó.

DE repeszkelés.

Hézagot állítani nem lehet.

gép, gépés, kőműves, talaj.

### sikló

- nagy pontosság } pontos
- gyors fordulat } megtehető
- nagy méret } megtehető

dinamikus erőre érzékeny.

### Helyes:

szállításnál nagy súrlódás  
karbantartás igényes

Tengelyrendszert nem lehet felvinni. Kell támaszpont.  
Képes: kőműves, kőműves, kőműves, kőműves.

Nézetékek:

Cső néz.

Lapos: nagy területű  
hidtípusú lemezes

Prizma: öntvény  
hútagmentes

Tecskő: billenék góltól  
aláhóltó hull

Betűhódás látni nem kell.

Stück - slip

Gördülk néz.

Escapóly elv.

↳ hordó fozott

↳ hordókan elmozd.

Hidrost atikus

léggármós

hidraulikus

Allványok:

\* Réstegyzetek egyenlőre alkalmazás.

Gépfelület mondja meg a formáját.

Hegyes: öntvény, öntvény + beton  
lemez  
blokk

Hegyes acél + proddzet.

Beton

Kompozit. (betonnal erősített polimer)

↳ + megerősítés,

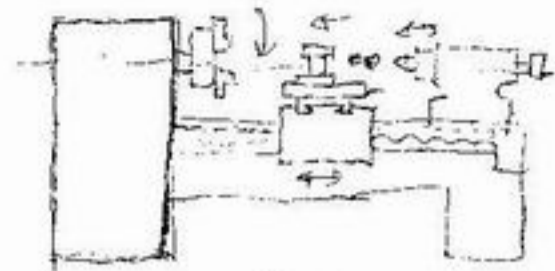
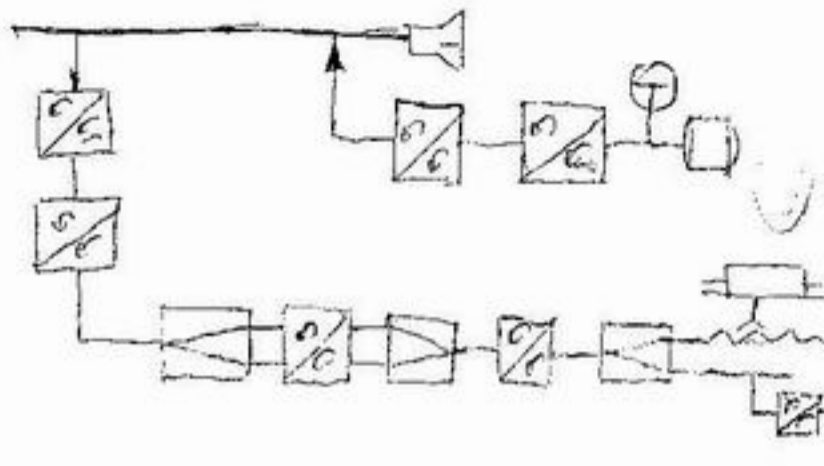
an elöljáróknak tárgyalt meggyőzőkkel utasítások és szabályok kiadására  
 rendelkezési kéresek. mi legyen a magyar nyelvű  
delegátusok munkái

delegátusok a fellebbezésekkel szembeni jogkörökkel.

Csoport	Fajta	terjedelm	Főmunkás	Delegátusok
ESTERGÁK	Orvos Sik Tehéncsés Reverber Jutkivata	Egylet	forrás (M.A.)	Egyes delegátusok (S)
GYÁLIK	Harakit Kösz Véss	-1-	Egyes váltások (S) (M.A.)	Egyes v. Lőr Halkoss (M.A.) (S)
Füred	Füredgyök - gyök - köbölés Füredmél F-M mel Füredgyök Külföld.	Egy birt v. köbölés	Forrás M.A. v. köbölés	Egyes delegátusok (S)
MARÓK	Kösz Sik	Schell	Forrás M.A.	Egyes mel
Füred	Kösz Kör Szalay	Schell	alkalmas forrás Egyes	delegátusok (S) -1- egyes (S) -1- v. (S)
Kösz	Kör Sik	Körögyök A. Pratik	forrás (S)	
Forrás	Profitor Kösz Kör Füred	Haró M.A. Füred Schell (M.A.)	forrás alkalmas -1-	egyes (M.A.) delegátusok + alkalm.

ESZTERGOM

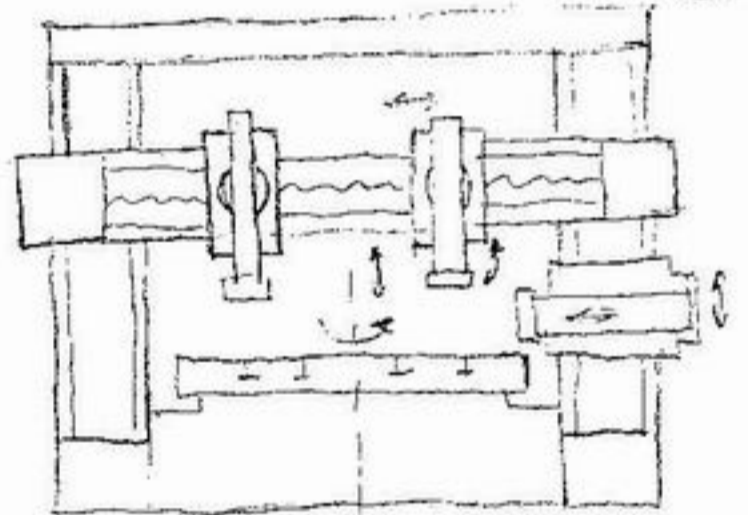
Systemes ; crics.



$S_2 = 120 - 160$   
 $Z = 10 - 24$   
 $\varphi = 1,25 ; 1,12$

Sib: nagy & nagy hely. } nincs vez o. } 1/2

Karumal egy oldalon  
kibontakozas



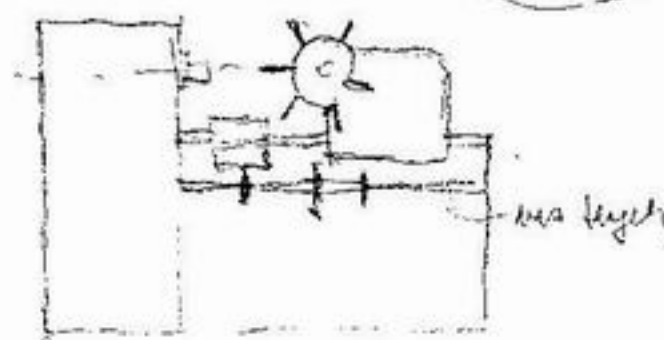
Főváros, ut:

Két munkafunkció,  
belső jobb munkafunkció.

Rev. uterajok: 2000 - cm

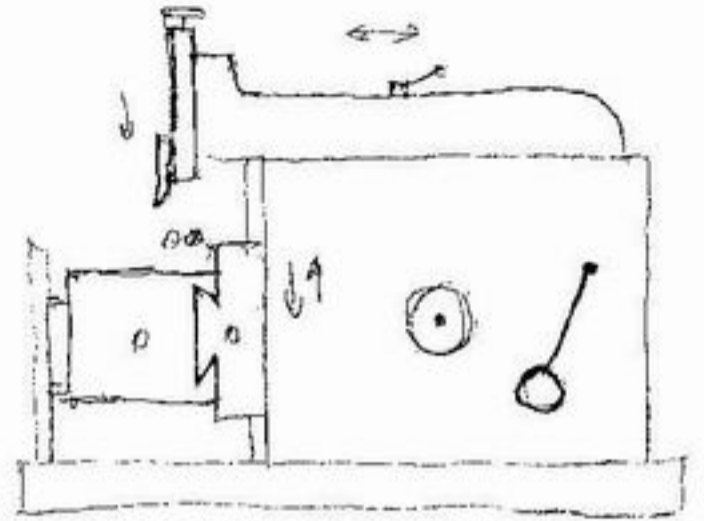
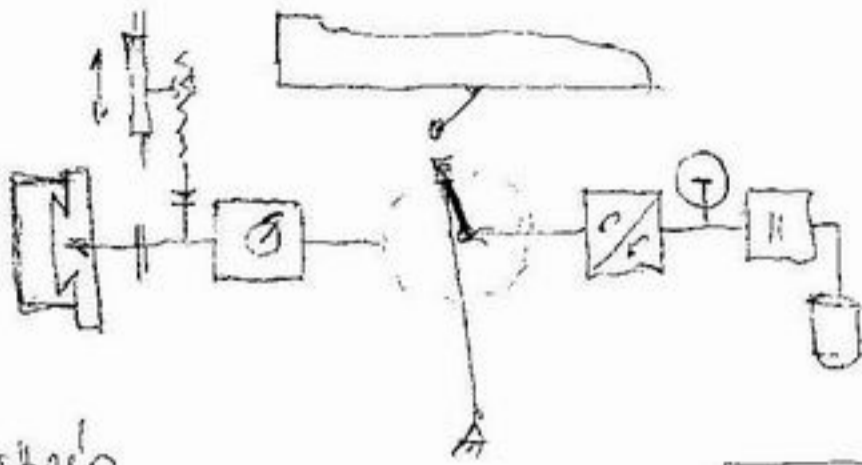
Torony ↙ Dob  
 - ügyes helyett nem így. Nincs ügyesség  
 hat munkafunkció jobb áttelep. → dob

Arbitrator: Mechanikus nen

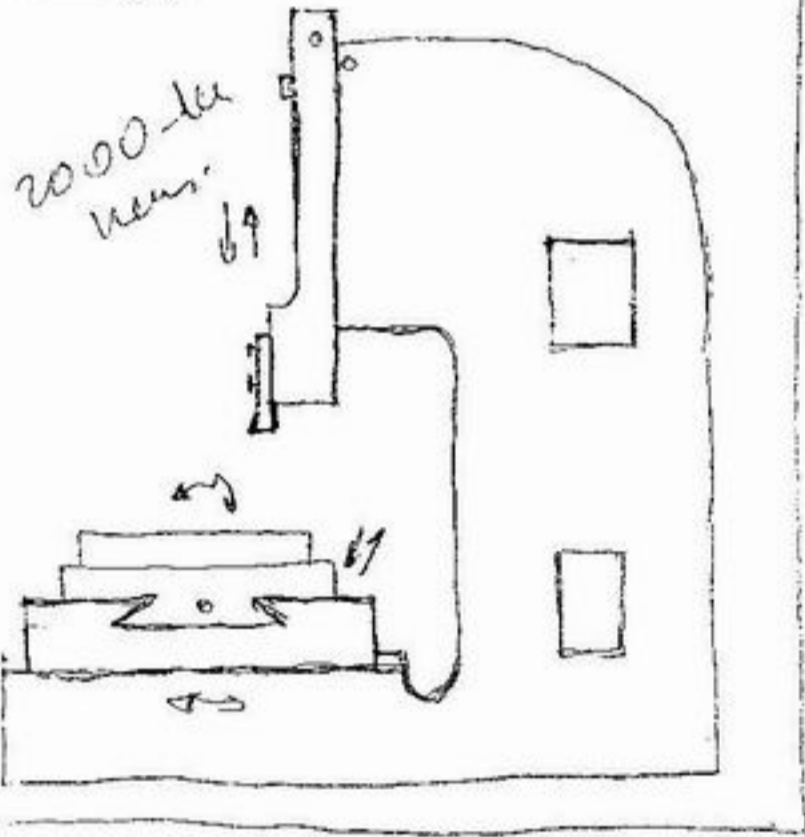


Gyárlék

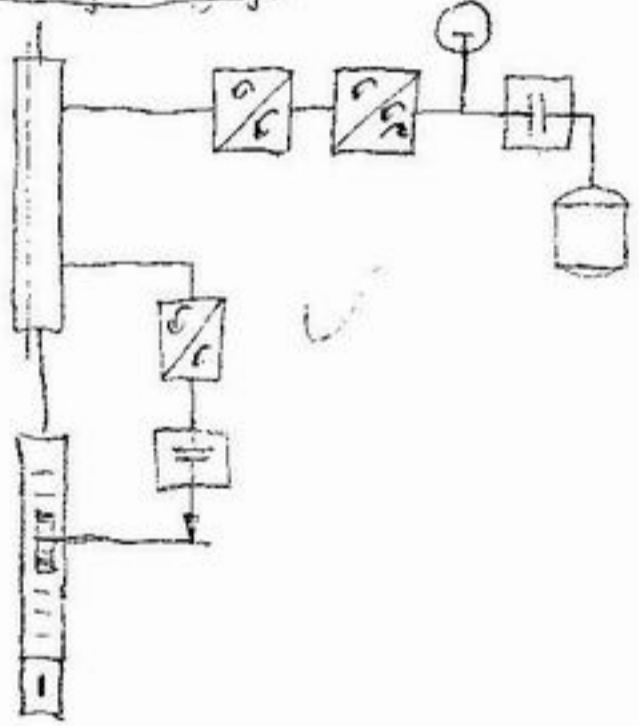
Harakut.



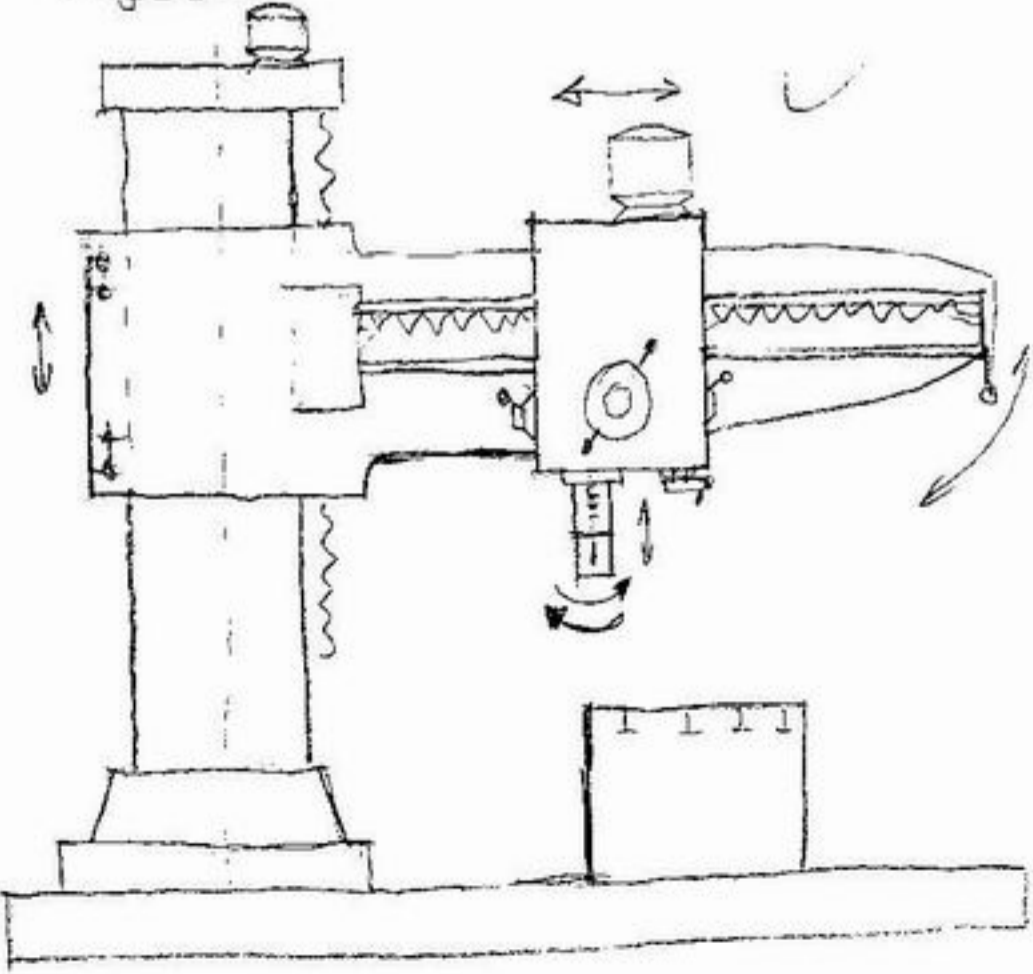
Vasgép



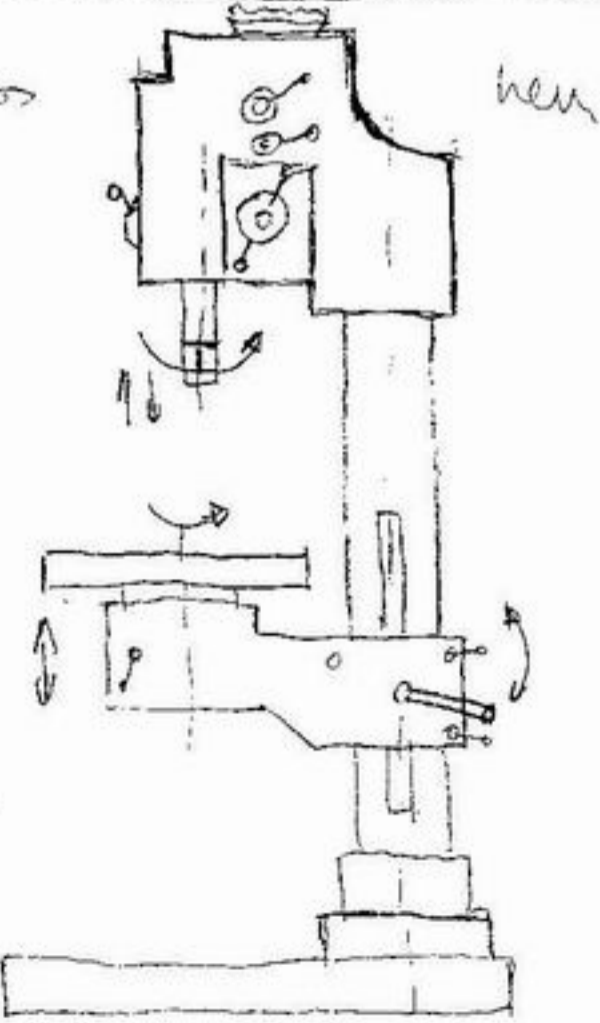
Égőgép:



Sugárplát:

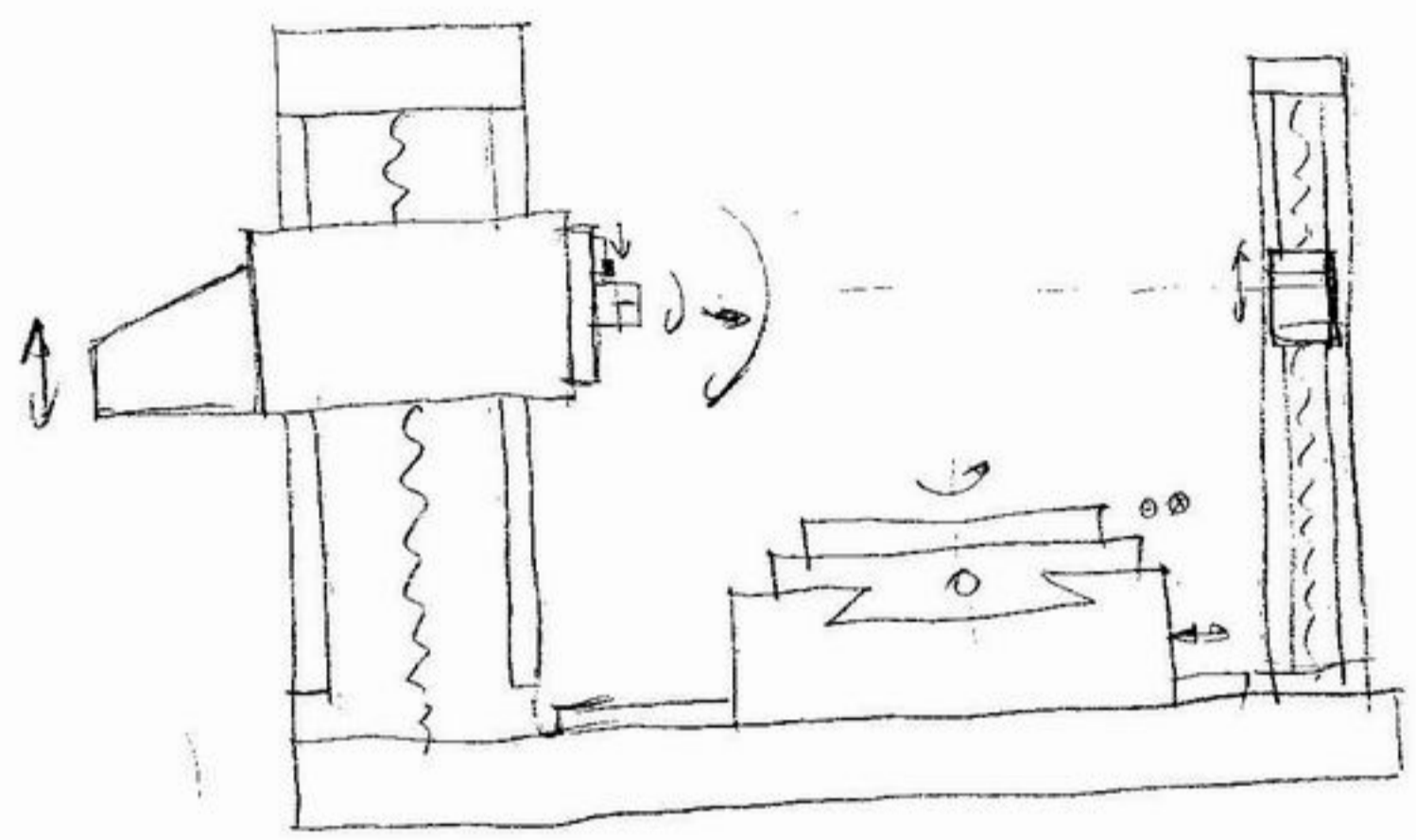


Osztapoz

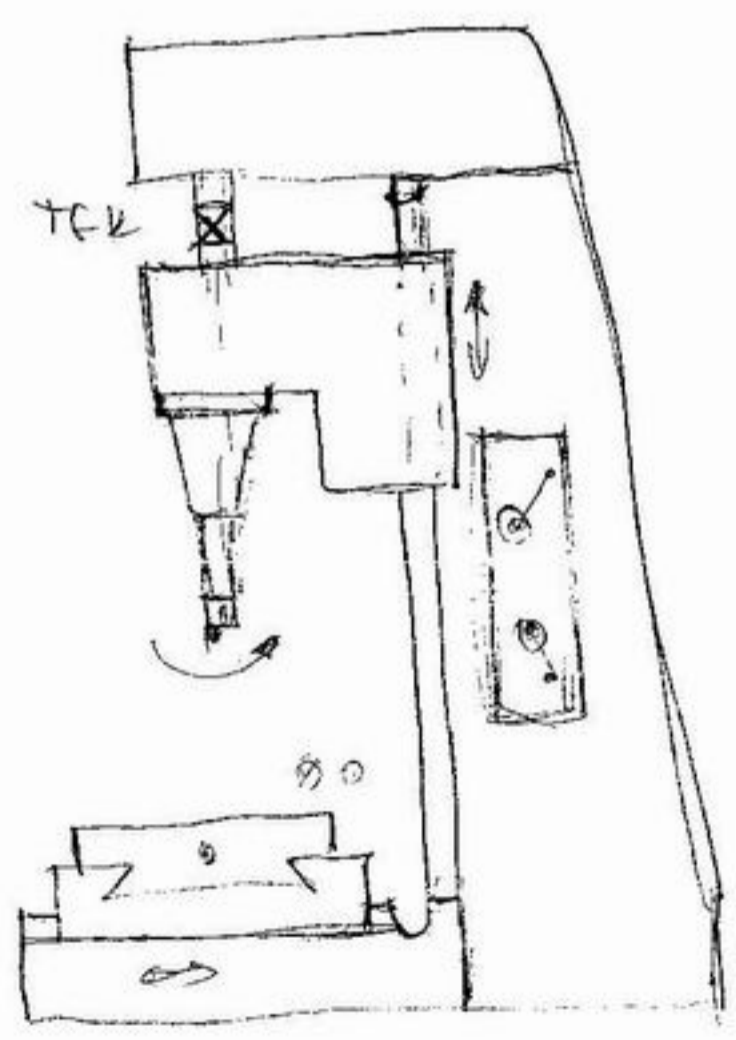


ვერტიკალური ტექნიკის  
ფიზიკური მოდელი:

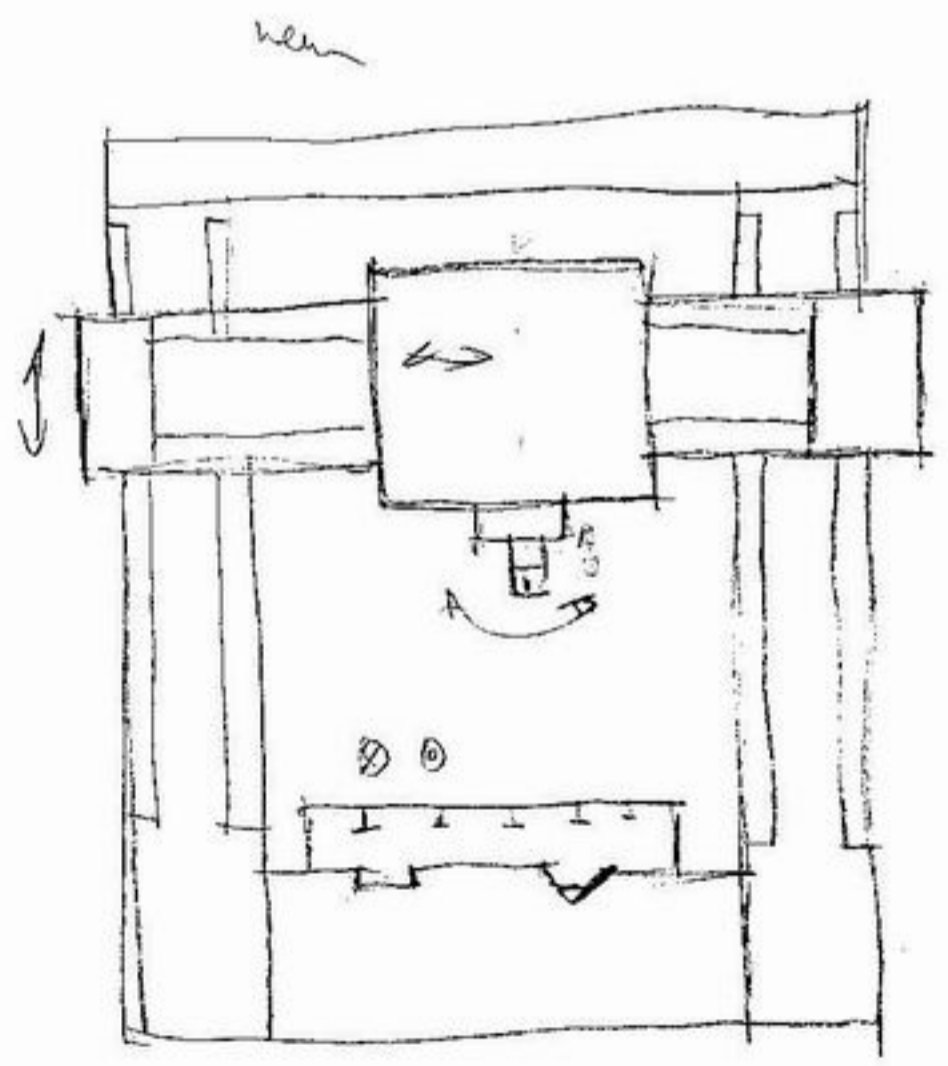
① ტიპი - ვარიანტი



ქონიანი



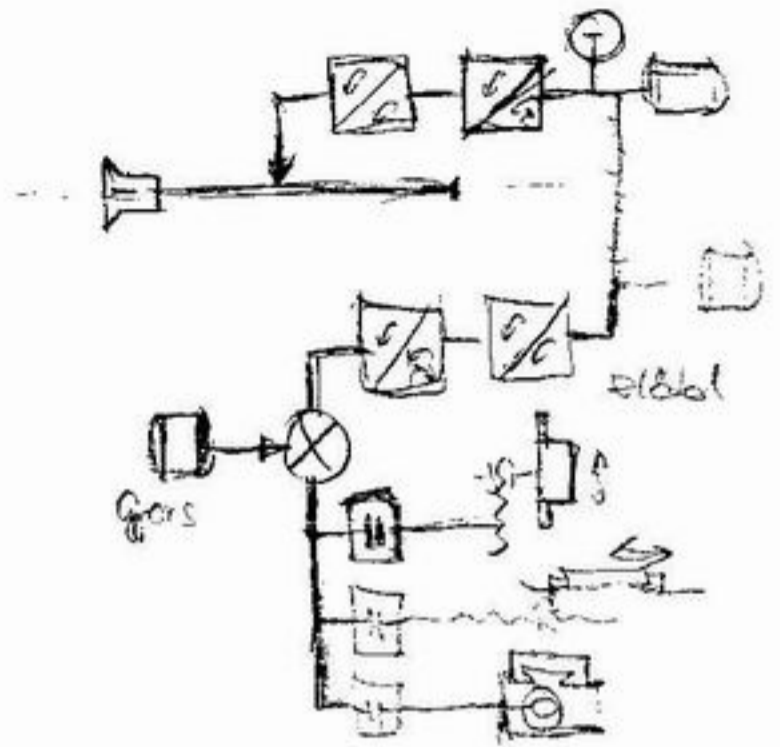
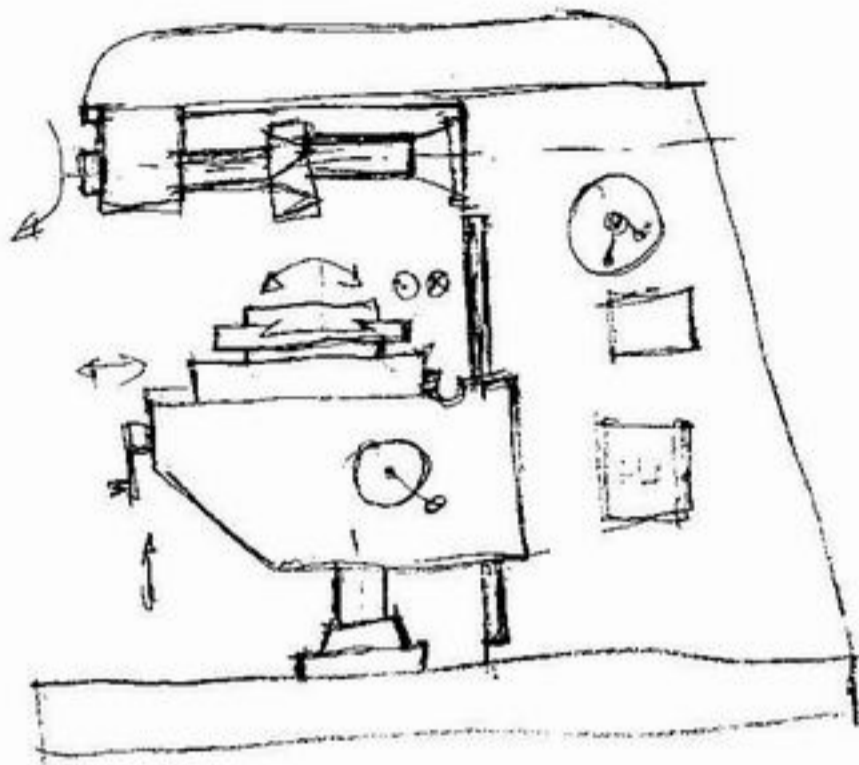
ჰელიკოპტერი





MARÓ CÉPEK:

Karabó



Sikmordh: Típódit lypífelbbi fáilise fel!

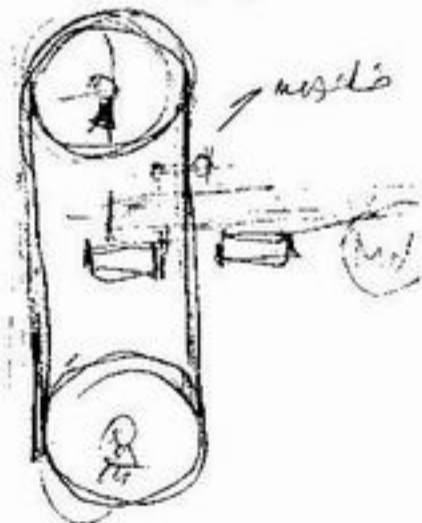
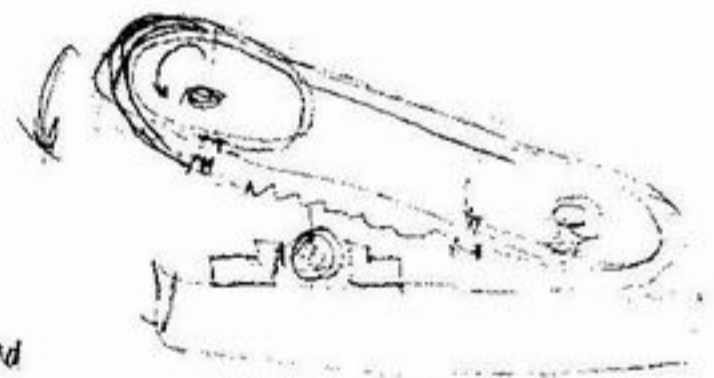
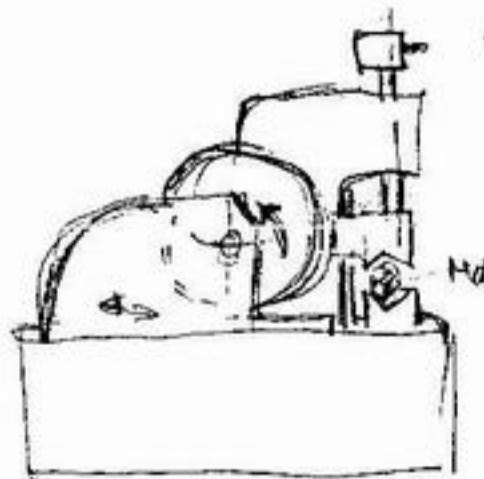
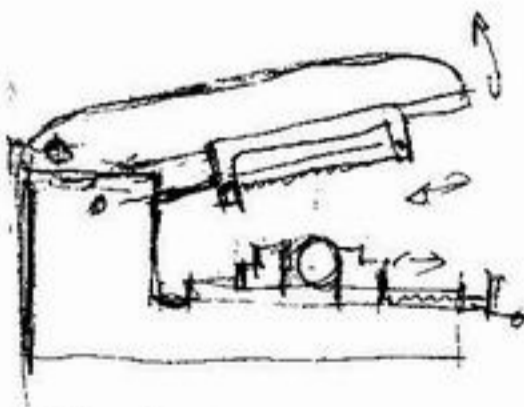
Felvágyók

Eddig

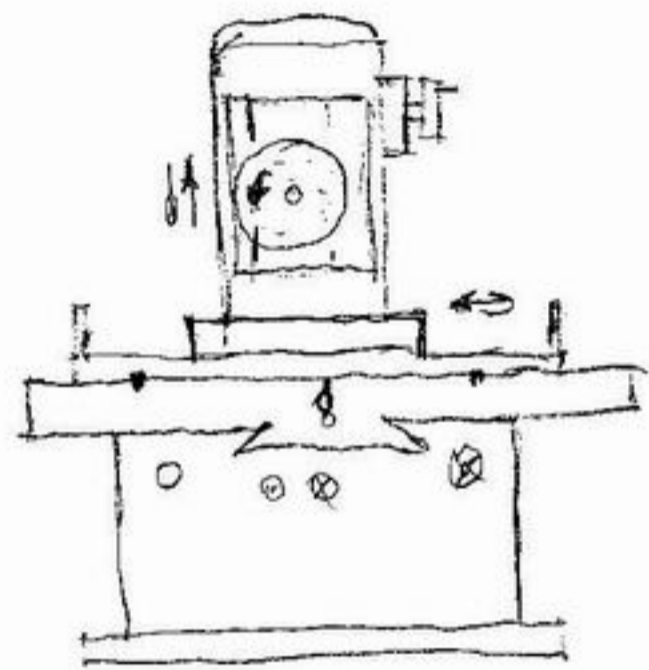
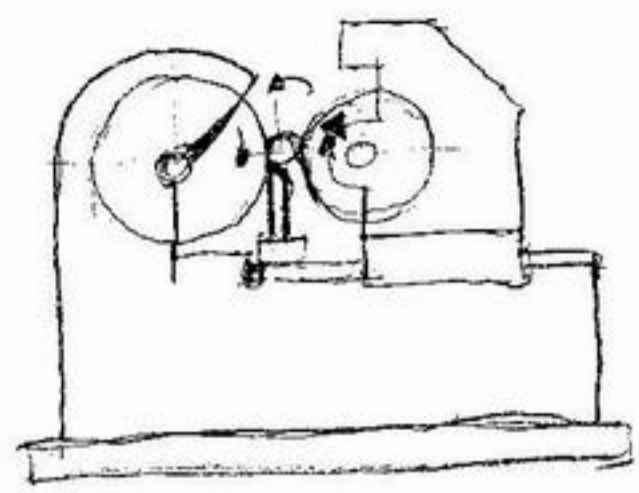
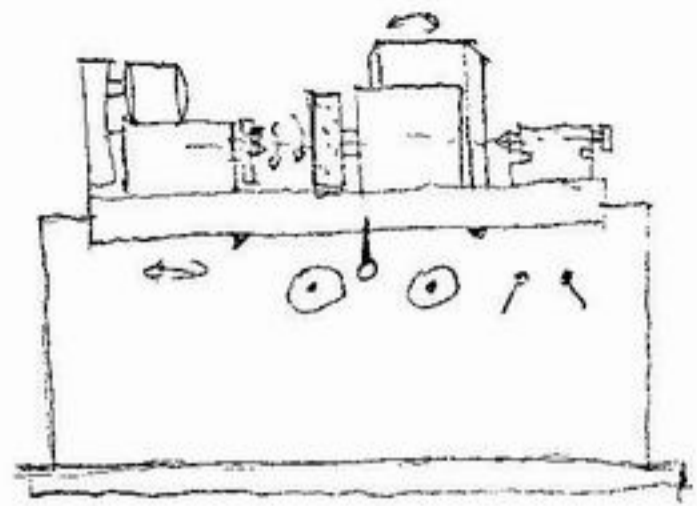
Kerub

Kör

Sz. day

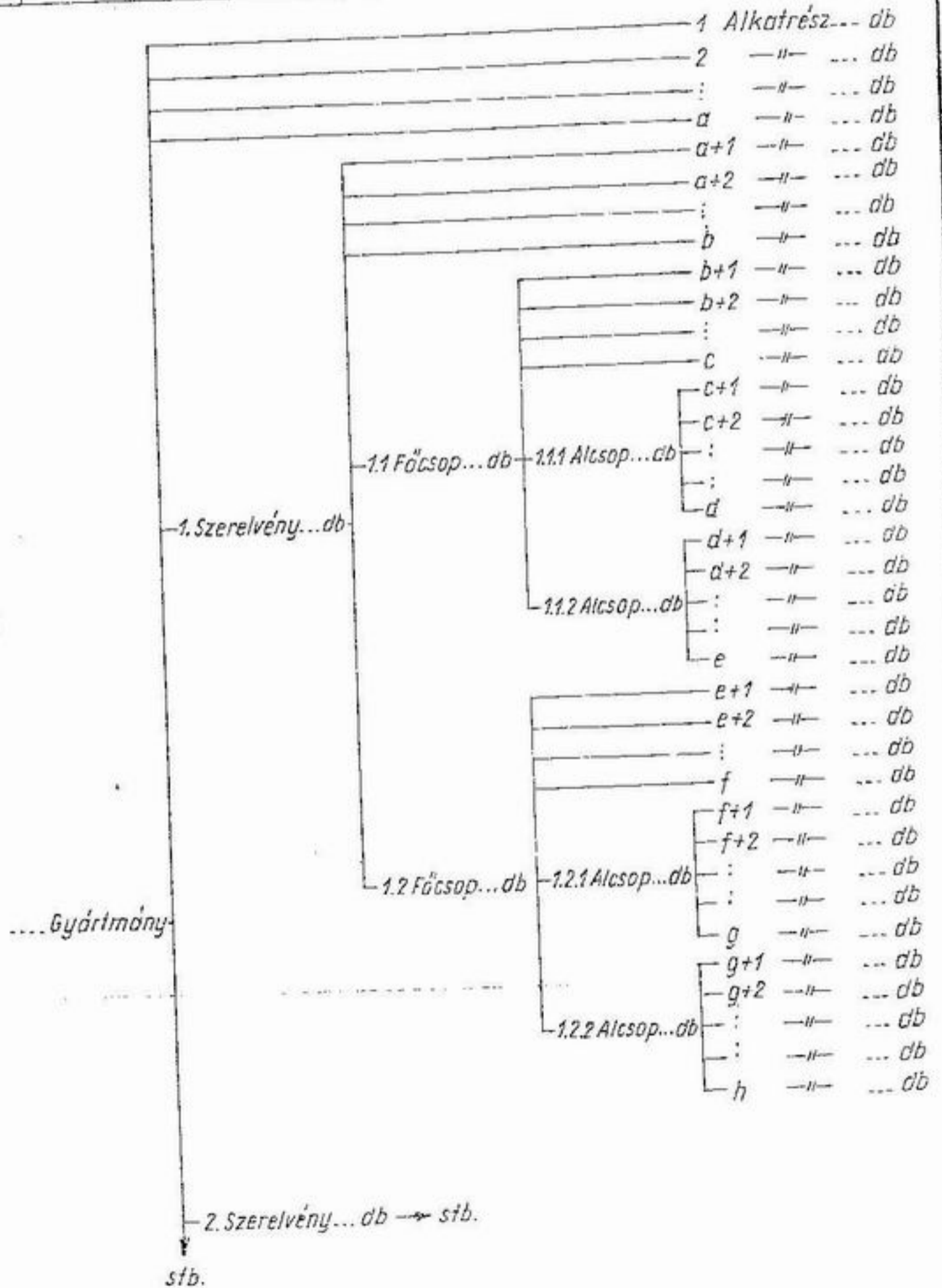


Exhly kópónti: Helyelissóni  
Sikhássóni



### Szerelési csoportjegyzék

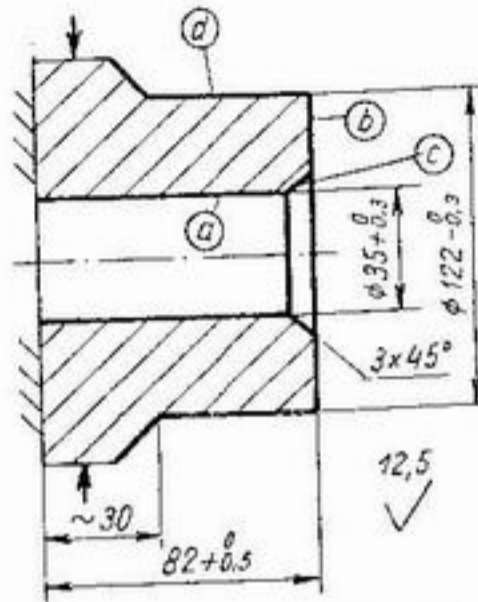
Gyártmány		Szerelvény		Főcsoport		Alcsoport		Alkatrész	
Gyártási jel	Megnevezés	Gyártási jel	Megnevezés	Gyártási jel	Megnevezés	Gyártási jel	Megnevezés	Alkatr. jel	Megnevezés
				Db/gyártm.		Db/szerelv.		Db/főcsopt.	
									Db/szer.egys.



Cég		Műveletrév		Műveletrév száma:		Gyártási jel		Lapszám	
Üzem		Munkadarab megnevezés: Peremes tárcsa		340.631:4.1		Munkadarab jele 340.631		Lapszám 1/4	
Anyag A 60.11		Nyersméret Ø130 × 84		A felékvét késsel A szorítási írányt kék nyíllal A megmunkálást pirossal		Munkagép		Készlet	
Művelet jele		Művelet leírása — Vázlat		Munkagép		Készlet		Készlet	
1.	Nagyoló esztergálás			E 400, 13.12.21.9		Hárompofás esztergatóknémány Ø230		Csiga-fűrő Ø15 G 370 MSZ 3986 Csiga-súly. Ø35 G 370 MSZ 3991	
	1. Befogás tokmányba							Tolóméző 200 mm-es	
	2. Fúrás (a)							$v = 19 \text{ m/min}$ $n = 400/\text{min}$ $e = k (0,1 \text{ mm/f})$ $i = 1$	
	3. Felfúrás (a)							$v = 22 \text{ m/perc}$ $n = 220/\text{perc}$ $e = k (0,2 \text{ mm/f})$ $i = 1$	

Cég:	<b>MŰVELETI UTASÍTÁS</b>		Műveleti utasítás száma: 340-631 : 5.01	Lapszám: 1/1
Gyártási jel:	Rajzsám: 340.631	Munkadarab megnevezése: Peremes tárcsa		Munkadarab jele:
Anyag: A 60.11	Nyersméret: ∅130 × 84	Anyag állapota: darabolt	Művelet megnevezése: Nagyoló esztergálás	Művelet jele: 1.
				Műveletterv száma: 340.631 : 4.1

Vázlat:



Sor-szám	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék	v m/perc	n for/perc	f mm ford. vagy mm/perc	s fopás- mélység	Fogás- szám
1	Befogás tokmányba		Hárompofás esztergatok- mány ∅ 230					
2	Fúrás	a	Csigafúró ∅ 15 G 370 MSZ 3986	19	400	<sup>k</sup> (0,1)	-	1
3	Felfúrás ∅ 35	a	Csigasüllyesztő ∅ 35 G 370 MSZ 3991	22	200	<sup>k</sup> (0,2)	-	1
4	Oldalazás	b	Hajl. nagyoló esztergakés B 16 × 25 × 160 j III. MSZ 1902	58	140	0,35	2	1
5	Furat sarokkítőrés	c	Hajl. nagyoló eszt. kés B 16 × 25 × 160 j III. MSZ 1902	20	140	<sup>k</sup> (0,1)	-	1
6	Külső ∅ esztergálás	d	Hajl. nagyoló eszt. kés B 16 × 25 × 160 j III. MSZ 1902	58	140	0,3	4	1

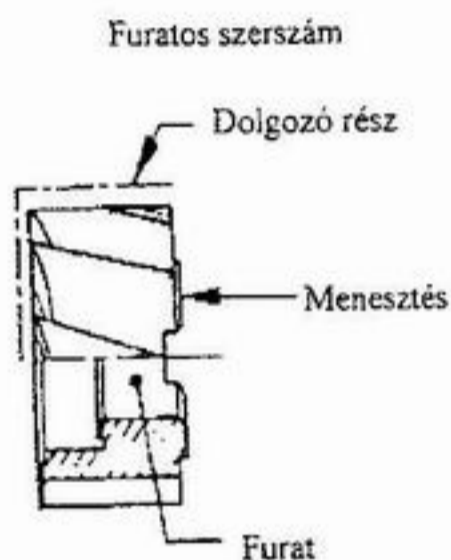
Kiállította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Előkészületi idő*		Darabidő		Érvényes darabsz.-ra		
				norm. idő	pótidő	norm. idő	pótidő	-tól	-ig	
Javítások				24'		17'		25	20	
Je:	Javította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Műhely:	Csoport:	Géptípus		Gépjelölés	
					Forgá- csoló		norm.	«»	E 400	13.12.21.9
							szükség szerinti változat	«»		
								«»		
								«»		
Kapja:	péld. 1 oszt.	1 Üzem	1 MEO							

\*A művelet tagozódás, az előtti értékek és a norm. — előkészületi idő a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendő.  
Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótidőként kell.

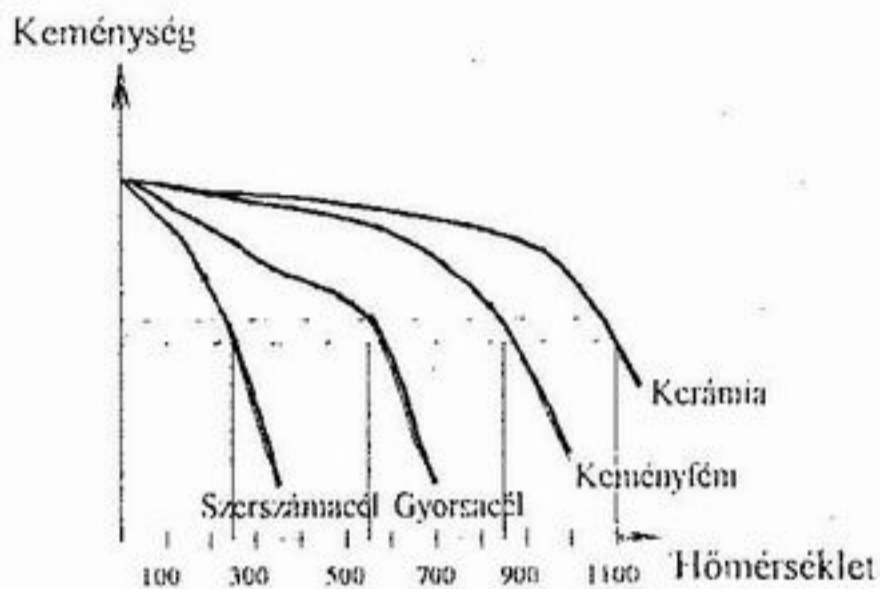
## GYÁRTÁSI LAP

5.6. táblázat

GYÁRTÁSI LAP	Munkadarab megnevezése: Peremes tárcsa		Átfutas	Gyártandó db:	Gyártási szám:	Törés:	Tételszám:	
			Program	1	Rajzszám: 340.631	Jelszám:	Techn. v.:	
	Anyagminőség: A 60.11	Adagszám:	Átvétel:	2	Készl. gy.	Gyár-egység: 3	Gyártási ciklus:	Darab/gyártm.:
	Anyagmegnevezés: Hengerelt köracél		Szükséges méret: Ø130 × 84		Anyagszabvány: MSZ 111		3	
			Kiindulási állapot: darabolt	Száboesz v. táblaméret Kiindulási súly (kg) 5000 mm	Alakszabvány: MSZ 4337		4	
	Kivételző ktsgh.:	Anyagszám:	Egys. kulcs kg	Bruttó norma/db 9,46	Nettó norma/db 5,6	Egység: fm	Menny./db 0,091	5
Kiadta	Művelet megnevezése: Nagyoló esztergálás		Műv. j.:	Kivételző ktsgh.:	Kategória:	Előkész. idő:	6	
Kelet	Műv. ut. sz.: 340,631:5.01		1	Forg.	v.	24'		
			N. m.:	Homogén gépcsop. v. kézi m. h.:		Darabidő:	7	
			13.12.21.9		17'			
Ellenőrizte	További műhely:	Gyártási eszközök:	Dolg. sz.:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	8
	Forg.							
Kelet	Művelet megnevezése: Nagyoló esztergálás		Műv. j.:	Kivételző ktsgh.:	Kategória:	Előkész. idő:	6	
Biz. ell. I.	Műv. ut. sz.: 340,631:5.02		2					
			N. m.:	Homogén gépcsop. v. kézi m. h.:		Darabidő:	7	
	További műhely:	Gyártási eszközök:	Dolg. sz.:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	8
Biz. ell. II.	Művelet megnevezése: Simító esztergálás		Műv. j.:	Kivételző ktsgh.:	Kategória:	Előkész. idő:	6	
	Műv. ut. sz.: 340,631:5.03		3					
			N. m.:	Homogén gépcsop. v. kézi m. h.:		Darabidő:	7	
	További műhely:	Gyártási eszközök:	Dolg. sz.:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	8
	Művelet megnevezése: Simító esztergálás		Műv. j.:	Kivételző ktsgh.:	Kategória:	Előkész. idő:	6	
	Műv. ut. sz.: 340,631:5.04		4					
			N. m.:	Homogén gépcsop. v. kézi m. h.:		Darabidő:	7	
	További műhely:	Gyártási eszközök:	Dolg. sz.:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	8
	Művelet megnevezése: Lap marása peremen		Műv. j.:	Kivételző ktsgh.:	Kategória:	Előkész. idő:	6	
	Műv. ut. sz.: 340,631:5.05		5					
			N. m.:	Homogén gépcsop. v. kézi m. h.:		Darabidő:	7	
	További műhely:	Gyártási eszközök:	Dolg. sz.:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	8
	Művelet megnevezése: Ø15 H8 előfúrás és dörzsölés		Műv. j.:	Kivételző ktsgh.:	Kategória:	Előkész. idő:	6	
	Műv. ut. sz.: 340,631:5.06		6					
			N. m.:	Homogén gépcsop. v. kézi m. h.:		Darabidő:	7	
	További műhely:	Gyártási eszközök: Fúrókészülék: 340,631:8.01	Dolg. sz.:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	8
	Művelet megnevezése: Ø80 h6 köszörülés		Műv. j.:	Kivételző ktsgh.:	Kategória:	Előkész. idő:	6	
			7					
			N. m.:	Homogén gépcsop. v. kézi m. h.:		Darabidő:	7	
Lyuk.:	További műhely:	Gyártási eszközök:	Dolg. sz.:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	8
Lyuk.ell.:	Művelet megnevezése: Sorjázás		Műv. j.:	Kivételző ktsgh.:	Kategória:	Előkész. idő:	6	
			8					
			N. m.:	Homogén gépcsop. v. kézi m. h.:		Darabidő:	7	
	További műhely:	Gyártási eszközök:	Dolg. sz.:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	Kategória:	8
Változási közlemények:	Sorszám	Kelet	Küldte	Tartalma				1. sz. lap
								2 lapból



5.1. ábra. Szerszámok funkcionális elemei



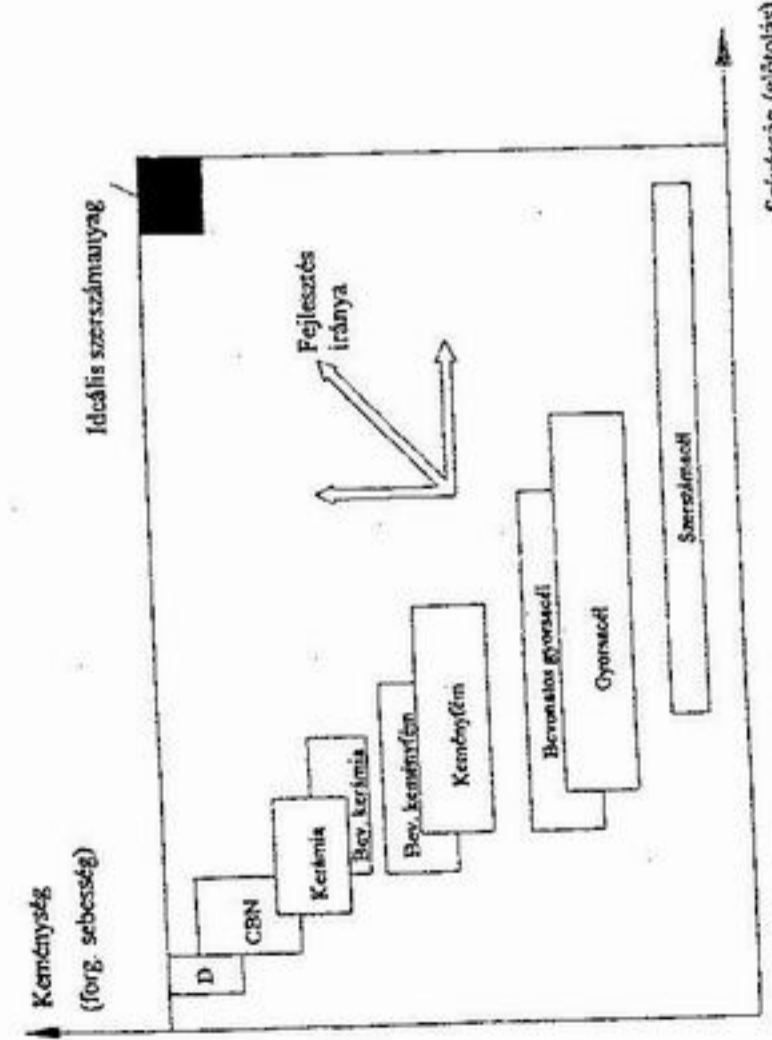
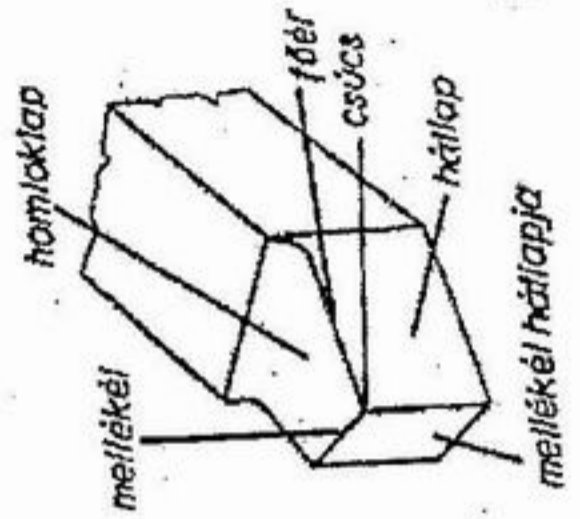
5.2. ábra. Szerszámanyagok hőállósága

Anyagcsoport (ISO)	Jelölés (magyar)	Vegyi összetétel			Fiz-mech. tulajdonság			Terhelhetőség		Ajánlott felhasználási terület
		WC	TiC	Co	$\theta_{kr}$	HV <sub>30</sub>	R <sub>m</sub>	v	f	
Acélok forgácsolása "P"	DA01	65	30	4	900	18000	750			Finomesttergálás, nagy sebesség
	DA10		↑		↑	↑		↑		Nagyolás, eszt., gyárolás, marás. Alacsony forg. sebesség, nagy forgácsolóerőszorzó
	DA20		↑		↑	↑		↑		
	DA30		↑		↑	↑		↑		
	DA40	85	5	12	850	13000	2000			
	DA50									
Általános rendeltetésű "M"	DU10	85	10	6	750	17000	1300			Acélöntvények, kemény műanyagok megmunkálása, különböző forgácsolási feltételek mellett
	DU20	↑	↑		↑	↑		↑		
	DU30	↑	↑		↑	↑		↑		
	DU40	80	8	12	700	13000	2100			
Rideg anyagokhoz "K"	DR01	98	-	2	850	18000	1200			Erősen kopó hatóú rideg anyagok (Öv, szinesfémek) eszttergálás, marás, őregelés. Megszaktított forgácsolás. Kéreg forgácsolása
	DR10	↑			↑	↑		↑		
	DR20				↑	↑		↑		
	DR30				↑	↑		↑		
	DR40	85		10	800	13000	2100			

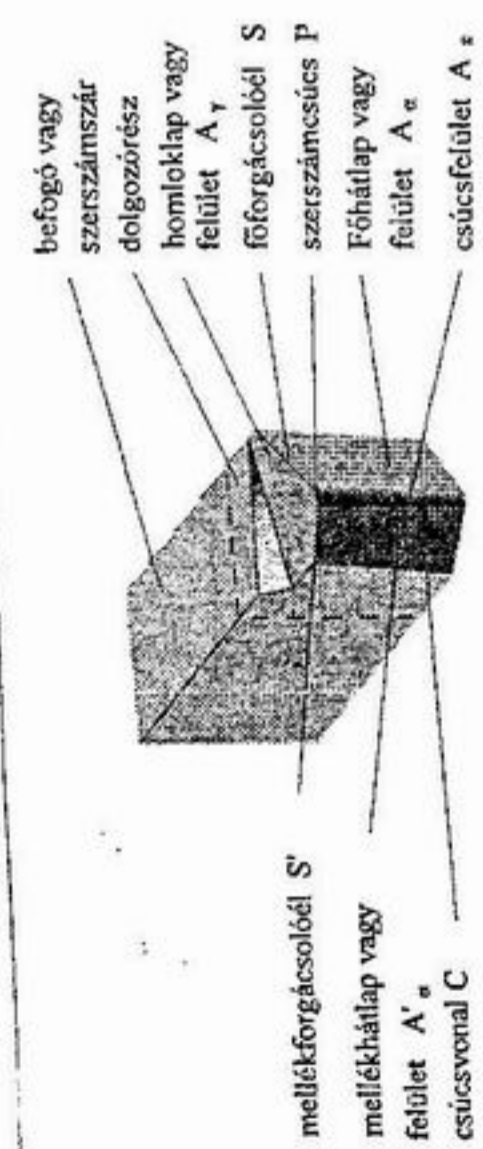
$\theta_{kr}$  = Kritikus hőmérséklet, HV<sub>30</sub> = Munkadarab keménysége, R<sub>m</sub> = Szaktósszilárdság  
5.1. táblázat. Keményfémek felhasználási csoportjai

SZERSZÁMTÍPUS	KEZISZERSZÁMOK ALACSONY SEB.	KÖZÉPES IGÉNY- BEVÉTEL	NAGY SZILÁRDSÁGÚ ANYAGOKHOZ
ESZTERGA- GYALÚ ÉS VESŐKÉS	S13, W9, K1 KEMÉNYFÉM A5a, C45, C60, C45, C12, C13	R2, R6 KEMÉNYFÉM A5a, C45, C60, C12, C13, C14	R3, R11 KEMÉNYFÉM A5a, C45, C60, C12, C13, C14
FÚRÓK Tömlő SÚLLYESTŐK Lapka Sár	S13, W9, K1 KEMÉNYFÉM C45, C60 S11, S13, W9, K1, K1	R2, R6, R11 KEMÉNYFÉM C45, C60 R3, R9 KEMÉNYFÉM C45, C60	R3, R11, R12 KEMÉNYFÉM C45, C60
FORGÓRUD	R6, R11 C10, C60, C45, C12, C13, C14	R6, R11 KEMÉNYFÉM C10, C60, C45, C12, C13, C14	R3, R11, R12 KEMÉNYFÉM C10, C60, C45, C12, C13, C14
MENETFURÓK	W9, S13, K1, M1	R6, R11 KEMÉNYFÉM W9, S13, K1, M1	R3, R11 KEMÉNYFÉM W9, S13, K1, M1
KÖZPONTFURÓ	W9, W9	R6, R11 KEMÉNYFÉM W9, W9	R3, R11 KEMÉNYFÉM W9, W9
MAROK Ujraszár Homlokmező Tercsmező Alakos marok Lapka Tető	S9, S10, W9, W9 W9, R6 W9, R6 K4, W9, S10, R6 C45, C60, C12, C13	R6, R11 R2, R9, R12 R11, R12 R11, R12 R11, R12 KEMÉNYFÉM C45, C60, C12, C13	R9, R10 R11 R11 R10, R11 KEMÉNYFÉM, KERÁMBA C45, C60, C12, C13 R11, KEMÉNYFÉM R11 R11 R10, R12, R16 R10 R11, KEMÉNYFÉM R9, R10
FOGAZÓ SZERSZÁMOK, Y-irószerű Metszőfelek	W9, R6	R6, R11 KEMÉNYFÉM W9, R6	R3 R11
FÜRÉSZEK Lap Sarló Tető	K1, W9, W9, S8 W9, W9 R6	K1, W9, R6 W9, R6 R6, R11	R3, R12, R16 R10 R11, KEMÉNYFÉM R9, R10
ÜREGELŐ SZERSZÁMOK RF-SZELŐK	S13, K1, K1, R6 S13, W9, S11	R6, R11 KEMÉNYFÉM S13, W9, S11	R9, R10 W9, R6

5.2. táblázat. Szerszámok és anyagminőségek

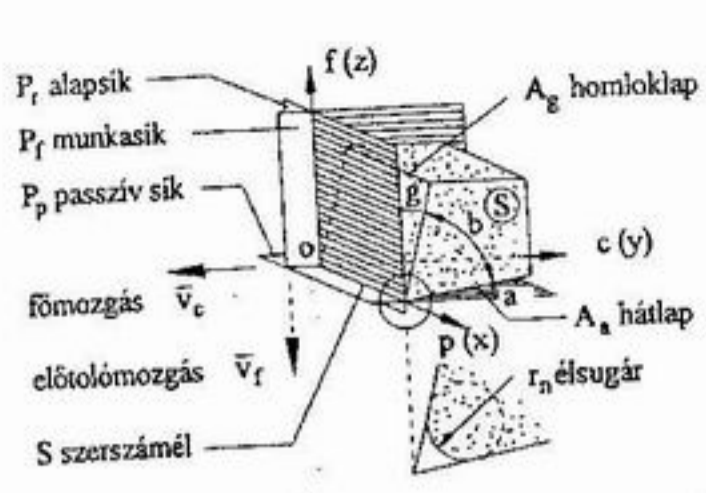


5.3. ábra. A szerszámanyagok fejlesztésének irányai

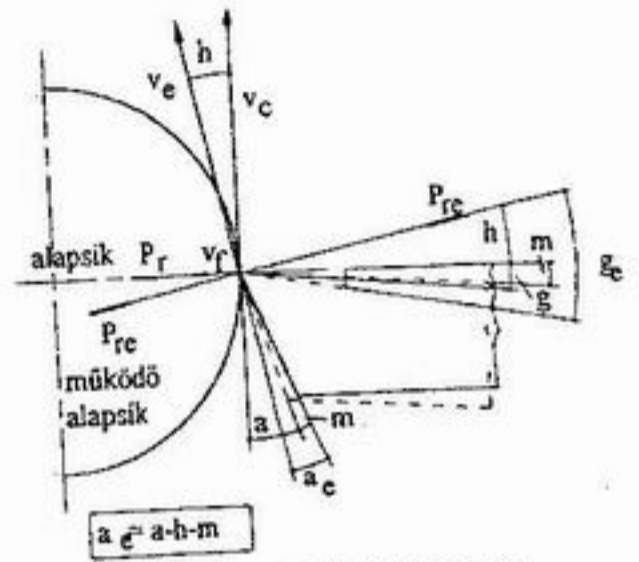


5.4. ábra. Esztergáképek élgéometriáját meghatározó felületek

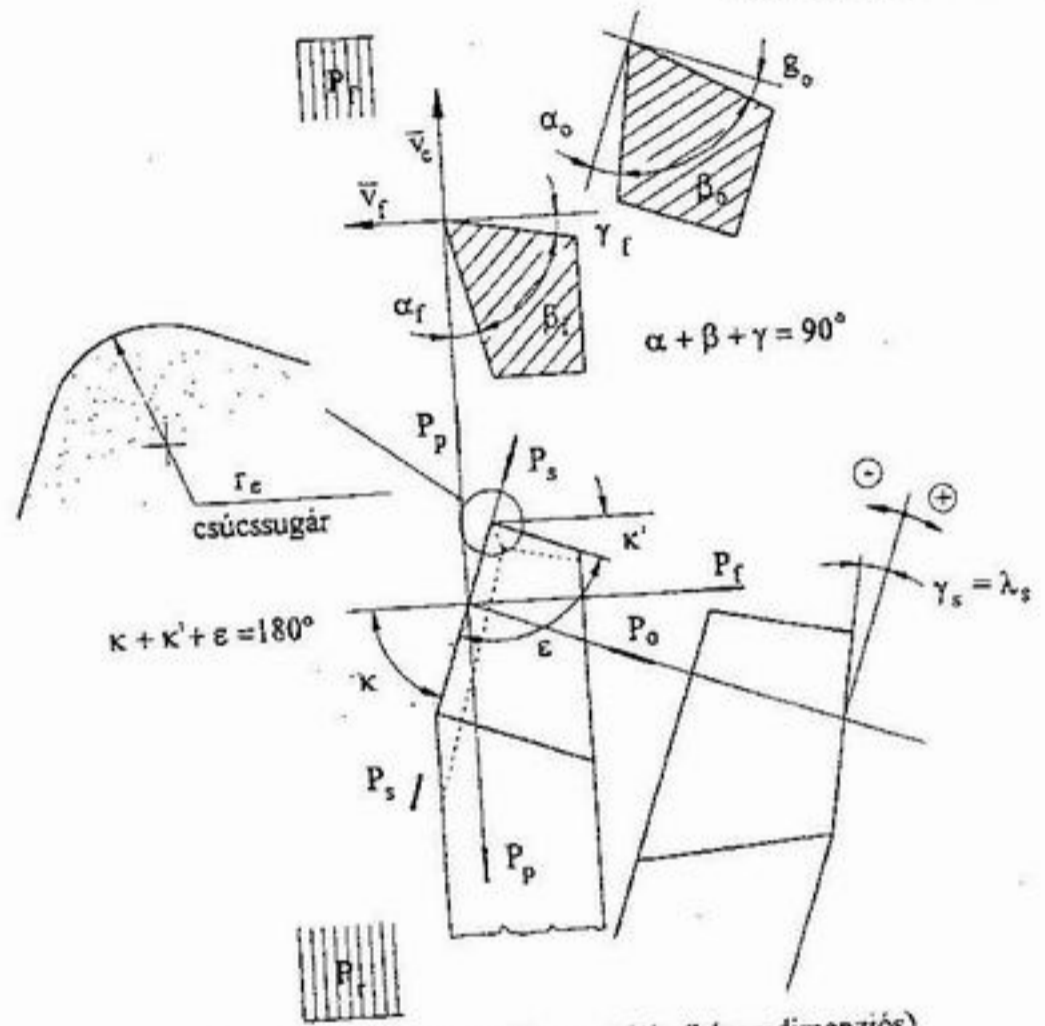




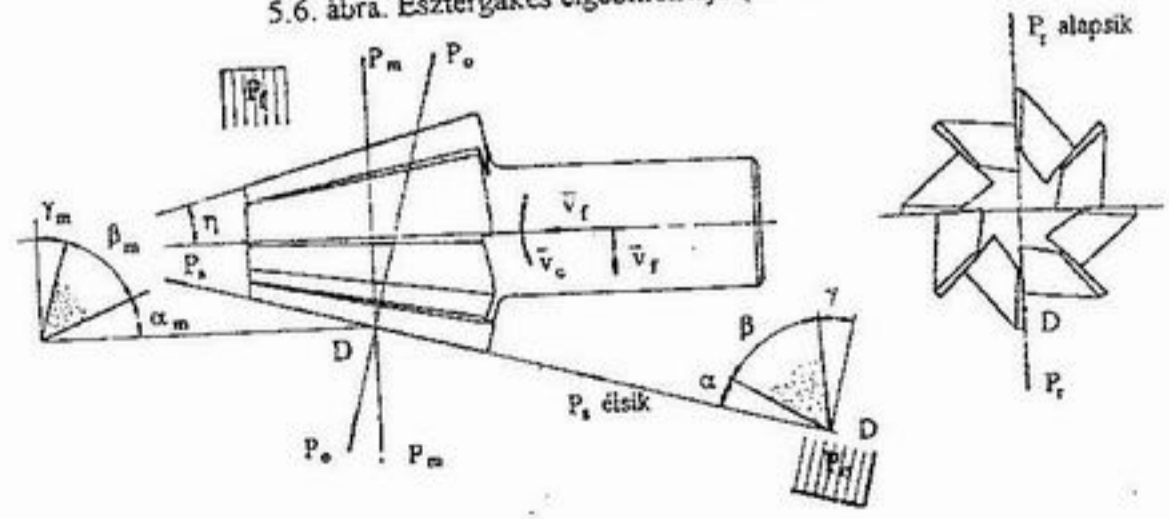
5.5. ábra. Az alapsík definíciója



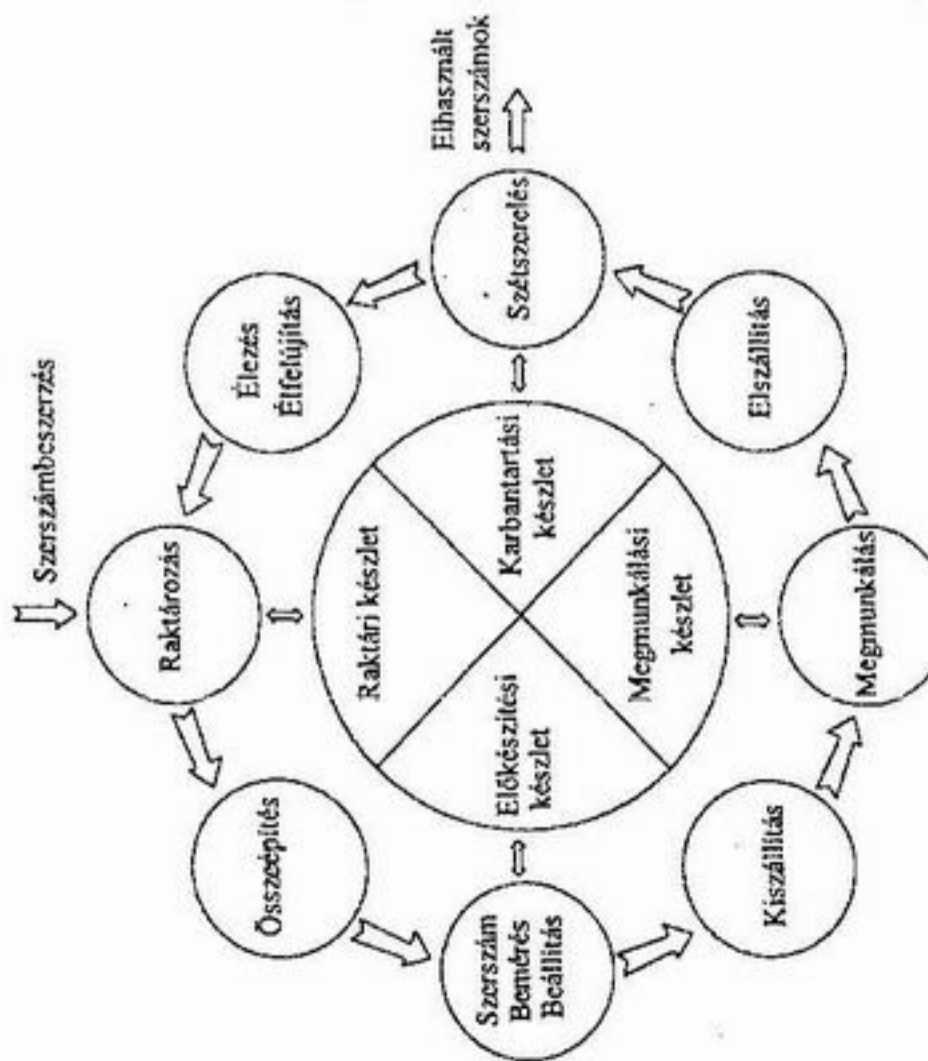
5.8. ábra. Működő élszögek



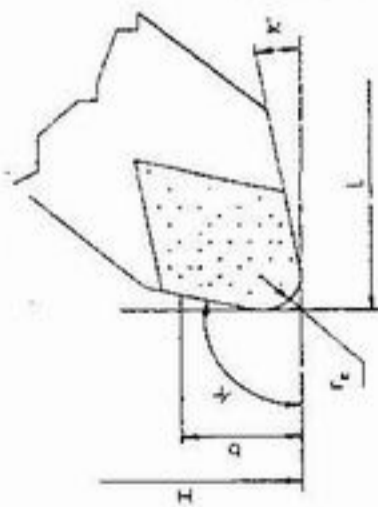
5.6. ábra. Esztergakés élgeometriája (háromdimenziós)



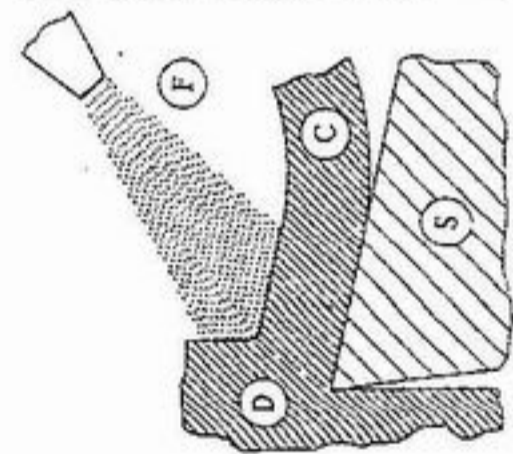
5.7. ábra. Szabályosan többélű szerszám élgeometriája



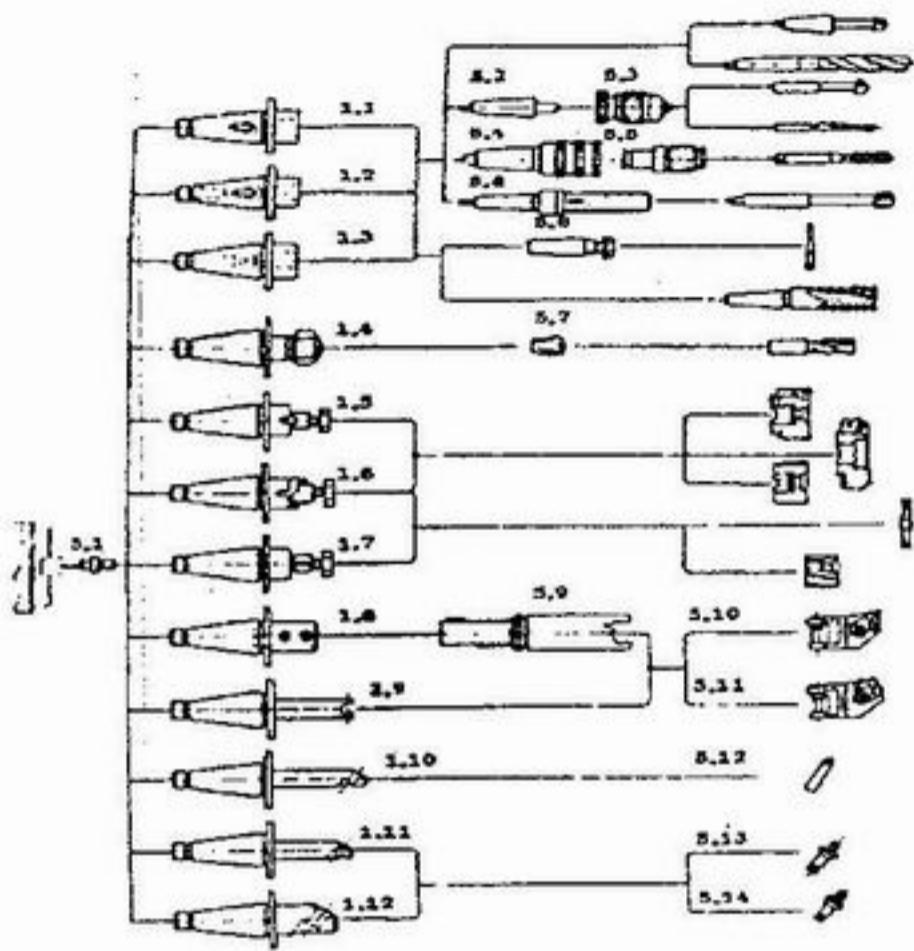
5.9. ábra. A szerszámművelési folyamat elemei



5.11. ábra. Szerszámbermési jellemzők



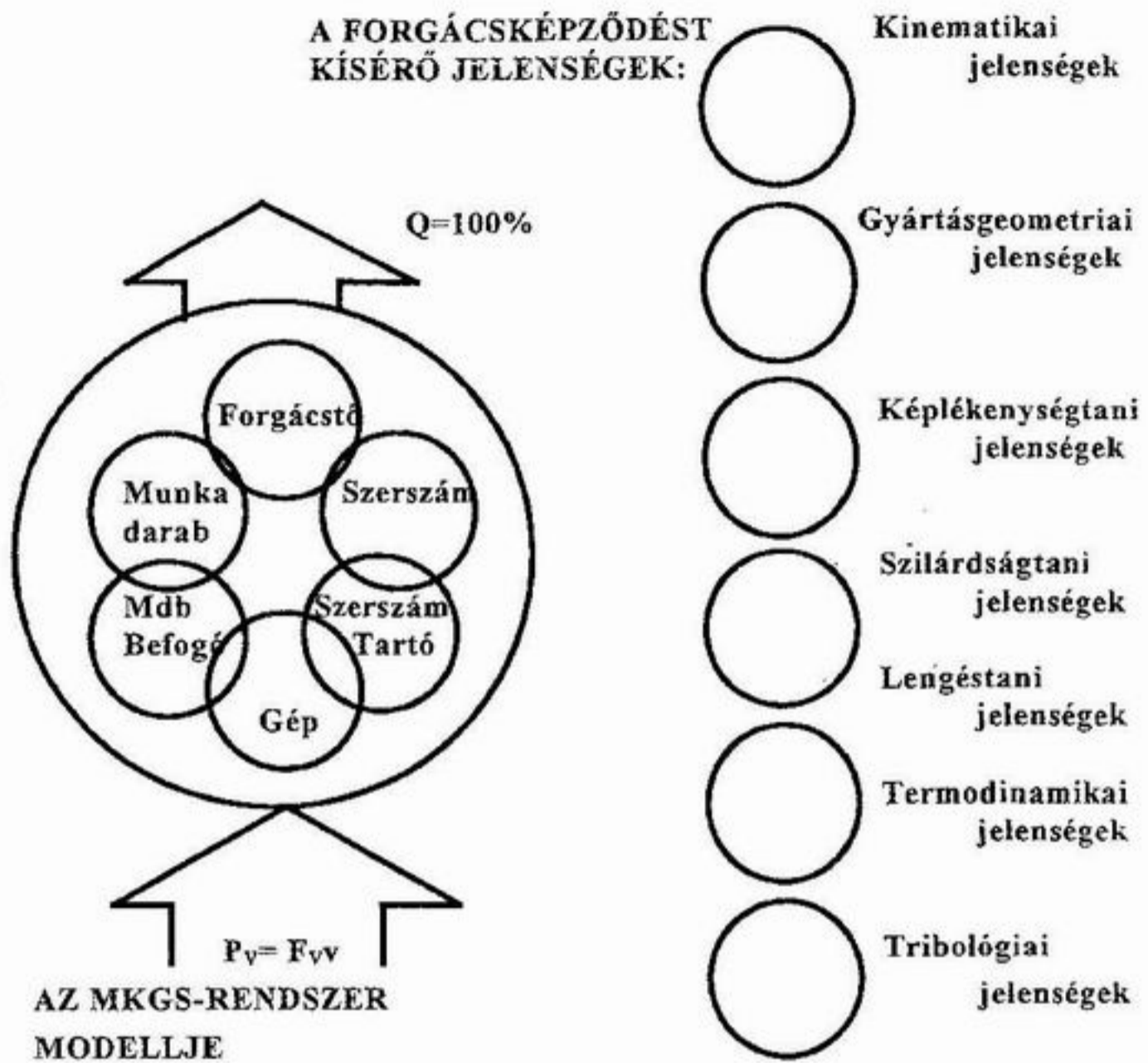
Hát-kénés



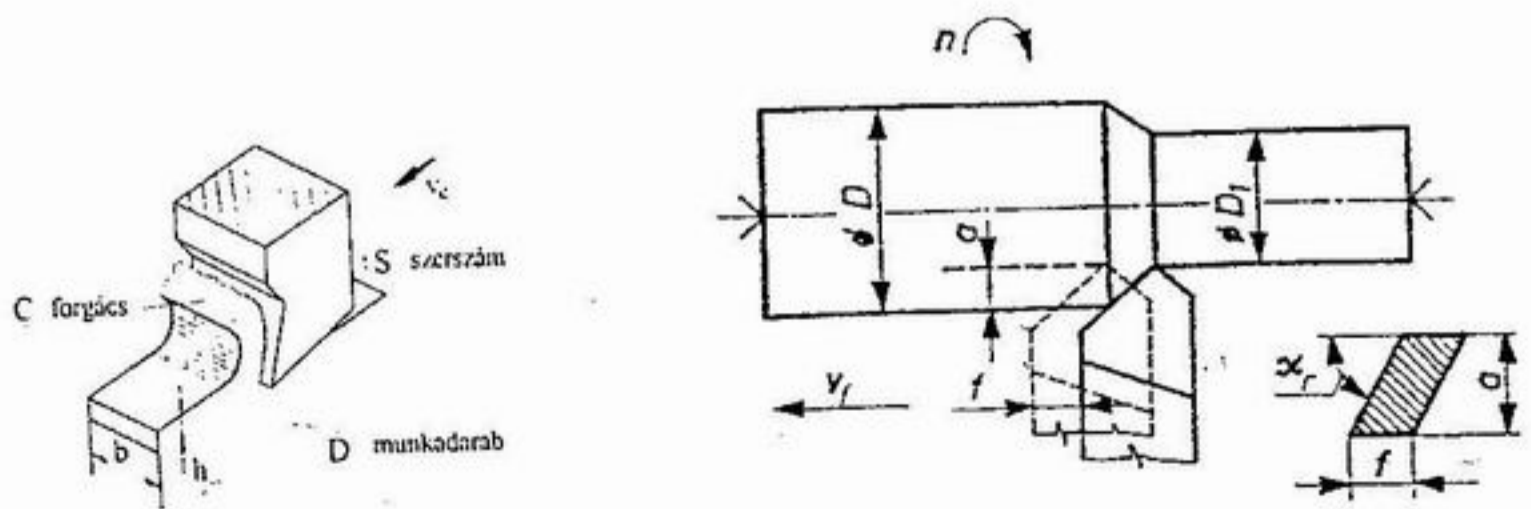
5.10. ábra. Szerszámrendszer struktúrája

Munkadarab anyaga	Szerkezeti acél	Ötvözött acél	Öntött vas	Alumínium
Nagyoló	5% emulzió	10% emulzió	szárazon	10% emulzió vagy petróleum olaj
esztorgálás	10% emulzió	10% emulzió	szárazon vagy 5% emulzió	5% emulzió vagy petróleum
Símitó	5% emulzió	20% emulzió	szárazon vagy 5% emulzió	5% emulzió vagy petróleum
esztorgálás	5% emulzió	5% emulzió	5% emulzió vagy petróleum	olaj, 5% emulzió
Fúrás	5% emulzió	10% emulzió	szárazon	10% emulzió vagy szárazon
Méretfúrás	5% emulzió	5% emulzió		
Marás	5% emulzió	5% emulzió		

5.3. táblázat Hűtőfolyadékok és megmunkálások

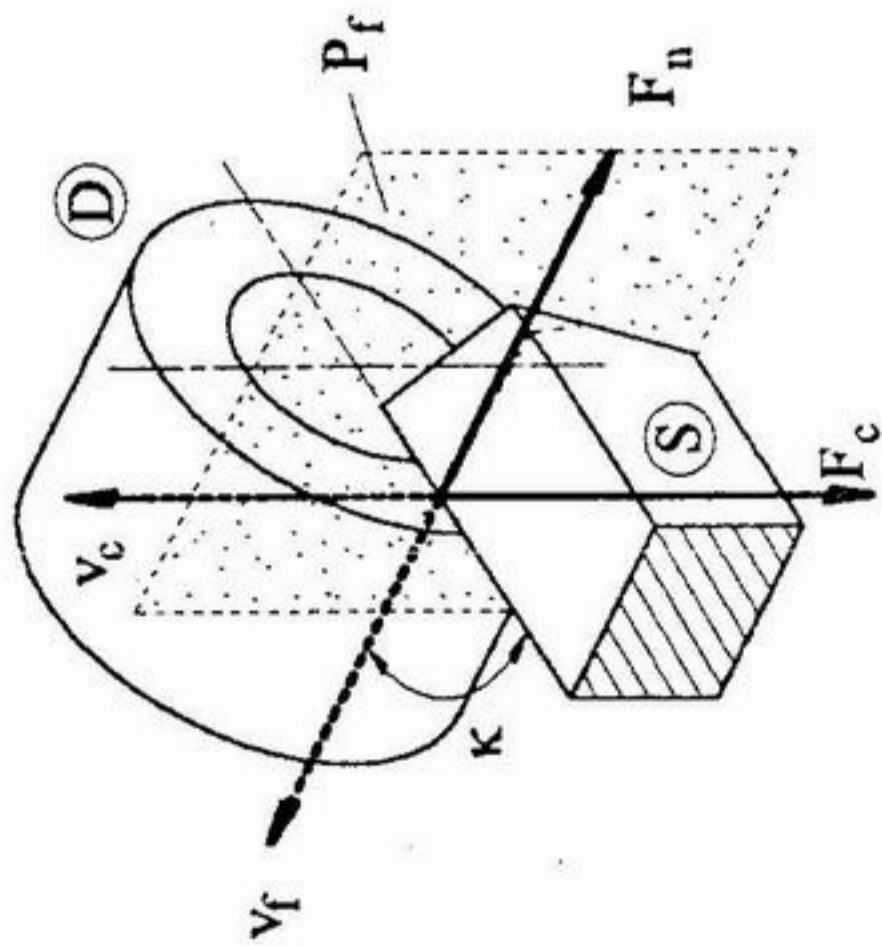


A forgácsoló megmunkálás igénybevételi modellje

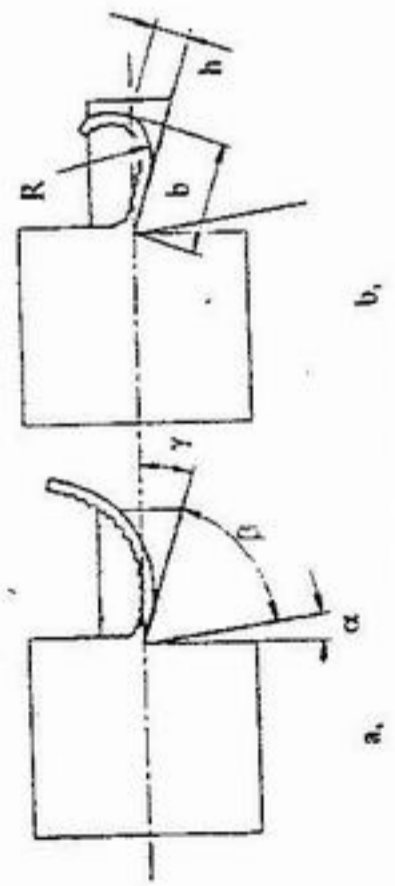


7.1. ábra. A forgácsolás és rendszere

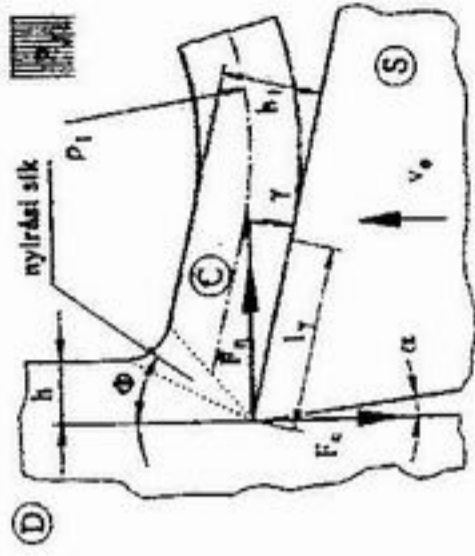
Főmozgás, előtolás, fogásvétel



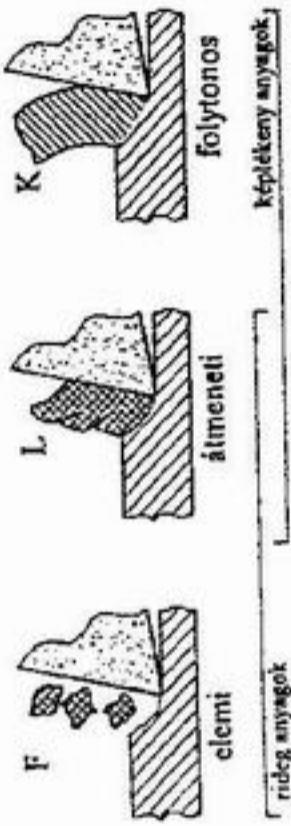
7.2. ábra. Forgácsolási alapmodell



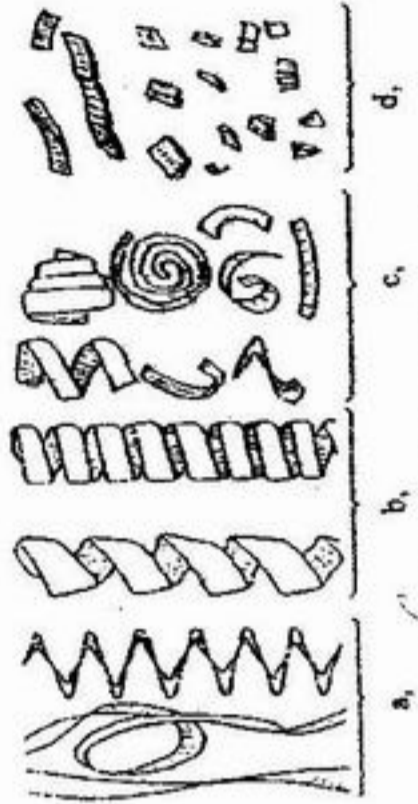
7.5. ábra. Forgácsolás



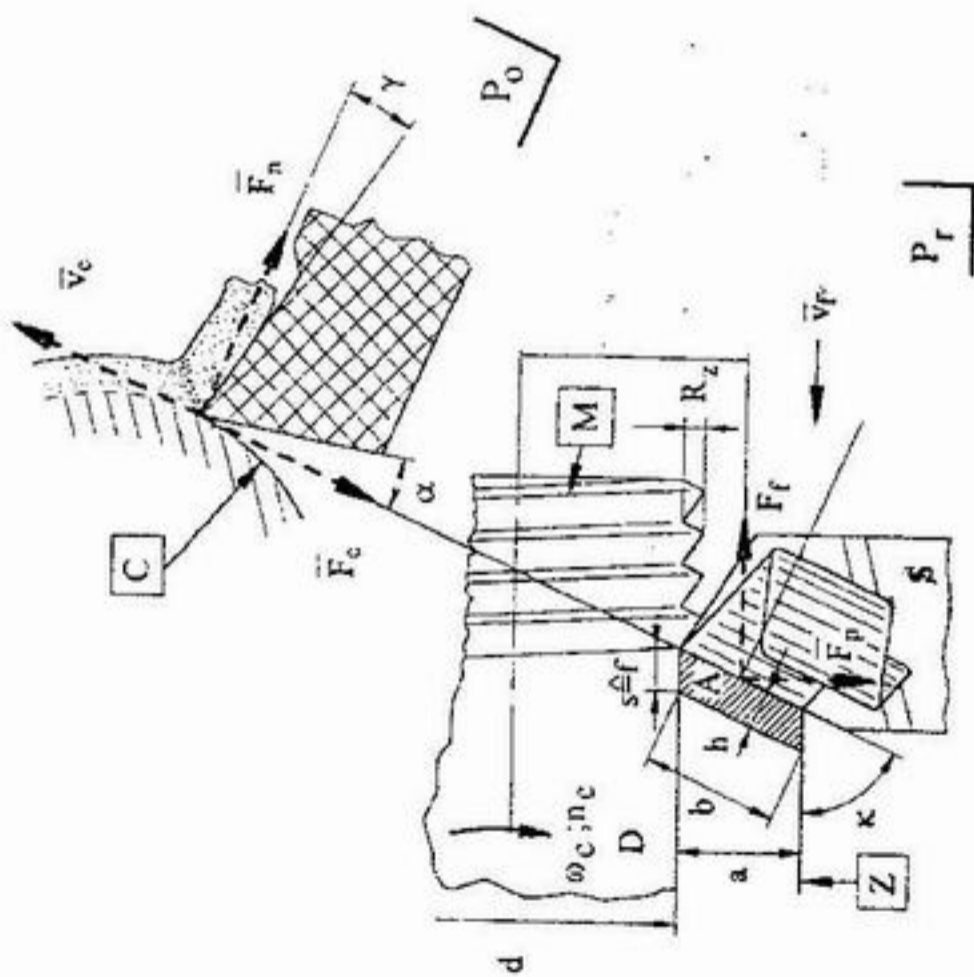
7.3. ábra. Forgácsolás



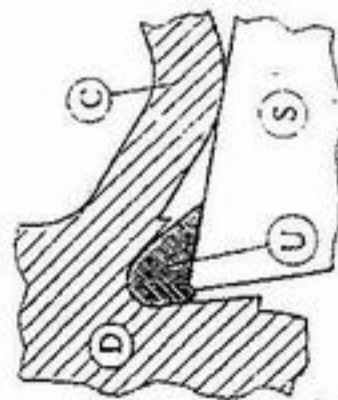
7.4. ábra. Forgácsolás



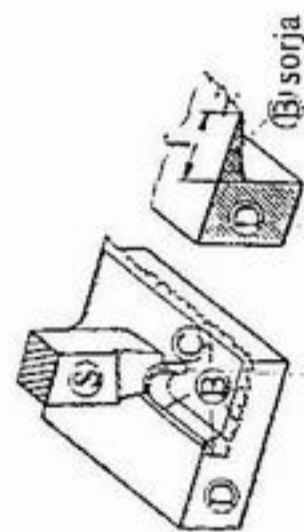
7.6. ábra. Különböző forgácsolások



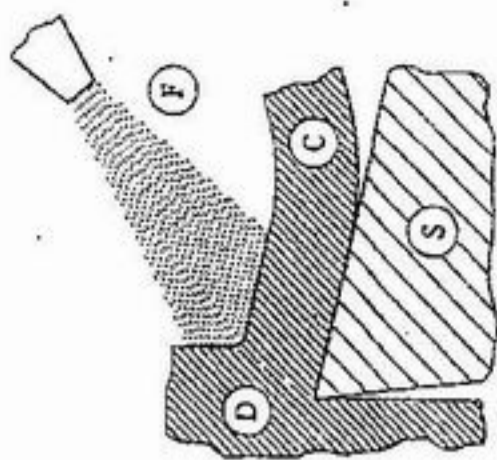
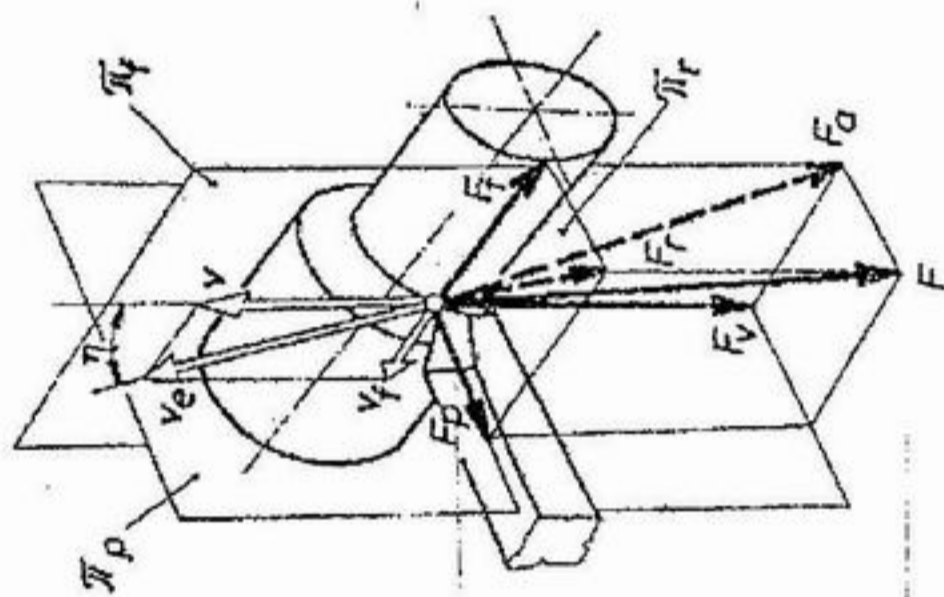
7. 7. ábra. 3D-s forgácsolási modell általános vázlata



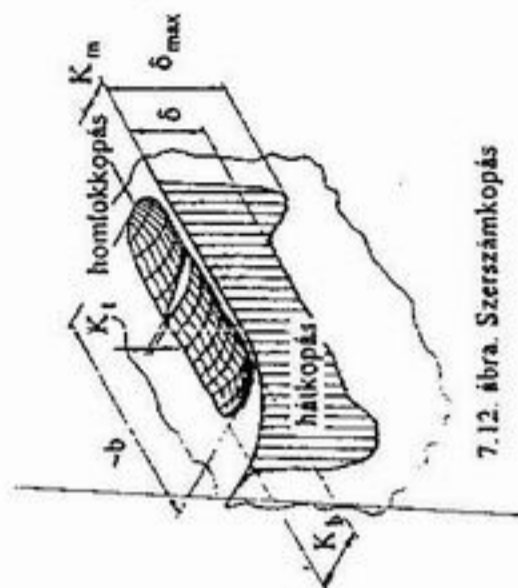
7. 10. ábra. Élratétképződés



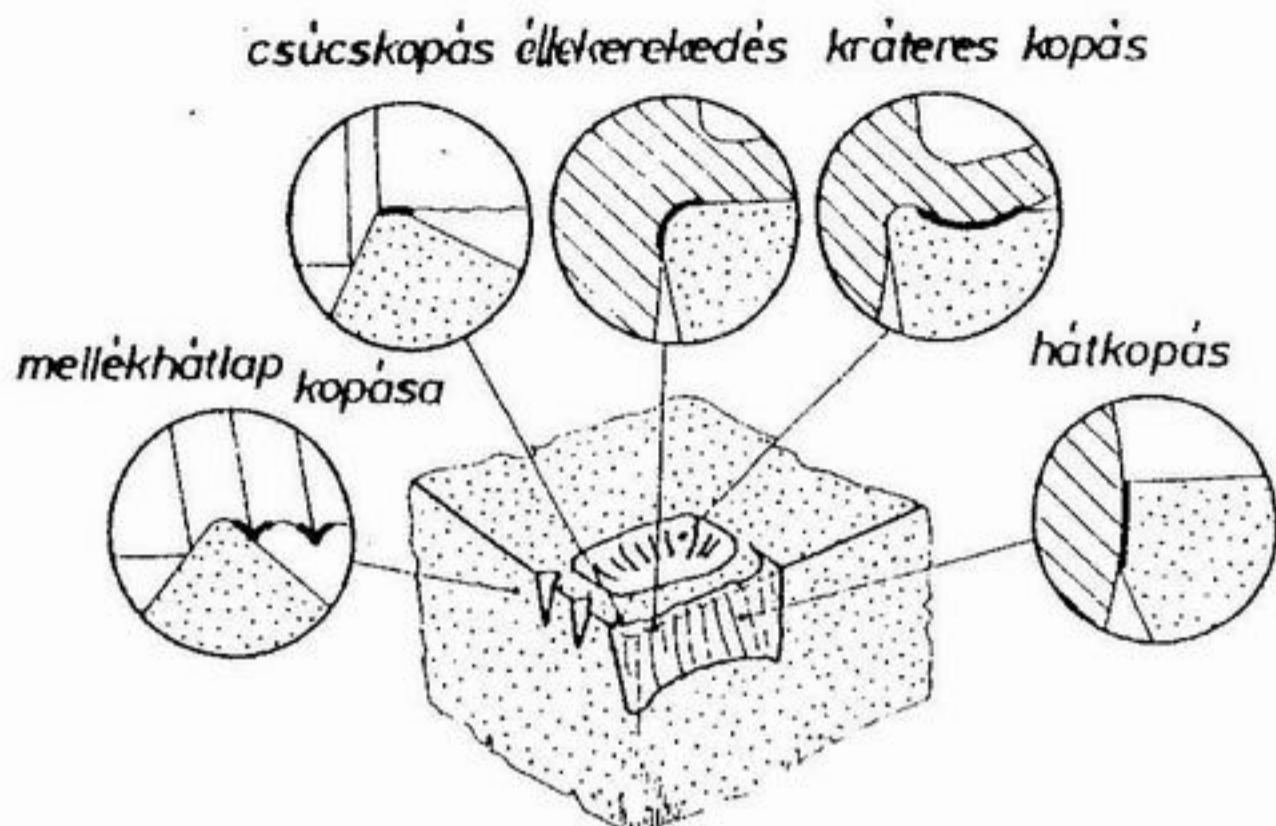
7. 11. ábra. Sorjaképződés forgácsolásnál



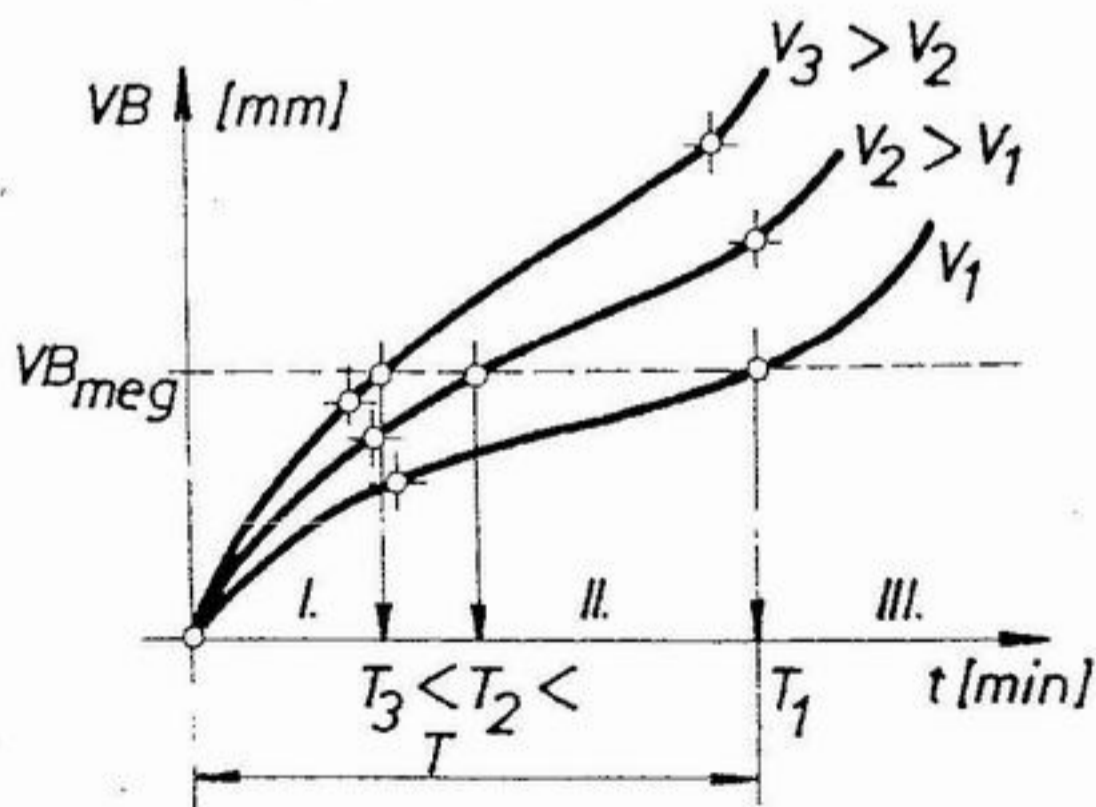
7. 9. ábra. Hőtés-kenés



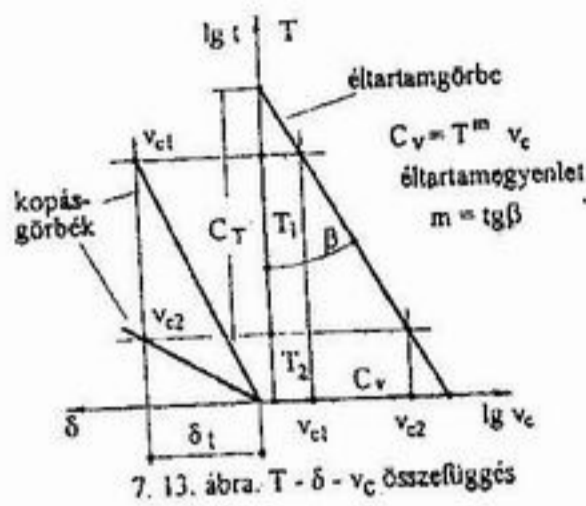
7. 12. ábra. Szerszámkopás



4.1.10. ábra A forgácsoló szerszámok főbb kopástípusai  
 Forrás: Igaz Jenő: Forgácsoló megmunkálás II/1. 7.1. ábra 146. old.



7.2-7. ábra. A hátkopásgörbe és jellegzetes szakaszai  
 Forrás: Igaz Jenő: Forgácsoló megmunkálás II/1.-7.3. ábra / 149. oldal-



$C_v = T^m v_c$  - Taylor összefüggés

vagy T-re rendezett formában:

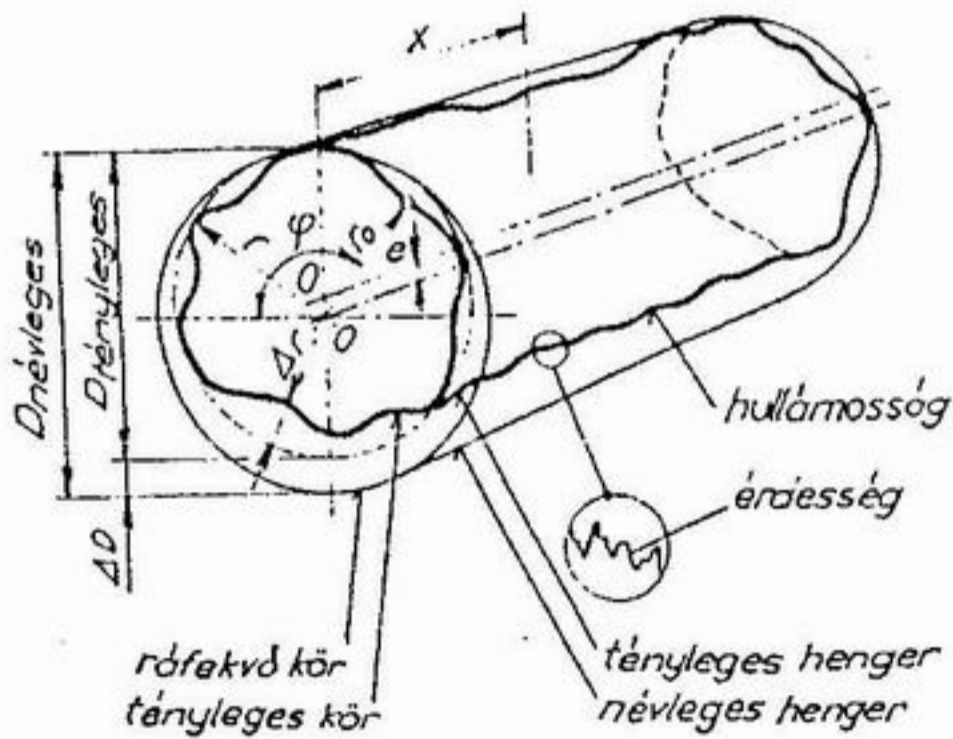
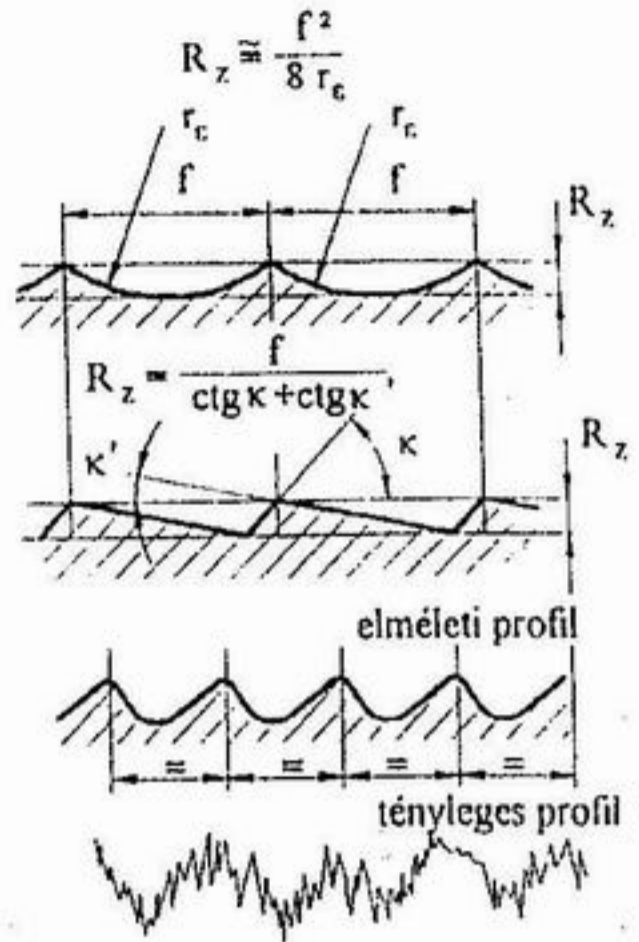
$$T = \frac{C_T}{v_c^z}$$

ahol:

T [min] - éltartam

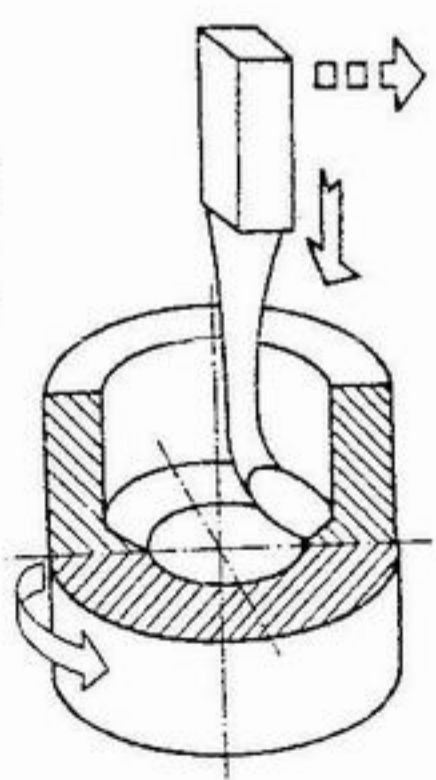
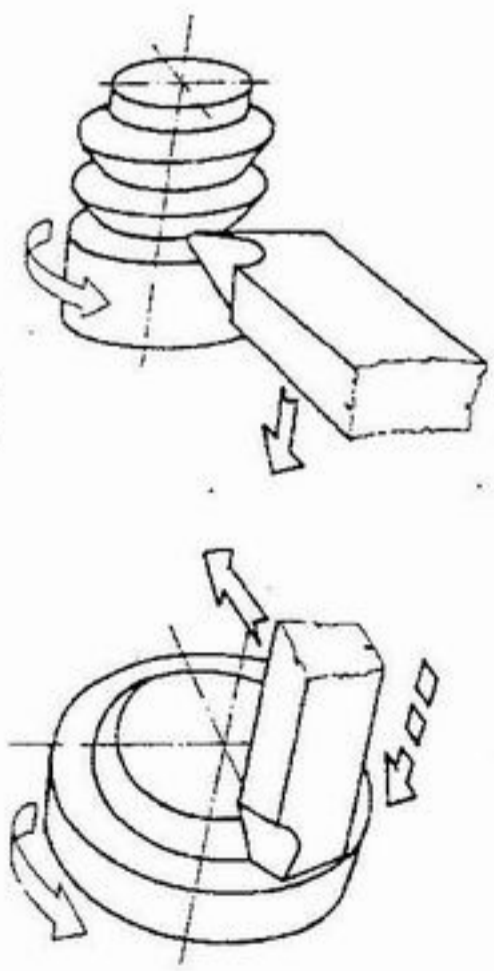
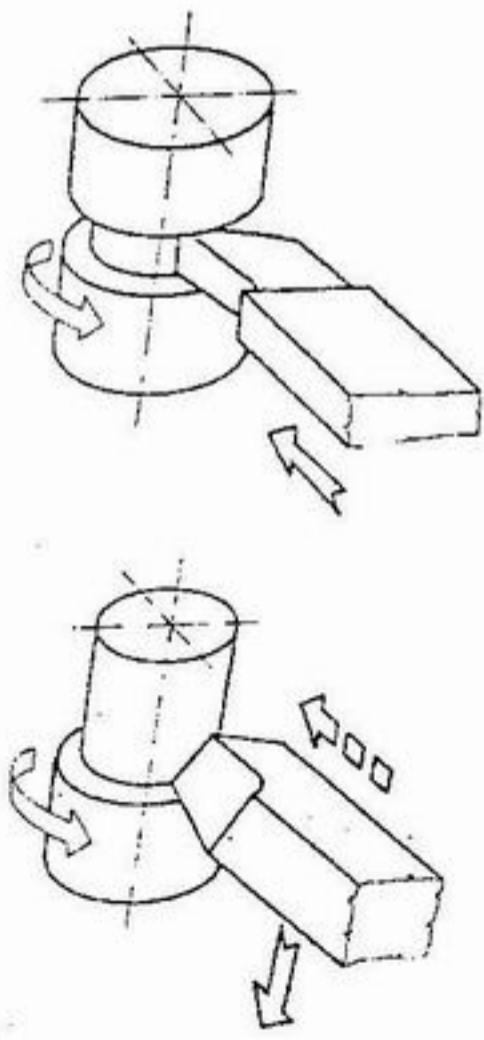
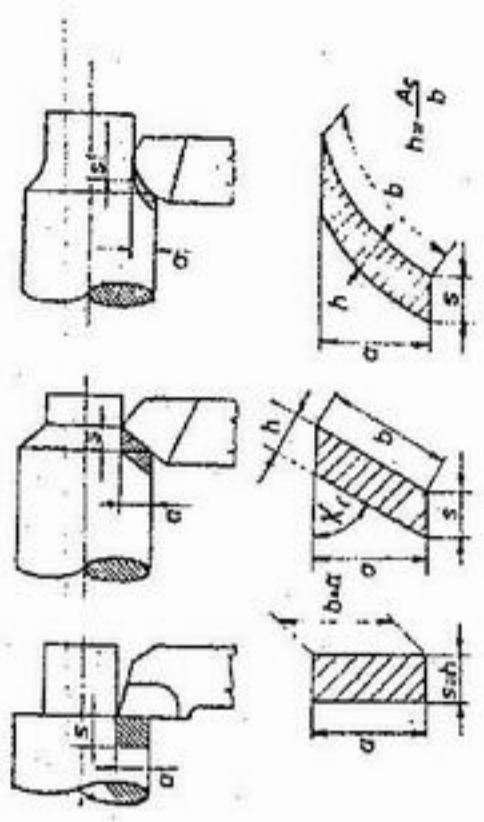
$C_v, C_T, m, z$  - állandók

$\delta_1$  - megengedhető kopás



4.1.11. ábra A megmunkált felületen észlelhető egyenetlenségek

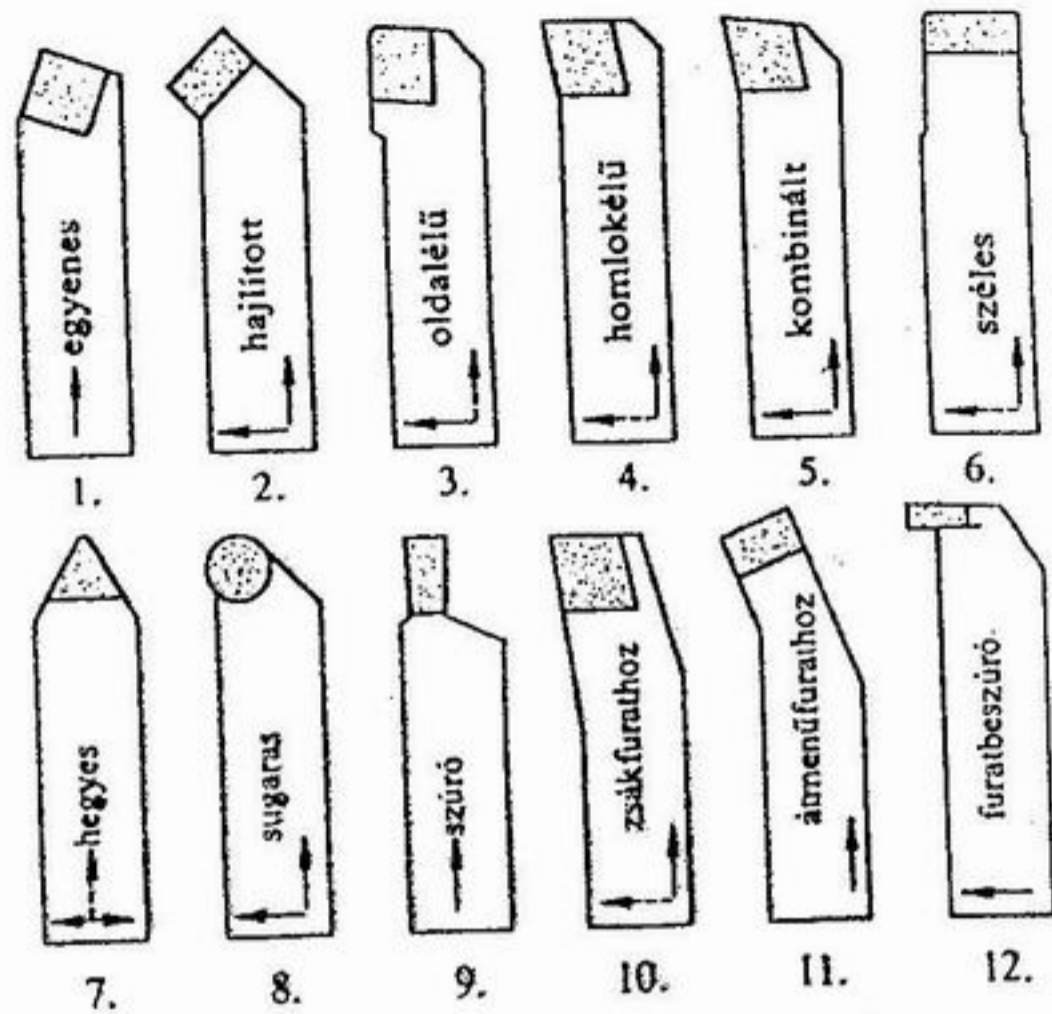
Forrás: Igaz Jenő: Forgácsoló megmunkálás II/1. 8.1. ábra 185. old.



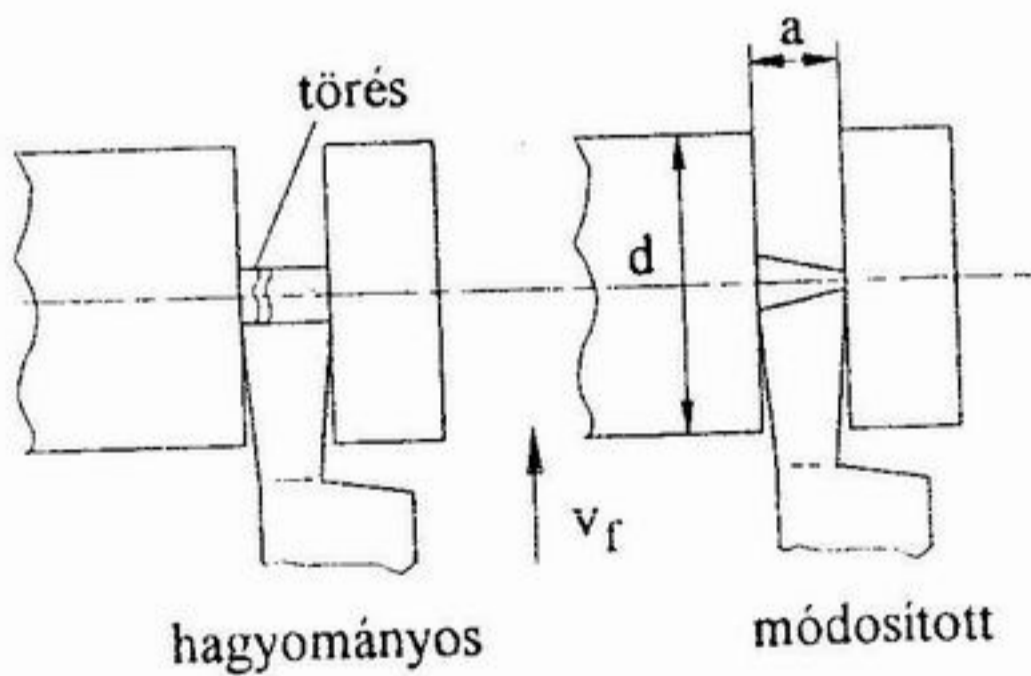
3.2.1. Esztergálás		3.2.1.1. Sík		3.2.1.2. Kör		3.2.1.3. Csavar
	3.2.1.4. Lefejtő		3.2.1.5. Profilozó	3.2.1.6. Alrk		

7.16. ábra. Eljárások osztályozása

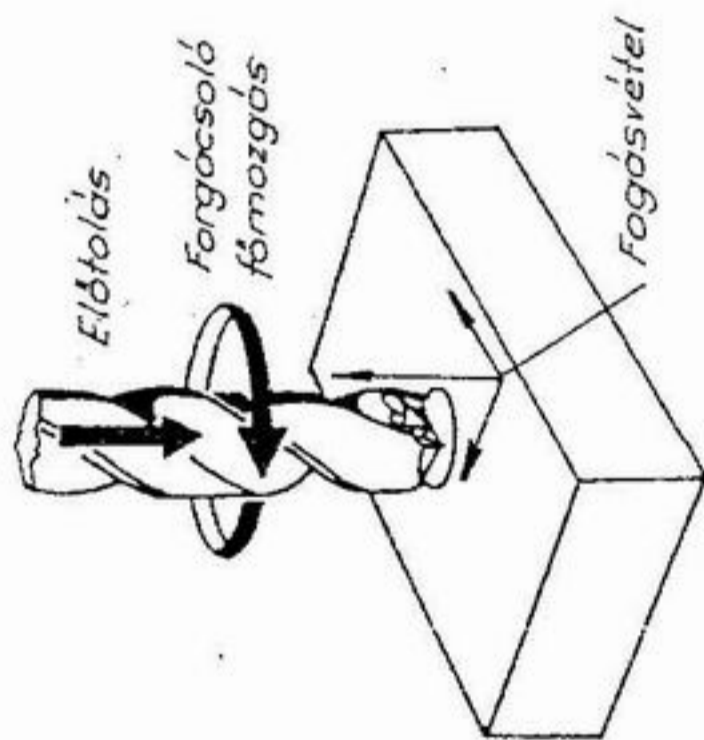




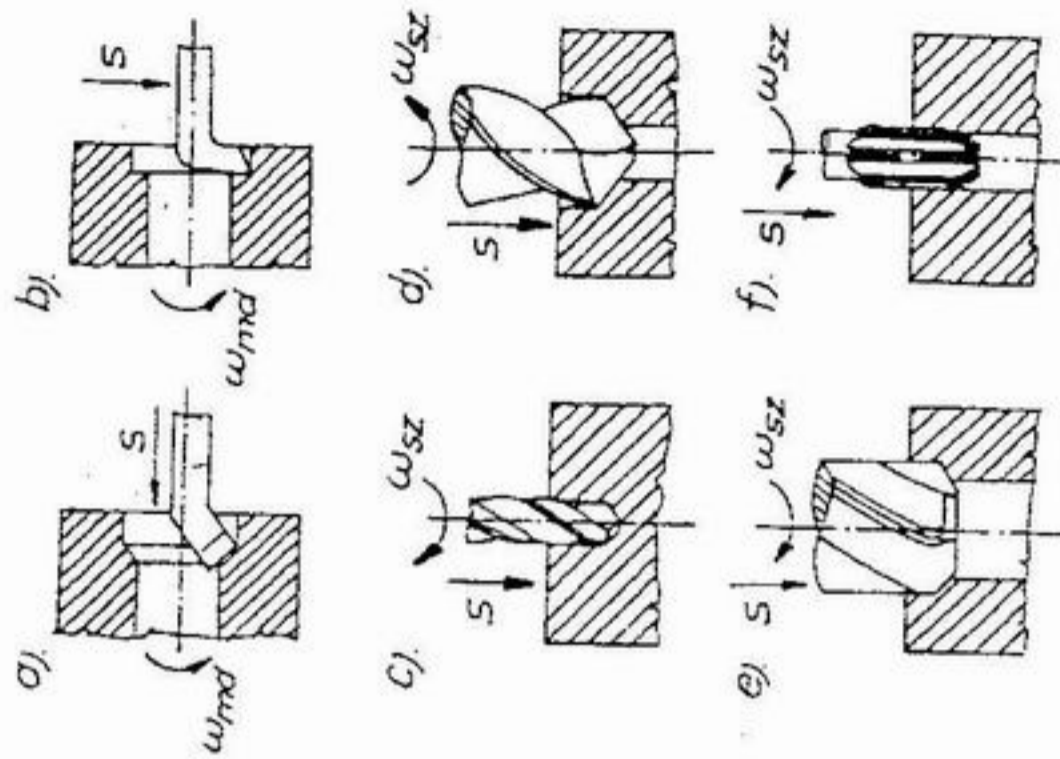
7. 17. ábra. Forgácsotókések alaptípusai



7. 19. ábra. Leszúrás

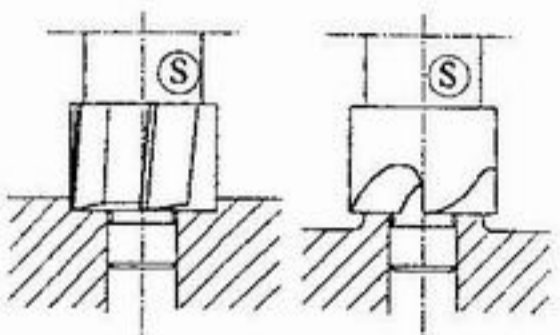
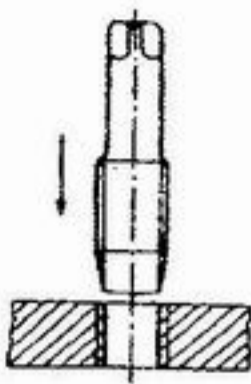
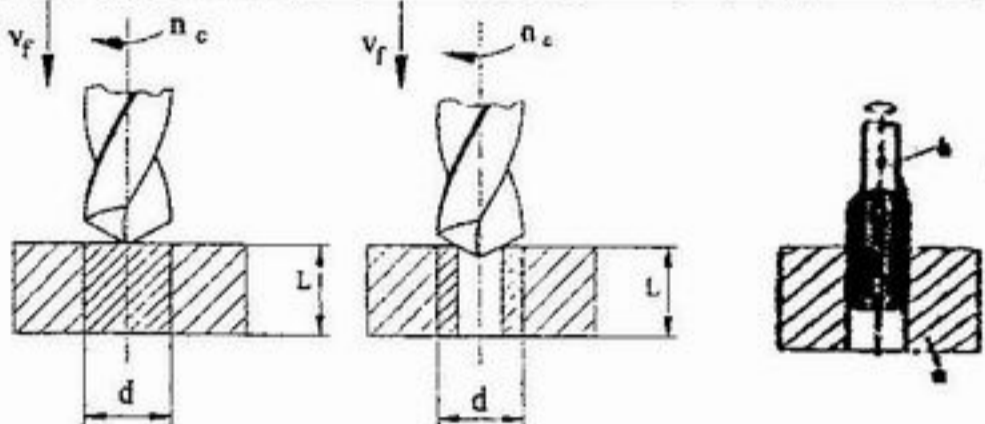
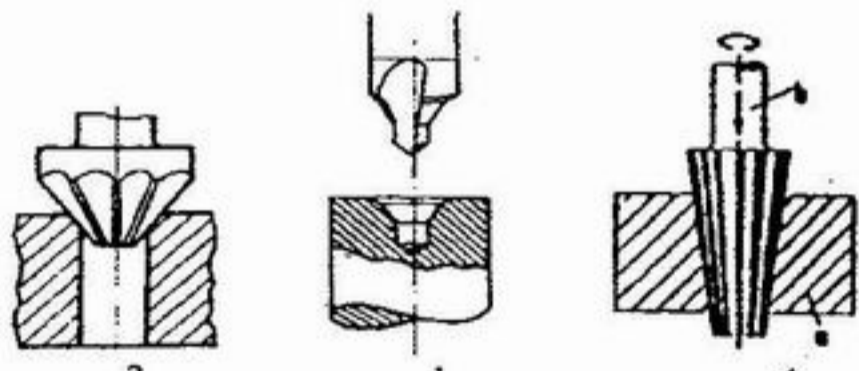
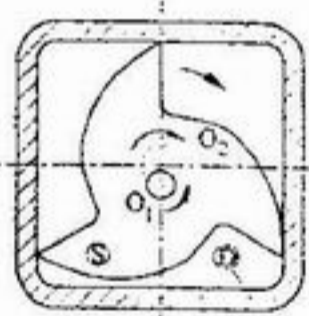


1.11. ábra  
A furás forgácsoló mozgásai

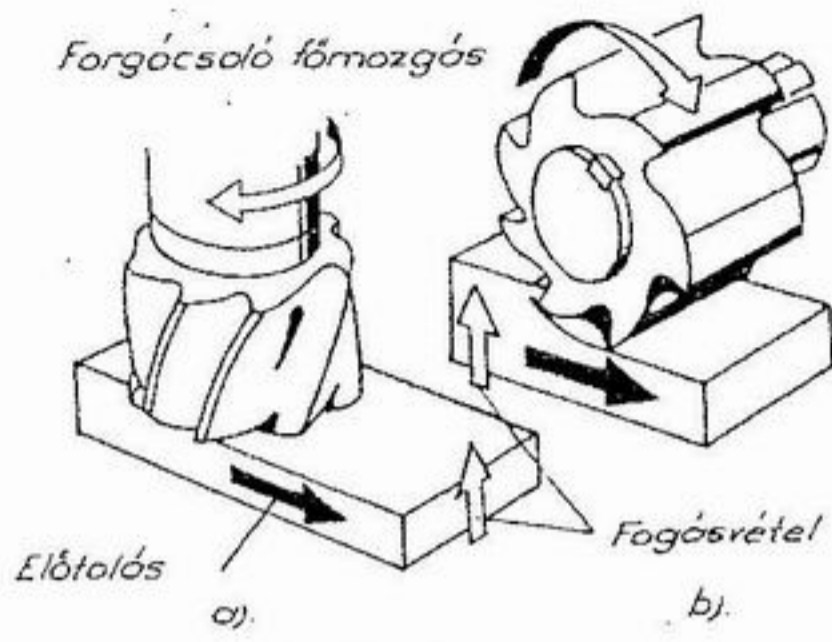


1.12. ábra  
A furatbővítés forgácsolás-  
technikai változatai

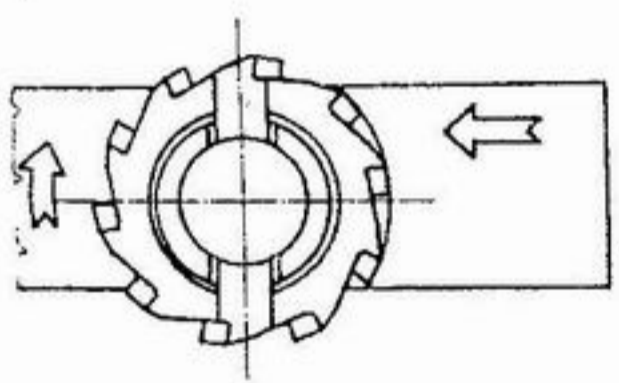
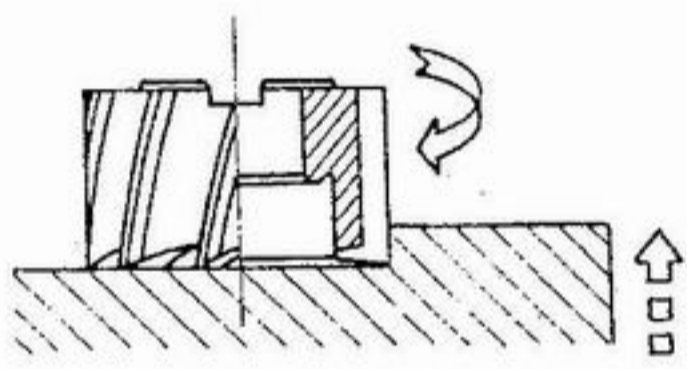
7. Forgácsolás határozott élgeometriájú szerszámmal

 <p>Besülyesztés ...2 Rásülyesztés ...1</p>	 <p>Menetfúrás ...1</p>
<p>3.2.2.1. Síksülyesztés</p>	<p>3.2.2.3. Csavarfelület fúrás</p>
 <p>Fúrás ...1 Felfúrás ...2 Dörzsölés ... 4</p>	
<p>3.2.2.2. Körfúrás</p>	
 <p>.....2 .....1 .....4          Profilozó fúrás Profilozó sülyesztés Profilozó dörzsölés</p>	 <p>...1 Alakfúrás</p>
<p>3.2.2.5.</p>	<p>3.2.2.6. Alakfúrás</p>

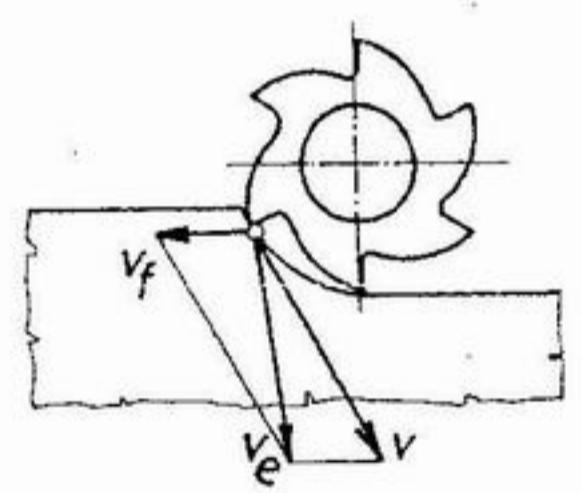
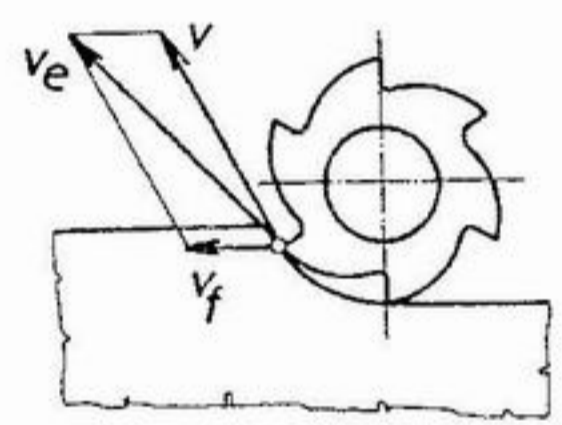
7. 20. ábra. Furatmegmunkáló eljárások felosztása



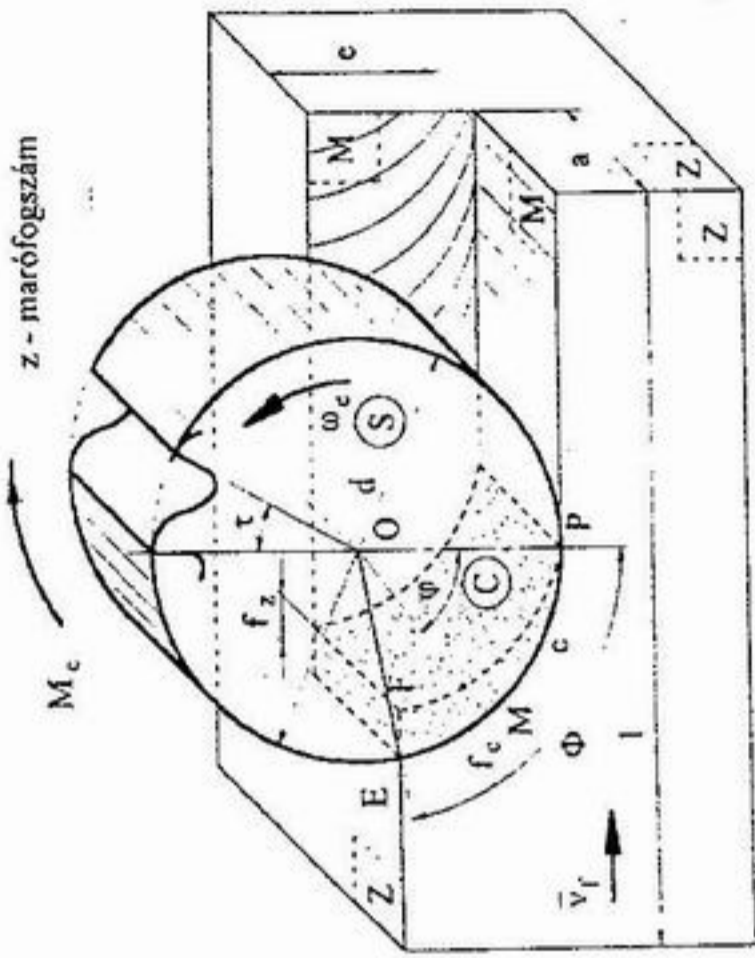
1.13. ábra  
A marás változatai



1.14. ábra  
A homlokmarás forgócselő mozgásai




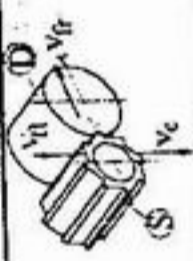


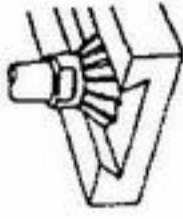
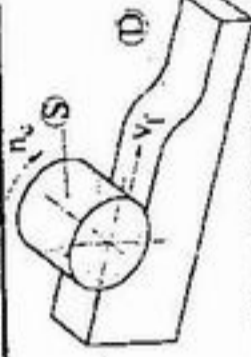
1.15. ábra  
Egyenirányu és ellenirányu palástmarás



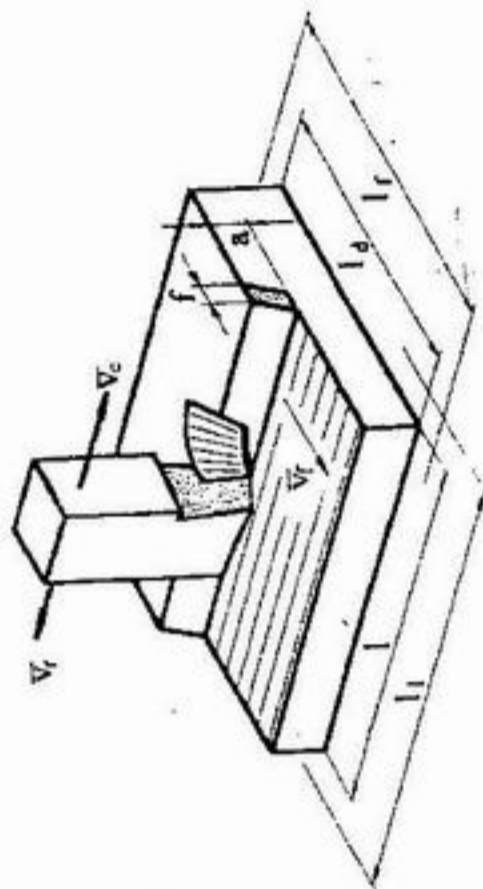
7. 26. ábra. Marási fogalmak és mennyiségek

z - marófogszám

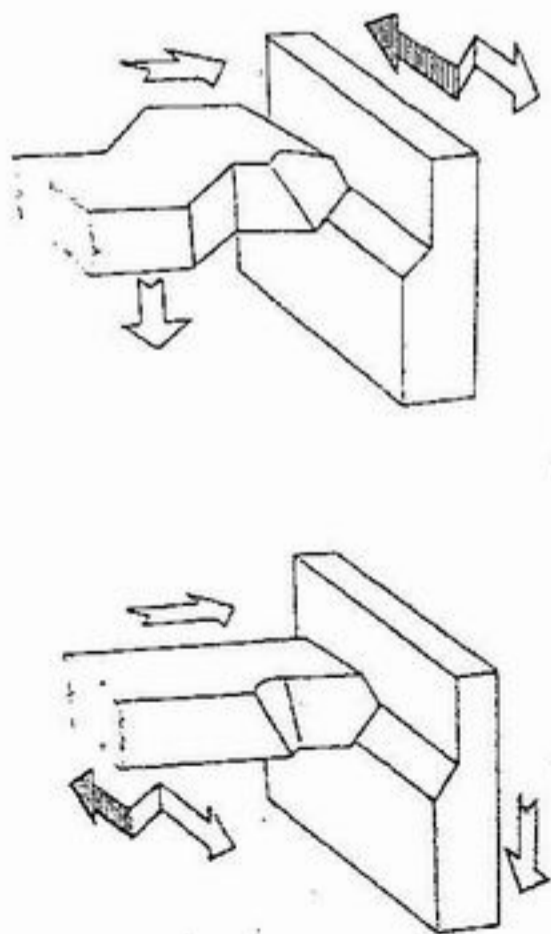
7. 24. ábra. A marás általános vázlat

<b>3.2.3. Marás</b> 		
<b>3.2.3.1. Sík</b> 	<b>3.2.3.2. Kör</b> 	<b>3.2.3.3. Csavar</b> 
<b>3.2.3.4. Lefejtő</b>	<b>3.2.3.5. Profilozó</b>	<b>3.2.3.6. Alak</b>

7.25. ábra. Marás, osztályozás, felosztás



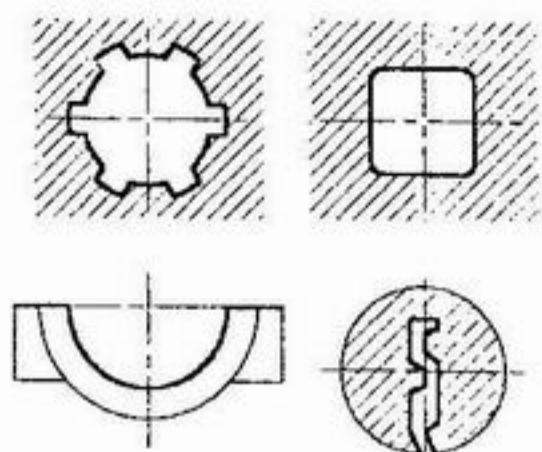
7.31. ábra. Általános gyalulási ábra



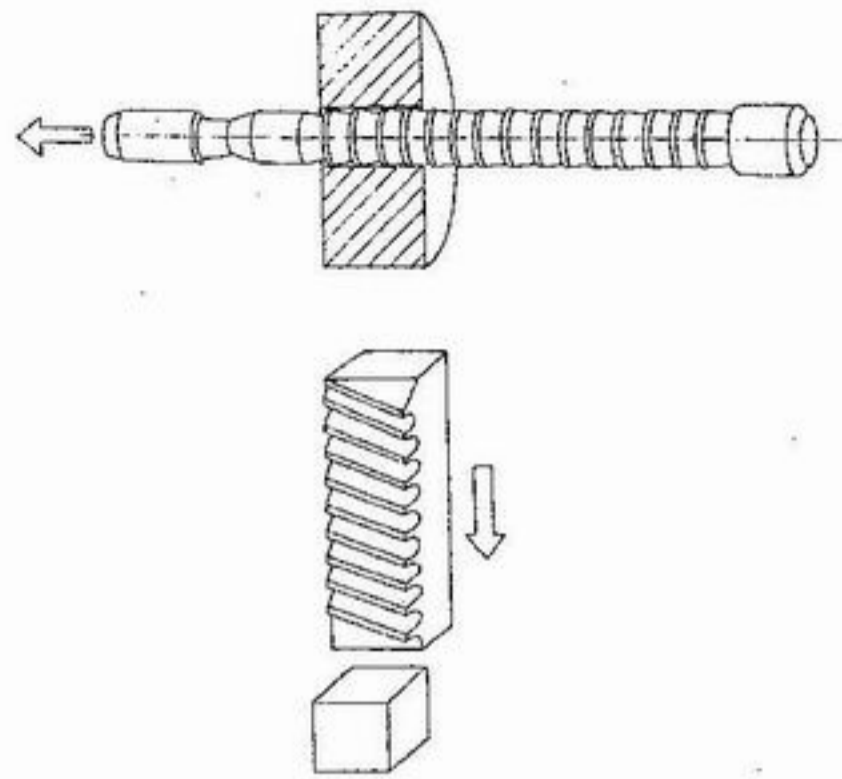
Osztályozás (7.30. ábra)

<p>Szerszám Munkadarab</p>	<p>Szerszám Munkadarab</p>	<p>Szerszám Munkadarab</p>
<p>3.2.4.1.</p> <p>Szerszám Munkadarab</p>	<p>3.2.4.2.</p> <p>Szerszám Munkadarab</p>	<p>3.2.4.3.</p> <p>Szerszám Munkadarab</p>
<p>3.2.4.4.</p>	<p>3.2.4.5.</p>	<p>3.2.4.6.</p>

7.30. ábra. Gyalulási eljárások osztályozása



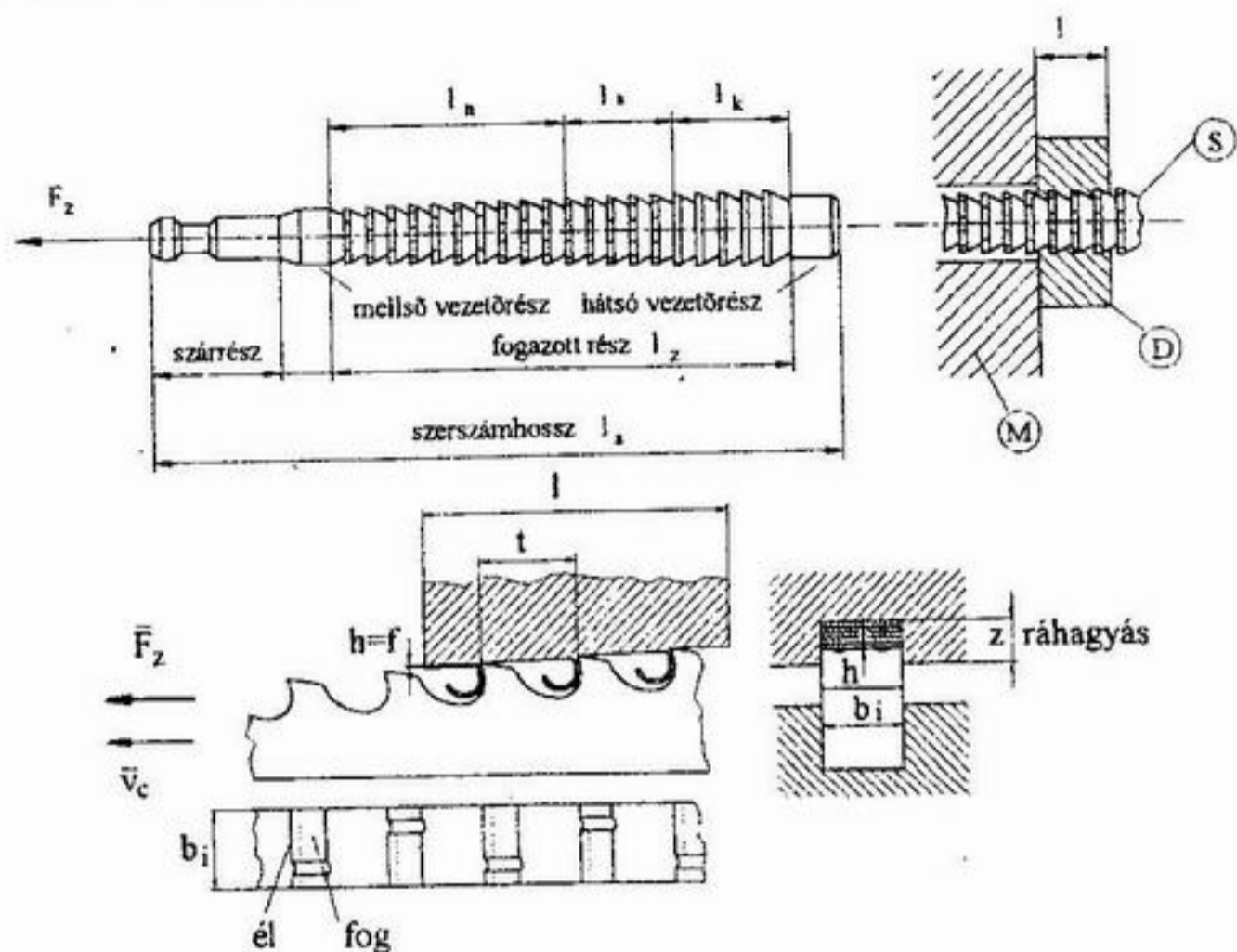
7.36 ábra. Néhány, üregeléssel előállítható jellemző alakzat



1.10. ábra  
Külső és belső üregelés

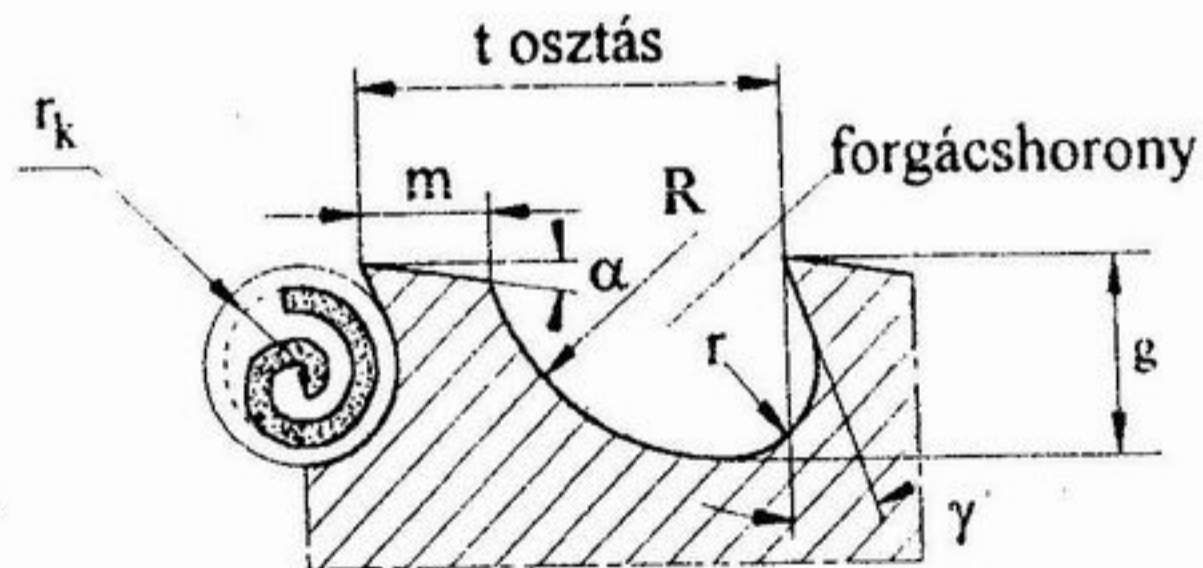
<p>3.2.5.1.1. Külső síküregelés</p>	<p>3.2.5.2.2. Belső körüregelés</p>	<p>3.2.5.2.1 Külső körüregelés</p>
<p>3.2.5.3.1. Külső csavarfelület üregelés</p>	<p>3.2.5.5.2. Belső profilozó üregelés</p>	<p>3.2.5.6. Alaküregelés</p>

7.37. ábra. Üregelési eljárások osztályozása



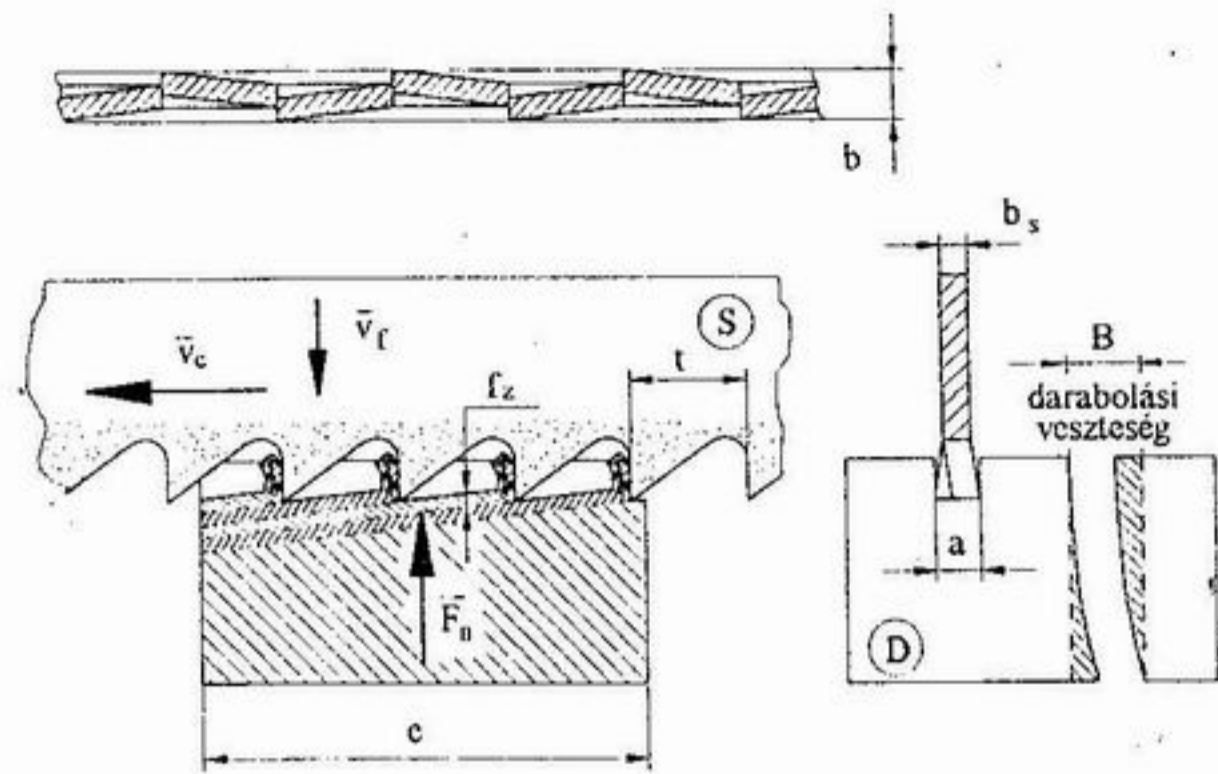
7.39.a. ábra. Az üregelesi folyamat és szerszáma

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| $t$ - osztás                           | $h$ - forgácsvastagság     |
| $l$ - üregelesi hossz                  | $g$ - kamramélység         |
| $R, r$ - kamrasugár                    | $\alpha$ - hátszög         |
| $b_i$ - élhossz, vagy forgácsszélesség | $\gamma$ - homlokszög      |
| $F_z$ - húzóerő                        | $v_c$ - forgácsolósebesség |
| $z_c$ - kapcsolási szám                |                            |

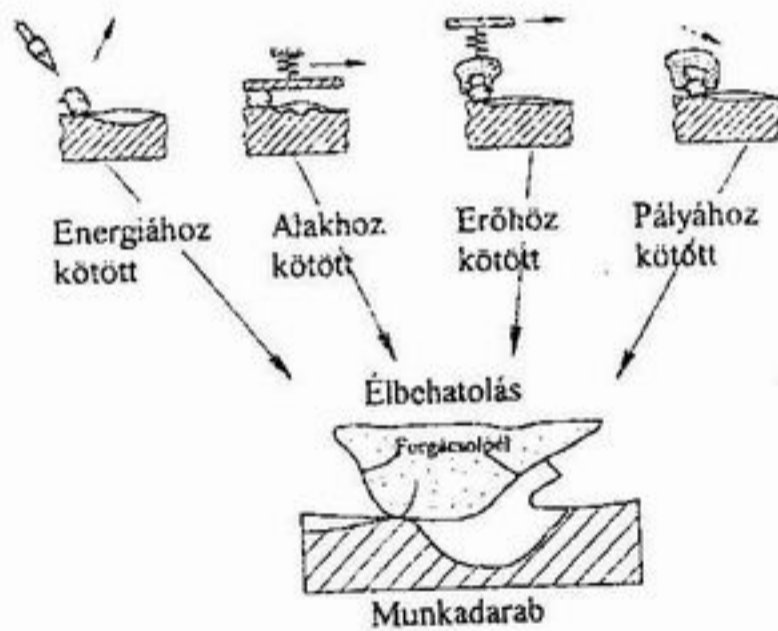


7.40. ábra. Horonykialakítás

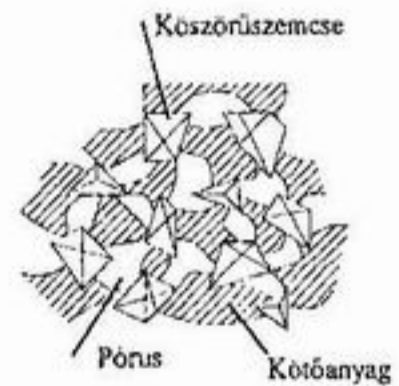




7.41. ábra. Fűrészelés

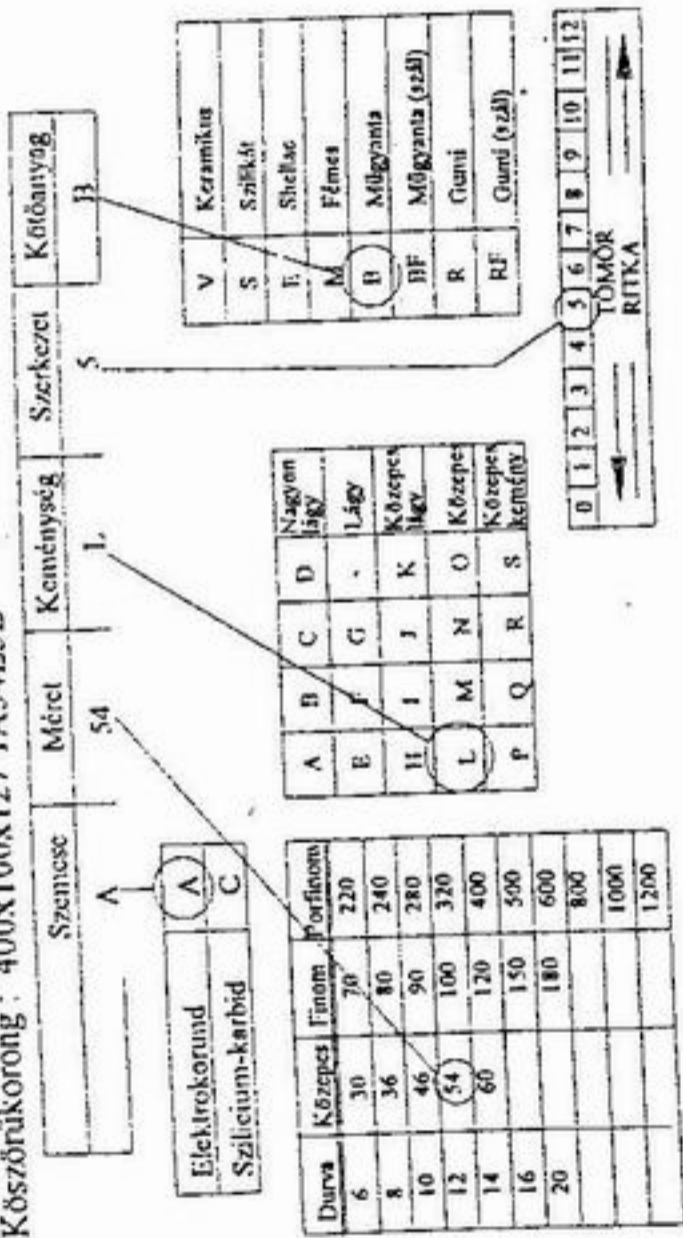


8.1. ábra. A forgácsolóél anyageltávolításának lehetséges mechanizmusai (König)

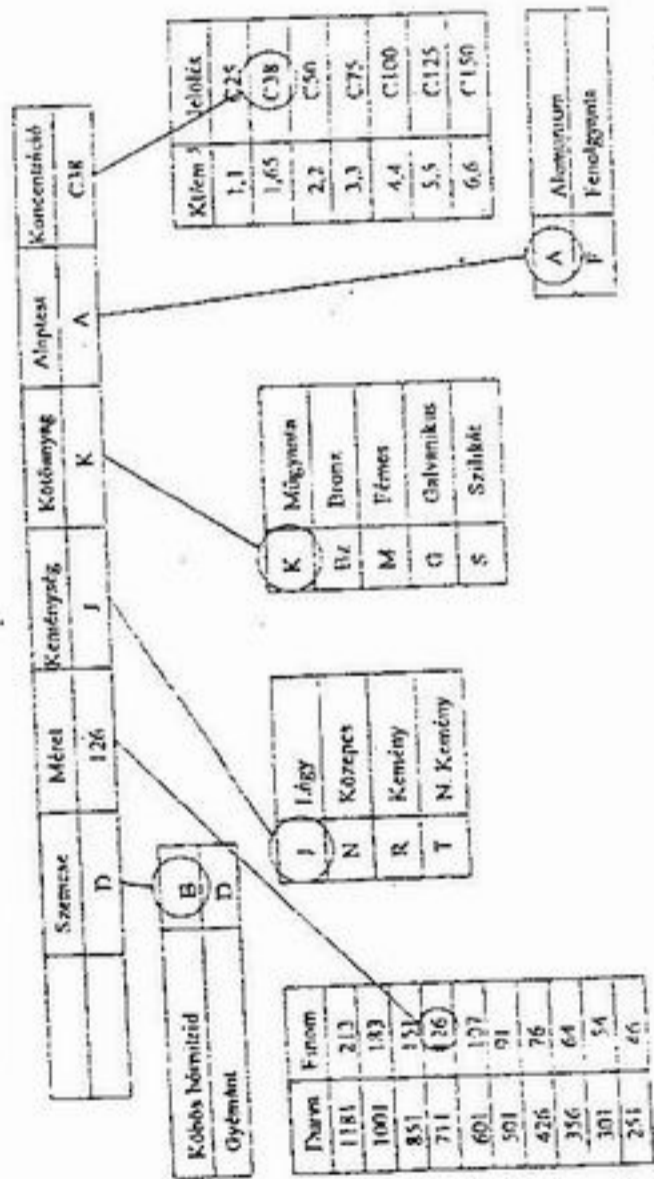


8.3/a. ábra. Köszörűkorongok szerkezete

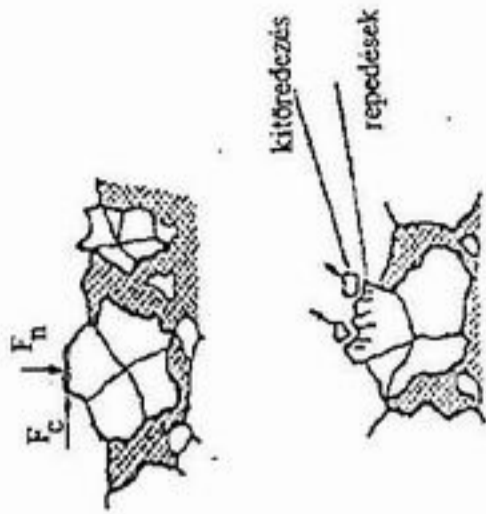
Köszőrűkorong : 400x100x127 1A54LSB



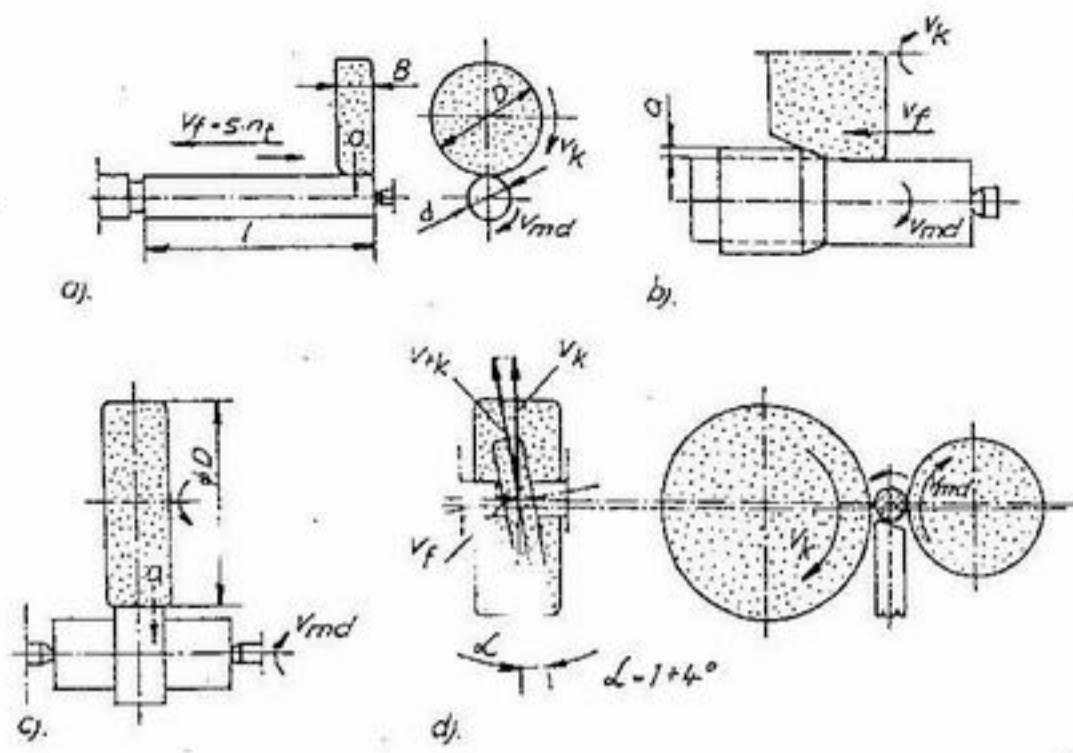
8.4. ábra. Normál keménységű köszőrűkorongok jelölésrendszere



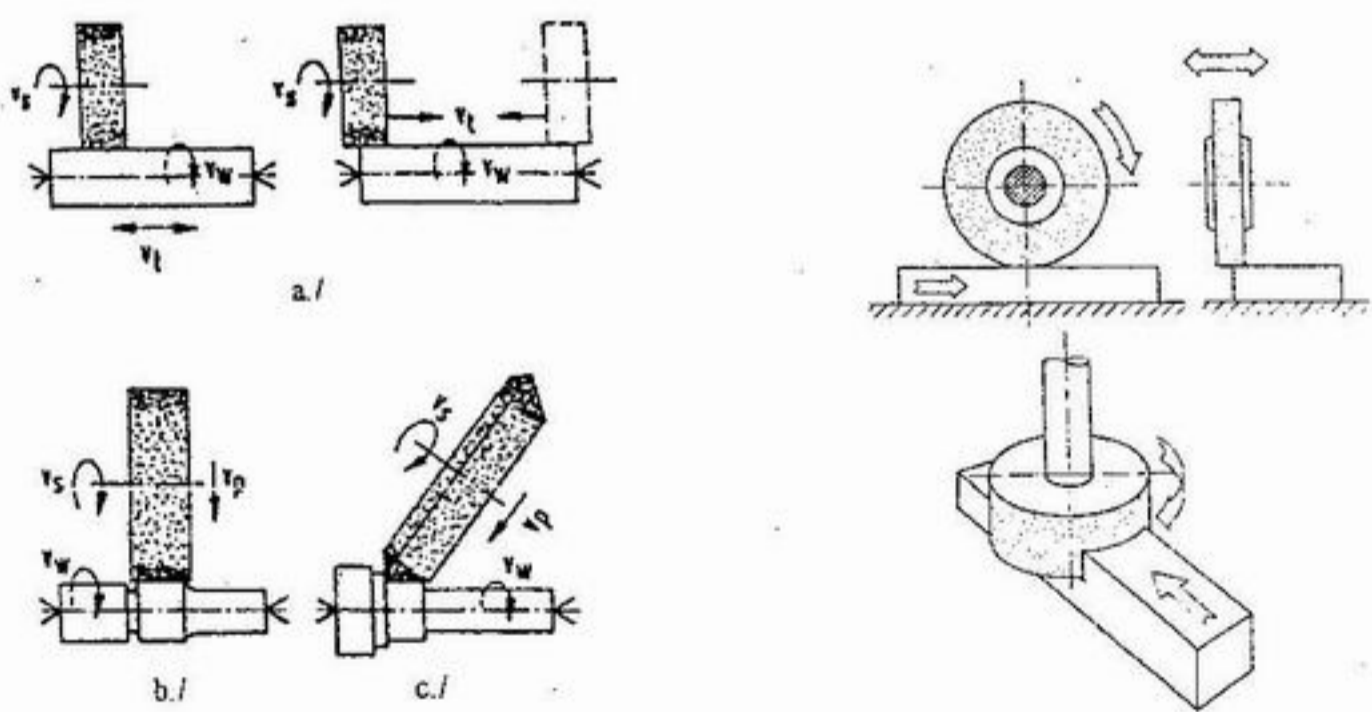
8.5. ábra. Szuperkemény köszőrűkorongok jelölésrendszere (König)



8.9. ábra Köszőrűkorongok kopása

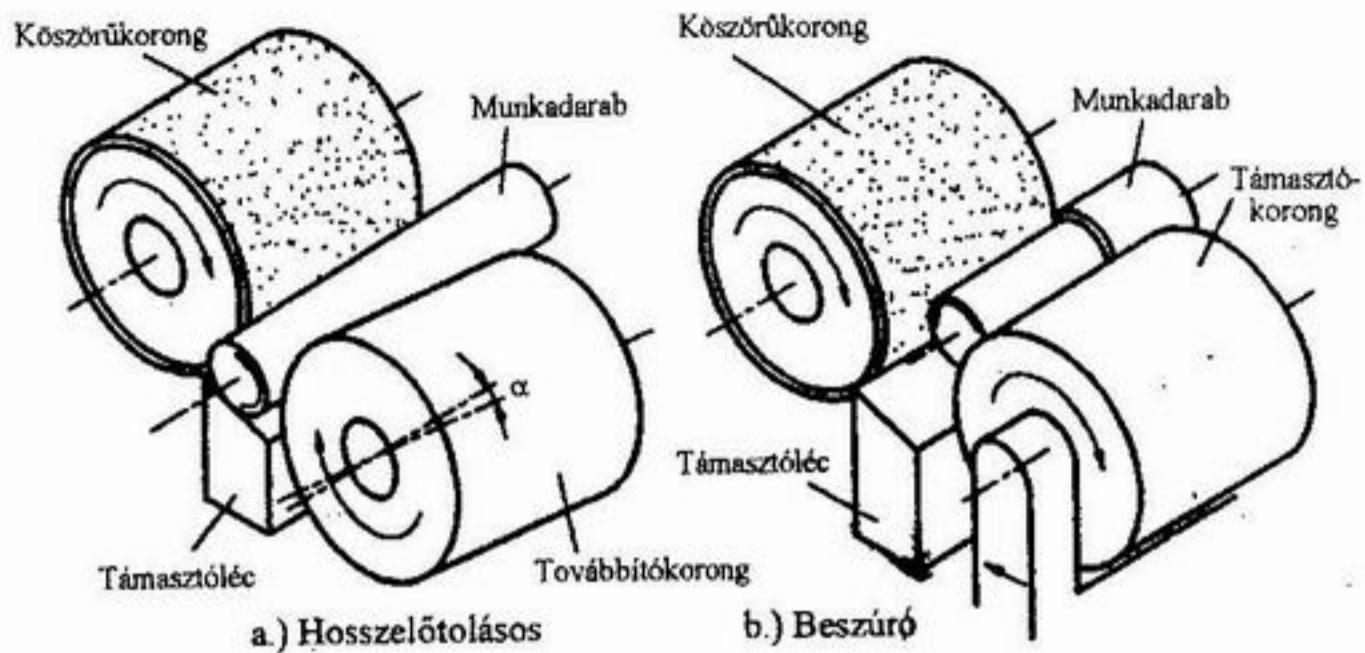


1.16. ábra  
A palástkőszörülés változatai

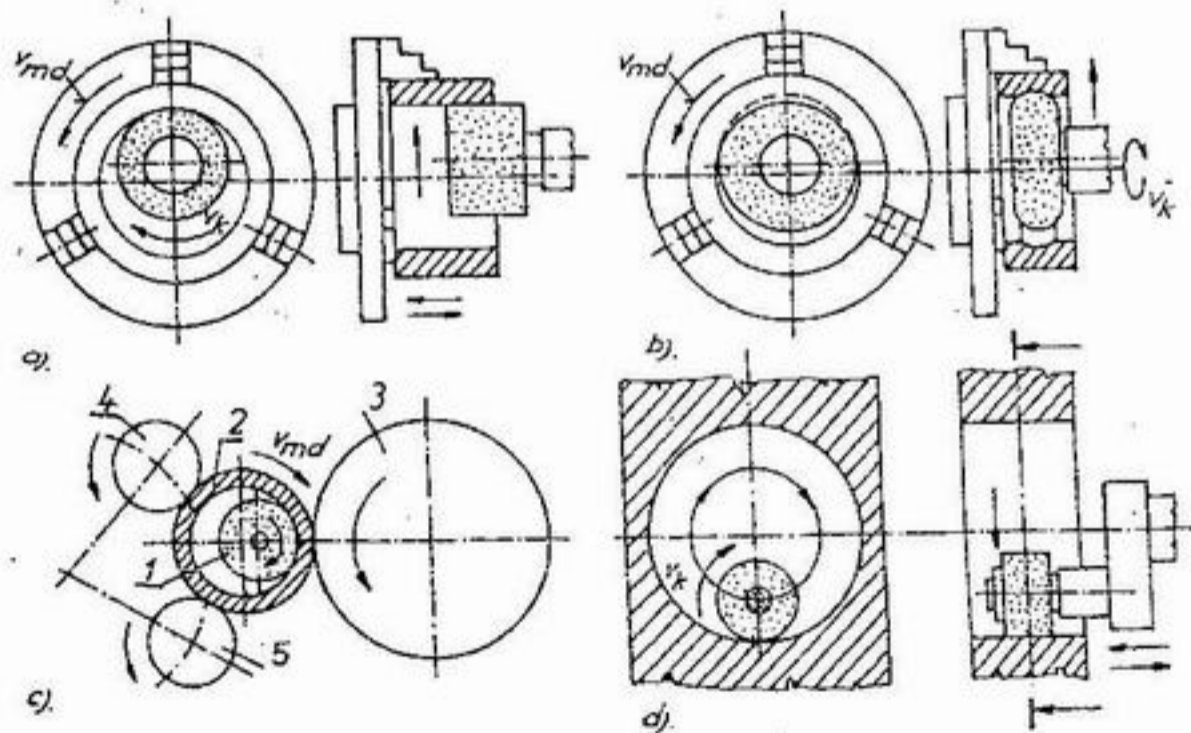


1.17. ábra  
A sikkőszörülés változatai

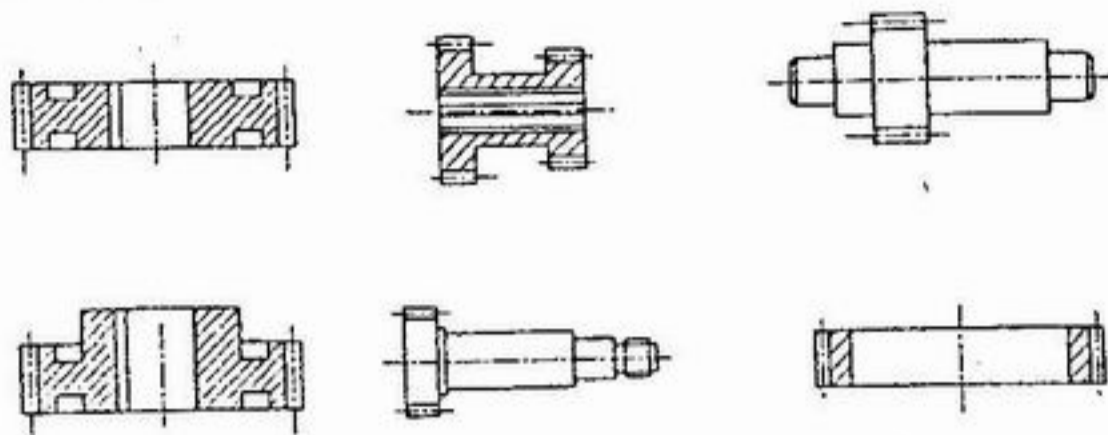
8.10. ábra. Palástkőszörülés változatai



8.11. ábra. Csúcsnélküli köszörülés változatai

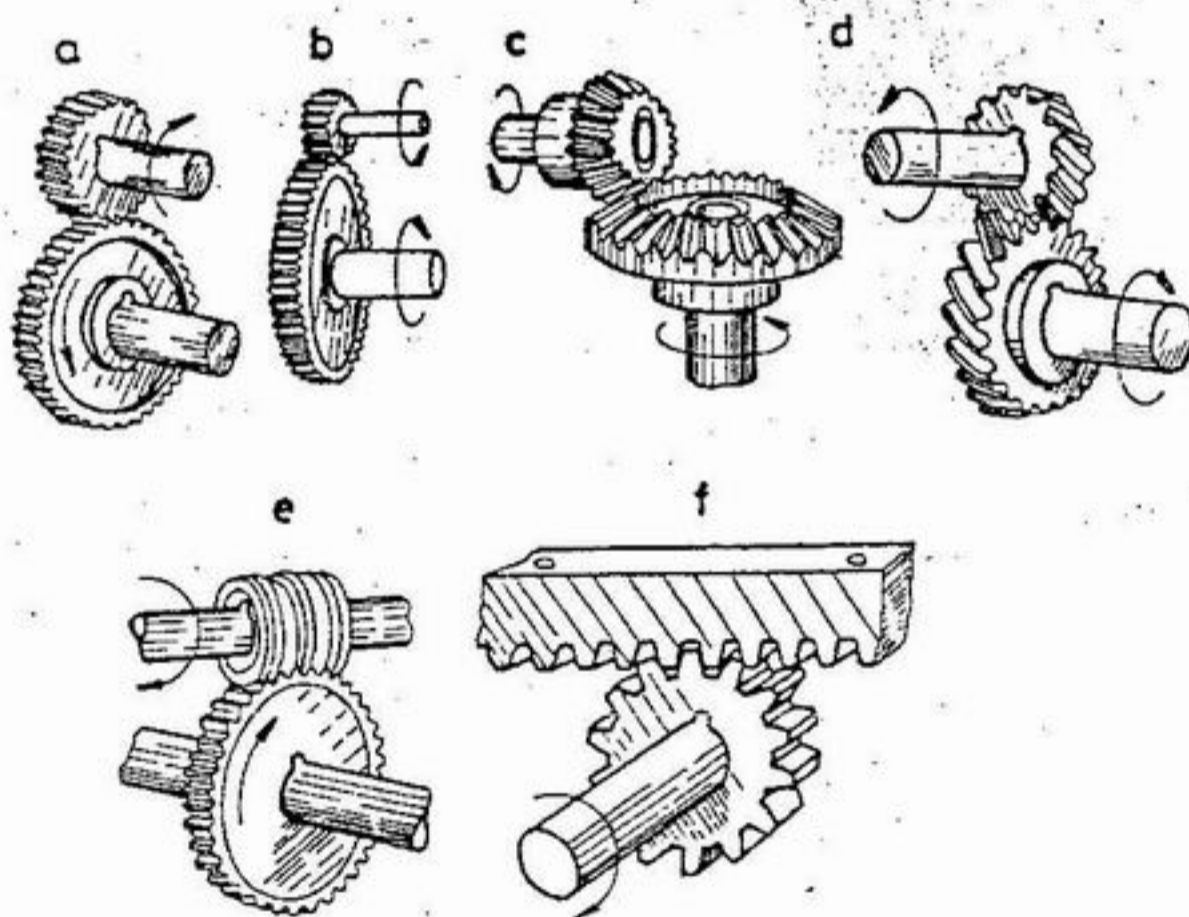


1.18. ábra  
A furatköszörülés változatai



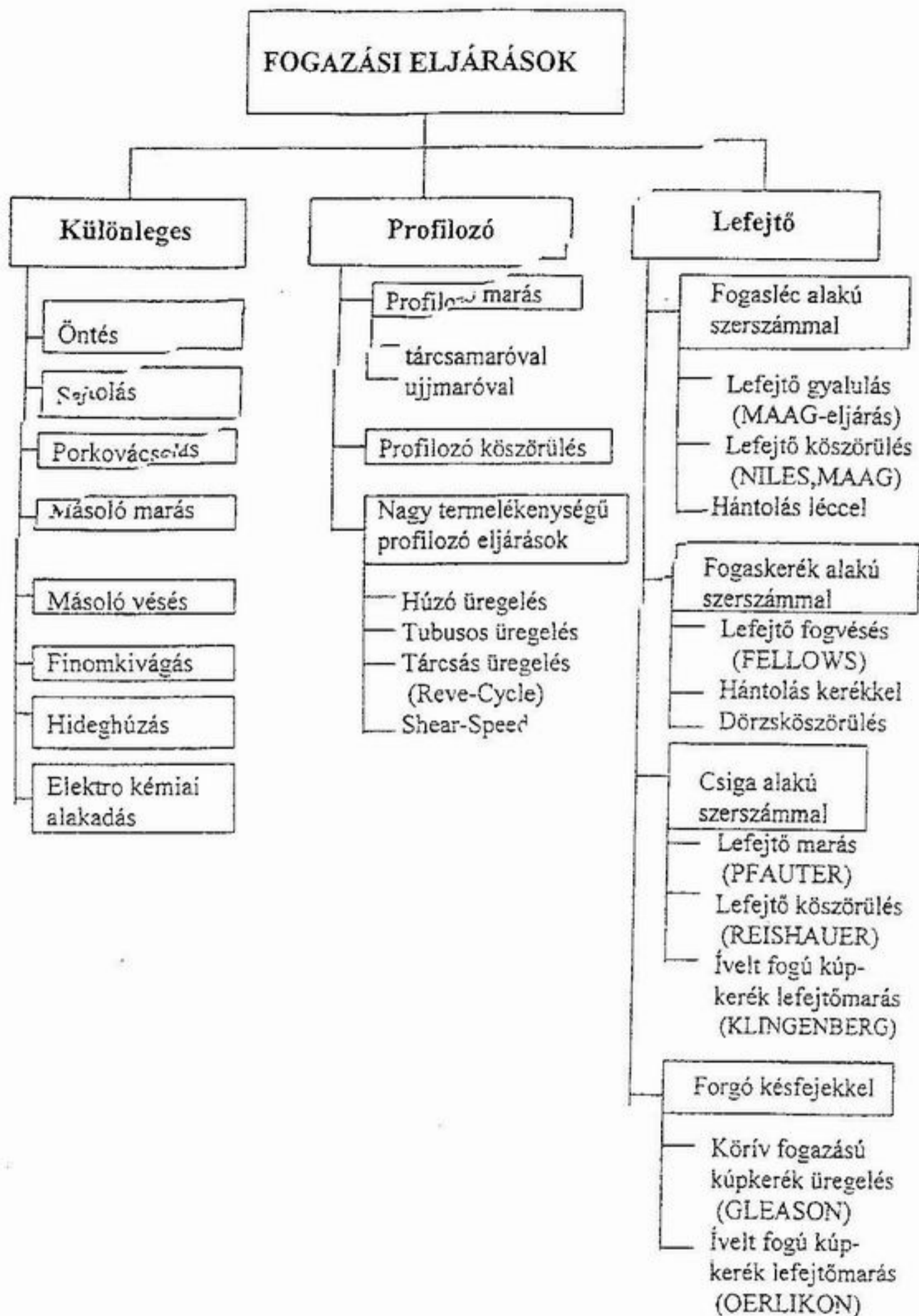
3.2.1. ábra.: Fogaskerék típusok

Forrás: Dr. Horváth- Dr. Markos: Gépgyártástechnológia /10.20. ábra 311. Oldal

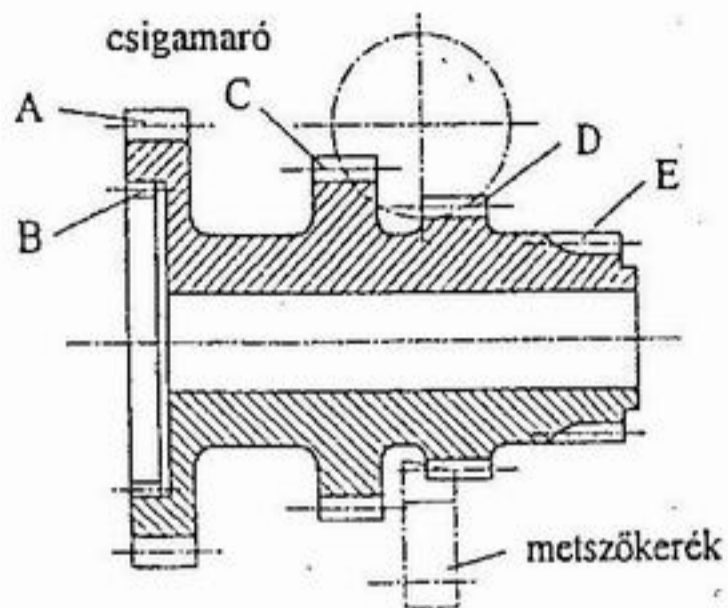


3.2.2. ábra Fogaskerék kapcsolatok

Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III. /10.1. ábra 516. oldal



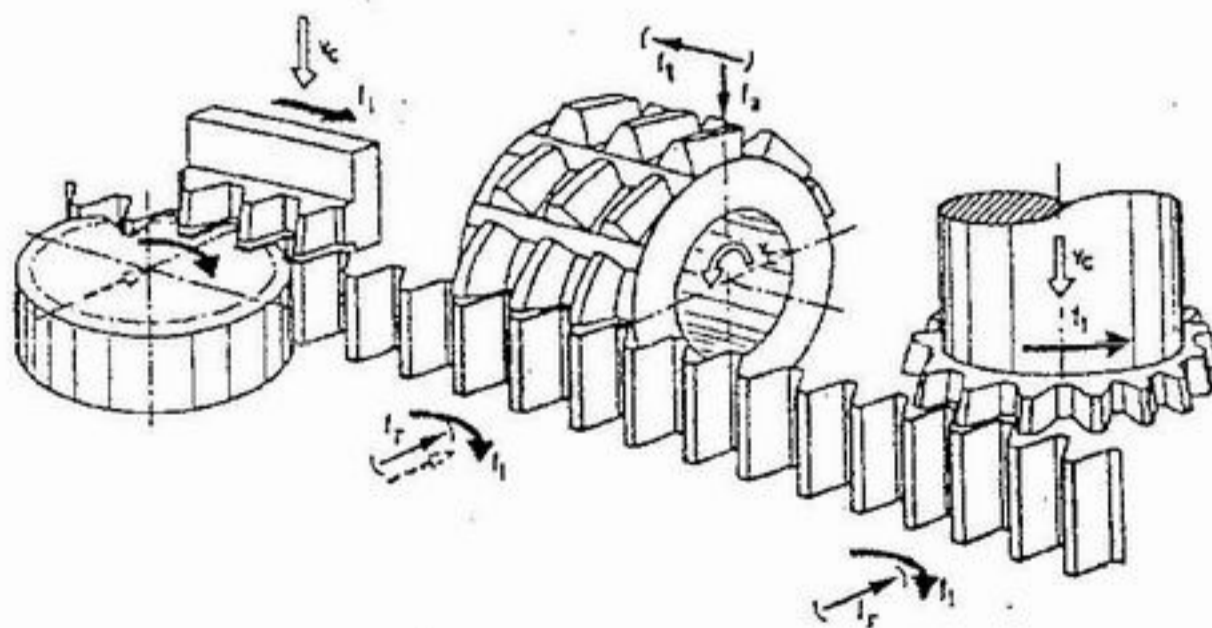
Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10-2. Táblázat 519. oldal



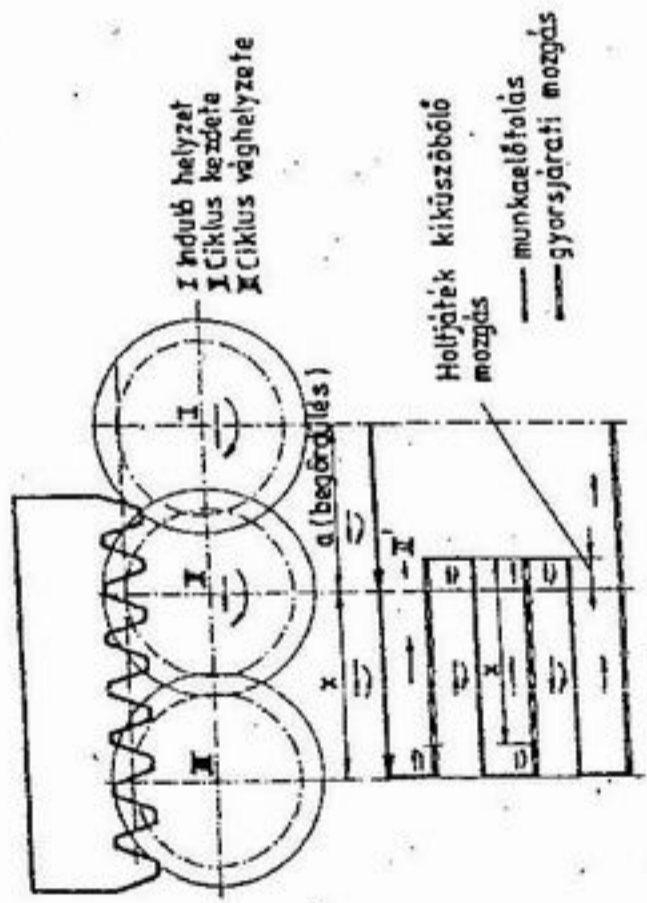
3.2.3. ábra: Csoportkerék és fogazatainak megmunkálása  
 Forrás: Dr. Horváth- Dr. Markos: Gépgyártástechnológia /10.24. ábra 315. oldal



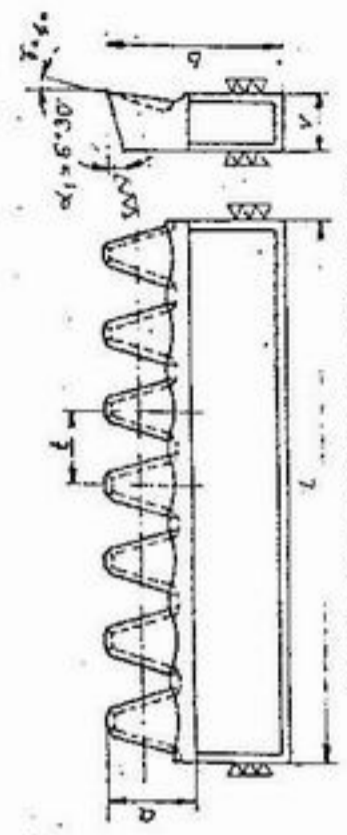
3.2.4. ábra.: Nyilfogazású kerekek  
 Forrás: Dr. Horváth- Dr. Markos: Gépgyártástechnológia /10.25. ábra 315. oldal



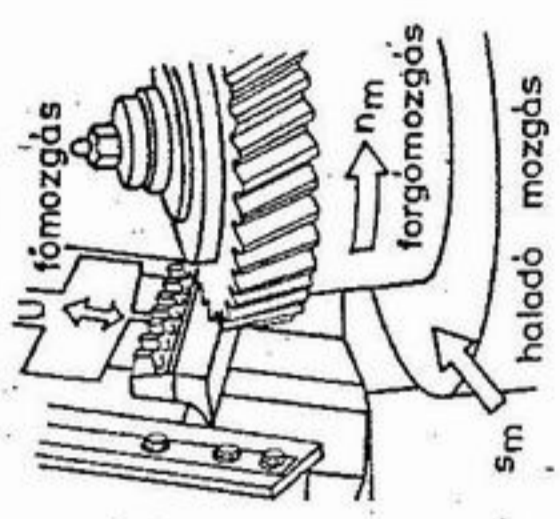
3.2.5. ábra Hengeres fogazatok lefejtő eljárásainak elve  
 Forrás: Dr. Horváth- Dr. Markos: Gépgyártástechnológia /3.40. ábra 71. oldal



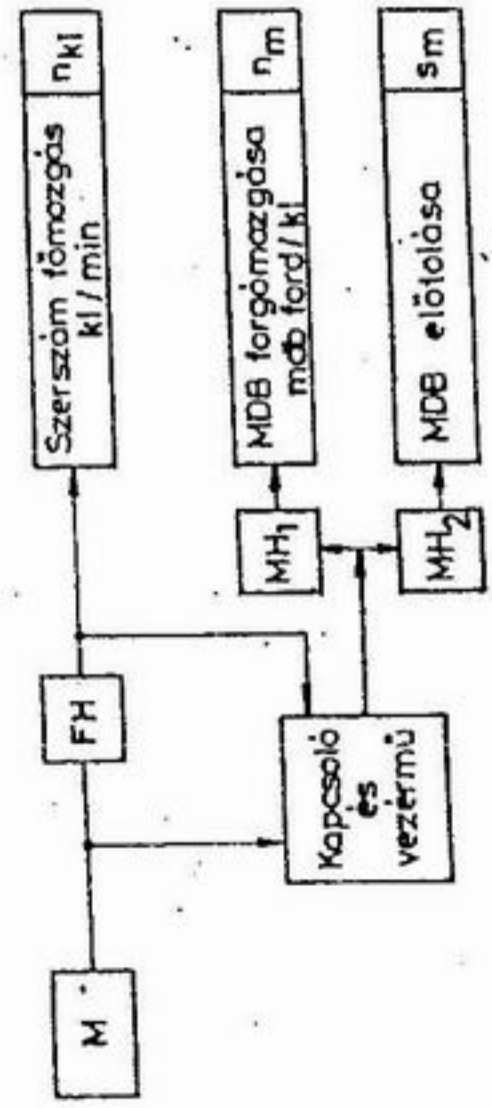
3.3.3. ábra Fésűskéses lefejítő fogvész mozgásciklusai  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.53. ábra 574. oldal



3.3.5. ábra Egyenesfogú fésűskés  $\gamma = 0^\circ$  homlokszögűvel  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.41. ábra 562. oldal

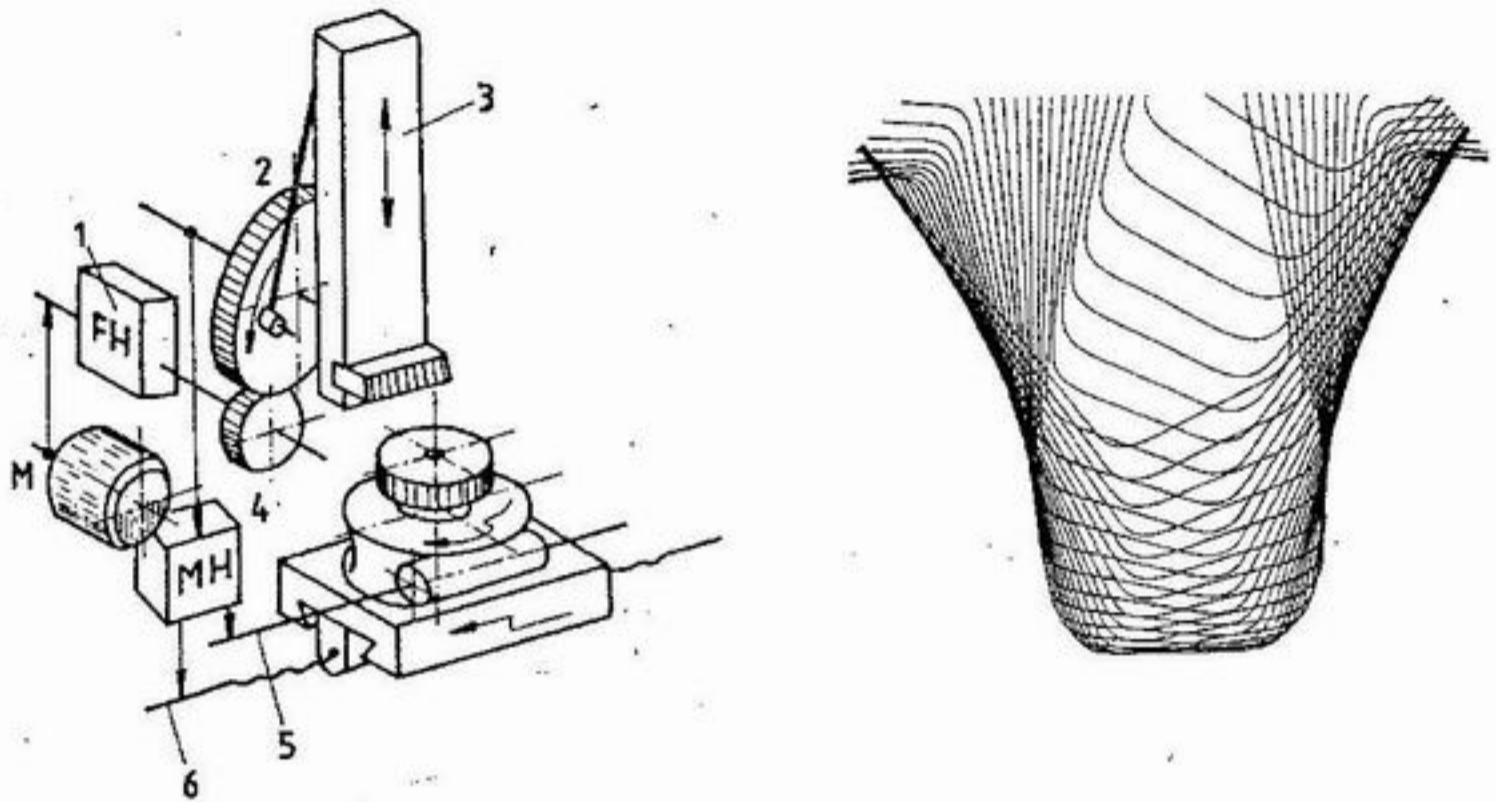


3.3.2. ábra Ferde fogazatú homlokkerék fogazása  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.57. ábra 579. oldal



3.3.4. ábra Fésűskéses lefejítő fogvész gép blokkvázlata  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.56. ábra 579. oldal

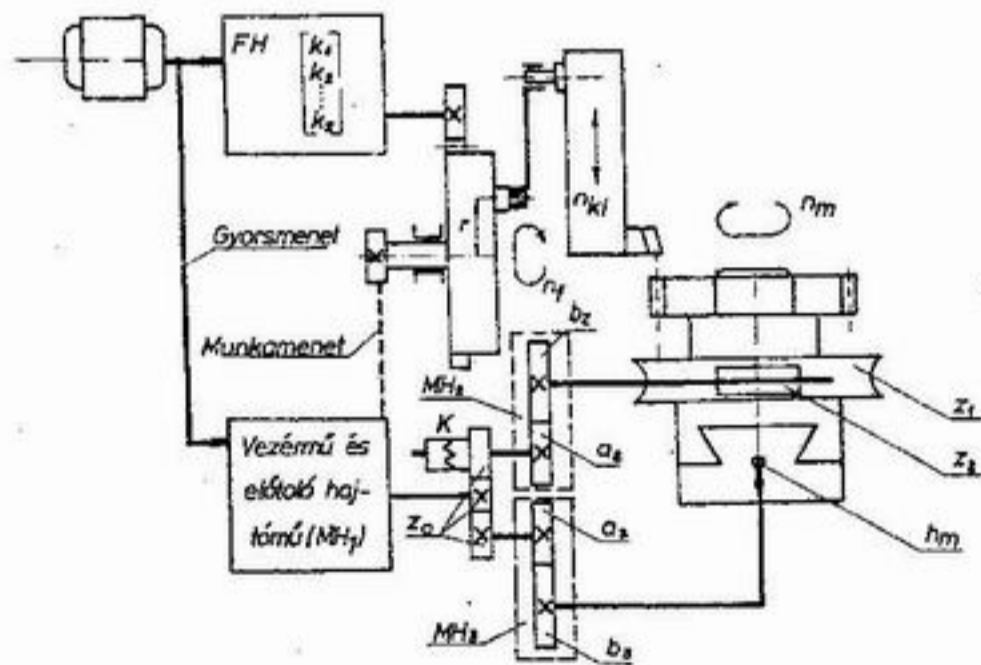




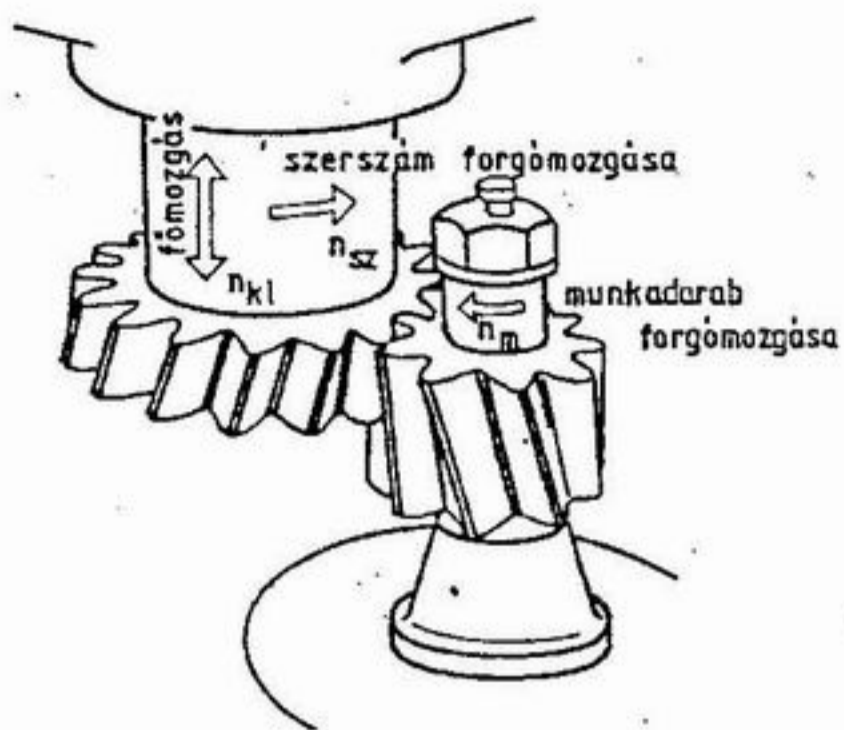
3.3.1. ábra Fésűskéses lefejtő fogvésőgép működési elve

Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.51. ábra 573. oldal

MAAG-rendszerű fogazógép általános kinematikai felépítése.

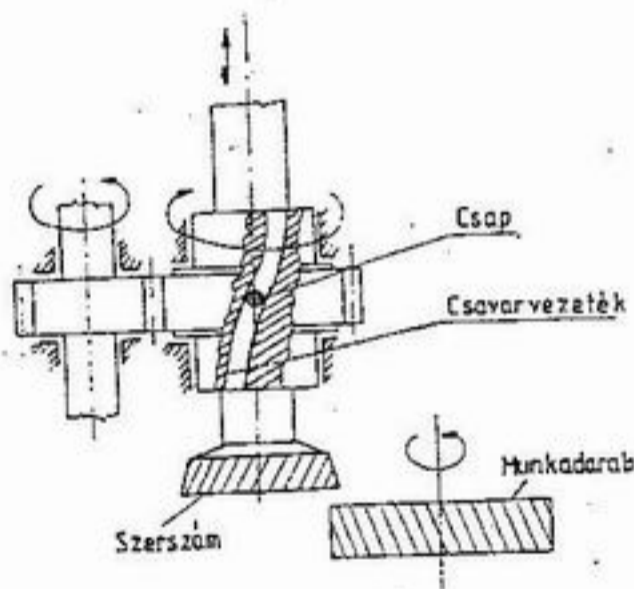


10. ábra



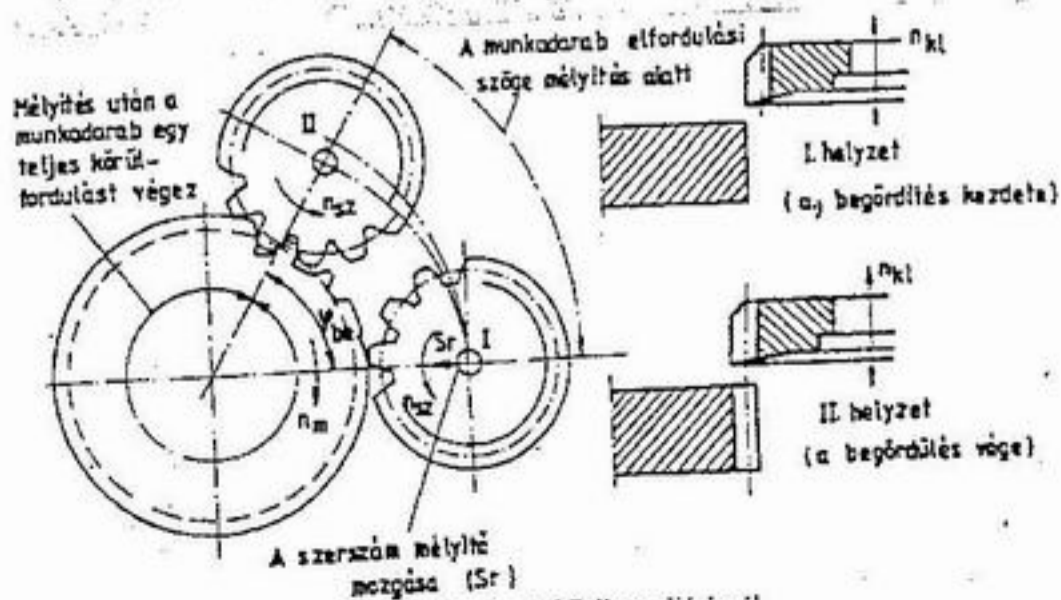
3.3.7. ábra Metszőkerekes eljárás (ferdefogazatú homlokkerék készítésére)

Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.28. ábra 547. oldal



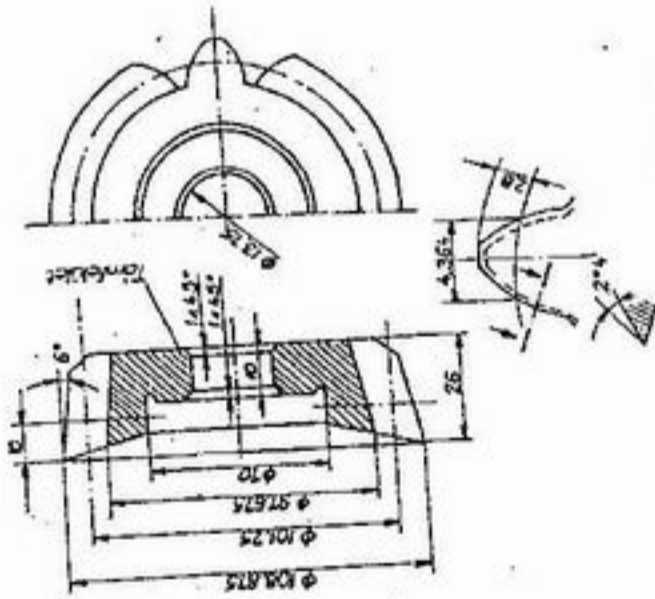
3.3.8. ábra Ferdefogazatú homlokkerék készítése vezetőhüvely segítségével

Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.32. ábra 551. oldal



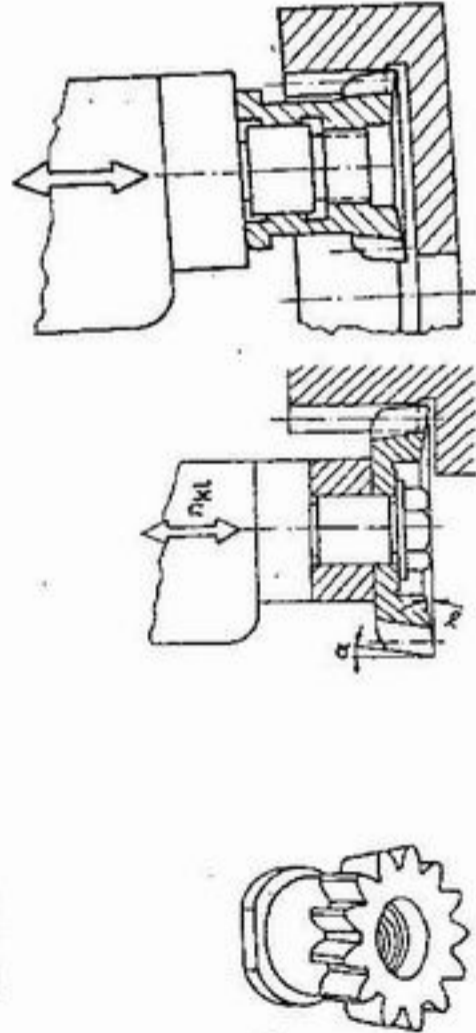
3.3.9. ábra Fogásvétel Fellow-eljárásnál

Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.31. ábra 550. oldal



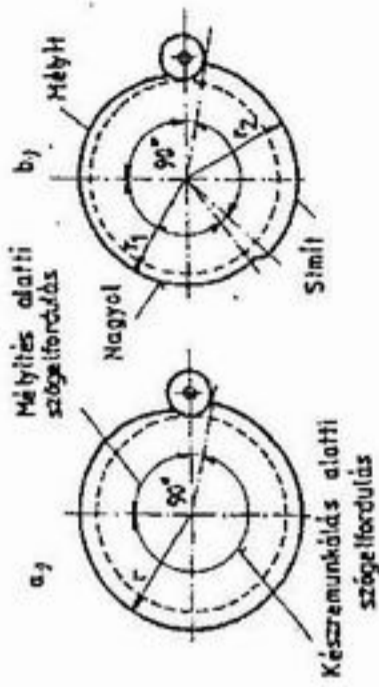
3.3.12. ábra Metszőkerék konstruációs rajza

Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III/10.26. ábra 547. oldal



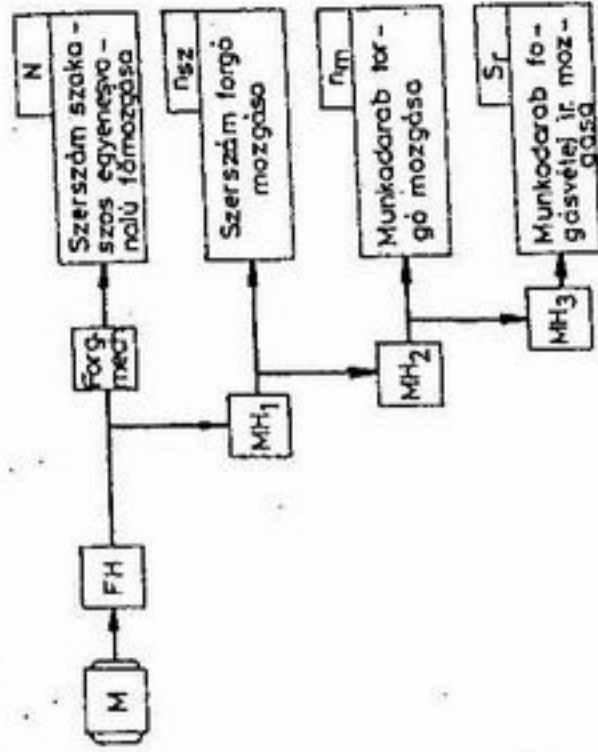
3.3.13. ábra Metszőkerék külső és belső fogazathoz

Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III/10.20. és 10.27. ábrák 537. és 547. oldalak



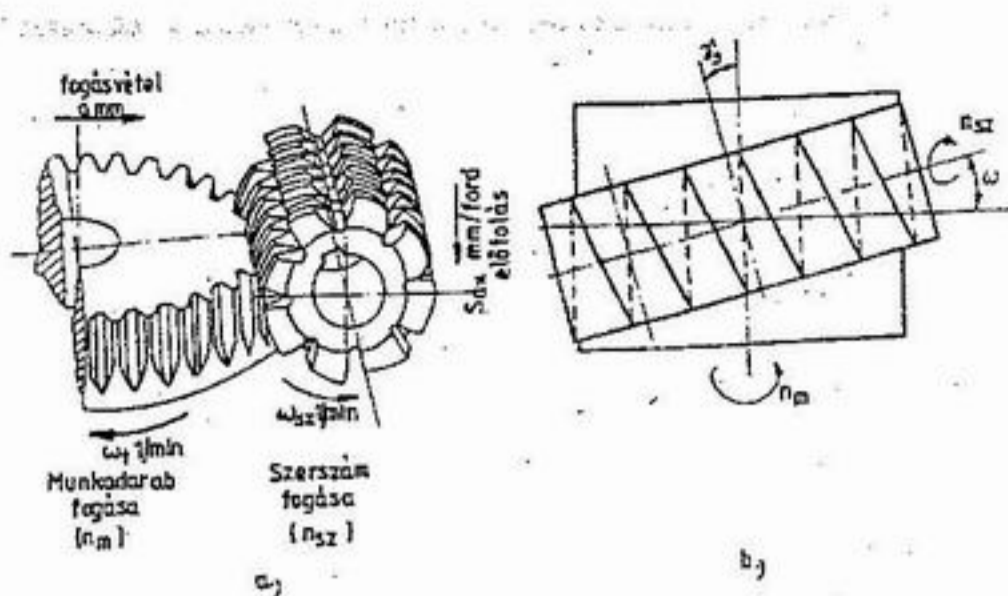
3.3.10. ábra A fogásvételi szerkezet vezető tárcsái: a) egy fogás b) két fogás

Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III/10.38. ábra 557. oldal

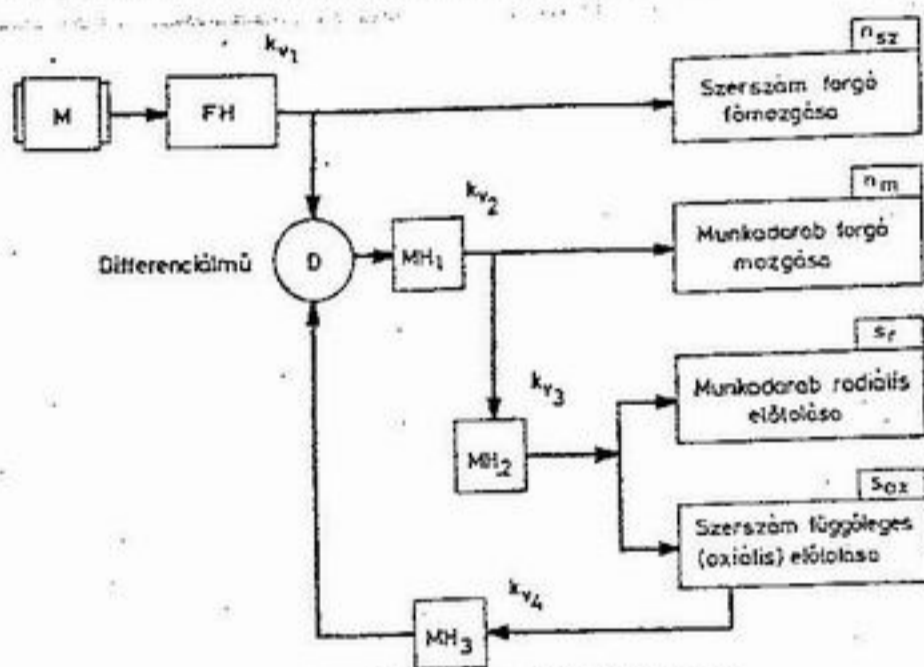


3.3.11. ábra Metszőkerékes fogcséplő blokkvázlata

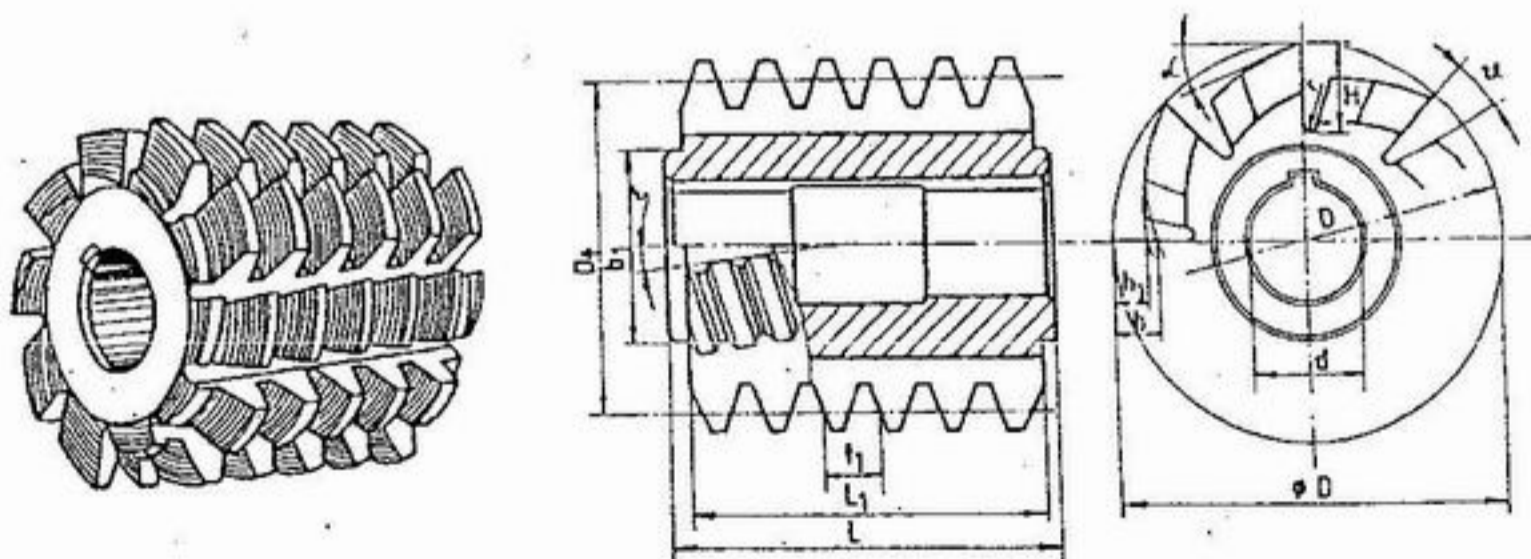
Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III/10.39. ábra 559. oldal



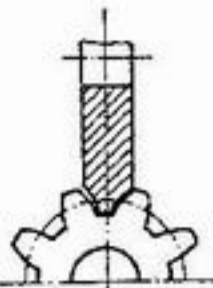
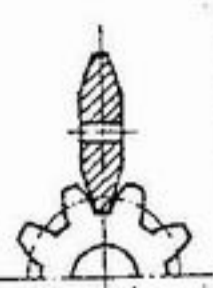
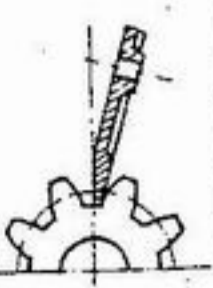
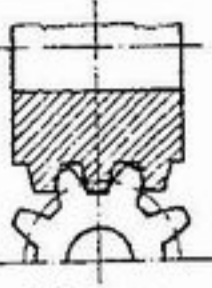
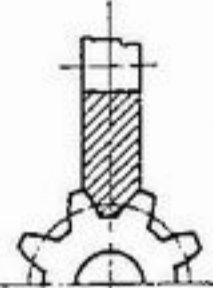
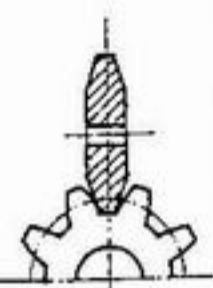
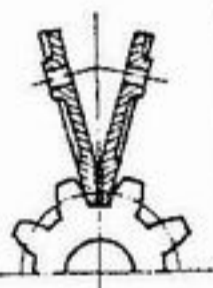
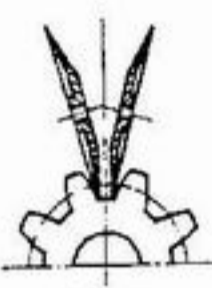
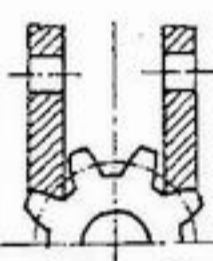
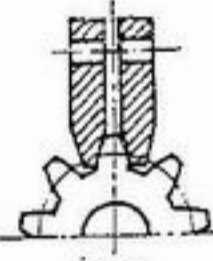
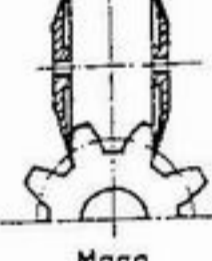
3.3.14. ábra Mozcások lefejtőmaróval történo fogazás esetén  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.62. ábra 583 oldal



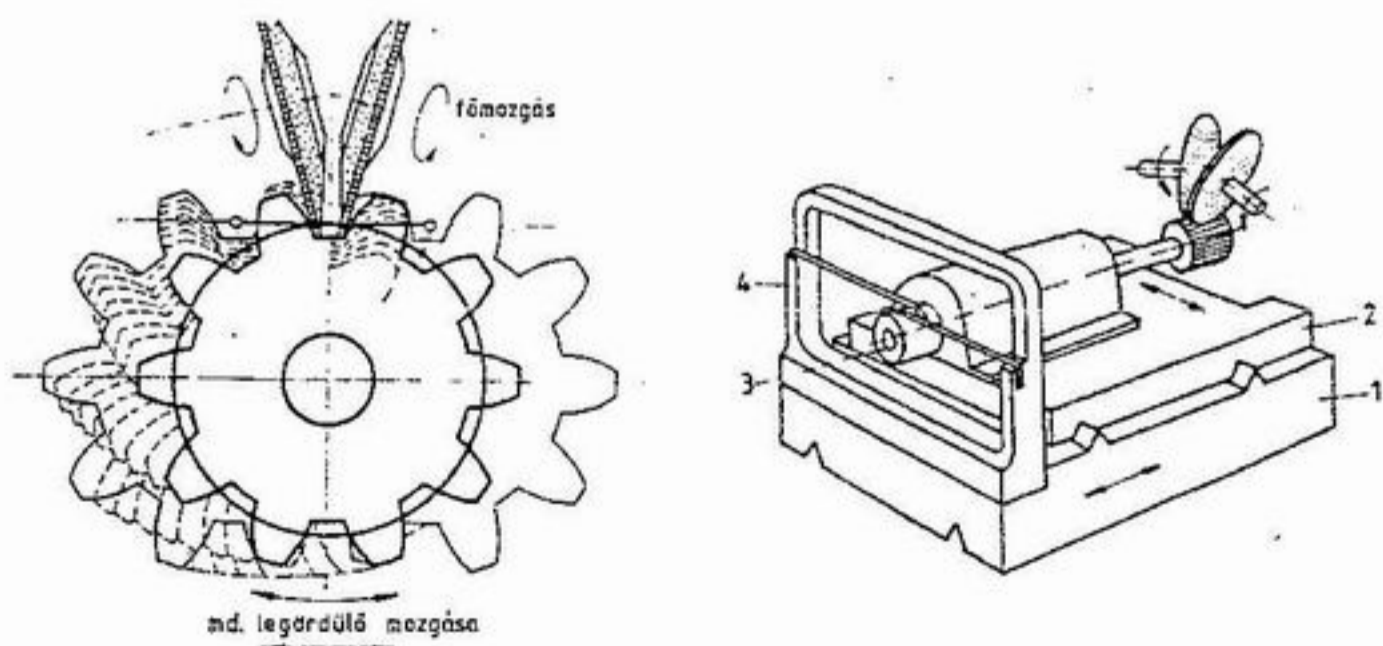
3.3.15. ábra Lefejtő fogmarógép blokkvázlata  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.74. ábra 594 oldal



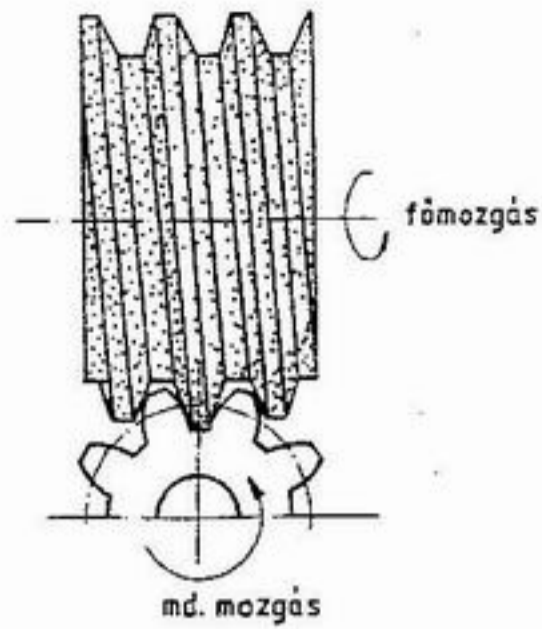
3.3.16. ábra Lefejtőmaró szerszám  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./10.61 és 10.69. ábra, 582.; 588. oldal

Profilozó	A lefejtőkészörülés változatai		
 Winkler	 Niles	 Reinecker	 Reishauer
 Orcutt	 ENIMSZ	 Pratt & Whitney	 Maag
 Schaudt	 Kolb		 Maag

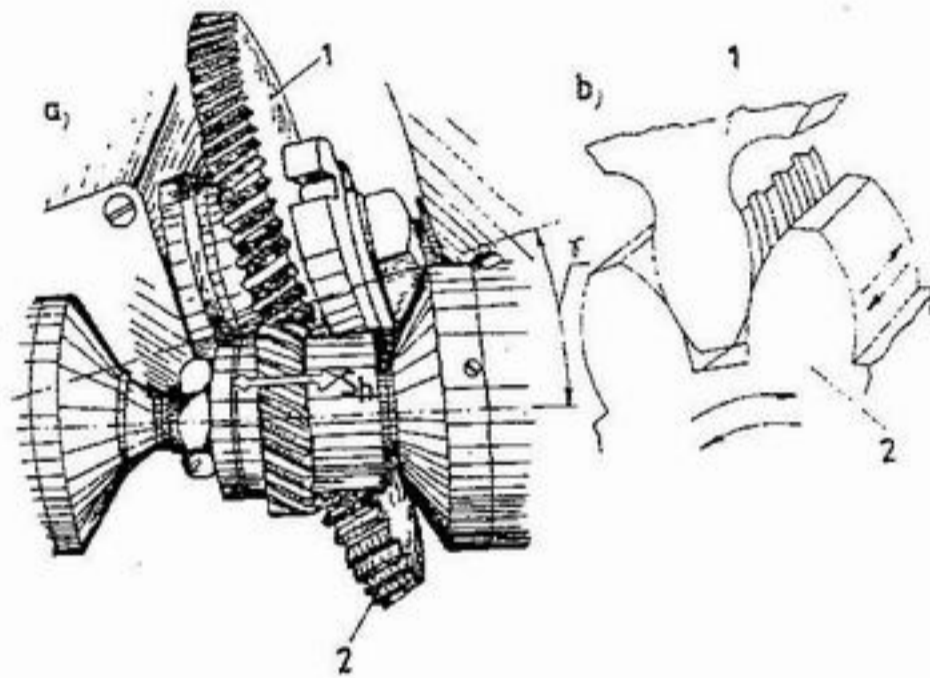
3.3.17. ábra A fogkészörülés eljárásai  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./ 10.113.. ábra 632. oldal



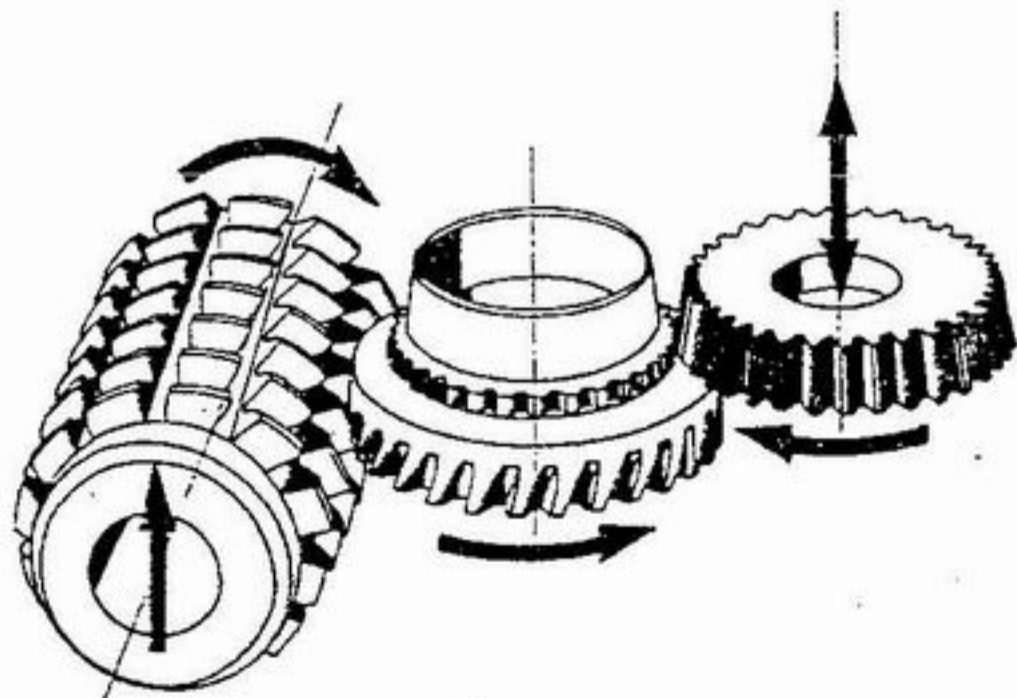
3.3.18. ábra A fogkészörülés MAAG-eljárással  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III./ 10.116. és 10.117. ábra 635. oldal



3.3.19. ábra Csigakorongos fogkőszőrülés Reishauer-eljárással  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III/ 10.120. ábra 637. oldal



3.3.20. ábra A foghántolás elrendezése és mozgásviszonyai  
 Forrás: Igaz-Pintér: Forgácsoló megmunkálás III/ 10.112. ábra 630. oldal



3.4.1. ábra. Kombinált fogazási eljárás csoportkerekek megmunkálására

## 3.2. FOGASKEREKEK GYÁRTÁSA

### Bevezetés

- Fogaskerekek fő feladatai:
  - ◆ forgómozgás átvitele, irányának és szögsebességének megváltoztatása,
  - ◆ nagy sebességek létrehozása és átvitele,
  - ◆ egyenletes, pontos mozgások létrehozása és átvitele,
  - ◆ erő- és nyomaték átvitele, stb.
- Általánosan használt gépelemek, de nem szabványosítottak, nem tipizáltak
- A fogaskerékgyártásban nagyfokú termelékenység növekedés:
  - ◆ fogazógépeknél;
    - ◇ a forgácsolási paraméterek (forgácsolási sebesség, előtolás, stb.) ugrásszerű (több, mint 100%-os) növekedése
    - ◇ lerövidült a fogazógépek kinematikai lánc  $\Rightarrow$  megnőtt a pontosság és a dinamikai merevség
    - ◇ a forgácsolási teljesítmény 2-2,5-szeresre növekedett,
    - ◇ a mellékidők nagymértvű csökkenése  $\Rightarrow$  CNC vezérlésű fogazógépek, gyártócellák (FMC)
  - ◆ szerszámok vonatkozásában;
    - ◇ anyagminőség és
    - ◇ szerkezeti kialakítás (pl. progresszív lefejtőmarók és keményfém met-szőkerekek  $\Rightarrow$  ld. később!)
  - ◆ hőkezelések vonatkozásában;
    - ◇ hőkezelési deformációk csökkentése (az edzés utáni megmunkálás esetleges elhagyása)
- Egy felmérés szerint:
  - ◆ évente 5 millió fogaskerék (2 millió normaóra)
  - ◆ kb. 80 % hengeres fogaskerék (külső és belső fogazatú), 10-13 % kúpfo-gaskerék, 8 % lánckerék, a többi csiga-csigakerék, egyéb fogazat
  - ◆ fogazógéppark; 52 % lefejtőmarógép, 14 % fogköszörűgép, 34 % egyéb
  - ◆ jellemző fogaskerekek adatai:  
 $m = 1-10 \text{ mm}, \quad D = 20-1000 \text{ mm}, \quad B = 10-250 \text{ mm}$

## FOGAZÁSI MŰVELETEK

(3. téma)

### 3.2.1. A fogaskerekek megmunkálását meghatározó tényezők

- A fogaskerekek megmunkálását alapvetően meghatározó tényezők:
  - ◆ méret,
  - ◆ szerkezeti kialakítás,
  - ◆ pontossági osztály,
  - ◆ gyártási darabszám,
  - ◆ előgyártmány,
  - ◆ anyag és hőkezelés.
- Méret, amely meghatározza:
  - ◆ a megmunkáló gép nagyságát és
  - ◆ a fogazási műveletben a fogások számát.
- Szerkezeti kialakítás, amely hatással van
  - ◆ a műveletek sorrendjére , és
  - ◆ a megmunkálási műveletek számára.
- Kialakítási változatok, alaptípusok:
  - ◇ *furatos kerék rövid aggyal*
  - ◇ *kettőskerék, illetve csoportkerék;*
  - ◇ *tengelyes kerék,*
  - ◇ *furatos kerék hosszú aggyal,*
  - ◇ *a száraskerék,*
  - ◇ *a fogaskoszorú.*
- A felsorolt szerkezeti kialakítások bármelyike készülhet:
  - ◇ egyenes,
  - ◇ ferde, vagy
  - ◇ nyíl fogazással.
- Pontossági osztály ☞ kiválasztható a befejező fogazási művelet, ☞ a pontosság és a felületi érdesség alapján eldönthető szükség van-e finomfelületi megmunkálásra (ISO ajánlása ☞ 12 pontossági fokozat)
- Gyártási darabszám ☞ a fogazógép típusának megválasztása annak teljesítőképessége alapján
- Előgyártmány, amely befolyással van
  - ◆ a műveletek sorrendjére és
  - ◆ a megmunkáló műveletek számára is.



## FOGAZÁSI MŰVELETEK

(3. téma)

◆ Néhány példa:

- ◇ kb. 100 mm átmérőig **rúdanyagból** ledarabolva esztergálással (kisebb igénybevételeknél)
- ◇ Nagyobb igénybevétel esetén; a kedvezőbb szálrendeződés biztosítására kisméretű kerek előgyártmányait is **kovácsolják**.
- ◇ nagyméretű kerekeknél ☞ pl. öntött előgyártmány (fogaskoszorúval)

➤ **Anyag és hőkezelés** ☞ a megmunkáláshoz választott forgácsolási technológia beállítási paramétereit, illetőleg a megmunkálási sorrendet határozza meg (öntöttvas, acél, műanyag, stb.) ☞ ld. 8. témát!

**A kerék anyagának tulajdonságai döntően befolyásolják a fogaskerékgyártás folyamatának technológiai részállapotait, a műveletek sorrendjét, illetve műveletelemenként a technológiai adatokat (forgácsolási sebesség, előtolás, stb.).**

A fogaskerekek gyártása során alkalmazott hőkezelések:

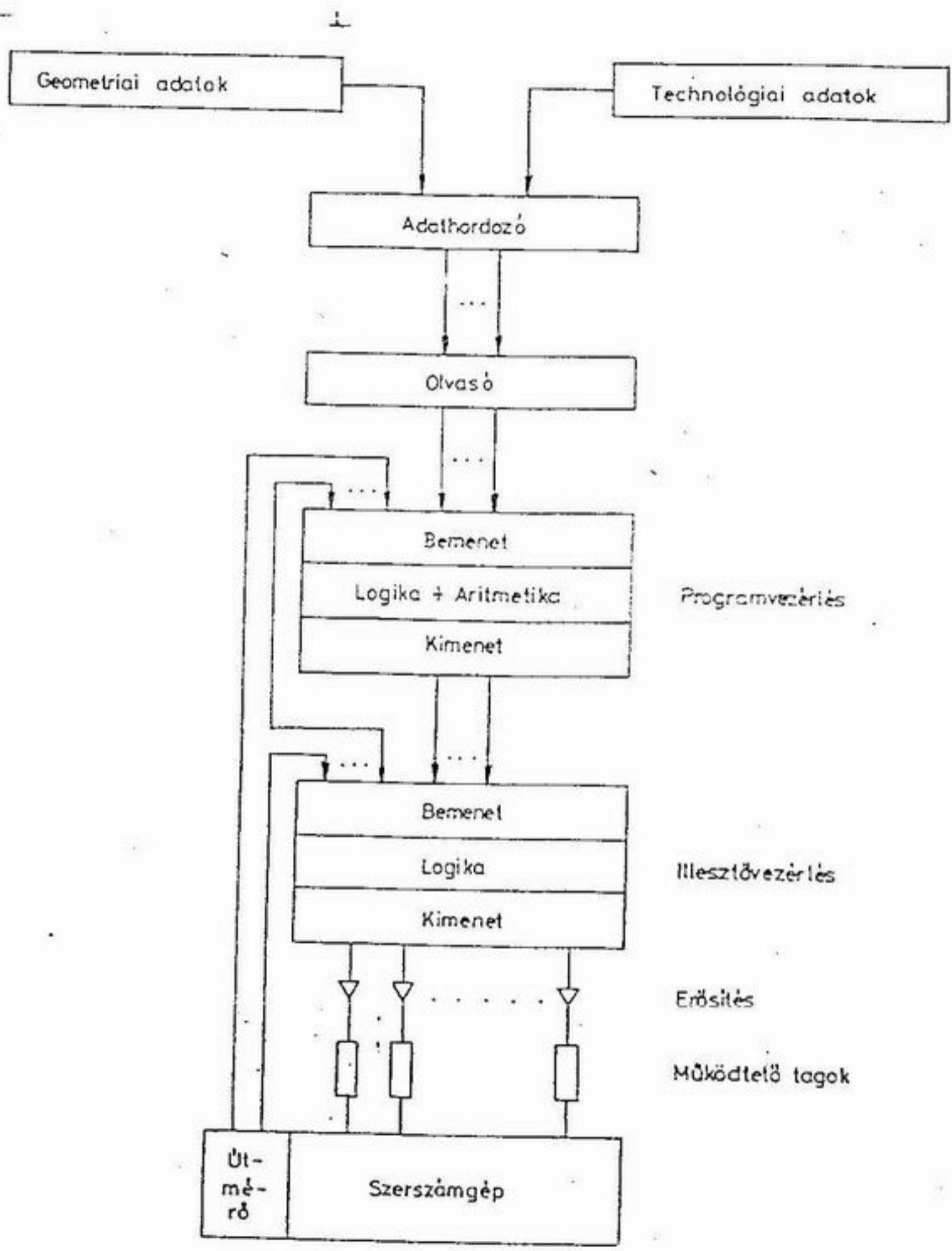
- ◆ a fogazat kialakítása előtti hőkezelések, illetőleg
- ◆ a fogazást követő hőkezelések.

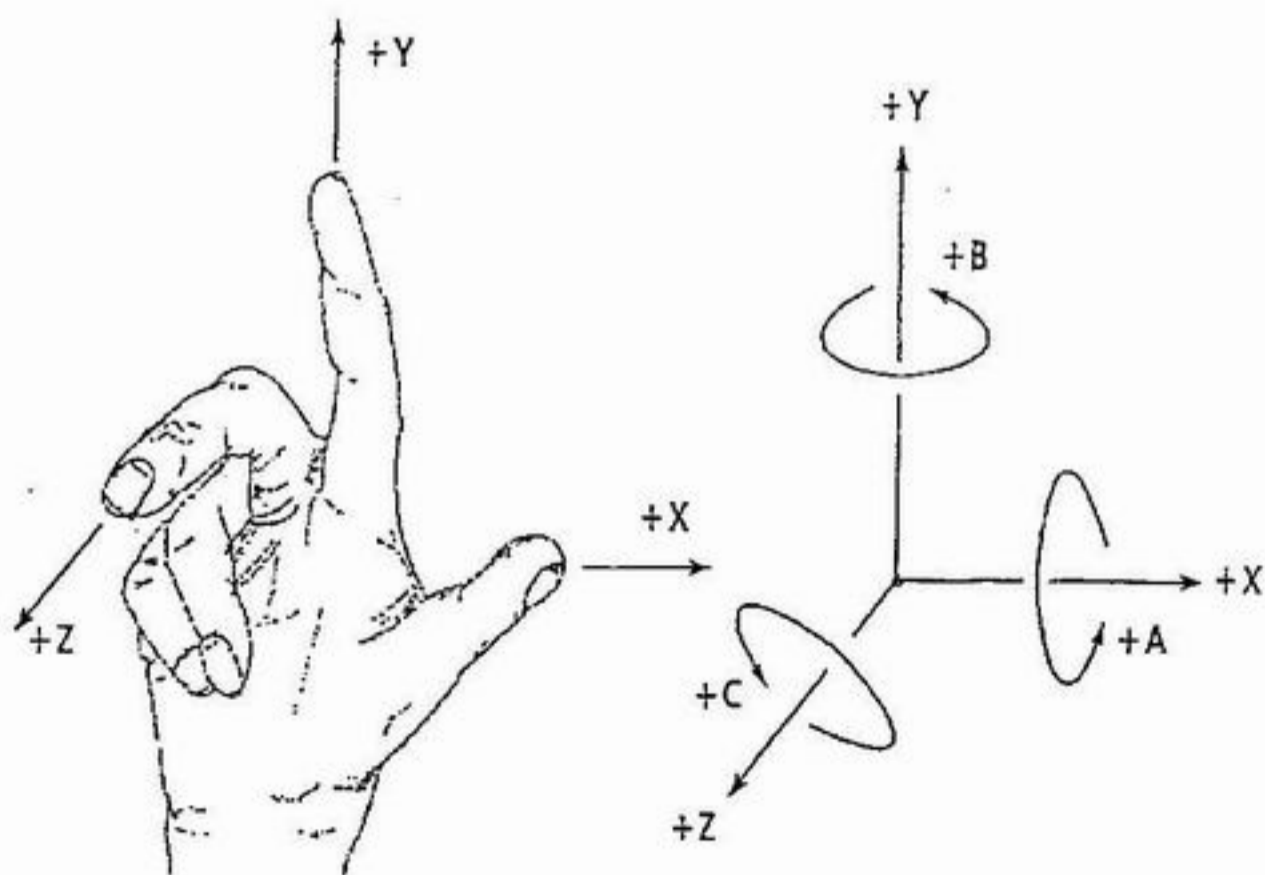
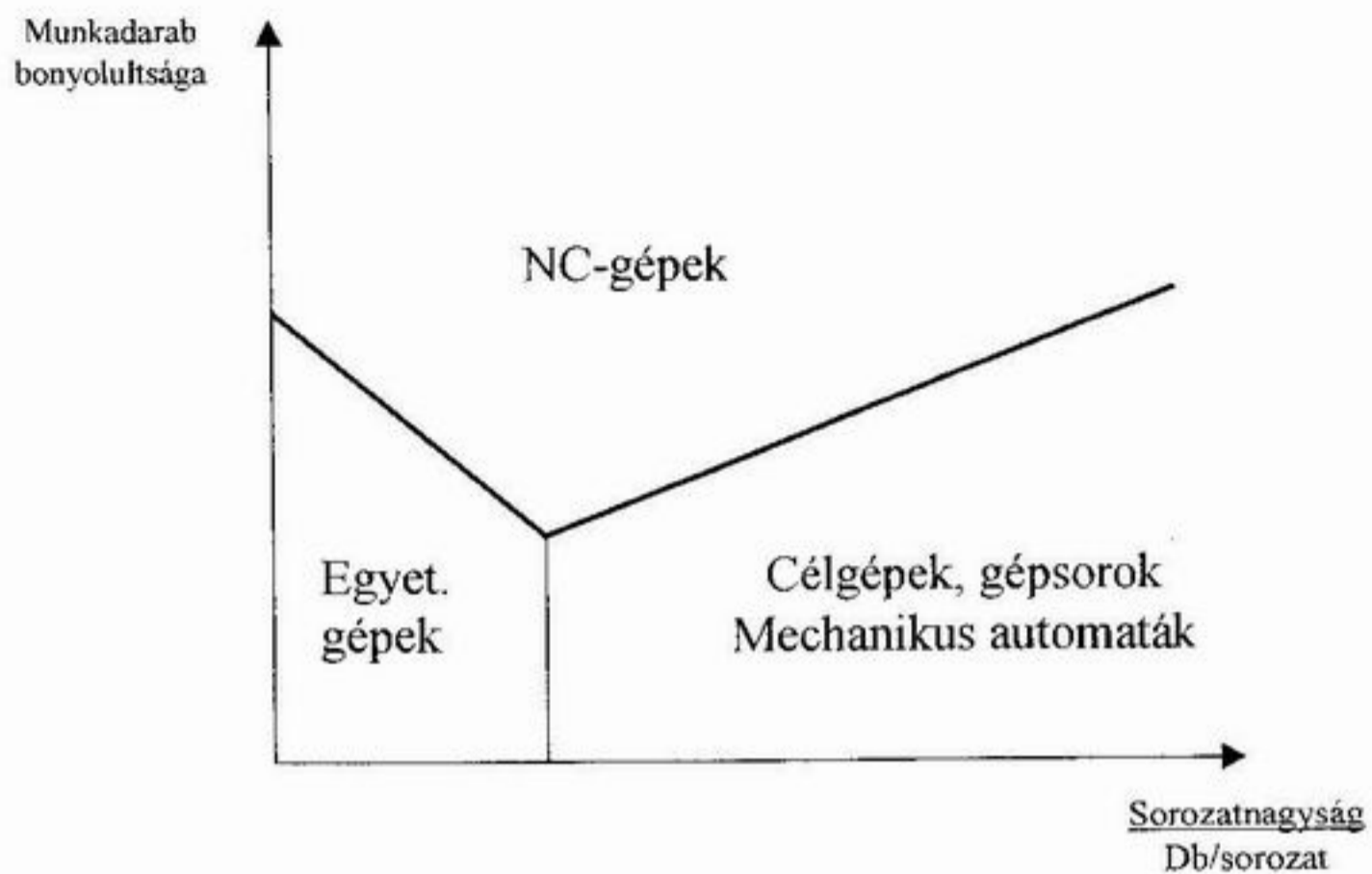
⇒ **A fogazat kialakítása előtti hőkezelések célja:**

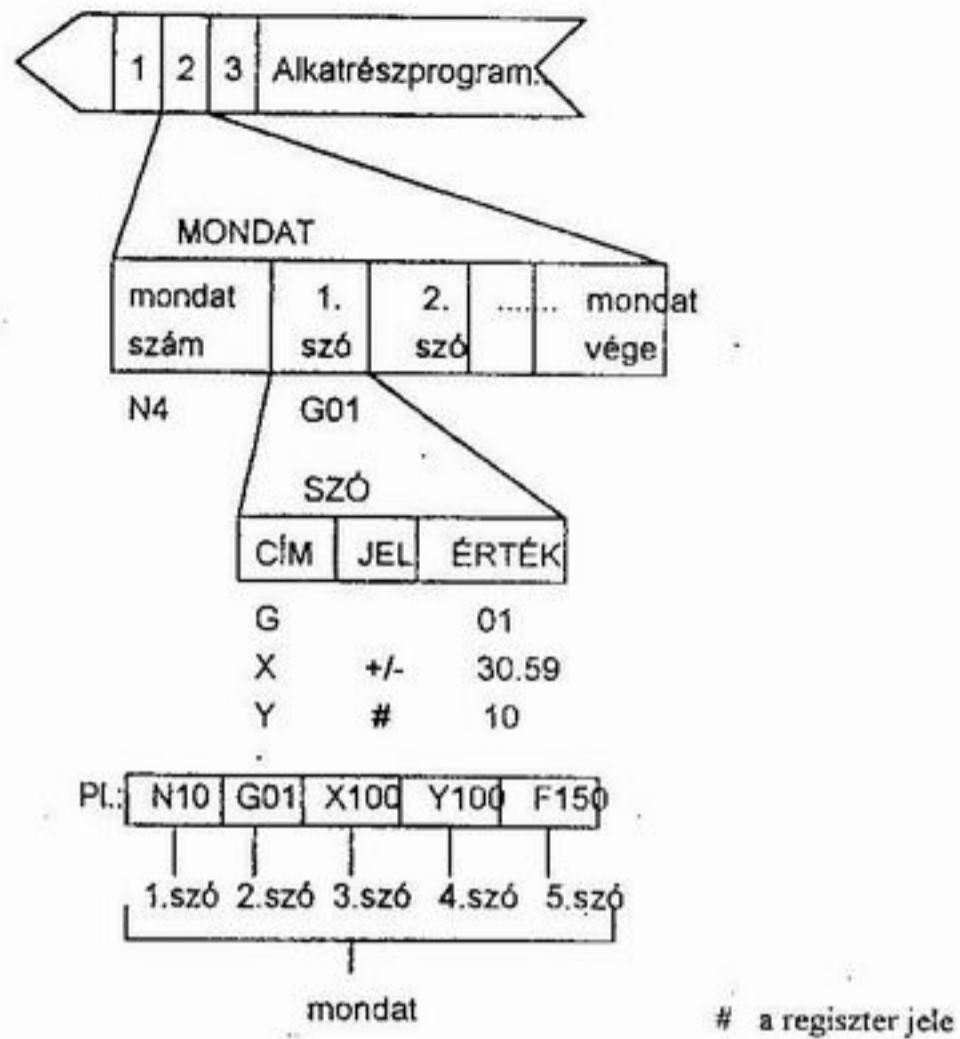
- ◇ Az anyag lehető legkedvezőbb megmunkálhatóságának elérése (megmunkálási idő és ezzel a megmunkálási költség csökkentése);
- ◇ A lehető legegyenletesebb szövetszerkezet elérése (a forgácsoló megmunkálások során az elérhető legkisebb mértékben változzék az anyag felületi, illetve felület alatti rétegében a feszültségállapot és ezáltal a lehető legkisebb maradó deformációk, elhúzódások, vetemedések keletkezzenek)

⇒ **Eljárások:**

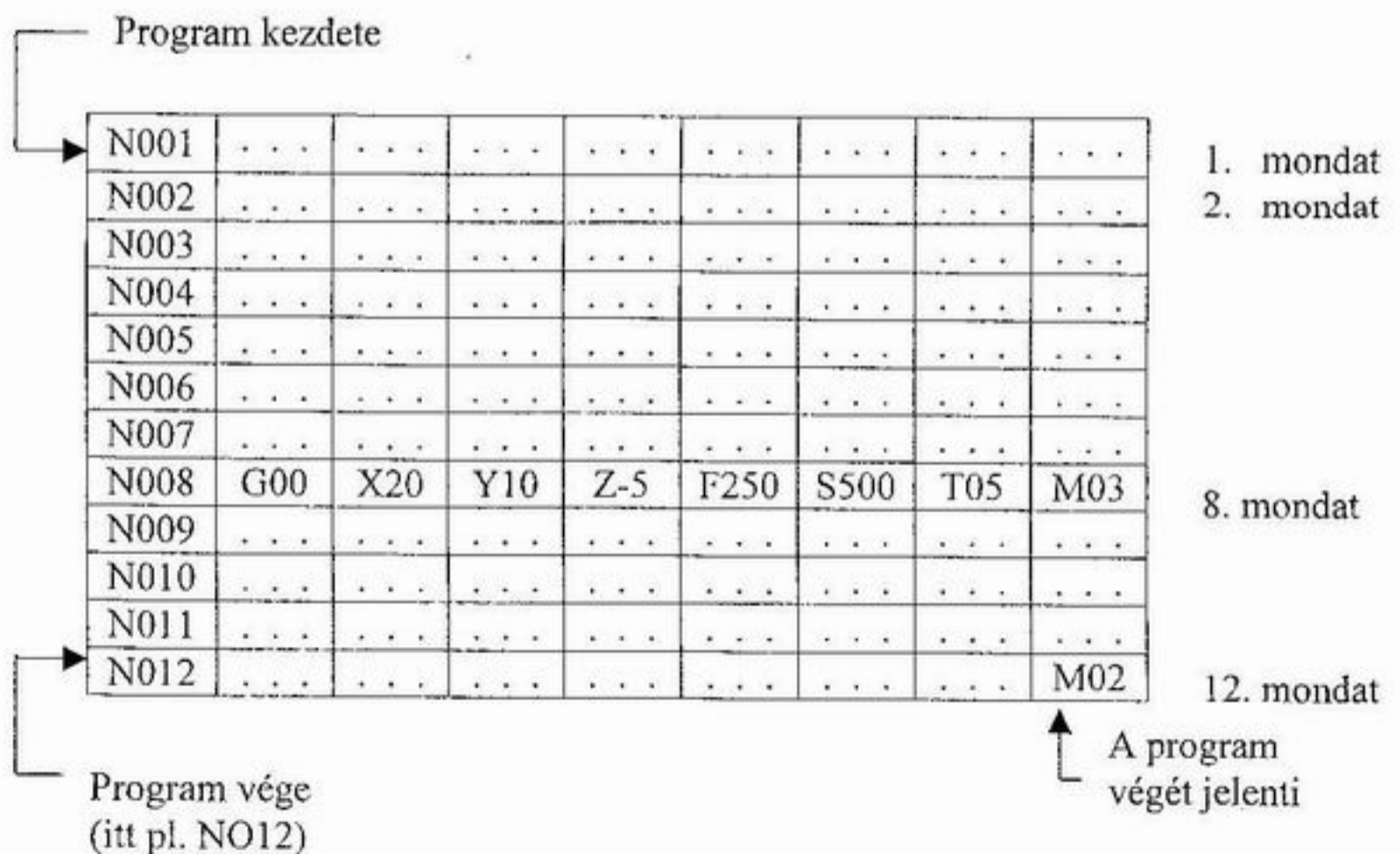
- ◆ **Fogazat kialakítása előtti hőkezelések:**
  - ◇ *Kiegyenlítő izzítás*
  - ◇ *Lágyító izzítás*
  - ◇ *Temperálás*
- ◆ **A fogazást követő hőkezelések** (a fogtő és a fogfelület teherbirásának növelése)
  - ◇ *Betétedzés*
  - ◇ *Nitridálás*
  - ◇ *Indukciós edzés*
  - ◇ *Lángedzés*
  - ◇ *„Contur hardening”* (rövid ideig tartó nagyfrekvenciás hevítéssel járó felületi hőkezelés és edzés) ☞ ld. 8. témát!

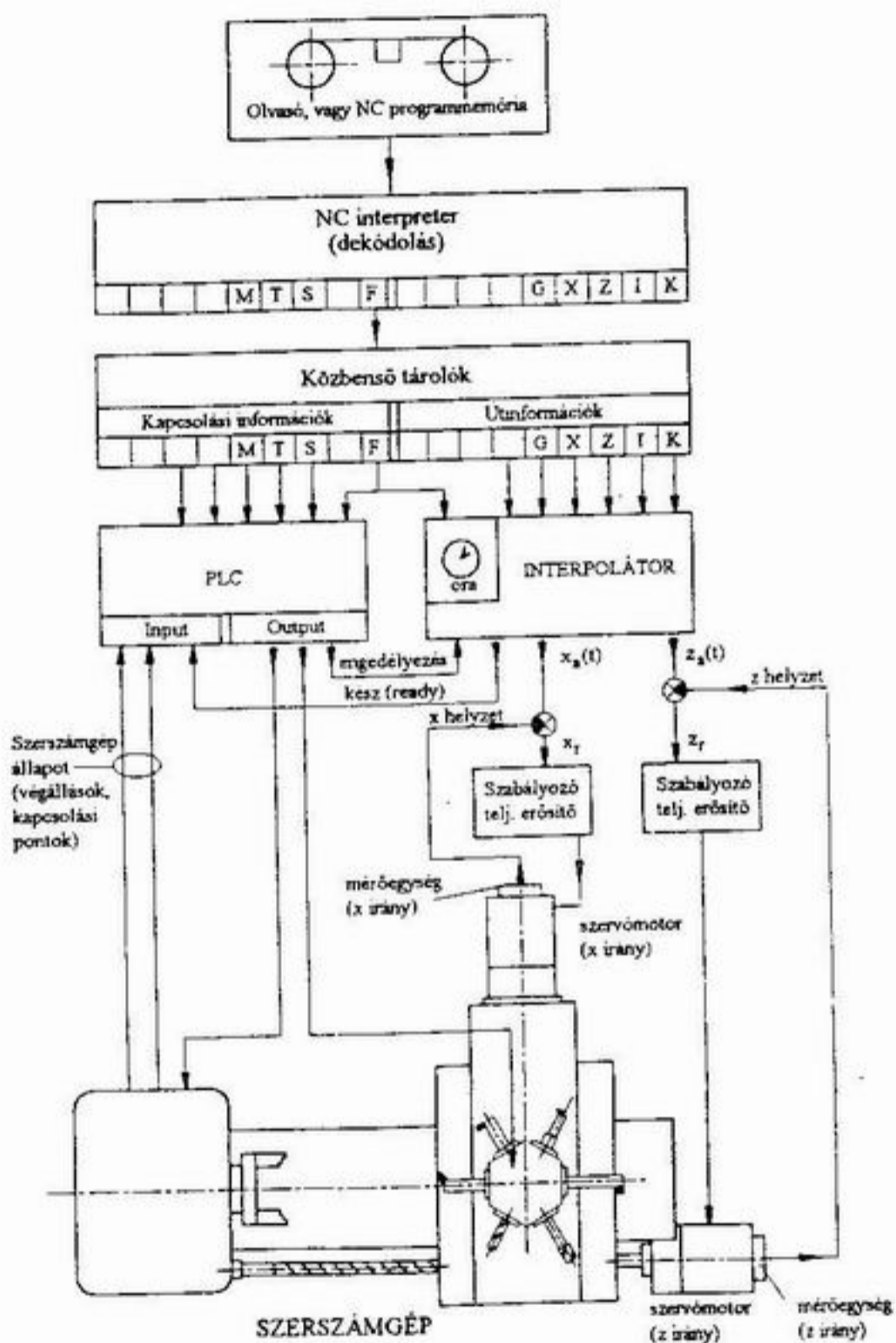




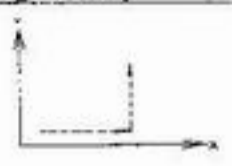

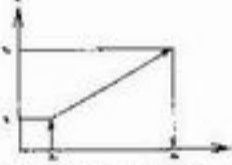
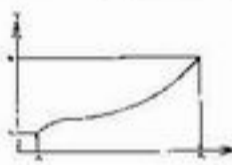


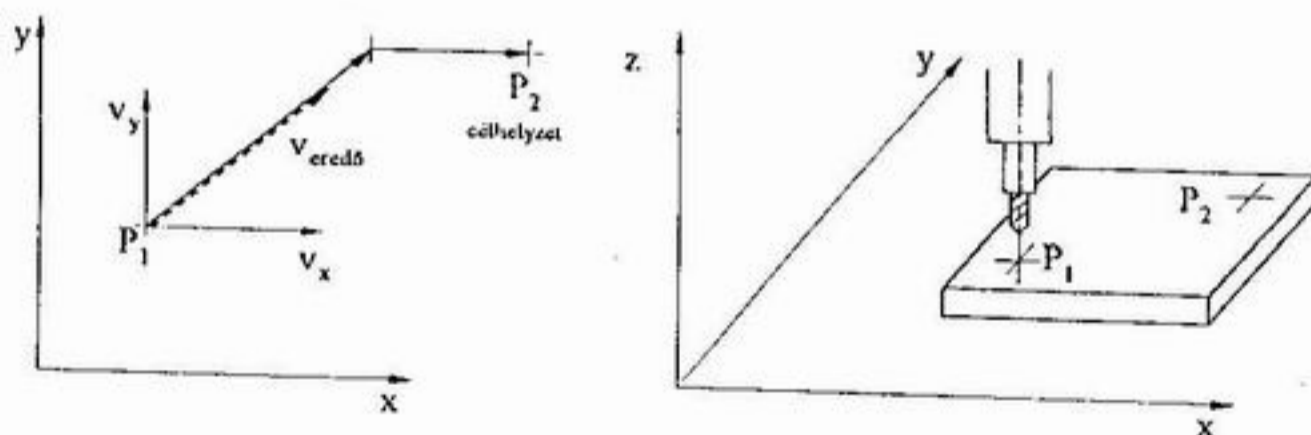
6.19. ábra. Az alkatrészprogram felépítése





NC vezérlés sematikus ábrázolása

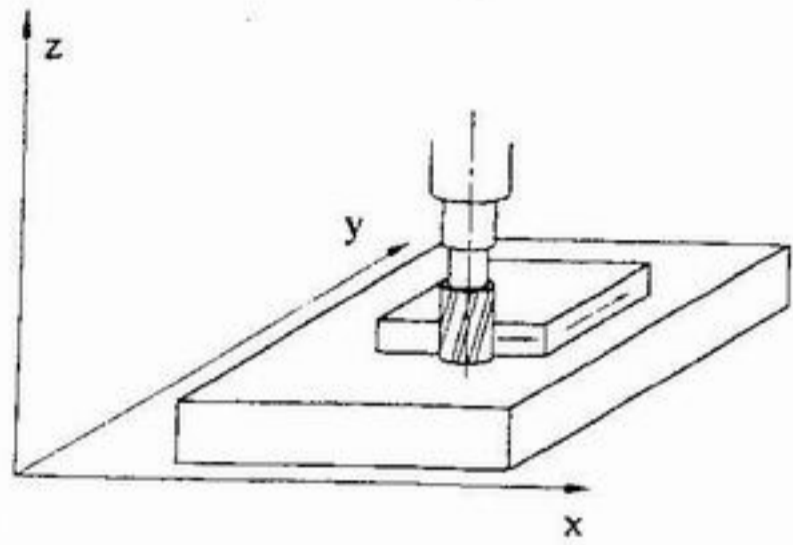
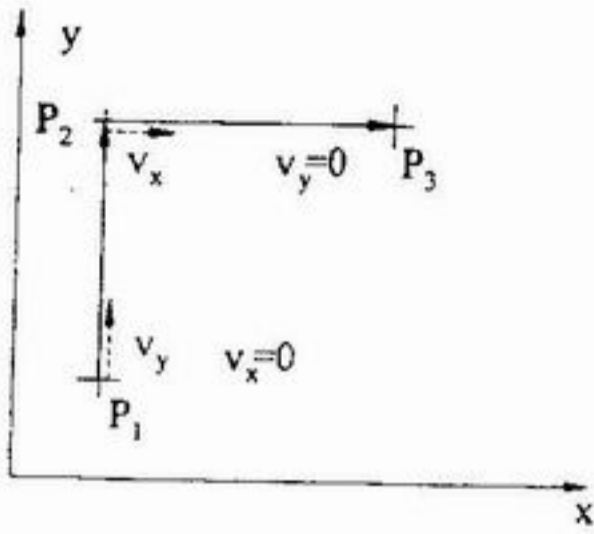
Vezérlés típus	Mozgásviszony	Szerszám	Alkalmazás
Pontvezérlés	 Interpolátor nem szükséges	Pozicionálásnál a szerszám nincs fogásban	Fúrás Ponthegesztés
Szakaszvezérlés	 Interpolátor nem szükséges	Két végpont közötti megmunkálás is lehetséges	Észtergálás (hengeres) Marás (a tengelyekkel párhuzamosan)
Kibővített szakaszvezérlés	 Hajtóművonszolással vagy lineáris interpolátorral	Megmunkálás a két tengellyel szöget bezárva	Észtergálás (kúpos) Marás (tetszőleges egyenes szakaszok)
Pályavezérlés	 Pályainterpolátor (2. fokú függvény szerint)	Megmunkálás tetszőleges görbe mentén	Észtergálás Marás Lángvágás stb. (tetszőleges kontúr mentén)



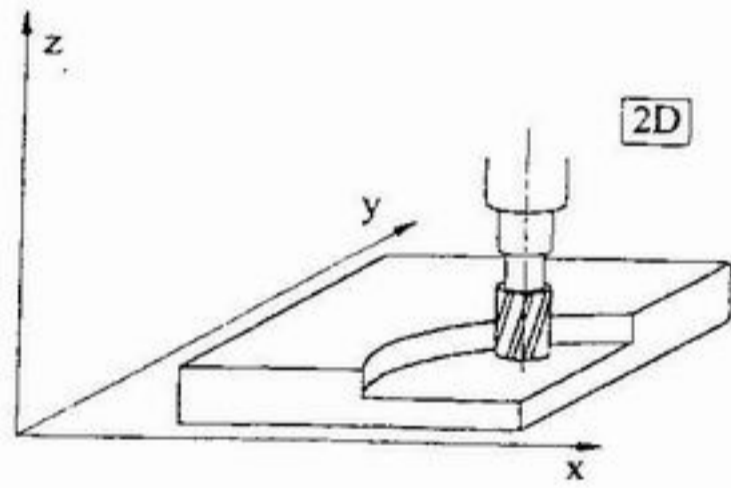
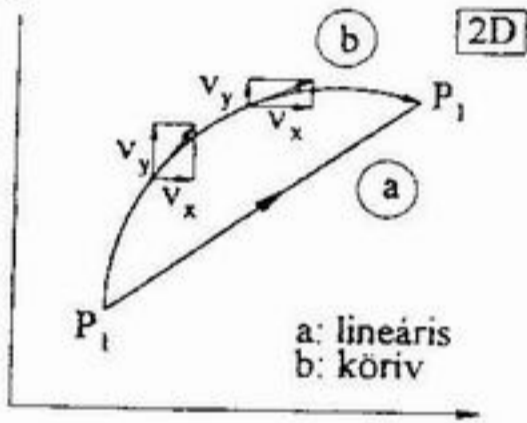
4.1.15. ábra Mozgások pontvezérlésnél

Forrás: Dr. Horváth, Dr. Markos: Gépgyártástechnológia 6.11. ábra 145. old.

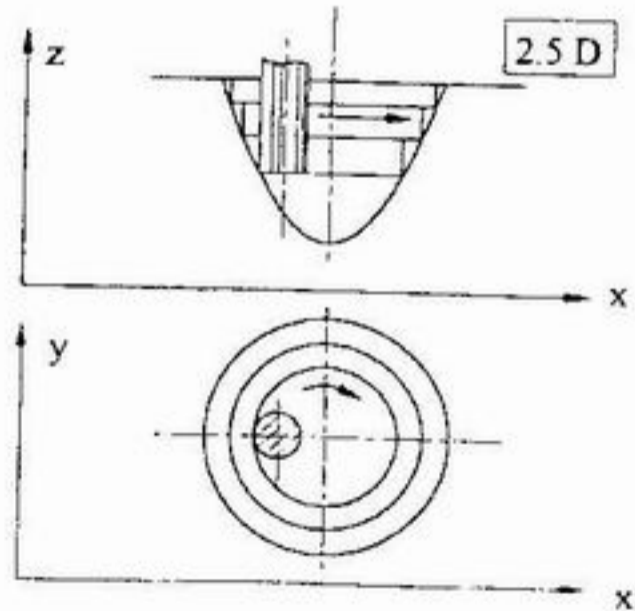
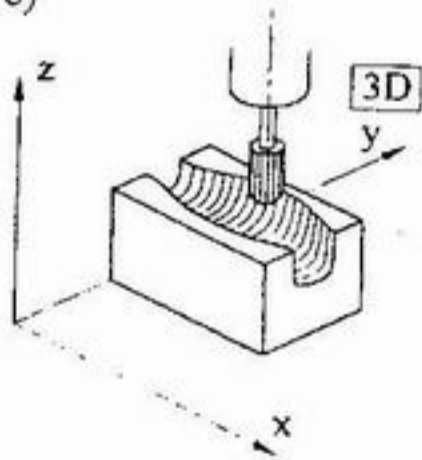
a)



b)



c)



6.3.ábra

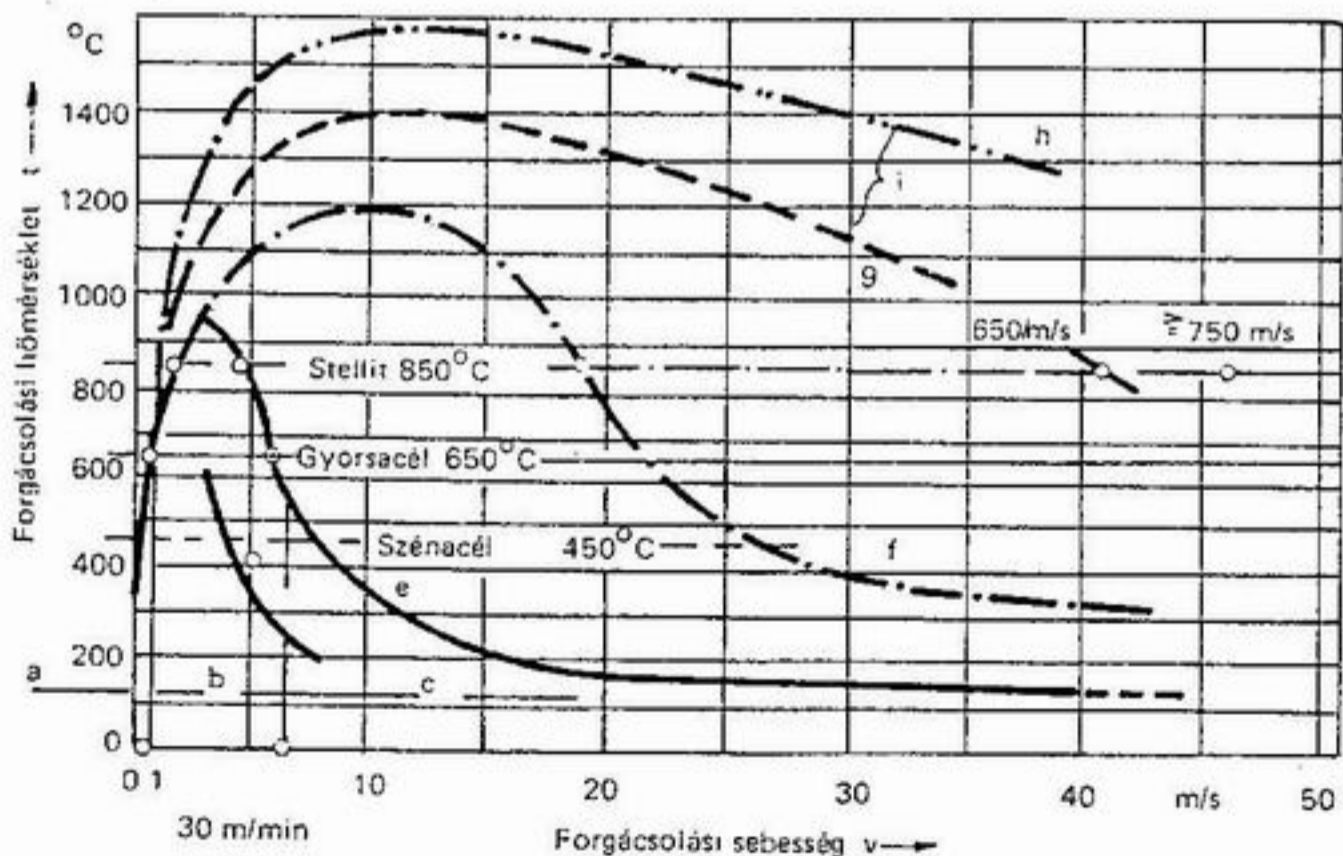
Az ultraprecíziós megmunkálás alkalmazási területe

Alkalmazási terület		Anyag	Követelmény
Fény- visszaverő optikai elemek (tükörök)	Scanner a végtelenített folyamatok ellenőrzéséhez	Alumínium	Reflexió: 98 %
	Scanner a megmunkáló lézerekhez	Réz	Alakpontosság:
	Sík- és parabola-tükörök a megmunkáló lézerekhez	Sárgaréz	0,2...0,01 $\mu\text{m}$
	Fénymásoló és lézernyomtató dobok	Arany Nikkel Molibdén	Érdesség: $R_a \approx 0,005 \mu\text{m}$
Áteresztő optikai elemek (lencsék)	Freznellencse	Optikai műanyagok	Alakpontosság:
	Germánium lencse	Germánium	0,2...0,01 $\mu\text{m}$
	Napelemek lencsái	Szilícium	Érdesség:
	A lézersugarak fókuszáló és kiléptető lencsái	Ga As Zn Se Zn S	$R_a \approx 0,002 \mu\text{m}$
Mechanikai elemek	Mágneses, merev adattárolók (harddisk)	Alumínium	Alakpontosság:
	Szalagvezető görgők videorekorderhez	Nikkel	0,5...0,1 $\mu\text{m}$
	Légcsapágyazás alkatrészei	Réz	Érdesség:
	Vákuumtömítések	Sárgaréz	$R_a \approx 0,01 \mu\text{m}$
	Részecskegyorsítók elektródái		
	Mesterdarabok		

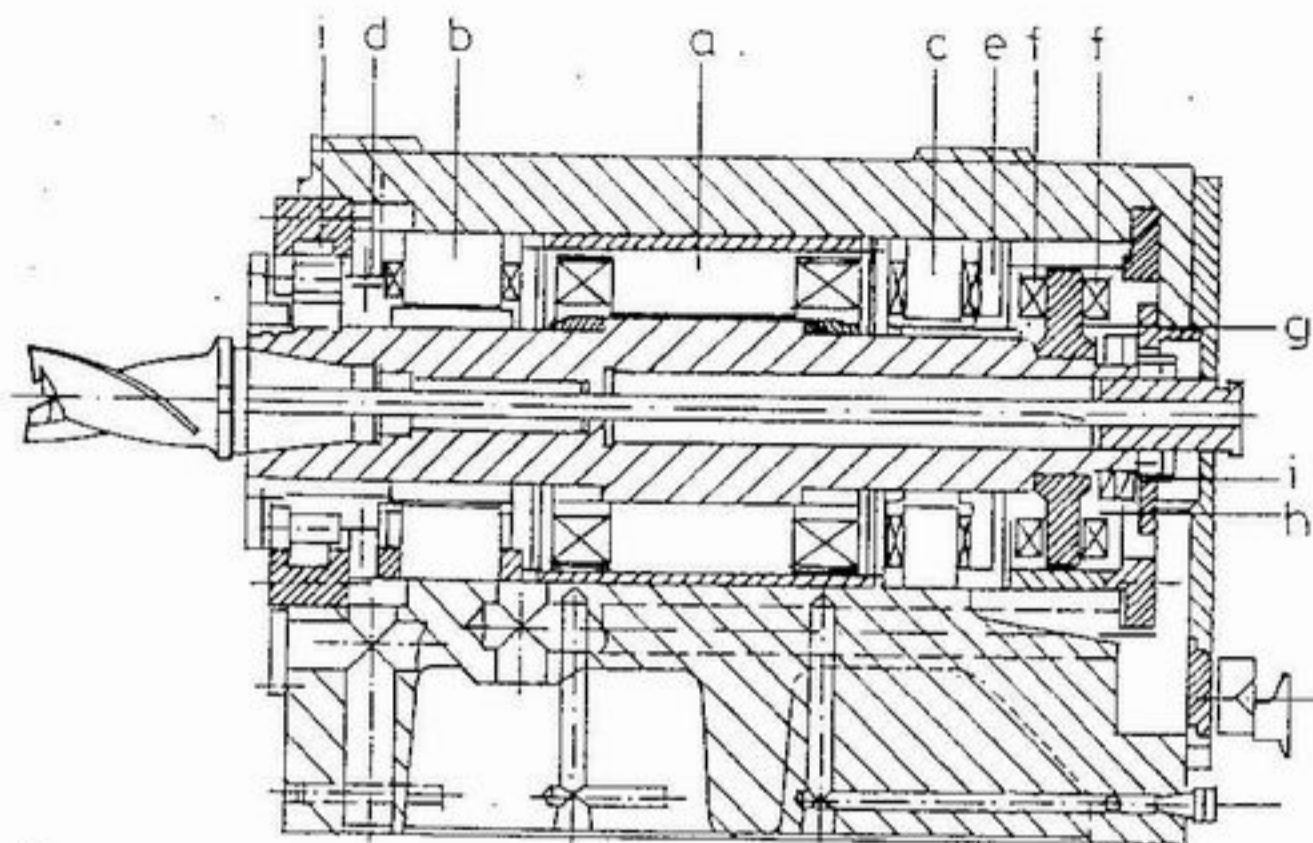


Megmunkálási eljárás/változat	Megkövetelt pontosság Alakhiba [PV] / Érdesség [Ra]	Osztálybasorolás
Esztergálás, marás	< 50 $\mu\text{m}$ / 1.6 $\mu\text{m}$	Finommegmunkálás
Finomesztergálás, köszörülés	< 25 $\mu\text{m}$ / 0.24 $\mu\text{m}$	Precíziós megmunkálás
Leppelés, finomkőszörülés	< 10 $\mu\text{m}$ / < 0.13 $\mu\text{m}$	Nagypontosságú megmunkálás
Mikroforgácsolás, mikrokőszörülés	< 1 $\mu\text{m}$ / < 0.1 $\mu\text{m}$	Ultraprecíziós megmunkálás
Polírozás, elektro-kémiai polírozás	< 0.1 $\mu\text{m}$ / << 0.01 $\mu\text{m}$	Nanotechnológia

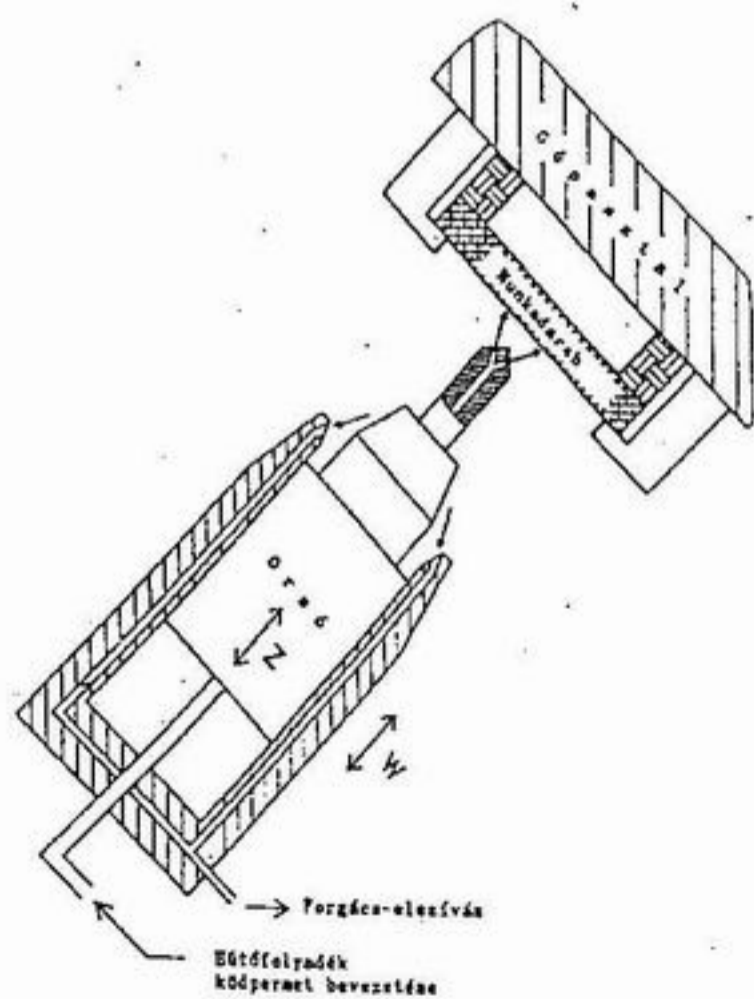
A megmunkálási eljárások osztályozása az elérhető pontosság szerint



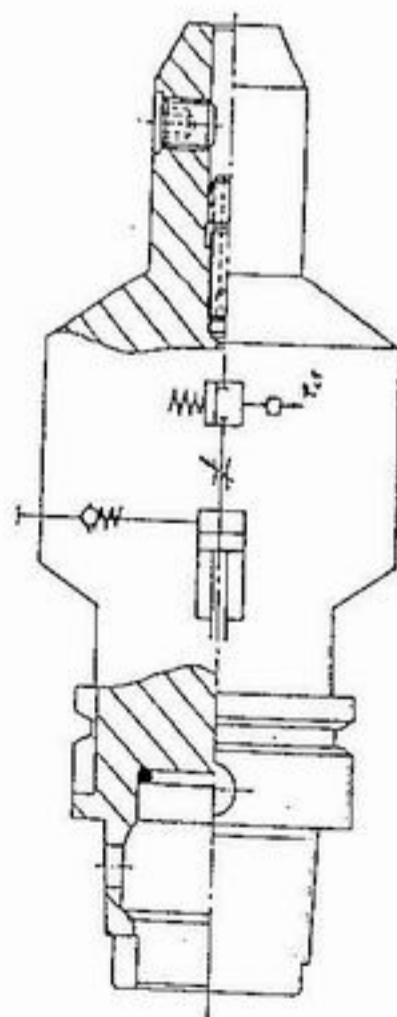
3. ábra. A forgácsolási hőmérséklet függése a forgácsolási sebességtől  
a/ megmunkálható; b/ megmunkálhatatlan; c/ megmunkálható; d/ lágy alumínium;  
e/ nem vasfémek (vörösréz, sárgaréz és hasonló); f/ bronz; g/ öntöttvas; h/ acél;  
i/ vas-szén ötvözetek



4. ábra. Mágneses csapágyazású maróorsó egység prototípusa  
 a/ aszinkronmotor; b/, c/ radiál csapágyak; d/ e/ radiális érzékelők; f/ axiális csapágy;  
 g/, h/ axiális érzékelők; i/ fogócsapágy



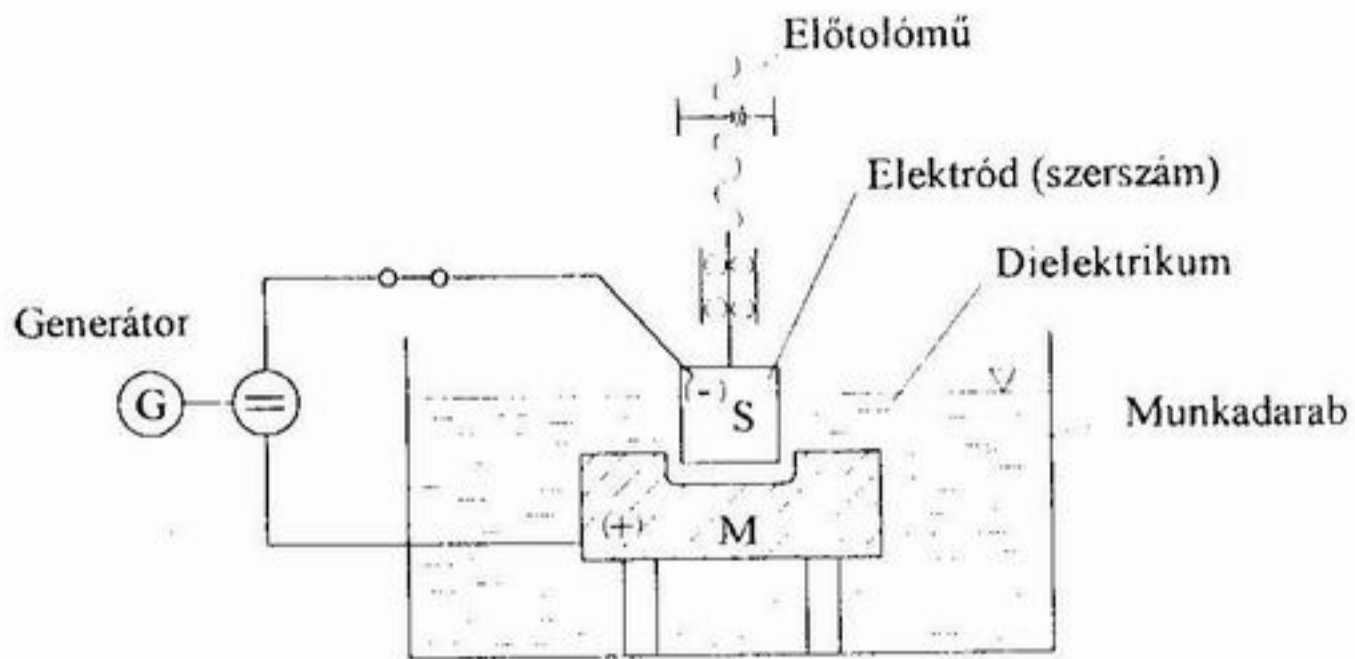
8. ábra Alulról ferde megmunkálás



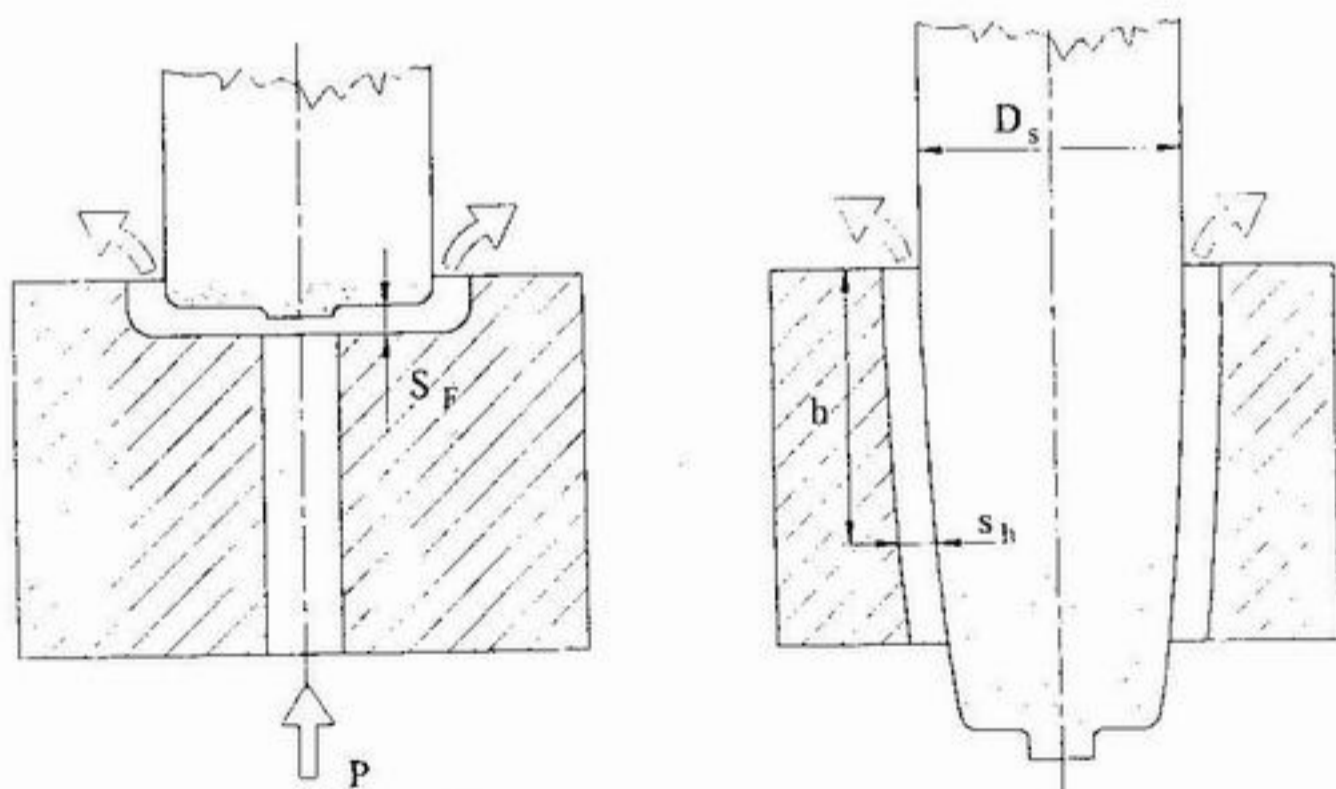
9. ábra Ökotokmány

Százazmegmunkálás		HSC-megmunkálás		Követelmények a SZÁRAZ-HSC-megmunkáláshoz	
Előnyök	Hátrányok	Előnyök	Hátrányok	a szerzőnéven	a szárazon
egészségkímélés környezetkímélés		egészségkárosítás környezetszennyezés		Biológikusan leépíthető kenőanyagok natív olaj, bioalkohol alkalmazása	1
csökkentett hűtőközegvesztés -> alacsonyabb problémák -> alacsonyabb üzemeltetési költségek		magas hűtőközegvesztés magas recyding-költségek alacsonyabb üzemeltetési költségek		Minimális sugár-kenés belső kenésként a főorsón és a szárazon keresztül	2
gép felújítás/újratöltés -> hosszabb gépteljesítmény		extrem gépteljesítmény -> gyors gépjárateljesítmény		nagy merevség gyors cserélhetőség	3
termelékenységvesztés		termelékenységvesztés		magas n, vf lineáris hajtások	magas vc, f
flexibilitás behatárolás -> alacsonyabb üzemeltetési költségek		magas flexibilitás -> alacsonyabb üzemeltetési költségek		rövid forgástól forgásig idő magas gyorsulás	speciális geometria
hosszú forgácsolási idő -> magas költségek -> alacsonyabb felületminőség -> md. felkeményedés -> mérettolerancia problémák		rövid forgácsolási idő -> alacsonyabb költségek -> "keresztszelvény" -> magas felületminőség -> md. hideg marrau -> deformációmentes mar.		hőkompenzáció hűtőfűvóka	extrem hőálló forgácsoló anyagok éles vágóélek hőszigetelő kemény-bevonatok
hűtés/kenés költsége a gépen -> forgácsolási költségek problémák hűtés/kenés költsége a szerzőnéven -> alacsonyabb		alacsony hűtés/kenés a gépen -> alacsonyabb forgácsolási költségek alacsony hűtés/kenés a gépen -> alacsonyabb		- öblítő/kenő zuhany - szívókamrás munkatér - szívó-tengelyek - megmunkálás alulról - megmunkálás alulról fordítva	Kenés integráció a szerzőnéven és szerzőnéven - szerzőnéven forgácsolással - ÖKO- szerzőnéven - kenő-bevonat - dupla bevonatok

A száraz és a HSC-megmunkálás előnyei és hátrányai, avagy a Száraz-HSC feltételei

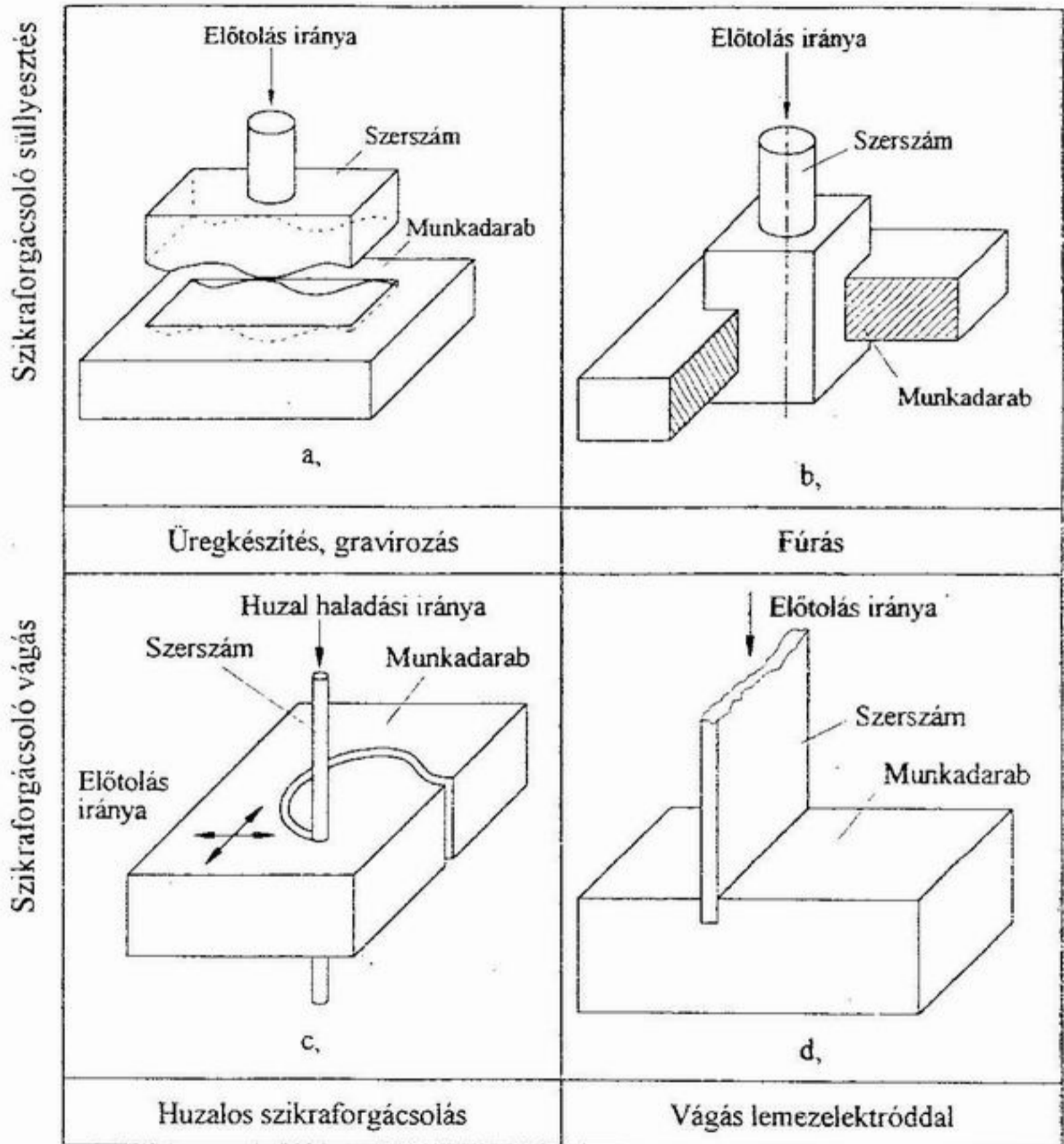


9.1. ábra. Szikraforgácsoló berendezés elvi vázlata



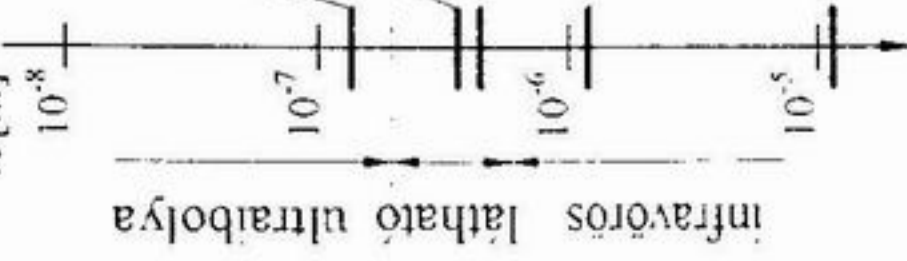
9.9. ábra. A szikraforgácsolt lyuk hossz-szelvényének alakja

## Szikraforgácsolás változatai



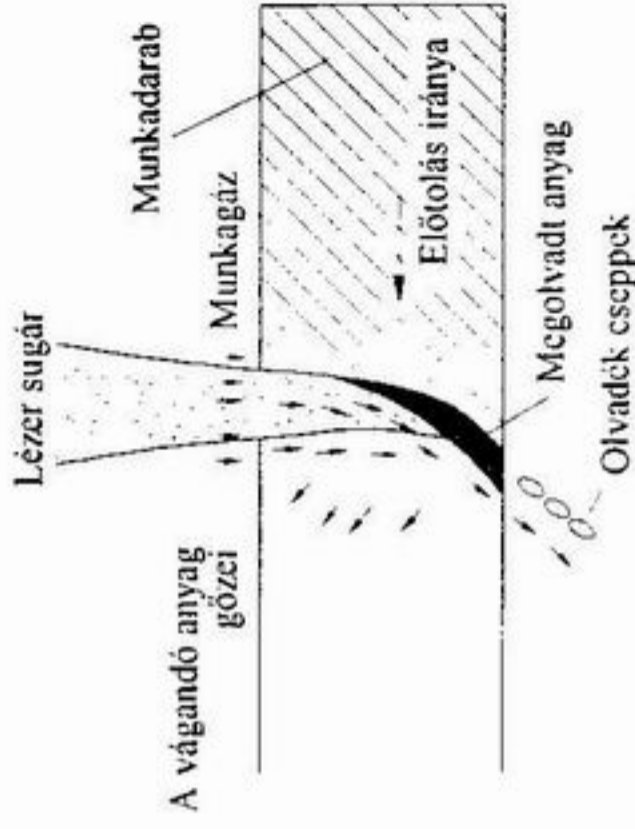
9.10. ábra. A szikraforgácsolás változatai

Hullámhossz  
 $\lambda$  [m]

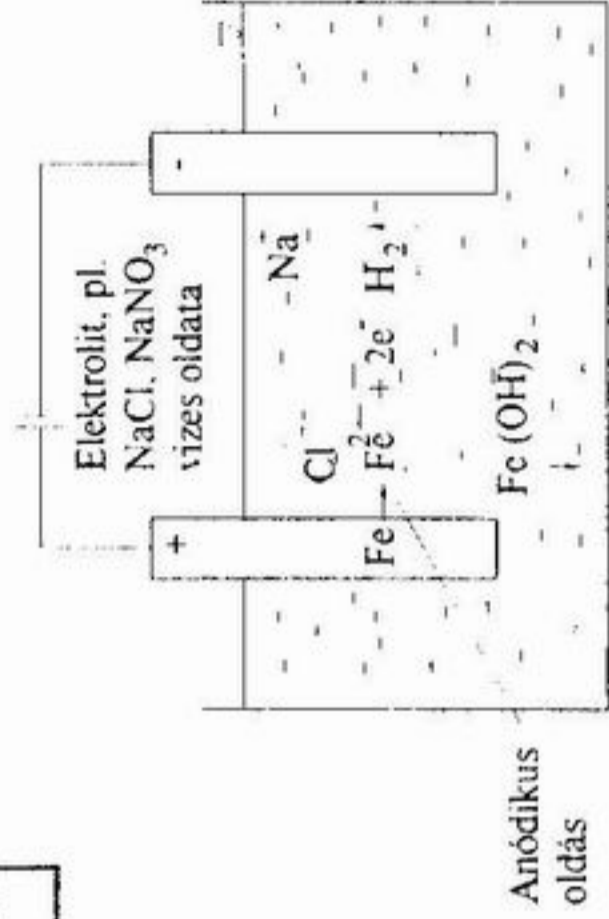


Lézer típusok	Tejlesztmény [W]	Üzem mód	Alkalmazási terület
Excimer lézer 193 nm/248 nm	$5 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^7$	impulzus 15-30 ns	Anyagleválasztás, karcolás, fotokémiai megm., spektroszkópia
He-Ne lézer 632.8 nm	<1	folyamatos	Méréstechnika
Rubin lézer 693 nm	$1 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4$ 100-200	impulzus 1-10 ms, folyamatos	Fúrás
Nd-YAG 1060 nm	$10^6$ 500	impulzus 10 ns folyamatos	Fúrás, finomhegesztés
CO <sub>2</sub> lézer 10.6 μm	$5 \cdot 10^3$ $0.5 - 2.2 \cdot 10^4$	impulzus 1-10 <sup>5</sup> μs folyamatos	Vágás, hegesztés, fúrás, felületi kezelés, stb.

9.11. ábra. Leggyakrabban alkalmazott ipari lézerek



9.15. ábra. Lézersugaras vágás folyamata



+ Anód (Munkadarab)

- Katód (szerszám)

9.18. ábra. Elektrolízis folyamata