



SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM

GYŐR

---

## GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA NGB\_AJ008\_1

Műszaki menedzser (BSc) szak, Mechatronikai mérnöki (BSc) szak

# FORGÁCSOLÓ SZERSZÁMOK, SZERSZÁM- ÉS SEGÉDANYAGOK

Előadás

Összeállította: Dr. Pintér József

---



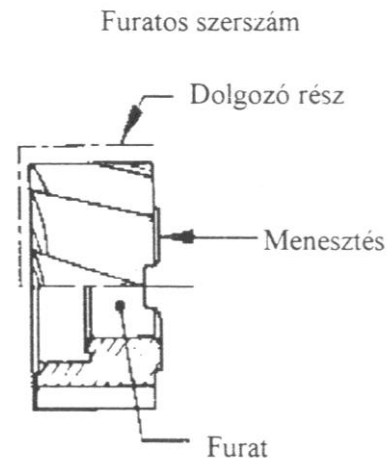
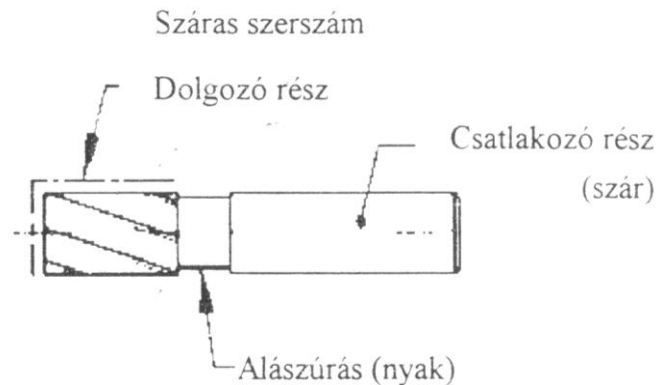
# FORGÁCSOLÓ SZERSZÁMOK, SZERSZÁM- ÉS SEGÉDANYAGOK

1. Szerszámok osztályozása
2. Szerszámanyagok
3. Forgácsoló szerszámok élgeometriája
4. Szerszámellátás, szerszámrendszerek
5. Hűtés-kenés, hűtő-kenő anyagok



## MKGSI rendszer eleme

## Funkcionális elemei: 5.1. ábra



5.1. ábra. Szerszámok funkcionális elemei



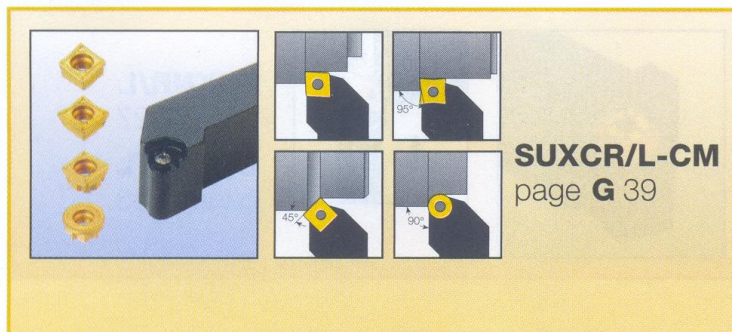
# Szerszámok osztályozása

## Osztályozás

- ☞ Élek száma és kialakítása szerint:
  - ❖ Szabályos egyélű
  - ❖ Szabályos többélű
  - ❖ Szabálytalan sokélű
- ☞ Konstruktív kivitelük szerint:
  - ❖ Tömörök
  - ❖ Összetettek (hegesztettek, forrasztottak, szereltek, stb.)



### External Turning





## Osztályozás

☞ **Megmunkálási eljárások szerint:**

- ❖ **Esztergáló-,**
- ❖ **Fúró-,**
- ❖ **Maró-,**
- ❖ **Köszörülő, stb. szerszámok**



## A forgácsoló szerszámok jellemző sajátosságai

☞ **műszaki gazdasági követelmények:**

- ❖ **a funkció minőségi ellátása**
- ❖ **pontosság**
- ❖ **magas élettartam**
- ❖ **termelékenység**
- ❖ **gazdaságosság.**

**Ehhez:** ☞ **szükséges tulajdonságok**

- ◆ **anyagtulajdonságok**
- ◆ **geometriai tulajdonságok (élgeometria)**



## 2. Szerszámananyagok

### Követelmények:

#### ❖ Melegkeménység

$$H_{\text{szersz}} / H_{\text{munkadarab}} \geq 2 \div 3$$

#### ❖ Szívóosság

#### ❖ Kopásállóság, kémiai passzivitás

#### ❖ Termikus kifáradás

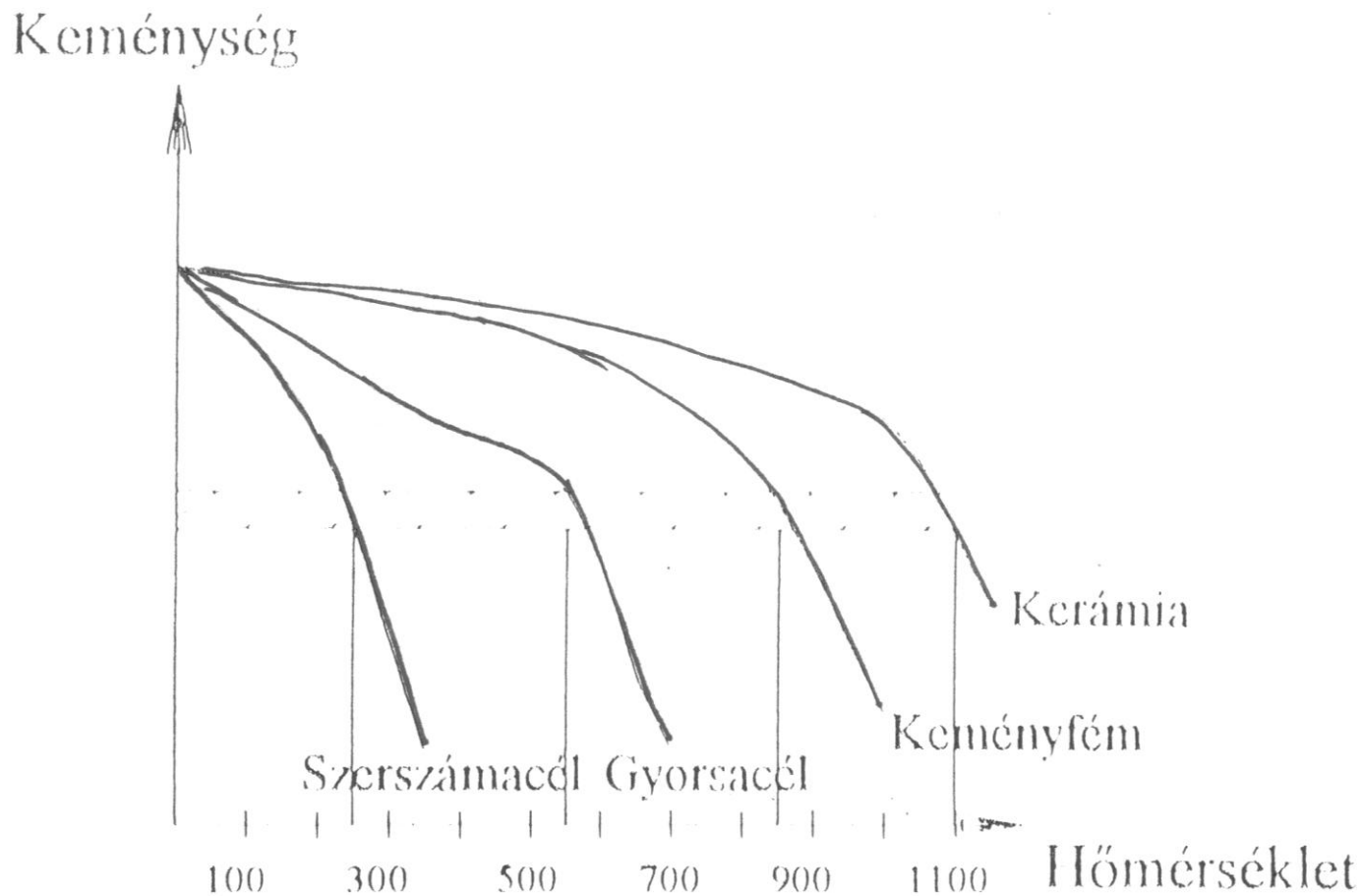
#### ❖ Alak- és mérettartóosság

#### ❖ Megmunkálhatóság

#### ❖ Ár



## Szerszám- anyagok hőállósága







## Szerszámananyagok csoportosítása, jellemző tulajdonságok

### Fő csoportok:

- ❖ Szerszám- és gyorsacélok
- ❖ Keményfémek és kerámiák  
(karbid, oxid, nitrid alapú keverékek)
- ❖ Szuperkemény szerszámok



## 1. Szerszám- és gyorsacélok

Szerszámacélok:  $E = W\% + 2 Mo\% + 4V\%$

- ❖ Ötvözetlen szerszámacélok  $E < 3\%$
- ❖ Ötvözött szerszámacélok  $3\% < E < 15\%$
- ❖ Gyorsacélok  $E > 15\%$
- ☞ Ötvözetlen szerszámacélok ☞ "S" hőálló  
~250Co-ig
- ☞ Ötvözött szerszámacélok W-al, K-val, ill. M-al ötvözött acélok. (Nagyméretű sajtoló-, kivágó-, fröccs-, lyukasztó szerszámok)



## 1. Szerszám- és gyorsacélok

### Gyorsacélok

1900-as évek elején

WHITE és TAYLOR által kifejlesztett lépcsős edzés ➡ hőállóság növekedése ➡ 650 C°

Jele: R (MSZ) S-6-5-2-5 (ISO) (W,Mo,V,Co)

$v \leq 30-50$  m/min

Éles él, erőteljes pozitív élgeometria jellemzi

Olvasztásos előállítás problémái vezettek ➡

porkohászat, öntés, elektrosalakos

átolvasztás (ASP gyorsacélok)



## 2. Keményfémek- és kerámiák

### Keményfém

Álötvetetek; nagy olvadáspontú karbidokból (WC, TiC, TaC, NbC) és leginkább Co (újabbban Ni, Fe is) porából porkohászati úton

1923 K. Schröter (Co kötőfémbe ágyazott WC), ☞

Krupp hasznosította a szabadalmat ☞ Widia márkanéven ☞ törekvés nagyobb szívósságú és kopásállóságú (keménységű) szerszámacél cermet ☞ TiC/TiN bázisú nikkel vagy molibdén kötőfémű keményfém ☞ csak simításhoz!



## 2. Keményfémek- és kerámiák

### Kerámiák

- ❖ 1938 , 👉 **OSENBERG** (kezdetben alacsony szívósság)
- ❖ oxidok ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ), ill. karbidok ( $\text{TiC}$ ,  $\text{WC}$ ,  $\text{TaC}$ ) és/vagy nitridek ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{TiN}$ ) kötőanyag nélküli keveréke
- ❖ "gond" 👉 termikus kifáradási jelenségekkel (lökésszerű hőhatások) **szemben érzékenyek**, 👉 kizárt a hűtőfolyadék használata



### 3. Szuperkemény szerszámananyagok

- ❖ A természetes gyémánt tulajdonságait megközelítő anyagok
- ❖ Természetes és mesterségesen előállított gyémánt és a bórnitrid ☞ főleg abrazív szerszámananyagként

#### ➤ Gyémánt




- **Monokristályos** (egyélű forgácsoló anyagként színesfémek finomfelületi megmunkálására)


**Az acéltestre felforrasztott gyémántkristály csak mikroszkopikus méretű forgácsleválasztásra alkalmas.**



### 3. Szuperkemény szerszámananyagok

- **Polikristályos gyémánt (PKD) (carbonado) a 60-as évektől**

**Alapötlet: a Braziliában bányászott carbonado (összetapadt gyémánt tűkristályok  nem lehet darabolni, hasítani)  mikroszkopikus keresztmetszetű forgács leválasztására alkalmas  váltólapkák vagy keményfém alapanyagra szinterelt 0,5-1,5 mm vastagságú réteg formájában**

**Köbös bórnitrid (CBN) váltólapkák  vagy keményfém alapanyagra szinterelt 0,5-1,5 mm vastagságú réteg formájában**



## Bevonatos szerszámok

### Tulajdonságok:

- A keménység megtartása magas hőmérsékleten
- Kémiai stabilitás és a mdb anyagával szembeni passzivitás
- Alacsony hővezető képesség
- Erős kötés az alapanyaghoz, a lepattogzás elkerülése
- Kicsi porozitás

A bevonatok rétegvastagsága: 5-10  $\mu\text{m}$ , előállíthatók  
CVD (800 Co), illetve  
PVD (500 Co) eljárással





## Bevonatos szerszámok

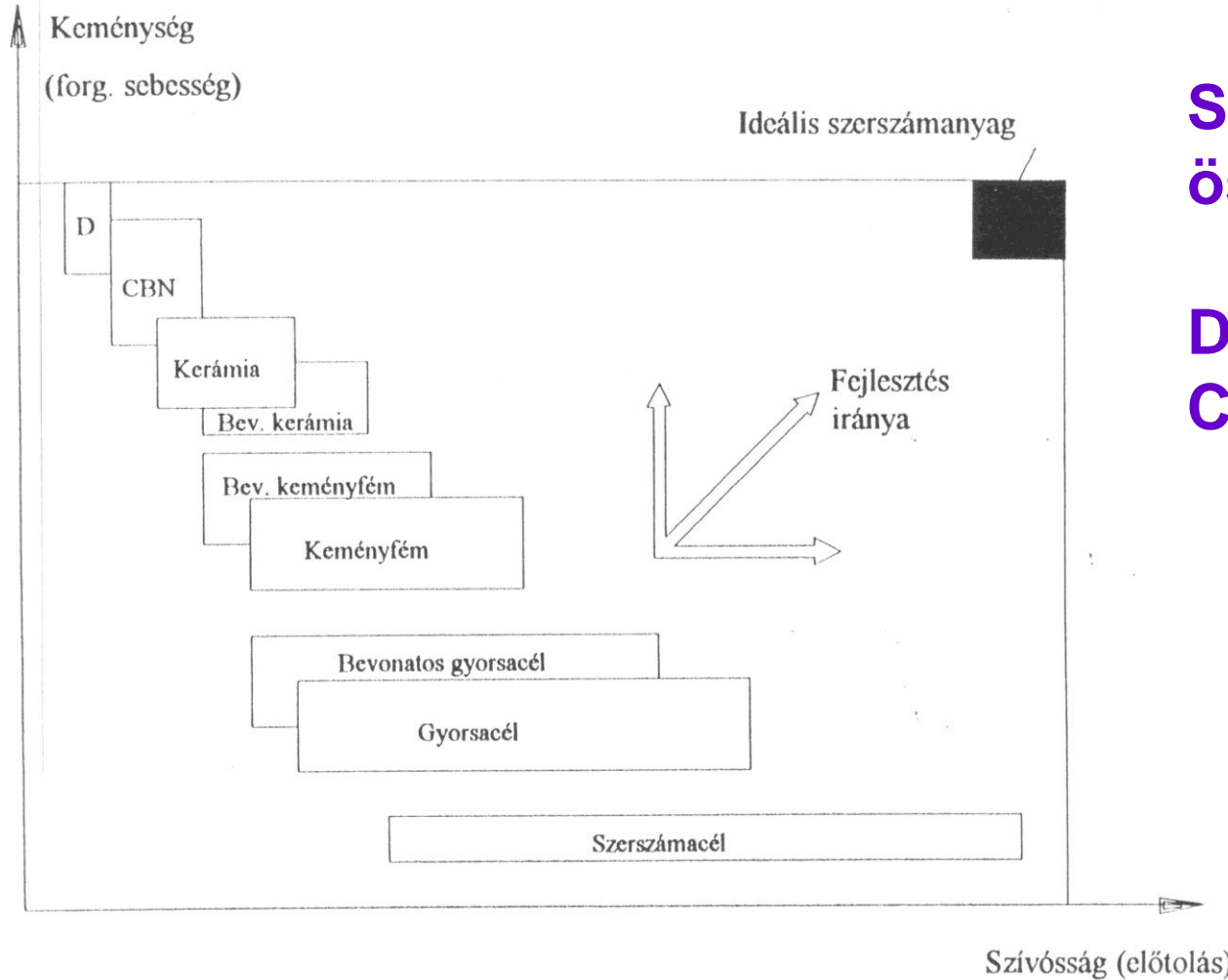
- ❖ **Titán-nitrid** ➔ csökkenti a súrlódási tényezőt, jó hőálló, jól ellenáll a hátkopásnak, jól tapad az alapfémhez, de kis "v" esetén ➔ élrátétképződés ➔ aranyszínű ➔ a legelterjedtebb
- ❖ **Titán-karbid** ➔ kiváló hátkopásállóság, többretegű bevonatoknál alapréteggként
- ❖ **Kerámia bevonat** ➔ elsősorban  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -t jelent ➔ hőállósága jó, kemény, passzív a vasalapú fémekkel, de gyenge az alapfémhez való kötődése ➔ egyre jelentősebb a nagy "v" - vel végzett esztergálás terén



## Bevonatos szerszámok

További bevonatok:

- ❖ Keménybevonatok (speciális alkalmazásokhoz);
  - ◆ karbonitrid  $\text{Ti(C,N)}$
  - ◆ hafniumkarbid ( $\text{HfC}$ ),
  - ◆ alumíniumnitrid ( $\text{TiAl}$ ),
  - ◆ krómnitrid ( $\text{CrN}$ )
- ❖ Lágybevonat; molibdéndiszulfid ( $\text{MoS}_2$ )
  - ◆ Gyémántbevonat (még különlegesség)



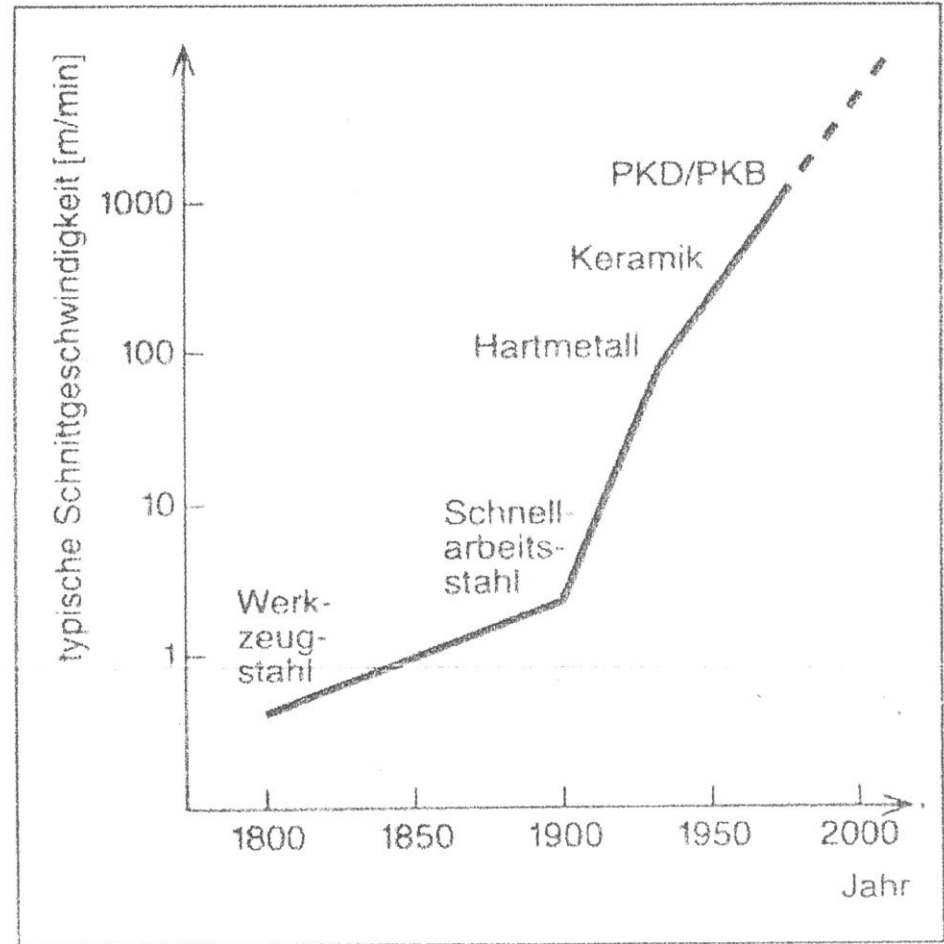
## Szerszámanyagok összehasonlítása

**D:** Gyémánt

**CBN:** köbös bórnitrid



## Szerszámanyagok fejlődése





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	↑	↓	Finomsztergálás, nagy sebesség.
	DA10	↓	↑	↓	↑	↑	↓			
	DA20									
	DA30									
	DA40	↓	↑	↓	↑	↑	↓			
	DA50	85	5	12	850	13000	2000			
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 koptató hatású rideg anyagok (Öv, szinesfémek) esztergálás, marás, üregelés. Megszakított 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> = Szakítószilárdság

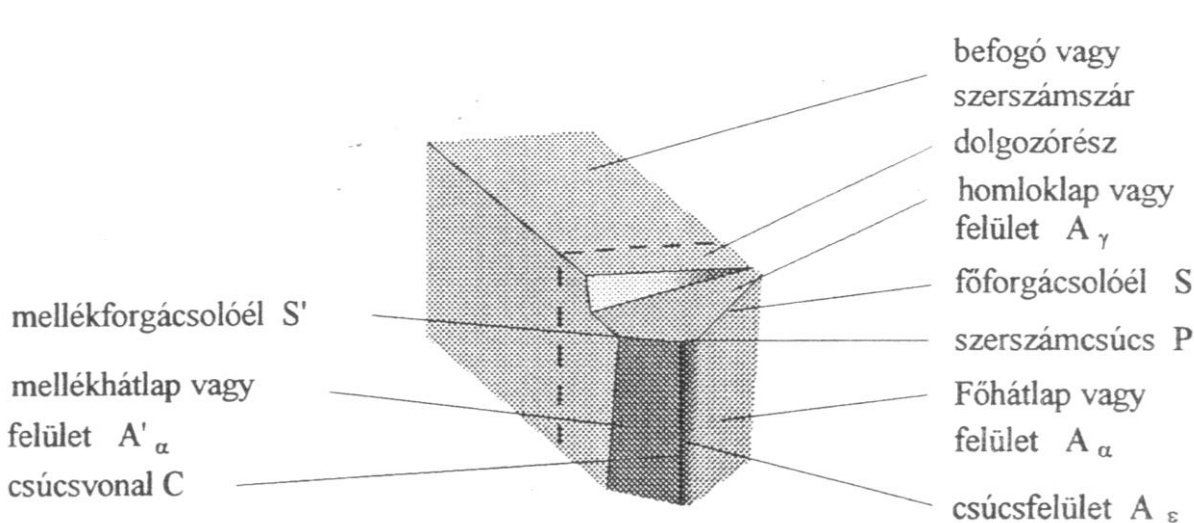
5.1. táblázat. Keményfémek felhasználási csoportjai



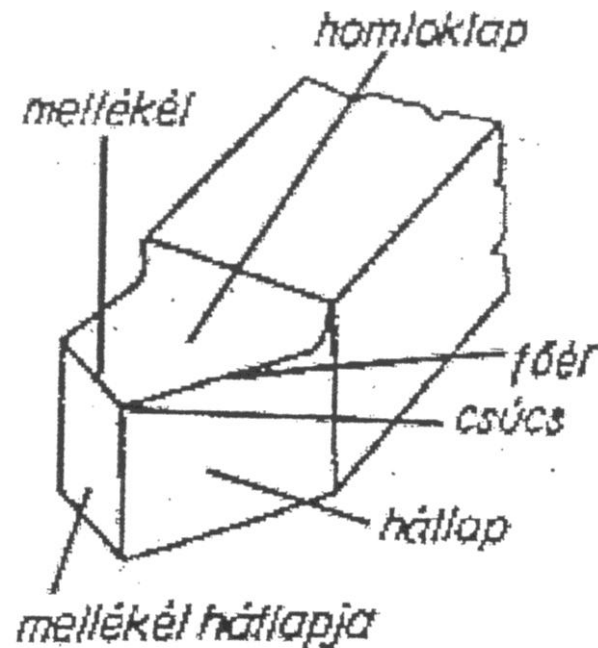
## Forgácsoló szerszámok élgeometriája

### Élgeometria: Szögparaméterek összessége

### Legegyszerűbb forg. szersz: az esztergakés alapján elemezni



5.4. ábra. Esztergakések élgeometriáját meghatározó felületek





## Háromdimenziós élgeometriai modell 5.6. ábra

$P_r$   **alapsík** merőleges a sebességirányra

$\gamma$   **homlokszög** (előjele: pozitív)

$\alpha$   **hátszög**

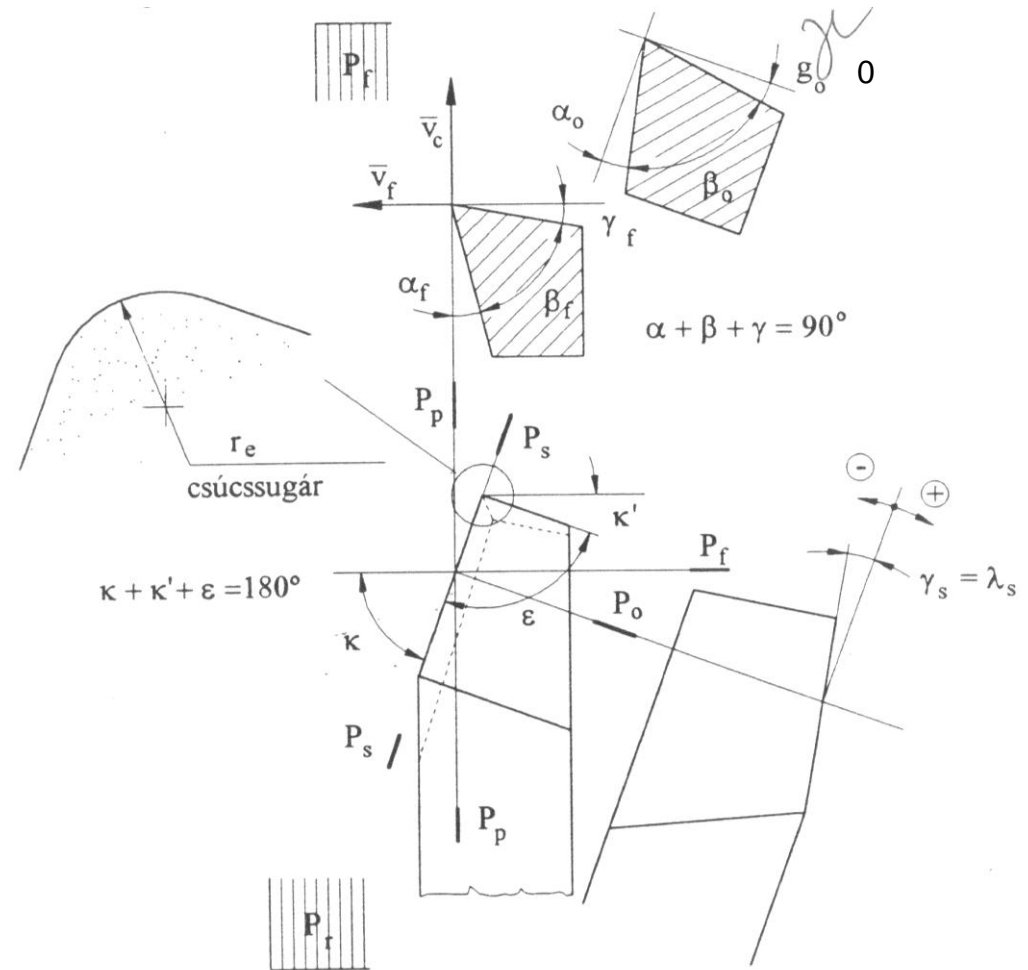
$\beta$   **ékszög**

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

$\kappa$   **elhelyezési szög**

$\lambda$   **terelőszög**

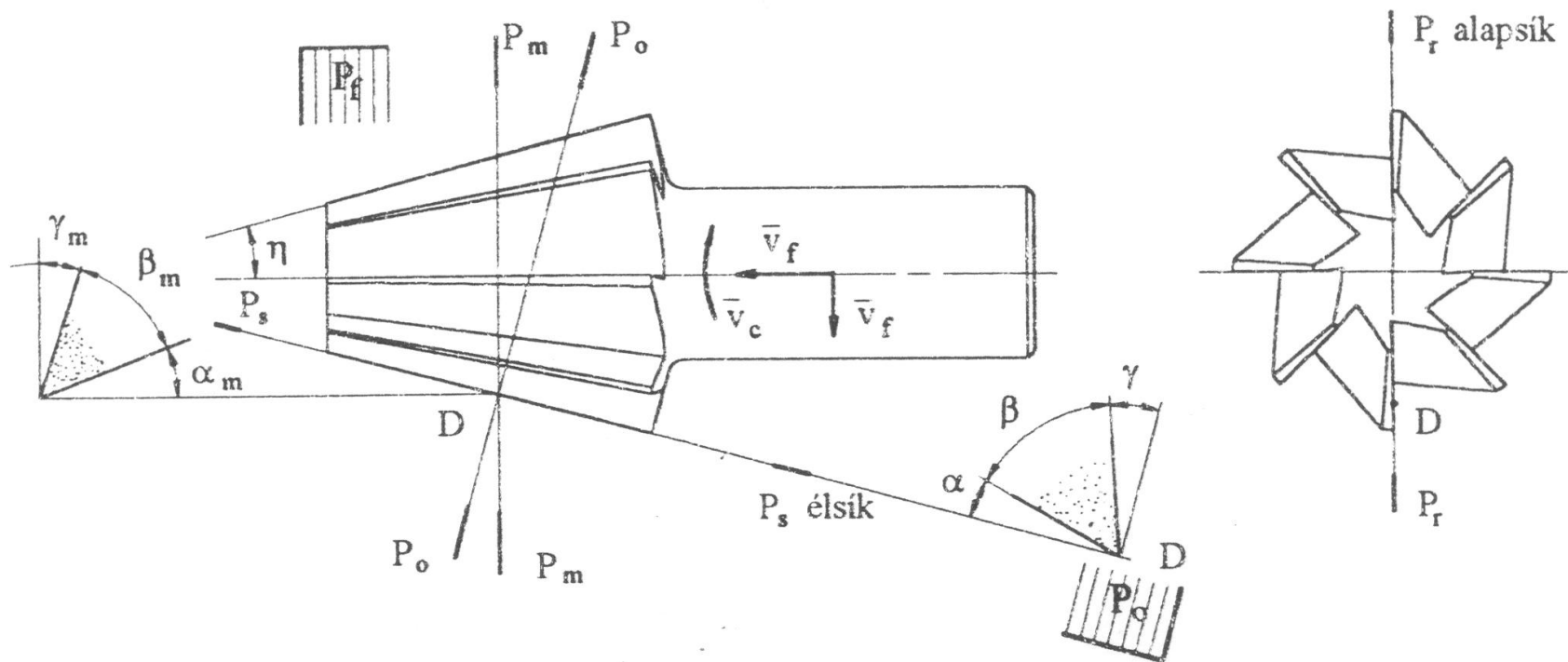
**szerszámcsúcs**   $r_\epsilon$



5.6. ábra. Esztergakés élgeometriája (háromdimenziós)



## Szabályosan többélű szerszám élgeometriája 5.7. ábra

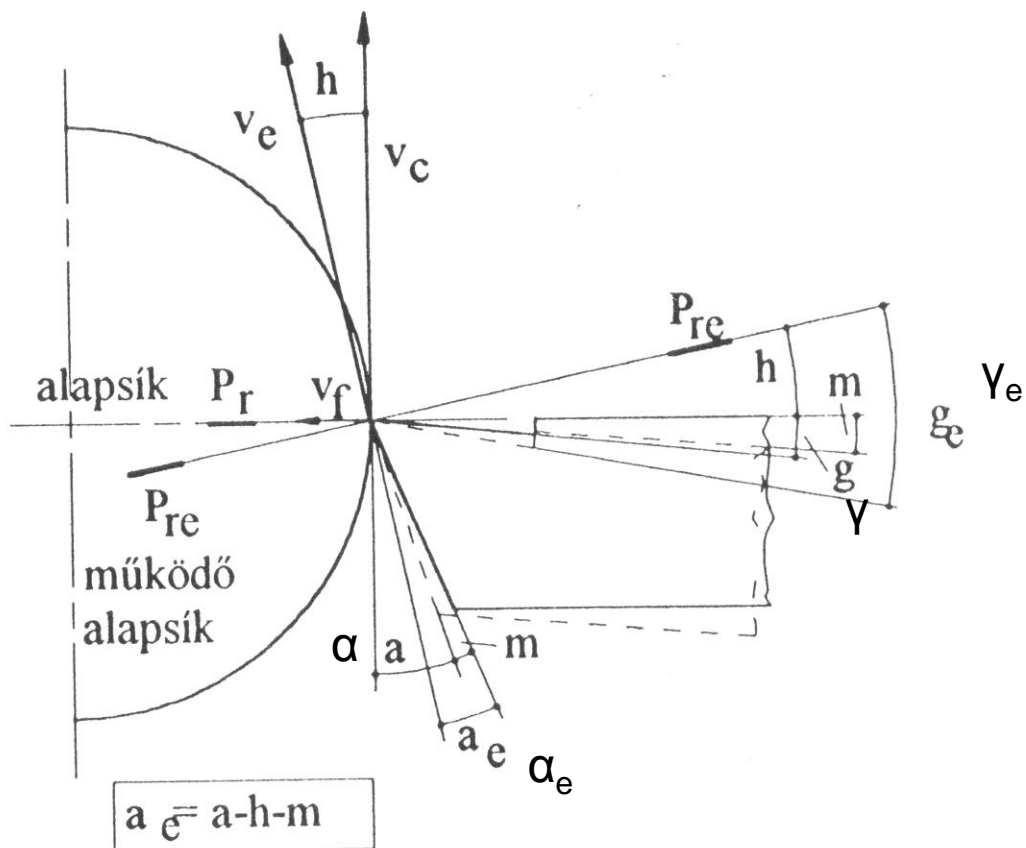






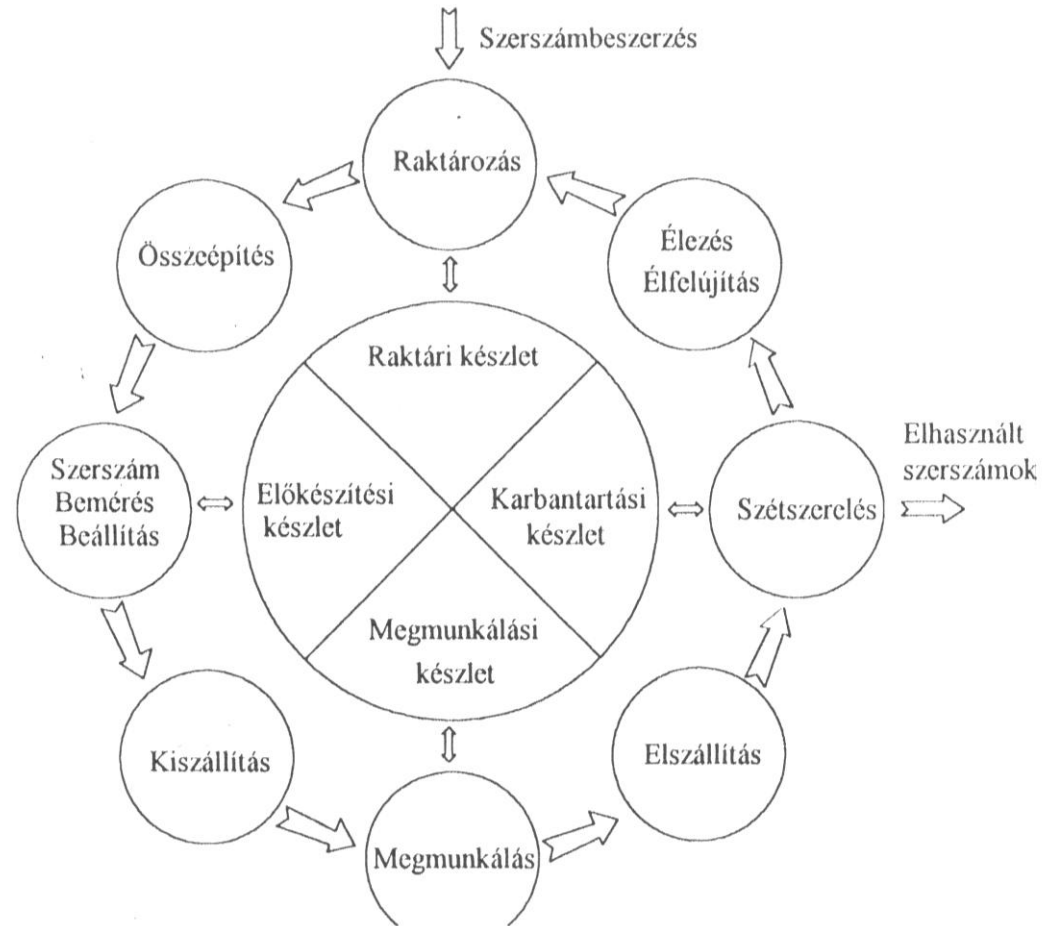
Szerkezeti és működő szögek

☞ 5.8. ábra



5.8. ábra. Működő élszögek

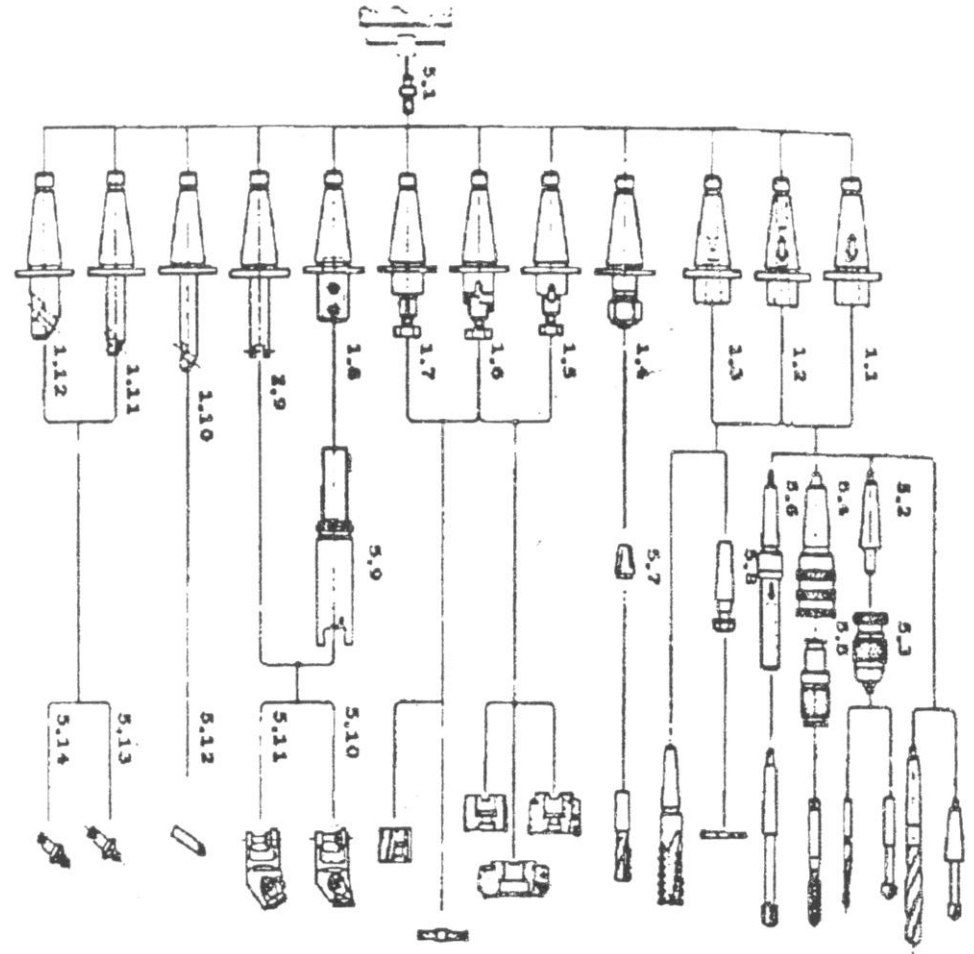
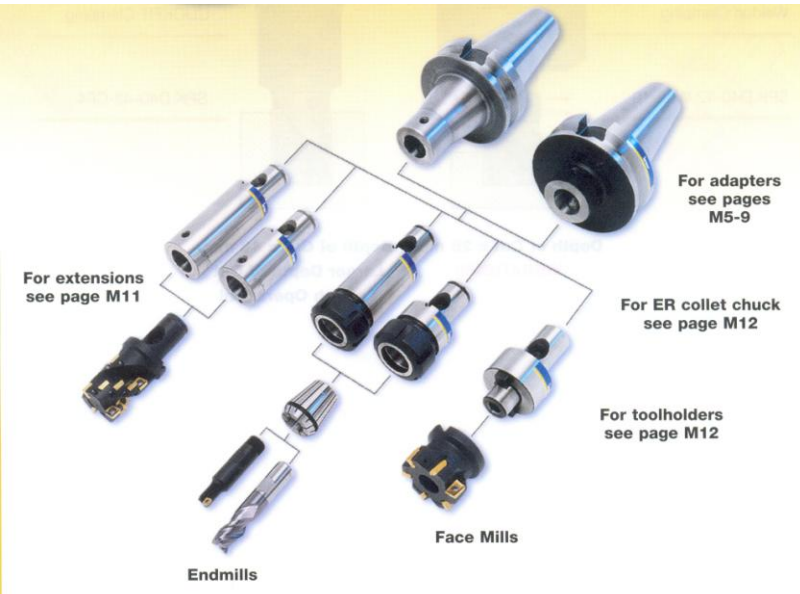
# 4. Szerszámellátás, szerszám- rendszerek



5.9. ábra. A szerszámellátási folyamat elemei



## Szerszámellátás, szerszámrendszerek

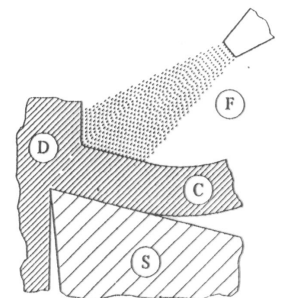


5.10. ábra. Szerszámrendszer struktúrája

## 5. Hűtés-kenés, hűtő-kenő anyagok

### Felhasználás céljai:

- **Súrlódás, szerszámkopás csökkentése (azaz a szerszám éltartamának és a megmunkált felület minőségének javítása)**
- **A forgácsoláshoz szükséges erő- és energia igény csökkentése**
- **Forgácstő hűtése (munkadarab hőmérsékletének és deformációjának csökkentése)**
- **Forgács eltávolítása a munkatérből**
- **Megmunkált felületek megvédése a környezeti károsodástól**



7. 9. ábra. Hűtés-kenés



## Hűtés-kenés módszerei:

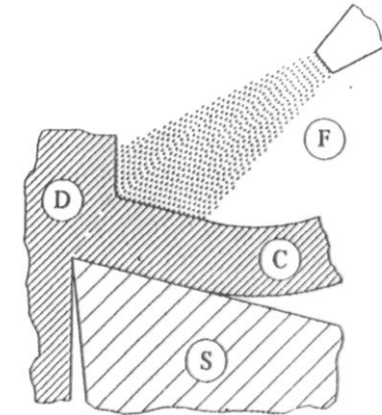
- **Elárasztásos hűtés** ( a hűtővíz mennyisége: esztergálásnál 10 l/min-től a marásnál 225 l/min-ig )
- **Ködhűtés** (csak vízalapú folyadékok esetén)

### A szerszám belső hűtése



A szerszámtestben kialakított központi furat

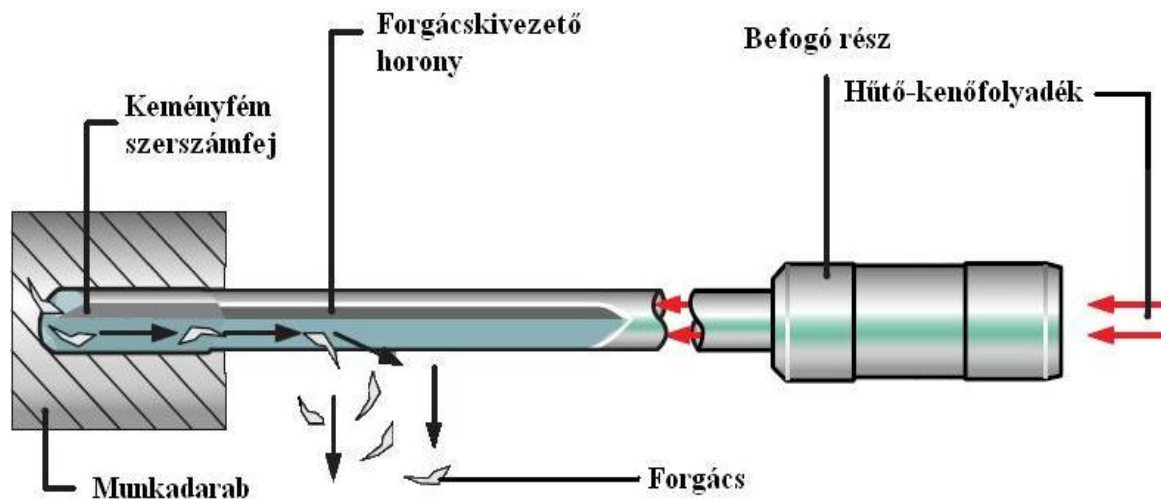
### A szerszám külső hűtése



Külső hűtésű M6-os menetfúróknál



### Belső hűtés elvé



A főorsóból történik a hűtés-kenés, de a HSK befogó, illetve a szerszám egy központi furattal van ellátva, melyből a hűtőfolyadék a szerszám élénél áramlik ki és mossa ki a forgácsot, valamint keni a szerszám élet. Mélyfurat fúróknál csak ezt a módszert alkalmazzák. A lépcsős fúróknál a hűtőfolyadék nyomása 15 bar, a mélyfurat fúróknál 50 bar.

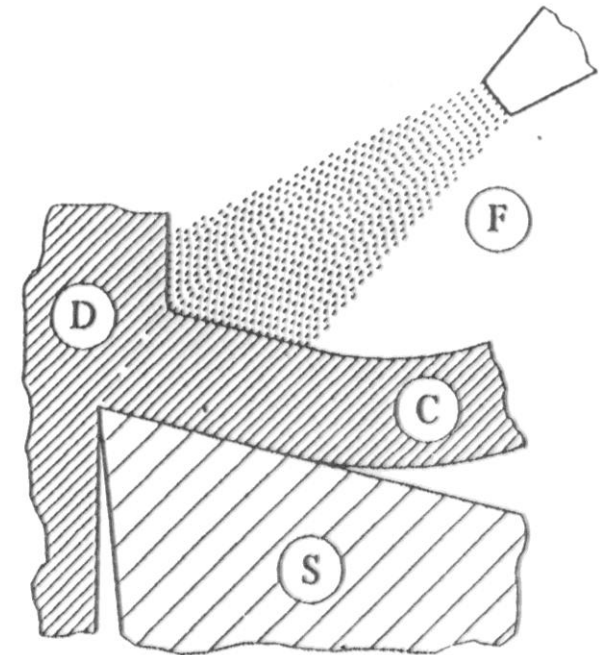




## Hűtés-kenés módszerei:

### Hűtés-kenés hatása a forgácsolási jellemzőkre:

- növeli a szerszám éltartamát
- elősegíti a forgácstörést
- javul a felületi minőség
- elősegíti a forgácseltávolítást



7. 9. ábra. Hűtés-kenés



## 5. Hűtés-kenés, hűtő-kenő anyagok

### Hűtő-kenő anyagok:

- **Vízalapú hűtőanyagok;**
  - ❖ **Emulziók** (Ásványi vagy növényi eredetű olajcseppek szuszpenziója vízben)
  - ❖ **vizes oldatok** „szódavíz” modern változatai korrozióvédelmi adalékkal kiegészítve
- **Olajalapú hűtőanyagok;**
  - ❖ **állati olajok**
  - ❖ **növényi olajok**
  - ❖ **petróleum**





## 5. Hűtés-kenés, hűtő-kenő anyagok

Munkadarab anyaga	Szerkezeti acél	Ötvözött acél	Öntött vas	Aluminium
Nagyoló esztergálás	5% emulzió	10% emulzió	szárazon	10% emulzió vagy petróleum
Simító esztergálás	10% emulzió	10% emulzió	szárazon vagy 5% emulzió	olaj
Fúrás	5% emulzió	20% emulzió	szárazon vagy 5% emulzió	5% emulzió vagy petróleum
Menetfúrás	5% emulzió	5% emulzió	5% emulzió vagy petróleum	olaj, 5% emulzió vagy petróleum
Marás	5% emulzió	10% emulzió	szárazon	10% emulzió vagy szárazon

5.3. táblázat Hűtőfolyadékok és megmunkálások



**Köszönöm**

**megtisztelő figyelmüket!**