

NGB_AJ012_1 Forgácsoló megmunkálás (Forgácsolás és szerszámai)

Marás

Dr. Pintér József
2018.

Felhasznált irodalom:

Dr. Kodácsy János - Dr. Pintér József: Forgácsolás és szerszámai. Széchenyi István Egyetem 2011. Digitális Tankönyvtár.

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

Pápai Gábor.ppt prezentációja 2013.

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

MARÁS

A marási technológiát a múltban elsősorban **sík felületek alak-, méret- és helyzetpontosságának, valamint felületi érdességének javítására** használták, de ma már **CNC-gépeken szabad térbeli felületeket** is marnak.

Szerszáma

- ❖ többélű, szabályos élgeometriájú marófej (homlokmaráshoz) vagy
- ❖ tömör marótest (palástmaráshoz, térbeli felületek marásához).

A megmunkálás **méretpontossága *IT6...IT8***, az elérhető **felületi érdesség: $R_a = 0,63...10 \mu m$** . Az alacsonyabb értékek a simító és finommarási technológiát jellemzik.

MARÁS

SZABÁLYOS, HATÁROZOTT ÉLGEOMETRIÁJÚ
TÖBBÉLŰ SZERSZÁM

FORGÁCSOLÓ

- ❖ FŐMOZGÁS: **FORGÓ**, végzi: a **SZERSZÁM**
- ❖ MELLÉKMOZGÁS.: **HALADÓ** (EGYENES, KÖR, CSAV., PÁLYAMENTI)

VÉGEZHETI: a **SZERSZÁM**, a **MUNKADARAB**, vagy **MINDKETTŐ** egyszerre

A megmunkálásban egyidejűleg **több fog** vesz részt, de az egyes fogakon, illetve élszakaszokon eltérőek a forgácsolási körülmények.

MARÁS

A SZERSZÁM TENGELY ÉS MEGMUNKÁLT FELÜLET HELYZETE

PALÁSTMARÁS ||

HOMLOKMARÁS ⊥

SAROKMARÁS –

ELŐÁLLÍTOTT FELÜLET:

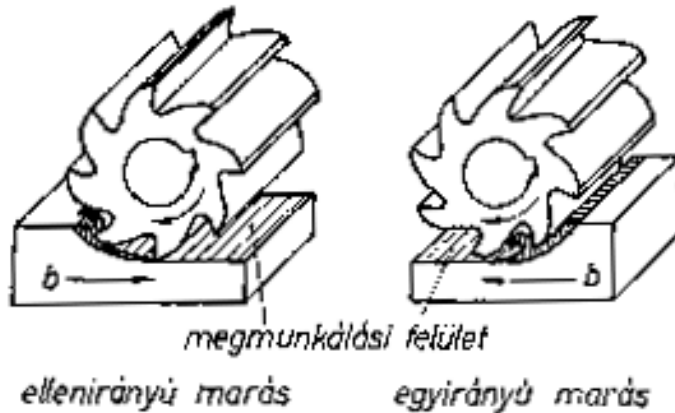
- ❖ SÍK
- ❖ HENGER
- ❖ CSAVAR
- ❖ FOGAZAT (LEFEJTÉS)
- ❖ ALAKOS
 - PROFILOZÁS (SZERSZÁM)
 - MÁSZOLÁS (SABLON)
 - NC/CNC (PROGRAM)

MARÁS

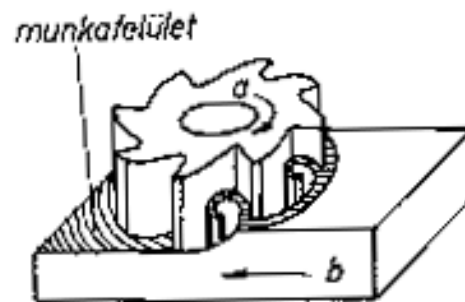
A marásnak két alapeljárása van:

palástmarás (a) és

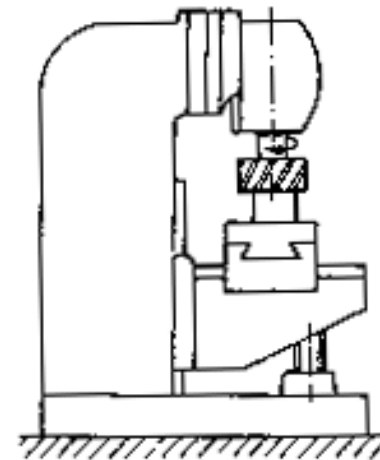
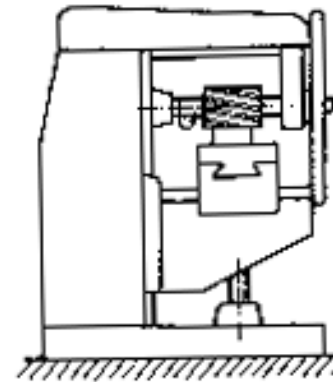
homlokmarás (b)



a)



b)

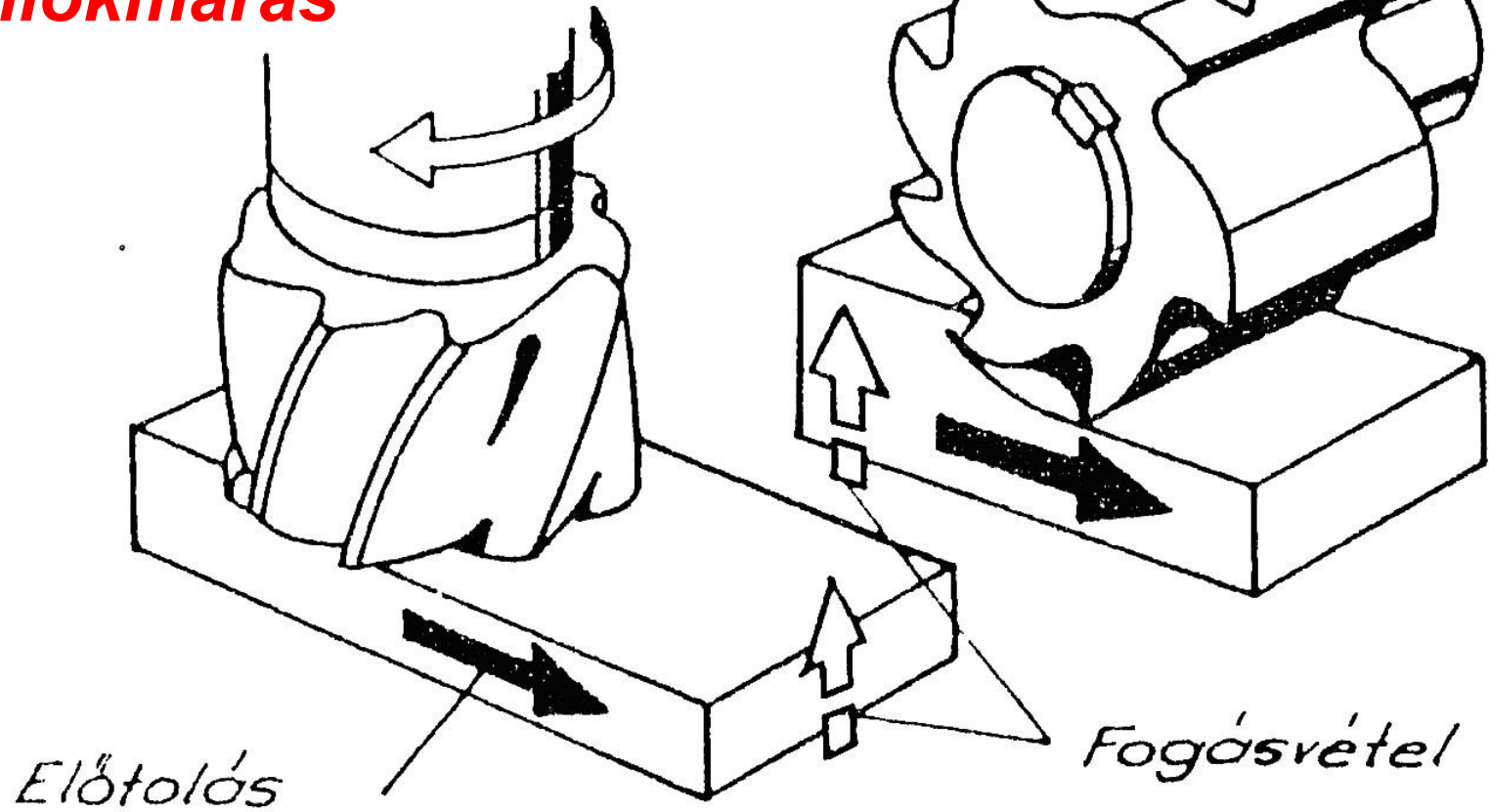


MARÁS

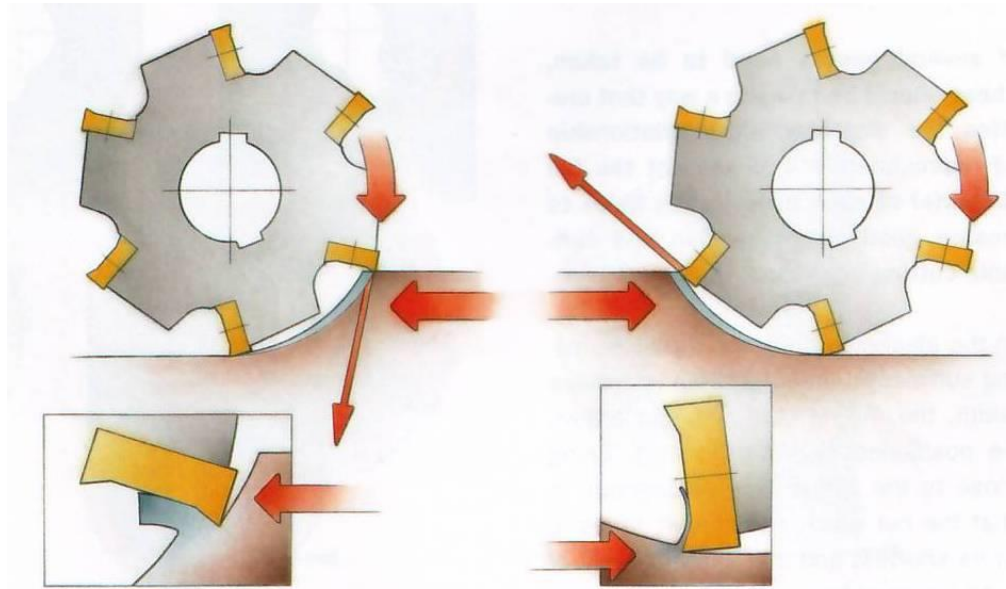
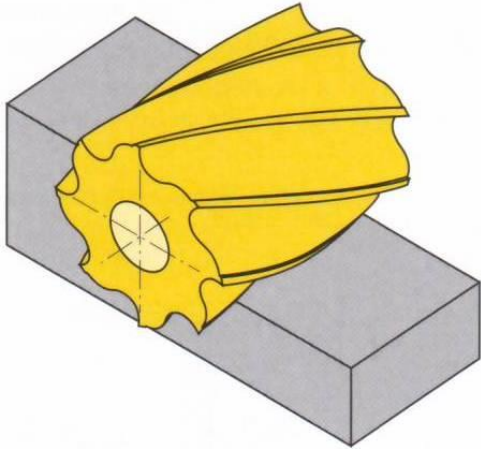
palástmarás

Forgácsoló főmozgás

homlokmarás



PALÁSTMARÁS



EGYENIRÁNYÚ PALÁSTMARÁS

- ❖ BELÉPÉS A LEGNAGYOBB FORGÁCSVASTAGSÁGNÁL
- ❖ NAGYOBB ÉLTARTAM
- ❖ MEREV, JÁTÉKMENTES GÉP (BEHÚZZA A MDB-OT) (CNC SZERSZÁMGÉPEKEN)

ELLENIRÁNYÚ PALÁSTMARÁS

- ❖ „0” FORGÁCSVASTAGSÁGNÁL LÉP BE, CSÚSZIK AZ ÉL
- ❖ KISEBB ÉLTARTAM
- ❖ HAGYOMÁNYOS SZERSZÁMGÉPEKEN

PALÁSTMARÁS



HOMLOKMARÁS

Nagyolás



HOMLOKMARÁS

Simítás



HOMLOKMARÁS

Homlok-palást marás



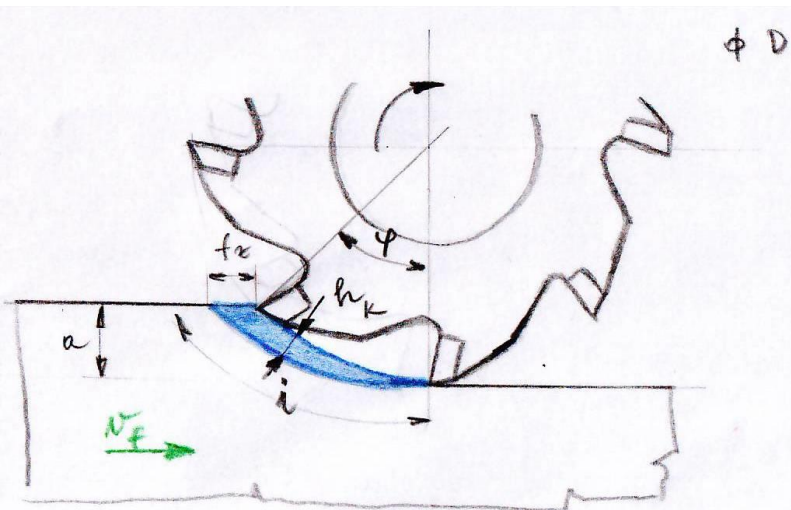
MARÁS

A FORGÁCSOLÓERŐ

A maráskor a **forgácsolóerő** meghatározására főleg a nagyobb forgácskeresztmetszetek leválasztásakor, nagyoláskor van szükség, többek között a gyártóeszközök szilárdsági méretezése vagy ellenőrzése miatt.

PALÁSTMARÁS

FORGÁCSOLÁSI ERŐ PALÁSTMARÁSNÁL (EGYENESFOGÚ MARÓ!)



V_f – ELŐTOLÁSI SEBESSÉG

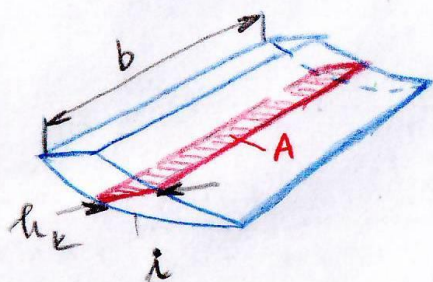
f_z – FOGANKÉNTI ELŐTOLÁS

$$f_z = \frac{V_f}{z \cdot n}$$

z – MARÓ FOGSZÁMA

n – MARÓ FORDULATSZÁMA

φ – ÁTFOGÁSI SZÖG



FORGÁCSOLÁSI ERŐ (Kienzle-Victor)

$$F_1 = A \cdot k_s = k_s \cdot b \cdot h_k$$

F_1 – EGY FOGRA ESŐ FORG. ERŐ

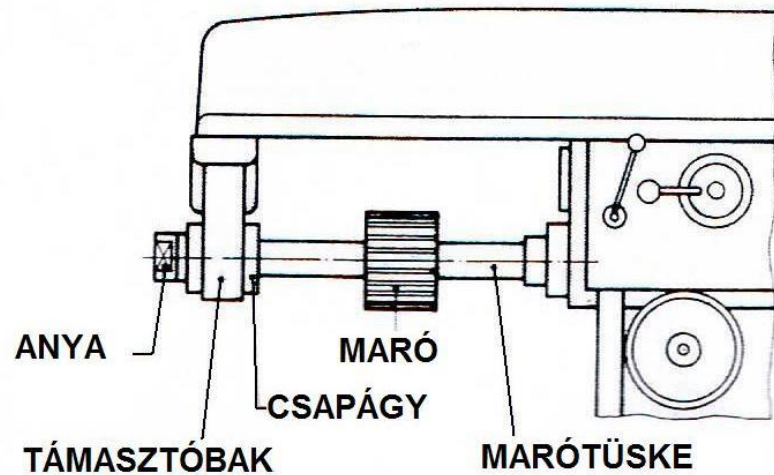
k_s – FAJLAGOS FORGÁCSOLÓERŐ

h_k – KÖZEPES FORGÁCSVASTAGSÁG

b – FORGÁCS SZÉLESSÉG

PALÁSTMARÁS

PALÁSTMARÓ FELFOGÁSA



PALÁSTMARÁSNÁL

- **KIS FORGÁCSOLÁSI SEBESSÉG**
- **NAGY ELŐTOLÁS**
- **NAGY ÉLTARTAM (400 MIN)**

FORRÁS: TSCHÄTSCH
C SOPORTMARÓ

HÚTÉS

BEVONATOLÁS

HOMLOKMARÁS

TELJESÍTMÉNYE KÉTSZERESE A
PALÁSTMARÁSNAK
SZERSZÁM DÖNTŐEN VÁLTÓLAPKÁS
- KÖZVETLENÜL A TESTBE FOGOTT



MARÓSZERSZÁMOK

ALAK SZERINT:

- ❖ PALÁST (EGYENES-, FERDE ÉLŰ, JOBBOS, BALOS)
- ❖ HOMLOK
- ❖ SAROK
- ❖ SZÖG
- ❖ TÁRCSA
- ❖ SZÁR (GÖMB, TORUSZ, T HORONY STB.)
- ❖ ALAKOS
- ❖ MENET
- ❖ LEFEJTŐ

ANYAGA SZERINT:

HSS, HSS-PM, HW, HT, HC, PKB, PKD, CN

MARÓSZERSZÁMOK

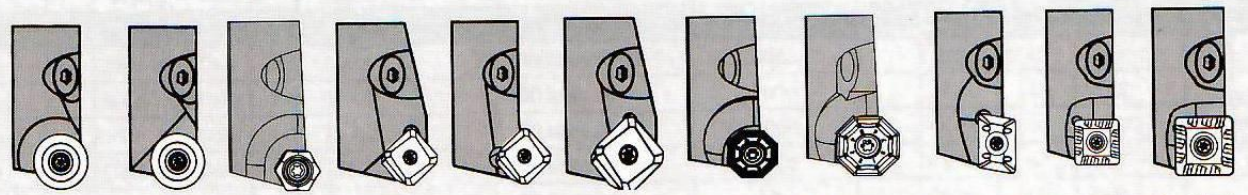
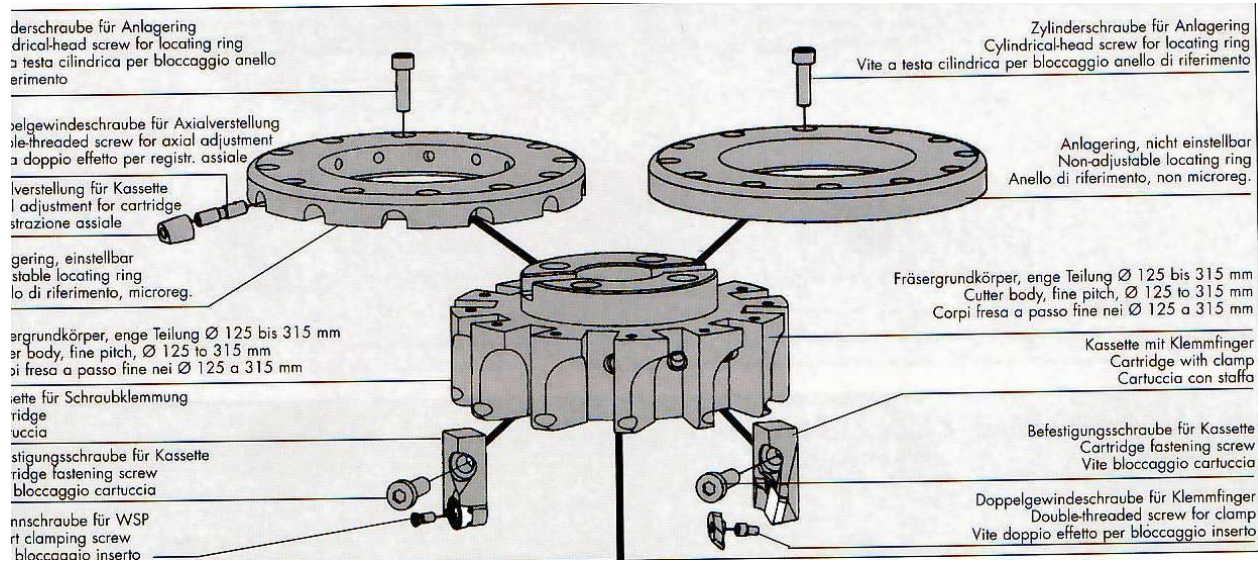
KIALAKÍTÁSA SZERINT:

- ❖ TÖMÖR (HSS, HW, HT – BEVONATOLT!)
- ❖ FORRASZTOTT (HW)
- ❖ VÁTÓLAPKÁS (HSS-PM, HW, HT, HC, CA, CN, PKD, PKB)

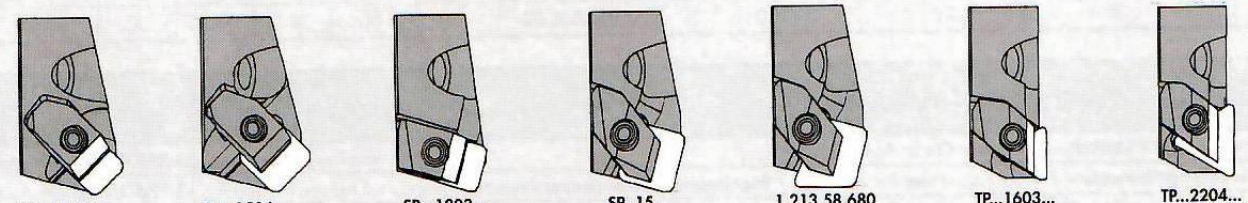
LAPKA BEFOGÁS:

- TESTBE (KÖZVETLENÜL, LAPKATARTÓBA)
- KAZETTÁBA (FIX, ÁLLÍTHATÓ)

KAZETTÁS



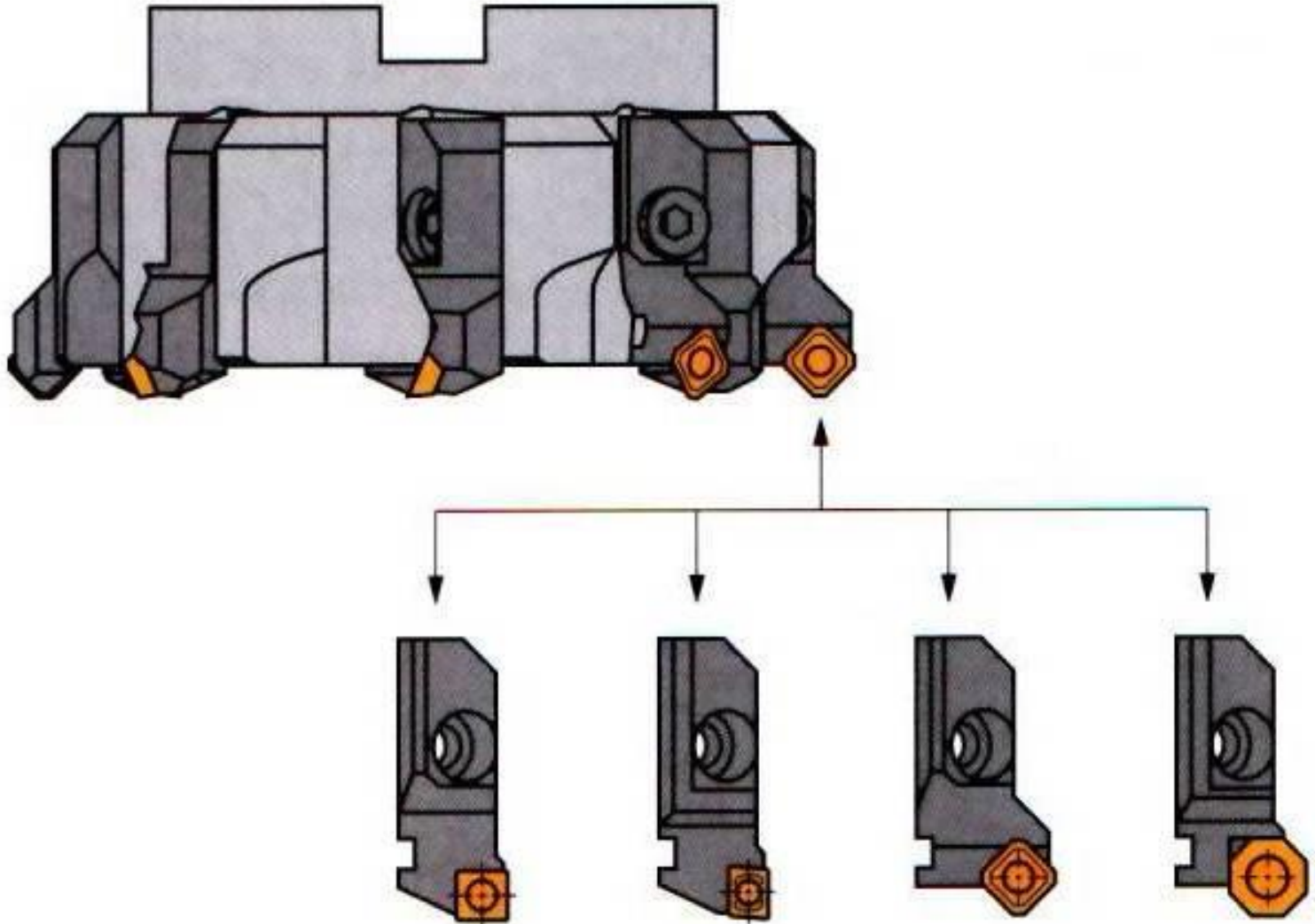
RC...1606... RD...1605... HP..06T3.. SN...1205... SN...1205... SN...1505... OF...06L5... OF...07L5... XP...1604... SD...1204... SD...1506...
 zum Auskoffern
 for recessing
 per sottosaquadro



SE...1203... SE...1504... SP...1203... SP..15... 1 213 58 680 TP...1603... TP...2204...



KAZETTÁS (forrás: EMUGE)



A szerszám és a munkadarab befogása

A marók befogásakor **két szempontot** kell figyelembe venni:

- megfelelő legyen a futáspontosság,
- biztosítható legyen a nyomatékátadás.

Ezt a maróorsók furatának meredek- vagy *Morse*-kúpos kiképzésével, és behúzószár alkalmazásával oldják meg.

Munkadarab megfogása

- ❖ Asztalra fogatás szorító-vasakkal
- ❖ Gépsatuba: - egyszerű gépsatu
- szögben állítható gépsatu
- ❖ Készülékbe
- ❖ Forgatáshoz, szögosztáshoz:
 - szögskálás, vagy osztótárcsás körasztalra
 - osztófejbe

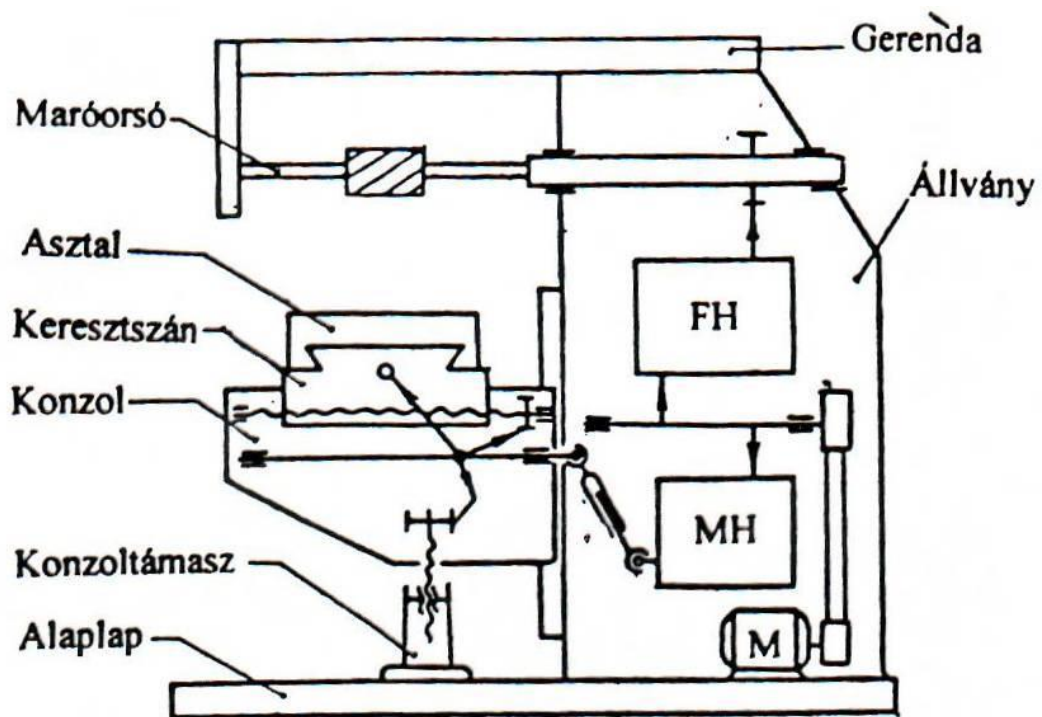
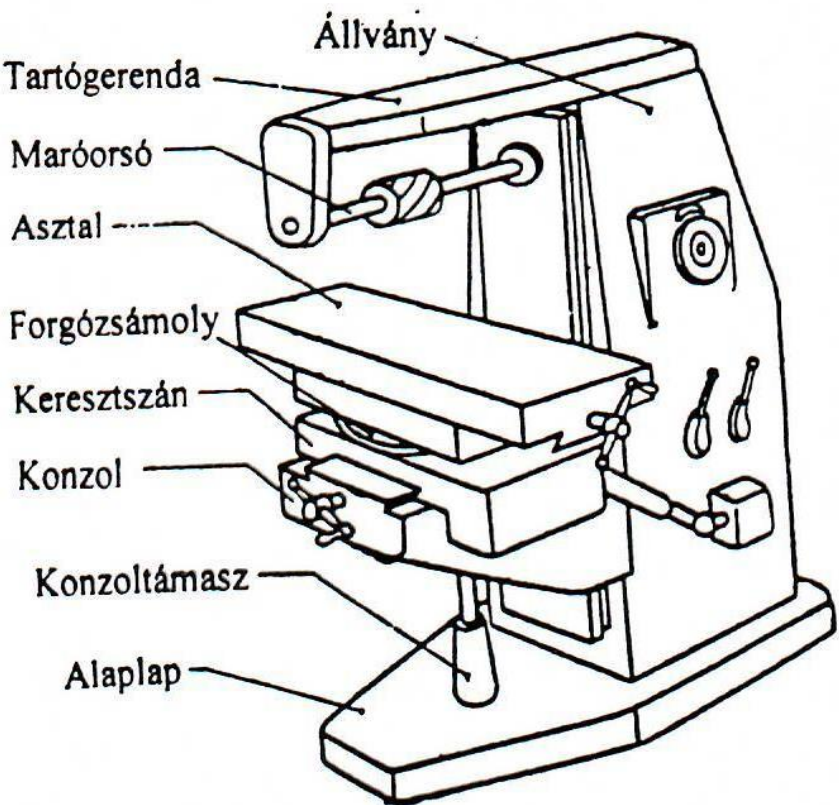
MARÓGÉPEK

- ❖ EGYETEMES
- ❖ FÜGGŐLEGES
- ❖ VÍZSZINTES
- ❖ HOSSZMARÓGÉP
- ❖ MÁSOLO
- ❖ LEFEJTŐ
- ❖ NC, CNC – MEGMUNKÁLÓ KÖZPONT

KÜLÖNLEGES

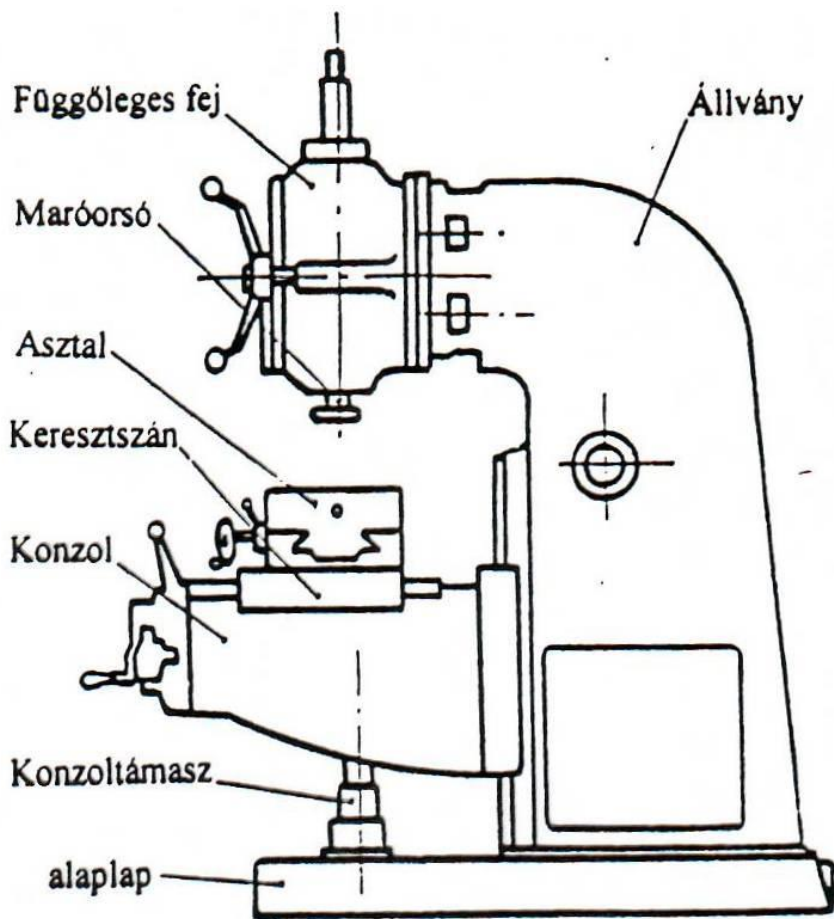
- ❖ FORGATTYÚSTENGELY-
- ❖ BÜTYKÖSTENGELY MARÓK
- ❖ MENETMARÓK

MARÓGÉPEK

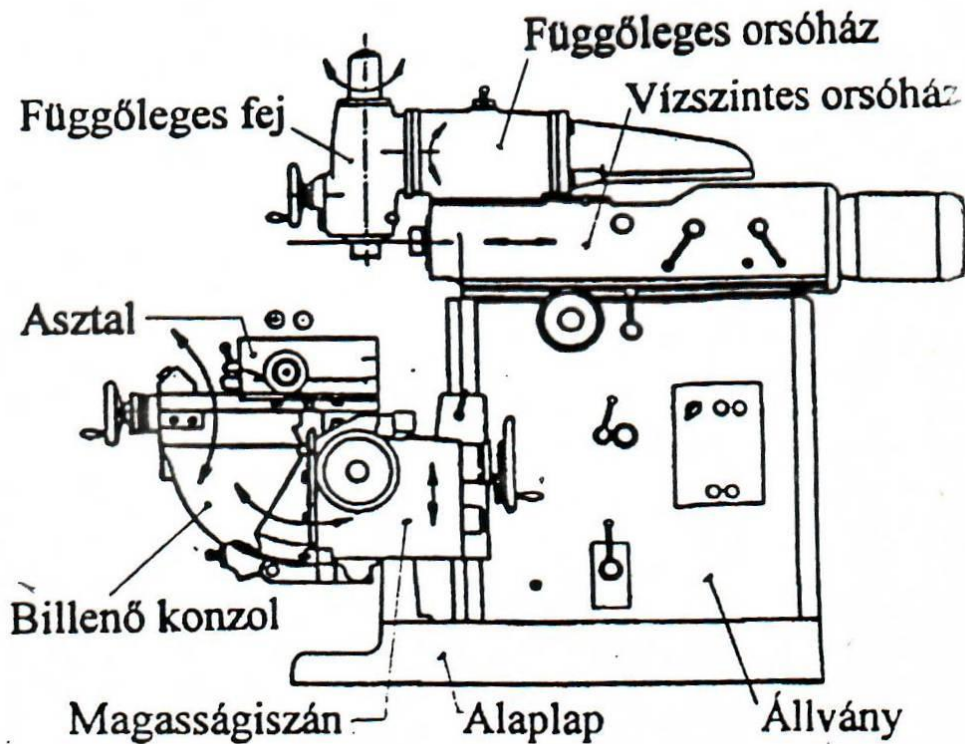


Egytetemes vízszintes konzolos marógép

MARÓGÉPEK



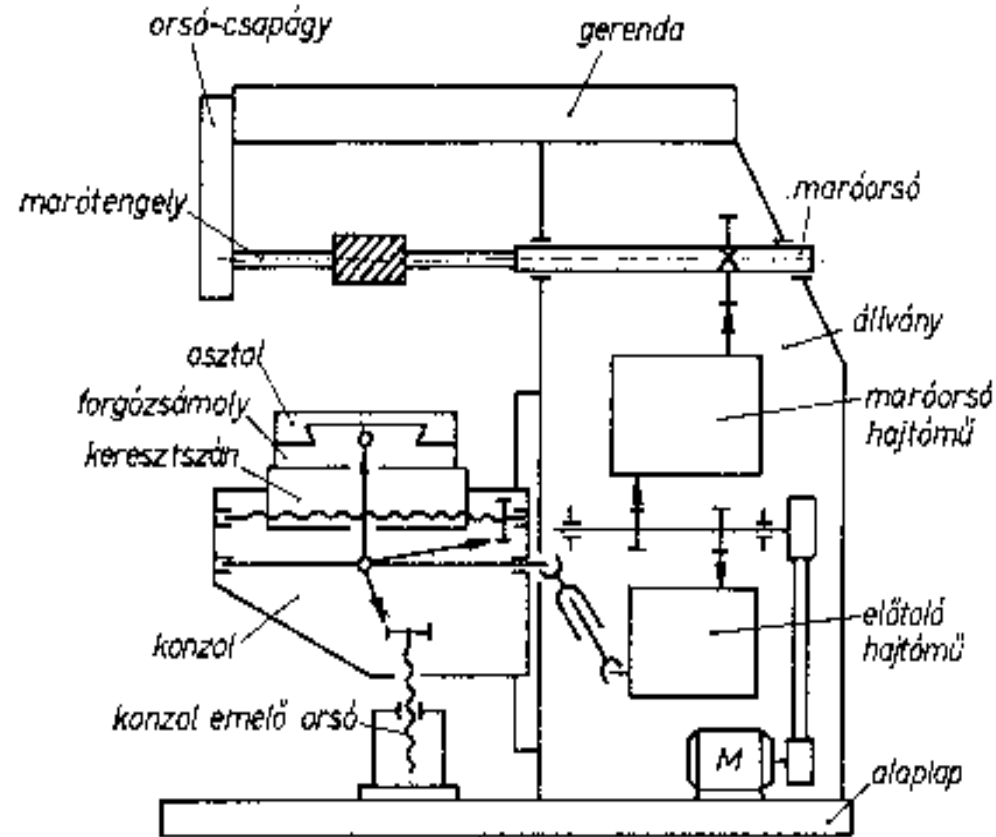
Egyetemes függőleges konzolos marógép



Szerszámmarógép

Egyetemes marógép

- ❖ Az **egyetemes marógép** a **konzolos** marógépek csoportjába tartozik.
- ❖ A maróorsó vízszintes elhelyezésű. A maróorsóba befogott marótengely végét a gerendán elhelyezett állítható helyzetű orsócsapágy (bak) támasztja meg.
- ❖ Az egyetemes marógép függőleges tengelyű marófejjel is felszerelhető



Egyetemes konzolos marógép

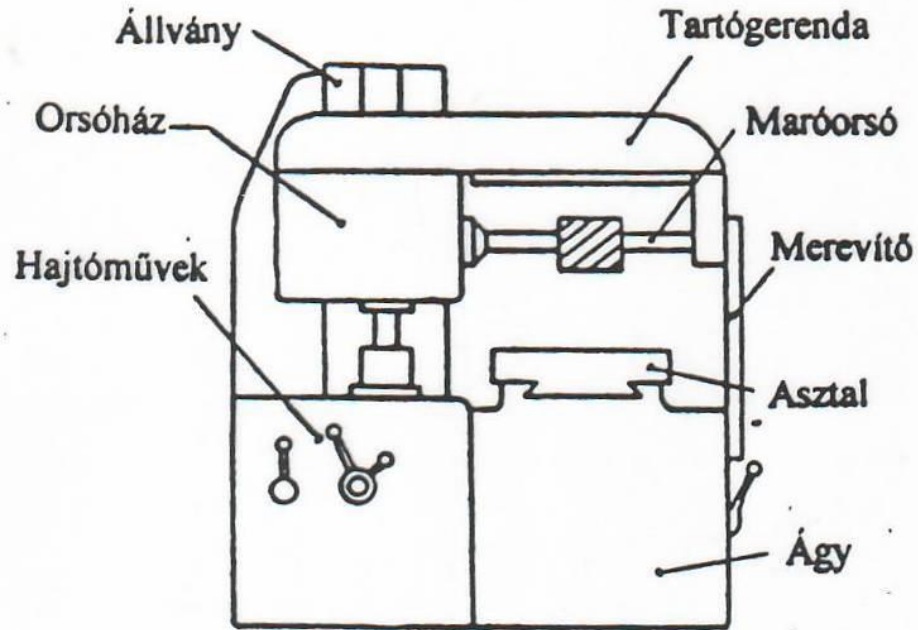


Függőleges marógép (SZE)

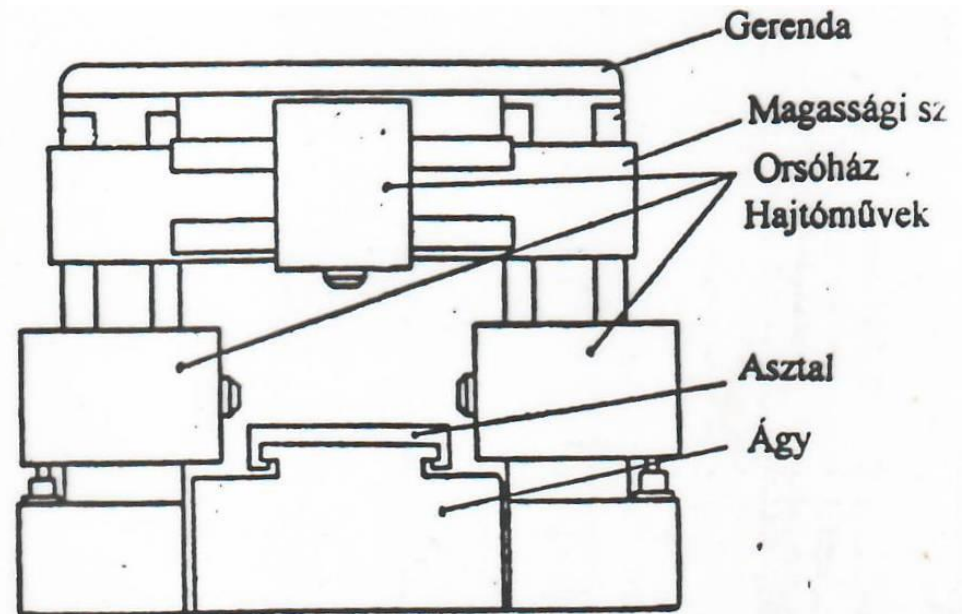
Egyéb marógépek

Működésük részletezése:
Szerszámgépek 2 tantárgyban

MARÓGÉPEK



egyállványos hosszmarógép



portálmargép

MEGMUNKÁLÓ KÖZPONTOK

MEGMUNKÁLÓ KÖZPONT

- EGY FELFOGÁSSAL KÜLÖNBÖZŐ MEGMUNKÁLÁSOKAT (FÚRÁS, MARÁS, DÖRZSÖLÉS, MENETFÚRÁS STB.) TUD VÉGREHAJTANI.

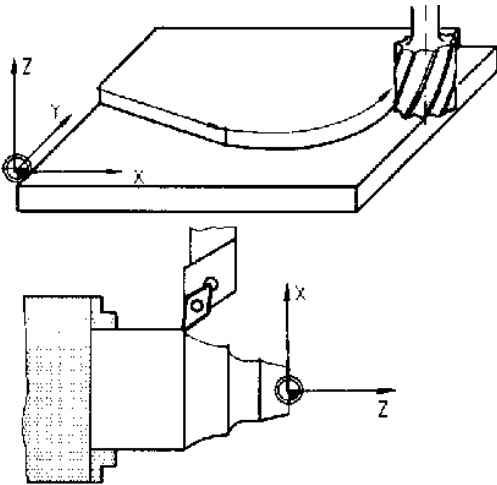
MŰVELETKONCENTRÁCIÓ

- AUTOMATIKUS SZERSZÁMCSERE A SZERSZÁMTÁRBÓL
- CNC, NC VEZÉRLÉS
- KÖRASZTAL (MEGMUNKÁLÁS TÖBB OLDALRÓL)
- MUNKADARAB-CSERE (PALETTA)
- MÉRÉS, FELÜGYELET

A számvezérlésű gépek vezérlési rendszerei

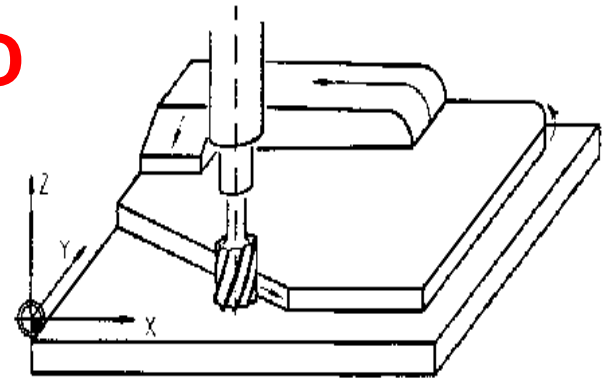
Ahány tengely összhangban vezérelhető, annyi dimenziós pályavezérlésről (**D**) beszélhetünk. Ahány tengely összhangban vezérelhető, annyi dimenziós pályavezérlésről (**D**) beszélhetünk.

2D



2D pályavezérlés

2,5D

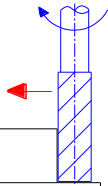


2,5D pályavezérlés

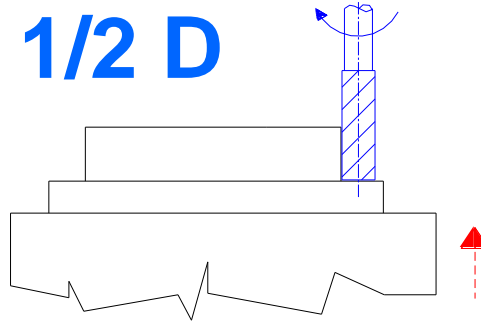
„Teraszos” megmunkálást jelent, azaz síkban (2D) pályavezérelhető, a harmadik tengely mentén szakaszos elmozdulás

MARÁS

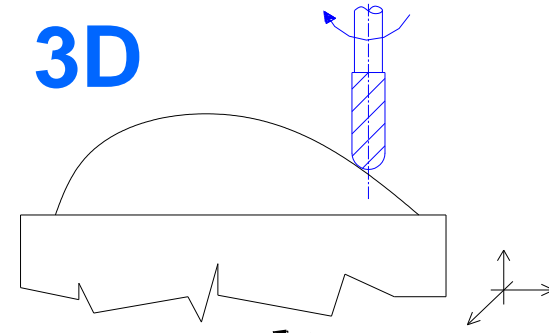
2D



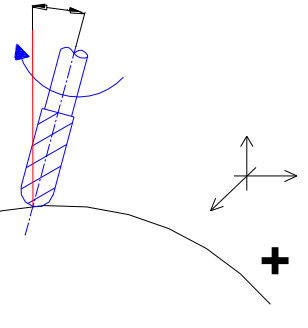
2 1/2 D



3D



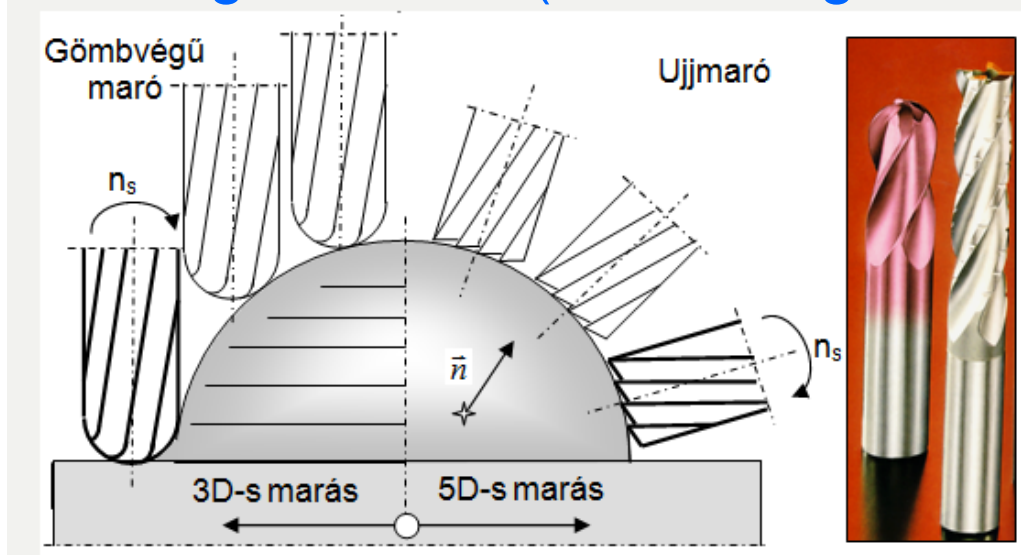
5D



**FELÜLET NORMÁLISA ÉS A
MARÓTENGELY SZÖGE ÁLLANDÓ (~15°)
EGYÜTT DOLGOZÓ 5 TENGELY**

MARÁS

A CNC-technika terjedésével egyre nagyobb jelentőséget kap a szabad, térbeli felületek marása, különösen a szerszámgyártásban. Az ábra bal oldalán **gömbvégű maróval**, szintenként marják a gömbfelületet (**3D**), míg a jobb oldalon a szerszám szabadon mozoghat úgy, hogy a tengelye a felület normálisával a jobb forgácsképződés, a nullánál nagyobb forgácsolósebesség miatt mindig egy meghatározott szöget zár be. (**5D**-s megmunkálás).

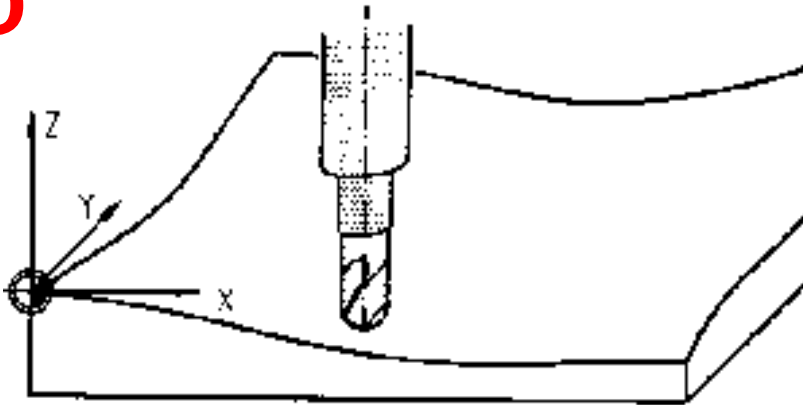


11. ábra. Szabad, térbeli felületek marása CNC-szerszámgépen és a marószerszámok
Forrás: Gühring GmbH

A számvezérlésű gépek vezérlési rendszerei

Valódi térbeli alakzatok általában **3-5D** pályavezérléssel munkálhatók meg, mert a geometria lekövetése mellett a maró optimális élszögeit is be kell állítani.

3-5D

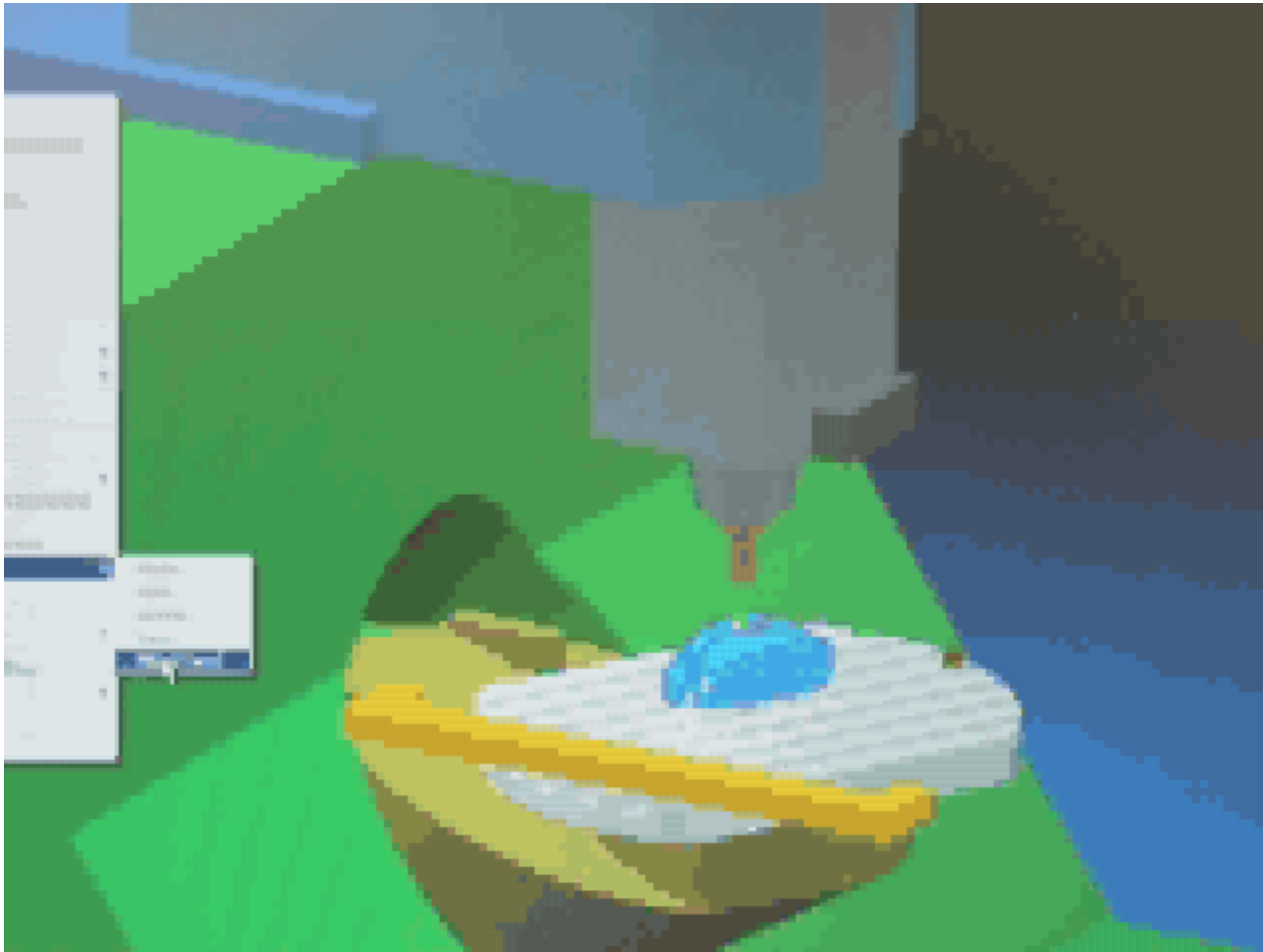


Egy térbeli alakzat
megmunkálása



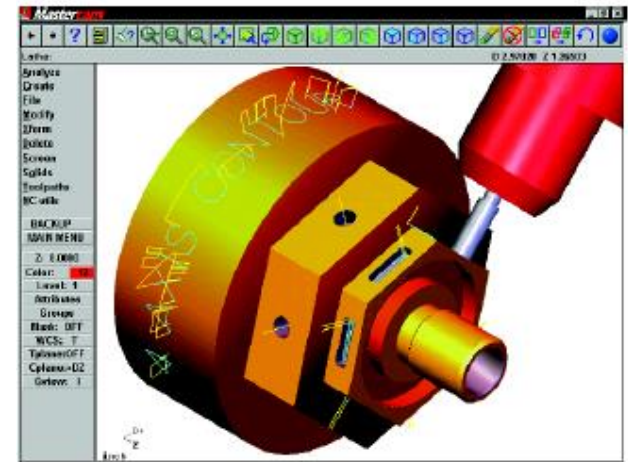
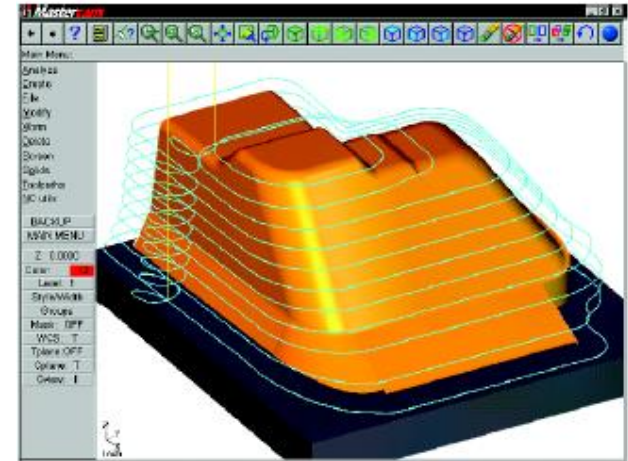
DECKEL MAHO DMU 70
eVolution **5 tengelyes**
megmunkálóközpont (SZE).

Folyamatos 5 tengelyes megmunkálás szimulációja





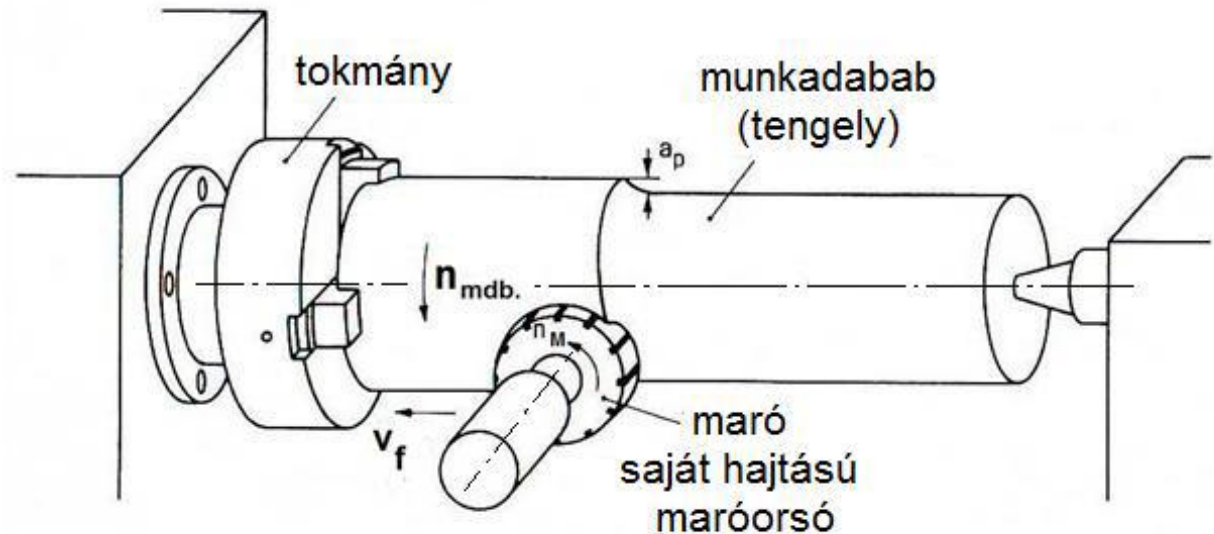
A **Mastercam Hill** a tervezőrendszer maró modulja, amely 2D-5D-s marásra nyújtja megmunkáló-pályák széles választékát. 2,5 D esetén fúrást, kontúrmarást különböző stratégiákkal. 3 D esetén nagyoló- (pl. nagyolás Z-irányú beszúrásokkal,) illetve simítópályatípus /pl.: maradékanyag eltávolítás/. Többtengelyes alkalmazásoknál a szerszám-tengely és a felület egymáshoz viszonyított helyzetétől függően lehet különböző stratégiát választani fúrásra és marásra is.



Esztergáló marás

Az esztergáló marással egyszerű és alakos felületek készíthetők forgástesteken.

A marófej sugárirányú elmozdításával alakos felület is előállítható (bütykök és egyéb excentrikus elemek a tengelyen)



Az esztergáló marás fő jellemzői:

- ❖ lassú munkadarab-forgás
- ❖ nagy fordulátú maróorsó (forgácsoló főmozgás)
- ❖ nagy forgácsteljesítmény
- ❖ biztos forgácstörés
- ❖ nagy méretű és kiegyensúlyozatlan munkadarabnál is használható

Köszönöm
megtisztelő figyelmüket!