

GAFE

FORGÁCSOLÁSI ALAPISMERETEK
(Gépi forgácsoló műveletek)

Késztermék gyártás folyamata

- **Előgyártmány előállítása**
Jellemzően képlékeny alakítási eljárások
- **Alkatrészgyártás**
Jellemzően gépi forgácsoló eljárások
- **Szerelés**
- **Megmunkáló eljárások (szabványosított)**
MSZ 0509.0001/1-85, illetve DIN 8580

2

Megmunkáló eljárások (jellegük szerint)

- Alaklétesítő eljárások
- Képlékeny alakító eljárások
- Szétválasztó eljárások
- Egyesítő eljárások
- Bevonó eljárások
- Anyagtulajdonság megváltoztató eljárások

3

Szétválasztó eljárások

- Általánosan **forgácsoló** eljárások
- Megvalósulhatnak
 - Mértanilag **határozott** élű szerszámmal
Esztergálás, fúrás, marás, gyalulás, ...
 - Mértanilag **határozatlan** élű szerszámmal
Köszörülés, csiszolás, polírozás, ...

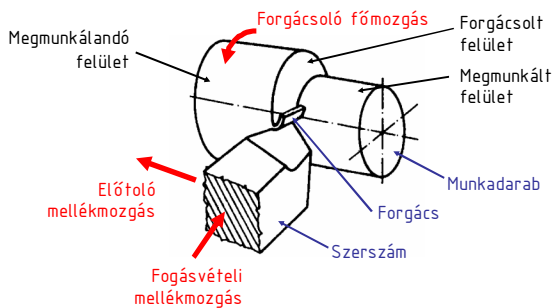
4

Gépi forgácsolás meghatározása

- A gépi forgácsolás egy olyan **anyagszétválasztásos** megmunkáló eljárás, amelyben az előgyártmányról (**munkadarab**) **szerszámgép** által biztosított mechanikai **erő** segítségével, arra alkalmas **ék alakú szerszámmal** távolítjuk el az **anyagfelesleget, forgács** formájában.
- A forgácsolási folyamathoz relatív (munkadarab, szerszám) mozgások szükségesek.

5

Forgácsolás tényezői



6

Mozgásviszonyok

- Forgácsolómozgás
- Előtolómozgás
- Működőmozgás
- Hozzáállító-mozgás
- Fogásvételi mozgás
- Utánállítómozgás

7

Forgácsolómozgás

- Egyszeri forgácsleválasztást tesz lehetővé
- Egy **fordulat**, vagy egy **löketre** érvényes
- Lehet
 - **Egyenes** vonalú (gyalulás, vésés, üregelés)
 - **Kör** alakú (esztergálás, marás, köszörülés)
 - **Görbe** vonalú (másoló megmunkálások)

8

Forgácsolósebesség

- A forgácsolóél pillanatnyi sebessége
- Jele: v_c
- Mértékegysége: **m/min, m/s**
- Jellemzően a **legnagyobb átmérőre** számítjuk
- *Az élközépre számítása is használatos*

9

Előtolómozgás

- **Folyamatos** forgácsleválasztást biztosít
- Több **fordulatra**, vagy **löketre** vonatkozik
- Lehet
 - **Egyenes** vonalú **folyamatos** (esztergálás, ...)
 - Egyenes vonalú **szakaszos** (gyalulás, ...)
 - **Kör** alakú szakaszos (vésés, ...)
 - **Görbe** vonalú folyamatos (másolóesztergálás, ...)
 - Görbe vonalú szakaszos (másológyalulás, ...)

10

Előtolósebesség

- Az előtolás pillanatnyi sebessége
- Jele: v_f
- Mértékegysége: **m/min, m/s – mm/min, mm/s**
- Egy fordulatra, löketre vonatkozó része az **előtolás**

- Előtolás jele: **f**
- Mértékegysége: **mm/fordulat, mm/löket**

11

További mozgások

- **Működőmozgás**
A forgácsoló mozgás és az előtoló mozgás eredője
- **Hozzáállító-mozgás**
A forgácsolás megkezdése előtti szerszámmozgás
- **Fogásvételi mozgás**
A leválasztandó anyagréteg vastagság beállítása
A mozgás eredménye a fogásmélység (**a, mm**)
- **Utánállítómozgás**
Korrekciós, hibakiigazító mozgás

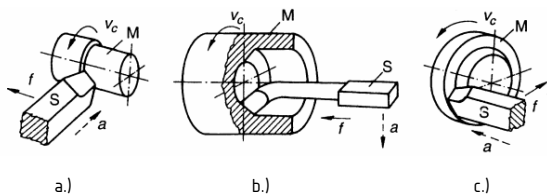
12

Gépi forgácsoló műveletek

- Esztergálás
- Fúrás / marás
- Kőszörülés
- Gyalulás / vésés / üregelés
- Speciális gépi forgácsoló eljárások

13

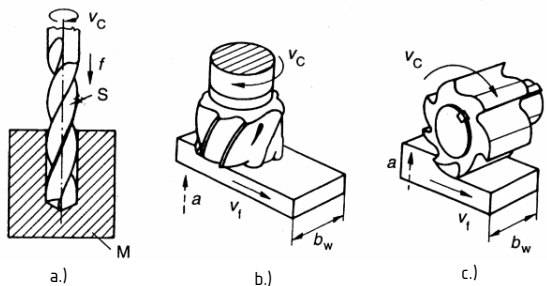
Esztergálás mozgásviszonyai



a.) hosszsztergálás, b.) furatesztergálás, c.) síkesztergálás

14

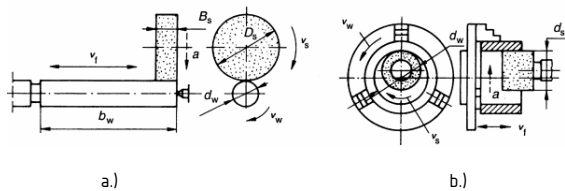
Fúrás / marás mozgásviszonyai



a.) fúrás, b.) homlokmarás, c.) palástmarás

15

Köszörülés mozgásviszonyai – I.

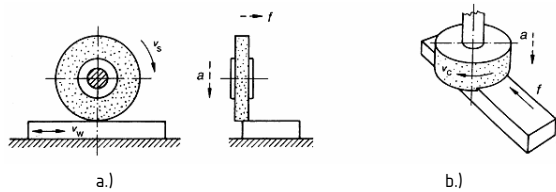


a.)

b.)

a.) palásköszörülés, b.) furatköszörülés

Köszörülés mozgásviszonyai – II.



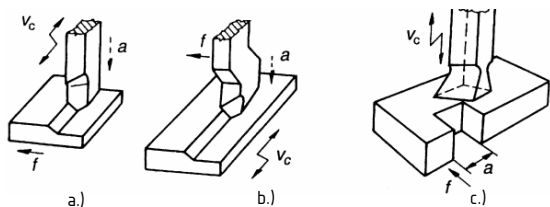
a.)

b.)

Síkköszörülés

a.) palást felülettel, b.) homlokfelülettel

Gyalulás / vésés mozgásviszonyai



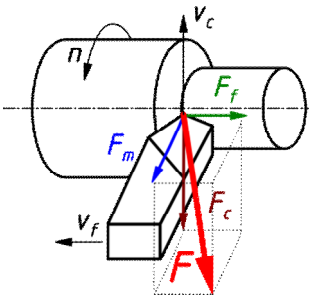
a.)

b.)

c.)

a.) harántgyalulás, b.) hosszgyalulás, c.) vésés

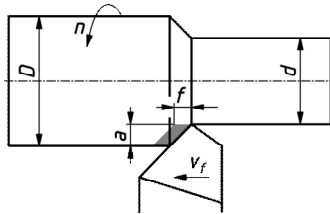
Forgácsolás jellemzői – I.



- v_c = forgácsolósebesség
- v_f = előtolósebesség
- n = fordulatszám
- F_c = forgácsolóerő
- F_f = előtoló-erő
- F_m = mélyítés irányú erő
- F = erők eredője
- $F > F_c > F_m > F_f$

19

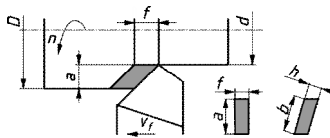
Forgácsolás jellemzői – II.



- D = nyers átmérő
- d = megmunkált átmérő
- n = fordulatszám
- v_f = előtolósebesség
- a = fogásmélység
- f = előtolás

20

Forgács jellemzői



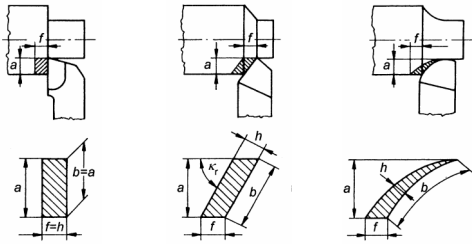
- D = nyers átmérő
- d = megmunkált átmérő
- n = fordulatszám
- a = fogásmélység
- f = előtolás
- b = forgácsszélesség
- h = forgácsvastagság
- v_f = előtolósebesség
- A = forgács keresztmetszet
- V = forgács mennyiség

$$A = a \cdot f = b \cdot h$$

$$V = A \cdot v_f$$

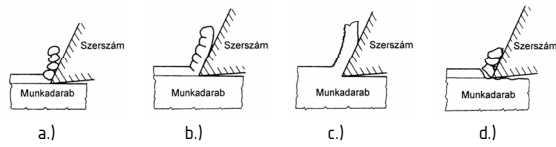
21

Forgácskeresztmetszet alakja



22

Forgáctípusok



a.) elemi, b.) lemezes, c.) folyó, d.) töredezt

23

Elemi forgács

- Alacsony forgácsolósebesség esetén
- Kis homlokszögű szerszáma alkalmazásakor
- Nagy vastagságú forgács
- Közel azonos méretű forgács
- Jellemzően nem kapcsolódnak egymáshoz

24

Lemezes forgács

- Szívós anyagoknál
közepes forgácsolósebesség esetén
- Rideg anyagoknál
nagy forgácsolósebesség esetén
- Hő és nyomás hatására
- Részleges összehegedés
- Szerszám oldalon sima felület

25

Folyóforgács

- Szívós és képlékeny anyagok esetén
nagy forgácsolósebesség alkalmazásakor
- Lemezeshez hasonló elemekből áll,
- De szabad szemmel már nem láthatóak

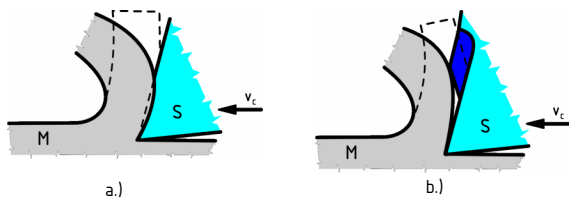
26

Töredezett forgács

- Kemény és rideg anyagok esetén
- Különálló egymással nem kapcsolódó elemek
- Alakjuk és térfogatuk jelentősen eltérő
- **Megmunkált felület érdes marad**

27

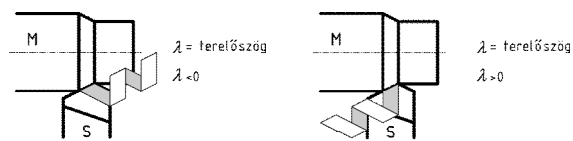
Forgácstörés



a.) forgácstörő árok, b.) forgácstörő elem

28

Forgácsterelés



- Nagyobb szabad tér, de
- Megmunkált felület felé mozog
- Megsérti a kialakított felületet

- Szánmozgás irányába távozik
- Nyers felület felé mozog
- Nem sérti a kialakított felületet

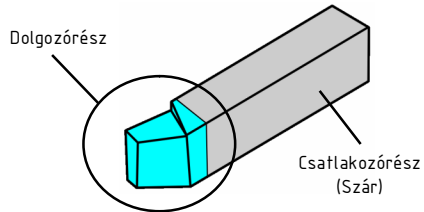
29

Forgácsolás formái

- Szabadforgácsolás
 - Szerszámnak csak egy éle forgácsol
 - Lehet
 - Ortogonális (forgácsolóél merőleges főmozgás irányára)
 - Diagonális (forgácsolóél a főmozgás irányával szöget zár be)
 - Elméleti jelentőségű (ideális állapot)
- Kötött forgácsolás
 - Szerszámnak több éle is forgácsol
 - Jellemzően ilyen esetek vannak

30

Forgácsolószerszámok élgeometriája



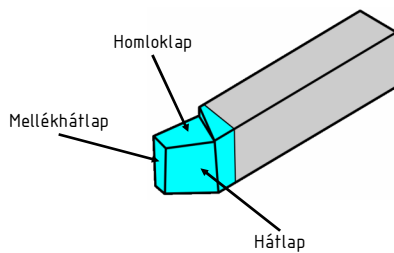
31

Forgácsolószerszámok élgeometriája

- **Csatlakozóréssz**
 - Szerszám befogását biztosítja
 - Kőr vagy négyszög keresztmetszetű
 - Nagy keresztmetszet, kis hossz javasolt
 - Mérete a szerszám befogók méretéhez igazodik
- **Dolgozóréssz**
 - Forgácsleválasztást biztosítja
 - Kialakításától és anyagától függ a forgácsolás

32

Forgácsolószerszámok élgeometriája



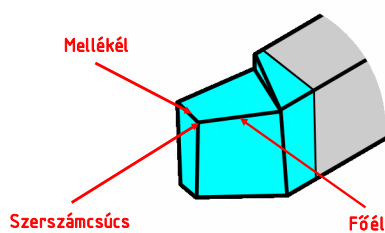
33

Forgácsolószerszámok élgeometriája

- **Homloklap**
Leválasztott anyag forgácsként itt távozik
- **Hátlap**
Munkadarab forgácsolt felületével szemben van
- **Mellékhátlap**
A munkadarab elkészült felületével szemben van

34

Forgácsolószerszámok élgeometriája



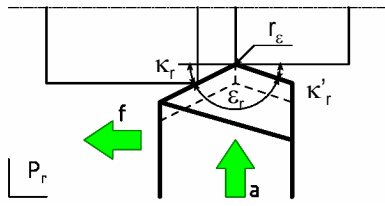
35

Forgácsolószerszámok élgeometriája

- **Főél** (fővágó él)
 - A homloklap és hátlap metszési vonala
 - Ékszerű kialakítása biztosítja a forgácsolást
- **Mellékél** (mellékvágó él)
 - A homloklap és a mellékhátlap metszési vonala
 - Megmunkált felület minőségét befolyásolja
- **Szerszámcsúcs**
 - A főél és mellékél találkozási pontja
 - Minimális lekerekítéssel készül
 - Megmunkált felület minőségét befolyásolja

36

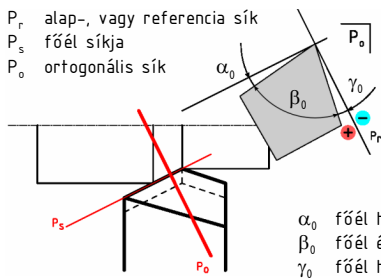
Forgácsolószerszámok élgeometriája



- P_r alap-, vagy referenciasík
 a forgásvételi mozgás iránya
 f előtölő mozgás iránya
- κ_r főél elhelyezési szög
 κ'_r mellékél elhelyezési szög
 ϵ_r csúcsszög
 r_ϵ csúcssugár (érdesség)

37

Forgácsolószerszámok élgeometriája

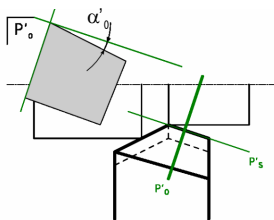


- P_r alap-, vagy referencia sík
 P_s főél síkja
 P_o ortogonális sík

- α_0 főél hátszöge
 β_0 főél ékszöge
 γ_0 főél homlokszöge
 δ_0 metsző szög
 $\delta_0 = \alpha_0 + \beta_0$

38

Forgácsolószerszámok élgeometriája



- P'_s mellékél síkja
 P'_o mellékél ortogonális síkja

- α'_0 mellékél hátszöge
 β'_0 mellékél ékszöge
 γ'_0 mellékél homlokszöge

39

Forgácsolószerszámok anyagai

- Kiválasztás főbb jellemzői
 - Keménység
 - Szilárdság
 - Hőállóság

 - Forgácsolhatóság
 - Hőkezelhetőség
 - Élezhetőség
 - Költség

40

Forgácsolószerszámok anyagai

- Szerszámanyagok csoportosítása
 - Acél alapú szerszámanyagok
Legkisebb keménység, kedvező szilárdság, olcsó
Keménységük ötvözéssel, edzéssel növelhető
 - Kemény szerszámanyagok
Igen nagy keménység (porkohászat)
Kis hajlítószilárdság, nagy hőállóság és keménység
Jellemzően csak a dolgozóréssz készítéséhez alkalmazott
 - Szuper kemény szerszámanyagok

41

Acél alapú szerszámanyagok

- Ötvözetlen szerszámacélok
 - Keménységet a szénttartalom befolyásolja
 - 66-67 HRC keménység is elérhető
 - Kis hőállóság => kézi szerszámok
- Ötvözött szerszámacélok
 - Mangán: 60-62 HRC, 250-300 °C
 - Volfrám: 62-64 HRC, 300-350 °C
 - **Króm:** 62-64 HRC
 - Gyorsacélok: 63-70 HRC, 650-750 °C
+vanádium, molibdén, kobalt ötvözők (TiN, TiAlN, CrN)

42

Kemény szerszámanyagok

• Keményfémek

- Fém-karbidok kobalt kötőanyaggal (átlötvetetek)
- 87-92 HRA, 750-900 °C
- Kobalt szívósságot növel
- Színjelölés:
 - egykarbidos = piros (volfrám-karbid)
 - kétkarbidos = kék (titán-volfrám-karbid)
 - háromkarbidos = sárga (titán-tantál-volfrám-karbid)

43

Kemény szerszámanyagok

• Kerámiák

- Fém-karbidok kobalt kötőanyaggal (átlötvetetek)
- 90-96 HRA, 1400 °C-ig
- Simitó és fél-simitó eljárásokhoz
- Jellemző anyagok
 - Alumínium-oxid (Al_2O_3)
 - Keverékek ($Al_2O_3 + TiC$)
 - Szilícium-nitrid (Si_3N_4)
- Cermet => keramikus fém (új típusú anyagok)
 - Molibdénbe, nikkelbe, kobaltba ágyazott TiC, TiN, TiCN

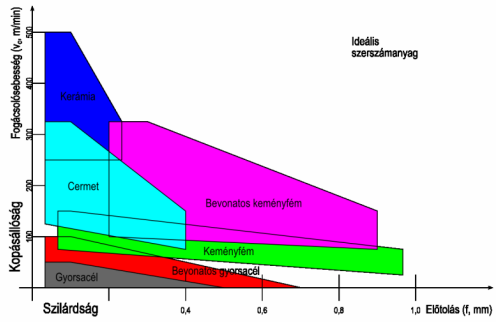
44

Szuper kemény szerszámanyagok

- Természetes és mesterséges gyémánt
 - Nem vas fémekhez alkalmazott
 - Műanyagok, kompozitok megmunkálásához
- Köbös bórnitrid
 - Nemesített és edzett acélokhoz
 - Nagy keménységű öntött vasakhoz
- Betétek, köszörűszemcsék, bevonatok formájában

45

Szerszámanyagok alkalmazási területe



46
