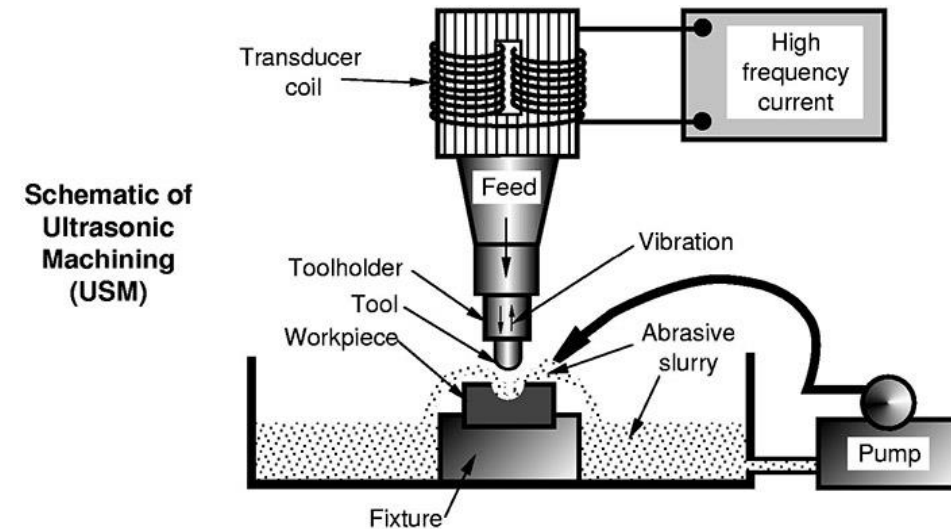


Rezgő tükrösítés (ultrahangos  
megmunkálás)

Ultrasonic Machining (USM)

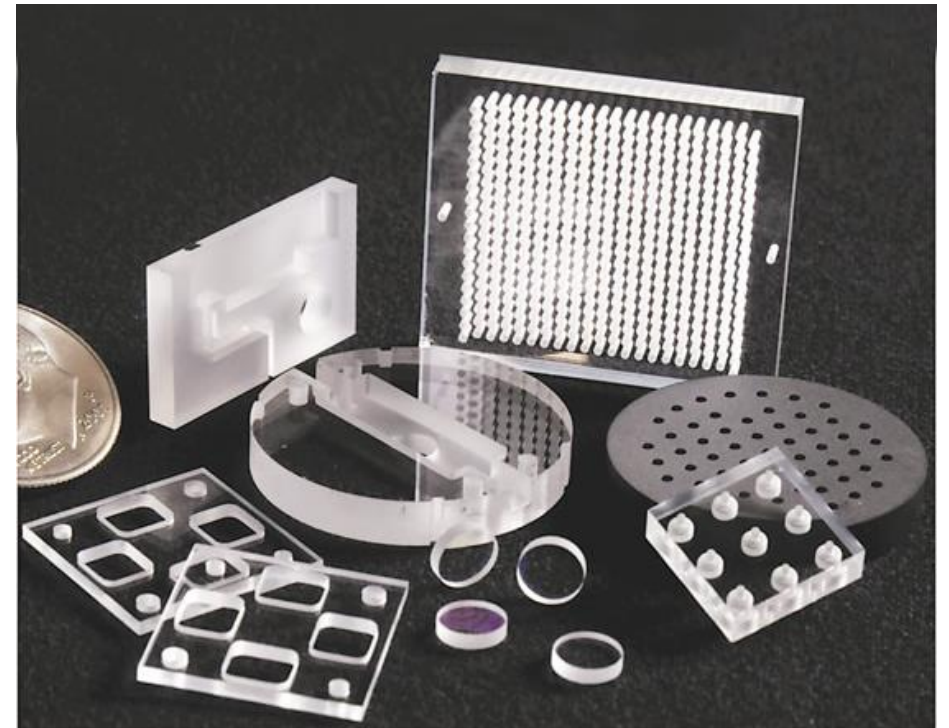
# Ultraszagos alakcsülyesztés

- A szerszám függőleges irányban ultrahang frekvencián rezeg
- A munkarésbe abrazív szemcséket tartalmazó szuszpenziót juttatnak
- A szerszám által kényszerrezgésbe hozott szemcsék a munkadarabra ütközve arról mikroszkópikus anyagrészeket választanak le.
- A szerszám előtoló mozgást is végez.
- A szuszpenziót folyamatosan áramoltatják – szűrik, tisztítják, hűtik
- A rezgést a magnetostrikció elvén hozzák létre
- Erre a megmunkálásra a kemény, rideg anyagok a legalkalmasabbak (a szemcsék rugalmasan ütköznek – energiájuk anyagleválasztásra fordítódik)
- Frekvencia:  $f=10-40$  kHz
- Amplitúdó:  $a=0.013- 0.1$  mm



# Ultrahangos alakcsülyesztés

- Minden kemény anyag jól megmunkálható – a leghatékonyabb ha a keménység nagyobb mint 40HRC
- Megmunkálható anyagok:
  - Fémoxidok:  $Al_2O_3$ , BeO,  $ZrO_2$
  - Karbidok:  $B_4C$ , WC
  - Rideg fémek, ötvözetek: edzett acél, wolfram, Ti
  - Kerámiák: grafit, kvarc, üveg, rubin, zafír
- Átmenő és zsákfuratok is készíthetők
  - $l/d < 3:1$ ,  $D_{max} = 90$  mm,  $l_{max} = 65$  mm
- Szerszámok anyaga: szívós acélok
  - W ötvözésű szerszámacél (W8)
  - Gyorsacél
  - KO acél
- Szerszámot kifáradásra is méretezni kell
- Üreges szerszámmal növelni lehet a termelékenységet – szuszpenziót elszívással távolítják el
- Előtolás:  $v_f = 5-25$  mm/min



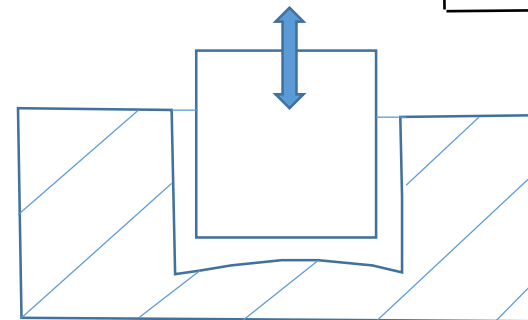
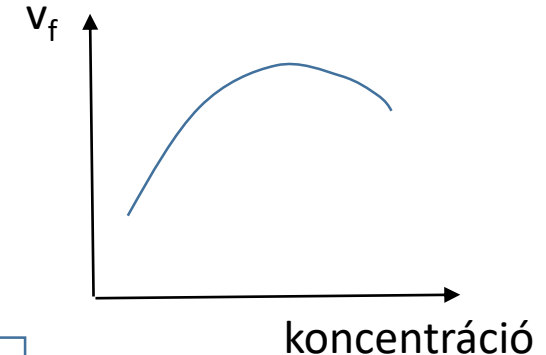
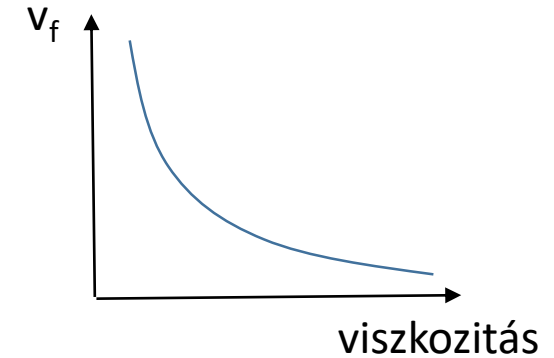
# Ultrahangos alakcsiszolás

- Szemcsék anyaga:
  - Bórkarbid – leggyakoribb
    - Alkalmazás: WC, fémek, nagy sűrűségű kerámiák, ásványok, kőzetek
  - SiC
    - Alkalmazás: kis sűrűségű kerámiák, szilikon üveg, Germánium
  - Korund
    - Alkalmazás: üveg, kis sűrűségű porkohászati anyagok
  - gyémánt, köbös bórnitrid
- Szemcseméret
  - Körülbelül egyenlő a rezgési amplitúdóval, ekkor legjobb a forgácsteljesítmény.
  - Csökkentésével javul a felületi érdesség  
 $R_a=0.5-0.8 \mu\text{m}$



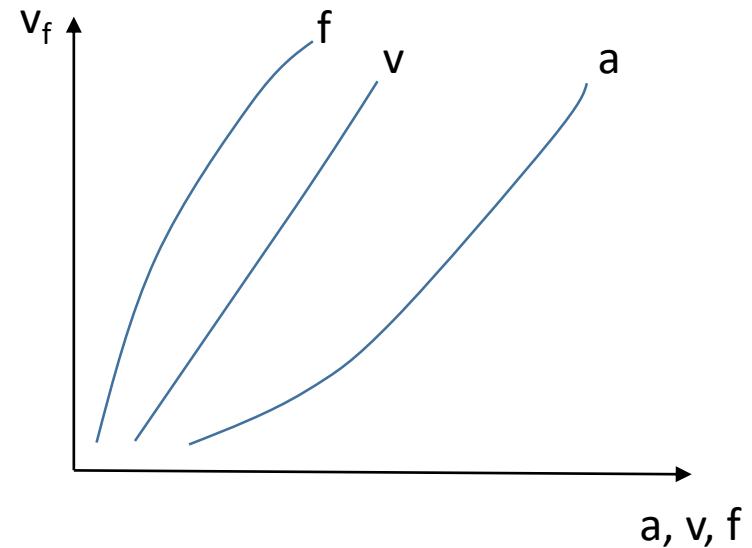
# Ultrahangos alaksüllyesztés

- A megmunkáló szuszpenzió
  - Hordozó folyadék általában víz, ritkábban olaj.
  - A kisebb viszkozitás kedvezőbb.
  - A hőmérséklet  $T_{sz}=2-5\text{ °C}$
  - A szuszpenzió koncentrációjának optimuma van. Túl sok szemcse akadályozza egymás mozgását.
- Nagy felületű szerszám esetén a szemcsék a perem felé szorulnak
  - Szerszám kiemeléssel
  - Üreges szerszámmal lehet elkerülni



# Ultrahangos alakszüllyesztés

- Szemcsék sebessége:  $v = \frac{2fa}{1000}$  [m/s]
  - a – amplitudó
  - f – rezgés frekvenciája
  - v – sebesség
- Elérhető pontosság
  - $\pm 0.03$
- Kúposság
  - 0.005 mm/mm



# Ultrahangos alakcsülyesztés

- Előnyei:
  - Felület mentes a hő és mechanikus hatásoktól
  - Kemény, rideg anyagok megmunkálhatók
  - Jó pontosság és felületi minőség érhető el
  - Környezetbarát eljárás, nincs zaj-, kémiai- és hőhatás.
- Hátrányai:
  - Fémek esetén lassú, mély üregek készítésére nem alkalmas
  - Drága berendezés és szerszám
  - Szerszám kopással számolni kell
  - Lágú, képlékeny anyagokhoz nem ajánlott
  - Szuszpenziót cserélni kell időnként
  - Magas az energia felhasználása

# Elektrokémiai oxidációval segített ultrahangos megmunkálás

- Kemény anyagok ultrahangos megmunkálása nagyon lassú folyamat
- Elektrokémiai oldódással a megmunkálás gyorsítható
- Az anódos oxidáció során képződött fénoxid-réteget az abrazív hatású szemcsék lekoptatják
- Az oxidrétegtől megszabadított, depasszívált fémfelület anódos oldódása felgyorsul