

# Predavanje 2019/2020

## Uvodno o proizvodnji

### Uloga i značaj te prednosti i nedostaci obrade odvajanjem čestica

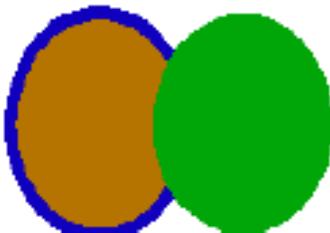
Obrada odvajanjem i alatni strojevi prisutni su u proizvodnji opreme i uređaja u svim segmentima ljudske djelatnosti (transportna sredstva i uređaji, energetska oprema, proizvodna oprema, računalska i informatička oprema, medicinsko inženjerstvo, ...) kao i u proizvodnji samih alatnih strojeva.

### Proizvodne tehnologije



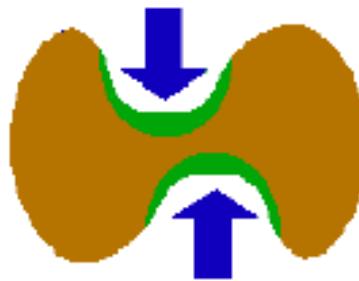
Odvajanje  
(oduzimanje)

“\_”



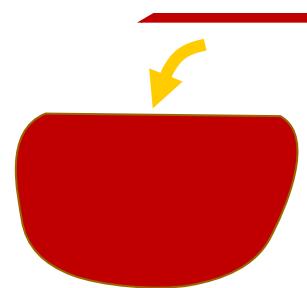
Spajanje  
(Sastavljanje)

“+”



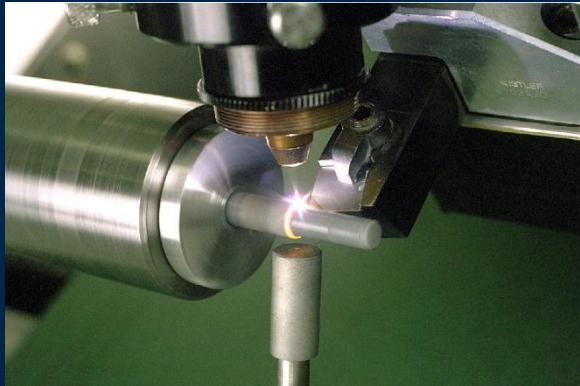
Deformiranje  
(Premještanje)

“0”

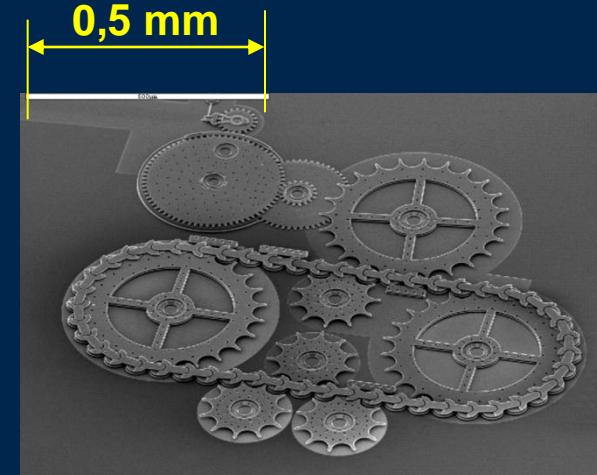
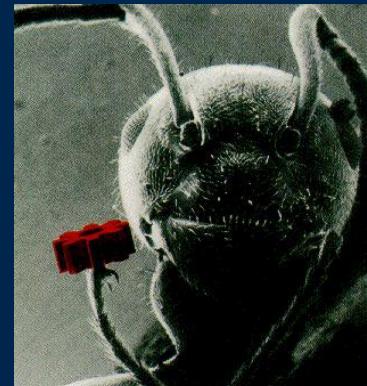


Aditivne tehnologije  
(sloj-po-sloj)

## Trendovi kod obrade odvajanjem



Hibridni (kombinirani) postupci Veliki dijelovi



Micro obrade



Robotske obrade



IJM



AWJM

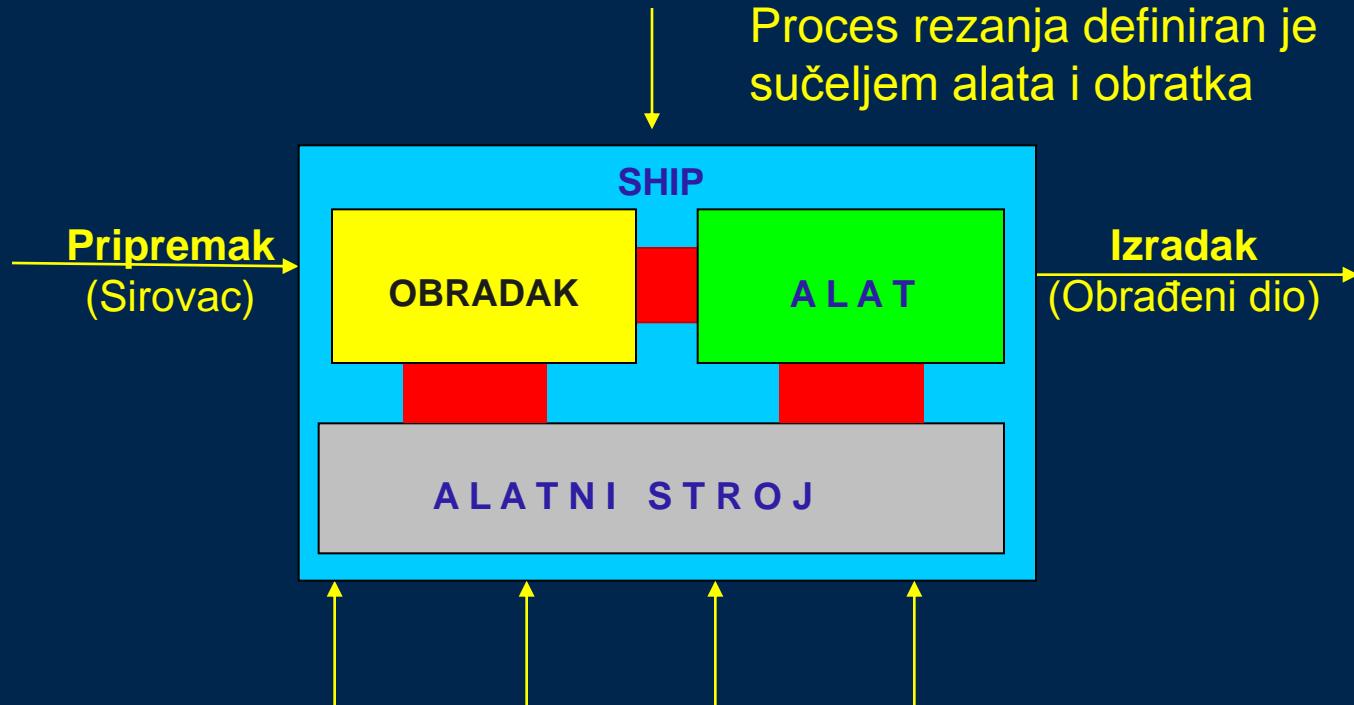


Obrada laserom

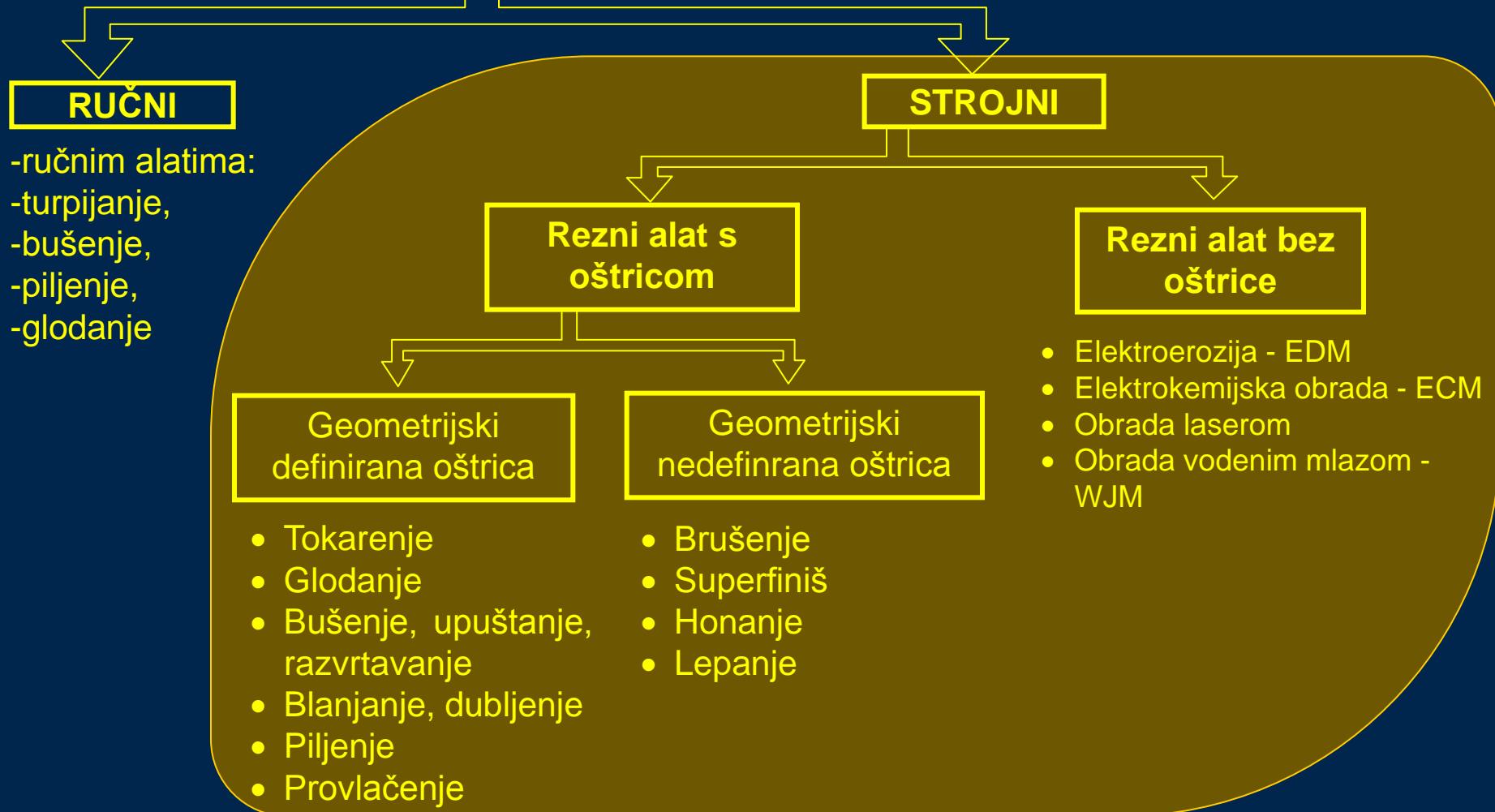
## OOČ kao sustav

Nacrti, CAD model, tolerancije, kvaliteta površine, program

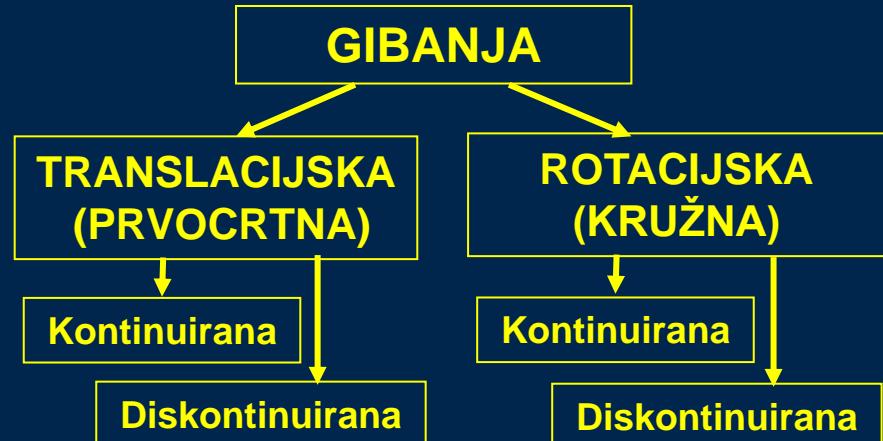
Proces rezanja definiran je sučeljem alata i obratka



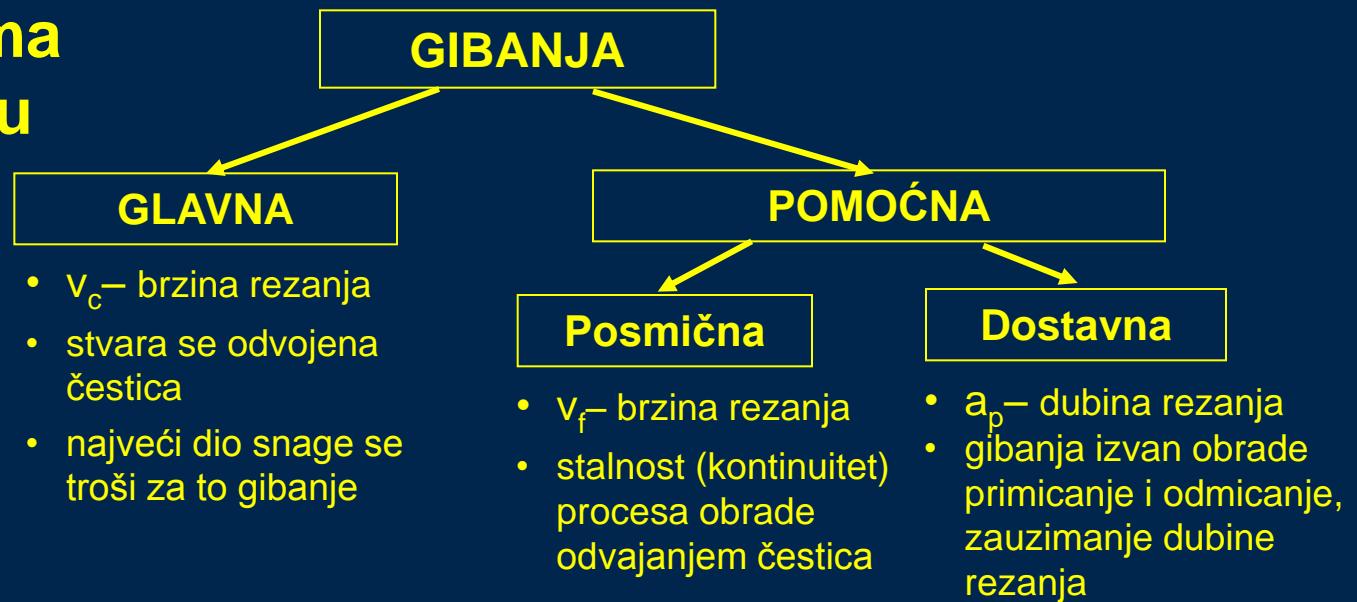
## Postupci obrade odvajanjem čestica (DIN8580)



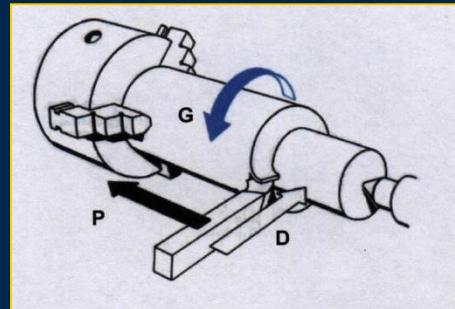
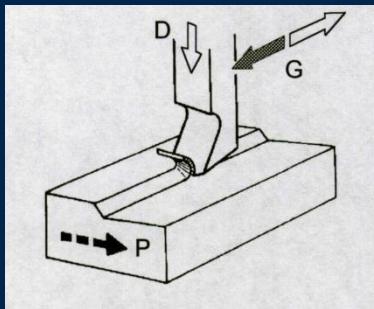
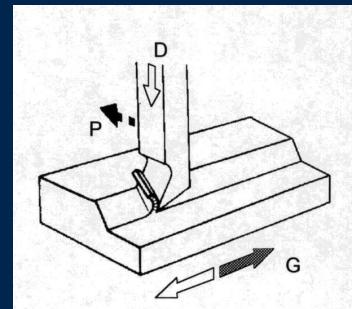
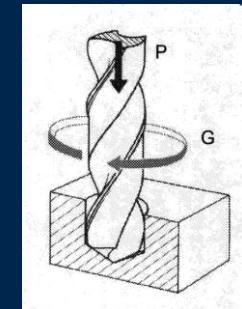
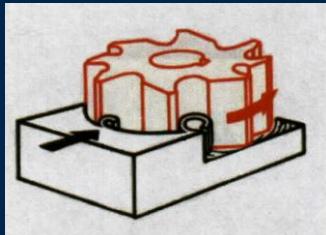
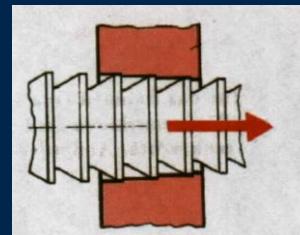
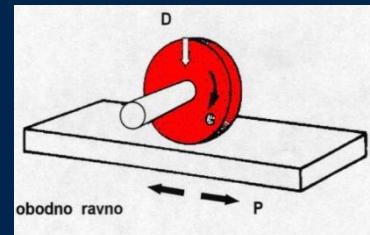
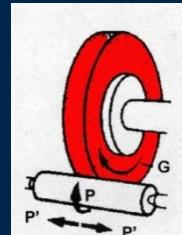
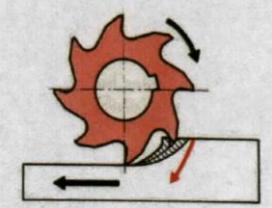
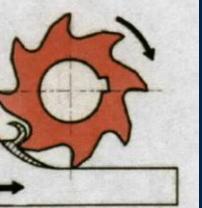
## Gibanja – prema obliku i načinu



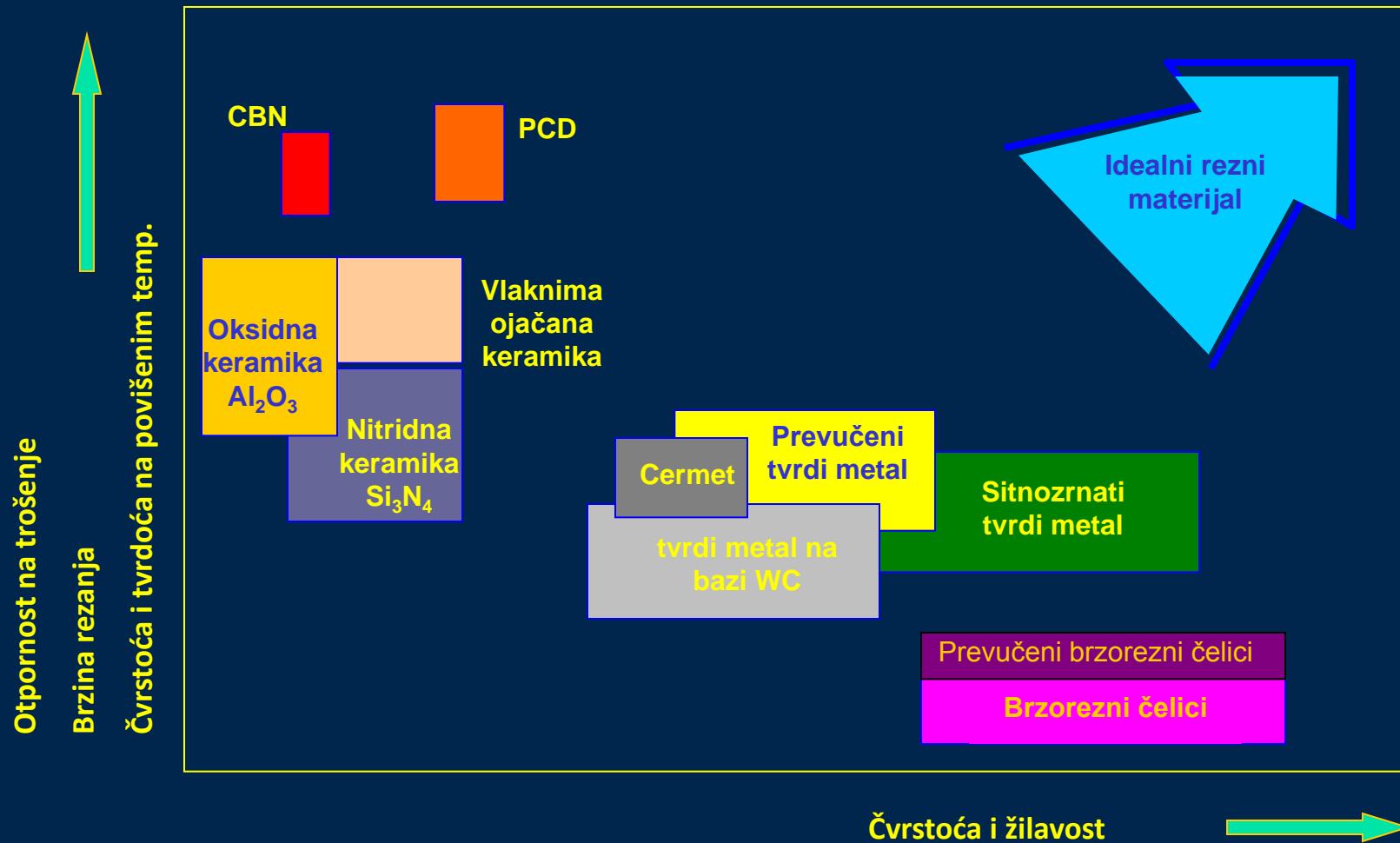
## Gibanja – prema ulozi u procesu



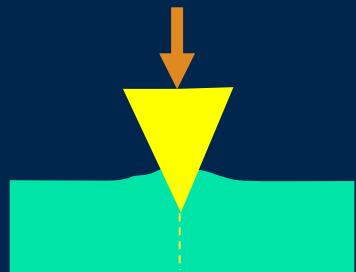
## Gibanja kod obrade odvajanjem čestica


**Tokarenje**

**kratkohodno  
blanjanje**

**Dugohodno  
blanjanje**

**Bušenje**

**Č. glodanje**

**Provlačenje**

**Ob. ra. brušenje**

**Ob. o. brušenje**

**Oodno glodanje**

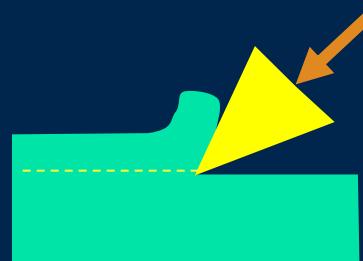
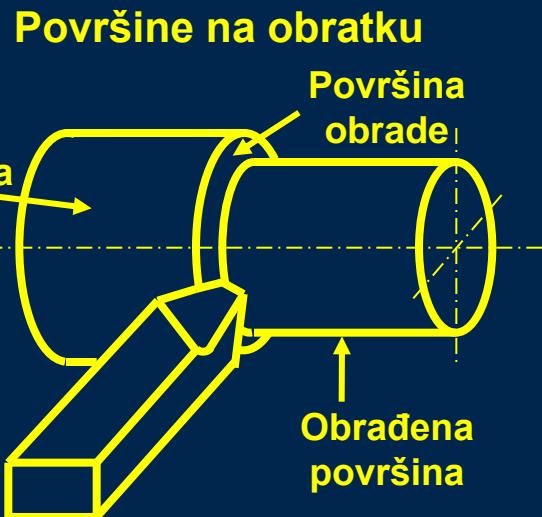
## Svojstva materijala reznih alata – kvalitativni prikaz



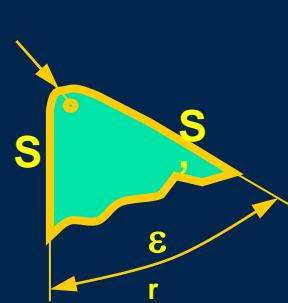
## Osnovni princip konvencionalnih postupaka ooč



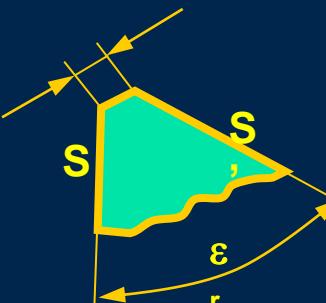
Rezni klin

Razdvajanje  
(sjećenje)Odvajanje  
(rezanje)

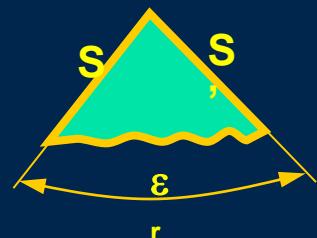
Vrh alata (spoј S i S')



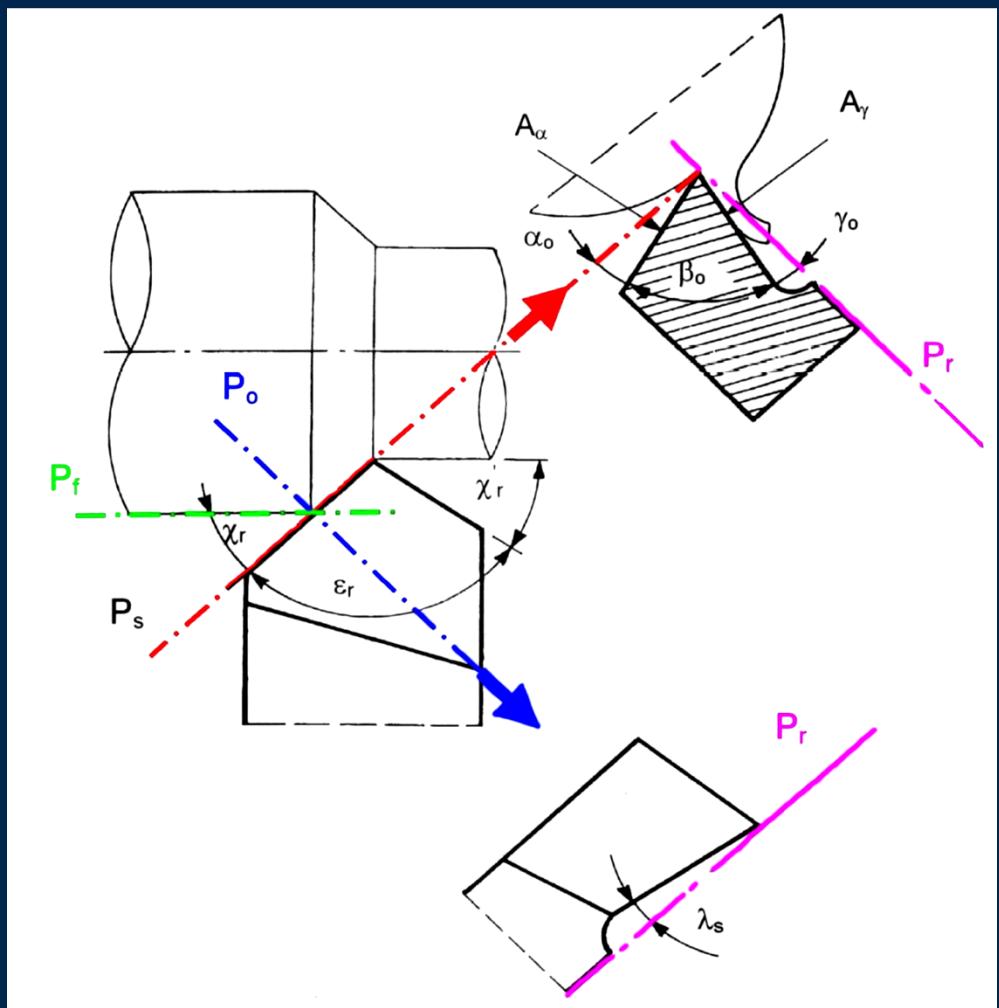
a) zaobljen vrh



b) skošen vrh



c) oštar vrh



$$\chi_r + \varepsilon_r + \chi_r' = 90^\circ$$

Kut	mjeri se između	u ravnini
kut namještanja glavne oštice $\kappa_r$	$P_s$ i $P_f$	$P_r$
kut vrha alata $\varepsilon_r$	$P_s$ i $P_s'$	$P_r$
kut nagiba oštice $\lambda_s$	$P_r$ i $s$	$P_s$
prednji kut $\gamma_0$	$A_\gamma$ i $P_r$	$P_0$
kut klini $\beta_0$	$A_\gamma$ i $A_\alpha$	$P_0$
stražnji kut $\alpha_0$	$P_s$ i $A_\alpha$	$P_0$

$$\alpha_n + \beta_n + \gamma_n = 90^\circ$$

$$\alpha_p + \beta_p + \gamma_p = 90^\circ$$

$$\alpha_p + \beta_p + \gamma_p = 90^\circ$$

$$\alpha_o + \beta_o + \gamma_o = 90^\circ$$

- <http://titan.fsb.hr/~mklaic/>

## Teorija rezanja

Znanstvena disciplina kojom se nastoji objasniti utjecaj uvjeta obrade na:

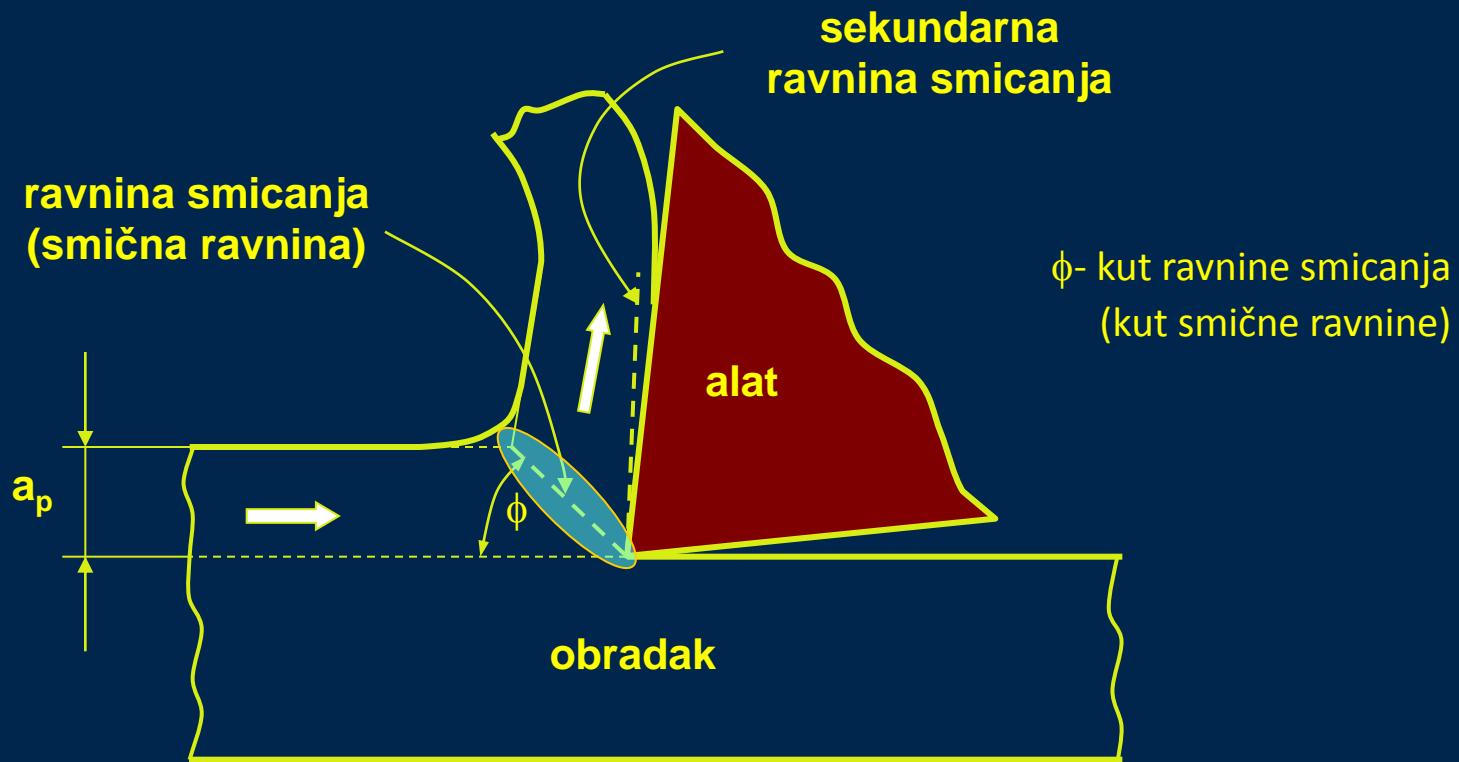
- tijek formiranja odovojene čestice,
- sile i naprezanja koje se javljaju pri obradi i
- deformacije pri obradi

Pristupi i metode:      a) analitički

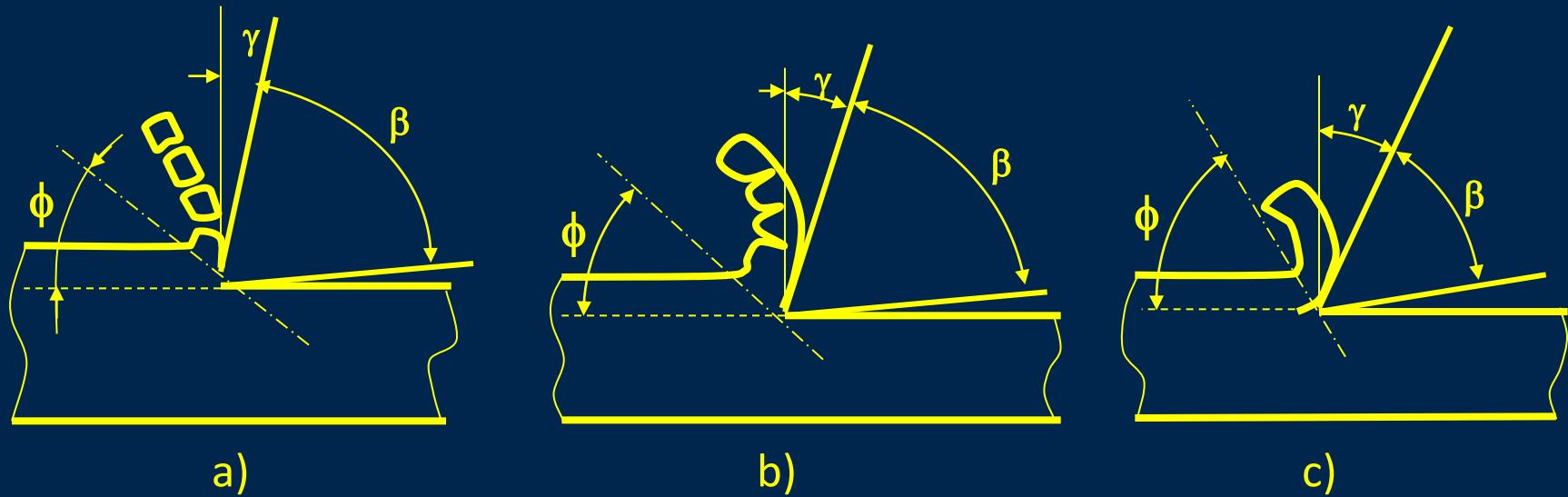
                              b) numerički

                              c) eksperimentalni

## Plastična deformacija i formiranje odvojene čestice – ravninski prikaz



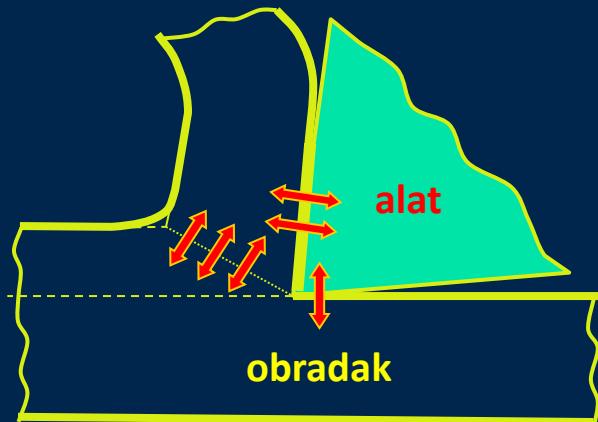
## Vrste odvojene čestice



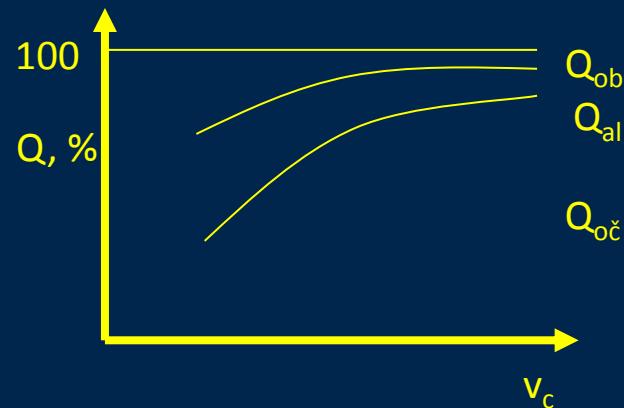
- a) - lomljena (elementarna) odvojena čestica
- b) - nasječena odvojena čestica (više lamela zajedno)
- c) - tekuća (kontinuirana) odvojena čestica

## Toplinske pojave kod procesa obrade odvajanjem

Glavni izvori topline:  $Q_d + Q_{tr}$



Distribucija topline:  $Q_{oc} + Q_{al} + Q_{ob}$



SHIP – sredstva (tekućine) za hlađenje, ispiranje i podmazivanje

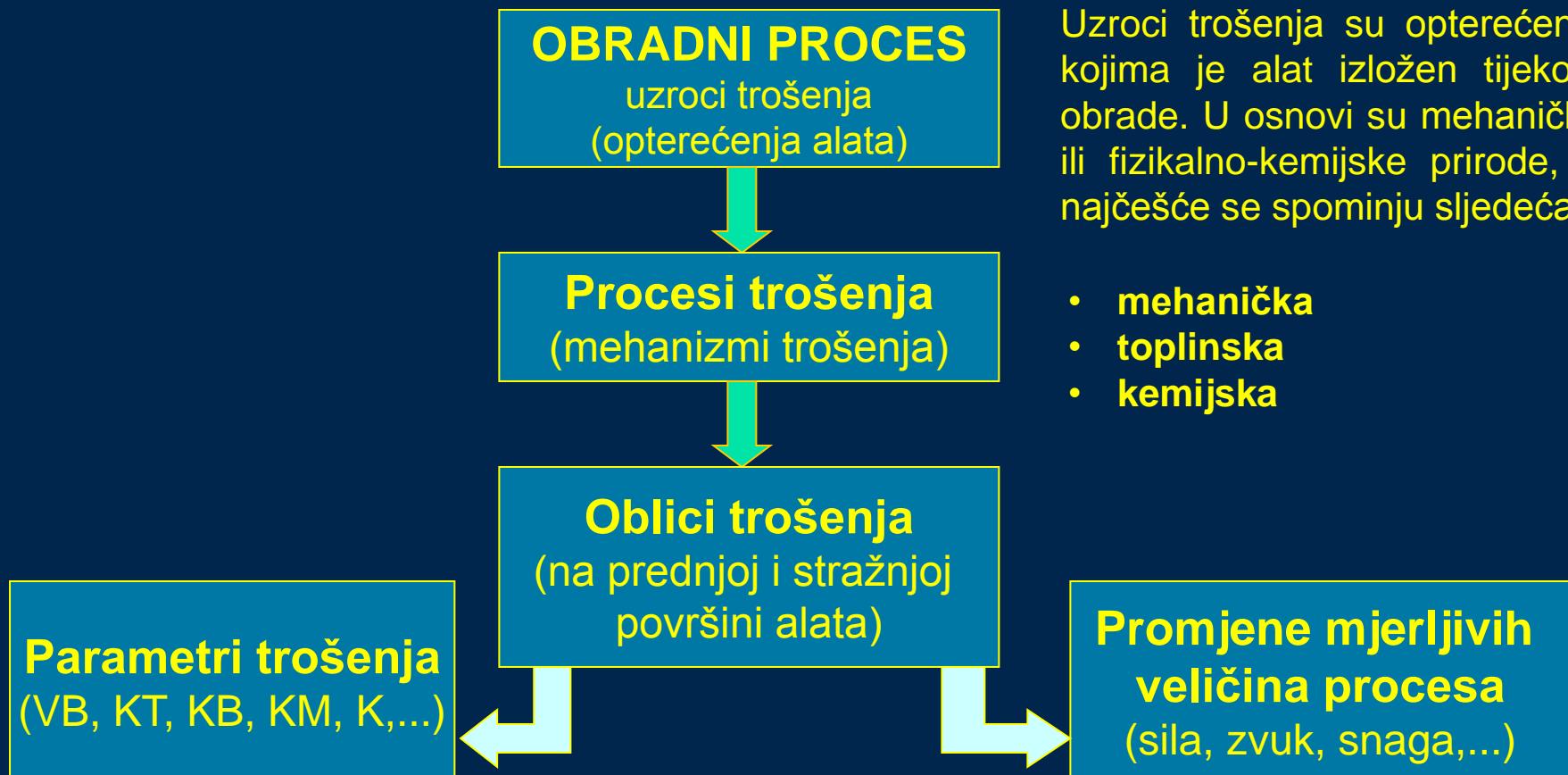
Trošenje i postojanost oštice reznih alata

## Trošenje i postojanost oštice reznih alata

Sve procese obrade odvajanjem neizbjježno prati i proces trošenja oštice reznog alata. Proces obrade je determiniran ulazima, odnosno medjusobnim odnosom ulaznih veličina, a kao jedna od posljedica opterećenja kojima je alat izložen tijekom procesa obrade, nastaje i proces trošenja. Ulazni parametri mogu se podijeliti u tri skupine:

- **parametri vezani uz pripremак,**
- **parametri vezani uz alat i**
- **parametri vezani uz uvjete obrade**

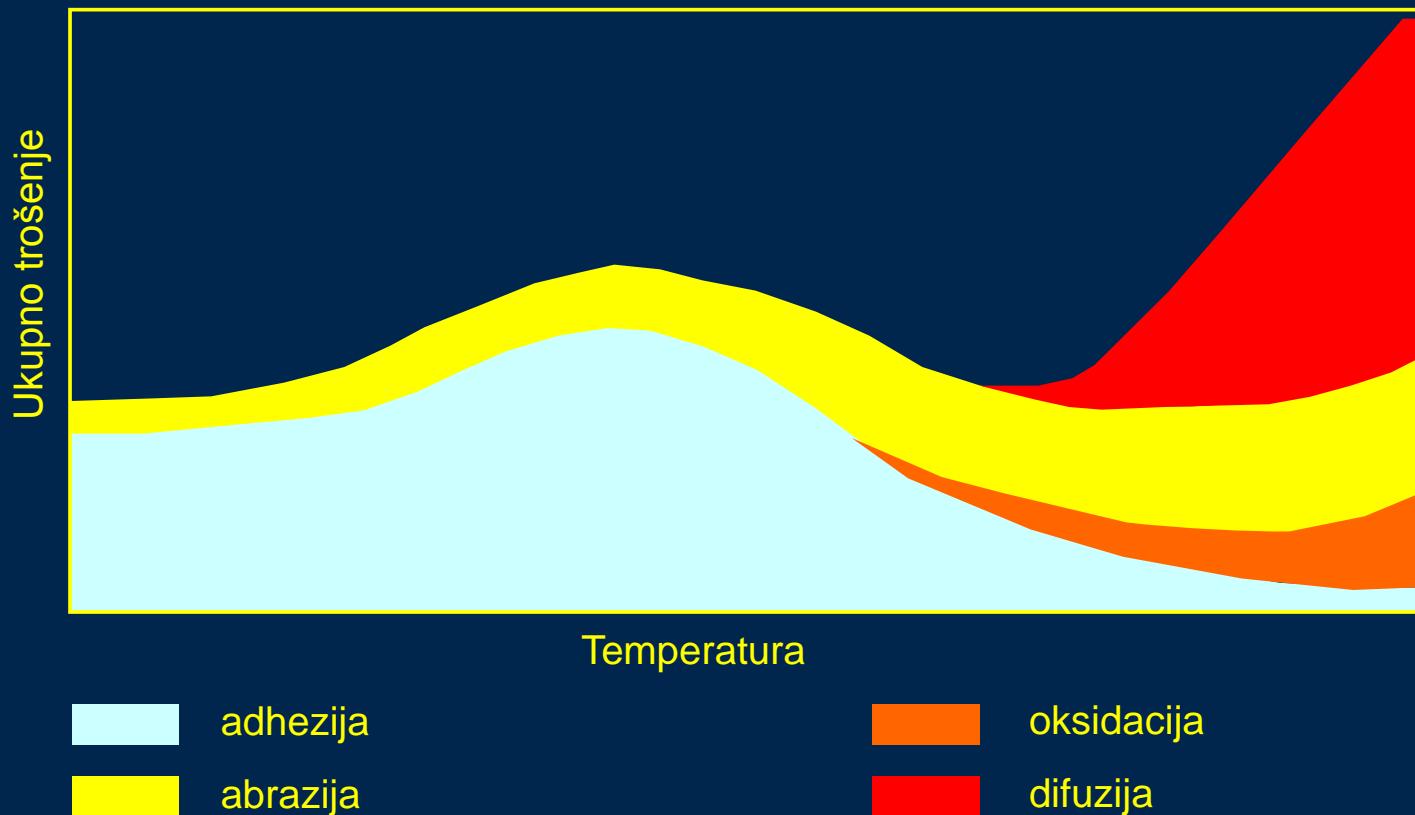
## Uzročno-posljedični lanac trošenja alata



Uzroci trošenja su opterećenja kojima je alat izložen tijekom obrade. U osnovi su mehaničke ili fizikalno-kemijske prirode, a najčešće se spominju sljedeća:

- mehanička
- toplinska
- kemijska

## Udjeli pojedinog procesa trošenja u ukupnom trošenju



Kvalitativni udio pojedinog procesa trošenja u ukupnom trošenju ovisno o temperaturi

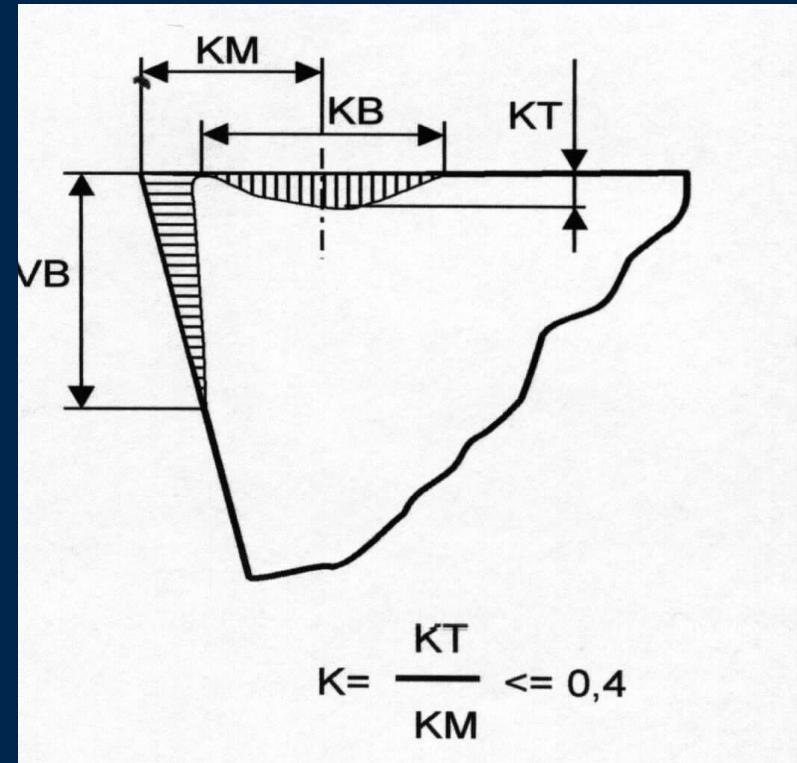
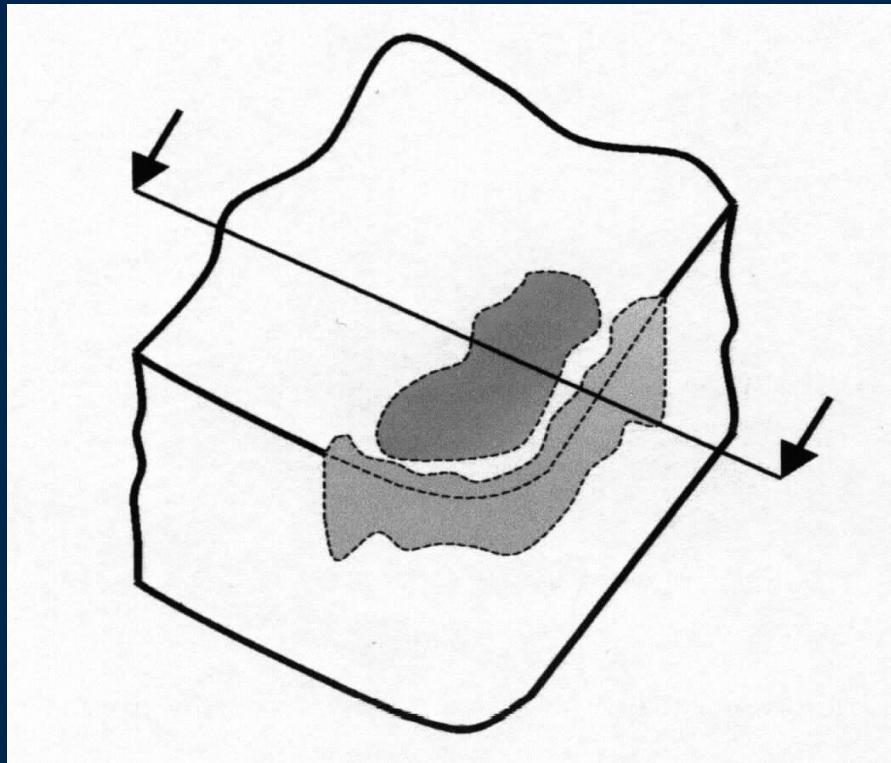
## Kriteriji istrošenosti oštice reznog alata

Alat koji više ne može obavljati zahtjevanu funkciju je dosegao završetak korisnog vijeka trajanja. Kao kriteriji postojanosti mogu se (sve češće) uzeti granične vrijednosti parametara obratka (hrapavost, promjer ili općenito dimenzije) ili mjerljivih veličina procesa (sile, snaga, moment, vibracije,...)

Za ocjenu trošenja kod alata s ravnom prednjom površinom dominiraju parametri VB, VB<sub>max</sub>, KT, KM i KB, a standardi preporučuju samo prva tri. Kod završnih obrada za nadzor trošenja preporuča se trošenje pomoćne stražnje površine, V<sub>b<sub>NS</sub></sub>, a granična vrijednost ovisi o toleranciji obratka, dok se kod grubih obrada uzimaju parametri VB i KT. Kao kriterij istrošenosti, kod završne obrade, preporuča se parametar hrapavosti obređene površine Ra.

Prema međunarodnim standardima za različite materijale alata (HSS, tvrdi metal, keramika) preporučuju se različiti kriteriji istrošenosti.

## Parametri trošenja oštice reznog alata



## Uobičajeni položaji i oblici trošenja reznih alata

Trošenje stražnje površine



Kratersko trošenje



Krzanje (krhanje)



Zarezno trošenje

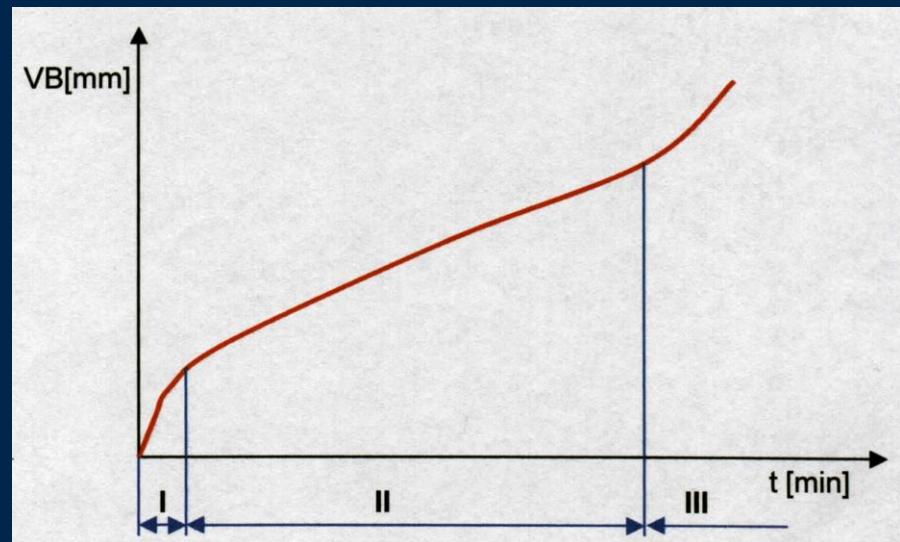


## Tipska krivulja trošenja reznih alata

Prikazuje promjenu trošenja stražnje površine alata u ovisnosti o vremenu obrade. Tipska krivulja vrijedi za određenu kombinaciju alat-obradak i pri sljedećim uvjetima obrade:

$$A = a_p \cdot f = \text{konst.}$$

$$v_c = \text{konst.}$$



I Period uhodavanja

II Period "normalnog trošenja"

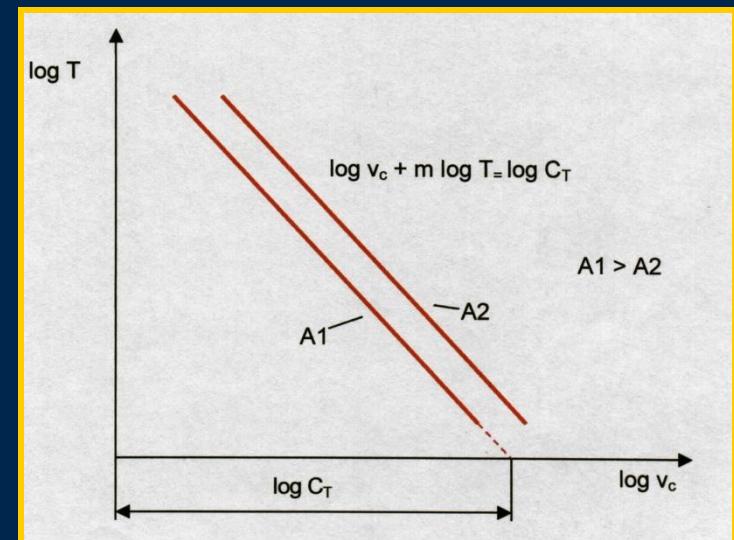
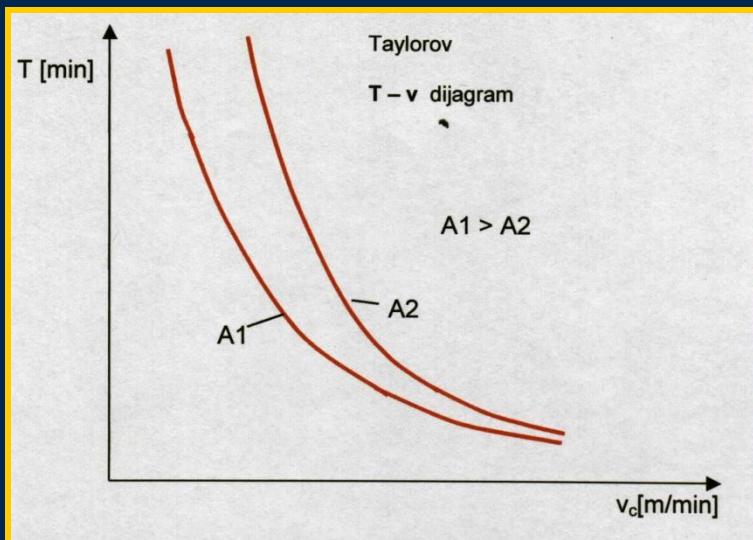
III Period naglog trošenja

- veliki intenzitet, ali mali iznos trošenja

- pravocrtna promjena trošenja u vremenu

- veliki porast trošenja (kraj vijeka trajanja)  
(katastrofalno trošenje)

## O čemu ovisi trošenje



**Taylorov izraz:**

Pojednostavljeni:  $v_c T^m = C_T$

Prošireni:  $v_c T^x f^y a_p^z = C_T$

$v_c$  – brzina rezanja

T - postojanost (trajnost oštice alata)

m – eksponent Taylorove jednadžbe

$C_T$  – Taylorova konstanta

## Postupci obrade reznim alatima geometrijski definirane oštice

## PILJENJE

Piljenje je postupak obrade odvajanjem čestica (rezanjem) koji se upotrebljava u svrhu dijeljenja pripremka (šipke, profili, cijevi) na više komada (izradaka) koji u sljedećoj fazi tehnološkog procesa postaju pripremci za neki drugi postupak obrade. Izvodi se na alatnim strojevima, pilama, ili rjeđe ručno, pri čemu su glavno i posmično gibanje pridruženo alatu. Vrsta gibanja određena je vrstom postupka piljenja.

Alat - pila, ima više reznih oštrica, od kojih je samo nekoliko istovremeno u zahvatu. Rezne oštice se nalaze na zubima koji su smješteni na obodu pile. Rezne oštice periodično ulaze u zahvat s obratkom i izlaze iz njega tako da im je dinamičko opterećenje jedno od osnovnih obilježja. Pile se izrađuju od alatnog i brzoreznog čelika, a mogu biti s umetnutim zupima od brzoreznog čelika ili tvrdog metala.

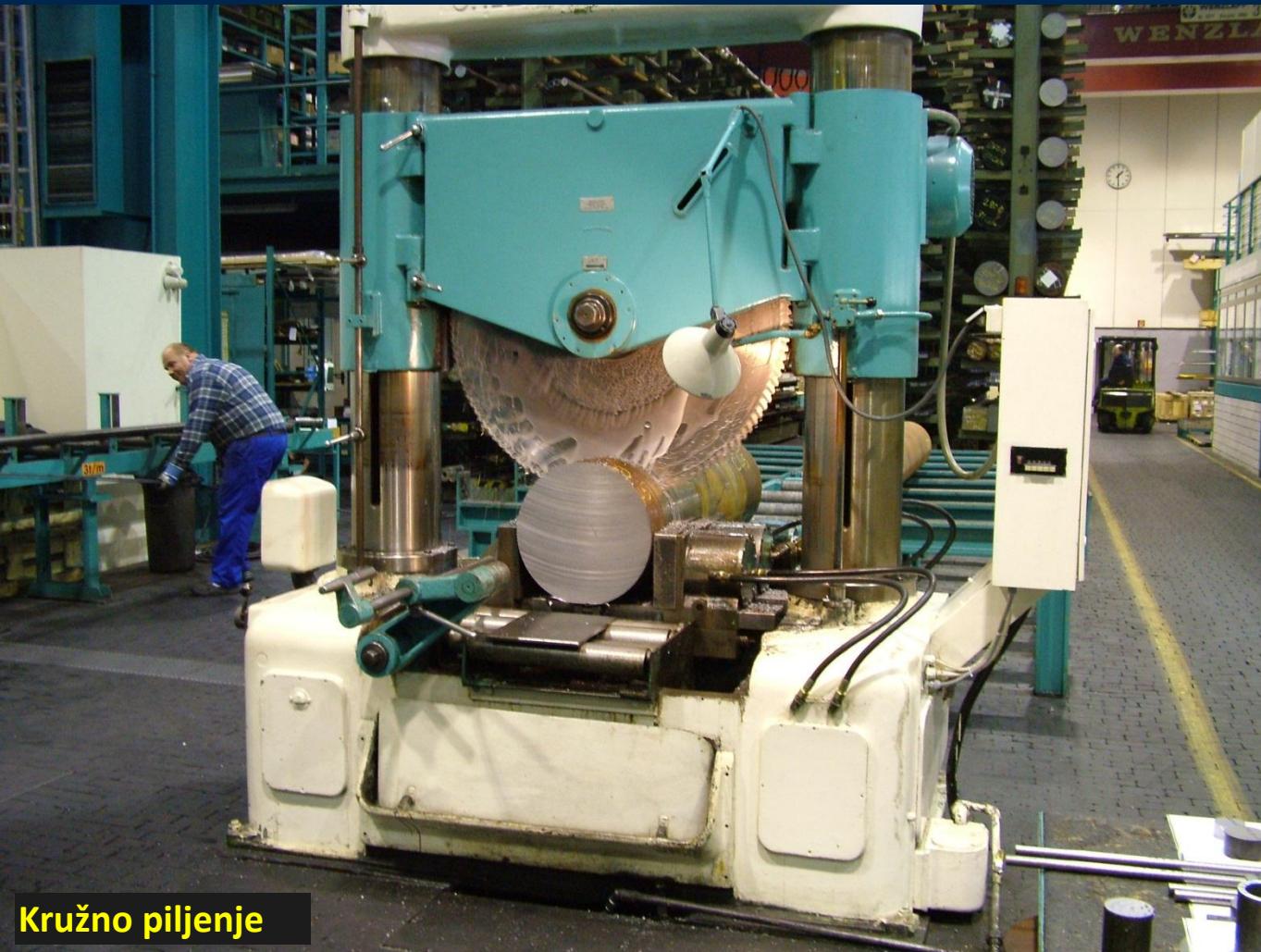
*Osnovni postupci strojnog piljenja:*

**okvirno, tračno i kružno piljenje**



Problem povratnog hoda

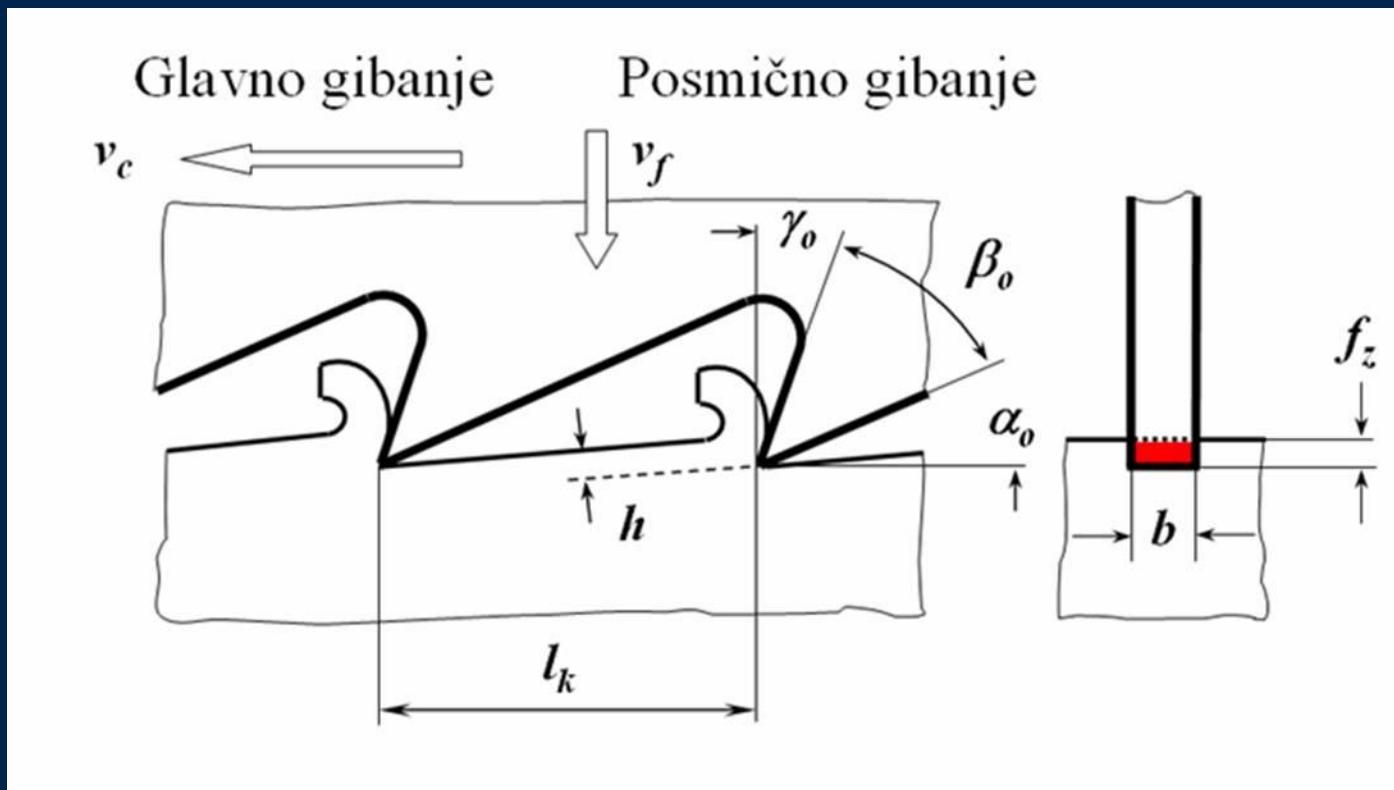






Piljenje materijala u “snopovima”

## Parametri zahvata kod piljenja

Površina presjeka odvojene čestice:  $A = b \cdot f_z = b \cdot h$

## Piljenje - filmovi



## BLANJANJE

21.11.2019

**Blanjanje je postupak obrade odvajanjem čestica ravnih površina. Izvodi se na alatnim strojevima, čemu je glavno gibanje pravolinijsko kontinuirano hoda, kada alat reže, i povratnog hoda, kada se vrati u početni položaj. Posmično gibanje je pravolinijsko diskontinuirano i izvodi se nakon obavljenog povratnog hoda glavnog gibanja.**

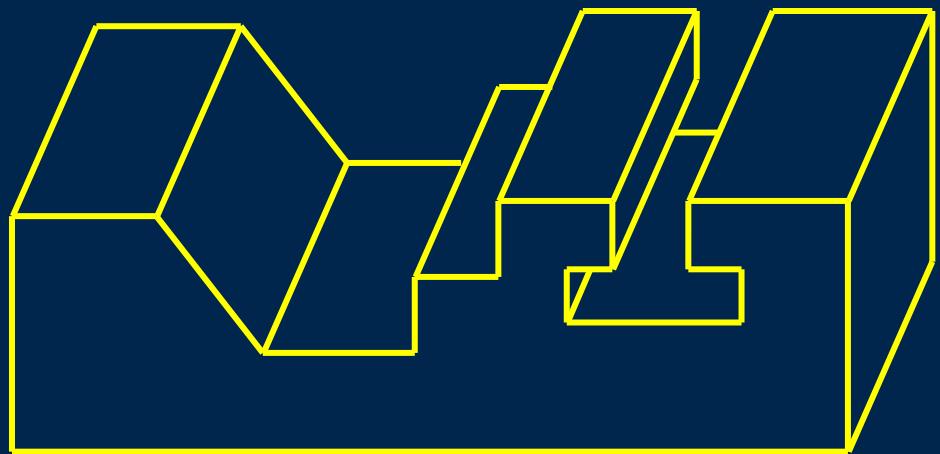
**Alat za blanjanje je nož, definirane geometrije reznog dijela, s jednom glavnom reznom oštricom. Noževi za blanjanje se izrađuju od alatnog čelika (rjeđe) i brzoreznog čelika (češće)**

**Osnovna značajka blanjalica je mala proizvodnost pa ih zamjenjuju glodalice. Izuzetak čine dubilice, osobito za izradu ozubljenja.**

*Osnovna podjela blanjanja:*

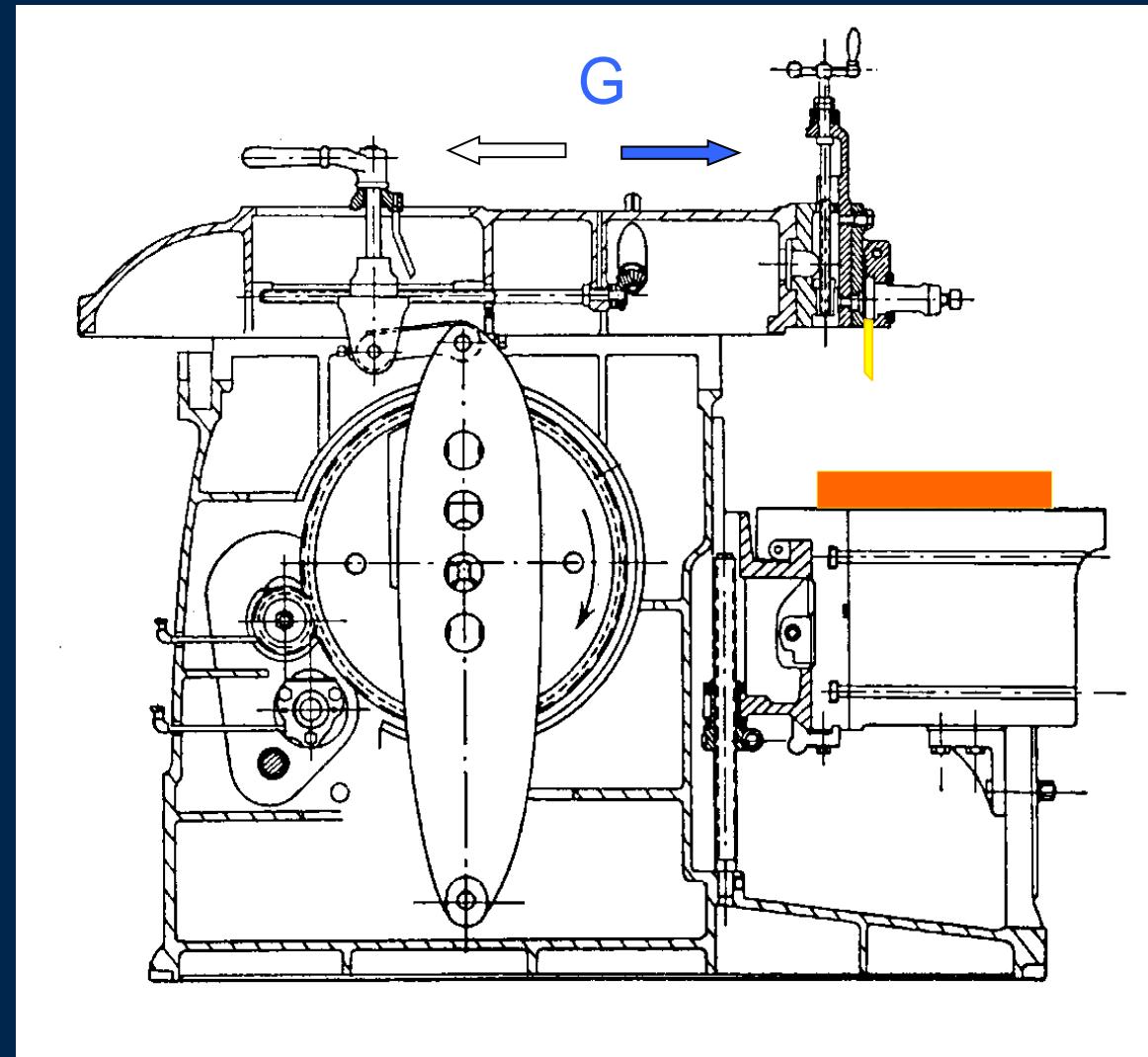
**kratkohodno blanjanje, dugohodno blanjanje i dubljenje**

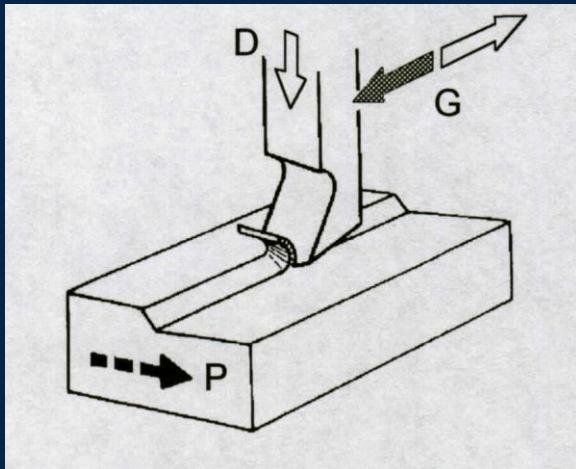
## BLANJANJE



Oblici obrađenih površina kod blanjanja  
(elementarne površine kod blanjanja)

## KRATKOHODNO BLANJANJE



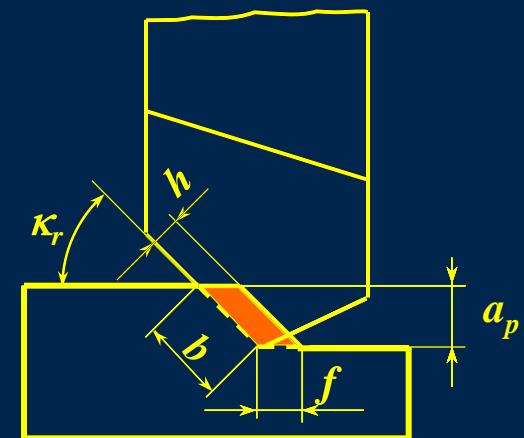


pri kratkohodnom blanjanju **glavno gibanje izvodi alat, a posmično gibanje obradak**

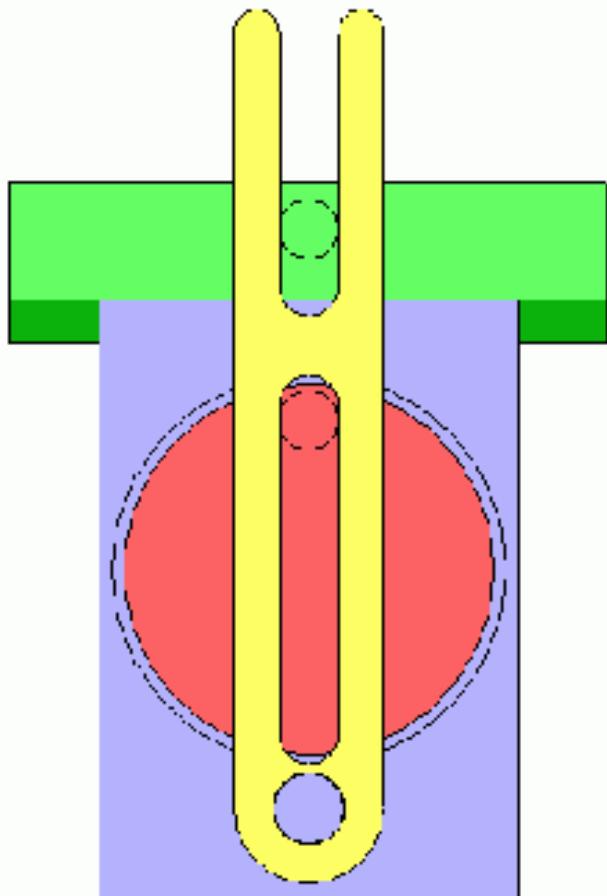


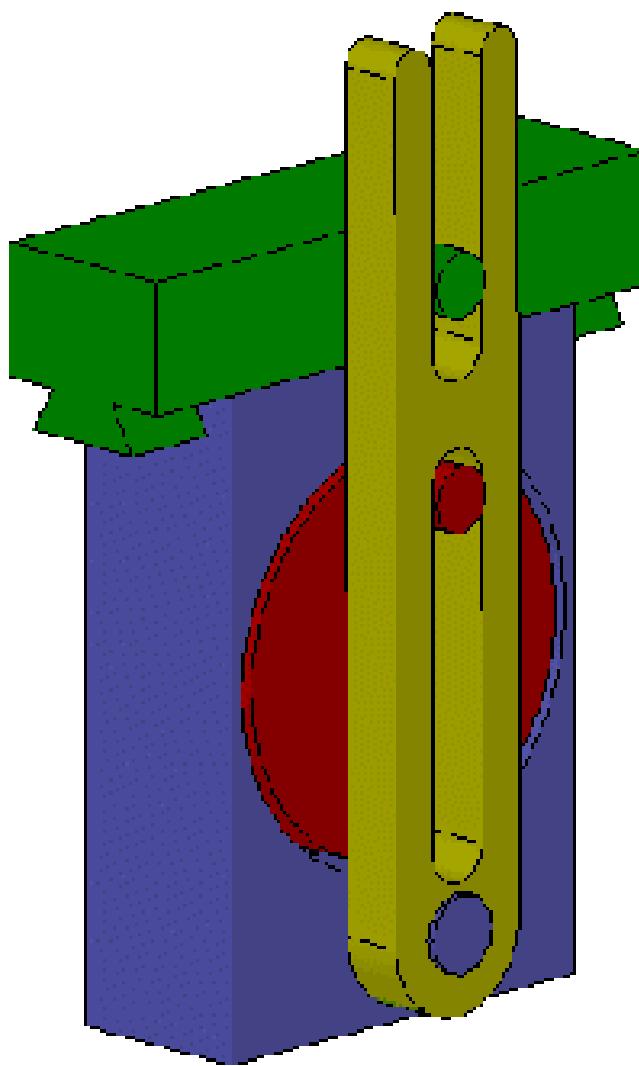
*Površina presjeka rezanja:*

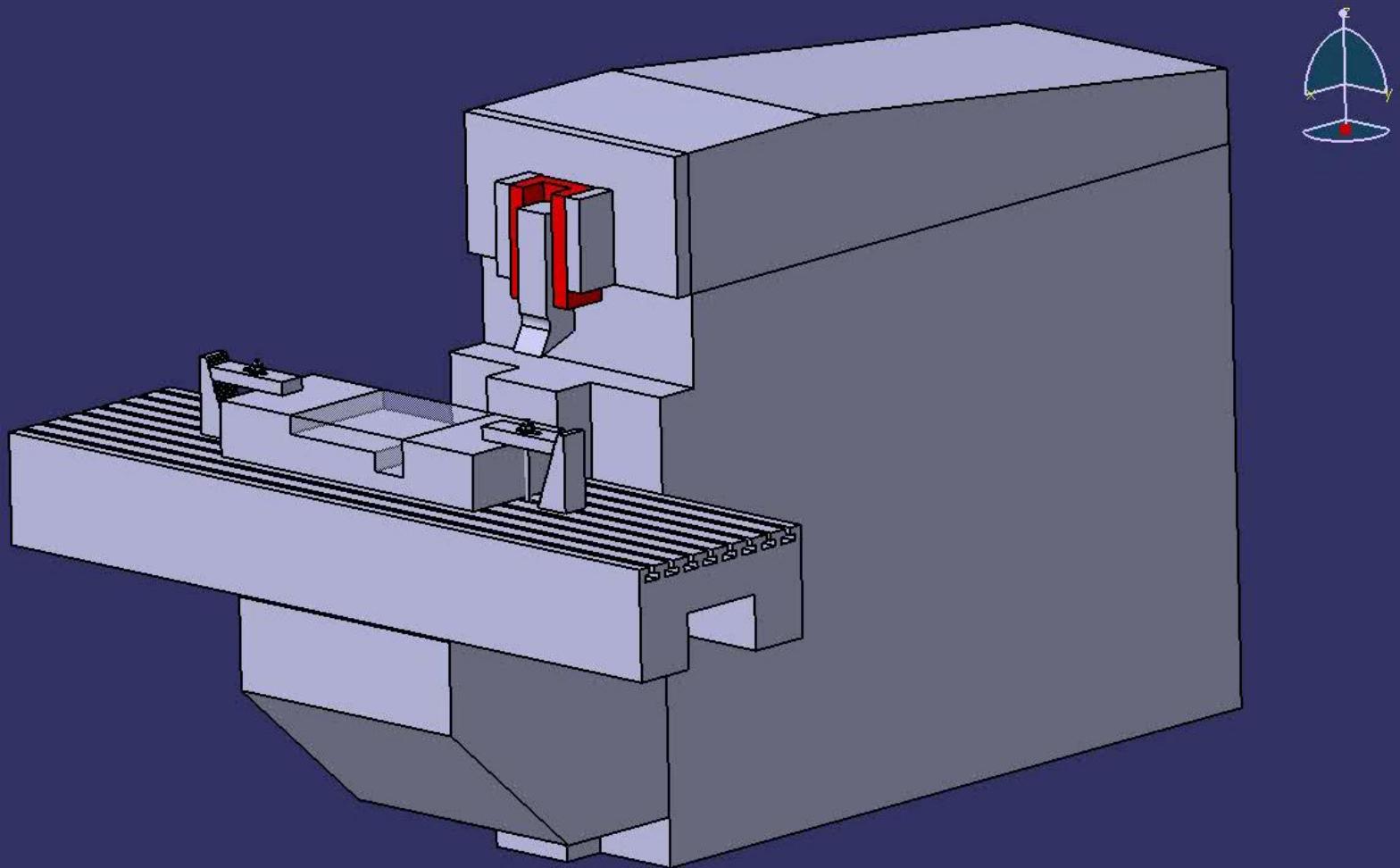
$$A = a_p \cdot f = b \cdot h$$



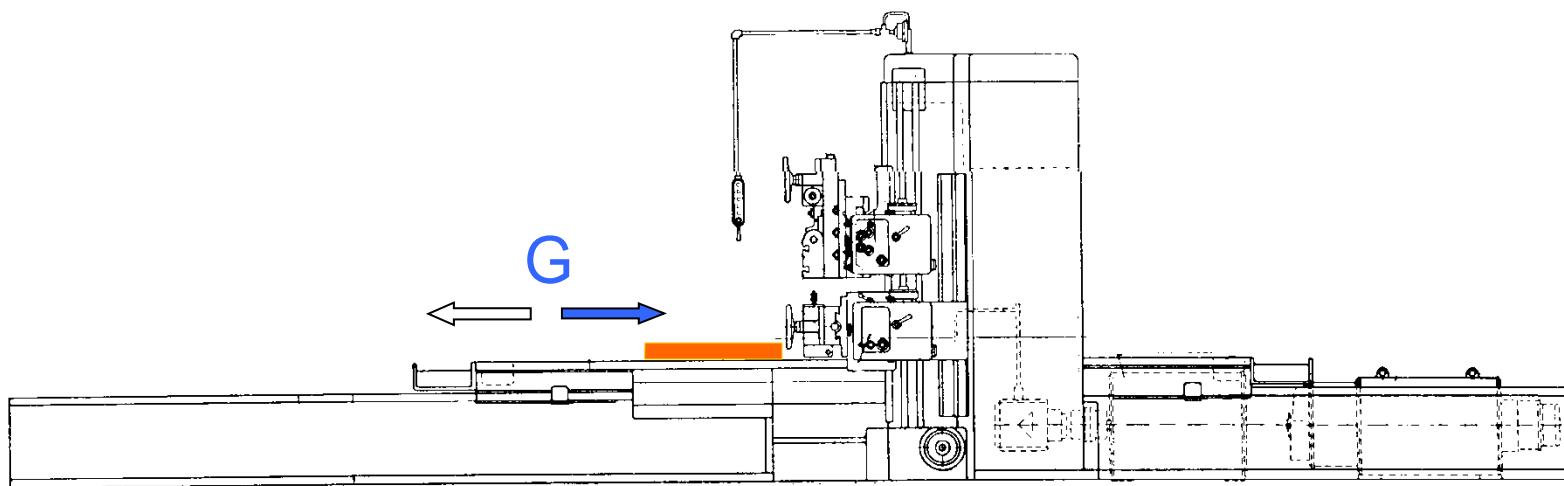
*parametri zahvata*



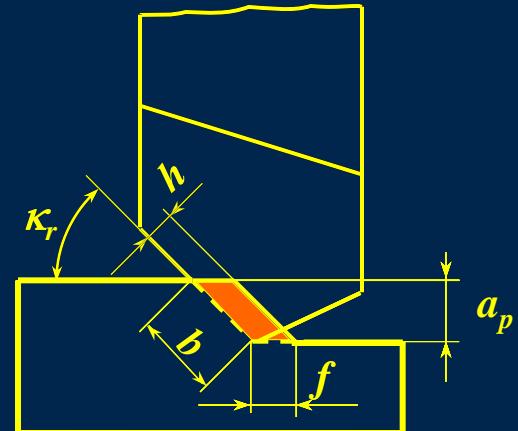
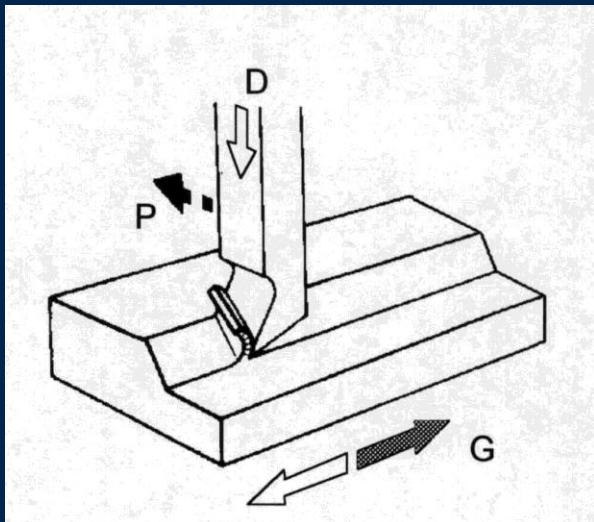




## DUGOHODNO BLANJANJE



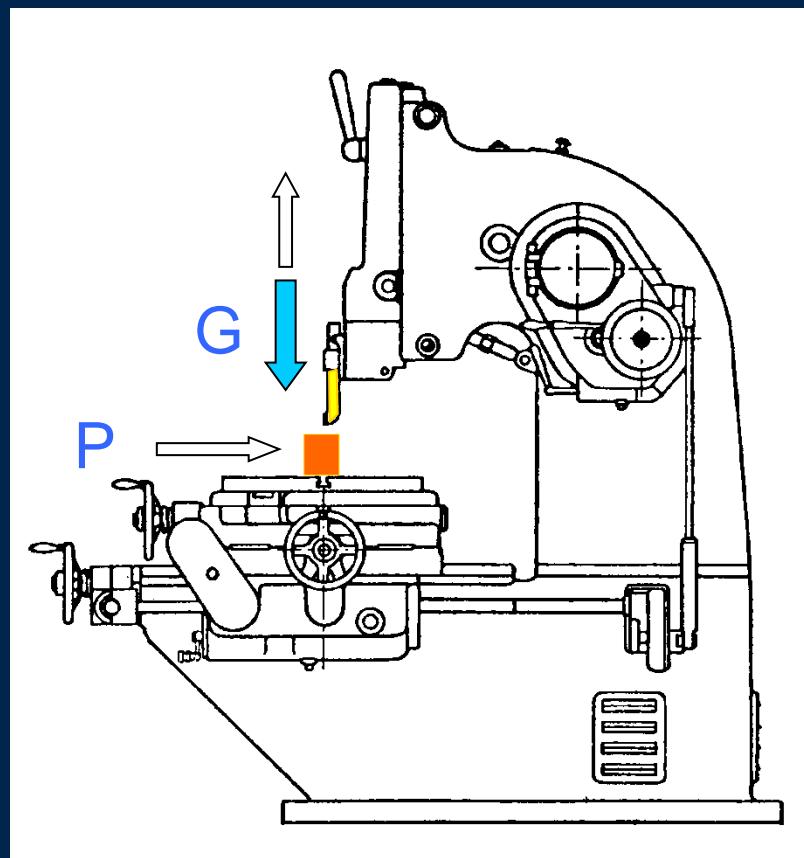
pri dugohodnom blanjanju glavno gibanje izvodi obradak, a posmično gibanje alat

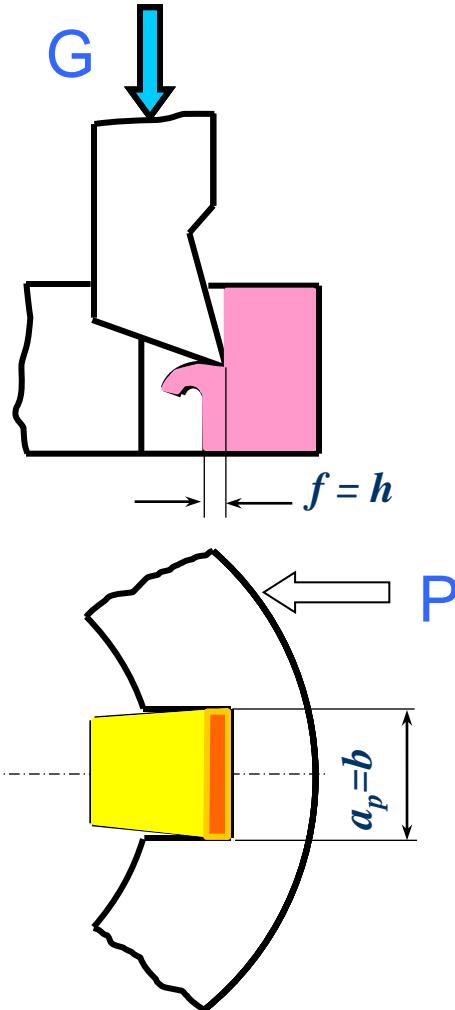


parametri zahvata

$$\text{Površina presjeka odvojene čestice: } A = a_p \cdot f_z = b \cdot h$$

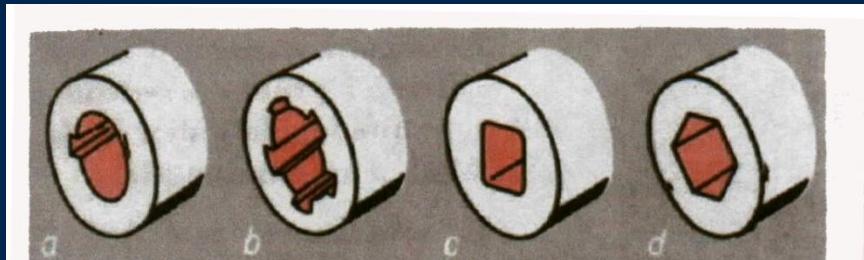
## DUBLJENJE



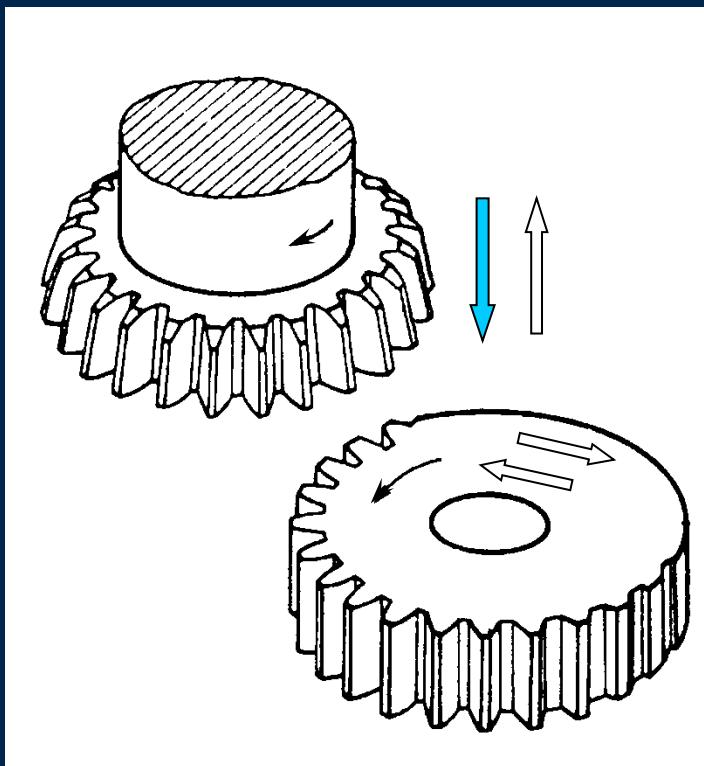


Pri dubljenju **glavno gibanje izvodi alat, a posmično gibanje obradak.**  
**(kratkohodno blanjanje u vertikalnoj ravnini)**

*Površina presjeka odvojene čestice:*  
$$A = a_p \cdot f = b \cdot h$$

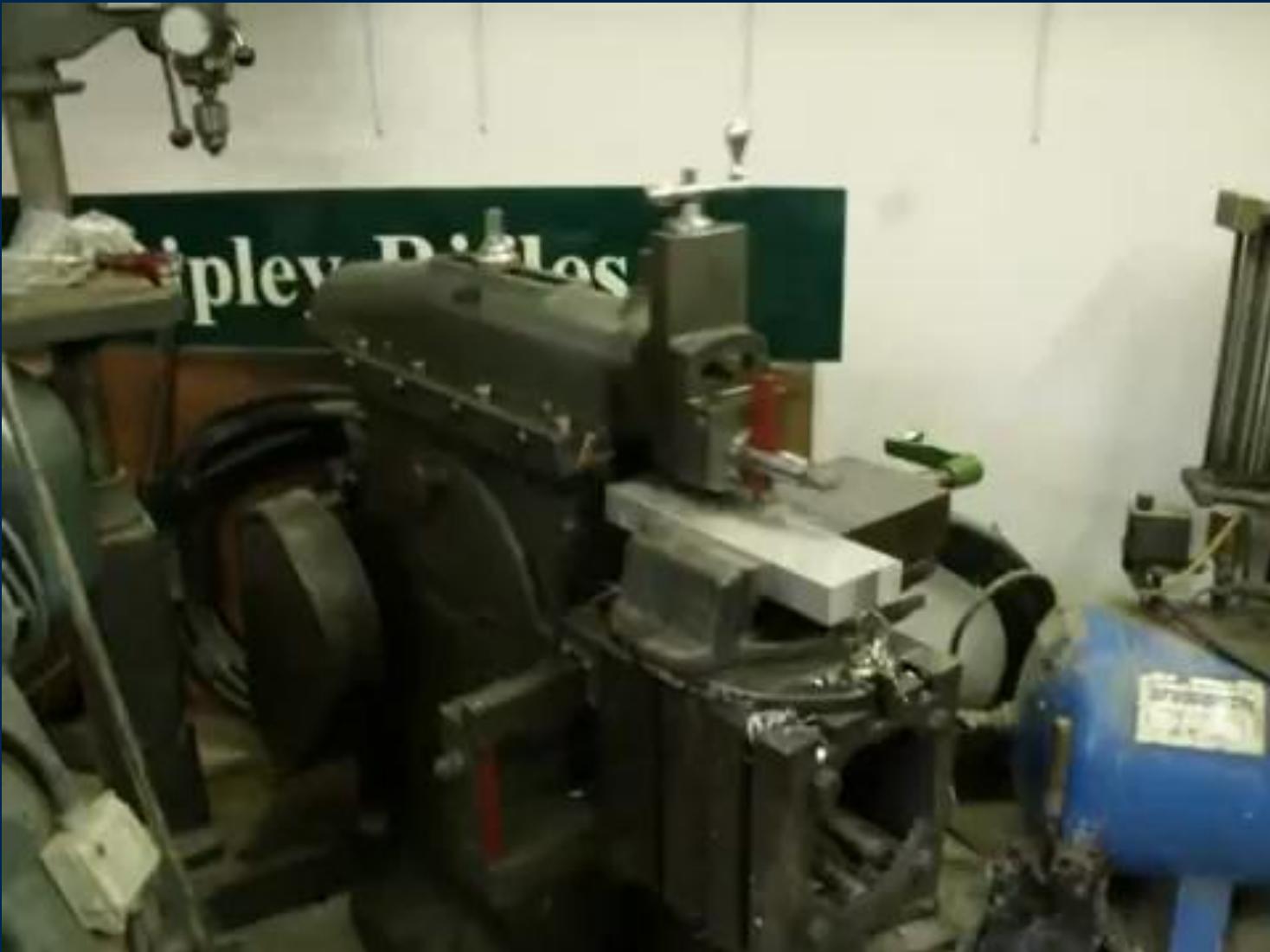


oblici obrađenih površina  
*(elementarne površine)*  
kod dubljenja



izrada ozubljenja  
dubljenjem

## Kratkohodno blanjanje- film



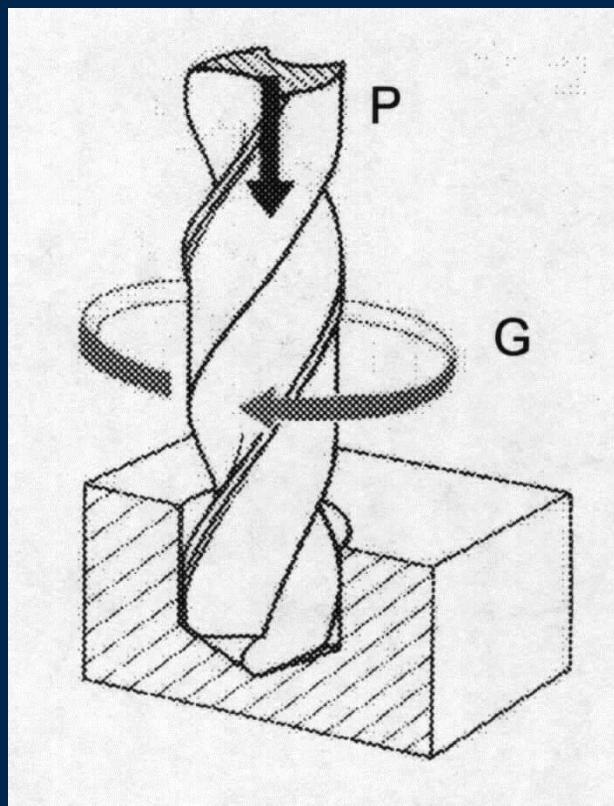
## Dugohodno blanjanje- film





## OBRADA PROVRTA

## BUŠENJE



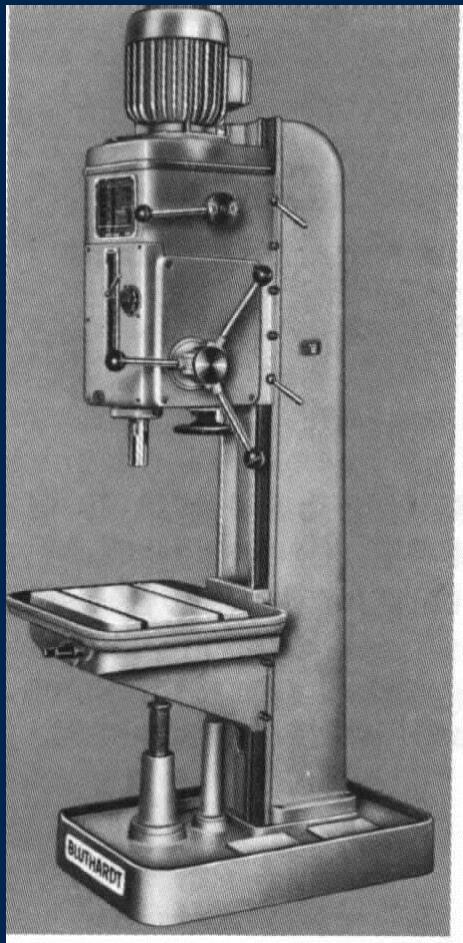
## BUŠENJE

Bušenje je postupak obrade odvajanjem čestica (rezanjem) koji se upotrebljava za bušenje provrta manjih promjera (5-10 mm) ili proširivanje provrta većih promjera. Izvodi se na alatnim strojevima, pretežno bušilicama, pri čemu je glavno gibanje kružno kontinuirano, a posmično gibanje pravolinijsko kontinuirano i izvodi se istodobno kad i glavno gibanje. Ako se obrada izvodi na bušilicama sva gibanja izvodi alat.

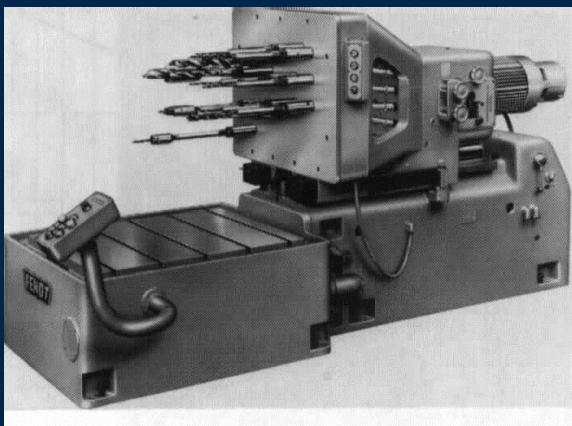
Alat za bušenje je svrdlo, definirane geometrije reznog dijela, s dvije glavne rezne oštice i jednom poprečnom oštricom koja otežava obradu. Svrdla se dijele na: spiralna svrdla, svrdla za središnje uvrte te posebna svrdla za duboko bušenje.

Bušenje karakterizira:

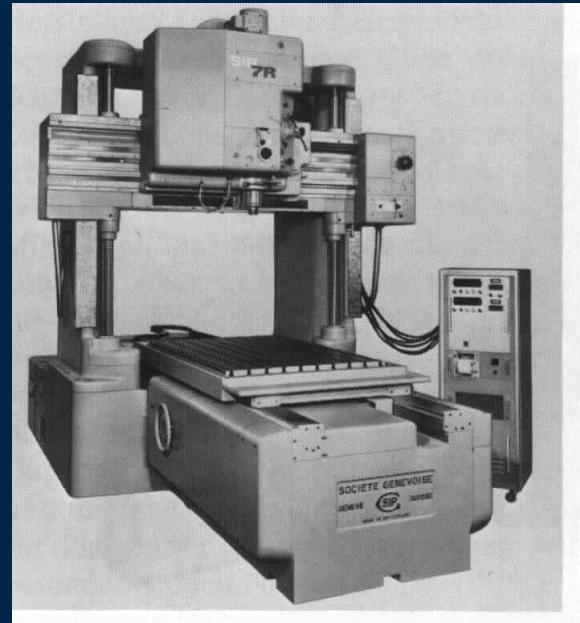
- \* promjenjiva brzina rezanja duž glavne oštice,
- \* promjenjivi kutovi rezanja duž glavne oštice,
- \* otežano odvođenje odvojene čestice i dovod SHIP-a,
- \* mala krutost sustava.



Stupna bušilica



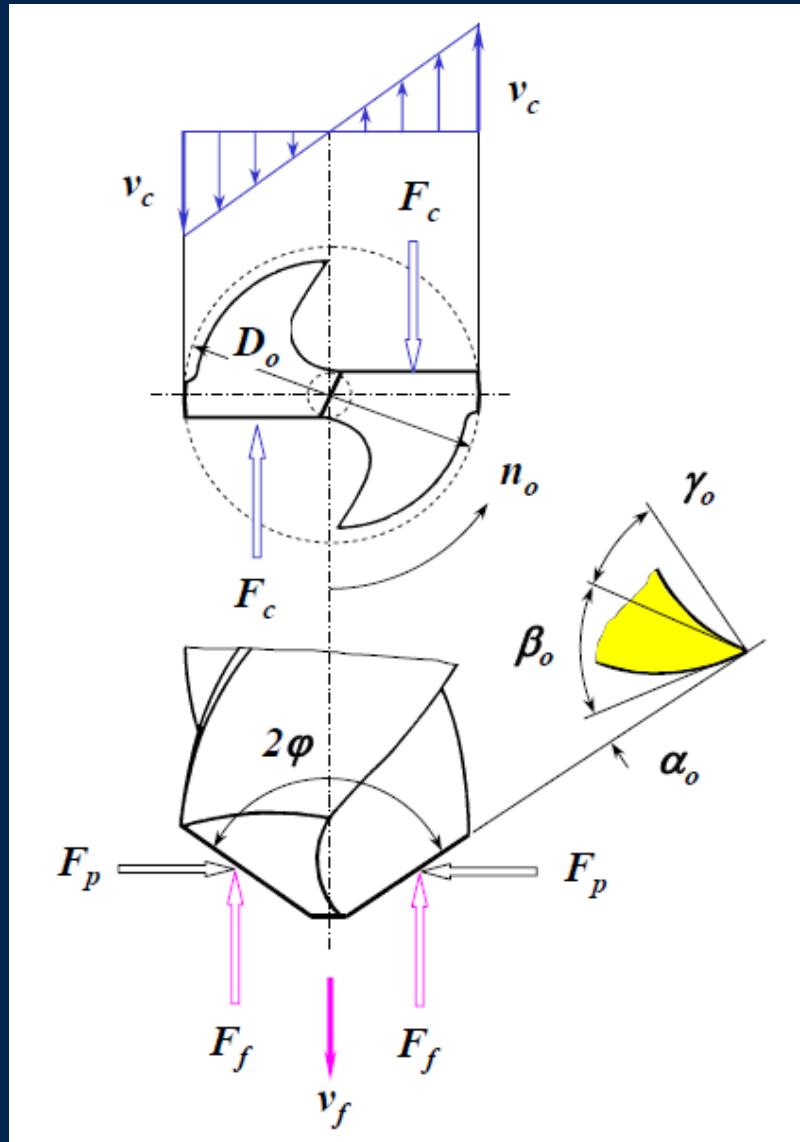
Viševretena bušilica



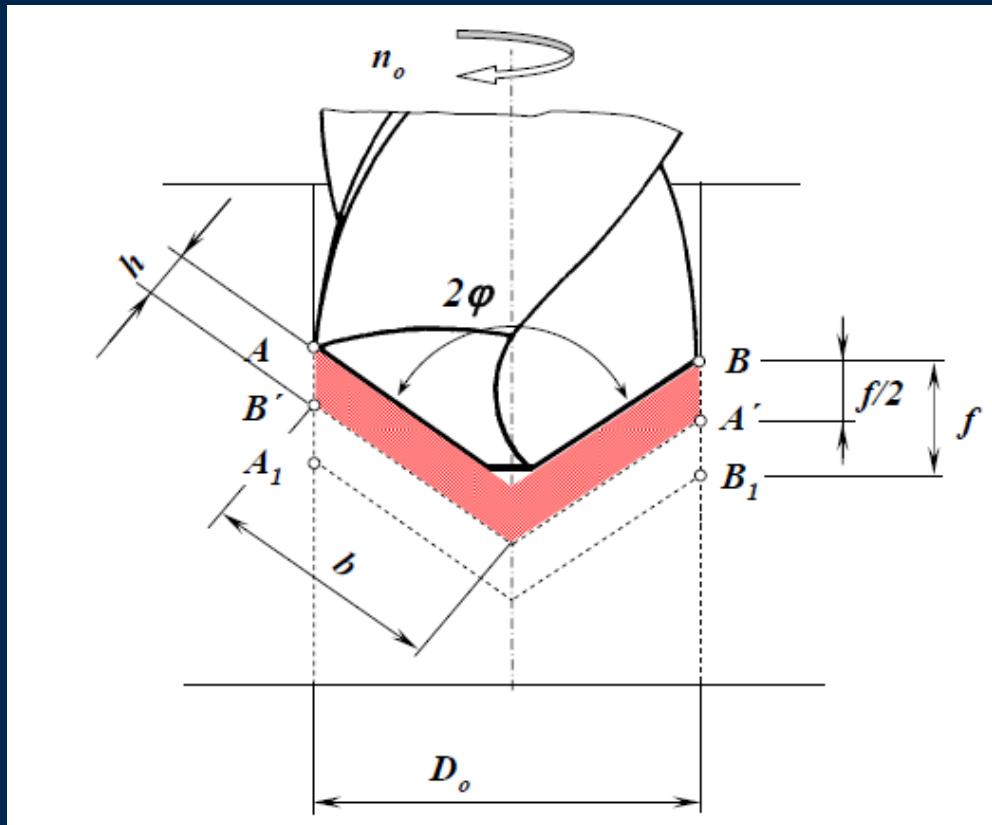
Koordinatna bušilica

### Značajke postupka bušenja:

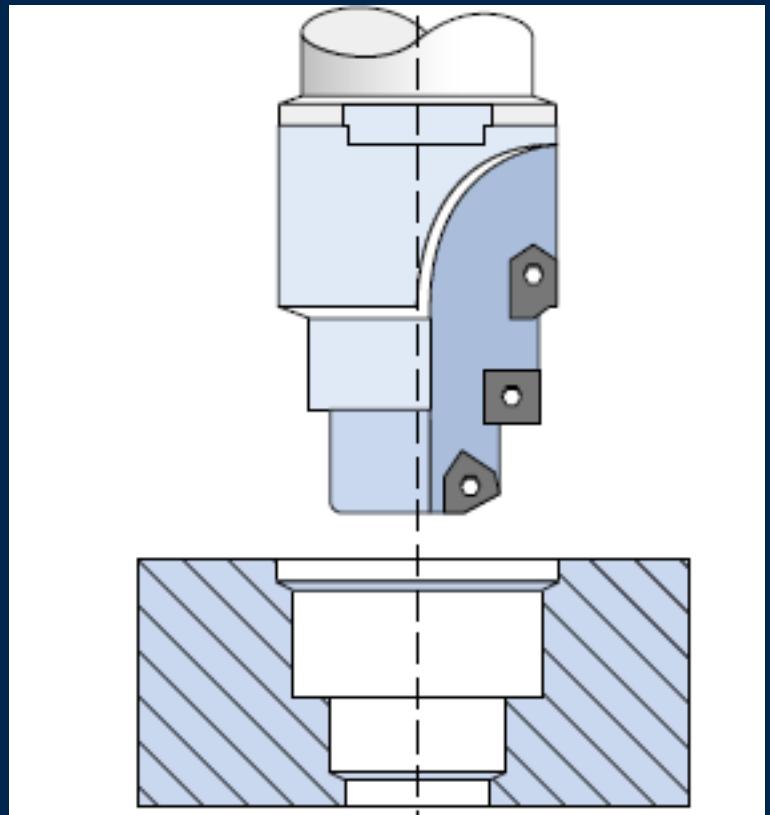
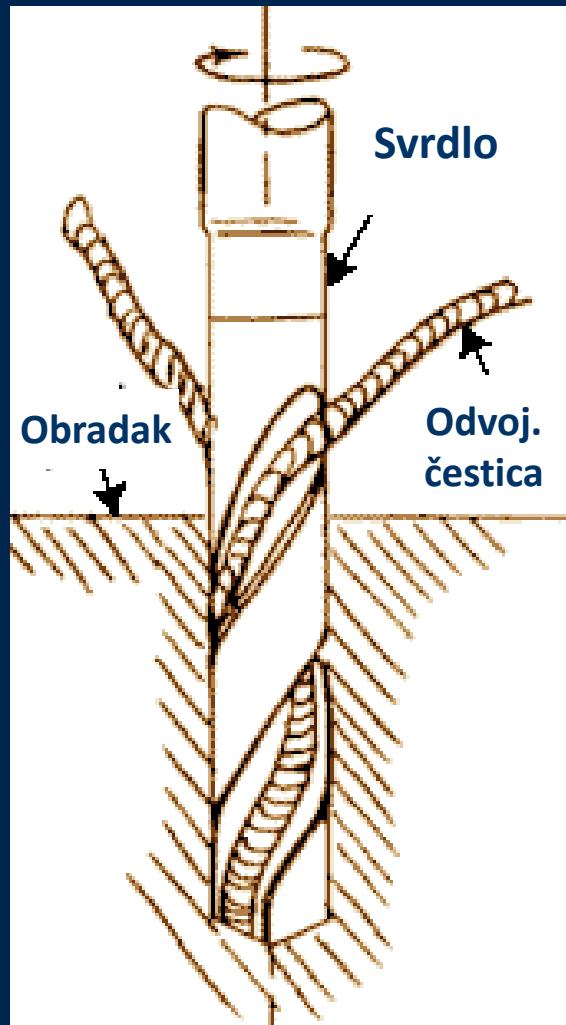
- promjenjiva brzina duž oštice
- promjenjivi kutovi
- poprečna oštrica



## Parametri zahvata kod bušenja



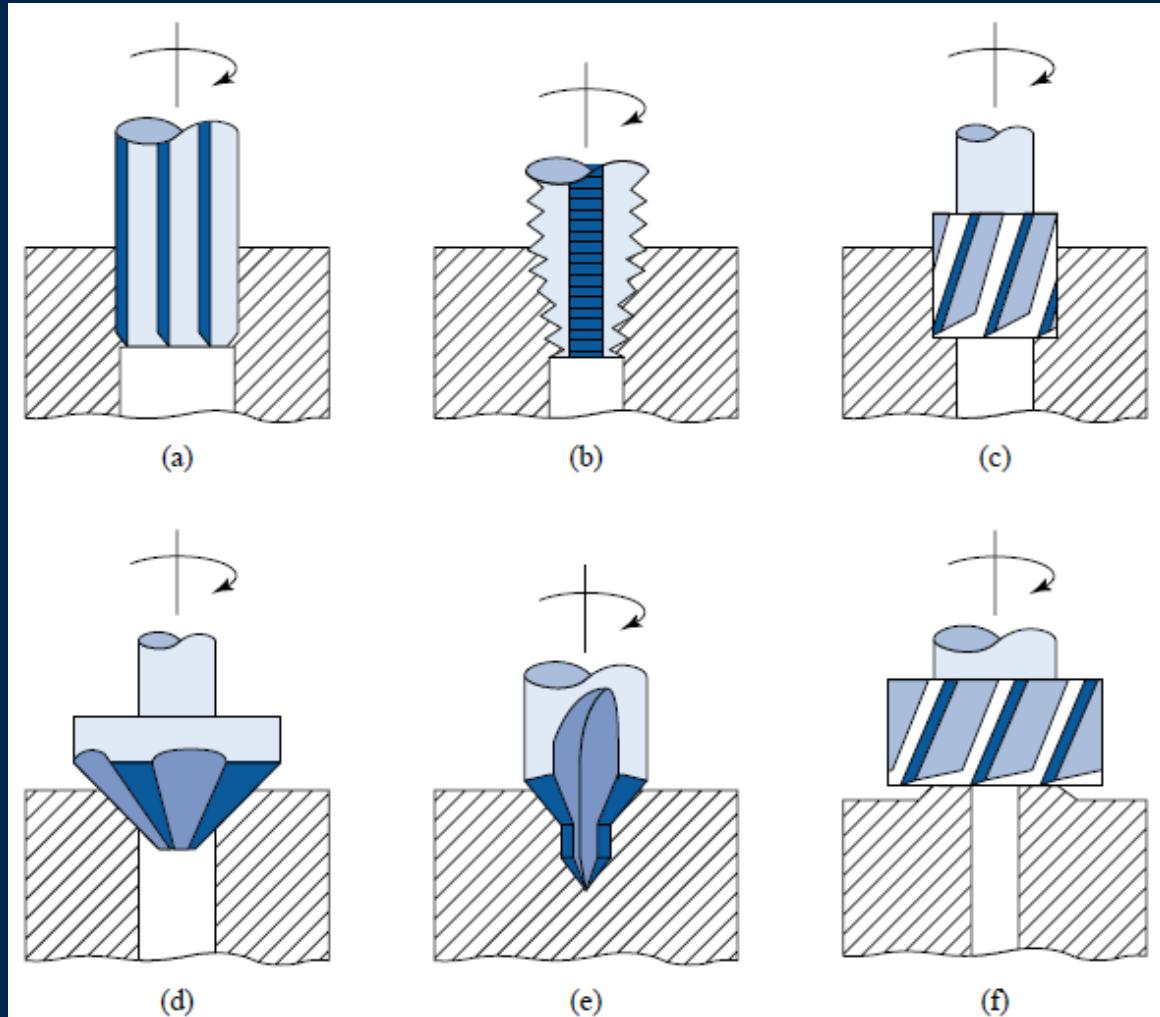
## SPIRALNO SVRDLO



## Hlađenje kroz alata

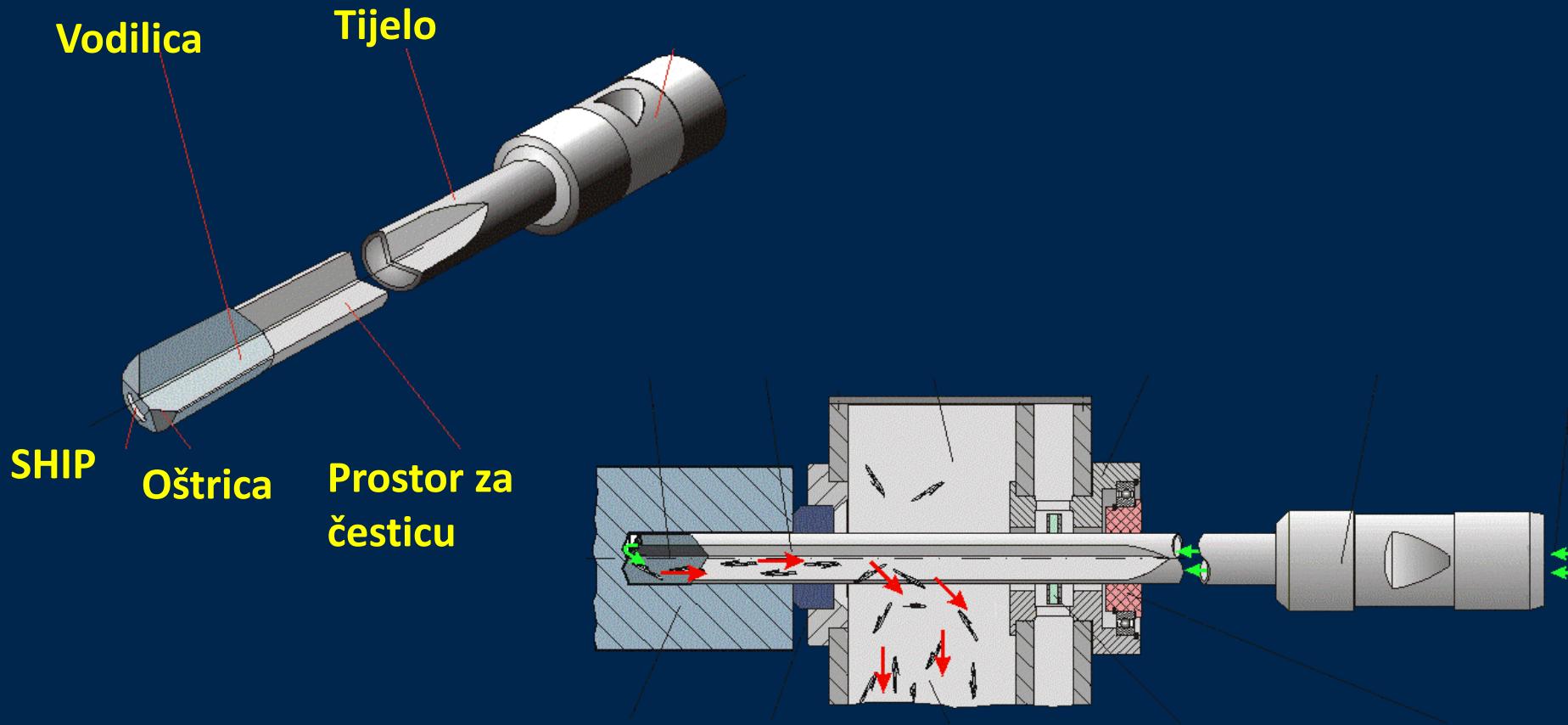


## Operacije na bušilicama (osim bušenja)

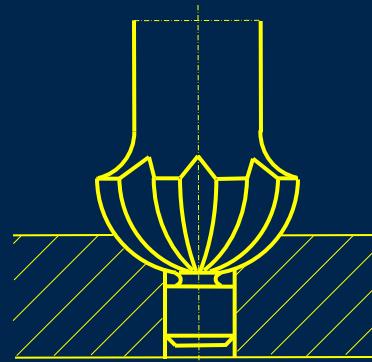
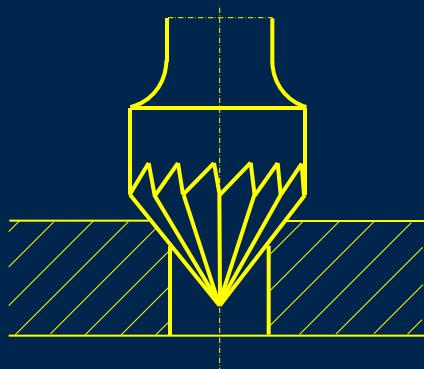
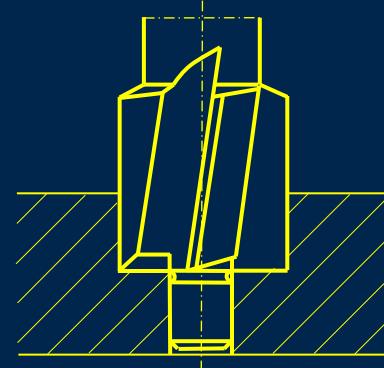
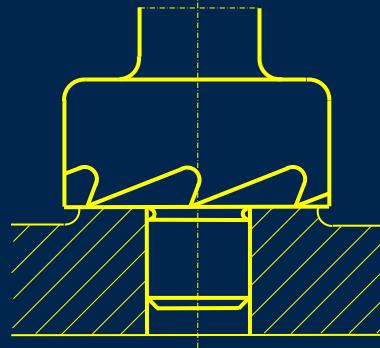
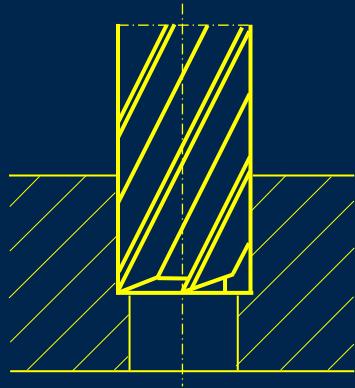


## Duboko bušenje – topovsko svrdlo

Što je duboko bušenje -  $L/D > ?$



## UPUŠTANJE

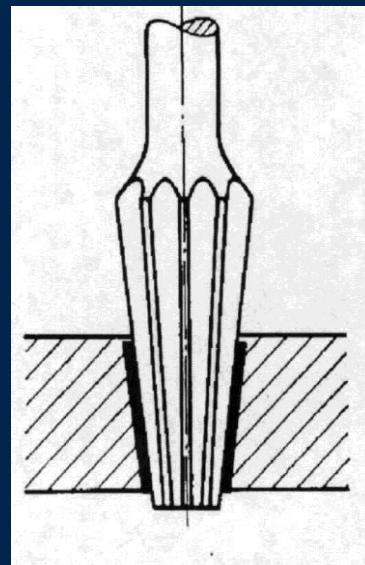
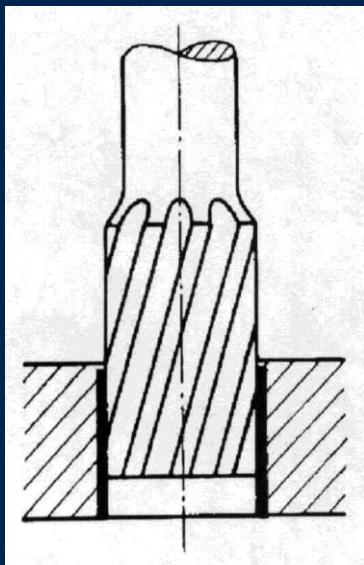


## UPUŠTANJE

**Upuštanje je postupak obrade odvajanjem čestica (rezanjem) koji se upotrebljava nakon bušenja za postizanje točnijeg oblika, ili proširivanja ili oblikovanja već izbušenih provrta. Izvodi se na alatnim strojevima, pretežno bušilicama, pri čemu je glavno gibanje kružno kontinuirano, a posmično gibanje pravolinijsko kontinuirano i izvodi se istodobno kad i glavno gibanje. Ako se obrada izvodi na bušilicama sva gibanja izvodi alat.**

**Alat za upuštanje je upuštalo, definirane geometrije reznog dijela, s više od dvije glavne rezne oštice.**

## RAZVRTAVANJE



## RAZVRTAVANJE

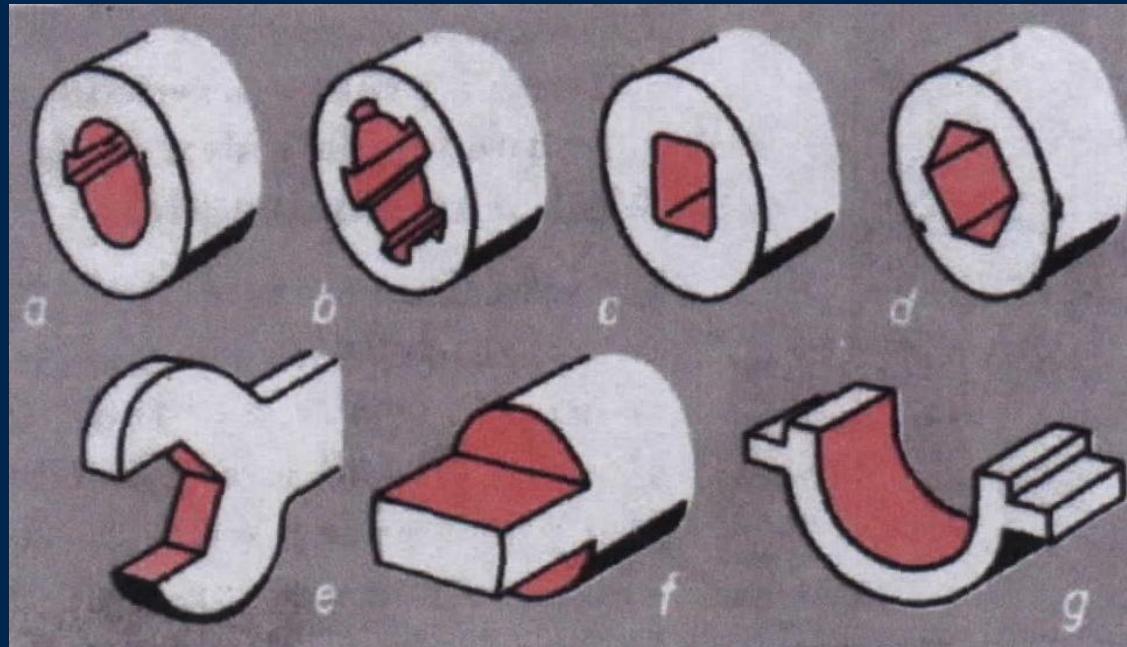
Razvrtavanje je postupak obrade odvajanjem čestica (rezanjem) koji se upotrebljava nakon bušenja za konačnu, finiju i precizniju obradu već izbušenih prvrta (N5). Izvodi se na alatnim strojevima, pretežno bušilicama, pri čemu je glavno gibanje kružno kontinuirano, a posmično gibanje pravolinijsko kontinuirano i izvodi se istodobno kad i glavno gibanje. Ako se obrada izvodi na bušilicama sva gibanja izvodi alat.

Alat za razvrtavanje je razvrtalo, definirane geometrije reznog dijela, s više od dvije glavne rezne oštice (6-12).

## Razvrtavanje . film



## PROVLAČENJE

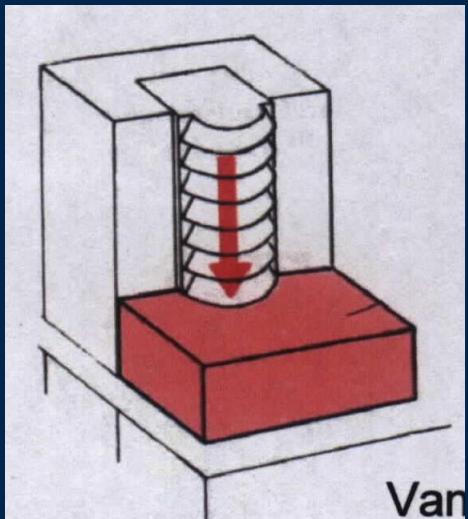


## PROVLAČENJE

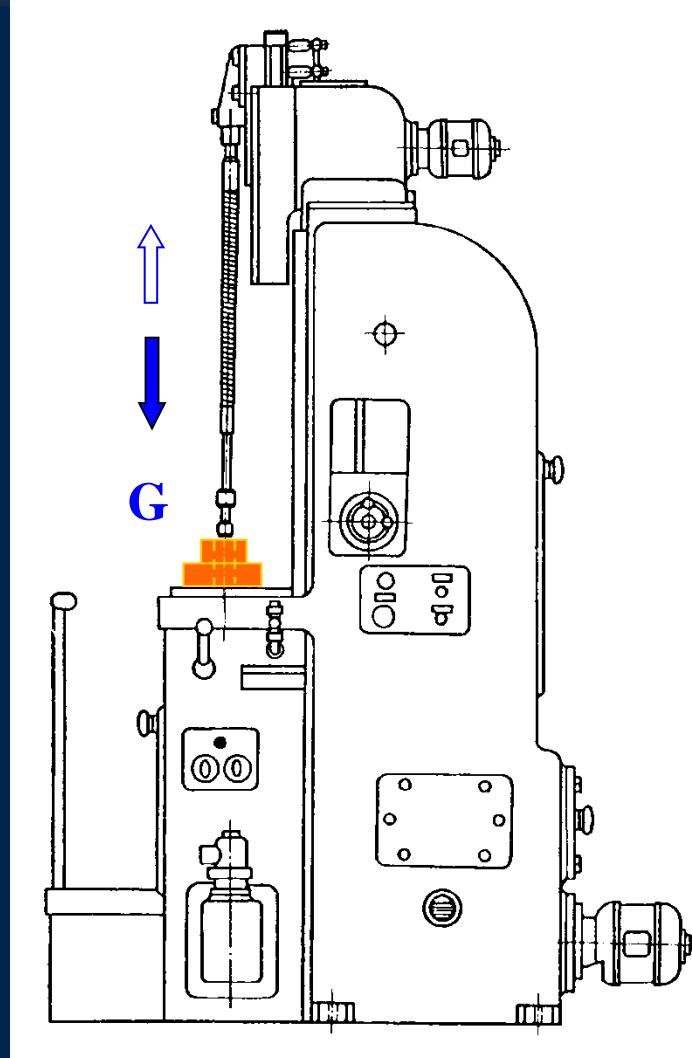
Provlačenje je visokoproduktivan i vrlo precizan postupak obrade odvajanjem čestica (rezanjem), koji se obično primjenjuje za finu obradu provrta, utora i profilnih oblika. Izvodi se na alatnim strojevima, provlakačicama, pri čemu je glavno gibanje pravolinijsko kontinuirano i izvodi ga alat. Posmično gibanje nije potrebno u većini slučajeva. Ukoliko se obrađuju zavojni utori, posmično gibanje je kružno kontinuirano.

Alat za provlačenje je igla, definirane geometrije reznog dijela, s više glavnih reznih oštrica, od kojih je svaka, jedna iza druge, smještena na većem promjeru za iznos željene debljine odvojene čestice. Poprečni presjek igle za provlačenje ima oblik poprečnog presjeka obrađene površine (utora). Razlikuju se igle za vanjsku i unutarnju obradu.

## PROVLAČENJE



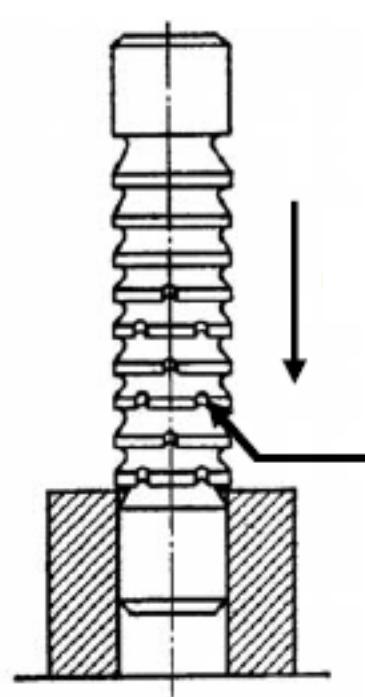
Vanjsko



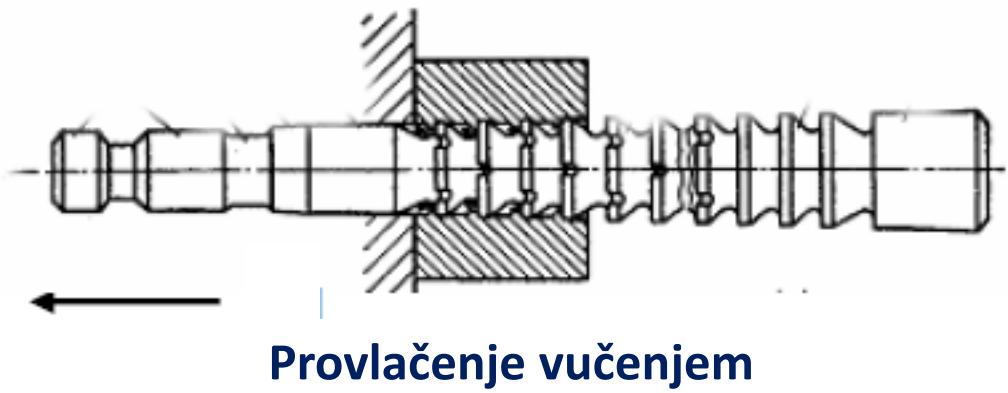
Unutarnje

## Provlačenje karakterizira:

- prema načinu rada:
  - provlačenje vučenjem (tanje igle)
  - provlačenje tlačenjem (deblje igle)
- postupno rezanje materijala male debljine sa nekoliko zubi istovremeno u zahvatu
- male brzine rezanja, najčešće  $4\text{-}20 \text{ mmin}^{-1}$  (idu i preko 50 m/min)
- udarna opterećenja alata
- alat je skup pa se postupak primjenjuje u serijskoj i masovnoj proizvodnji.



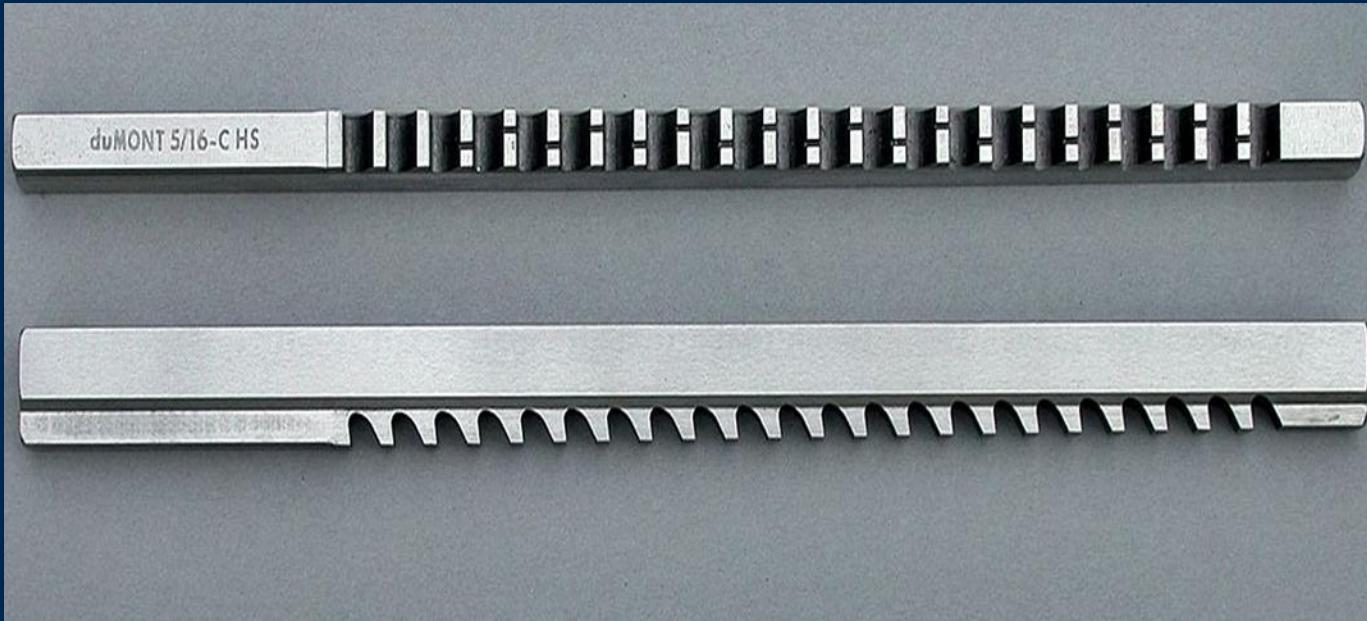
Provlačenje tlačenjem



Provlačenje vučenjem

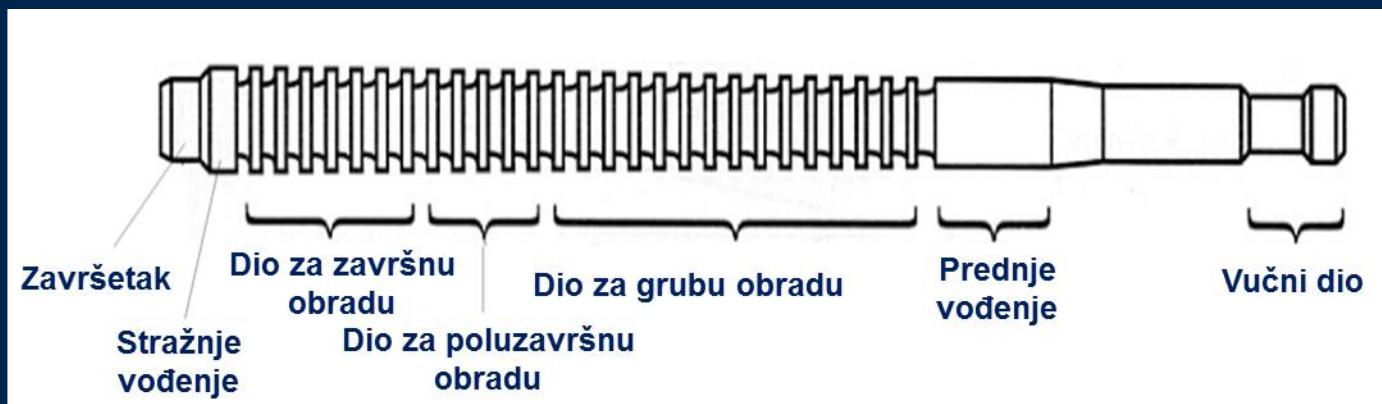
Najčešći materijal alata je HSS, a izrađuju se i sa zubima od TM.

Alati (igle) za provlačenje:

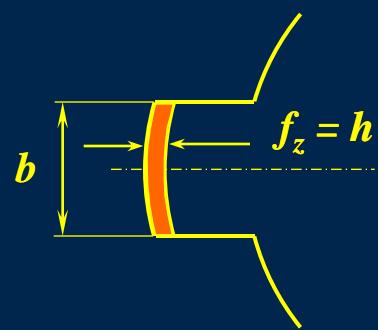
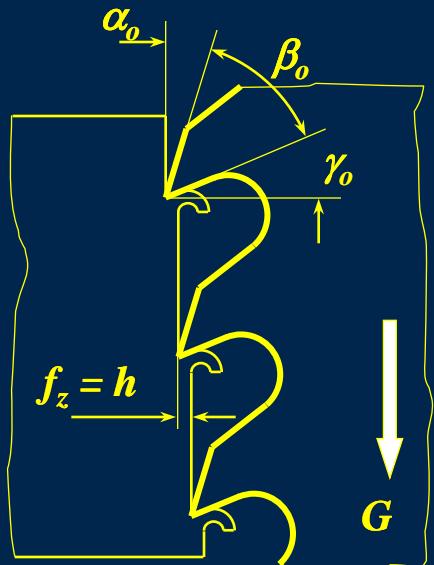


Najčešći materijal je HSS, a izrađuju se i sa zubima od TM

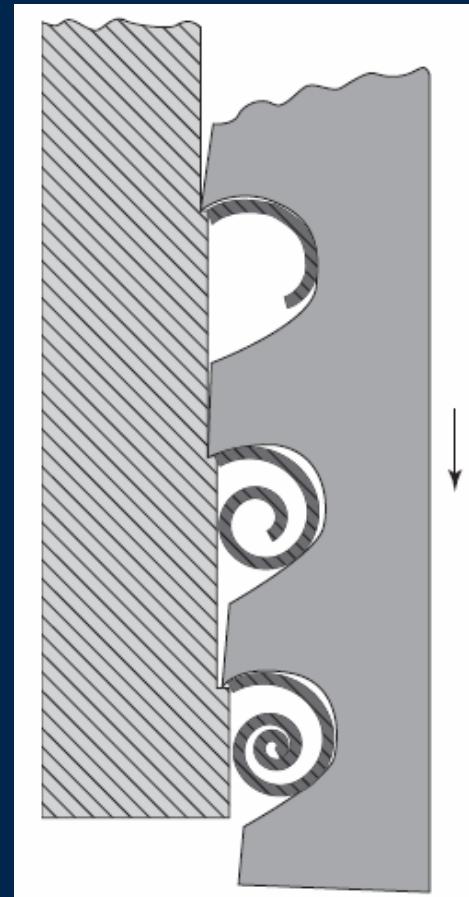
## Alati (igle) za provlačenje:



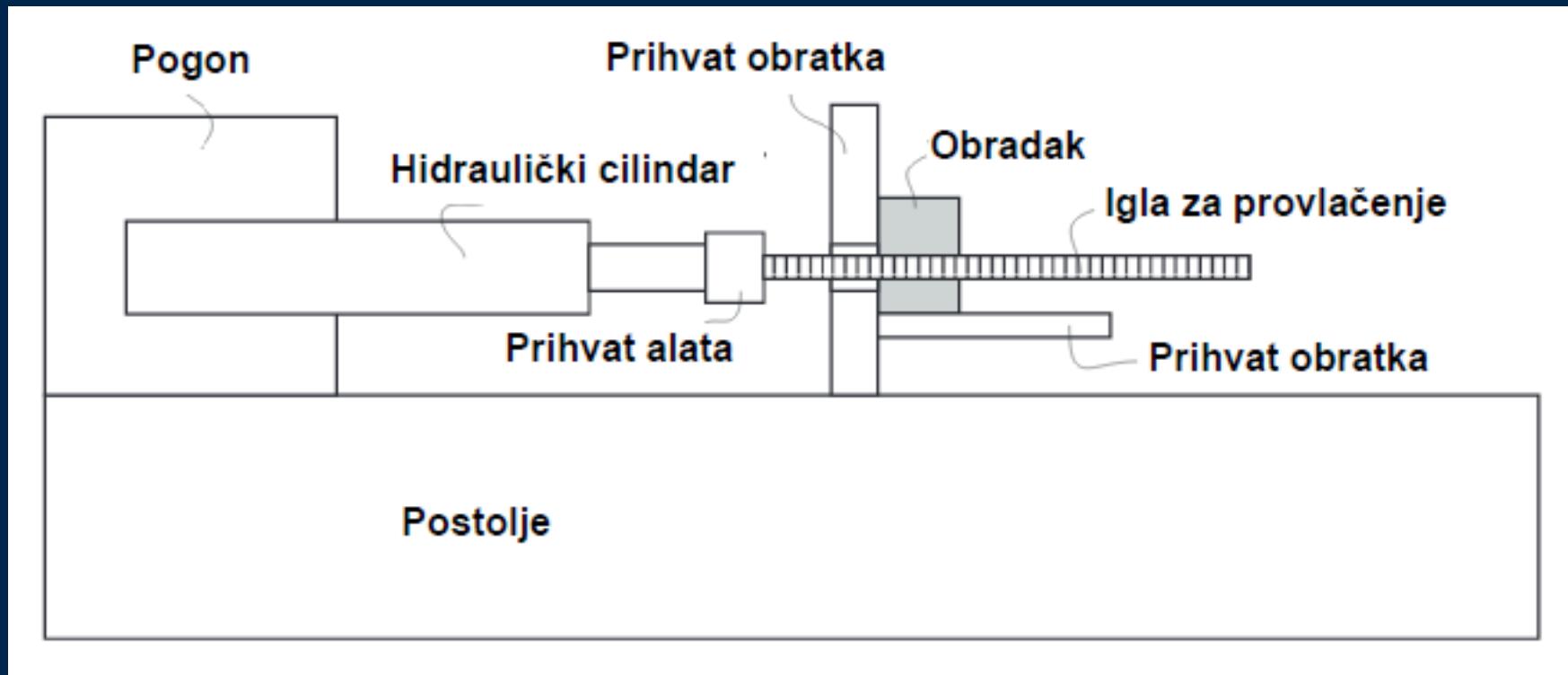
## Parametri zahvata kod provlačenja



$$P = (1,25 - 1,5) \cdot L^{1/2}$$

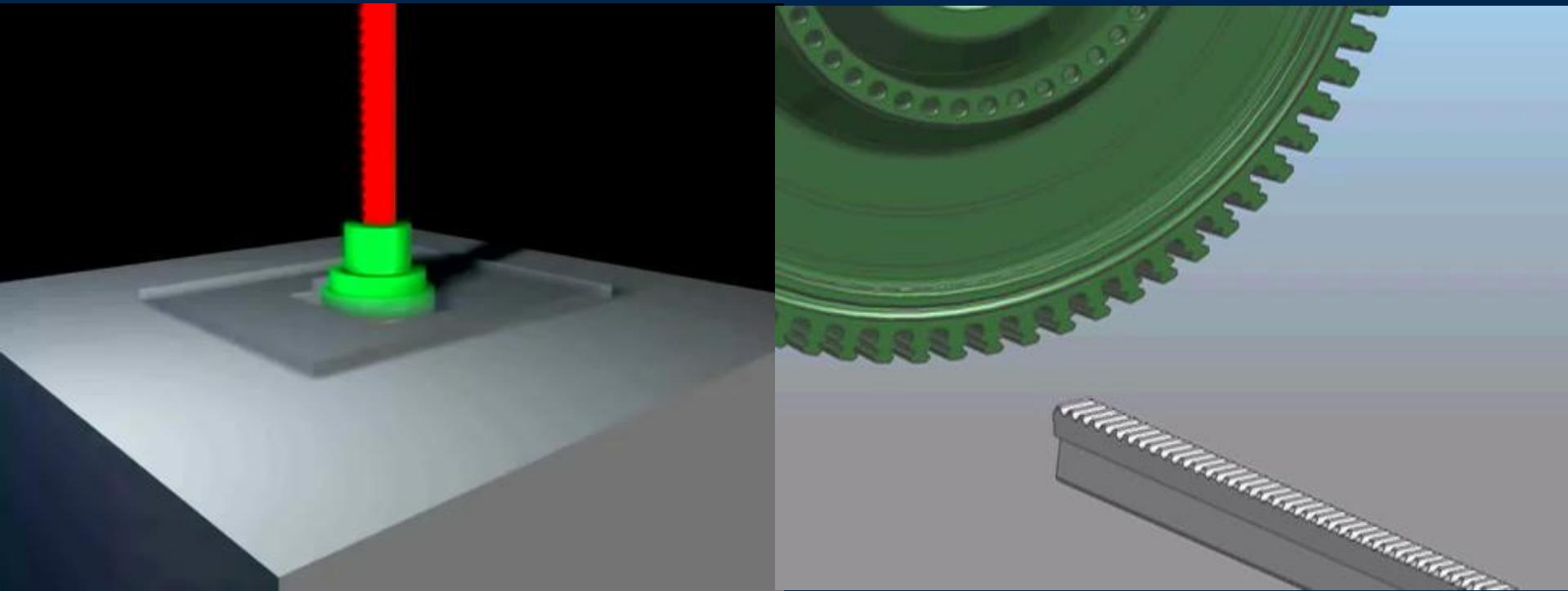


## Shematski prikaz stroja za provlačenje

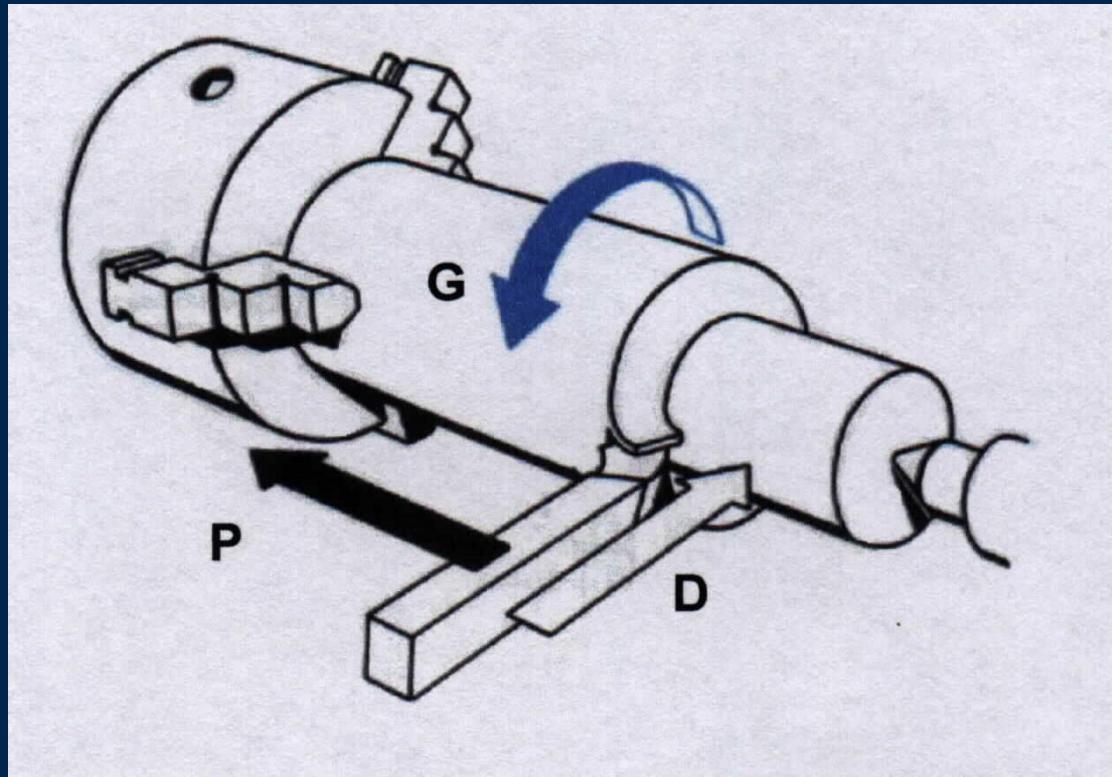


Glavni dijelovi stroja za provlačenje (provlakačica)

## Provlačenje - animacije



## TOKARENJE



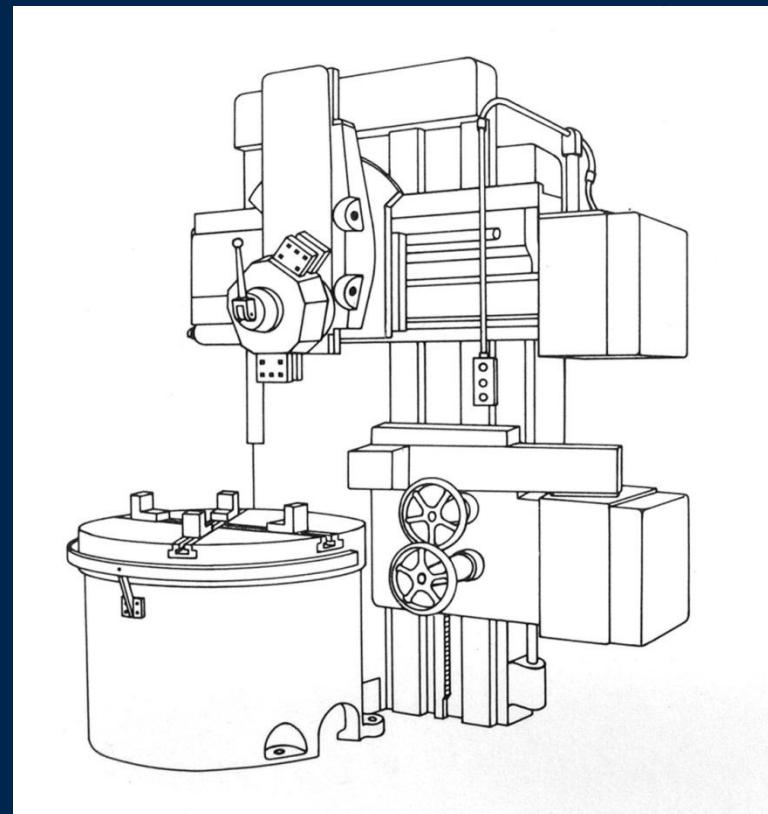
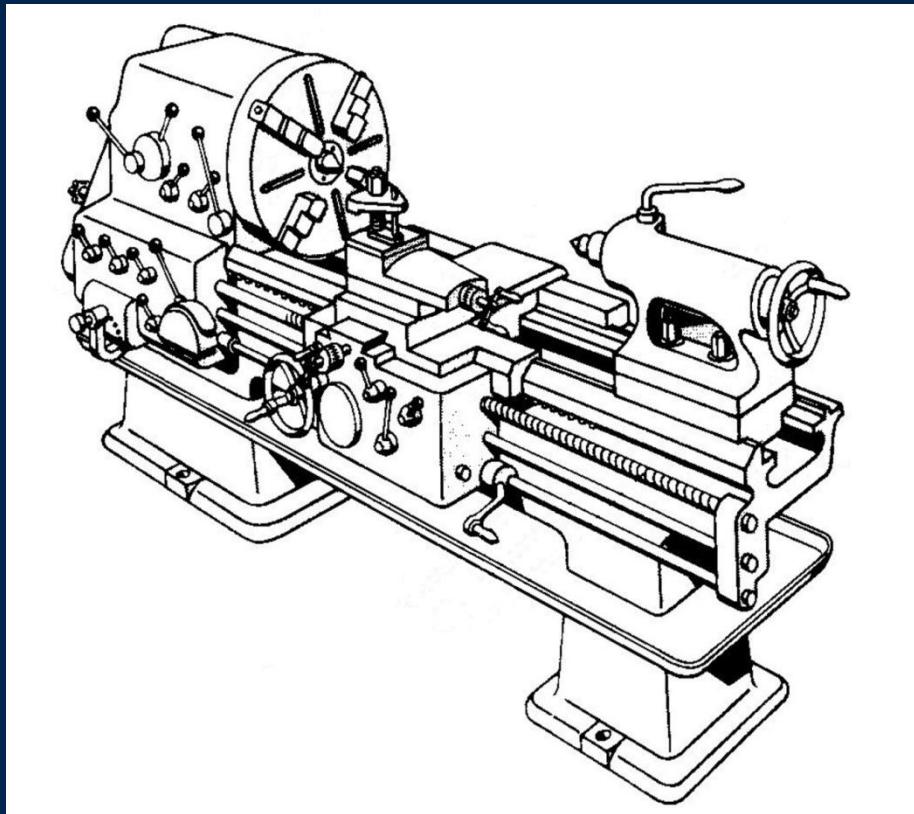
## TOKARENJE

Tokarenje je postupak obrade odvajanjem čestica (rezanjem) pretežno rotacijskih (simetričnih i nesimetričnih, okruglih i neokruglih) površina.

Izvodi se na alatnim strojevima, tokarilicama, pri čemu je glavno (reznog) gibanje kružno kontinuirano i pridruženo je obradku.

Posmično gibanje je pravolinijsko kontinuirano u ravnini koja je okomita na pravac brzine glavnog gibanja i pridruženo je alatu. Os okretanja glavnog gibanja zadržava svoj položaj prema obradku bez obzira na smjer brzine posmičnog gibanja.

Alat za tokarenje je tokarski nož definirane geometrije reznog dijela, s jednom glavnom reznom oštricom.



Horizontalna i vertikalna (karusel) tokarilica



Suvremeni CNC tokarski stroj

## PODJELA POSTUPKA TOKARENJA

Tokarenje se može podijeliti na temelju više kriterija podjele:

*Prema proizvedenoj kvaliteti obrađene površine:*

**grubo, završno i fino tokarenje**

*Prema kinematici postupka:*

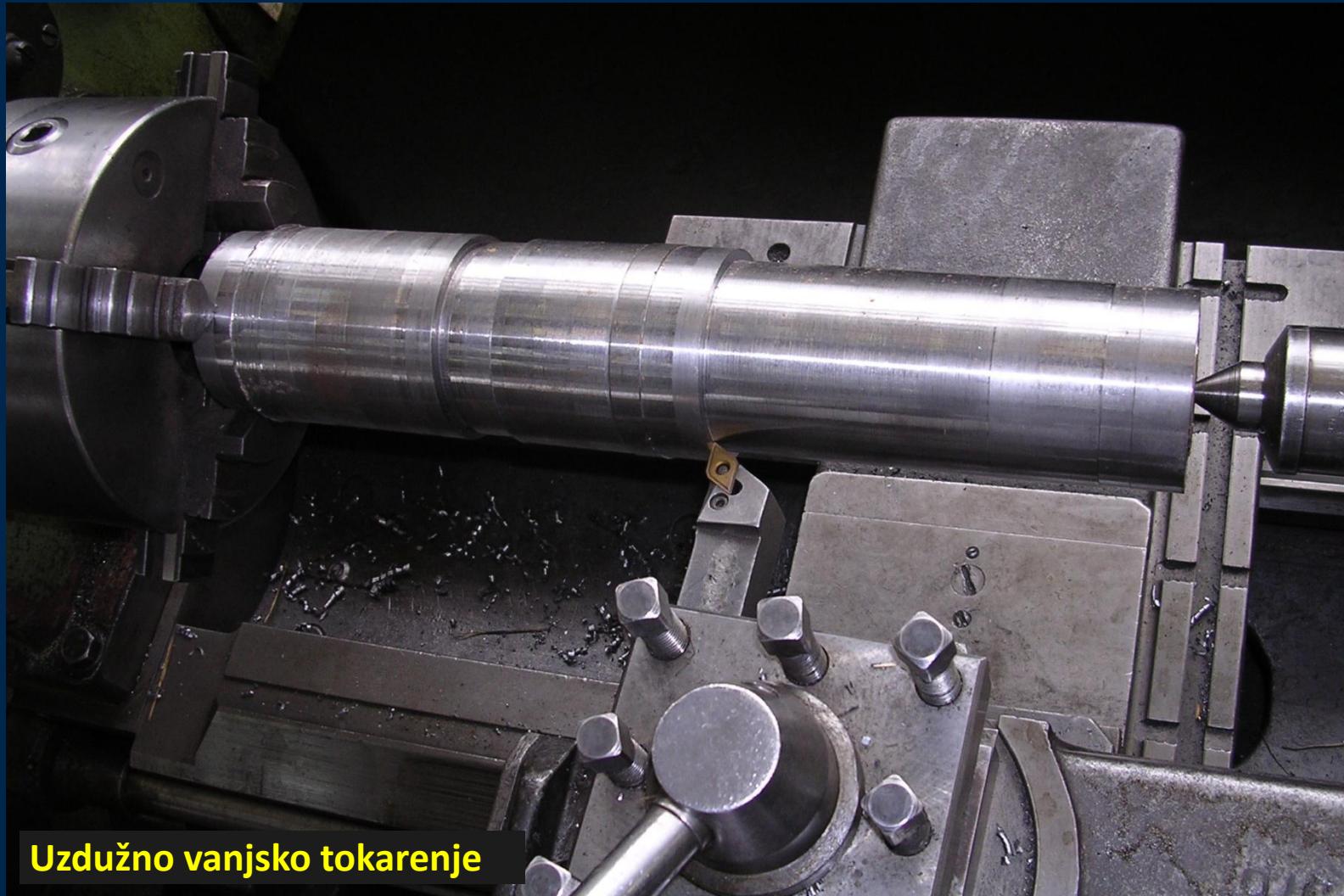
**uzdužno i poprečno**

*Prema položaju obrađene površine:*

**vanjsko i unutarnje.**

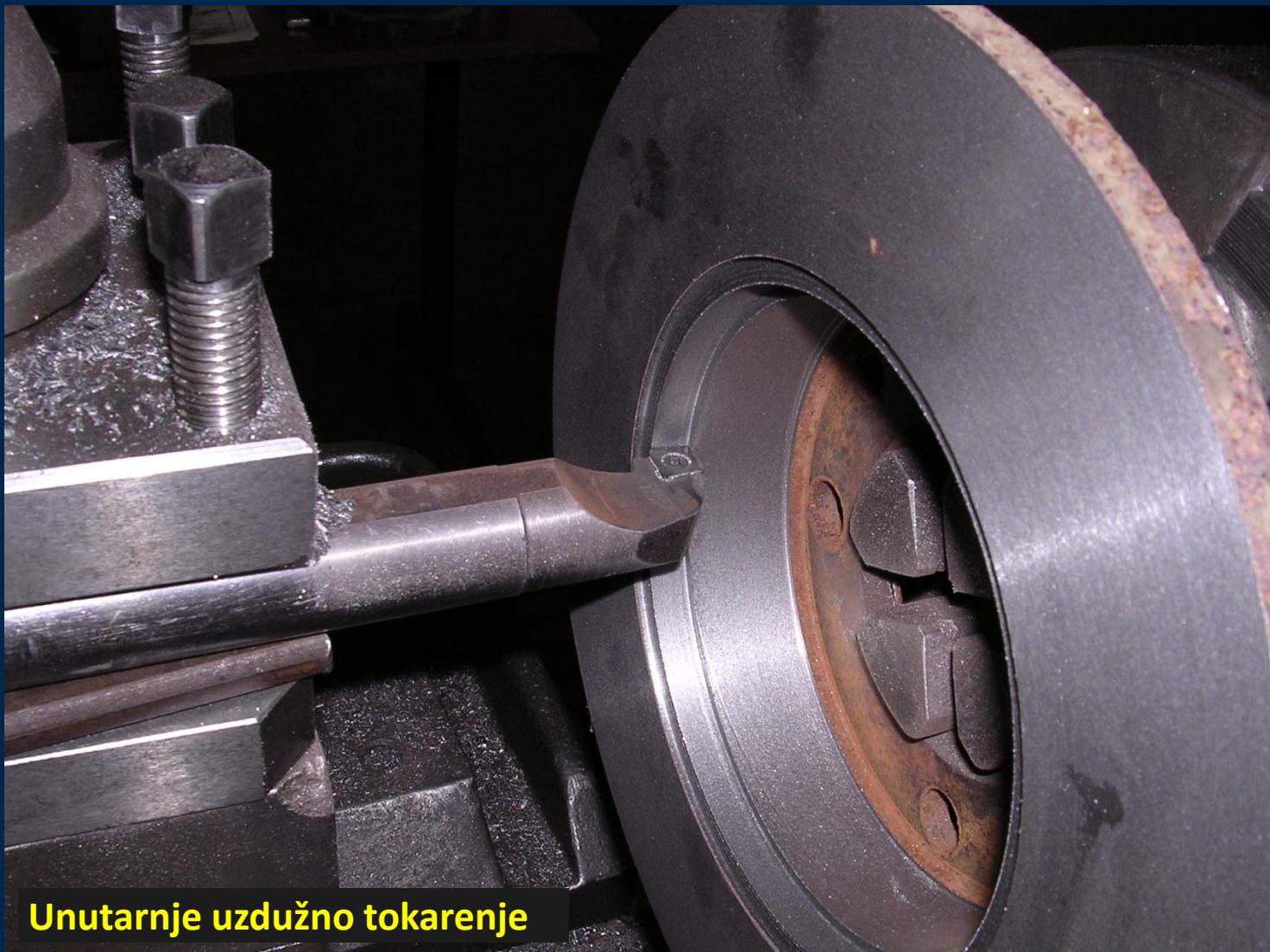
*Prema obliku obrađene površine  
(elementarne površine):*

**okruglo, plansko (poprečno), konusno, profilno, oblikovno (kopirno), tokarenje navoja i neokruglo.**

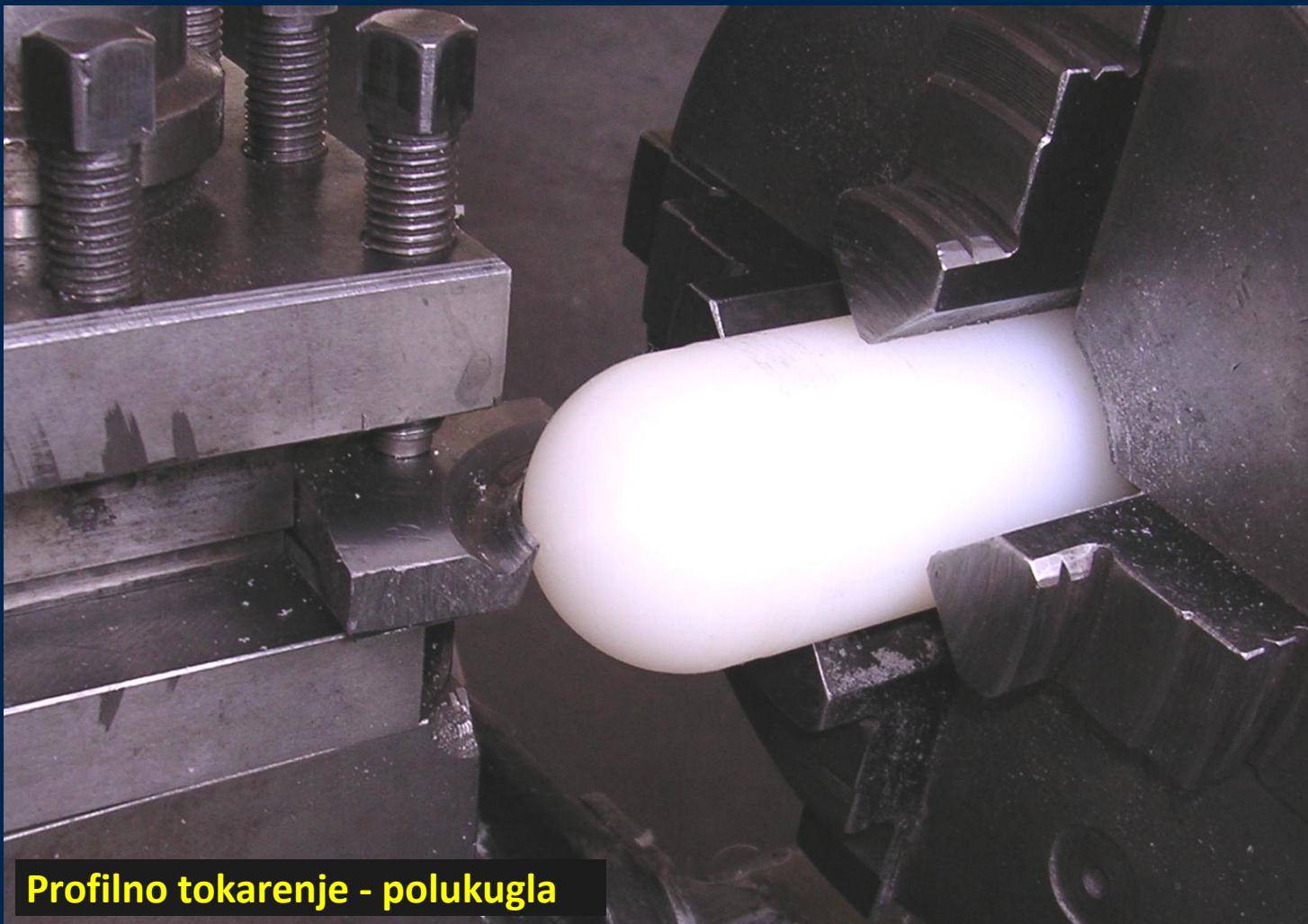




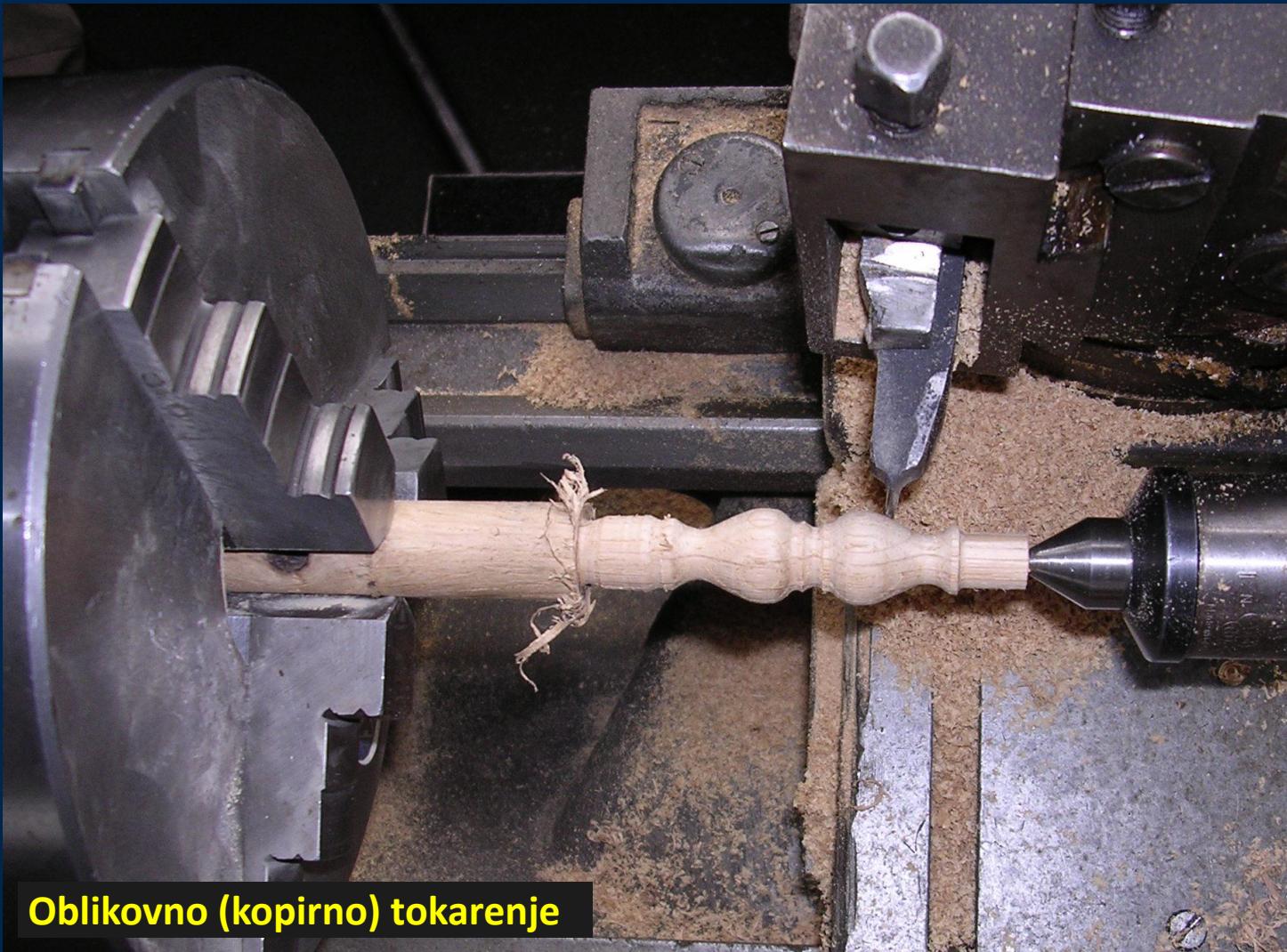
Plansko (poprečno) tokarenje

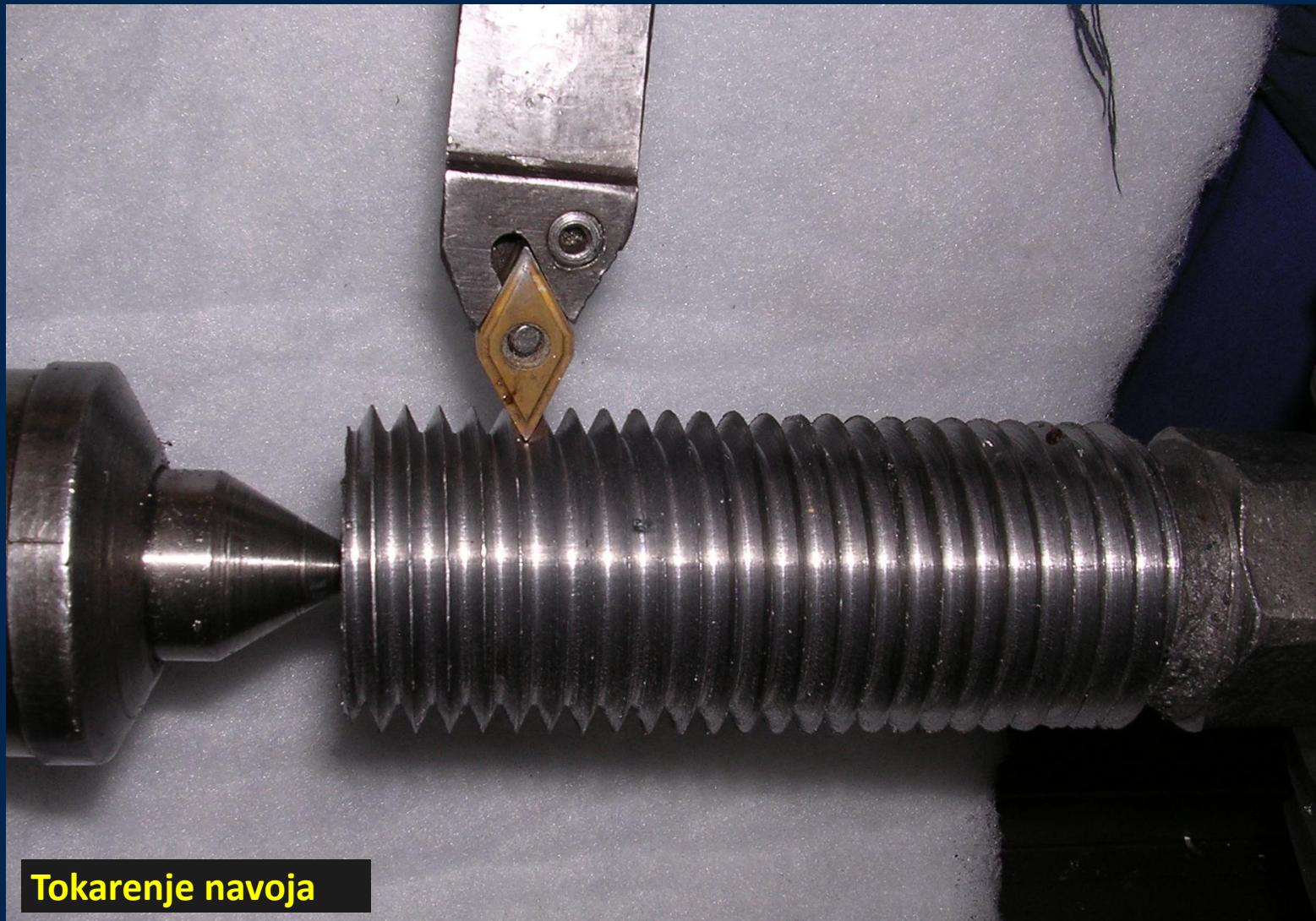




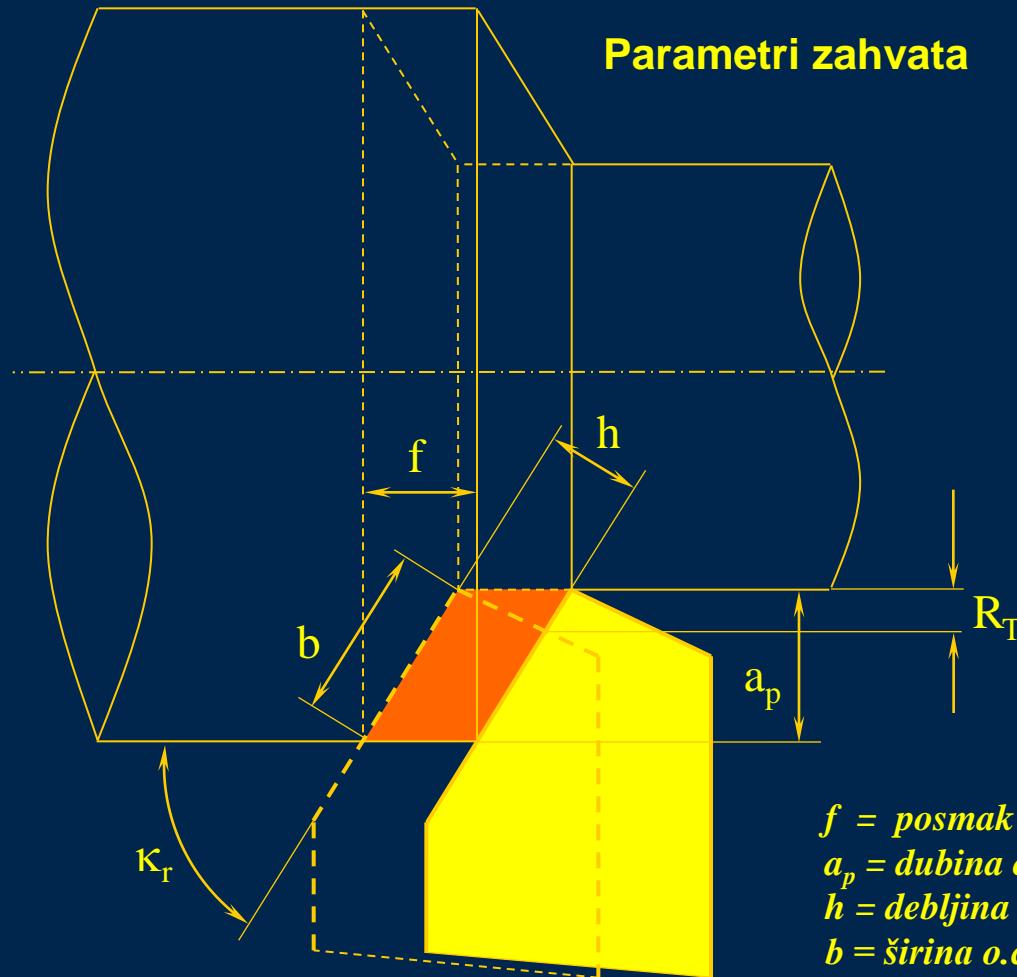




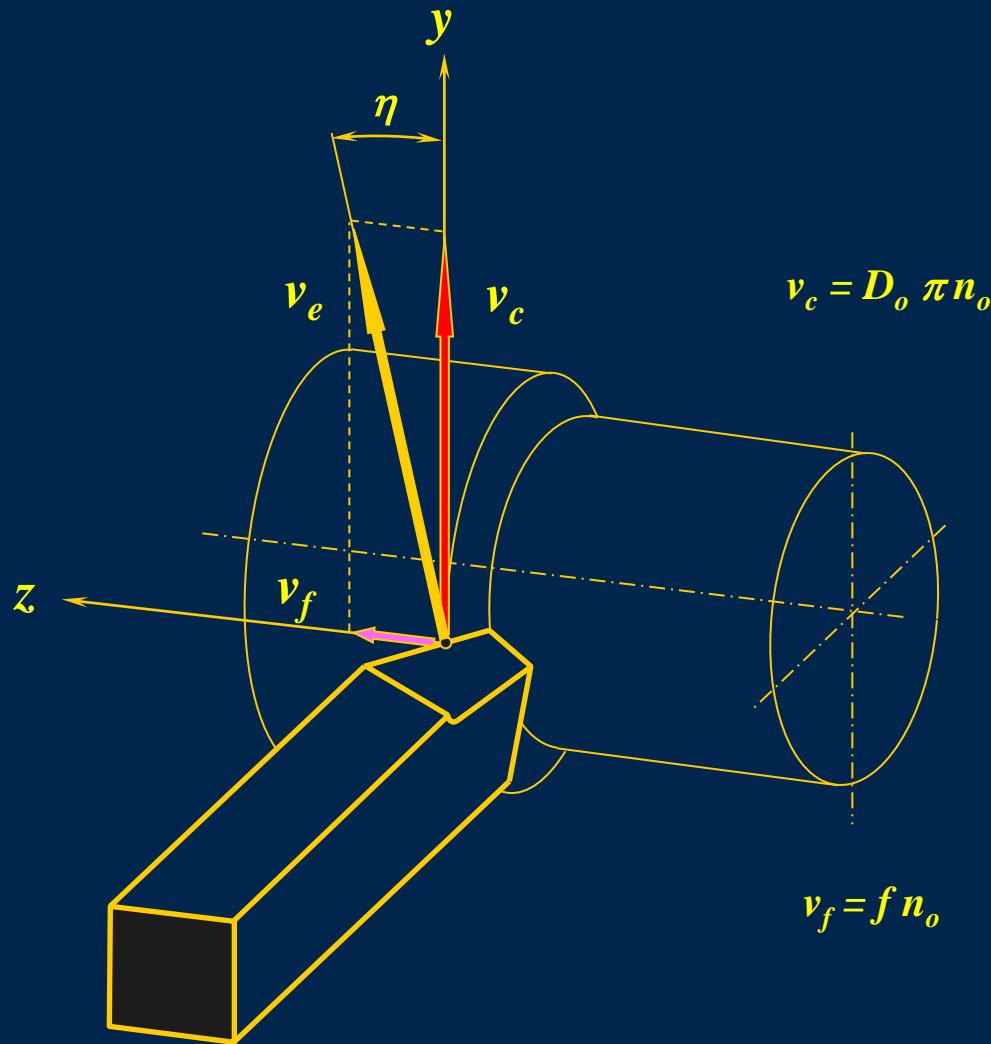


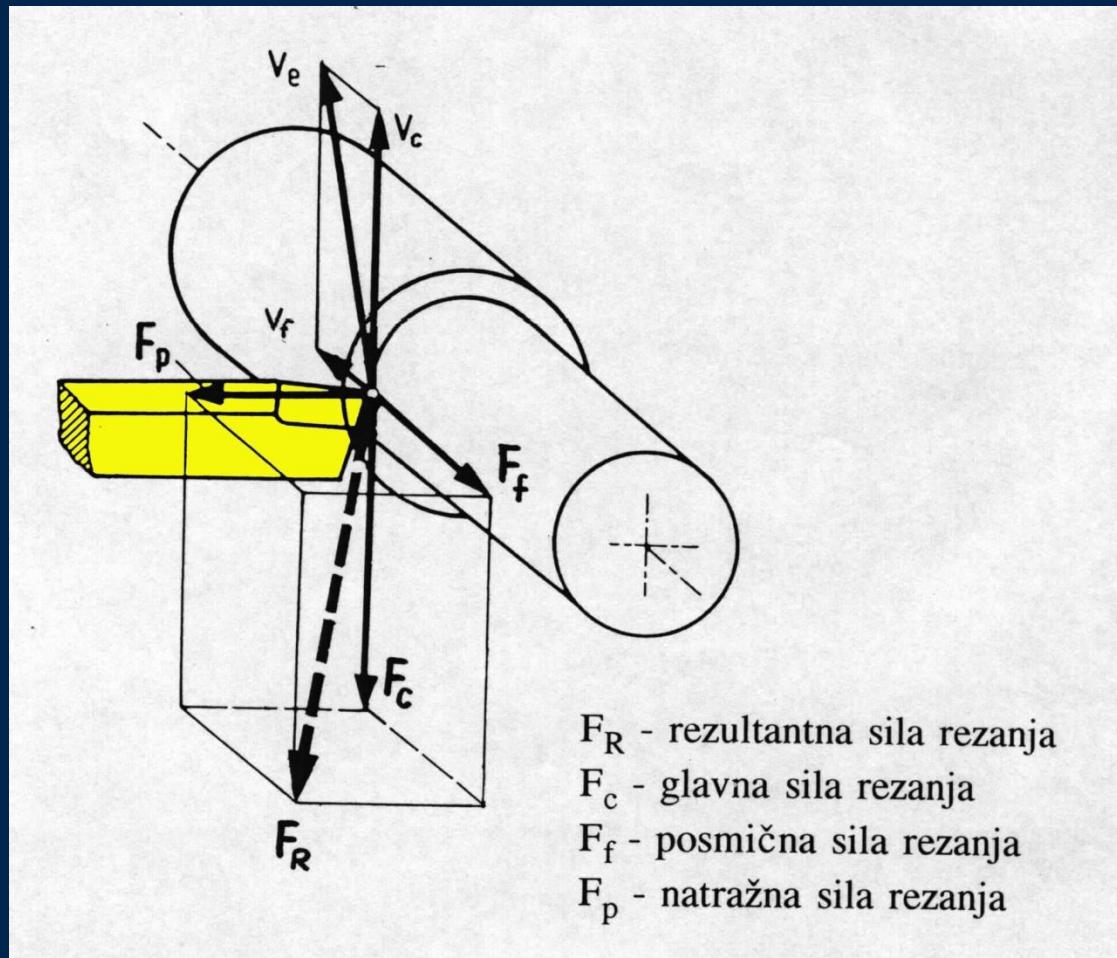






$$\text{površina presjeka rezanja: } A = b \cdot h = a_p \cdot f, \text{ mm}^2$$





## Posebnosti kod tokarenja

**Tvrdo tokarenje**

**Mikro tokarenje**

**Tokarski obradni centri (TOC)**

**HS tokarenje (visokobrzinsko tokarenje)**

**HF tokarenje (tokarenje velikim posmacima)**

**DRY tokarenje (suho tokarenje)**

**MQL(C) tokarenje – tokarenje s minimalnom  
primjenom SHIP-a**

## GLODANJE



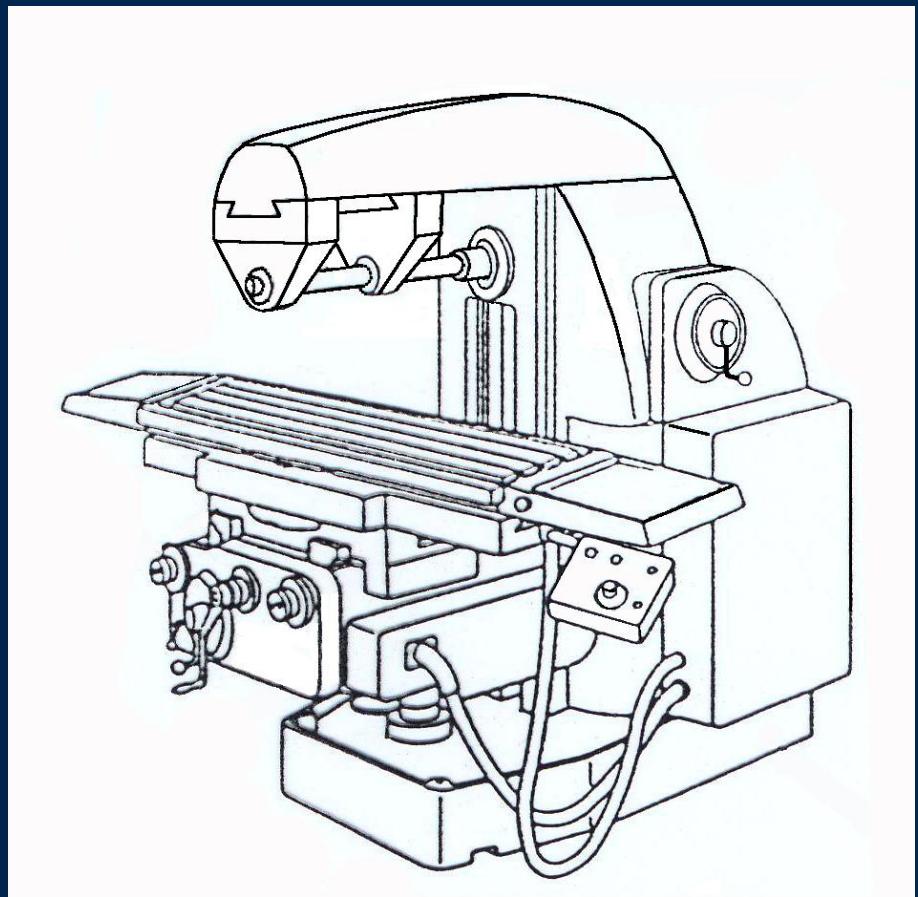
## GLODANJE

Glodanje je postupak obrade odvajanjem čestica (rezanjem) obradnih površina proizvoljnih oblika. Izvodi se na alatnim strojevima, glodalicama, pri čemu je glavno (rezno) gibanje kružno kontinuirano i pridruženo je alatu. Posmično gibanje je kontinuirano, proizvoljnog oblika i smijera i pridruženo je obradku. Os okretanja glavnog gibanja zadržava svoj položaj prema alatu bez obzira na smjer brzine posmičnog gibanja.

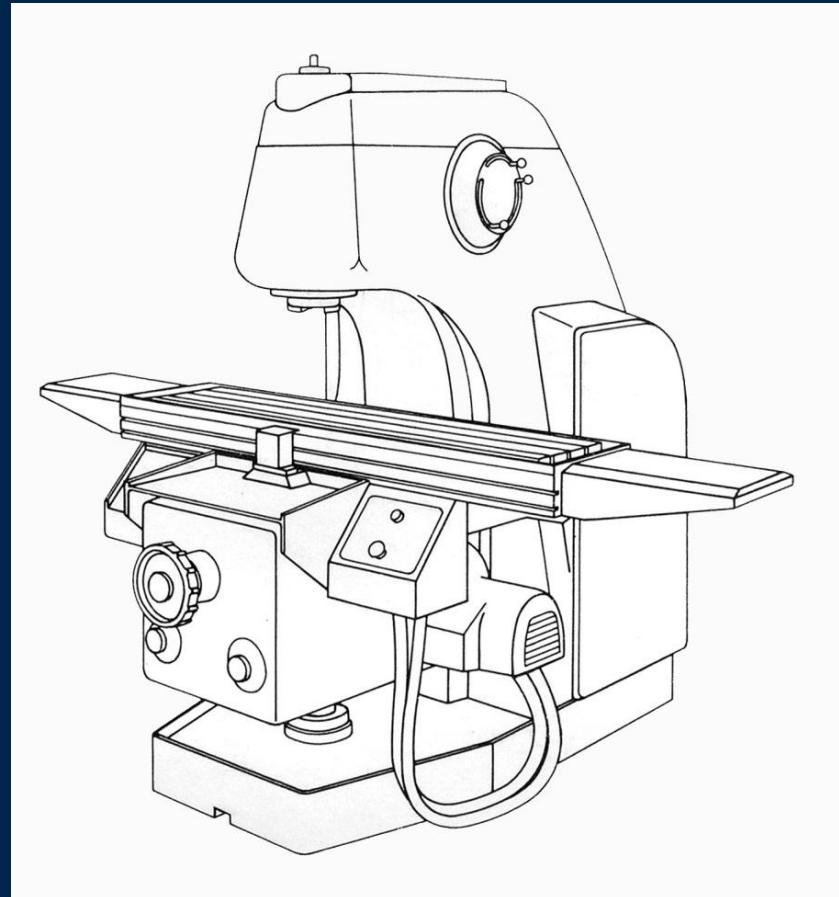
Alat za glodanje je glodalo definirane geometrije reznog dijela, s više glavnih reznih oštrica koje se nalaze na zubima glodala i mogu biti smještene ili na obodnoj ili na obodnoj i čeonoj plohi glodala.

Rezne oštice periodično ulaze u zahvat s obratkom i izlaze iz njega tako da im je dinamičko opterećenje jedno od osnovnih obilježja. Istodobno je u zahvatu s obratkom samo nekoliko reznih oštrica; više reznih oštrica u zahvatu osigurava mirniji rad glodala.

Rezni dio glodala izrađuje se od materijala znatno veće tvrdoće od obrađivanog materijala, a najčešće se koriste brzorezni čelici, tvrdi metali, cermet, keramika te kubni nitrid bora. Od brzoreznog čelika izrađuje se cijelo glodalo.



Univerzalna horizontalna glodalica



Vertikalna glodalica



**Glodalica za mikro glodanje**

Dimenzije **300 x 210 x 100 mm**



**Glodalica za glodanje modela brodova**

Dimenzije > **100 m**



## Portalna glodalica

FSB, PROIZVODNI POSTUPCI

## PODJELA POSTUPKA GLODANJA

**Glodanje se može podijeliti na osnovi više kriterija podjele:**

*Prema proizvedenoj kvaliteti obrađene površine:*

**grubo, završno i fino glodanje**

*Prema kinematici postupka:*

**istosmjerno i protusmjerno**

*Prema položaju reznih oštrica na glodalu:*

**obodno i čeono**

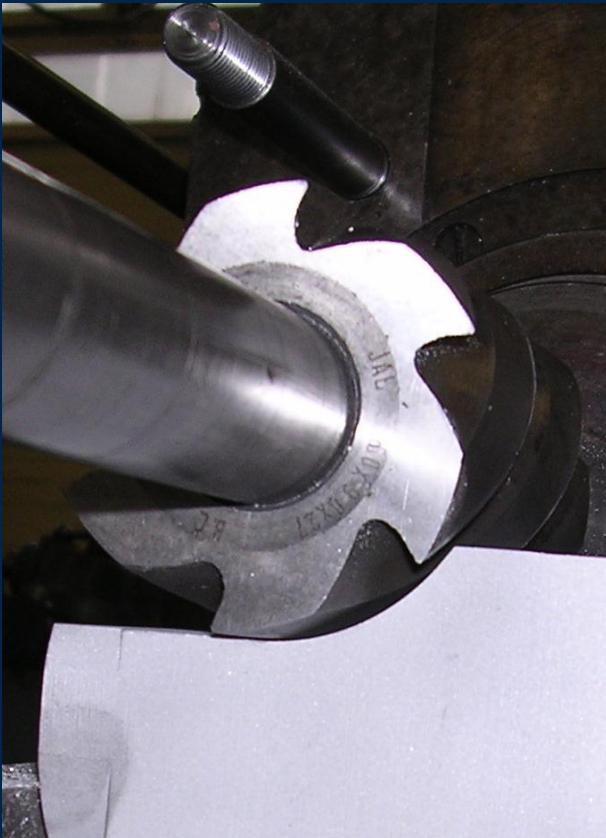
*Prema obliku obrađene površine:*

*(elementarne površine)*

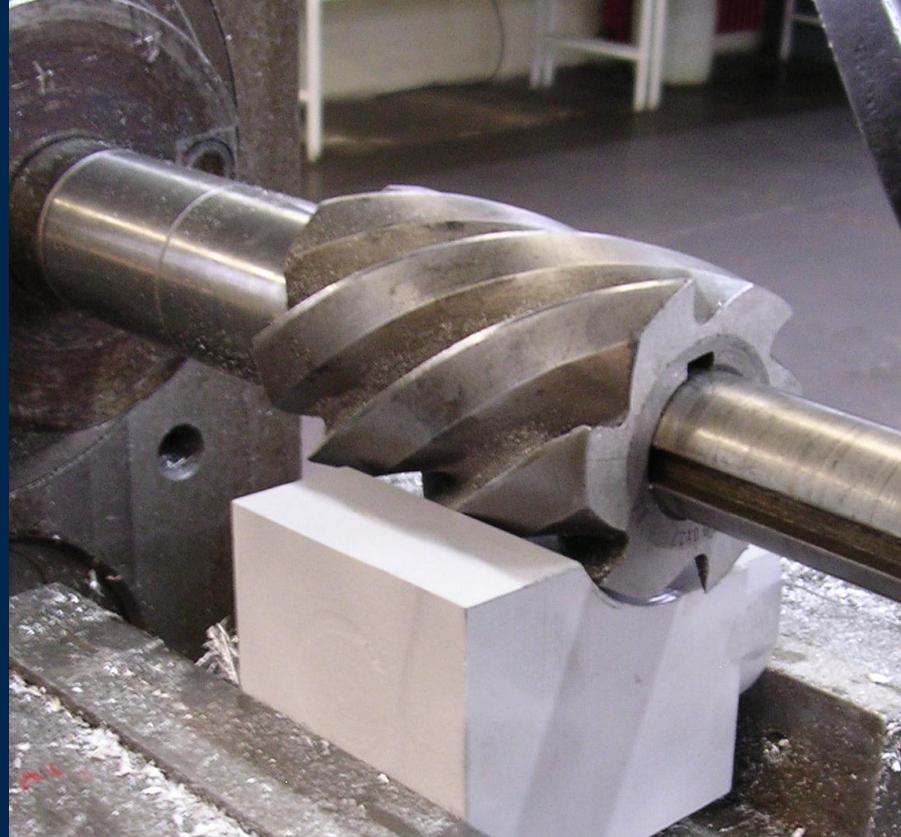
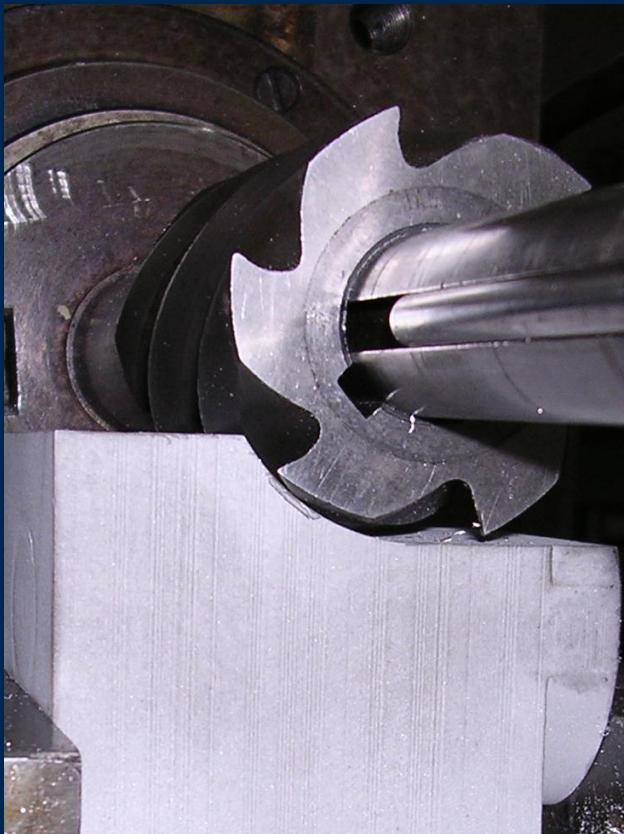
**ravno (plansko), okretno (okruglo i neokruglo),**

**profilno (glodanje utora raznih profila, modulno glodanje),**

**odvalno, oblikovno (kopirno ili CNC)**



**Obodno ravno glodanje - istosmjerno**



**Obodno ravno glodanje - protusmjerno**

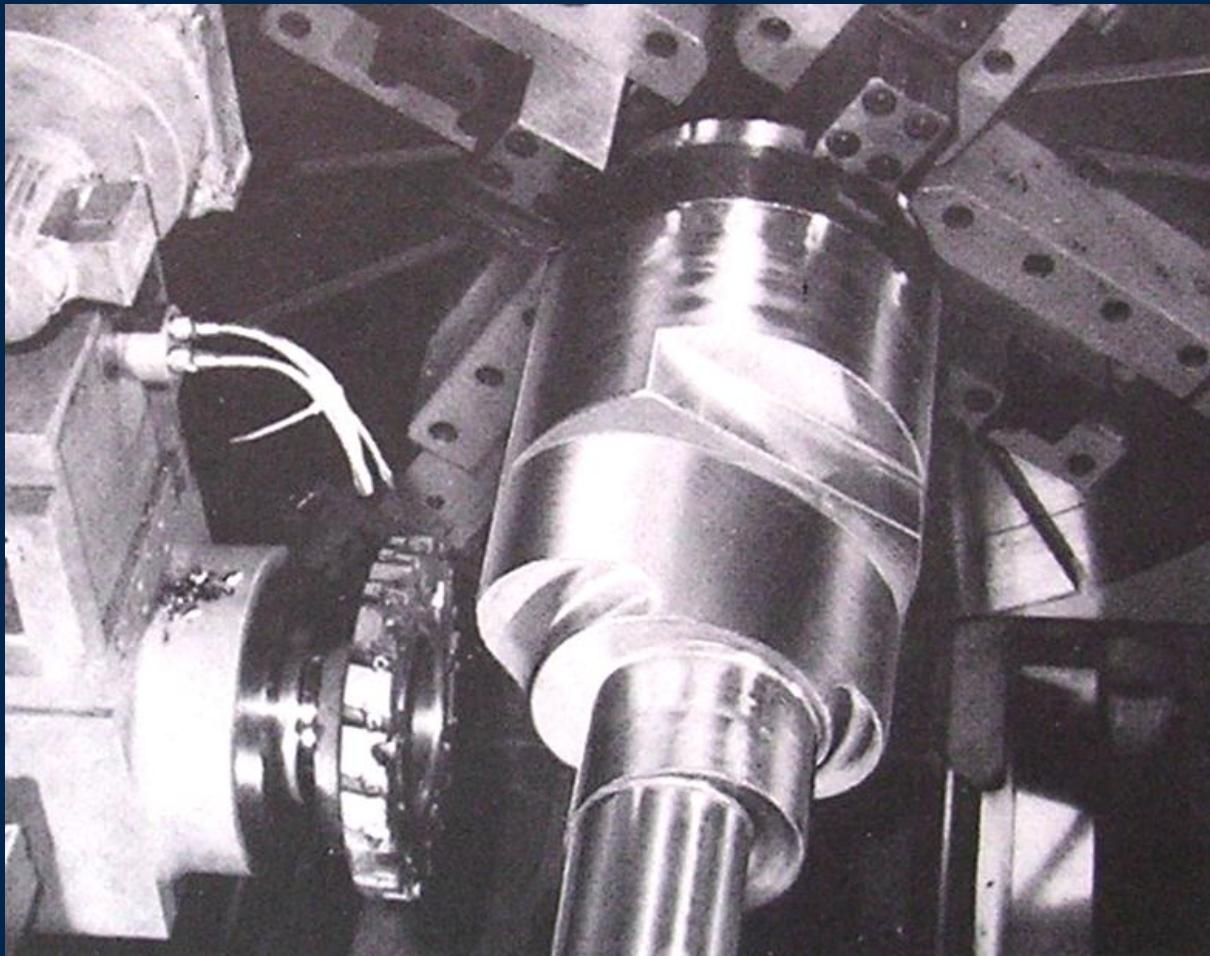


## Čeono ravno glodanje

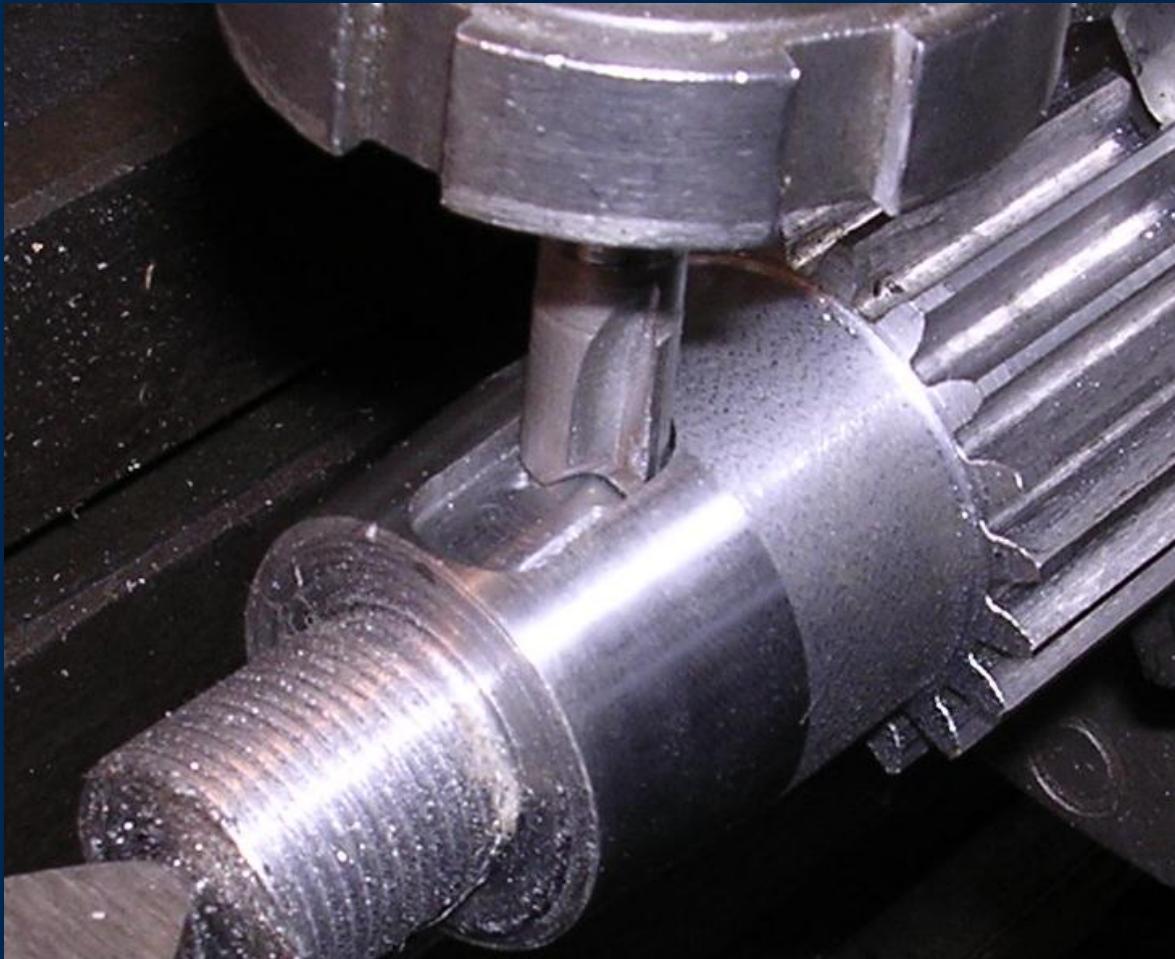


če

## Čeono ravno glodanje

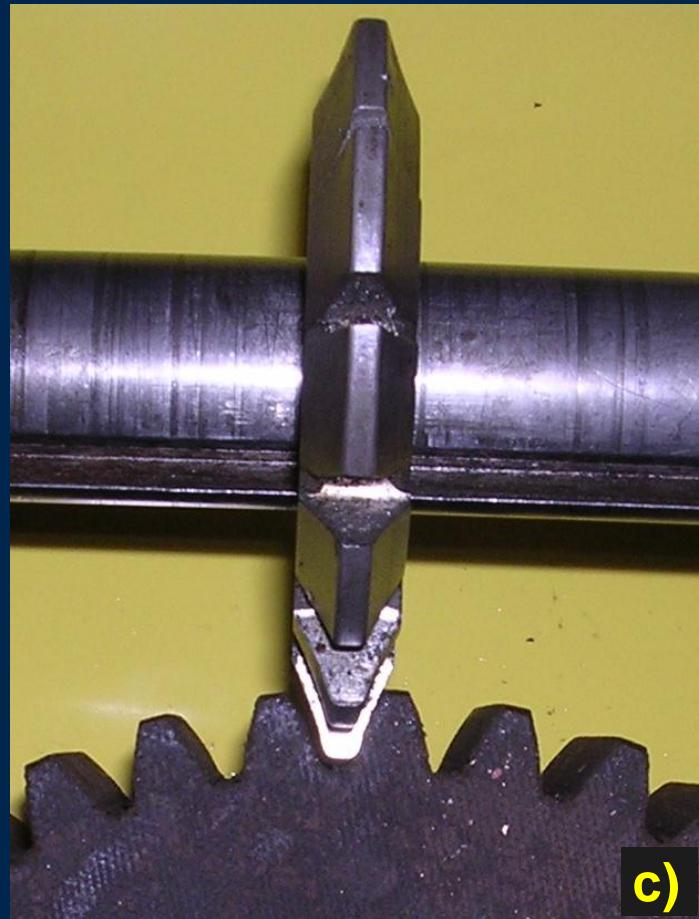
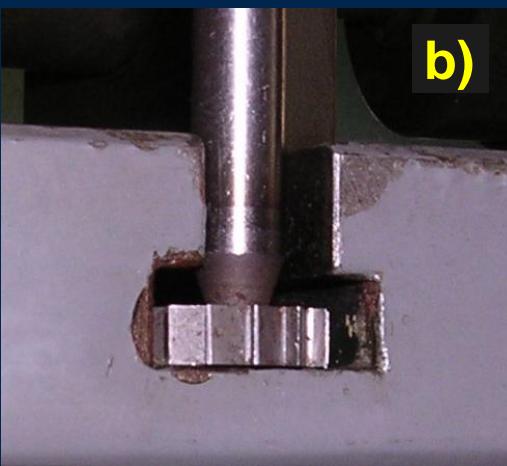


**Ortogonalno (čeono) okretno glodanje**

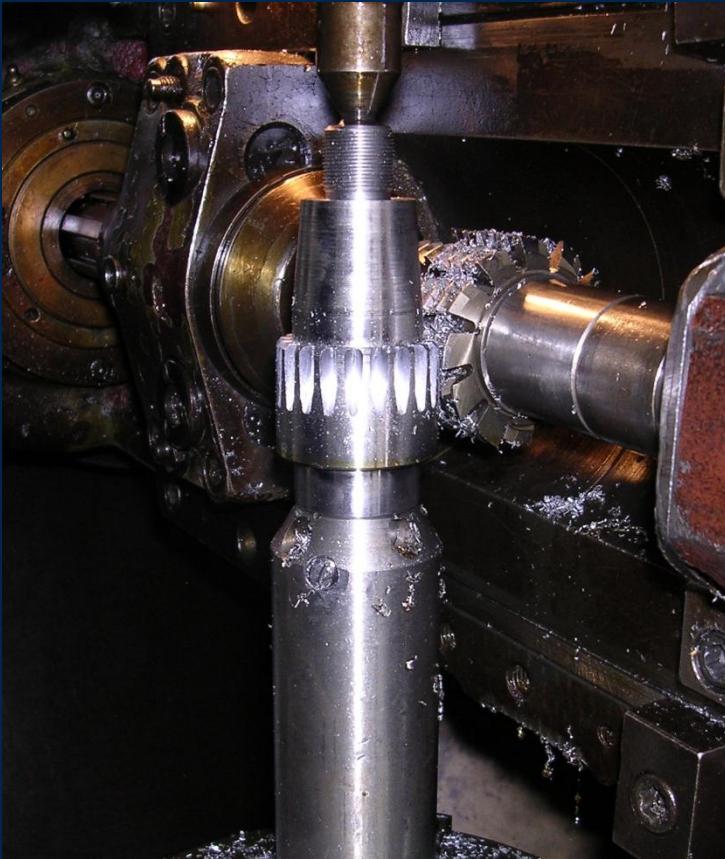


utor

## Profilno glodanje (utor za klin)



Profilno glodanje: a) lastin rep, b) T-utor, c) zupčanik

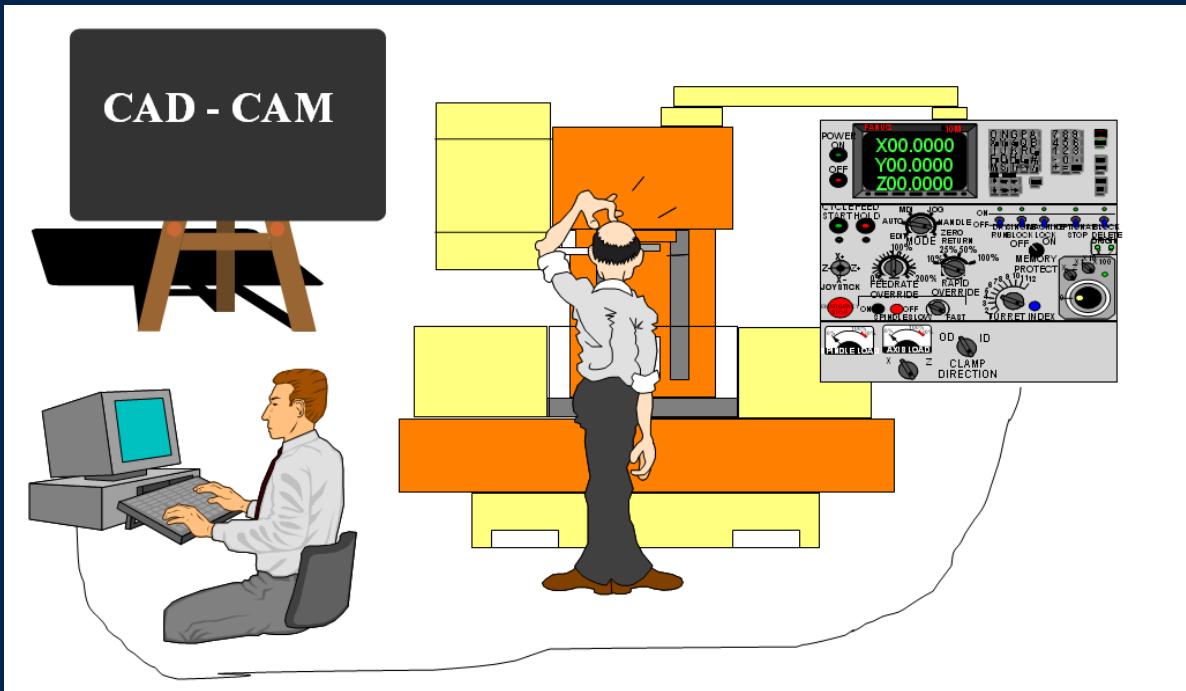


Odvalno glodanje zupčanika



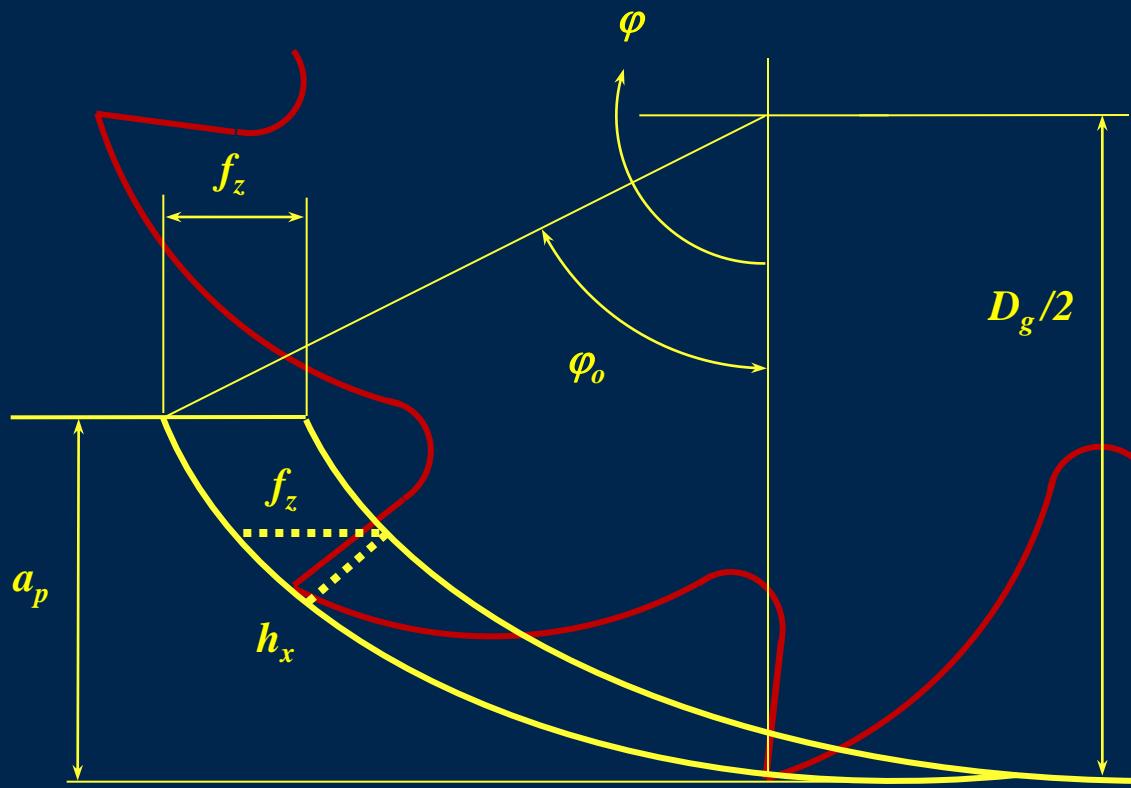
Oblikovno glodanje (5-osno CNC)

CAM



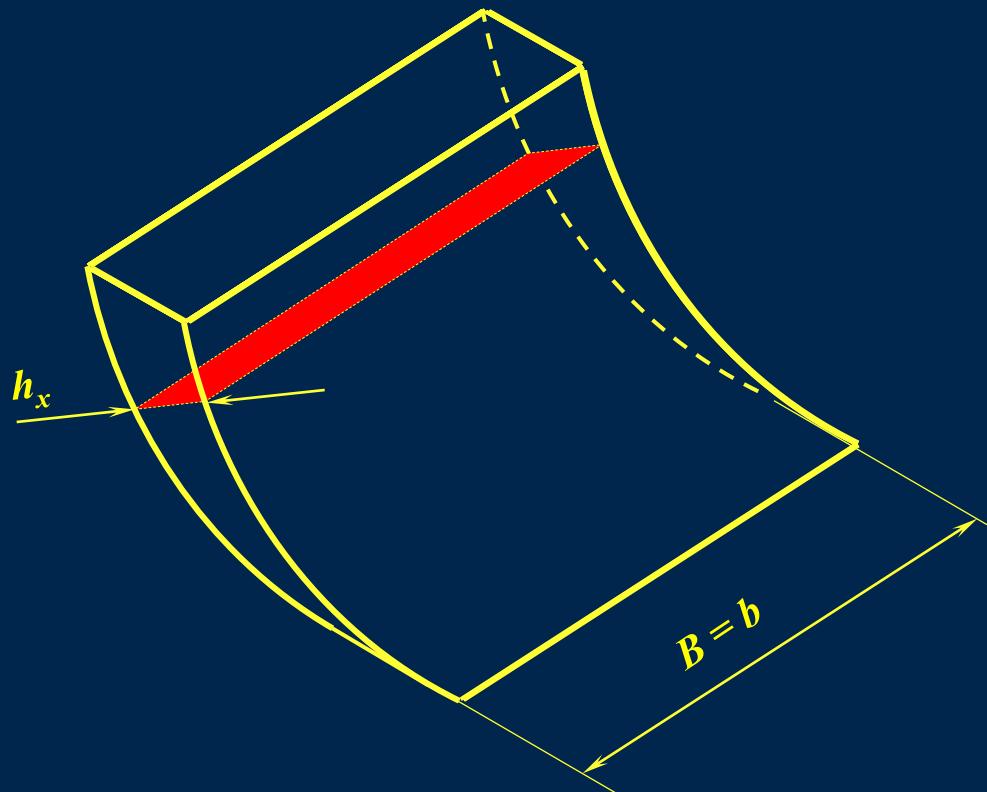
**Za višeosno oblikovno glodanje na CNC strojevima potrebna je primjena CAD/CAM sustava.**

## Parametri zahvata

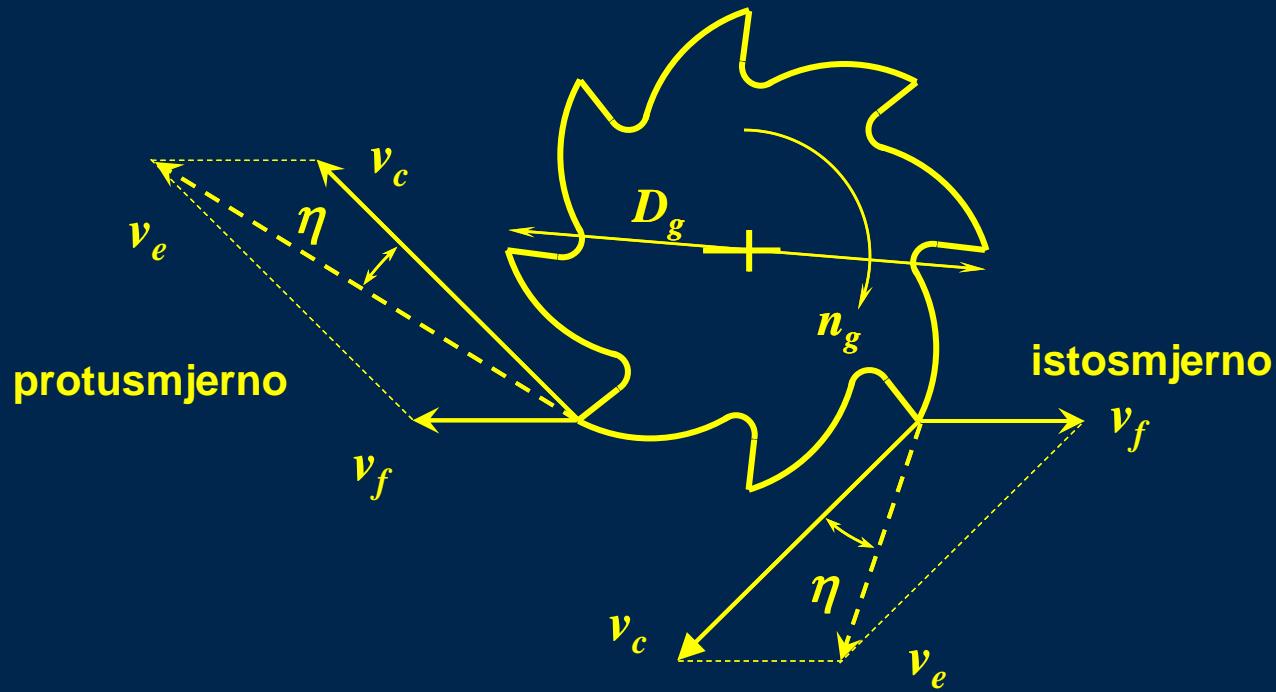


$$h_x = f_z \sin \varphi$$

## Presjek odvojene čestice

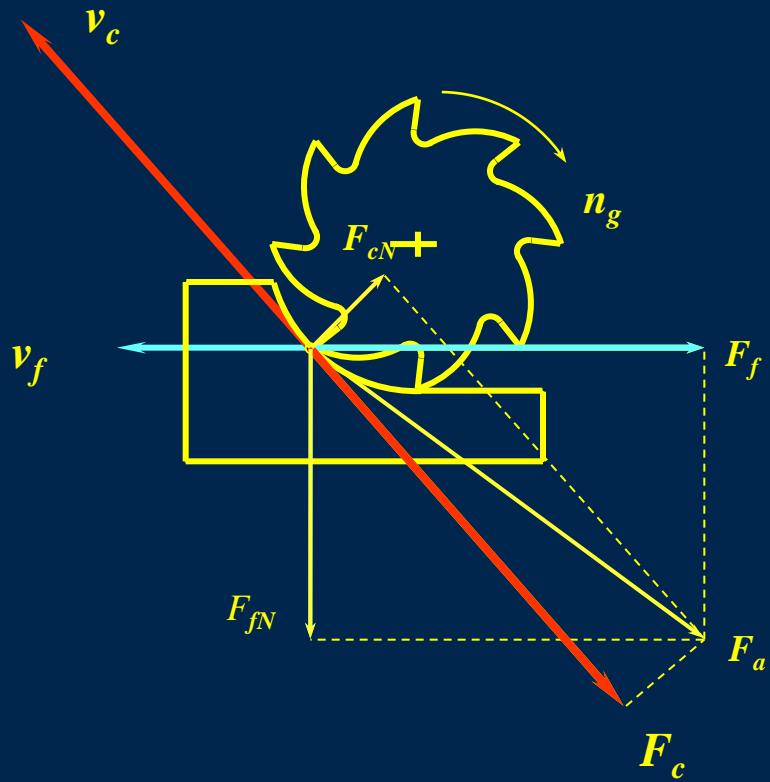


Površina presjeka odvojene čestice:  $A_x = b \cdot h_x = B \cdot h_x$



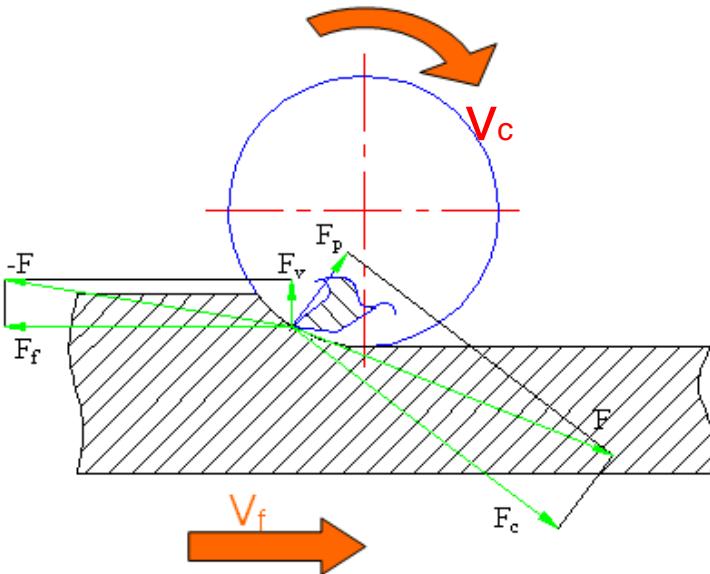
$$v_c = D_g \pi n_g$$

$$v_f = f_z z_g n_g$$

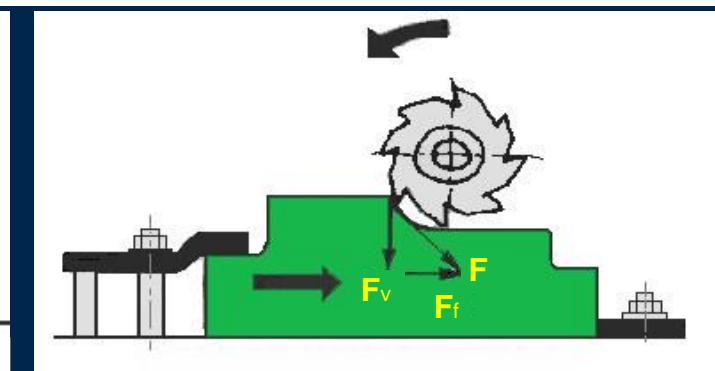
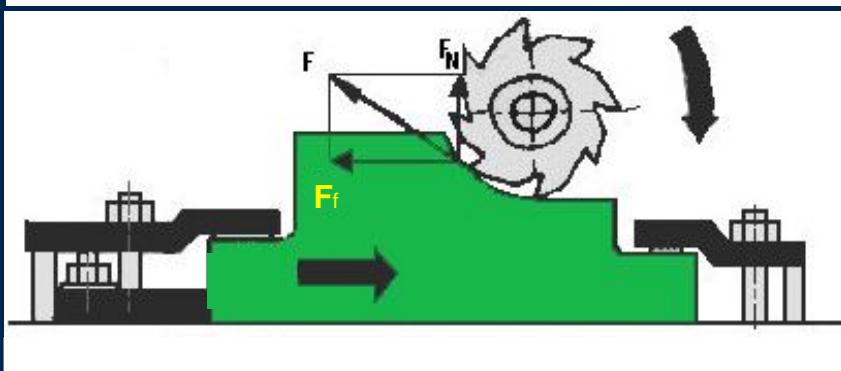
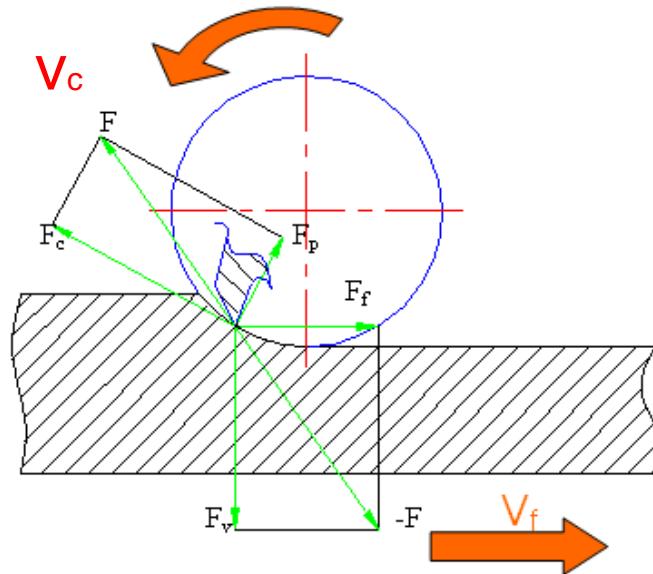


## Razlike protusmjernog i istosmjernog glodanja

Obodno ravno protusmjerno glodanje



Obodno ravno istosmjerno glodanje



## Posebnosti kod glodanja

**Tvrdo glodanje**

**Mikro glodanje**

**Glodaći obradni centri (GOC)**

**5-osno glodanje (višeosne obrade)**

**HS glodanje (visokobrzinsko glodanje)**

**HF glodanje (glodanje velikim posmacima)**

**DRY glodanje (suho glodanje)**

**MQL(C) glodanje – glodanje s minimalnom  
primjenom SHIP-a**