



**PROIZVODNE  
TEHNOLOGIJE II**  
**Poglavlje 6**  
**Obrada GLODANJEM**

Prof. dr Miodrag Lazić



**Pog 6. OBRADA GLODANJEM**

**Proizvodne operacije i alati**

Osnovna kretanja  
Proizvodne operacije  
Alati u obradi glodanjem

**Otpori i snaga rezanja**

Otpori rezanja  
Snaga mašine

**Režim obrade u obradi glodanjem**

Korak u obradi glodanjem  
Brzina rezanja u obradi glodanjem

**Mašine u obradi glodanjem**

Horizontalne glodalice  
Vertikalne glodalice

Prof. dr Miodrag Lazić



## PROIZVODNE OPERACIJE I ALATI - Osnovna kretanja

Obrada glodanjem je postupak obrade ravnih površina, žljebova, profilisanih (fazonskih) kontura, površina specijalnog i složenog oblika. Glavno kretanje je obrtno kretanje alata definisano brzinom rezanja  $V$ ,  $m/min$ . Pomoćno kretanje je pravolinijsko kretanje predmeta obrade i/ili alata i određeno je brzinom pomoćnog kretanja ( $V_p = n \cdot S$ ,  $mm/min$  - aksijalnim pomeranjem u jedinici vremena), a može biti definisano korakom po zubu ( $S_z$ ,  $mm/z$  - aksijalnim pomeranjem za jedan zub alata) i korakom ( $S$ ,  $mm/o$  - aksijalnim pomeranjem za jedan obrt alata). U nekim slučajevima javlja se i dopunsko obrtno kretanje predmeta obrade, kao što je to kod izrade navoja.

Prema smeru međusobnih kretanja alata i predmeta obrade razlikuju se **dva postupka obrade glodanjem** i to obrada:

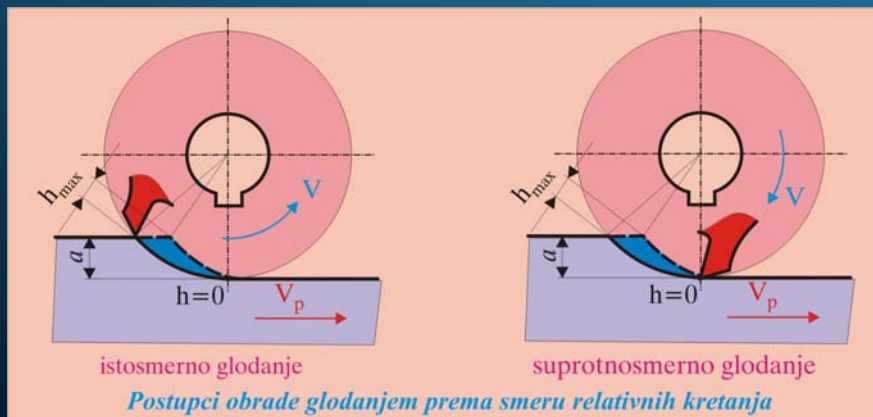
- o **istosmernim glodanjem** i
- o **suprotnosmernim glodanjem**.

Kod obrade **istosmernim** glodanjem smerovi glavnog i pomoćnog kretanja se poklapaju, kod **suprotnosmernog** ne. Kod istosmernog glodanja debljina strugotine se menja od maksimalne vrednosti do nule, a kod suprotnosmernog od nule do maksimalne vrednosti  $h_{max}$ .

Prof. dr Miodrag Lazić



## Osnovna kretanja

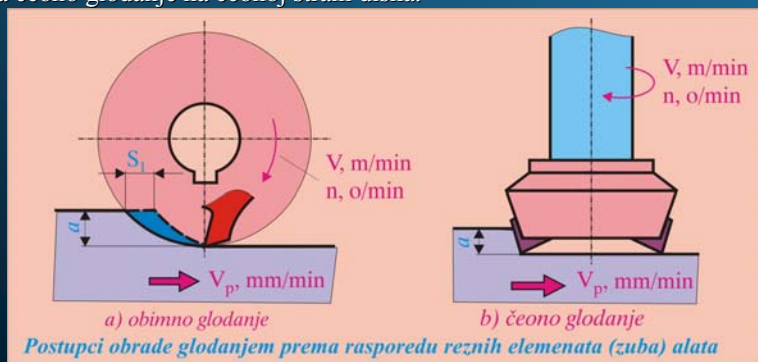


Prof. dr Miodrag Lazić



## Osnovna kretanja

Prema rasporedu reznih elemenata alata razlikuju se postupci:  
 o *obimnog glodanja* i  
 o *čeonog glodanja*,  
 pri čemu su zubi glodala za obimno glodanje raspoređeni po obimu cilindra, a kod glodala za čeonog glodanje na čeonj strani diska.



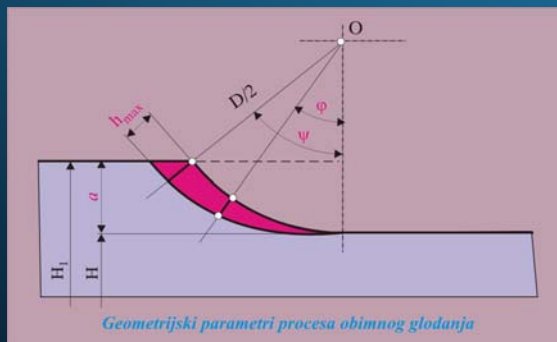
Prof. dr Miodrag Lazić



## Geometrijski parametri obrade

Osnovni geometrijski parametri obrade glodanjem, pored dubine rezanja ( $a$ ) i širine glodanja ( $B$ ), su: *ugao kontakta*  $\psi$ , *ugao zahvata*  $\phi$ , *širina* ( $b$ ) i *debljina reznog sloja - strugotine* ( $h$ ), *trenutna, srednja i maksimalna*.

*Ugao kontakta*  $\psi$  je centralni ugao koji odgovara luku dodira alata i predmeta obrade, dok *ugao zahvata*  $\phi$  definiše trenutni položaj zuba glodala u zahvatu.



Prof. dr Miodrag Lazić



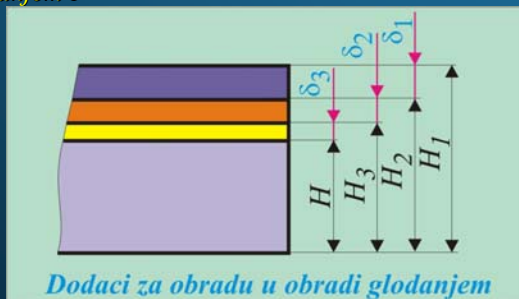
## Geometrijski parametri obrade

Dubina rezanja pri obradi ravnih površina glodanjem iznosi:

$$a = H_1 - H$$

gde su  $h_1$  i  $h$ , mm - dimenzije pre i nakon obrade, dok su dodaci za obradu:

- $\delta_1$  - dodatak za grubu obradu glodanjem,
- $\delta_2$  - dodatak za finu obradu glodanjem i
- $\delta_3$  - dodatak za brušenje.



Prof. dr Miodrag Lazić



## Proizvodne operacije obrade glodanjem

Osnovne operacije u obradi glodanjem su obrada:

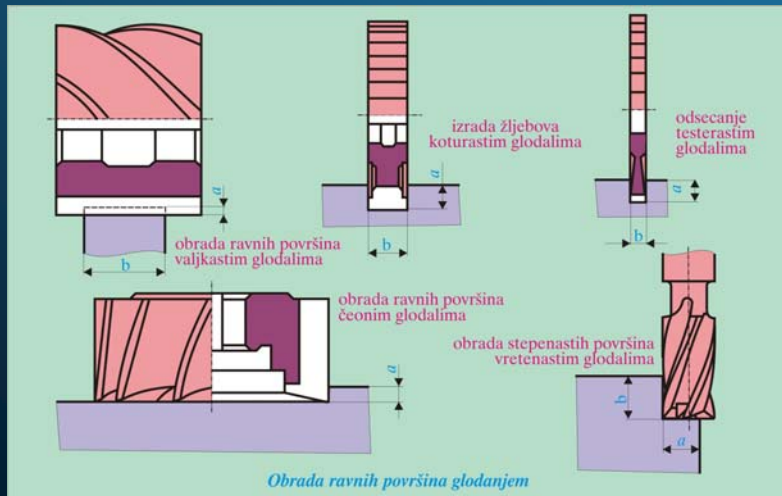
- > ravnih površina,
- > krivolinijskih kontura,
- > površina specijalnog oblika i
- > površina složenog oblika.

**Obrada ravnih površina** je obrada horizontalnih, vertikalnih ili nagnutih površina, izrada kanala i žljebova na ravnim i cilindričnim površinama (žljebova za klin), usecanje i odsecanje, obrada stepenastih površina i sl.

Prof. dr Miodrag Lazić



## Proizvodne operacije obrade glodanjem

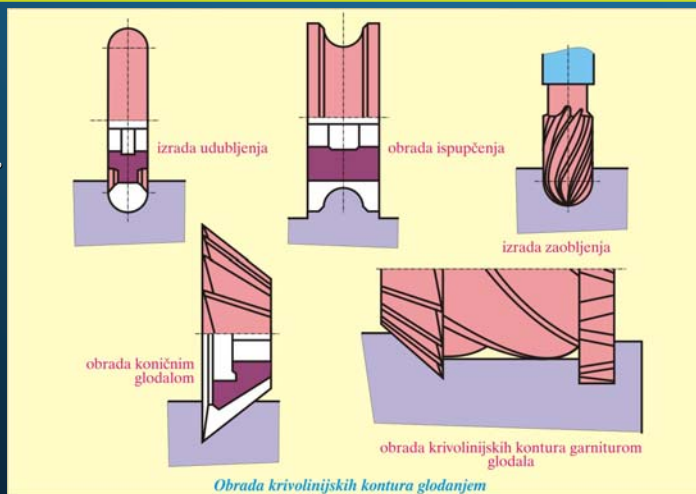


Prof. dr Miodrag Lazić



## Proizvodne operacije obrade glodanjem

**Obrada krivolinijskih kontura** je obrada profilisanih površina, ispupčenja, udubljenja, zaobljenja, zavojnih žljebova, složenih kontura i sl.



Prof. dr Miodrag Lazić





## Proizvodne operacije obrade glodanjem

**Izrada i obrada površina specijalnog oblika** glodanjem je izrada T - žljebova, profila prizmi, žljebova u vidu "lastinog repa", površina sa većim brojem stepenica, pravolinijskih i krivolinijskih žljebova itd.

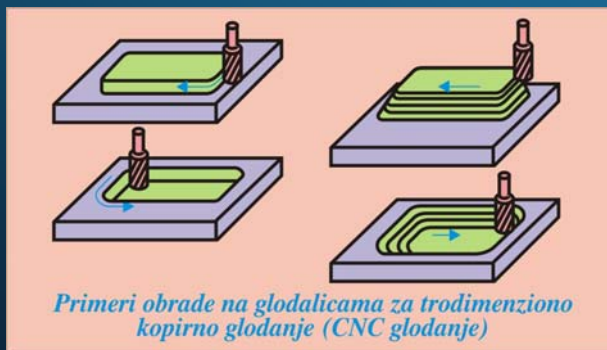


Prof. dr Miodrag Lazić



## Proizvodne operacije obrade glodanjem

**Izrada i obrada površina složenog oblika** glodanjem je izrada zupčanika, navoja, ožljebljenih vratila, gravura alata za kovanje, livenje u kokilama, presovanje itd. Obrada površina alata za kovanje, livenje i presovanje se ostvaruje postupcima kopirnog glodanja, korišćenjem specijalnih vretenastih glodala sa zaobljenom čeonom površinom. Postupak je posebno efektan pri korišćenju numerički upravljanih alatnih mašina.

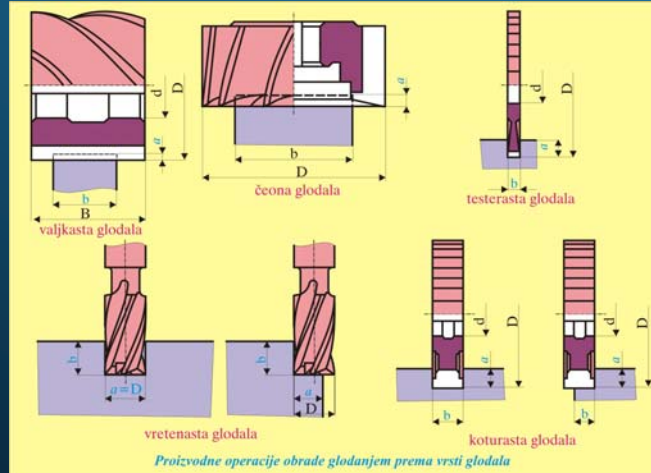


Prof. dr Miodrag Lazić



## Proizvodne operacije obrade glodanjem

Proizvodne operacije obrade glodanjem se često razvrstavaju i **prema vrsti i obliku glodala** koje se koristi pri obradi na glodanje: valjkastim glodalima, čeonim glodalima, vretenastim glodalima, koturastim glodalima itd.

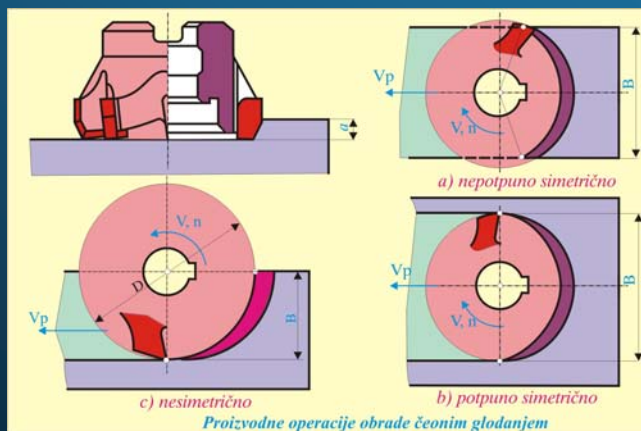


Prof. dr Miodrag Lazić



## Proizvodne operacije obrade glodanjem

Prema **rasporedu reznih elemenata alata** proizvodne operacije obrade glodanjem se razvrstavaju na proizvodne operacije: **obimnog glodanja** i **čeonog glodanja**, pri čemu se proizvodne operacije čeonog glodanja mogu razvrstati na proizvodne operacije: o **simetričnog** i o **nesimetričnog čeonog glodanja**.



Prof. dr Miodrag Lazić



## Alati u obradi glodanjem - Vrste i oblici glodala

Alati u obradi glodanjem - *glodala* spadaju u grupu višesečnih alati cilindričnog oblika sa reznim elementima raspoređenim po obimu i/ili čeonj površini. Glodala se razvrstavaju primenom različitih kriterijuma. *Prema načinu izrade* glodala mogu biti sa: *glodanim, ledno - struganim i umetnutim zubima.*



*Prema konstrukciji* glodala se dele na:

- > *jednodelna (integralna) glodala* - glodala iz punog materijala i
- > *višedelna glodala* i to sa:
  - o umetnutim zubima,
  - o lemljenim pločicama od tvrdog metala i
  - o mehanički pričvršćenim pločicama alatnih materijala.

**Prof. dr Miodrag Lazić**

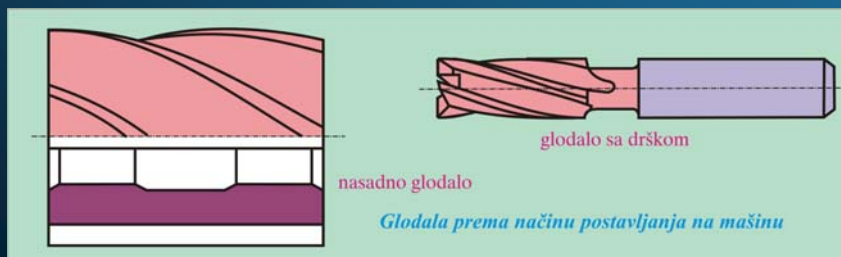


## Vrste i oblici glodala

*Prema načinu postavljanja na mašinu* glodala su:

- > sa koničnom ili cilindričnom drškom i
- > otvorom - nasadna glodala,

a *prema vrsti i obliku*: valjkasta, čeona, koturasta, vretenasta, testerasta, profilna, vretenasta za T - žljebove, konična i sl., garniture glodala različitog oblika i namene itd.

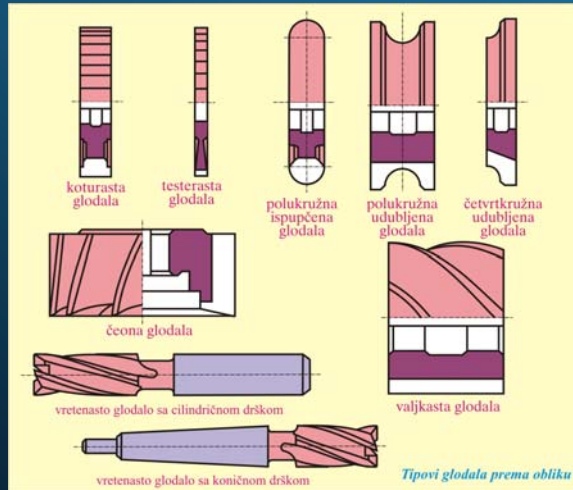


**Prof. dr Miodrag Lazić**





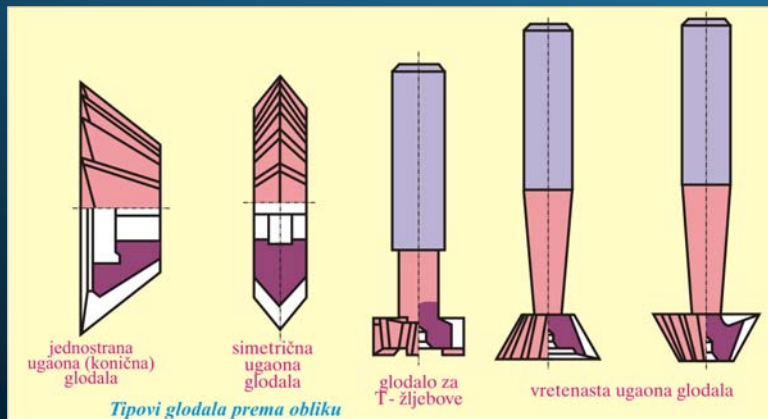
## Vrste i oblici glodala



Prof. dr Miodrag Lazić



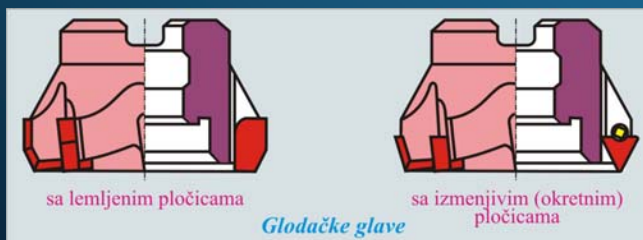
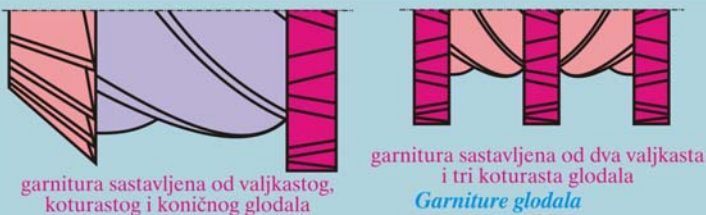
## Vrste i oblici glodala



Prof. dr Miodrag Lazić



## Vrste i oblici glodala



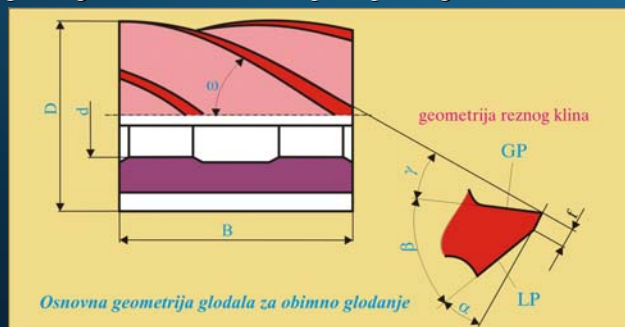
Prof. dr Miodrag Lazić



## Geometrija glodala

Glodala spadaju u grupu višesečnih alata, što znači da imaju veći broj reznih elemenata (zuba), a time i veći broj reznih ivica. Geometriju alata u obradi glodanjem čine osnovne dimenzije (prečnik -  $D$ , širina -  $B$ , prečnik otvora ili drške -  $d$ ), broj zuba glodala i geometrija reznog klina ( $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ ).

Kod alata za *obimno glodanje*, pored navedenih elemenata geometrije alata, uočava se i ugao uspona spirale glodala  $\omega$  i tzv. *hinter pad* spirale glodala  $K$ .

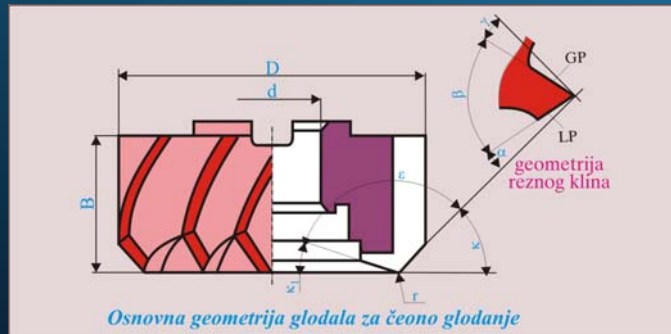


Prof. dr Miodrag Lazić



## Geometrija glodala

Kod **čeonih glodala** geometrija reznog klina je definisana napadnim ( $\kappa$ ) i pomoćnim napadnim uglom ( $\kappa_1$ ), uglom vrha zuba ( $\varepsilon$ ), uglom nagiba sečiva ( $\lambda$ ), radijusom vrha zuba ( $r$ ) i geometrijom pomoćnog reznog klina ( $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  i  $\gamma_1$ ). Pored geometrije reznog klina geometrija ovih alata je određena i uglom uspona spirale glodala  $\omega$ .



Osnovna geometrija glodala za čeono glodanje

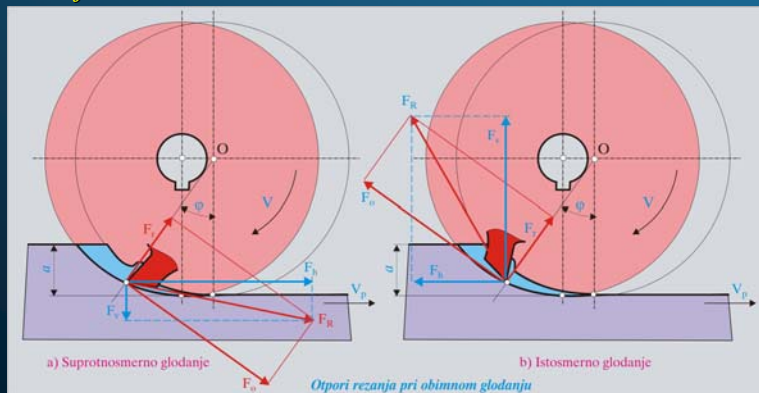
Prof. dr Miodrag Lazić



## OTPORI I SNAGA REZANJA - Otpori rezanja

Rezultujući otpor rezanja u obradi glodanjem se može razložiti na tri komponente:

- >  $F_o$  - glavnu ili obimnu - tangencijalnu silu,
- >  $F_r$  - radijalnu ili silu prodiranja i
- >  $F_a$  - aksijalnu silu.



Otpori rezanja pri obimnom glodanju

Prof. dr Miodrag Lazić

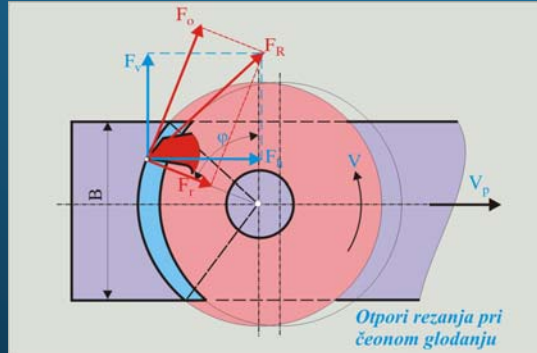


## Otpori rezanja

Na predmetu obrade se javlja reakcija rezultujućoj sili rezanja, iste veličine i suprotnog smera, koja se može lako razložiti i na:

- $F_h$  - horizontalnu (silu pomoćnog kretanja),
- $F_v$  - vertikalnu (silu prodiranja) i
- $F_a$  - aksijalnu silu.

Aksijalna sila se javlja kod glodala sa zavojnim (spiralnim) zubima (kada je  $\omega \neq 0$ ), dok je kod glodala sa pravim zubima jednaka nuli.



Prof. dr Miodrag Lazić



## Otpori rezanja

Ukoliko je  $F_a = 0$  rezultujuća sila rezanja iznosi:

$$F_R = \sqrt{F_o^2 + F_r^2} = \sqrt{F_h^2 + F_v^2} .$$

Obimna komponenta se koristi za definisanje snage mašine i deformacija predmeta obrade, alata i elemenata mašine. Radijalna komponenta ima važnu ulogu pri proračunu elemenata mašine i alata, kao i identifikovanju vibracija u procesu rezanja. Određuje se u funkciji obimne sile  $F_r = f(F_o)$ .

Savremeni, najčešće korišćeni, izrazi za obimnu silu (glavni otpor) rezanja, bazirani na eksperimentalnim ispitivanjima, su oblika:

$$F_o = C_f \cdot a^{x_f} \cdot S_1^{y_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h, N$$

Maksimalni rezultujući otpor rezanja pri obimnom glodanju je:

$$F_{max} = 1,22 \cdot C_f \cdot a^{x_f} \cdot S_1^{y_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h - \text{suprotnosmerno}$$

$$F_{max} = 1,1 \cdot C_f \cdot a^{x_f} \cdot S_1^{y_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h - \text{istosmerno}$$

Prof. dr Miodrag Lazić



## Snaga mašine

$$P = \frac{F_o \cdot V}{6 \cdot 10^4 \cdot \eta} = \frac{n \cdot C_f \cdot a^{x_f} \cdot S_l^{y_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{l+q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h}{1,91 \cdot 10^7 \cdot \eta}, kW$$

Prof. dr Miodrag Lazić



## REŽIM OBRADE U OBRADI GLODANJEM

Režim obrade u obradi glodanjem je određen **brzinom rezanja**:

$$V = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \approx \frac{D \cdot n}{320}, m/min$$

odnosno **brojem obrta**:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{D \cdot \pi} \approx \frac{320 \cdot V}{D}, o/min$$

i **brzinom pomoćnog kretanja**:

$$V_p = n \cdot S = n \cdot S_l \cdot z, mm/min$$

Glavno vreme obrade:

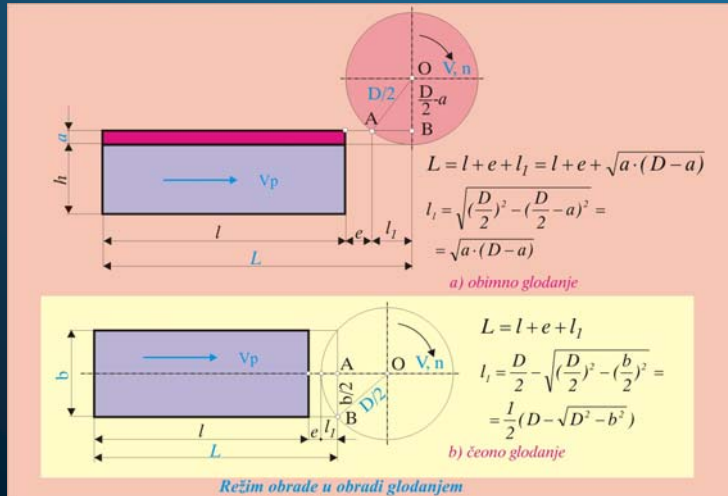
$$t_g = i \cdot \frac{L}{n \cdot S}, min$$

Prof. dr Miodrag Lazić





## Režim obrade u obradi glodanjem



Prof. dr Miodrag Lazić



## Korak u obradi glodanjem

Pomoćno kretanje u obradi glodanjem je definisano brzinom pomoćnog kretanja  $V_p = n \cdot S$ , mm/min, a može biti određeno i:

- o korakom  $S = S_1 \cdot Z$ , mm/o i
- o korakom po zubu  $S_1$ , mm/z

Parametri režima obrade u obradi glodanjem se usvajaju tek nakon izbora koraka po zubu i proračuna broja obrta.

**Preporučena vrednost koraka po zubu** se usvaja u zavisnosti od vrste glodanja, materijala predmeta obrade i alata, zahtevanog kvaliteta obrade itd., na bazi preporuka, prvenstveno proizvođača alata, ili preporuke definisanih u specijalizovanim priručnicima, fabričkim normativima i drugoj literaturi.

Korak po zubu se najčešće proverava obzirom na:

- dozvoljeni ugib vratila glodalice ili alata i
- kvalitet obrađene površine,

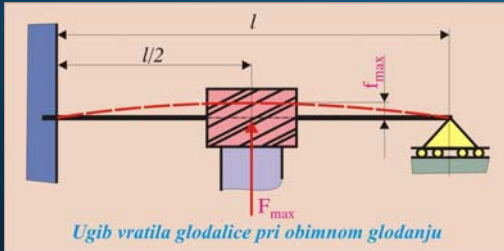
mada je moguća provera i obzirom na otpornost reznih elemenata alata (samo kod mogućnosti loma alata), otpornost mehanizma za pomoćno kretanje, stabilnost elemenata tehnološkog sistema i sl.

Prof. dr Miodrag Lazić



## Korak u obradi glodanjem

Provera koraka po zubi pri obradi *valjkastim* i *koturastim glodalima* vrši se na osnovu maksimalno dozvoljene vrednosti ugiba vratila glodalice :



$$f_{max} = \frac{l}{110} \cdot \frac{F_{max} \cdot l^3}{E \cdot I}, mm$$

suprotnosmerno

$$S_l \leq \left( \frac{110 \cdot E \cdot I \cdot f_{max}}{1,22 \cdot C_f \cdot a^{x_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h \cdot l^3} \right)^{1/y_f}$$

istosmerno

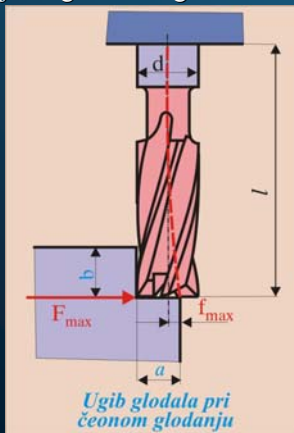
$$S_l \leq \left( \frac{110 \cdot E \cdot I \cdot f_{max}}{1,1 \cdot C_f \cdot a^{x_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h \cdot l^3} \right)^{1/y_f}$$

Prof. dr Miodrag Lazić



## Korak u obradi glodanjem

Pri obradi *vretenastim* i *čeonim glodalima* korak po zubi se proverava obzirom na dozvoljeni ugib alata - glodala:



$$f_{max} = \frac{l}{3} \cdot \frac{F_{max} \cdot l^3}{E \cdot I}, mm$$

suprotnosmerno

$$S_l \leq \left( \frac{3 \cdot E \cdot I \cdot f_{max}}{1,22 \cdot C_f \cdot a^{x_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h \cdot l^3} \right)^{1/y_f}$$

istosmerno

$$S_l \leq \left( \frac{3 \cdot E \cdot I \cdot f_{max}}{1,1 \cdot C_f \cdot a^{x_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h \cdot l^3} \right)^{1/y_f}$$

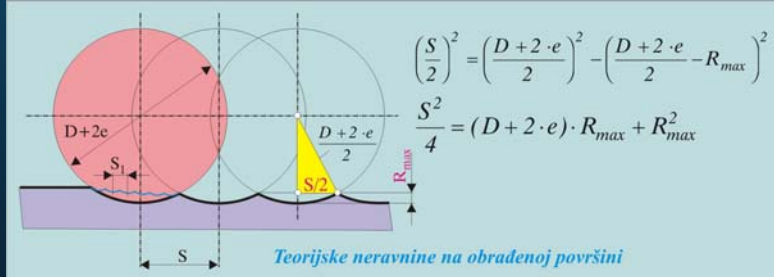
Prof. dr Miodrag Lazić



## Korak u obradi glodanjem

Korak obzirom na kvalitet obrađene površine se, teorijski, može definisati relacijom:

$$S \leq \sqrt{\frac{4 \cdot R_{max} \cdot D}{C}}, \text{ mm / o}$$



U savremenoj literaturi se koriste empirijski izrazi koji ukazuju na kompleksniji uticaj parametara obrade. Najčešće je to izraz oblika:

$$S \leq \frac{C_s \cdot R_z^{x_s} \cdot D^{z_s}}{a^{y_s}}, \text{ mm / o}$$

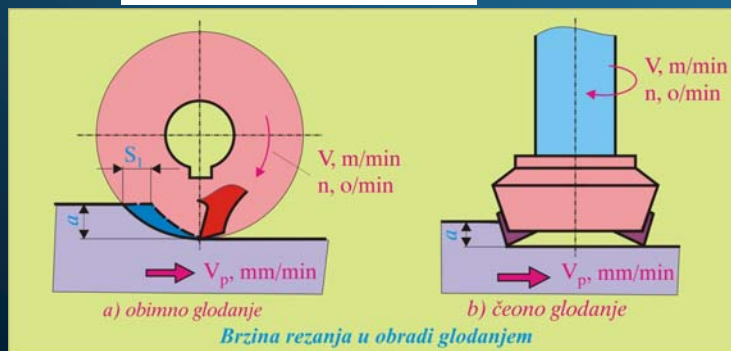
Prof. dr Miodrag Lazić



## Brzina rezanja u obradi glodanjem

Brzina rezanja u obradi glodanjem predstavlja obimnu brzinu alata:

$$V = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \approx \frac{D \cdot n}{320}, \text{ m / min}$$



Prof. dr Miodrag Lazić



## Brzina rezanja u obradi glodanjem

Izbor brzine rezanja se vrši na bazi:

- > *preporuka* ili
- > *proračunom*.

**Preporučena brzina rezanja** se bira u funkciji materijala predmeta obrade i alata, vrste glodanja i sl., a najčešće u zavisnosti od koraka po zubu na bazi preporuka proizvođača alata.

**Proračun (provera) brzine rezanja** se izvede s obzirom na iskorišćenje:

- o *postojanosti alata* i
- o *snage mašine*.

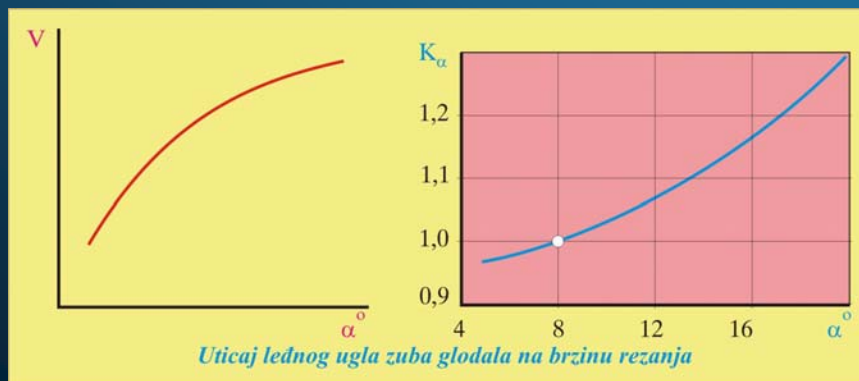
Za proračun brzine rezanja na osnovu **iskorišćenja postojanosti alata** najčešće se koristi prošireni izraz oblika:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot a^x \cdot S_l^y \cdot b^r \cdot z^n} \cdot K_m \cdot K_a \cdot K_\alpha \cdot K_t \cdot K_h \cdot K_{shp} \cdot K_p$$

Prof. dr Miodrag Lazić



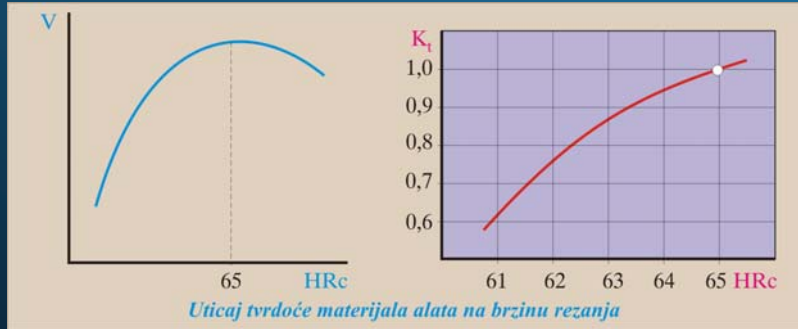
## Brzina rezanja u obradi glodanjem



Prof. dr Miodrag Lazić



## Brzina rezanja u obradi glodanjem



Brzina rezanja s obzirom na raspoloživu snagu mašine sledi iz izraza za snagu mašine na osnovu broja obrta:

$$n = \frac{1,91 \cdot 10^7 \cdot P \cdot \eta}{C_f \cdot a^{x_f} \cdot S_1^{y_f} \cdot z_r \cdot b^{r_f} \cdot D^{1+q_f} \cdot K_\gamma \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_h}, o / min$$

Prof. dr Miodrag Lazić



## Izbor režima obrade u obradi glodanjem

Ekonomični ili merodavni broj obrta  $n$ , za dati geometrijski faktor prenosioca  $\phi_n$ , se nalazi između dve susedne standardne vrednosti:

$$n_m < n < n_{m+1}$$

Brzine pomoćnog kretanja koja odgovara manjoj vrednosti broja obrta:

$$V_{pm} = n_m \cdot S_1 \cdot z \quad \text{se standardizuje - prilagođava mašini.}$$

Brzine pomoćnog kretanja koja odgovara većoj standardnoj vrednosti broja obrta određuje se na bazi koraka po zubu:

$$S_{1m+1} = S_1 \cdot \left( \frac{n}{n_{m+1}} \right)^{1/y} \quad \text{i iznosi:} \quad V_{pm+1} = n_{m+1} \cdot S_{1m+1} \cdot z \Rightarrow V_{pm+1, st}$$

Na osnovu brzina pomoćnog kretanja usvaja se i odgovarajući režim obrade definisan brojem obrta i brzinom pomoćnog kretanja.

Prof. dr Miodrag Lazić

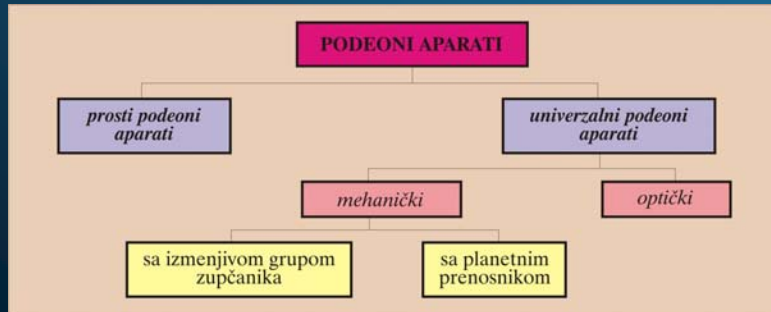




# PODEONI APARATI

Podeoni aparati se koriste za ostvarivanje različitog broja podela u pojedinačnoj i maloserijskoj proizvodnji, pri bušenju otvora, izradi zupčanika i sl. Dele se na: **proste** i **univerzalne**, pri čemu univerzalni podeoni aparati mogu biti mehanički i optički. Prema načinu ostvarivanja podele podeoni aparati se dele na podeone aparate sa:

- > **direktnim (neposrednim) deljenjem** i
- > **indirektnim (posrednim) deljenjem**.



Prof. dr Miodrag Lazić

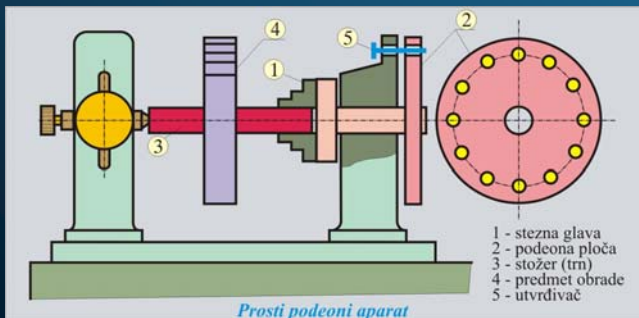


# Prosti podeoni aparati

Prosti podeoni aparati spadaju u grupu podeonih aparata sa **direktnim deljenjem**, što znači da je ugao zakretanja predmeta obrade (4) jednak uglu zakretanja podeone ploče (2). obezbeđuju ostvarivanje broja podela na predmetu obrade ( $Z'$ ) koji odgovara broju podela podeone ploče ( $Z$ ) ili ispunjava uslov:

$$Z' = \frac{Z}{k}$$

$k = 1, 2, 3, \dots$  - ceo broj.



Prof. dr Miodrag Lazić



## Univerzalni podeoni aparati

Univerzalni podeoni aparati spadaju u grupu podeonih aparata sa **indirektnim deljenjem**. Zakretanje ručice podeonog aparata (1) se preko zupčanika Z3 i Z4 prenosi na puž Zg i pužni točak Zp. Pužni točak je na istom vratilu (2) na kome se nalazi i stezna glava (3) koja prihvata predmet obrade (4). Prenosnim odnos prenosnika puž - pužni točak iznosi:

$$Z = \frac{Z_p}{Z_g}$$

i predstavlja karakteristiku podeonog aparata ( $Z = 40, 60$  ili  $80$ ). Broj obrta ručice podeonog aparata za ostvarivanje ( $Z'$ ) podela se definiše relacijom:

$$n_r = \frac{Z}{Z'}$$

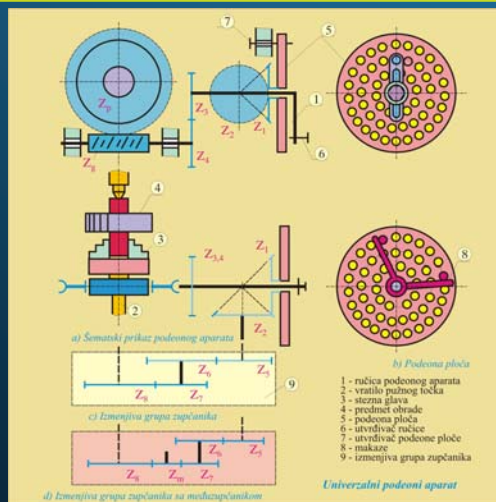
U zavisnosti od mogućnosti realizacije željenog broja podela univerzalni podeoni aparati obezbeđuju tri vrste deljenja:

- > *jednstruko,*
- > *dvostruko* i
- > *diferencijalno deljenje.*

**Prof. dr Miodrag Lazić**



## Univerzalni podeoni aparati



**Prof. dr Miodrag Lazić**



## Univerzalni podeoni aparati

**Jednstruko deljenje** je moguće primeniti kada se broj obrta ručice podeonog aparata:

$$n_r = \frac{Z}{Z'} = \frac{a}{b}$$

može prikazati jednim razlomkom, što znači da je na krugu sa  $b$  podela podeone ploče potrebno ručicu podeonog aparata zaokrenuti za  $a$  podela.

**Dvostruko deljenje** se primenjuje kada se broj obrta ručice podeonog aparata može prikazati relacijom oblika:

$$n_r = \frac{Z}{Z'} = \frac{a}{b} + \frac{c}{d}$$

Prvi razlomak ( $a/b$ ) se realizuje pomoću ručice podeonog aparata, a drugi ( $c/d$ ) pomoću podeone ploče.

**Prof. dr Miodrag Lazić**



## Univerzalni podeoni aparati

**Diferencijalno deljenje** se primenjuje u slučajevima kada broj obrta ručice podeonog aparata nije moguće transformisati tako da se primeni jednostruko ili dvostruko deljenje. U tim slučajevima se usvaja fiktivni broj podela ( $Z''$ ), manji ili veći približan željenom broju podela, takav da je moguće primeniti jednostruko ili dvostruko deljenje. Broj obrta ručice podeonog aparata je sada:

$$n_r = \frac{Z}{Z''}$$

Da bi se dobio željeni broj obrta (podela) neophodno je izvršiti i korekciju zakretanja podeone ploče. Korekcija se izvodi povezivanjem izmenjive grupe zupčanika  $Z_5 - Z_8$  sa vratilom pužnog točka (2). To znači da treba izabrati brojeve zuba izmenjive grupe zupčanika na osnovu prenosnog odnosa:

$$k = \frac{Z_8}{Z_7} \cdot \frac{Z_6}{Z_5} = \frac{Z \cdot (Z'' - Z')}{Z''}$$

**Prof. dr Miodrag Lazić**



## MAŠINE U OBRADI GLODANJEM

Mašine u obradi glodanjem ili **glodalice** se dele na:

- **konzolne** (horizontalne, vertikalne i univerzalne,
- **bezkonzolne** (posteljne) - horizontalne, vertikalne i univerzalne i
- **glodalice specijalne namene** (alatne, kopirne, agregatne, programske, odvalne, glodalice za navoj i sl.).

U zavisnosti od sistema upravljanja razlikuju se: **konvencionalne** i **programski glodalice**. Prema položaju glavnog vretena glodalice se dele na: **horizontalne**, **vertikalne**, a prema broju glavnih vretena na: **jednovretene** i **viševretene**. Posebnu grupu čine **univerzalne glodalice** koje mogu raditi kao horizontalne i vertikalne. Kod **konzolnih glodalica** kretanja u uzdužnom, poprečnom i vertikalnom pravcu (pravcu osa X, Y i Z) izvodi radni sto, tako da je krutost i stabilnost radnog stola predmeta obrade relativno niska.

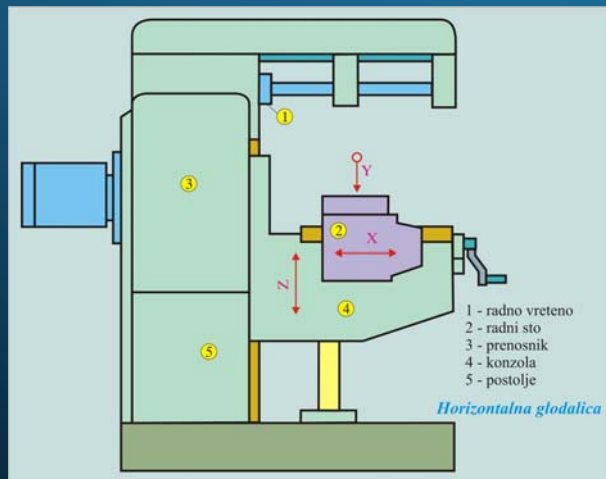
**Bezkonzolne (posteljne) glodalice** obezbeđuju visoku krutost i stabilnost radnog stola jer isti izvodi dva kretanja (u uzdužnom i poprečnom ili vertikalnom pravcu, pravcu osi Y i X ili Z), dok nosač alata izvodi jedno kretanja u vertikalnom ili poprečnom pravcu pravcu ose Z ili X. Međutim, najnoviji tipovi glodalica se izrađuju sa jednim kretanjem radnog stola, uzdužnim kretanjem, dok ostala dva kretanja izvodi nosač alata.

Prof. dr Miodrag Lazić



## Horizontalne glodalice

Horizontalne glodalice se koriste za obradu ravnih površina, površina specijalnog oblika, izradu zupčanika pojedinačnim rezanjem, izradu dugohodnih zavojnica i sl.

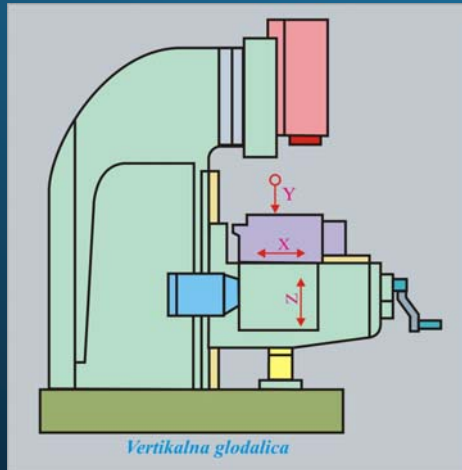


Prof. dr Miodrag Lazić



## Vertikalne glodalice

Kod vertikalnih glodalica položaj radnog vretena je vertikalan, mada se sve češće izrađuju glodalice sa radnim vretenima koja se zakreću za odgovarajući ugao. Obezbeđuju obradu ravnih površina, površina specijalnog oblika, izradu zavojnih žljebova, zupčanika i sl.



Prof. dr Miodrag Lazić



## Eksploatacijske karakteristike

Osnovne eksploatacijske karakteristike glodalica (značajne i pri izboru i nabavci) su pre svih:

- o koeficijent preciznosti  $C_{mp}$  i tačnosti mašine  $C_{mpk}$ ,
- o pogonska snaga mašine  $P$  i mehanički stepen iskorišćenja snage  $h$ ,
- o raspon brojeva obrta  $n_{min} - n_{max}$  i geometrijski faktor promene prenosioca glavnog kretanja  $\phi_n$ ,
- o raspon brzina pomoćnog kretanja  $V_{pmin} - V_{pmax}$  i geometrijski faktor promene prenosioca pomoćnog kretanja  $\phi_s$ ,
- o maksimalna dužina hoda radnog stola u pravcu sve tri ose,
- o gabariti predmeta obrade,
- o broj radnih vretena kod viševretenih glodalica i sl.

Prof. dr Miodrag Lazić