

# 11. NAPRAVE

## 1. Općenito

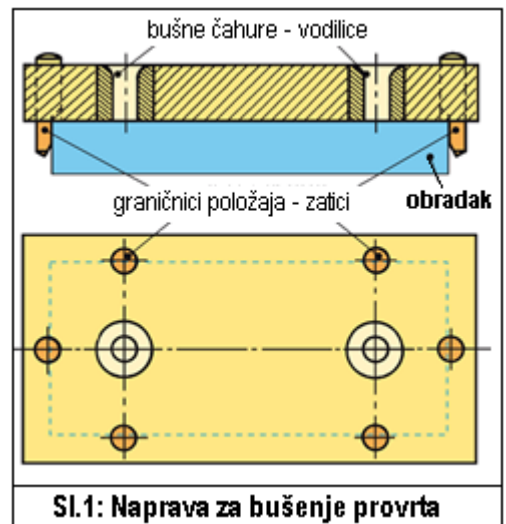
### 1.1 Definicija i namjena

Naprave su pomagala koja obično služe za prihvat, stezanje, određivanje međusobnog položaja te vođenje alata i obratka za vrijeme obrade.

**Primjeri:** naprava za bušenje (sl.1), naprava za glodanje (sl.2), naprava za zavarivanje, šablona za kopiranje, model za ljevanje

**Različiti nazivi u praksi:** pomoćni pribor, stezni pribor, uređaji, naprave, šablone, modeli, standardni pomoćni pribor za alatne strojeve ( stezna glava, stezna ploča, škripac, šiljak, okretni stol, trn ...) ...

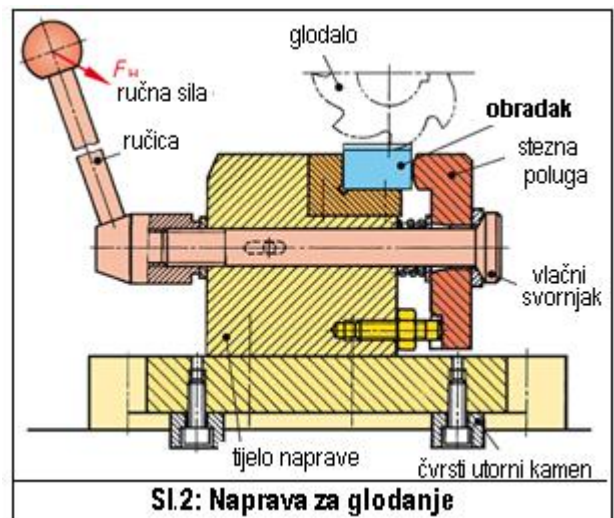
Za alatničare naprava znači **specijalno pomagalo** koje treba izraditi jer se ne može nabaviti na tržištu.



Sl.1: Naprava za bušenje provrta

### 1.2 Zadaci i značaj naprava:

- brzo i sigurno stezanje obratka
- visoka točnost mjera i oblika (zamjenjivost dijelova)
- otpadaju poslovi obilježavanja i ocrtavanja
- moguće posluživanje više strojeva
- poslužitelji oslobođeni teškog fizičkog rada
- smanjenje mogućih nezgoda pri radu
- bolje iskorištenje strojeva
- mogući rad osoba s nižom stručnom spremom
- proizvodnja se može automatizirati
- smanjenje neispravnih proizvoda (škarta)



Sl.2: Naprava za glodanje

### 1.3 Podjela naprava

| Kriteriji podjele       | Primjer   | Karakteristika   |
|-------------------------|---|--|
| Postupak obrade         | Naprava za glodanje (sl.2)<br>Naprava za zavarivanje            | Za obradu odvajanjem<br>Za obradu spajanjem  |
| Područje namjene        | Jednonamjenska naprava<br>Višenamjenska naprava                 | Naprava za određeni proizvod<br>Naprava za različite proizvode   |
| Broj stegnutih obradaka | Naprava za jedan obradak<br>Naprava za više obradaka            | Naprava steže samo jedan obradak<br>Naprava steže dva ili više obradaka  |
| Redoslijed obrade       | Naprava za pojedinačnu obradu<br>Naprava za naizmjeničnu obradu | Naprava za slijednu obradu po radnom procesu<br>Istovremeno više obrada po radnom procesu (naizmjenično) - taktna naprava. |

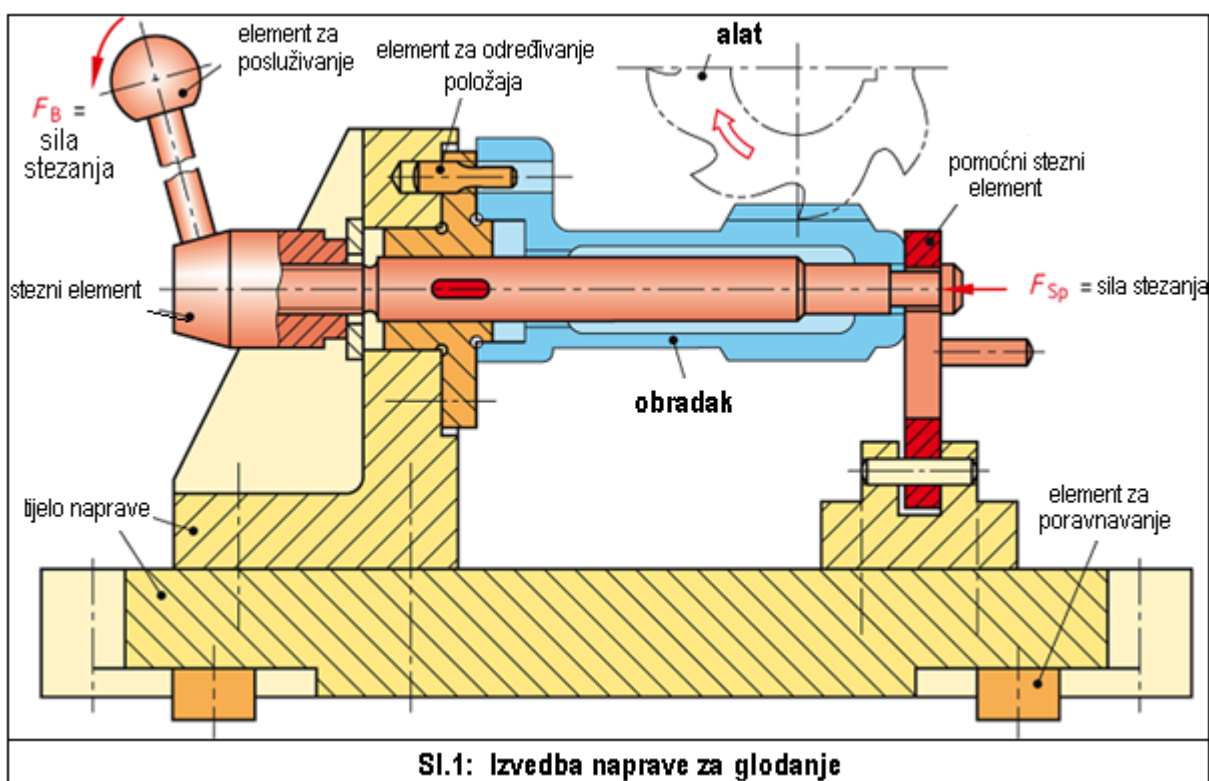
#### 1.4 Podjela naprava prema složenosti:

- jednostavne: manja točnost, nepokretne, stezanje vijcima ili ekscentrom...
- srednje složene: pomiču ili zakreću obradak, stežu više obradaka odjednom...
- vrlo složene: diobene i okretno, pneumatski ili hidraulički pogon...

#### 1.5 Sastavni elementi naprave (sl.1):

Obzirom na svoju funkciju, skoro sve naprave se sastoje od sljedećih konstrukcijskih cjelina, odnosno elemenata :

- elementi za određivanje položaja obratka (pozicioniranje, oslanjanje)
- elementi za stezanje
- elementi za posluživanje i
- tijelo, kućište ili nosač naprave



#### 1.6 Procesi pri posluživanju:

- postavljanje obratka, zatvaranje naprave i stezanje obratka
- obrada
- otpuštanje i otvaranje naprave
- vađenje obratka i
- čišćenje naprave

#### 1.7 Osnovna pravila pri projektiranju:

- postavljanje obratka treba biti jednoznačno, sigurno i što brže bez dodatnog podešavanja
- stezanje treba biti jednostavno i brzo bez deformacije obratka
- odvođenje i čišćenje strugotine treba biti što jednostavnije, naprava treba biti kruta, proizvod vidljiv i pristupačan za obradu
- elementi posluživanja moraju biti tako postavljeni da nema opasnosti od nezgoda pri radu
- koristiti što više standardnih i tipiziranih elemenata i dijelova

## 2. Elementi za određivanje položaja obratka (oslanjanje, pozicioniranje)

### 2.1 Oslanjanje (sl.1)

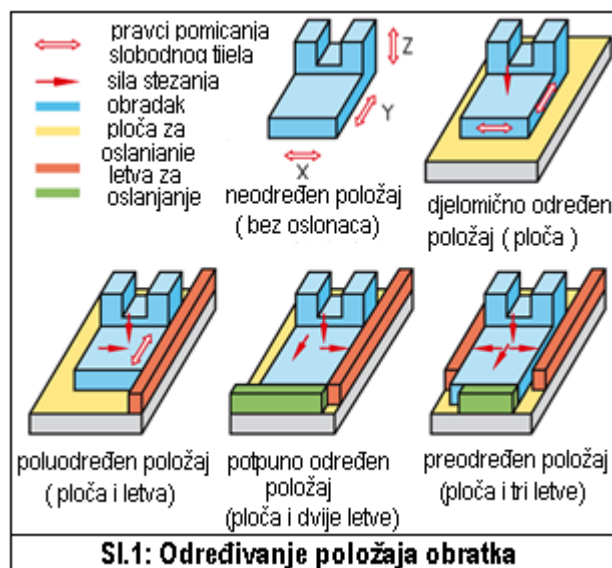
**Slobodno tijelo u prostoru** može se pomicati uzduž sve tri osi koordinatnog sustava i okretati oko njih (x,y,z). Dakle, slobodno tijelo u prostoru ima **6 mogućnosti ili sloboda gibanja**.

Naprava treba osigurati **točan i jednoznačan položaj** obratka te spriječiti njegovo pomicanje uslijed djelovanja **sila stezanja i sila rezanja**.

Dijelovi naprave koji osiguravaju točan položaj obratka nazivaju se **elementi za oslanjanje ili pozicioniranje**. Oslanjanje treba biti **potpuno**.

**Nepotpuno ili prekomjerno** oslanjanje prouzročiti će odstupanje mjera i oblika na obratku.

**Za točan i siguran položaj obratka potrebna su 3 elementa za oslanjanje (plohe) i 3 sile stezanja**



SI.1: Određivanje položaja obratka

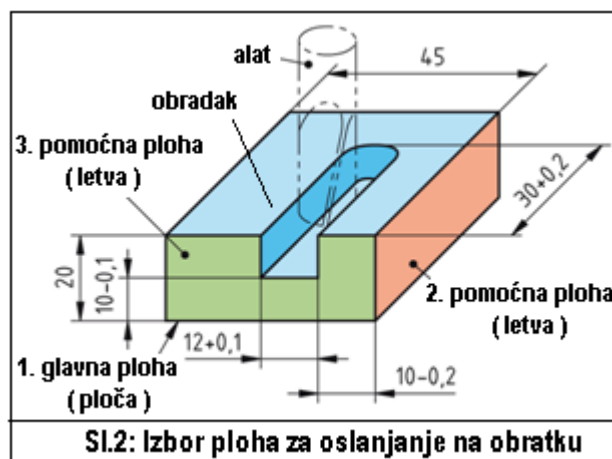
### 2.2 Elementi za oslanjanje na obratku - baze (sl.2)

Za određivanje točnog položaja obratka u napravi potrebno je odabrati i elemente za oslanjanje na samom obratku – **baze**.

Ovisno o zahtjevima obrade mogu se odabrati jedna, dvije ili tri baze.

Baze na obratku mogu biti **ravna, kružna ili neka druga ploha te linija ili točka**. Ovisno o stanju obrađenosti, baze mogu biti **obrađene i neobrađene**.

Na slici su odabrane tri ravne plohe: **jedna glavna i dvije pomoćne**. Odabrane plohe biti će **osnove (baze) za sva mjerenja tijekom obrade**.



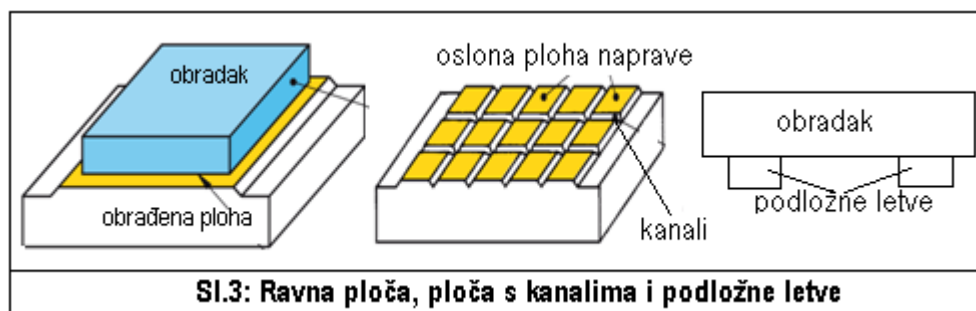
SI.2: Izbor ploha za oslanjanje na obratku

### 2.3 Elementi naprave za oslanjanje

Za oslanjanje obratka u napravi najčešće se koriste **ploče, graničnici, svornjaci, zatici, prizme, prstenovi i prihvatni limovi**. Svi elementi se rade od kaljenog alatnog čelika ili čelika za cementiranje.

**Ploča (sl.3)** se koristi za manje obratke s ravnom plohom. Nije za veće i neravne plohe zbog nestabilnosti položaja. Nepovoljan utjecaj zaostalih čestica odvojenog materijala može se smanjiti izradom kanala na ploči.

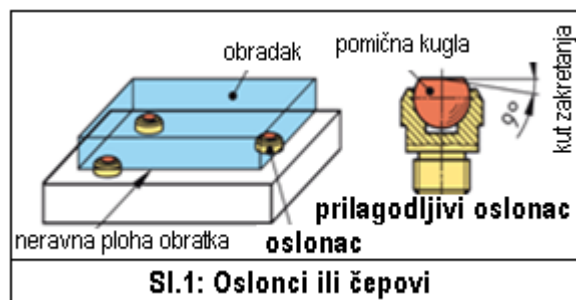
**Podložne letve (sl.3)** se koriste za veće obratke i neravne plohe.



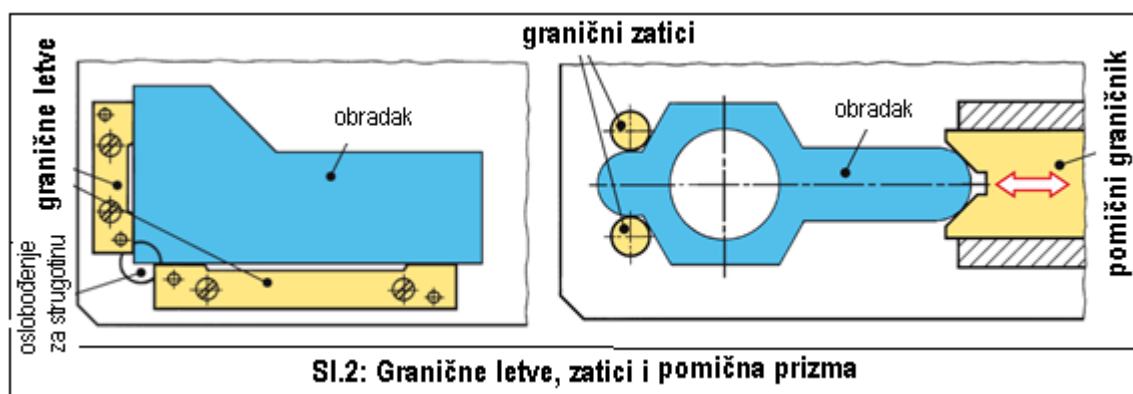
SI.3: Ravna ploča, ploča s kanalima i podložne letve

**Oslonci ili čepovi (sl.1)** se koriste za točkasto oslanjanje obradaka s neobrađenim i neravnim ploham. Ugrađuju se samo tri oslonca da se izbjegne prekomjerno oslanjanje, odnosno njihanje obratka.

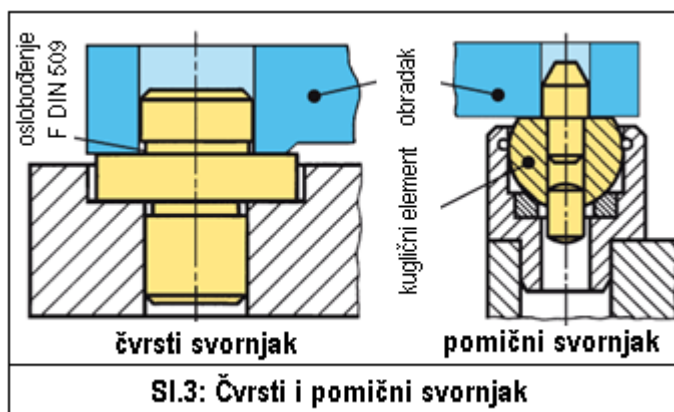
Ako je potrebno više oslonaca tada se ugrađuju prilagodljivi oslonci s pomičnom kuglom. Položaj oslonaca treba omogućiti sigurno postavljanje obratka te spriječiti savijanje i njihanje prilikom stezanja.



**Graničnici (sl.2)** određuju bočni položaj obratka. **Letve** su veliki bočni graničnici. Potrebno je izraditi različita oslobođenja na letvama i donjoj plohi da se izbjegnu smetnje pri oslanjanju uslijed utjecaja strugotine, srha ili druge nečistoće. **Zatici (sl.2)** se koriste kod manjih sila rezanja i neravnih ploha na obratku. Spajanje graničnika je obično pomoću vijaka i zatika (rastavljivi spoj), što olakšava izradu, podešavanje i dotjerivanje naprave.

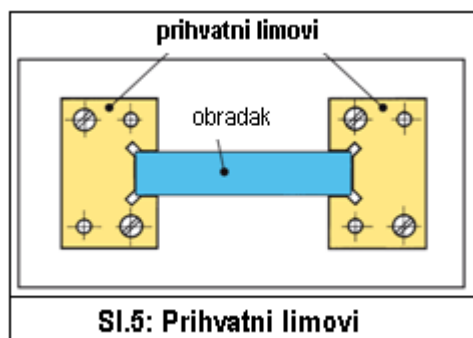
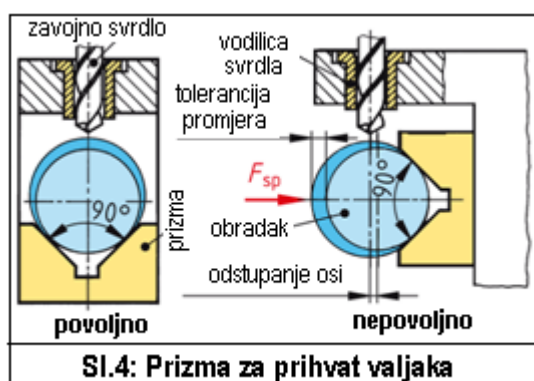


**Svornjaci (sl.3)** se koriste za određivanje položaja obradaka s provrtom. Mogu biti čvrsti i pomični te s vijencem kao podlogom za oslanjanje obratka i bez njega. Prijelaz sa svornjaka na vijenac treba biti s utomom – oslobođenje zbog srha ili strugotine.



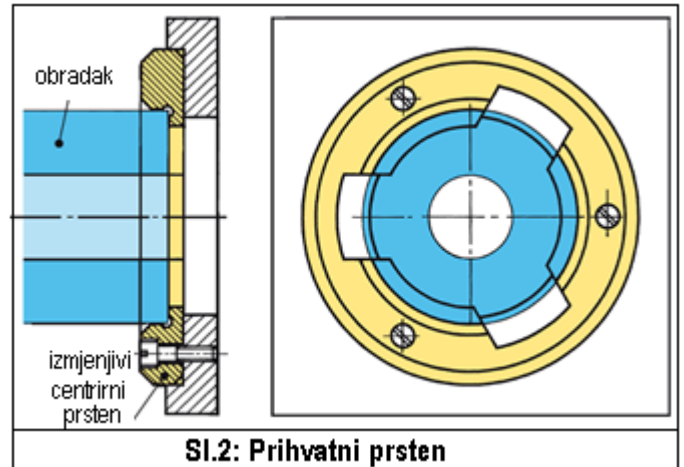
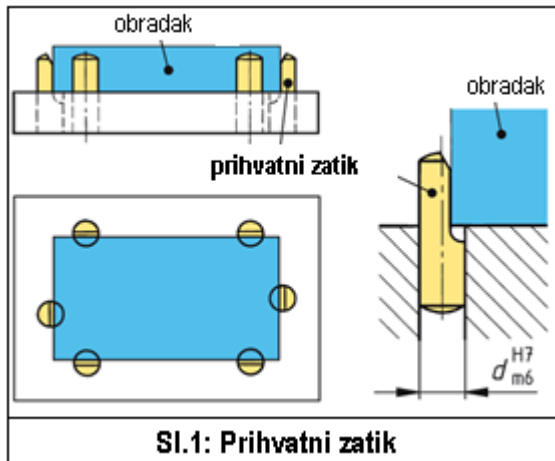
**Prizme (sl.4)** služe za oslanjanje valjkastih obradaka. One osiguravaju okomitost (npr. kod bušenja) u odnosu na os obratka. Kut prizme obično je 90°. Lako se ugrađuju u napravu.

**Prihvatni limovi (sl.5)** se koriste kod plosnatih obradaka. Limovi se pozicioniraju zaticima, a pričvršćuju vijcima na tijelo naprave.



**Zatici (sl.1)** su jednostavni i jeftini za izradu. Koriste se za pozicioniranje plosnatih obradaka s ravnim bočnim ploham.

**Prsten (sl.2)** služi za prihvat i oslanjanje velikih obradaka preko obrađenog vanjskog promjera. Ima velika oslobođenja za lakše odstranjivanje strugotine i nečistoća. Kut na prstenu je također s oslobođenjem (utor) radi sigurnog oslanjanja.



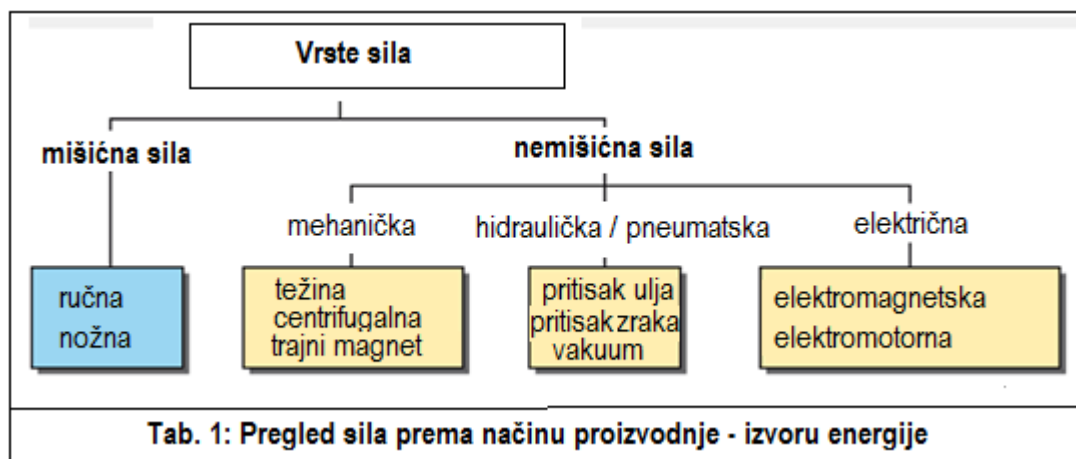
### 3. Elementi za stezanje obratka

Elementi za stezanje sprečavaju pomicanje obratka za vrijeme obrade uslijed djelovanja sila rezanja. Oni fiksiraju prethodno određen položaj obratka u napravi.

#### 3.1 Sila stezanja

Položaj sile stezanja ne smije prouzročiti deformaciju ili nihanje obratka. Smjer djelovanja sile treba biti, po mogućnosti, u smjeru obrade i nasuprot čvrstog oslonca. Obradak se **ne smije odmicati od oslonca** za vrijeme obrade. Sila stezanja treba biti što bliže sili rezanja da se izbjegnu deformacija i vibriranje obratka.

Broj sila stezanja ovisi o veličini i smjeru sile rezanja, krutosti obratka i broju oslonaca – ploha. Prema izvoru energije ili načinu proizvodnje, sile stezanja mogu biti (tab.1):



Izbor načina proizvodnje sile ovisi o veličini sile stezanja, stupnju automatizacije proizvodnje, broju steznih mjesta i smjeru obrade.



### 3.2 Elementi za stezanje

Preko elemenata za stezanje pretvara se izvorna sila (npr: ručna) u veću steznu silu na obratku i zadržava (pamti) tijekom obrade. Elementi moraju biti čvrsti da se ne deformiraju i ne popuste (otkoče) uslijed djelovanja sile rezanja. Obično se površinski otvrdnjavaju da se spriječi trošenje uslijed čestog stezanja i otpuštanja.

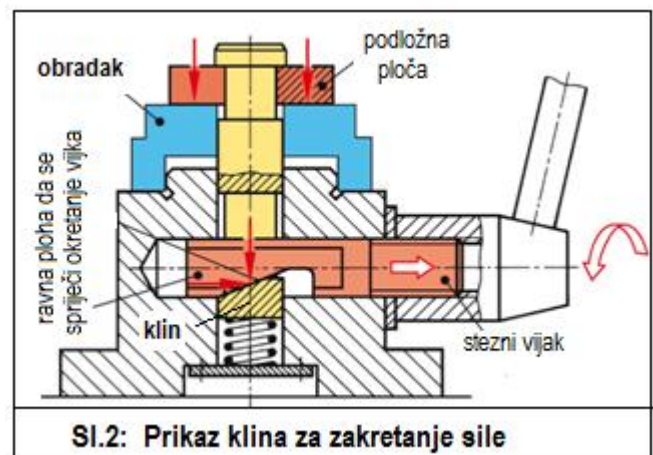
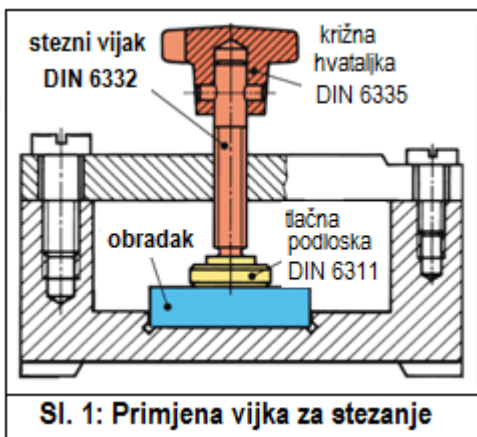
Najvažniji elementi stezanja su: **vijci, klinovi, ekscentri, bajunete, koljenaste poluge, opruge, magneti te pneumatski i hidraulički elementi.**

#### Vijak (sl.1)

Vijak i matica se lako izrađuju te dobro i sigurno stežu obradak. Vijci promjera do 16 mm su obično s metričkim navojem, a veći s trapeznim ili kosim. Stezanje treba biti preko tlačne podloške, a ne izravno na površinu obratka. Gornja ploča naprave je s navojnim povrtom koji služi kao matica za stezanje.

#### Klin (sl.2)

Ravni stezni klinovi koriste se samo na manjim napravama za direktno stezanje obratka. Pri tome klin ima nagib 1:10, obavezno se kali i brusi. Pravo područje primjene klinova je za istovremeno stezanje više obradaka ili za promjenu pravca djelovanja sile stezanja.



**Ekscentar** - prema obliku stezne plohe može biti kružni i spiralni.

**Kružni ekscentar (sl.3)** je jednostavan za izradu. Stezna kružnica je ekscentrična u odnosu na središte osnovne kružnice oko kojeg se okreće ekscentar za vrijeme stezanja.

Ekscentar je određen promjerom stezne kružnice  $D$  i veličinom ekscentriciteta  $e$ .

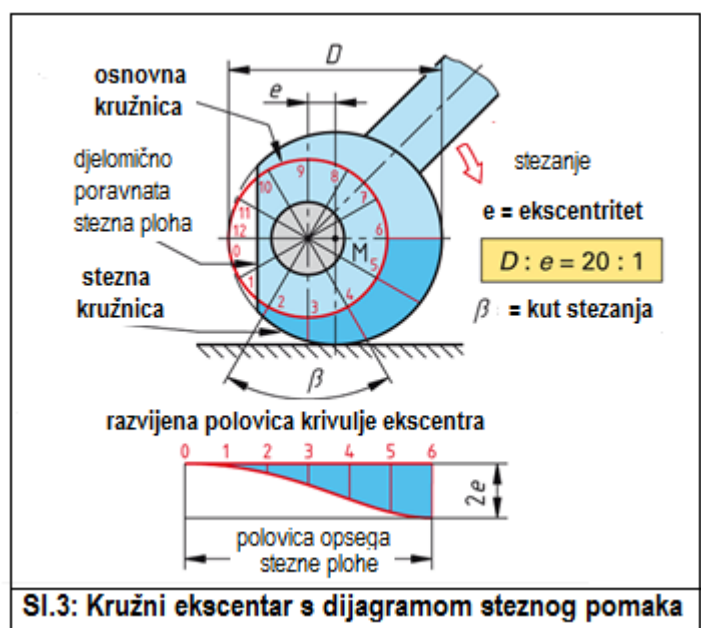
Ekscentricitet je udaljenost između središta osnovne i stezne kružnice.

Okretanjem ekscentra za  $180^\circ$  ostvari se maksimalni stezni pomak  $2e$ .

Ravnomjerna sila stezanja postiže se u području  $60^\circ$  i  $120^\circ$  (od 2 do 4 na dijagramu).

Samokočnost ekscentra je osigurana omjerom:  $D : e = 20 : 1$ .

Djelomično poravnanje stezne kružnice znatno povećava ukupni hod ekscentra i olakšava ulaganje obratka.

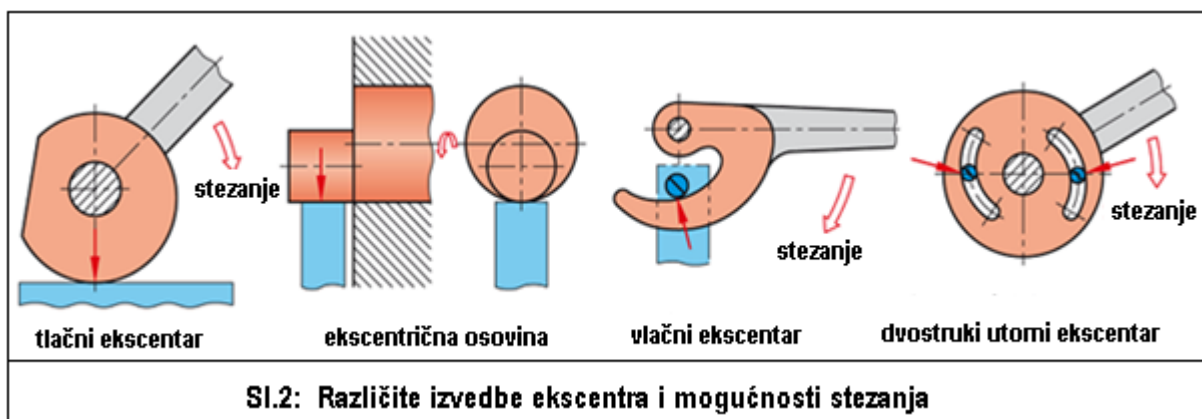
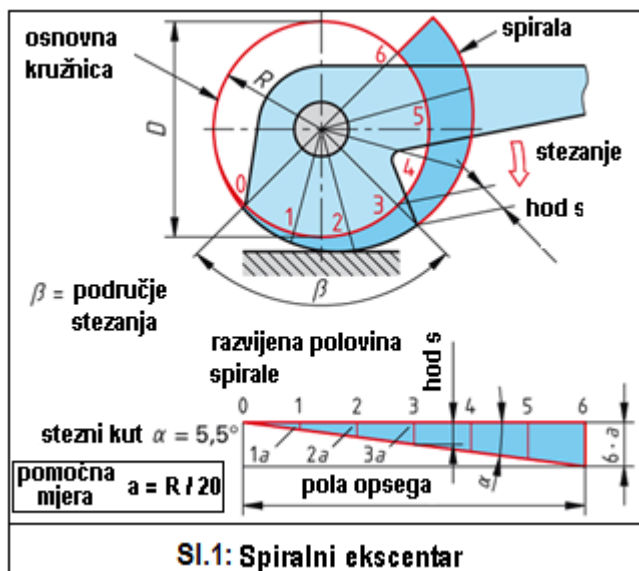


**Spiralni ekscentar (sl.1)** se koristi za stezanje obradaka s većim odstupanjem mjera, odnosno za šire područje stezanja.

Kut uspona spirale do  $6^\circ$  osigurava samokočnost u svakom položaju i uvijek jednaku silu stezanja.

Za konstrukciju spirale uspona  $5,5^\circ$  podjeli se polovica osnovne kružnice na 6 jednakih dijelova i dobije pomoćna mjera  $a = R / 20$ . Za taj iznos povećava se stezni hod ekscentra na svakom od 6 dijelova osnovne kružnice. Ukupni stezni hod na polovici osnovne kružnice je  $6 \cdot a$ .

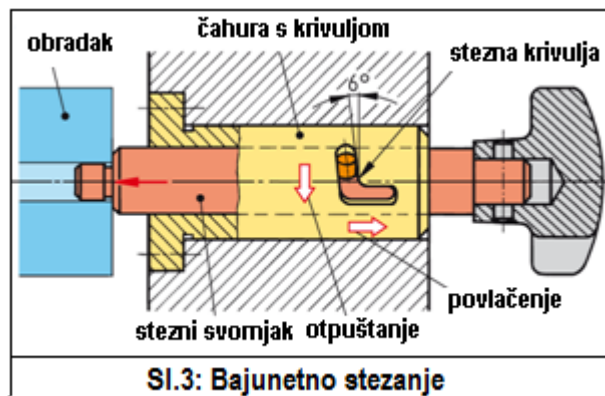
Stezni ekscentri omogućuju vrlo brzo stezanje i otpuštanje obratka. U praksi se koriste razne izvedbe i mogućnosti stezanja (sl.2):



### Bajunetno stezanje (sl.3)

Stezni svornjaci, koji služe i za određivanje položaja obratka, obično se bajunetno stežu.

Stezna krivulja za uzdužni stezni pomak svornjaka izrađena je na valjkastoj čahuri i uzdužno produžena radi izvlačenja svornjaka pri otpuštanju. Stezna krivulja je navojna zavojnica uspona do  $6^\circ$  zbog samokočnosti.



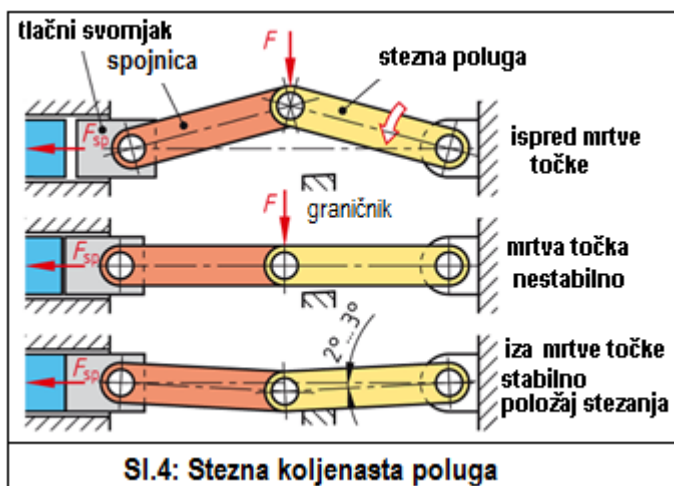
### Koljenaste poluge (sl.4)

Stezanje obratka omogućeno je relativno malim pomakom poluga.

Koljenaste poluge u steznom položaju,  $2^\circ - 3^\circ$  iza mrtve točke, se blokiraju i postaju samokočne.

Stezni hod poluga treba ograničiti s točno postavljenim graničnikom, što zahtjeva i točne mjere na obratku.

U posebnim slučajevima ugrađuje se elastični umetak.



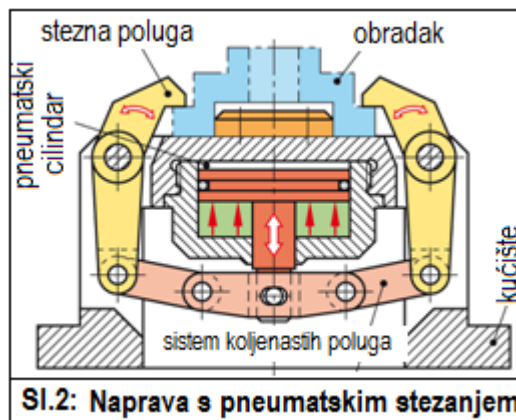
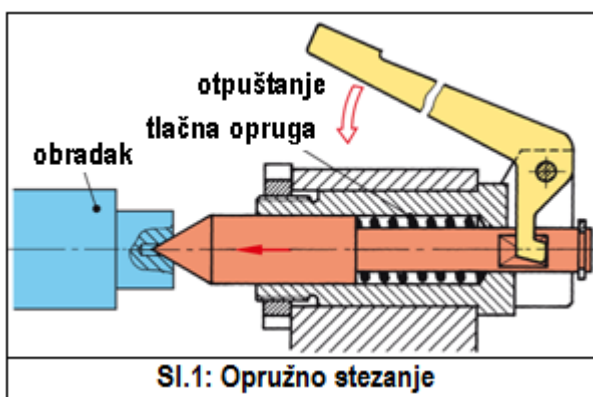
### Opružno stezanje (sl.1)

Opružno stezanje obratka obično se primjenjuje kod manjih sila obrade. Hod opruge se odabire tako, da otpuštena opruga omogući slobodno ulaganje obratka, a stegnuta, da osigura potrebnu silu stezanja. Najčešće stezanje opruge je polugom, ekscentrom ili pneumatski. Koriste se zavojne, tanjuraste, gumene i listnate opruge.

### Pneumatsko stezanje (sl.2)

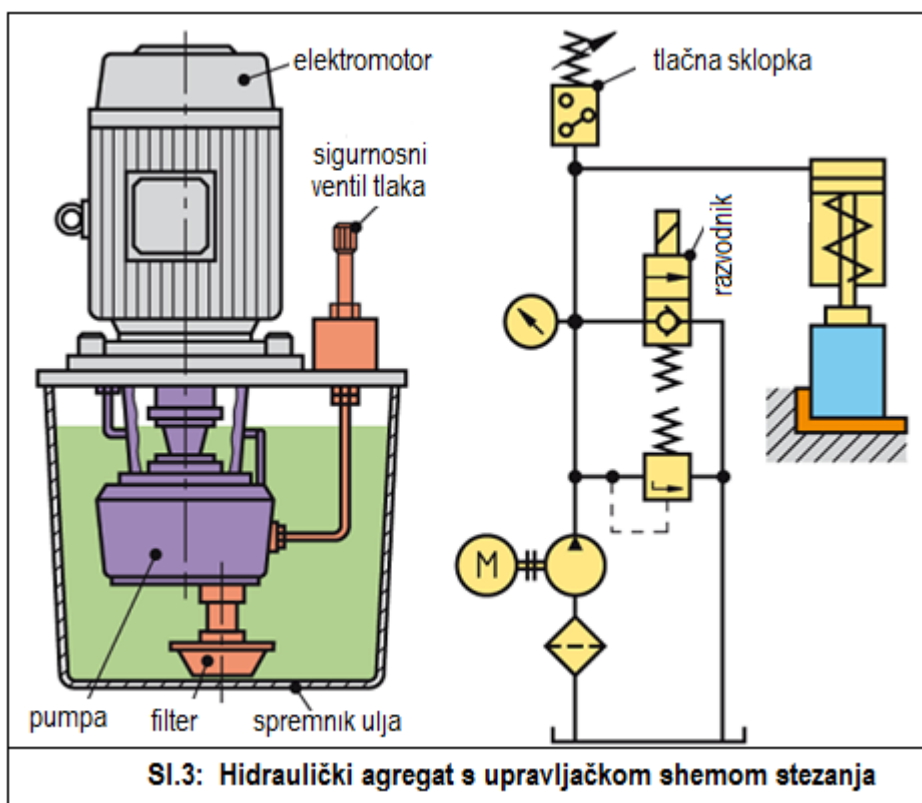
Obično se koristi pogonski komprimirani zrak s tlakom 6 bara. Stezna sila se dobije umnoškom tlaka i površine klipa u pneumatskom cilindru:  $F = p \cdot A \cdot \eta$  (N), gdje je  $p$  (N/mm<sup>2</sup>) – tlak zraka,  $A$  (mm<sup>2</sup>) – površina klipa i  $\eta$  – korisni stupanj djelovanja.

Komprimirani zrak se koristi i za odstranjivanje strugotine te izbacivanje obratka.



### Hidrauličko stezanje (sl.3)

Pogonski tlak ulja za hidrauličko stezanje obratka iznosi do 300 bara. Obično se koristi zaseban hidraulički agregat s pumpom. Omogućuje velike sile stezanja, a zahtjeva relativno mali prostor. Pošto ulje pod tlakom zadržava početni volumen, nije potrebno ugrađivati samokočne stezne dijelove u napravo.



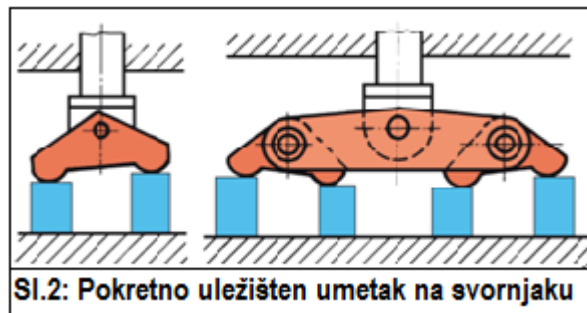


### 3.3 Pomoćni stezni elementi

Na mnogim napravama stezni elementi ne djeluju direktno na obradak, već preko pomoćnih stezних elemenata. Obično služe za preraspodjelu, promjenu pravca ili veličine sile stezanja.

#### Tlačna podloška i umetak (sl.1 i 2)

Smanjuju površinski pritisak i sprečavaju moguće oštećenje. Za veće i neravne površine koriste se podesivi elementi. Za velike obratke i više mjesta stezanja primjenjuju se pokretni umetci koji su uležišteni preko svornjaka.

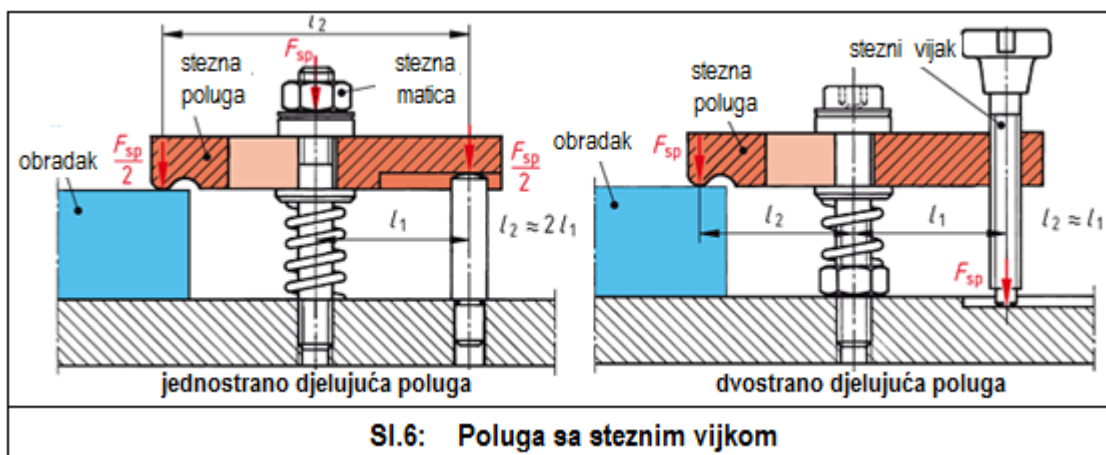
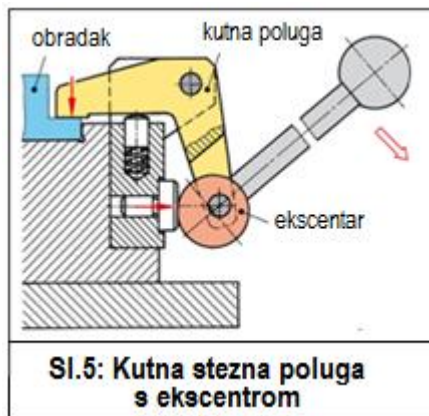
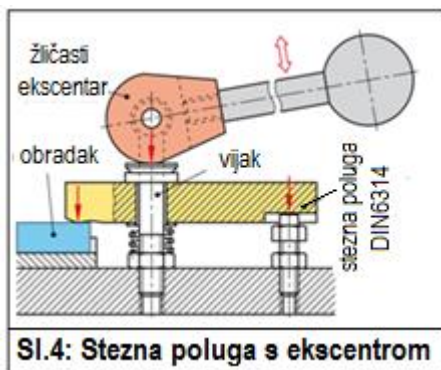
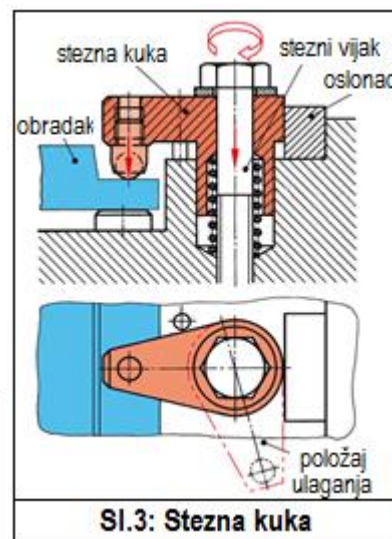


#### Stezna kuka (sl.3)

Prenosi steznu silu samo na jednu stranu, a s druge strane je oslonac za prihvat protusile (reakcije). Zauzima malo prostora, a može se i bočno zakrenuti radi lakšeg ulaganja obratka.

#### Stezna poluga (sl.4,5,6)

Najčešće se koristi u praksi. Služe za skretanje i promjenu veličine sile stezanja. Krak poluge prema osloncu ne smije biti slabiji od steznog kraka. Različitim položajem steznog vijka mijenja se odnos stezne sile na obratku i protusile na osloncu.



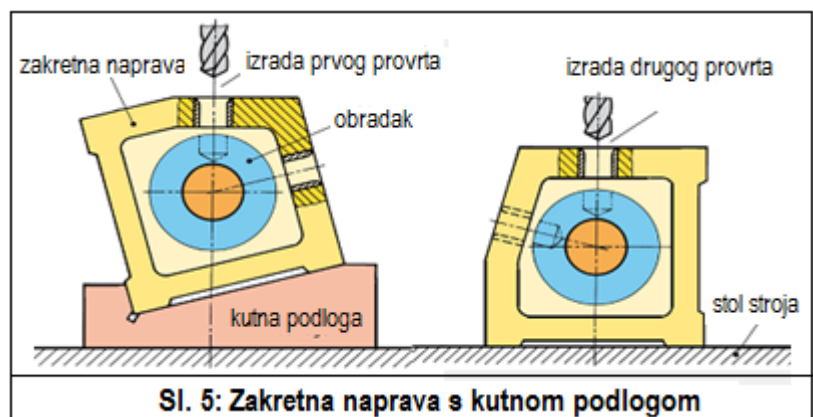
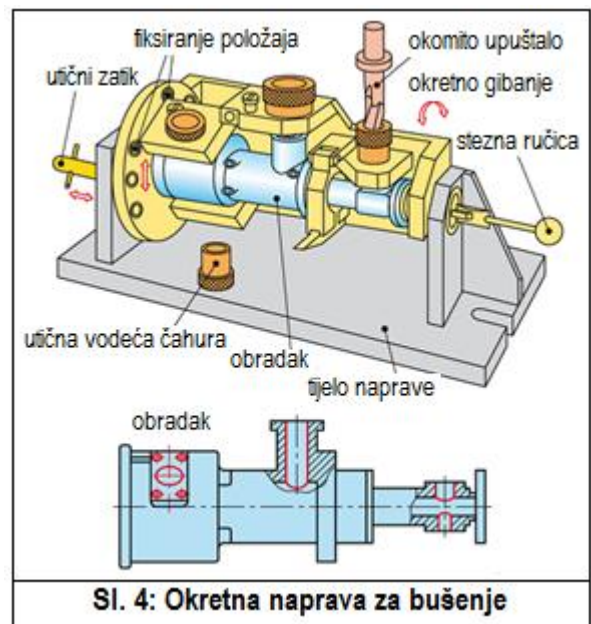
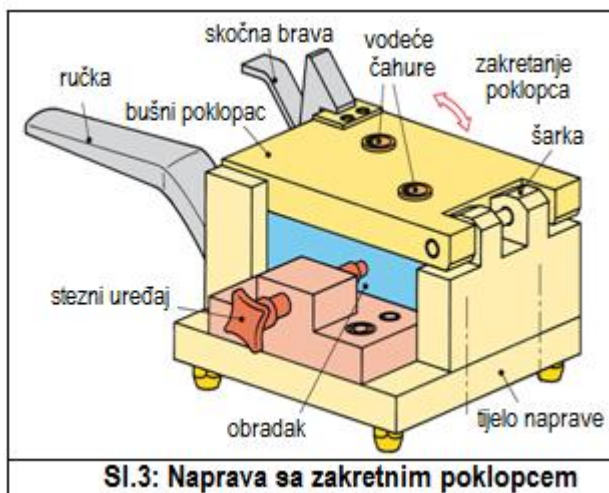
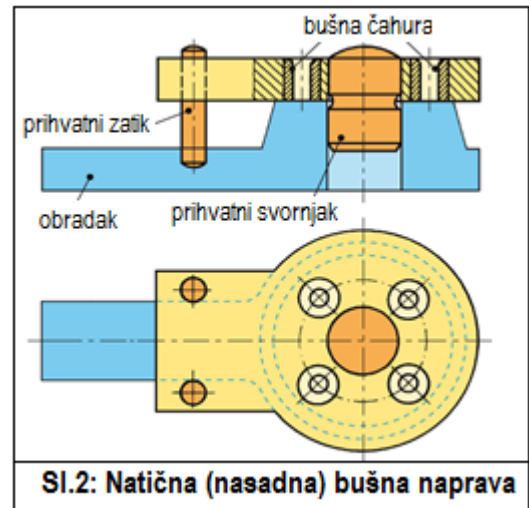
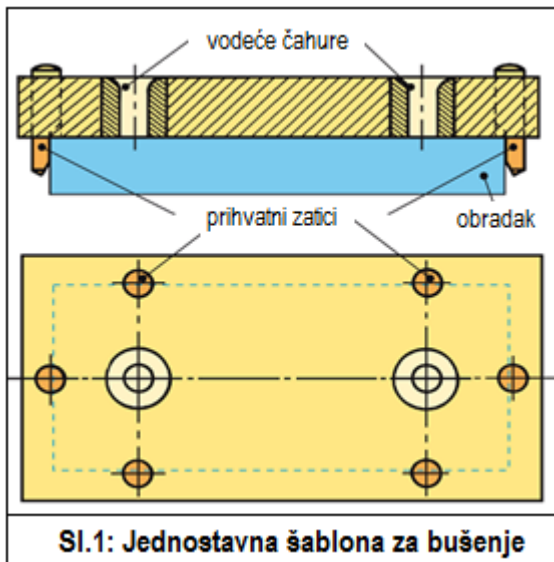


## 5. Naprave za bušenje

Zadaća naprava za bušenje je čvrsto i sigurno stezanje obratka te vođenje alata (svrdlo, upuštal) da se osigura točan položaj bušenja.

Čvrsto stezanje obratka postiže se na različite načine, ovisno o veličini i obliku obratka. Vođenje alata je pomoću kaljenih vodećih čahura (tuljaka) koje se uprešavaju u tijelo naprave ili nosač čahura. Na napravama za mali broj proizvoda, vodeći provrt se buši na tijelu naprave. Naprave za bušenje dijele se na šablone, natične (nasadne) naprave, ručne, nepomične (fiksne), zakretne, viševretene...

Izvedbe nekih naprava:





## Izvedbe bušnih čahura

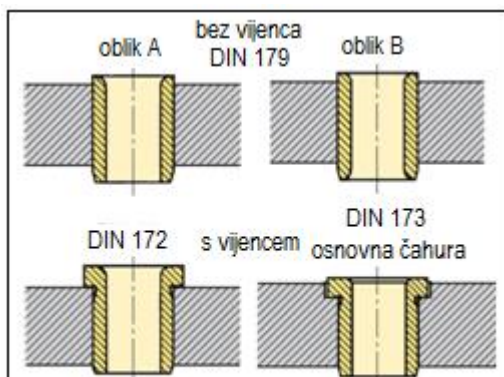
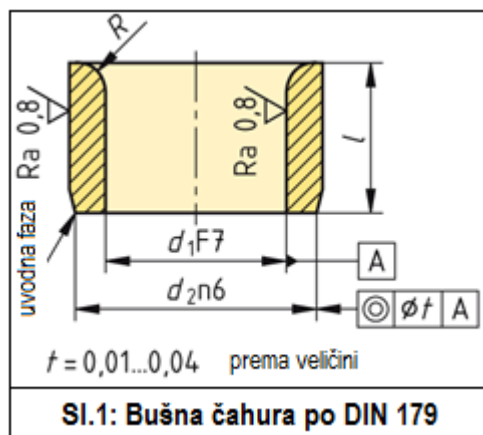
**Bušne čahure služe za vođenje alata i određivanje točnog položaja provrta na obratku.** Položaj osi izrađenog provrta ovisi i o točnosti međusobnog položaja bušnog vretena i oslone plohe u napravi.

Bušne čahure promjera do 18 mm rade se od alatnog čelika, a veće od čelika za cementiranje. Unutarnji promjer se brusi na toleranciju F7, a vanjski na n6 ili m6.

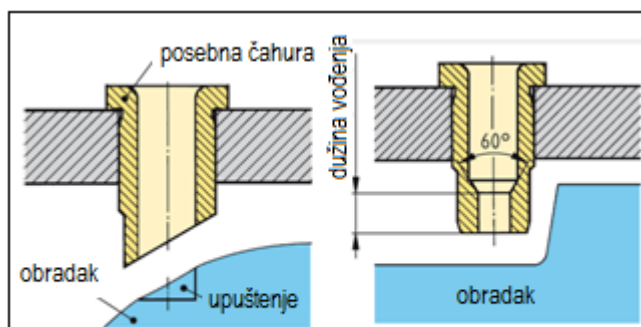
Manje čahure, kod kojih se provrt može brusiti, buše se i grecaju s dodatkom 0,03 do 0,05 mm, a zatim kale i lepaju bakrenom šipkom na završnu mjeru.

| Unutarnji promjer d F7 | Vanjski promjer D n6 | Dužina vođenja |
|------------------------|----------------------|----------------|
| 2 – 5                  | (2,5 - 2) d          | (3 – 2,5) d    |
| 5 – 25                 | (2,0 – 1,5) d        | (2,5 – 1,5) d  |
| 5 - 50                 | (1,5 – 1,4) d        | (1,0 – 0,5) d  |

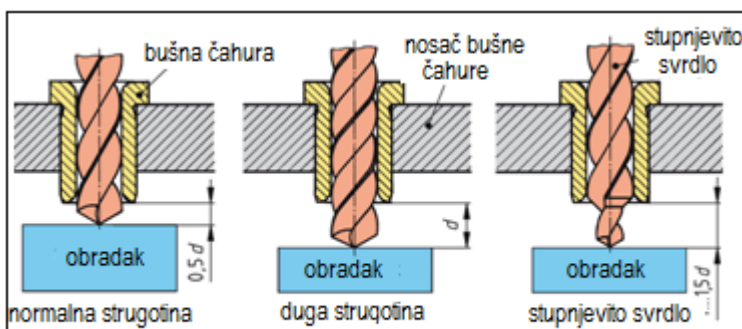
Tab.1: Dimenzije bušnih čahura



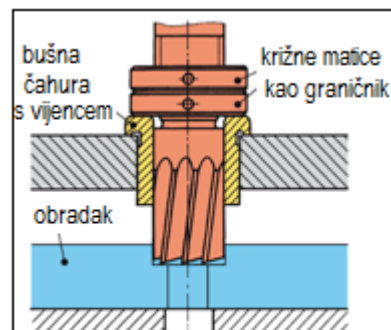
SI.2: Čvrste normirane bušne čahure



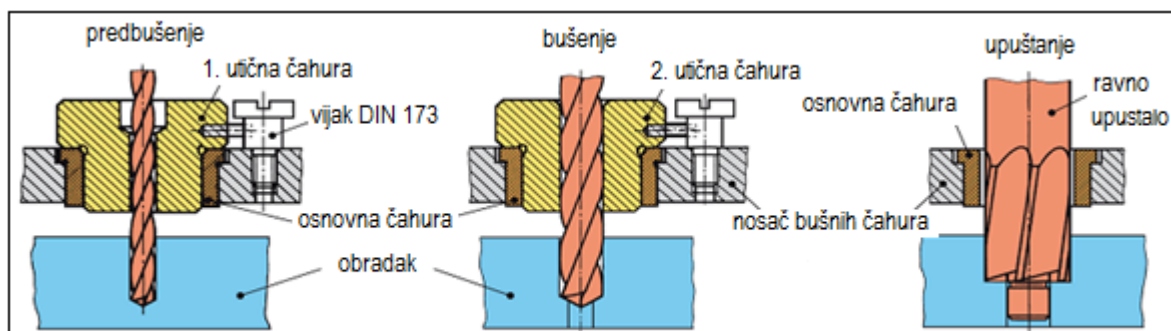
SI.3: Posebne čahure



SI.4: Udaljenost između bušne čahure i obratka



SI.5: Čahura s vijencem kao graničnik



SI.6: Utične (uložne) bušne čahure



## 7. Naprave za glodanje

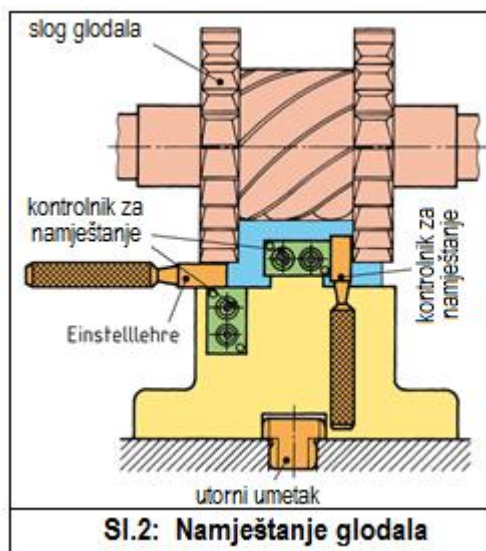
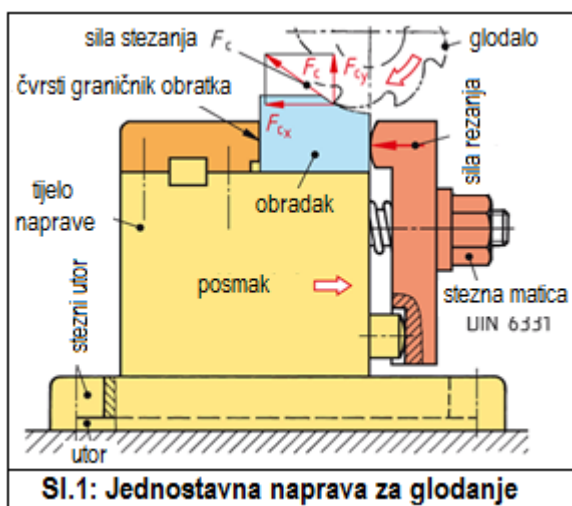
Naprave za glodanje su pretežno stezne naprave obratka, a vođenje alata je preko radnog vretena glodalice.

Stezanje i držanje obratka mora biti čvrsto i sigurno obzirom na velike sile rezanja. Po mogućnosti, sila rezanja treba biti usmjerena prema čvrstom graničniku.

Zbog velikog odstupanja sile rezanja treba uzeti u obzir sljedeća osnovna pravila:

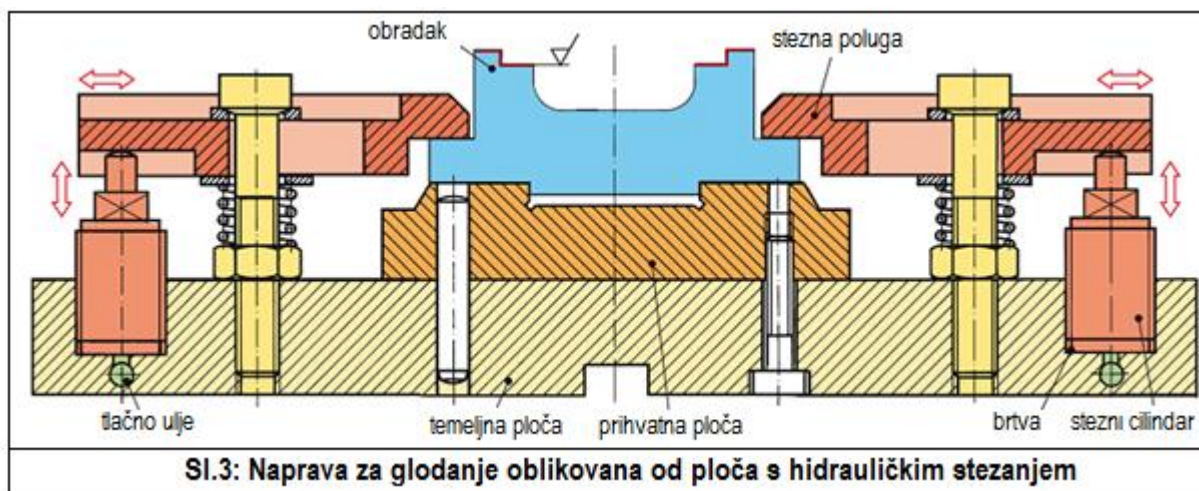
- tijelo i stezni elementi trebaju biti što da se spriječi elastična deformacija (federiranje)
- sila stezanja treba biti dovoljno velika da se spriječi izbacivanje obratka iz naprave
- obradak treba podložiti da se spriječi moguće savijanje
- naprava treba biti čvrsto i sigurno stegnuta za radni stol glodalice

Namještanje glodala prema obratku najjednostavnije je pomoću prethodno glodanog uzorka (sl.1) ili pomoću pripadajućeg kontrolnika (sl.2).



Za duge i profilirane obratke prikladno je odabrati napravo pločastog oblika, kod koje se sile stezanja prenose preko steznih poluga i kuka (sl.3).

Kod dužih naprava treba predvidjeti prolaznost glodala na ulazu u zahvat s obratkom i na izlazu iz njega.



## 7. Naprave za tokarenje

Pored uobičajenih i standardiziranih steznih naprava koje se nazivaju pomoćni pribor tokarilice (stezna glava, planska ploča, trn, čahura...), često su potrebne i posebne naprave za stezanje i držanje obradaka nepravilnog oblika (otkivci, odljevci...).

Za razliku od bušenja i glodanja, kod tokarenju se pokreće masivni obradak velikom brzinom vrtnje (brzina rezanja).

Zbog navedenog treba paziti na sljedeća pravila:

- tijelo naprave treba biti što lakše, ali i dovoljno kruto
- naprava treba biti što bolje uravnotežena (balansirana) i s točnom kružnošću vrtnje (udar)
- tokarski nož postaviti s malim krakom i čvrsto stegnuti
- stezna sila mora biti dovoljna da se suprostavi centrifugalnoj sili i pri velikom broju okretaja

Oblik obratka i prethodna obrada su odlučujući za određivanje položaja u napravi.

Kratki obradak u obliku diska oslanja se na čelnu plohu, a dugi na obodnu (plašt) (sl.1).

Mjera  $l_1$  treba biti što duža, a mjera  $l_2$  što kraća da se smanji moment naginjanja.

Sile stezanja moraju biti dovoljno velike da se suprostave silama rezanja, a da pri tome ne deformiraju obradak. Ovo je posebno važno za tankostijene obratke.

**Naprava se pričvršćuje na glavu radnog vretena, u stožasti provrt vretena ili na plansku ploču.**

Za pričvršćenje naprave na glavu radnog vretena potrebna je međuploča (sl.2) koja olakšava podešavanje i ugradnju naprave na drugu tokarilicu s pripadajućom međupločom.

Pričvršćenje u provrt radnog vretena koristi se samo za manje, a planska ploča za velike naprave.

Naprave se dijele po načinu oslanjanja i stezanja na **stezne trnove, stezne glave i ekscentrične naprave.**

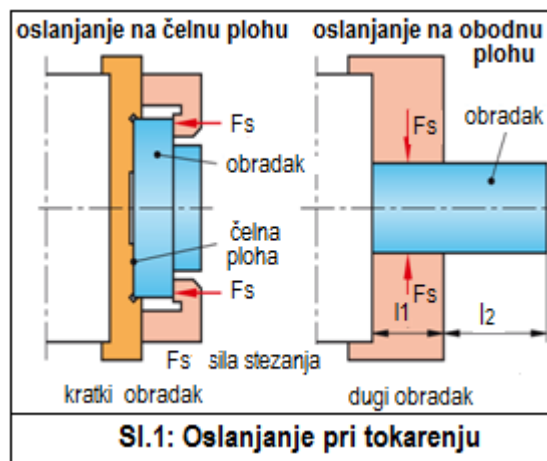
### Stezni trnovi

služe za stezanje obradaka kod kojih se zahtijeva točnost kružnosti vrtnje unutarnje i vanjske plohe koja se ne može postići vanjskim stezanjem. Paziti da sila stezanja ne deformira tankostijene obratke.

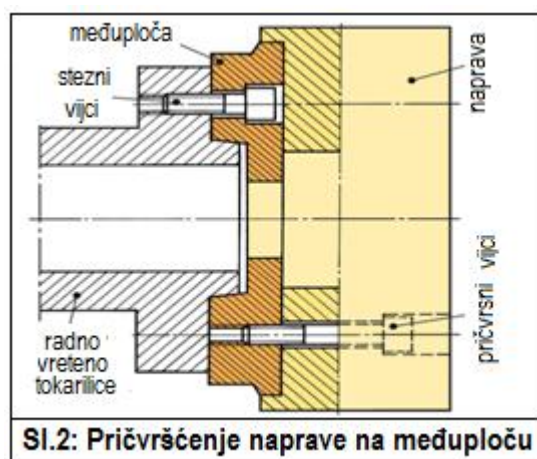
Kod **elastičnih steznih trnova (sl.3)** obradak se steže radijalnim širenjem prorezanog tijela (čahura, trn).

Steznom maticom (sl.1.a) se pomiče **prorezana čahura** uzdužno po konusu i istovremeno širi.

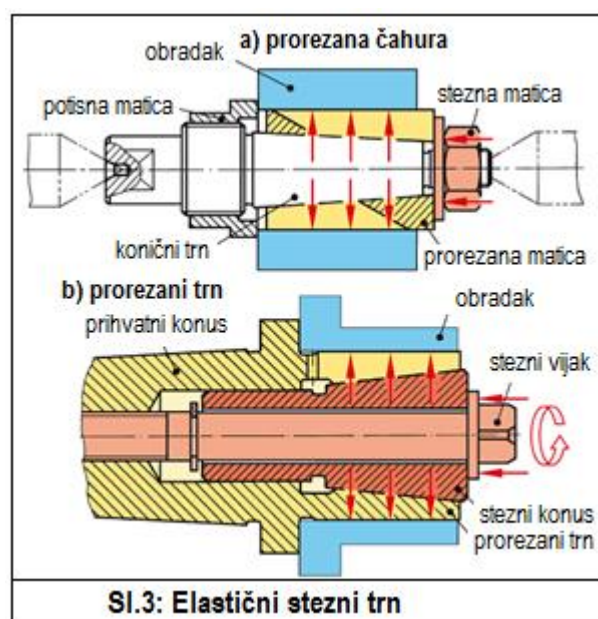
Steznim vijkom (sl.1.b) se uzdužno pomiče stezni konus koji širi **prorezani trn**.



Sl.1: Oslanjanje pri tokarenju



Sl.2: Pričvršćenje naprave na međuploču



Sl.3: Elastični stezni trn



Kod **trnova sa steznim čeljustima (sl.1)** obradak se steže radijanim širenjem više čeljusti. Povlačnim trnom čeljusti se pomiču uzdužno po konusu i istovremeno radijalno šire.

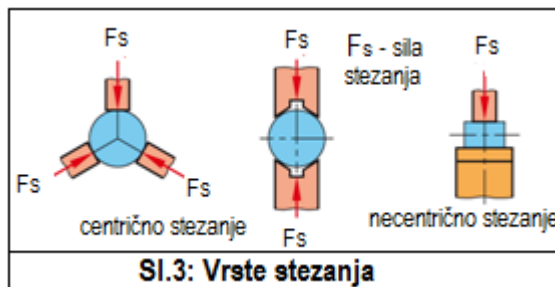
Kod **ekspanzionih steznih trnova (sl.2)** obradak se steže širenjem tankostijene čahure pod pritiskom ulja ili plastične mase. Pritisak ulja se proizvodi klipom i steznim vijkom.

### Stezne glave (amerikaneri)

Specijalne stezne glave se koriste, ako nije moguće stezanje s univerzalnom glavom.

Za odljevke i otkivke s nepravilnim oblikom i grubim tolerancijama koriste se glave sa specijalnim čeljustima.

Prema načinu djelovanja stezne sile razlikuje se **centrično** ili **necentrično stezanje obratka (sl.3)**.



Sl.3: Vrste stezanja

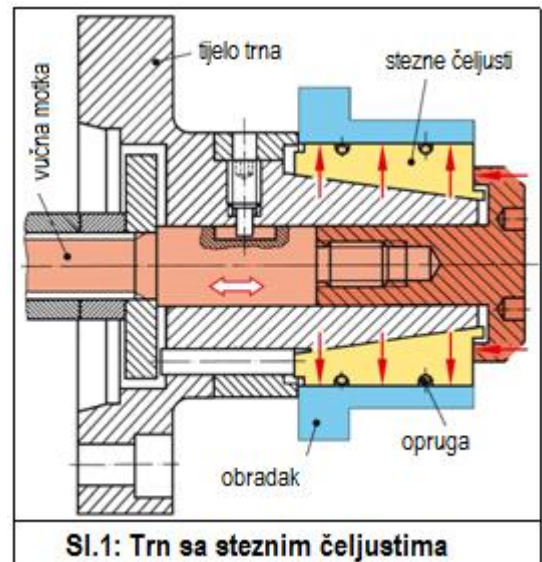
**Centrično stezanje** je nužno, ako se zahtijeva da unutarnji obrađeni oblik bude u sredini vanjskog neobrađenog oblika s grubim tolerancijama (npr. kod odljevaka).

Centrično stezanje se postiže pomicanjem obratka u napravi na lijevo ili desno pomoću vijka, klina ili poluge.

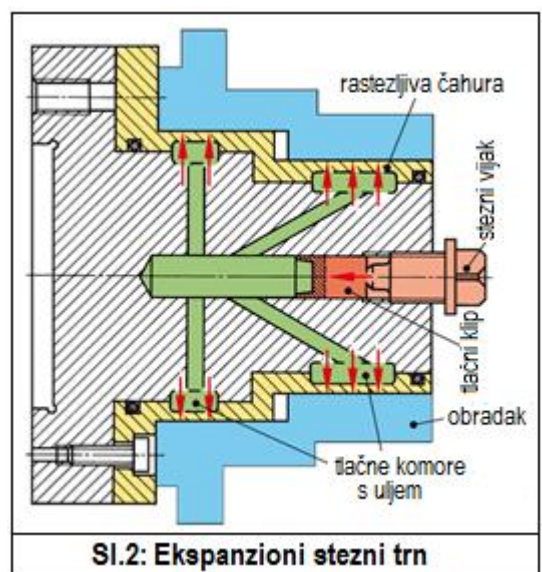
Naprava s **radijalnim stezanjem** se koristi za obratke kutijastog oblika (sl.4). Prihvatna ili oslona ploha je paralelna s osi tokarenja.

Naprava s **aksijalnim stezanjem** se koristi za obratke pločastog oblika (sl.5). Prihvatna ili oslona ploha je okomita na os tokarenja.

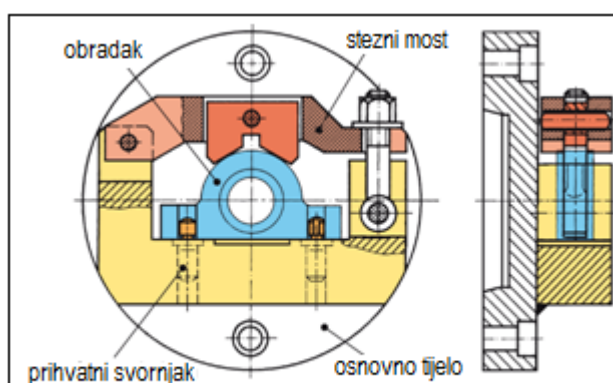
Kod obradaka s izrazito nepravilnim oblikom nužno je ugraditi protutužeg za uravnoteženje mase.



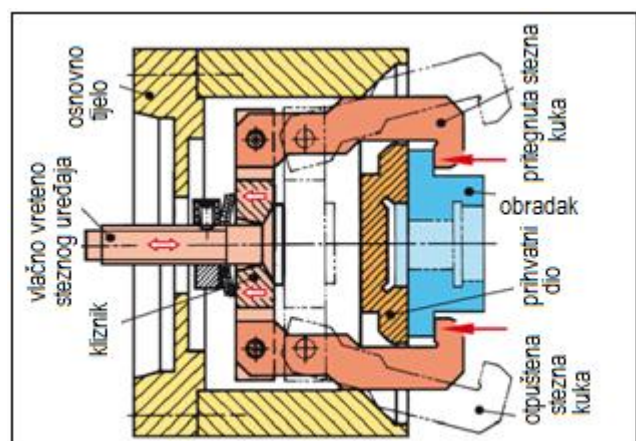
Sl.1: Trn sa steznim čeljustima



Sl.2: Ekspanzioni stezni trn



Sl.4: Naprava za tokarenje s radijalnim stezanjem



Sl.5: Naprava za tokarenje s aksijalnim stezanjem

## Naprave za ekscentrično stezanje

U praksi se često javlja potreba za ekscentričnim tokarenjem pojedinih dijelova na obratku (produžeci, provrti...). Središte obratka treba pomaknuti iz osi tokarenja, a središte obrađivanog dijela na obratku dovesti u os tokarenja.

**Ekscentrična stezna glava (sl.1)**, se često koristi za stezanje manjih obradaka.

**Naprave sa steznom i osnovnom pločom (sl.2)** također omogućuju pomicanje obratka za potrebnu veličinu ekscentriciteta  $e$ . Stezna ploča s pričvršćenim obratkom se pomiče po osnovnoj ploči i steže vijcima nakon zauzimanja točnog položaja. Fiksiranje položaja stezne ploče na osnovnoj ploči može se izvesti pomoću ureza i zatika.

