

Mašinski elementi

ELEMENTI VEZE

dr Miloš Ristić

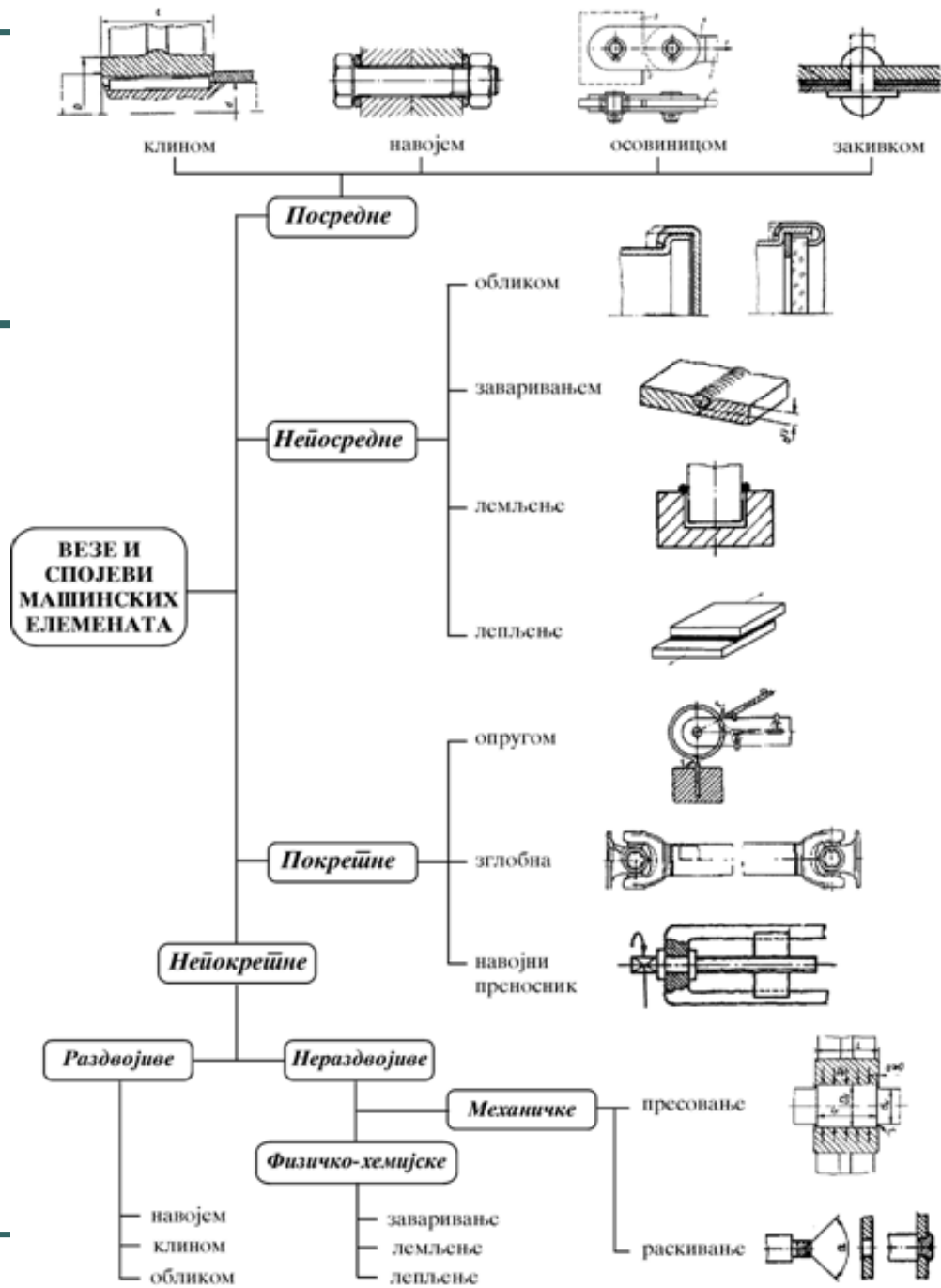
UVOD

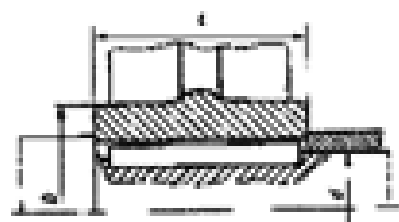
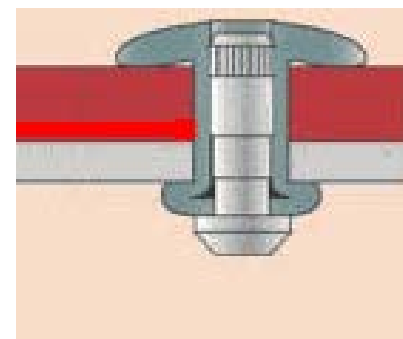
Povezivanje delova konstrukcije u zajedničku celinu vrši se elementima za spajanje (vezu). Ovim elementima izvode se **nerazdvojive, razdvojive, pokretne i elastične veze**.

Nerazdvojive veze ne mogu se rastaviti, a da se pri tome ne ošteti ili element veze ili spojeni delovi. Nerazdvojive veze vrše se **zakovicama, zavarivanjem, lemljenjem i lepljenjem**.

Razdvojivim vezama nazivamo one veze koje se mogu razdvojiti, a da se pri tome ništa ne ošteti, niti elementi veze niti spojeni dijelovi. Ovakve veze ostvaruju se **zavrtnjima, klinovima i čivijama**.

-
- *U mašinske elemente za **elastične spojeve** spadaju različite vrste **opruga**, a u mašinske elemente za **pokretne spojeve** spadaju **osovinice***

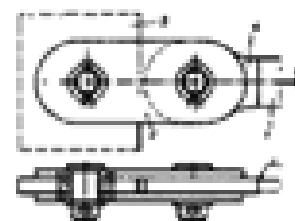




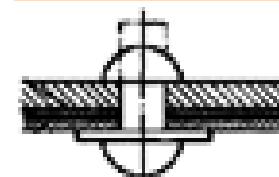
КЛИНОВОМ



НАВОЈЕМ

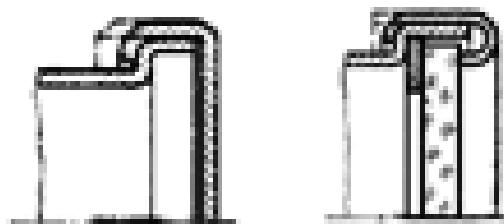
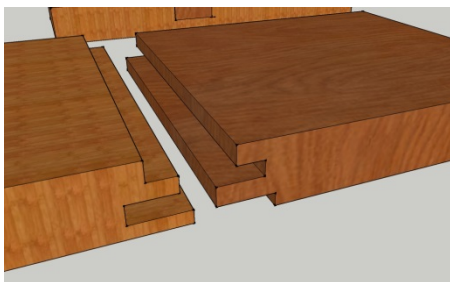


ШПОНОЧНОМ



ШТЫРЬКОВОМ

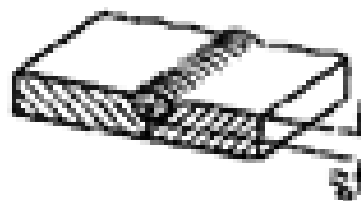
Посредне



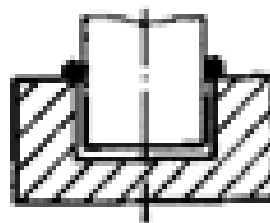
Непосредне

ОБЛИКОМ

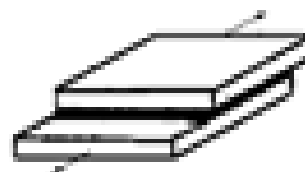
заваривањем



ЛЕПЉЕЊЕ



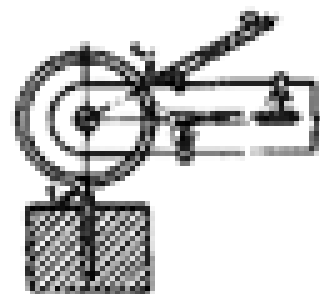
ЛЕПЉЕЊЕ





Покрепне

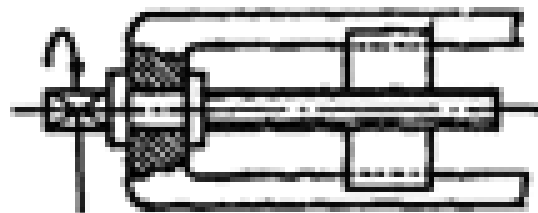
опругом

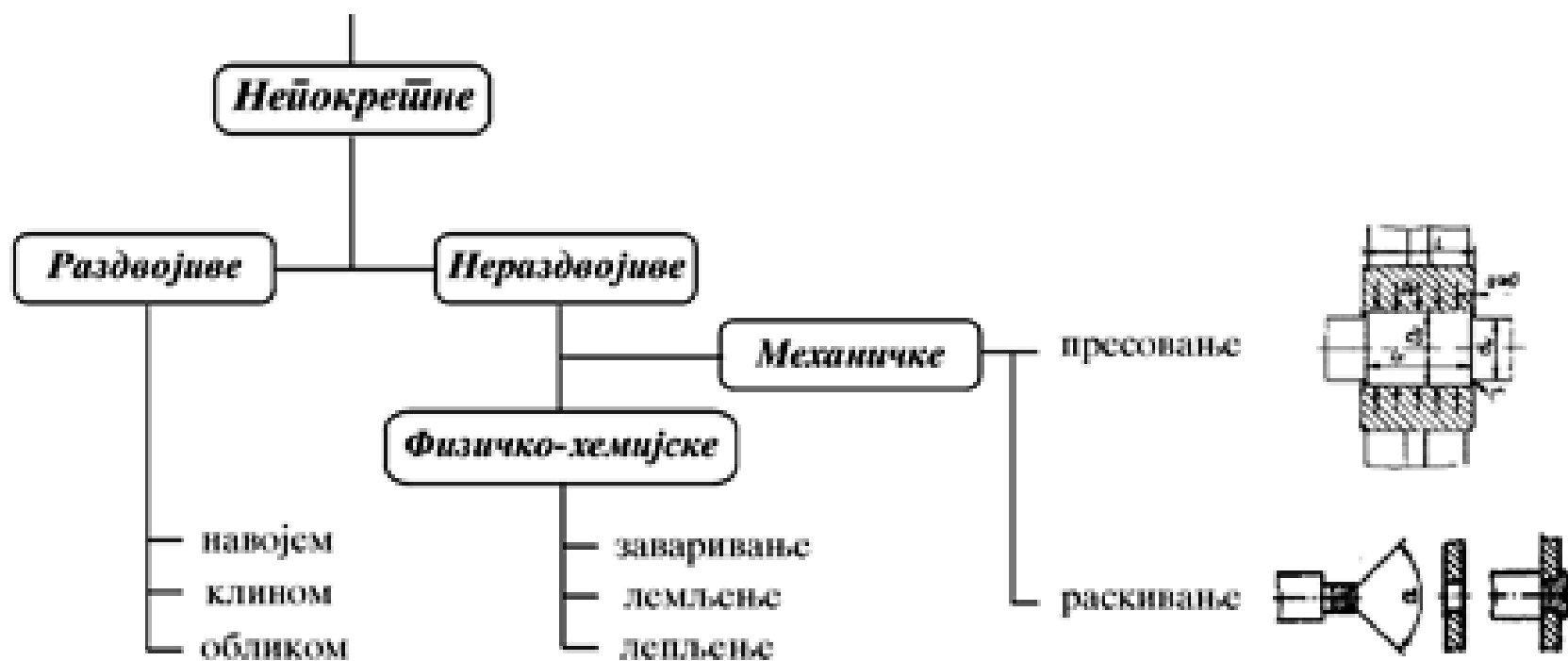


зглобна



навојни
преносник





Mašinski elementi za čvrste – nerazdvojive spojeve

Nerazdvojive veze vrše se

1. ***zakovicama,***
2. ***zavarivanjem,***
3. ***lemljenjem i***
4. ***lepljenjem.***

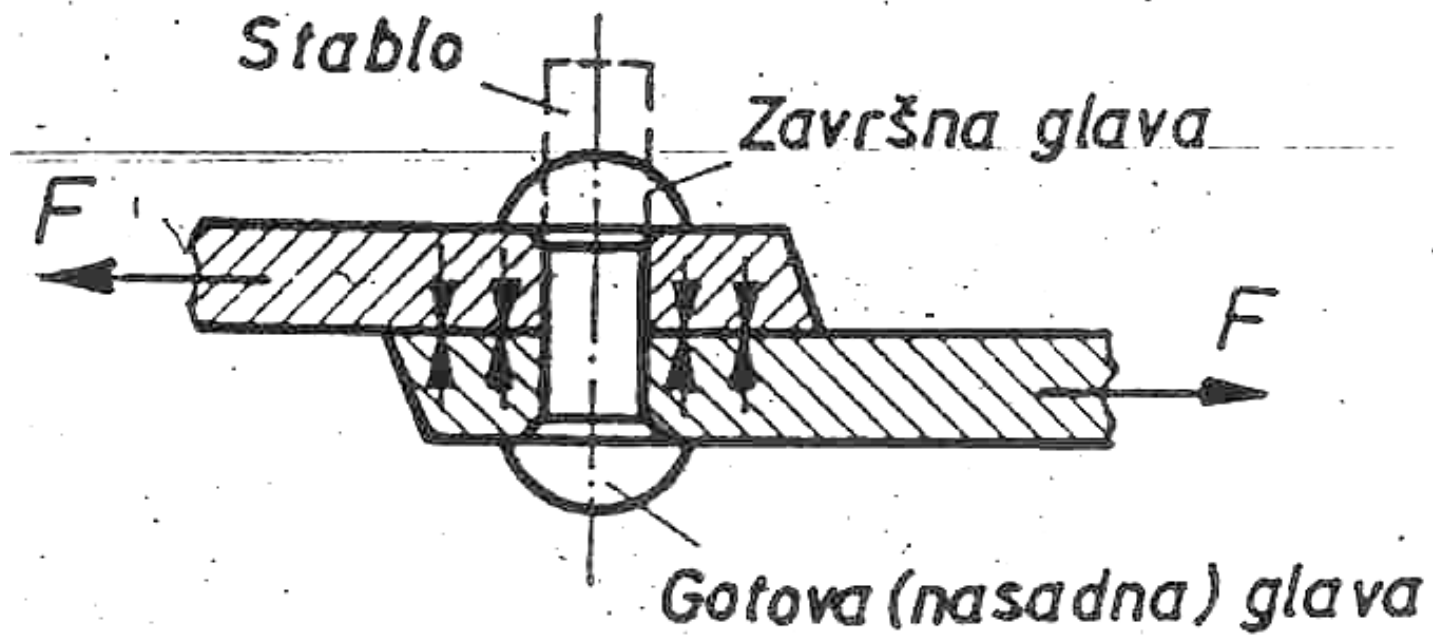
Zakovani spojevi

Zakovani spojevi su nekada bile osnovni vid spajanja. Danas se ostali osnovni vid čvrstog spajanja nekih lakih legura (duralminijum), kao i u avioindustriji.

Zakivanje može da se vrši **ručno** (pomoću čekića, oblikača i podmetača) i **mašinski** (pomoću hidrauličnih, pneumatskih parnih i električnih uređaja) i u **hladnom i vrućem stanju**.

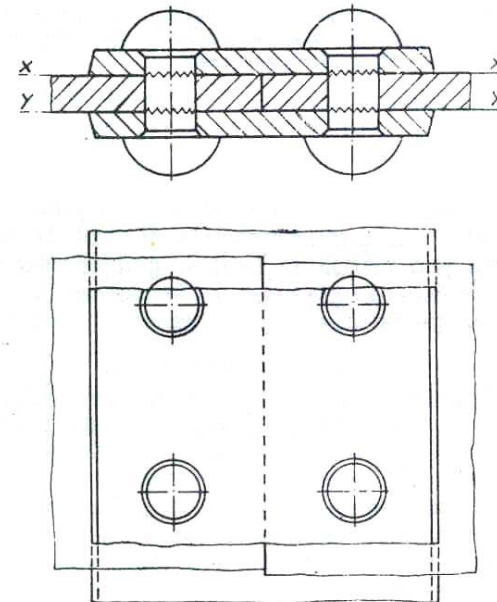
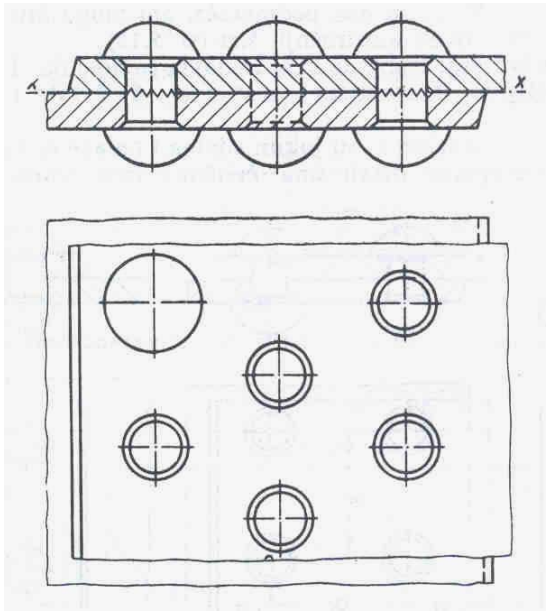






Vrste zakovanih spojeva

- **Prema položaju limova:** *sučeoni* (sa podmetačima) i *preklopni*
 - **Prema broju redova zakovica:** *jednoredni* i *višeredni*
-
- **Prema rasporedu zakovica:** *sa paralelnim i cik-cak rasporedom*
 - **Prema broju ravnina smicanja zakovica:** *jednosečni* i *višesečni*



Zakovice

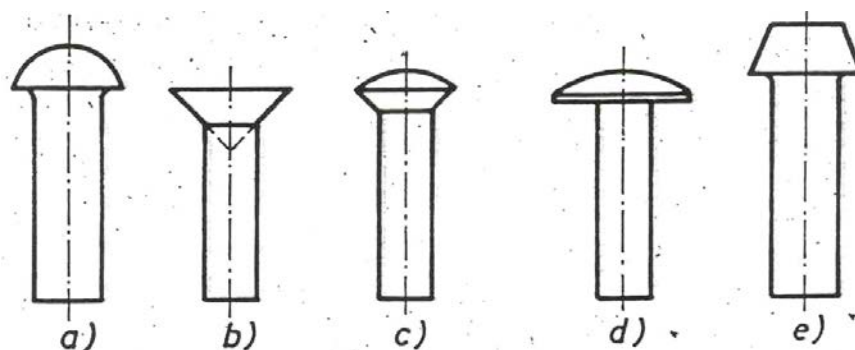


Prema veličini prečnika stabla zakovice se dele na:

- **sitne zakovice** (prečnik stabla do 10 mm)
 - **krupne zakovice** (prečnik stabla od 10 do 37 mm)
-

Prema obliku glave, zakovice mogu biti:

- *Sa poluokruglom glavom*
- *Sa upuštenom glavom*
- *Sa sočivastom glavom*
- *Sa pljosnatom glavom*
- *Sa trapeznom glavom*



Na mestima gdje je veza pristupačna samo sa jedne strane koriste se tzv. eksplozivne zakovice.

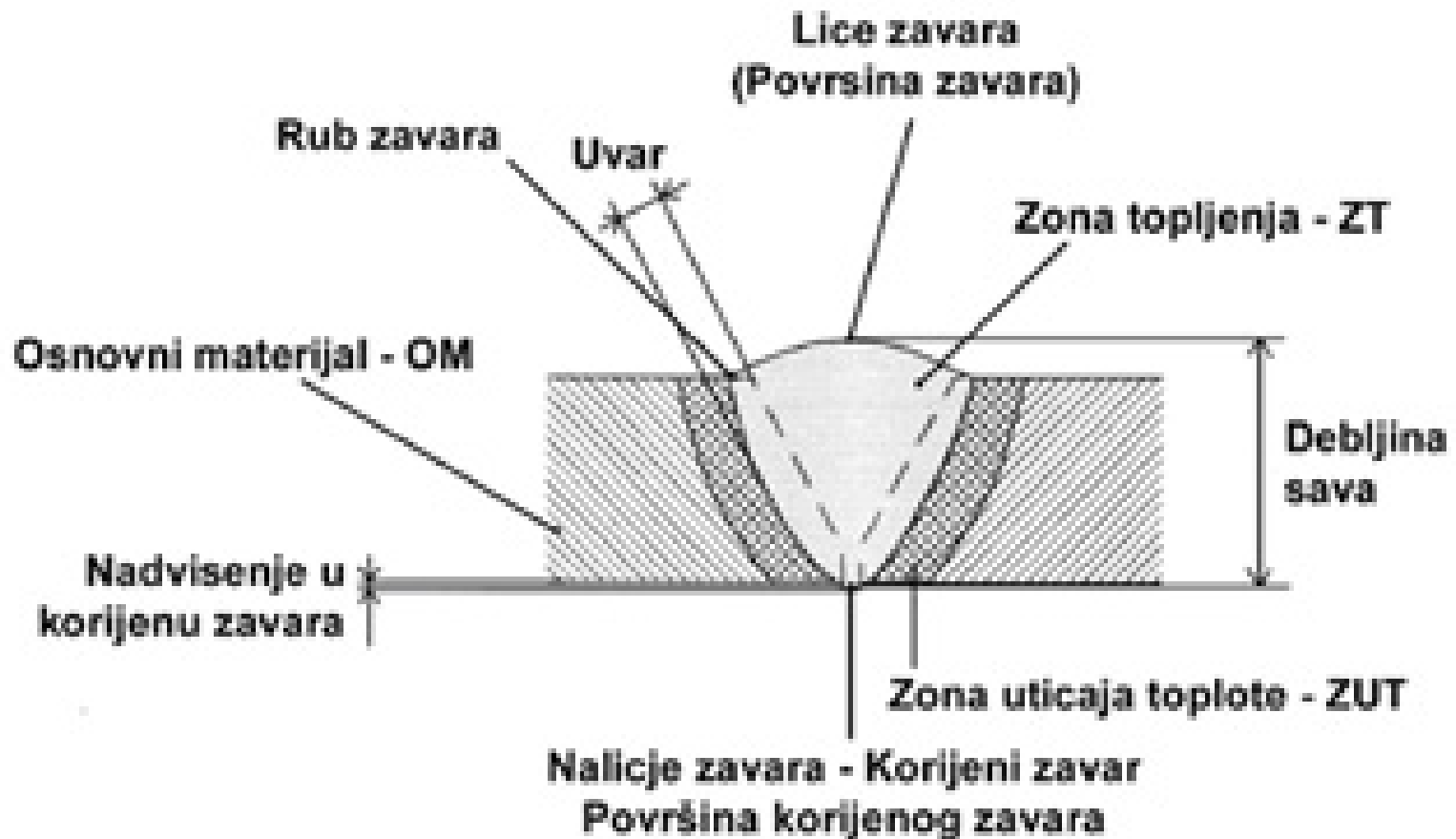
Zakovice se najčešće izrađuju od materijala istog ili sličnog sastava kao i delovi koji se njima spajaju.

Zavareni spojevi

Zavarivanje je spajanje dva ili više, istorodnih ili raznorodnih materijala, *topljenjem ili pritiskom, sa ili bez dodatnog materijala*, na način da se dobije homogen zavareni spoj. Zavaruju se noseće konstrukcije (grede, stubovi, rešetke), konstrukcije od limova (sudovi, cevi, kutijasti nosači i druge konstrukcije), kao i kućišta, postolja, oslonci i drugi namenski mašinski elementi.

Zavarljivost je sposobnost materijala da se, pri određenim povoljnim uslovima zavarivanja, ostvari kontinuirani zavareni spoj.

Zavareni spoj je konstruktivna celina koju čine **osnovni metal i metal šava**, ili skraćeno šav, kod koga se razlikuju lice šava, naličje šava, koren šava i ivica šava.







Prednosti:

- Lakši od livenih i zakovanih konstrukcija
- Delovi se mogu sklapati sučeono i ugaono
- Zavarene konstrukcije su jeftinije
- Nema buke pri radu

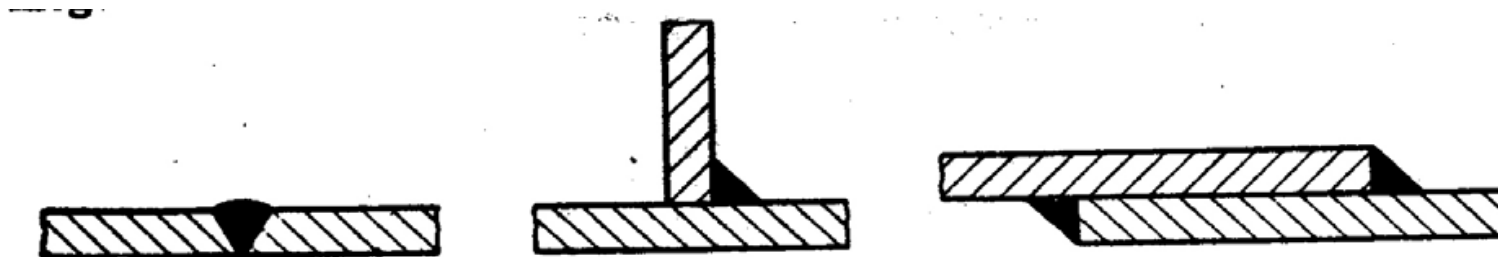
Nedostaci:

- Zavisnost kvaliteta zavara od varioca i elektrode
- Pojava zaostalih napona i deformacija
- Slabljenje mehaničkih osobina materijala

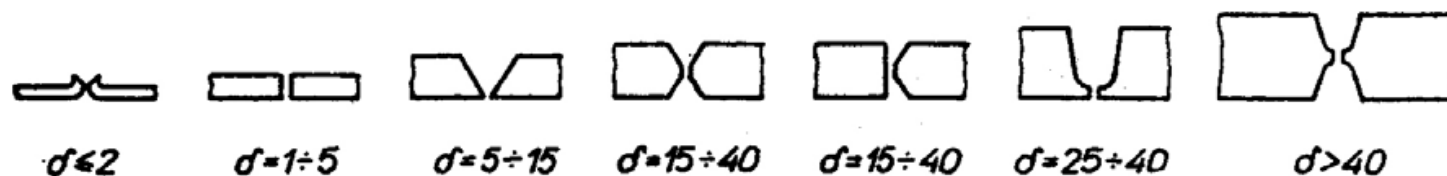
Postupci zavarivanja se često dele prema izvoru energije: električna (luk, otpor, snop), hemijska (plamen, eksploziv), mehanička (pritisak, trenje, ultrazvuk) i ostale (svetlost).

U svakom slučaju postupci zavarivanja i spajanja su definisani u standardima gde je izvršena njihova podela na 6 grupa (**elektrolučno, elektrootporno, gasno, zavarivanje u čvrstom stanju, drugi postupci zavarivanja, lemljenje**)

Vrste spojeva

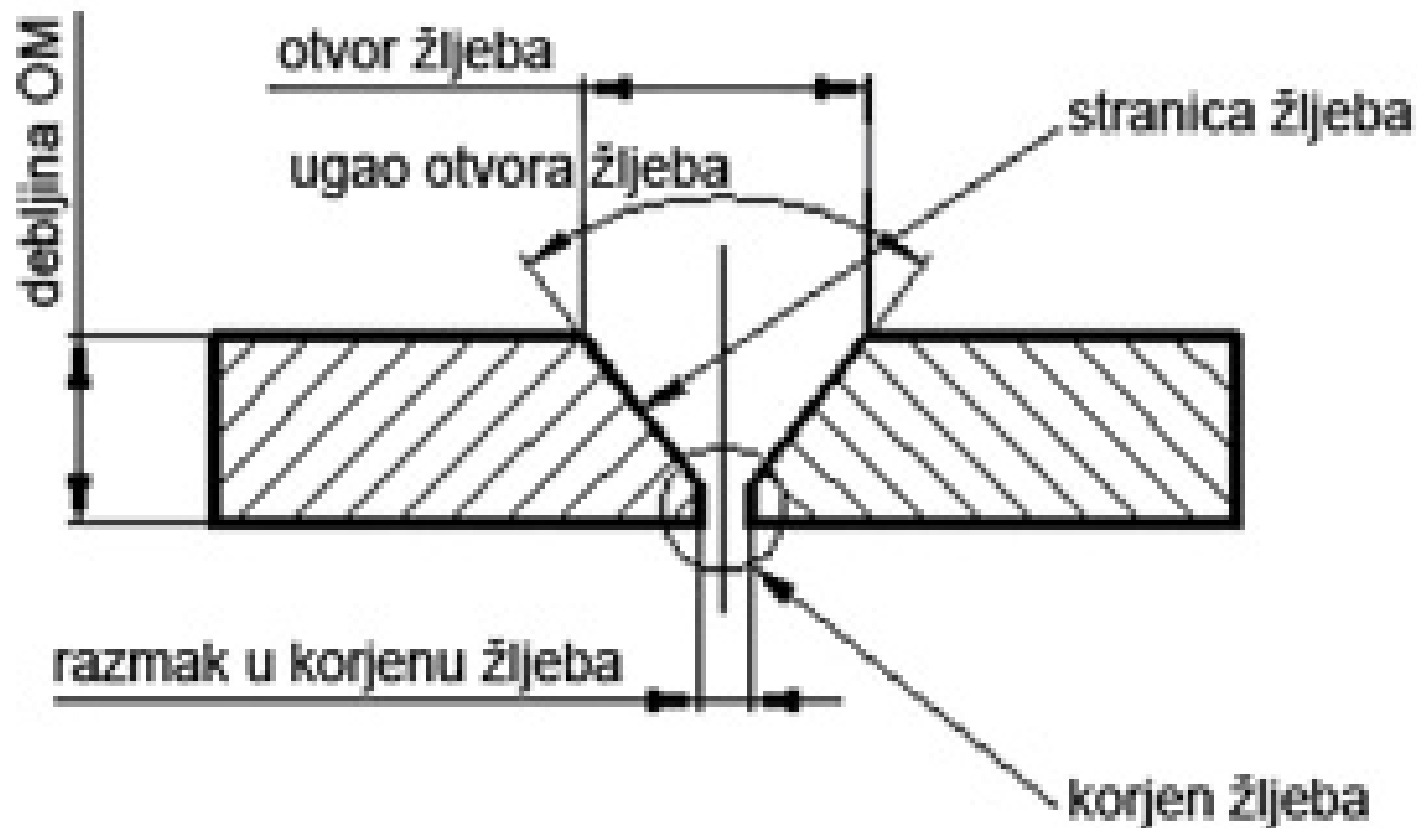


Sl. 6.1 — Čeoni, ugaoni i preklopni zavareni sastavak



Sl.6.2 — Pripremanje lima za čeono zavarivanje

Žleb - Pripremljeno mesto na komadu za zavarivanje, za uspješnu izradu šava.



Lemljeni spojevi

Lemljenje je postupak kojim se metalni ili nemetalni delovi spajaju pomoću rastopljenog dodatnog materijala (lema) u nerazdvojnu celinu. Pri lemljenju se ***osnovni materijal ne topi, jer ima višu tačku topljenja od dodatnog materijala***. Uz zavarivanje, lemljenje je jedan od najstarijih postupaka spajanja metala.

Danas se lemljenje koristi u masovnoj proizvodnji za spajanje čelika, aluminijuma i raznih drugih materijala (automobilska i avionska industrija široko primenjuju lemljenje).

Prednosti lemljenja:

1. **Ekonomična izrada** složenih sklopova iz više delova,
2. **Povoljna raspodela naprezanja** i povoljan prelaz toplote,
3. Mogućnost **spajanja nemetala s metalima**,
4. Mogućnost spajanja **vrlo tanjih i debljih predmeta**,
5. Mogućnost spajanja raznih metala,
6. Mogućnost **spajanja poroznih materijala**,
7. Mogućnost spajanja vlaknastih i kompozitnih materijala,
8. Zbog nižih radnih temperatura i svojstava dodatnih materijala kod lemljenih spojeva su niži zaostali naponi, nema promena kristalne rešetke, tako da su neka svojstva lemljenih spojeva povoljnija,
9. Postižu se **precizne** proizvodne tolerancije.

Nedostaci lemljenja

1. Statička, ali i dinamička čvrstoća lemljenog spoja je niža (slabija) u odnosu na zavareni spoj.
2. Relativno visoka cena dodatnih materijala za lemljenje.



Zalepljeni spojevi

Lepljenjem se najčešće spajaju nemetalni materijali, legure lakih metala.

Izuzetno brz razvoj u hemijskoj industriji, doveo je do toga da ne postoji ograničenje u primeni lepкова i lepljenih spojeva. ***Spoj obezbeđuje sila athezije između lepka i zalepljenog elementa.*** Podrazumeva se da sila kohezije unutar lepka bude jača od pomenute athezije.

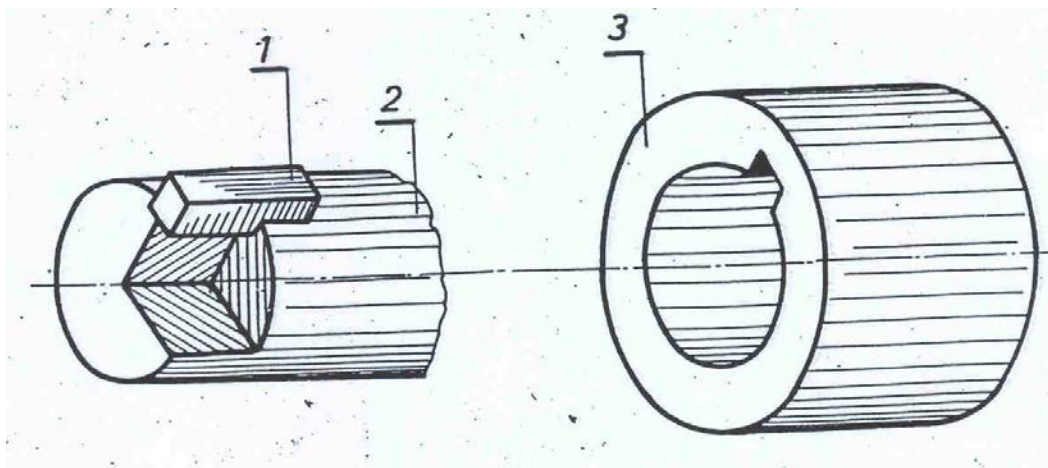
Mašinski elementi za čvrste-razdvojive veze

Ovakve veze ostvaruju se:

1. ***zavrtnjima,***
2. ***klinovima i***
3. ***čivijama.***

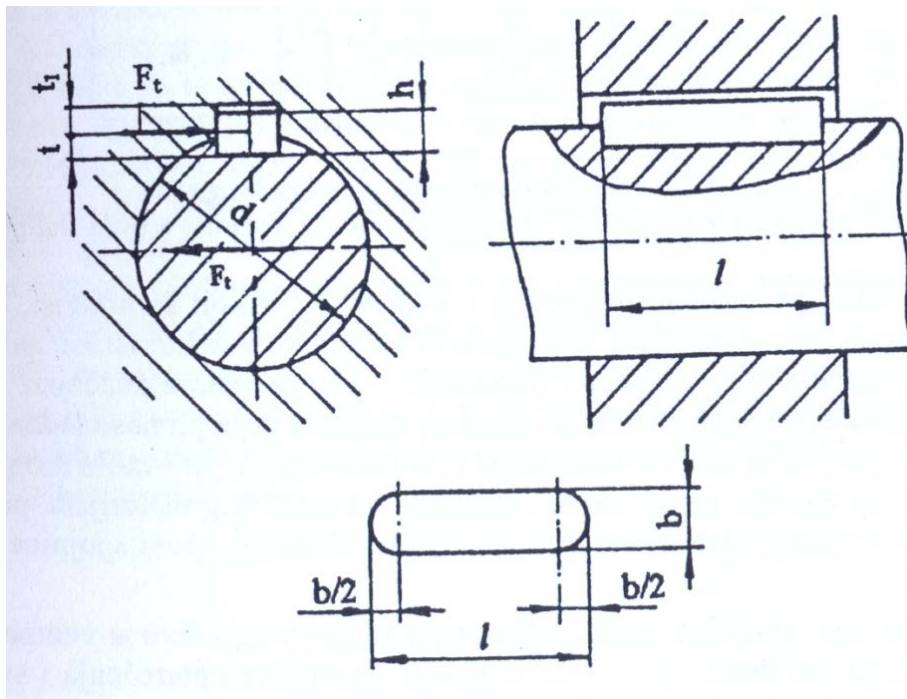
Klinovi

- Klinovima se ostvaruje čvrsta, razdvojiva veza između vratila (osovine) i glavčine.
- *Klinovi su elementi prizmatičnog oblika koji se jednim delom smeštaju u žleb vratila, a drugim delom u žleb glavčine, sprečavajući relativno kretanje između glavčine i vratila.*



- 1. Klin**
- 2. Vratilo**
- 3. Glavčina**

Prema položaju u vezi i načinu delovanja sile na klin, dele se na **uzdužne i poprečne**.



Uzdužni klinovi postavljaju se **duž ose** vratila ili osovine i za njih vezuju glavčine zupčanika, kaišnika, spojnice i slično. Uzdužni klinovi mogu biti **sa nagibom i bez nagiba**. Za vezu glavčine i vratila uglavnom se koriste klinovi bez nagiba.

Proračun

- Površinski pritisak je:

$$p = K_A \frac{F_t}{h_a(1-b)}$$

Gde je:

K_A - faktor spoljašnjih
dinamičkih sila.

l - dužina klina.

b - širina klina.

$h_a = h-r-t$ – visina nošenja
klina.

-
- Stepen sigurnosti protiv pojave plastičnih deformacija:

$$S_T = \frac{\sigma_T}{p} \geq 2.8$$

σ_T - napon tečenja za najslabiji materijal u kontaktu.

•**Napon smicanja je:**

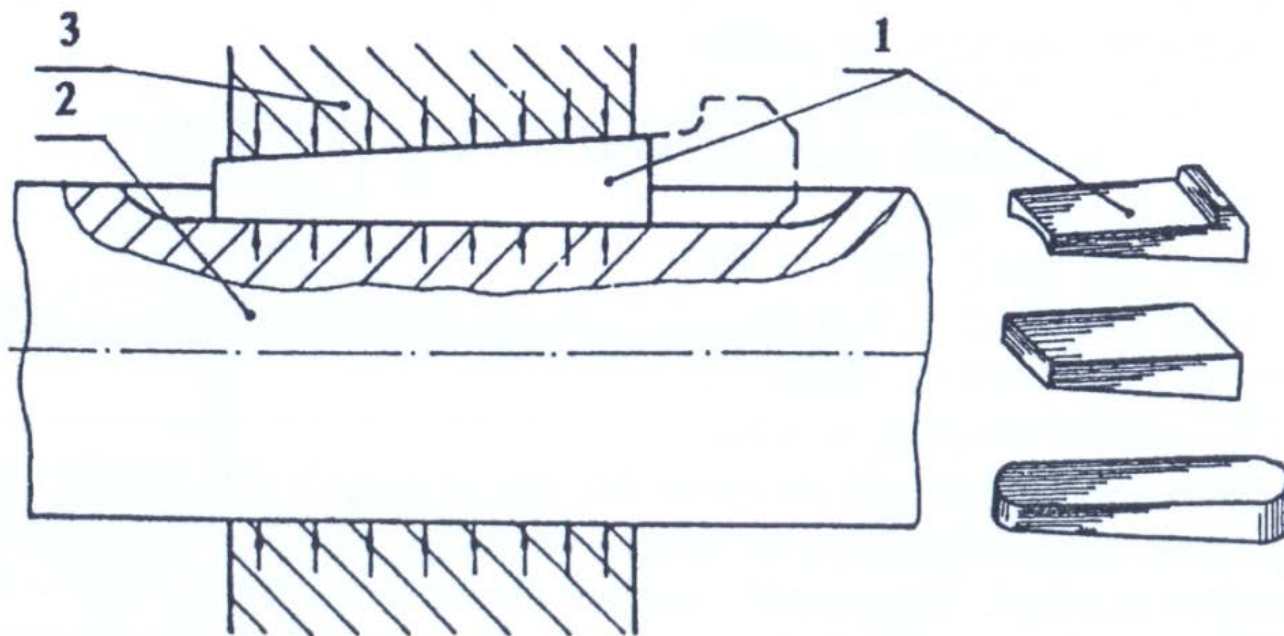
$$\tau_s = K_A \frac{F_t}{b \cdot \left(l - \frac{b}{2} \right)}$$

Stepen sigurnosti protiv plastičnih deformacija usled smicanja:

τ_t - smičući napon tečenja materijala klina.

$$S = \frac{\tau_t}{\tau} \geq 2$$

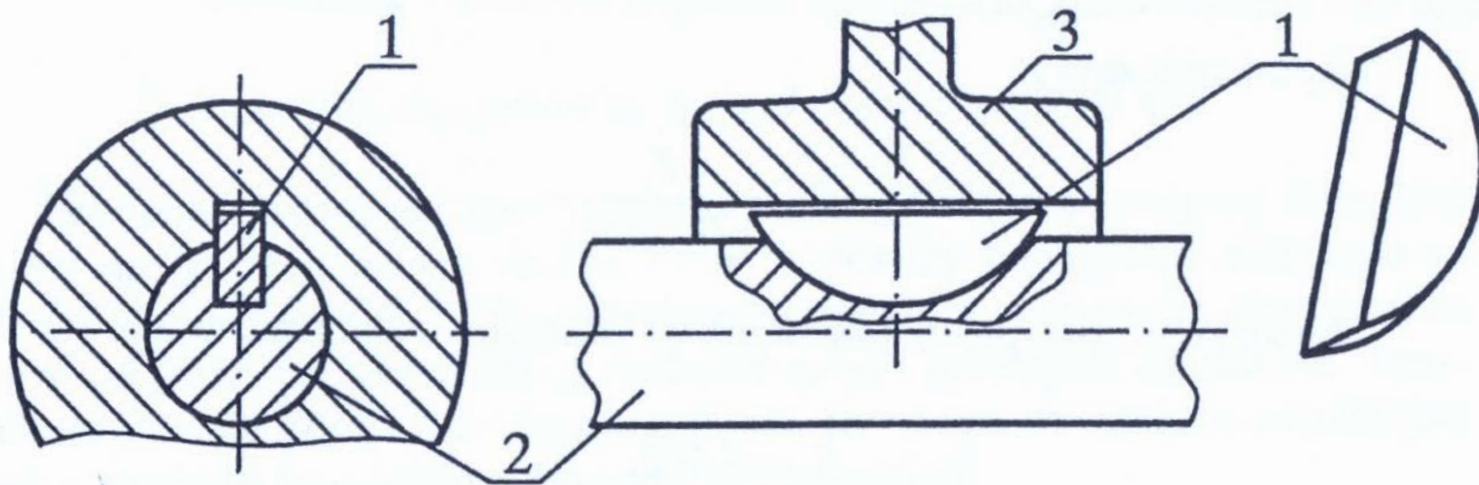
Klinovi sa nagibom se koriste za prenos obrtnih momenata i većih aksijalnih sila u jednom smeru



1) klin, 2) vratilo, 3) glavčina

- Nedostatak je ekscentričnost elemenata u odnosu na osu obrtanja.

Tangentni klinovi se koriste za prenos većih obrtnih momenata kao specijalan slučaj klinova sa nagibom.



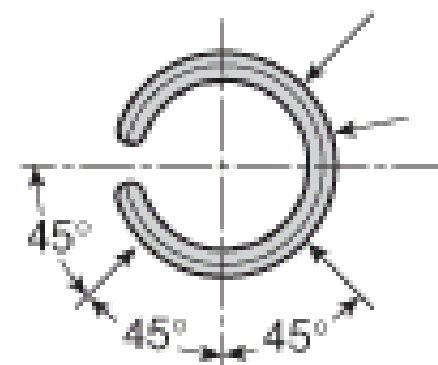
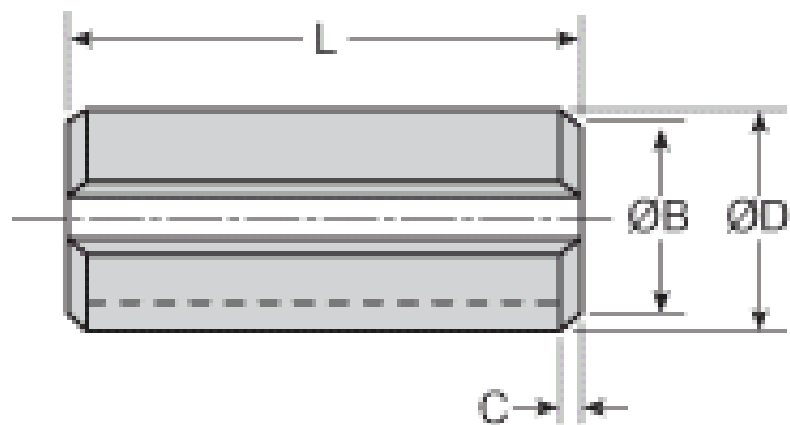
1) klin, 2) vratilo, 3) glavčina

Čivije

Čivije su mašinski elementi koji spajaju manje napregnute delove, a mogu se koristiti umesto uzdužnih i poprečnih klinova.



Najčešće vezuju razne vrste točkova, poluga itd. za vratila. Čivije mogu biti krute i elastične i cilindrične i konične.



Elastični spojevi-opruge

Opruge se pod dejstvom sila deformišu, a nakon prestanka dejstva vraćaju se u prvobitni oblik.

Opruge imaju slijedeće funkcije:

- da amortizuju udare,
- da akumuliraju energiju,
- da mere silu,
- da vrše prinudno kretanje delova,
- da ograničavaju silu,
- da vrše međusobno elastično pritiskivanje delova.



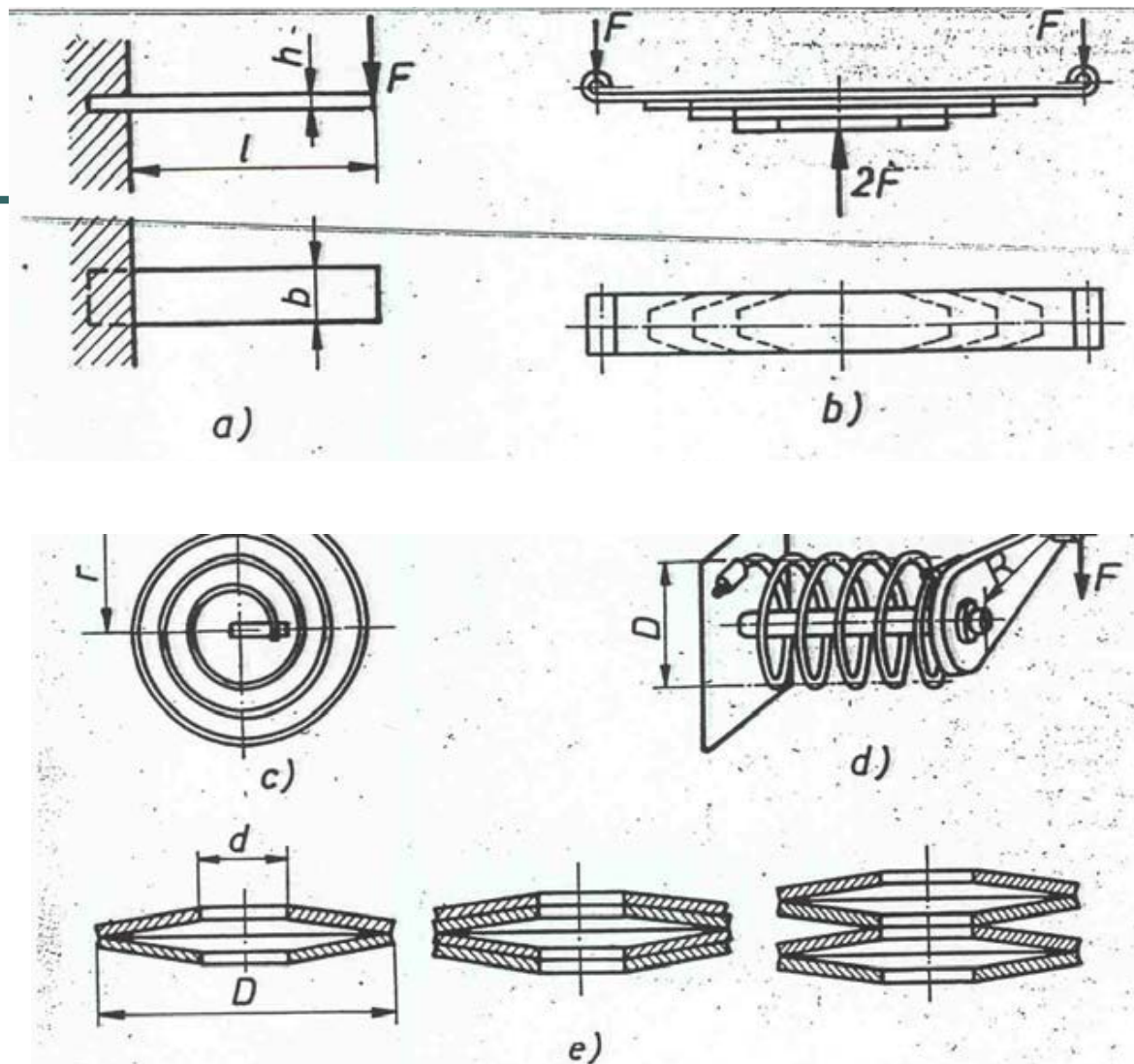
Prema vrsti naprezanja kome su izložene u toku rada opruge mogu biti:

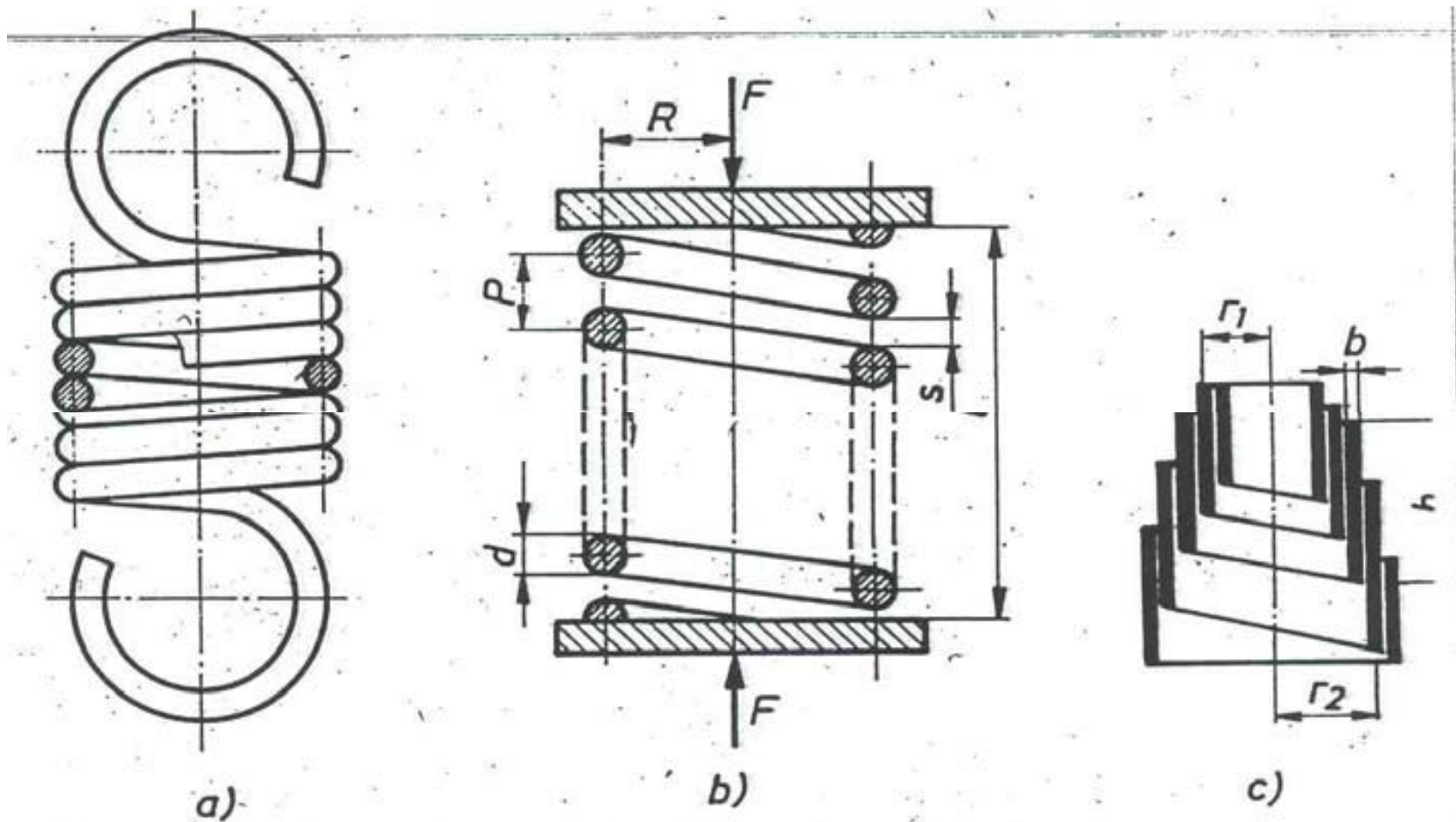
1. fleksione i
2. torzione.

Fleksione opruge izložene su naprezanju na savijanje, a torzione na uvijanje.

FLEKSIONE

(*a*-proste lisnate,
b-gibnjeve,
c-spiralne,
d-zavojne
e-tanjiraste)





TORZIONE – ZAVOJNE
 (a-zatezne, b-pritisne, c-pužaste)

Osovinice

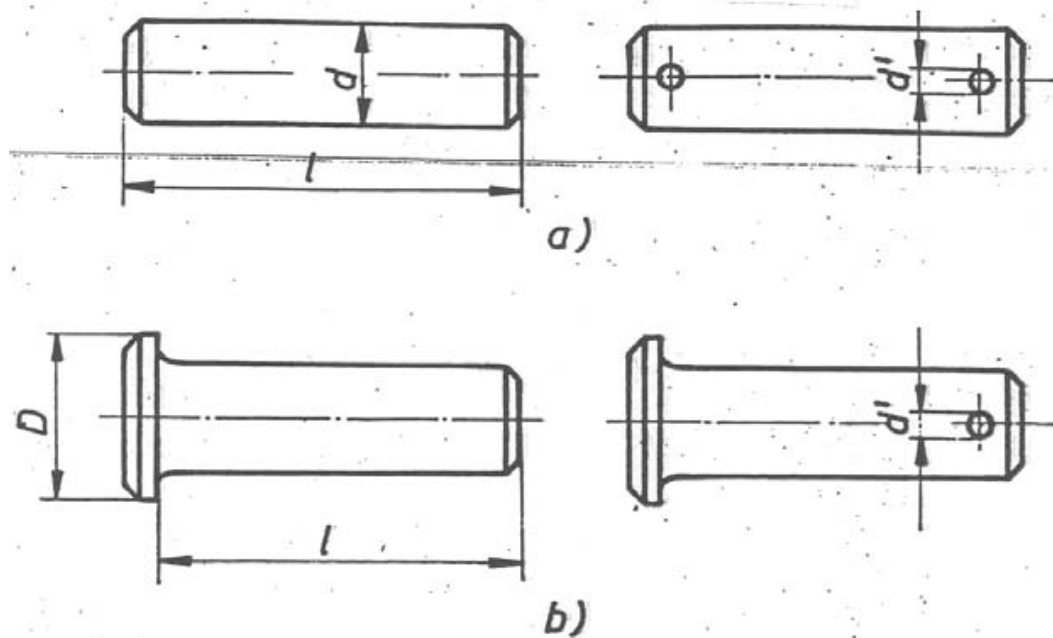
To su mašinski elementi koji se upotrebljavaju na mestima gde treba obezbediti zglavkastu vezu za oscilatorno, odnosno kružno kretanje.

Primenjuju se:

- kod parnih mašina, za vezu ukrsne glave sa polugom,
- kod motora SUS, za vezu klipa i poluge,
- za vođenje i centriranje mašinskih delova,
- osiguranje od preopterećenja, itd.

Osovinice

Izrađuju se kao *pune* i *šuplje*, sa i *bez naslona*





Osovinice su kratke osovine i primenjuju se za ostvarivanje zglobnih veza. One ili osciluju u osloncima ili miruju pa drugi elementi osciluju oko njih. Osovinice su standardni elementi.

- **Primenjuju se:**

- kod parnih mašina,
- za vezu ukrsne glave sa polugom,
- kod motora SUS,
- za vezu klipa i poluge,
- za vođenje i centriranje mašinskih delova,
- osiguranje od preopterećenja, itd.