

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

Metalurško-Tehnološki fakultet
Univerzitet Crne Gore

Prof. dr Darko Bajić
2018.



Posude pod pritiskom

- Posude pod pritiskom spadaju u najodgovorniju i najzahtjevniju grupu zavarenih proizvoda.
- Karakterišu se povećanim ili visokim rizikom od otkaza za čovjeka, čovjekovu okolinu i materijalna dobra.
- Kvalitet i pouzdanost zavarenih spojeva su osnovni parametri pri procjeni pouzdanosti posude pod pritiskom u cjelini.
- Terminologija i definicije za posude pod pritiskom definisani su standardom **MEST EN 764-1:2016**.
- **Posuda pod pritiskom** – posuda čija je unutrašnja šupljina hermetički zatvorena, a predviđena je za rad pod pritiskom.
- **Najveći dozvoljeni pritisak (PS)** je najveći pritisak za koji je oprema projektovana i koji je utvrdio proizvođač.
- **Proračunski pritisak** – pritisak na osnovu kojeg se vrši proračun otpornosti, čvrstoće i krutosti dijelova i spojeva aparata.

- Prema definiciji, proizvoljna posuda se smatra posudom pod pritiskom ako su ispunjeni uslovi:

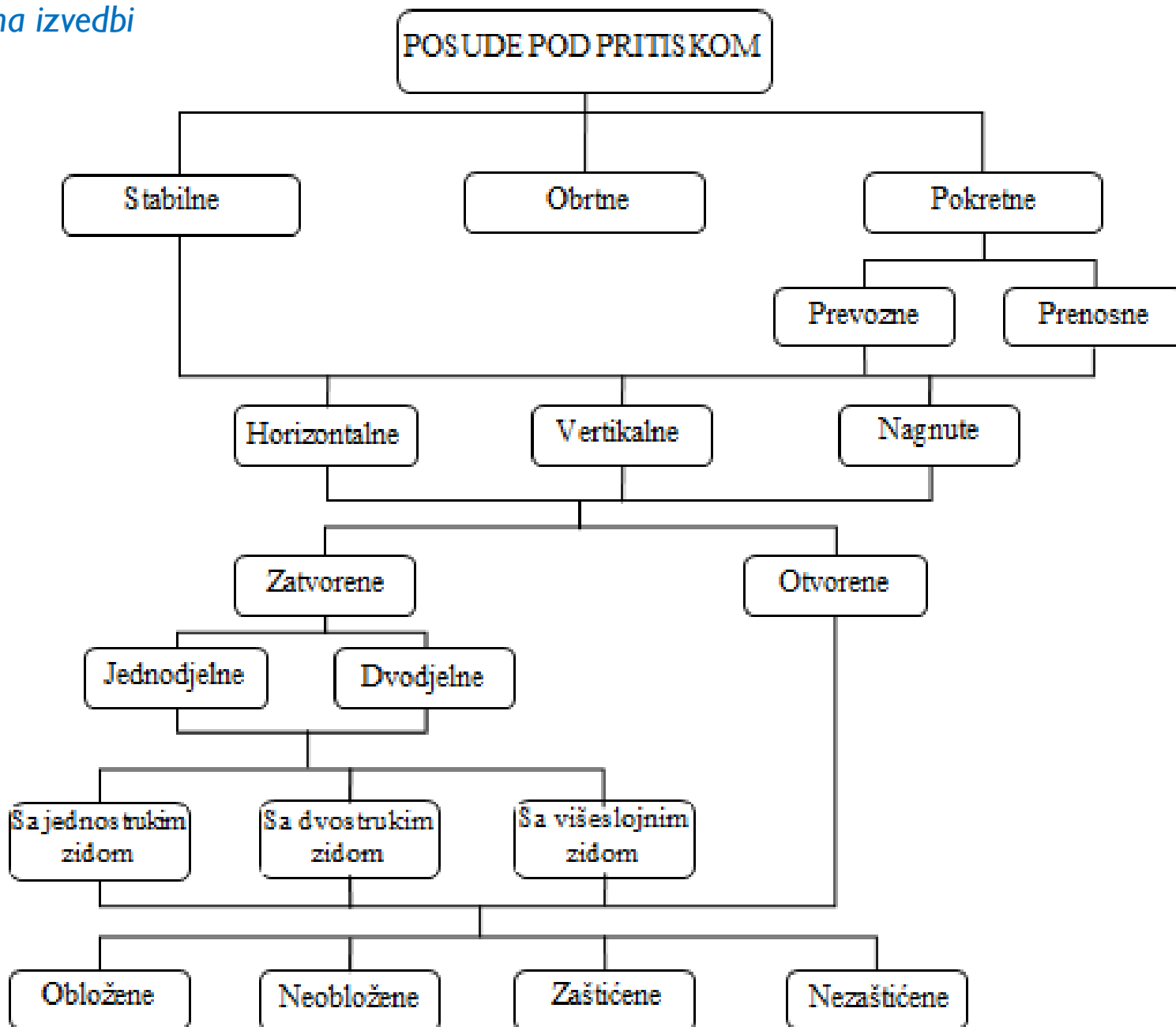
$$\left. \begin{array}{l} p > 0,5 \\ p \cdot V \geq 0,3 \end{array} \right\}$$

p – najveći radi pritisak, [bar]

V – radna zapremina, [m³]

i ako iz nje radna materija može ekspandovati u okolinu.







UCG

Univerzitet Crne Gore

- **Klasa posude je nivo pouzdanosti funkcionisanja posude pod pritiskom u predviđenim uslovima eksploatacije i radnom vijeku trajanja.**
- Razlikuju se tri klase posude:
 - **Projektna klasa** – zahtijevani nivo pouzdanosti posude, a određuje se prema standardom definisanoj tabeli.
 - **Izvedena klasa** – ostvareni nivo pouzdanosti nakon izrade i montaže posude, a prije početka njene eksploatacije.
 - **Trenutna klasa** – trenutni nivo pouzdanosti posude.
- Faktori koji se uzimaju u obzir prilikom određivanja klase posude pod pritiskom:
 - opšti i
 - lokacijski.



I klasa	glavne posude u nuklearnim postrojenjima, posude sa otrovnom, eksplozivnom i zapaljivom radnom materijom
II klasa	veće posude u procesnim postrojenjima: reaktori, kolone, izmjenjivači, velike posude pod pritiskom, veliki i srednji parni kotlovi
III klasa	važne posude u procesnim postrojenjima: izmjenjivači, kolone, srednje posude, manji parni kotlovi
IV klasa	manje posude s neutralnom radnom materijom



UCG

Univerzitet Crne Gore



podzemni rezervoar



nadzemni rezervor



visinski rezervoar



bunker



boca za TNG



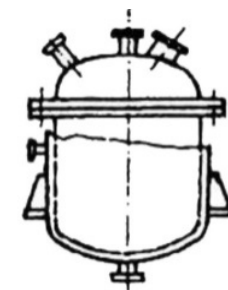
sferni rezervoar za
gasove pod pritiskom



parni kotao



posuda za
kuvanje



reaktor

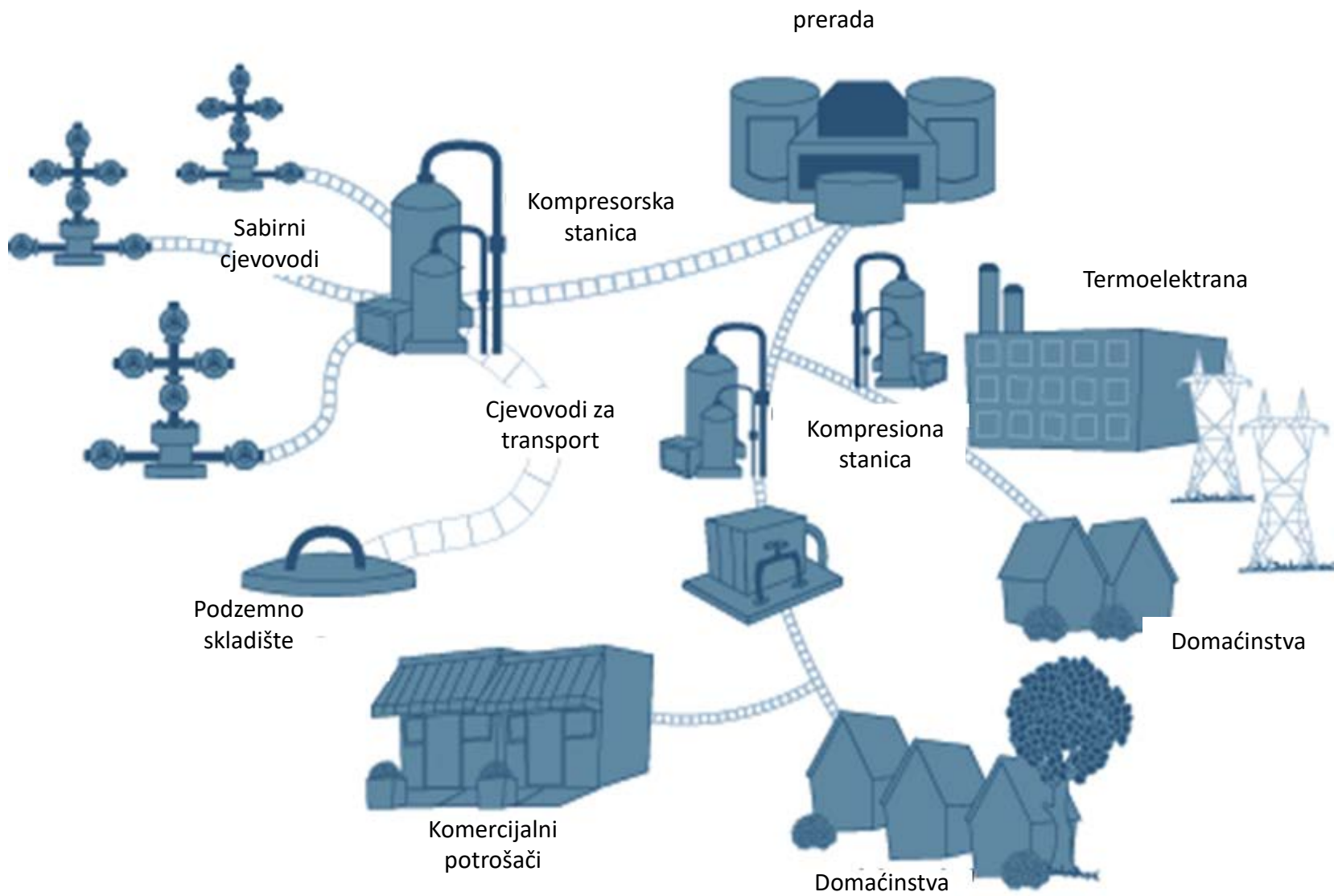
- **Cjevovod čini niz međusobno spojenih cijevi sa pratećim elementima (kompenzatori, odgovarajuća armatura, mjerna i kontrolna tehnika) koji obezbjeđuje nepropusnost.**
- Život ljudske zajednice temelji se na okruženju u kojem energija ima dominantnu ulogu.
- **Rasprostranjenost mreža cjevovoda prati visok životni standard ljudi i visok tehnološki razvoj.**
- Da bi se zadovoljila potreba za naftom, gasom ili vodom, koriste se cjevovodi za njihov transport od izvora do krajnjeg potrošača.
- Cjevovodima se transportuju velike količine fluida kontinuiranim strujanjem.
- Da bi se došlo do optimalne konstrukcije cijevnog sistema neophodne su kompleksne inženjerske studije, kako bi se definisali osnovni parametri: **prečnik cjevovoda, upotrebljeni materijal, maršruta cjevovoda, potrebni kapaciteti pumpi koje vrše kompresiju transportovanog fluida.**



UCG

Univerzitet Crne Gore

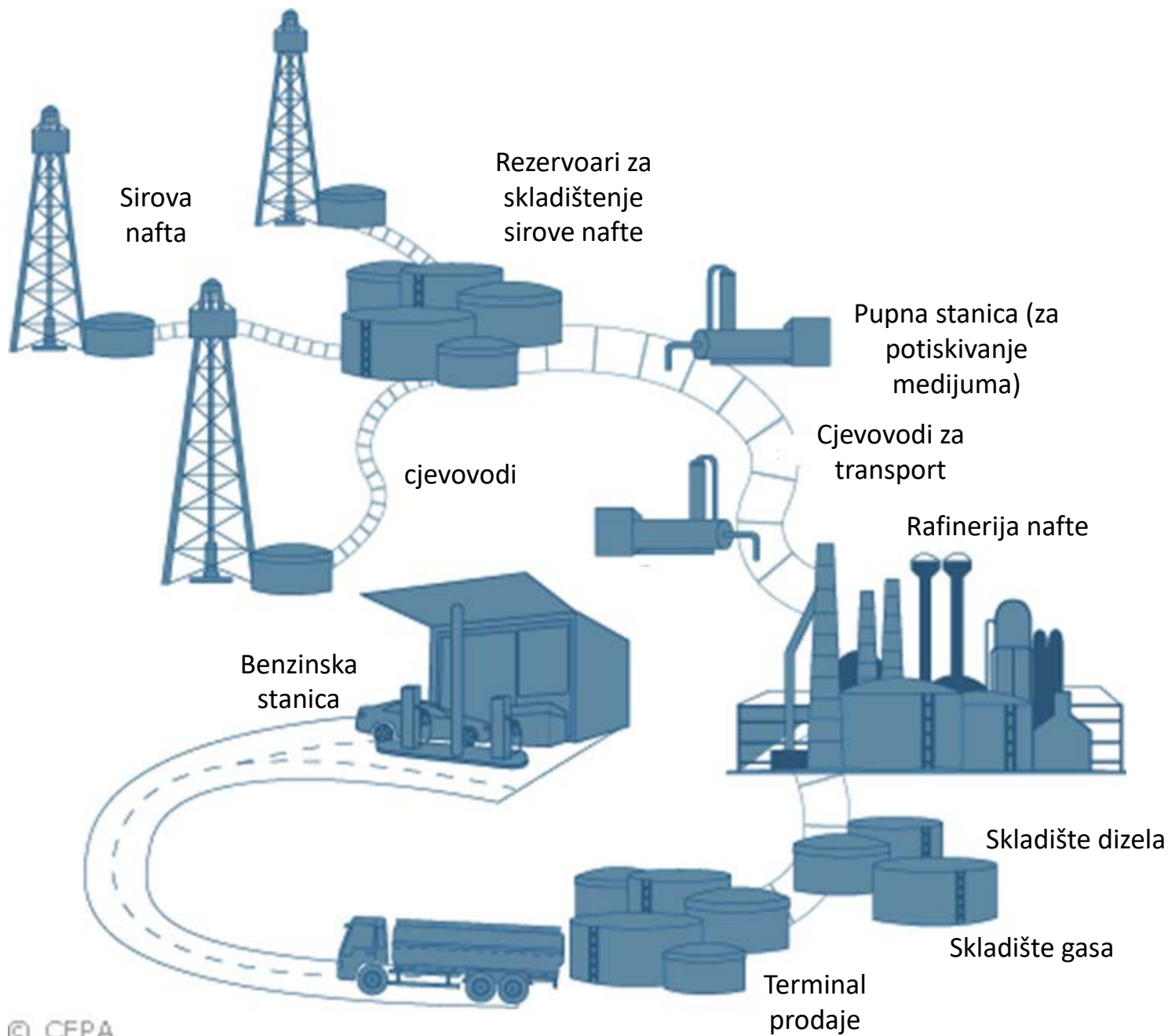
Univerzitet Crne Gore





UCG

Univerzitet Crne Gore



© CEPA

U zavisnosti od transportovanog medija, cijevi se označuju različitim bojama:

- ✓ voda – zeleno,
- ✓ para – crveno,
- ✓ vazduh – plavo,
- ✓ zapaljivi gas – žuto s crnim prstenom,
- ✓ nezapaljivi gas – žuto,
- ✓ kisjeline – narandžasto,
- ✓ lužine – ljubičasto i
- ✓ katran – crno.



Cjevovodi mogu biti **jednostavne** (obično gumeno crijevo) ili **složene** konstrukcije.



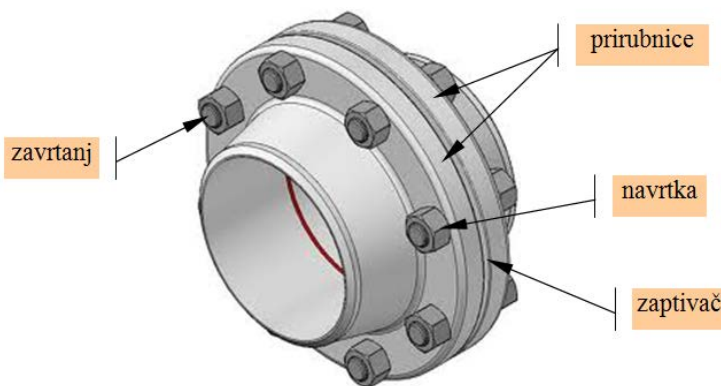
Kod cjevovoda složene konstrukcije postoje:

- ✓ cijevi,
- ✓ elementi za spajanje i nastavljavanje cijevi,
- ✓ elementi za zaptivanje,
- ✓ elementi za promjenu pravca cjevovoda i kompenzaciju dilatacije,
- ✓ elementi za regulaciju i zatvaranje protoka,
- ✓ sigurnosni elementi,
- ✓ instrumenti,
- ✓ prateći elementi (npr. za redukciju pritiska) i
- ✓ elementi za oslanjanje cijevi.

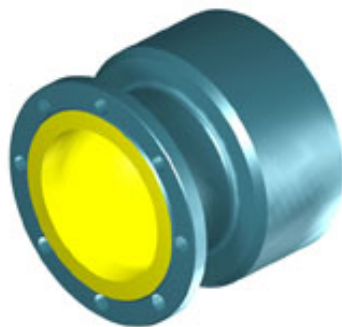
Cjevovodi se dijele prema namjeni:

- ✓ **tehnološki cjevovodi** – koriste se za transport sirovine, poluproizvoda ili otpadnih materija u tehnološkom procesu rada nekog postrojenja,
- ✓ **sanitarno-tehnički cjevovodi** – koriste se za vodovode, gasovode, grijanja itd.,
- ✓ **cjevovodi za hidrauličke i pneumatske instalacije kod mašina i uređaja,**
- ✓ **cjevovodi specijalne ili posebne namjene.**

- Cjevovod, kao jedinstvenu konstrukcionu cjelinu, postizemo međusobnim povezivanjem svake pojedinačne cijevi.
- Nastavljanje cijevi (šavne i bešavne) vrši se primjenom:
 - tehnologije zavarivanja, kao nerastavljive veze,
 - korišćenjem prirubničke veze i hermeto spojevi (za male prečnike cijevi), kao rastavljive veze.



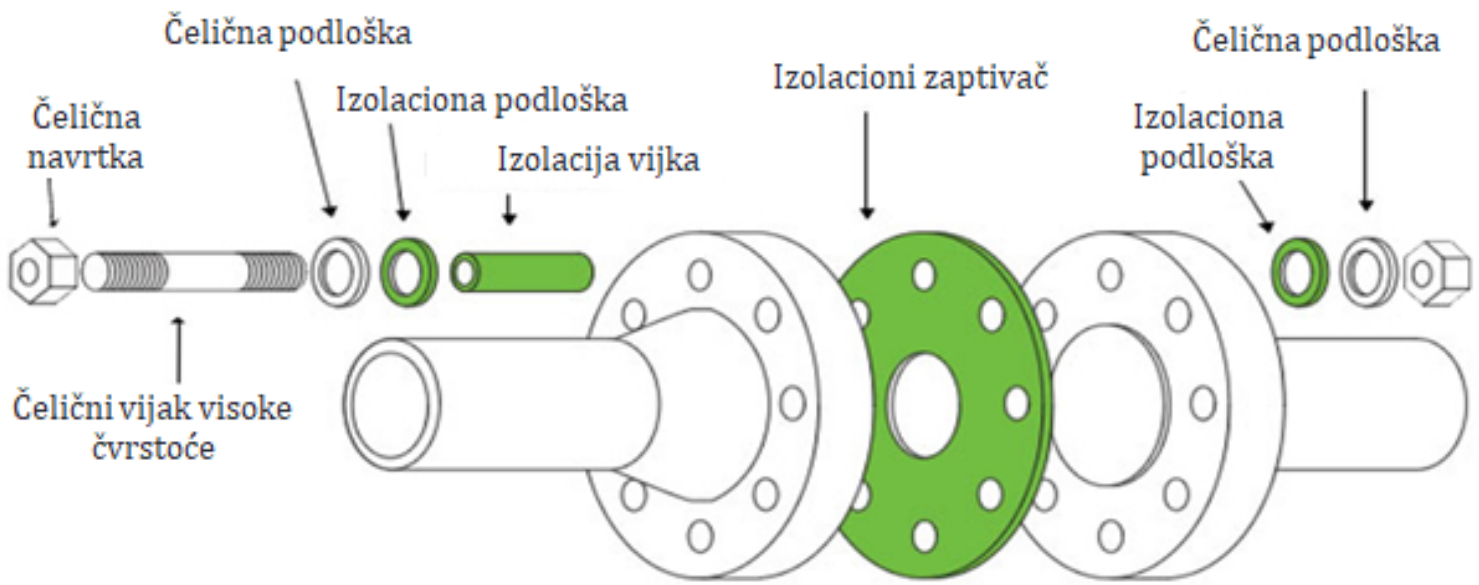
- Livene cijevi se proizvode (izlivaju) zajedno sa prirubnicama.





UCG

Univerzitet Crne Gore



- Pod cijevnom armaturom (elementi cijevne opreme) prodrzumijeva se niz uređaja koji služe za regulisanje ili upravljanje protokom fluida kroz cijev koristeći se efektom promjene površine protočnog presjeka.

Prema namjeni, cijevna armatura se dijeli u grupe:

- ⇒ cijevni zatvarači (ventili, zasuni, slavine, priklupci);
- ⇒ sigurnosni elementi (sigurnosni i povratni ventili);
- ⇒ elementi za redukciju pritiska (tzv. reducir ventili);
- ⇒ elementi za kompenzaciju dilatacije (kompenzacione cijevi, lire i dilatacione kutije);
- ⇒ elementi za odvajanje kondenzata i ispuštanje vazduha i
- ⇒ oslonci i nosači cjevovoda i postrojenja.

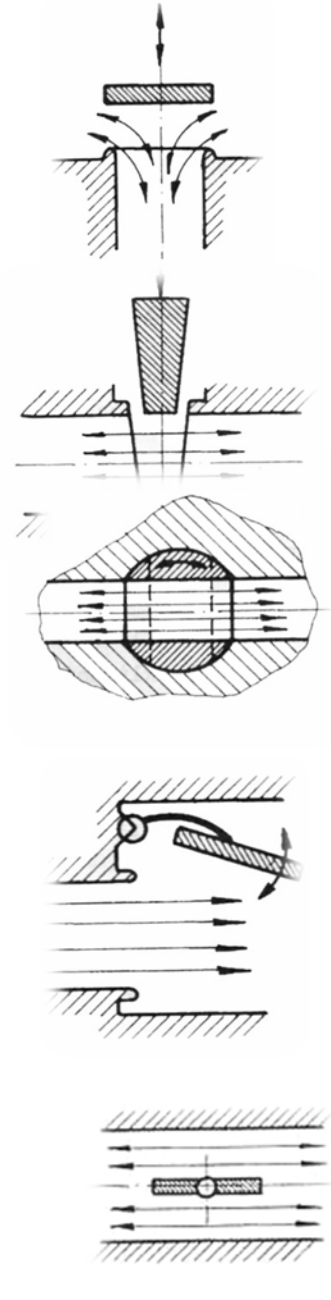
Prema funkciji, cijevna armatura se dijeli na:

- **zapornu** – vrši odvajanje jednog dijela cjevovoda od drugog,
- **prigušnu** – vrši prigušenje (redukciju) pritiska ako se javi potreba na sistemu,
- **jednosmjernu** – dozvoljava strujanje fluida samo u jednom smjeru,
- **regulišuću** – vrši regulaciju pritiska, temperature ili protoka fluida u cjevovodu,
- **sigurnosnu** – vrši automatsko otvaranje protočnog presjeka ukoliko pritisak fluida ispred ventila prekorači prag dozvoljene vrijednosti,
- **havarijsku** – vrši automatski prekid strujanja fluida ka mjestu havarije,
- **aeracionu ili odzračnu** – koristi se za ispuštanje gasova iz cjevovoda koji služe za transport tečnih materija i
- **kondenznu** - služi za uklanjanje kondenzata iz cjevovoda koji služi za transport zasićene pare.

- Osnovna funkcija zatvarača je da po potrebi prekine i potom ponovo uspostavi strujanje fluida u cijelom cijevnom sistemu ili jednom njegovom dijelu.

Prema obliku i kretanju zatvarača armatura se dijeli na:

- **Zaporne ventile** – kojim se zatvarač kreće okomito na zaptivnu (brtvenu) površinu (sjedište ventila).
- **Zasune** – zatvarač se kreće paralelno ili pod malim uglom u odnosu na zaptivnu površinu.
- **Slavine** – zatvarač sa prolaznim otvorom obrće se oko ose koja je upravna na pravac strujanja fluida i klizi po zaptivnoj površini na kućištu.
- **Priklopce** – zatvarač u obliku diska se okreće oko ose koja se nalazi izvan protočnog presjeka i koja je upravna na pravac strujanja fluida.
- **Leptire** – zatvarač prilagođen presjeku kanala obrće oko ose u središtu presjeka kanala.
- **Razdjelnike** – zatvarač klizi duž zaptivne površine u aksijalnom pravcu, upravno na osu otvora.



VENTILI

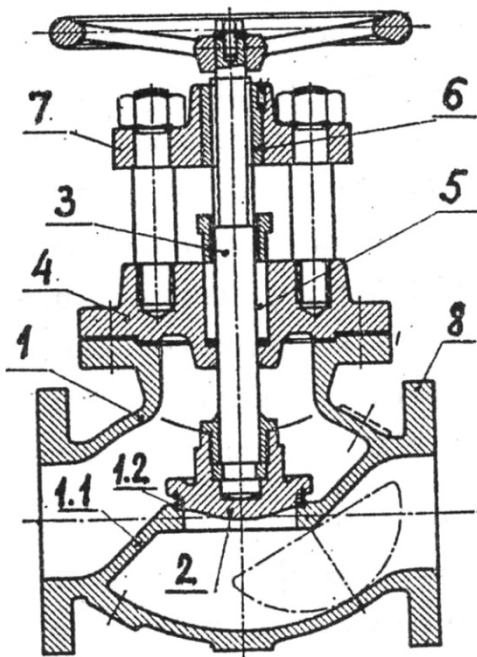
Kod ventila zatvarač se kreće upravno na zaptivnu površinu (sjedište ventila) bez klizanja.

Osnovne prednosti:

- lako i brzo otvaranje i zatvaranje i
- visina podizanja zatvarača je relativno mala

Glavni nedostaci:

- veliki protočni otvor,
- zbog naglog zatvaranja ili otvaranja hidraulički udar je moguć.



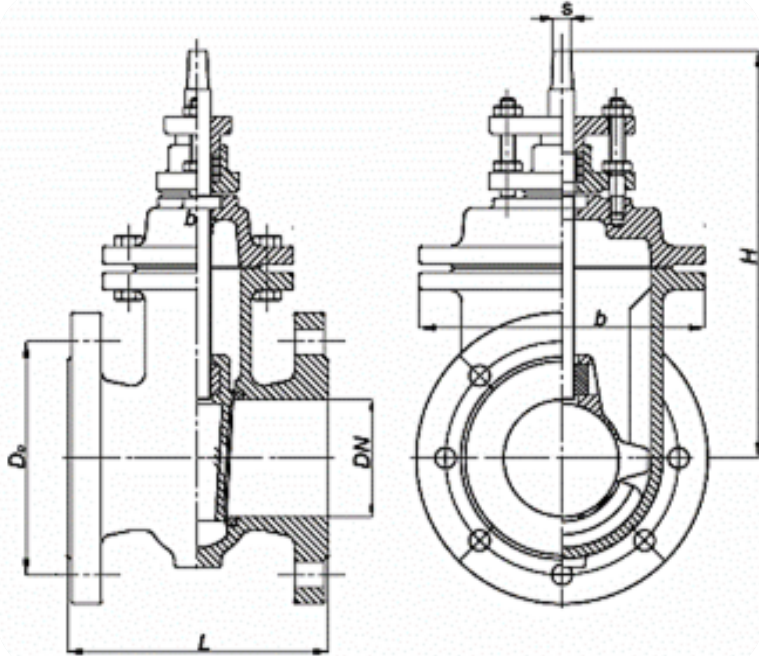
Zaporni ventil:

- 1 – kućište (tijelo) ventila
- 1.1 – pregrada
- 1.2 – sjedište ventila
- 2 – zatvarač (pečurka)
- 3 – vreteno
- 4 – poklopac
- 5 – meka (ili metalna) zaptivka
- 6 – navrtka vretena
- 7 – disk
- 8 – prirubnica



ZASUNI

- Zatvarač **zasuna** se kreće paralelno ili pod malim uglom u odnosu na zaptivne površine i naliježe na oba sjedišta (lijevo i desno).
- Za razliku od ventila, kod zasuna se javlja trenje koje uzrokuje pojavu habanja zaptivnih površina.
- Zasuni se koriste za nazivne prečnike od 50÷2000 mm.



Zasun sa metalnim i gumenim zaprivanjem



Zasuni kod većih prečnika cijevi upravljaju se korišćenjem električnog pogona i reduktora.

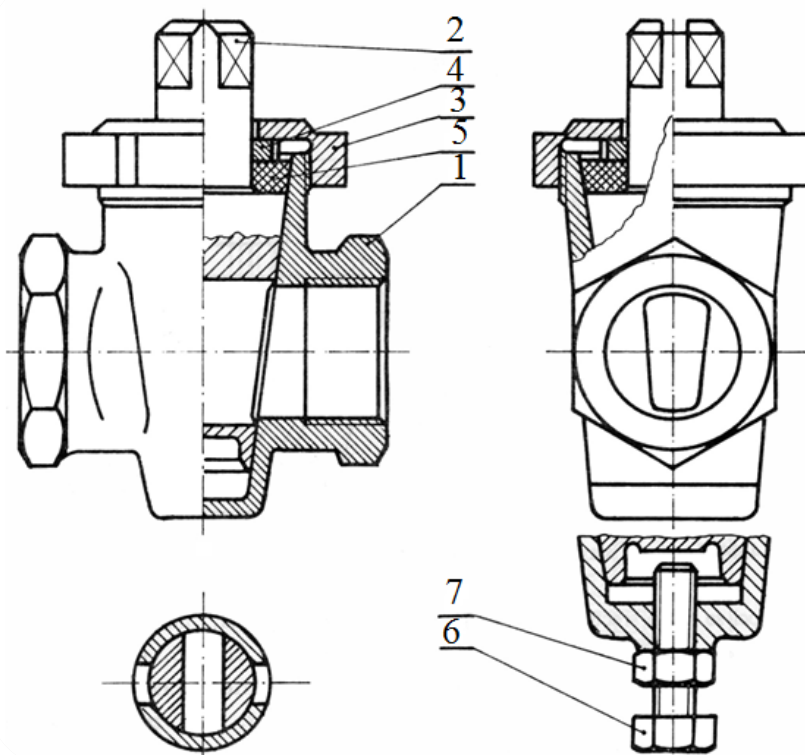
U odnosu na ventile, zasuni posjeduju:

- manji otpor strujanju fluida,
- manje su dužine, ali su znatno viši,
- za iste parametre transportovanog fluida i za iste eksploatacione karakteristike, skuplji su,
- postoji značajno manja opasnost od hidrauličkog udara jer je hod zatvaranja (otvaranja) dosta duži nego kod ventila,
- slabije su karakteristike prigušivanja i regulisanja protoka,
- nema razlike sa promenom smjera proticanja (jednako zaptivaju u oba pravca),
- sila otvaranja zasuna je $\sim 1/\mu$ puta manja (μ - koeficijent trenja klizanja zatvarača po zaptivnoj površini),
- zaptivne površine su izložene većem habanju u radu

SLAVINE

Zatvarač **slavina**, obrće se oko svoje ose upravne na pravac strujanja fluida u cjevovodu te tako klizi po zaptivnoj površini kućišta slavine.

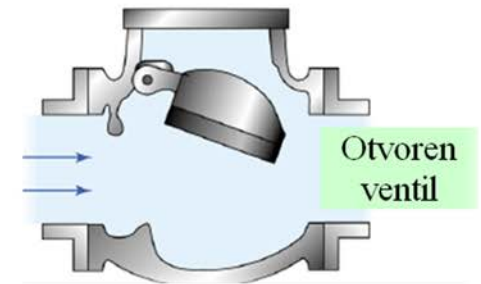
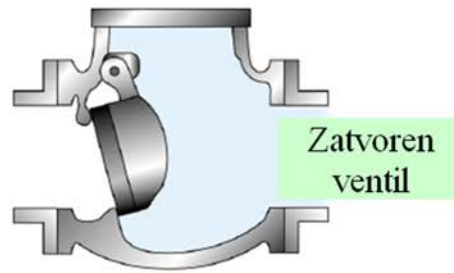
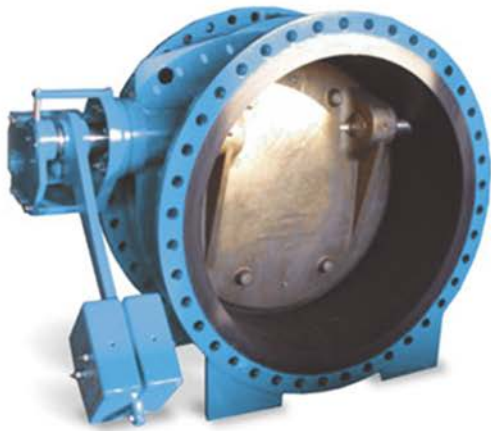
Odlikuju se velikom brzinom otvaranja, pa realno postoji opasnost od udara struje fluida, i velikom silom zatvaranja zbog trenja zaptivnog tijela.



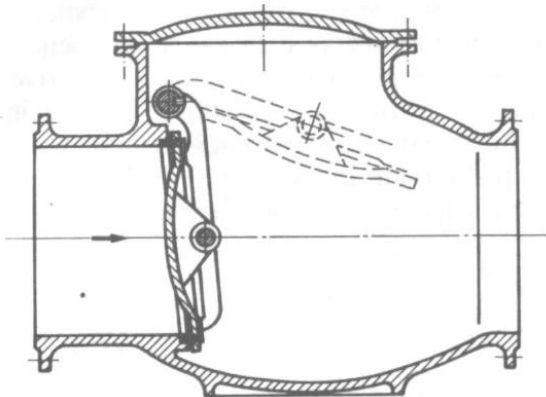
*Konstrukcija mesingane slavine: 1 – tijelo slavine; 2 – zaptivno tijelo;
3 – navrtka; 4 – prsten; 5 – zaptivač 6 – vijak; 7 – navrtka*

PRIKLOPCI

- Zatvarač **priklopca** (klapne) se obrće oko ose koja je upravna na pravac strujanja fluida i nalazi se van protočnog presjeka cijevi.
- Glavni nedostatak priklopca je što se ne postiže potreban nivo zaptivanja.



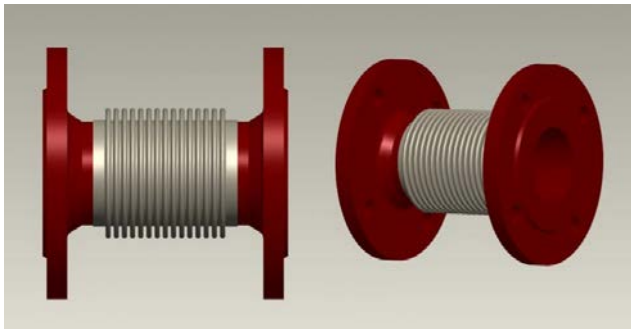
Priklopac tipa V2-09



KOMPENZATORI

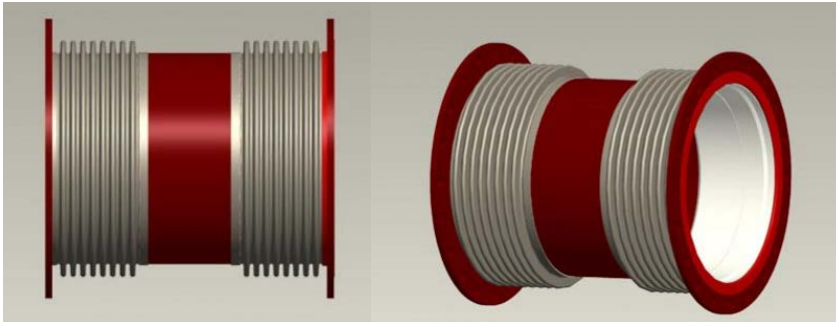
- Pomjeranje unutar sistema cjevovoda može se ublaži prirodnom savitljivošću sklopa ili pojedinih elemenata sklopa.
- **Kompensatori** služe za uravnoteženje pomjeranja cijevnog sistema.
- Savitljive zavojnice oblikuju se od materijala koji može da bude metal, guma, ili smjesa na bazi elastomjera.
- Pomjeranje može da bude izazvano toplotnim širenjem, slijeganjem, ili drugim pomjeranjem krajnjih tačaka, vibracijom ili drugim spoljnim opterećenjima.

Aksijalni kompenzatori (AR)



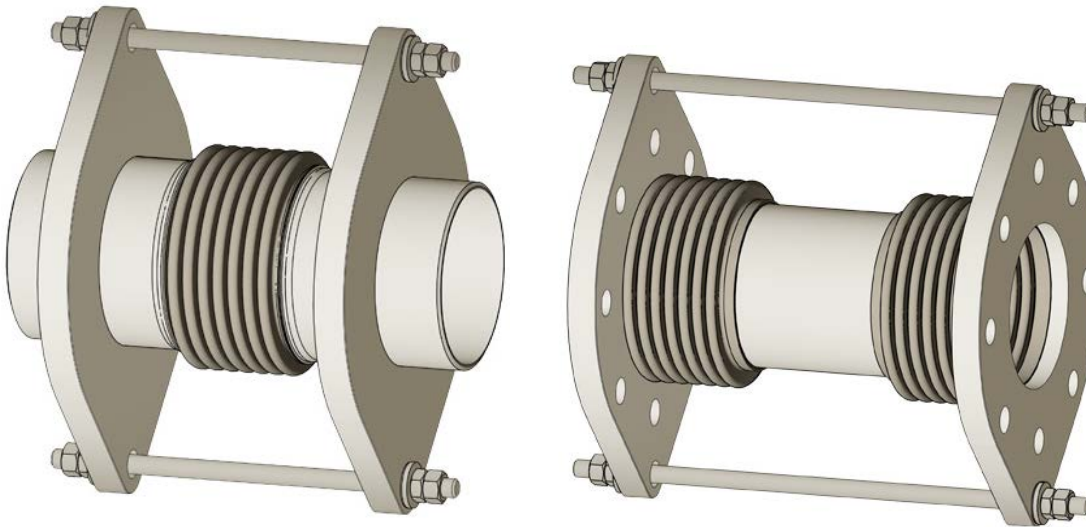
- Postavljaju se na pravim vodovima kako bi se ublažilo aksijalno pomjeranje cijevnog sistema.

Dvostruki nespregnuti kompenzator



- Primjenjuju se kod cjevovoda nižeg pritiska (do 16 bar) u cilju preuzimanja aksijalnih i radijalnih pomjeranja.

Spregnuti kompenzator

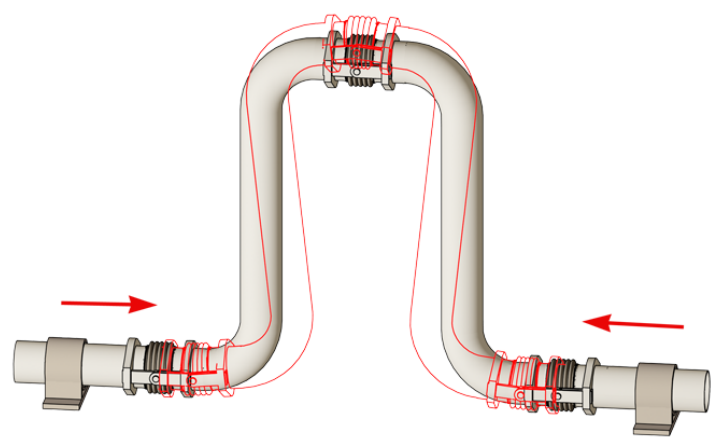
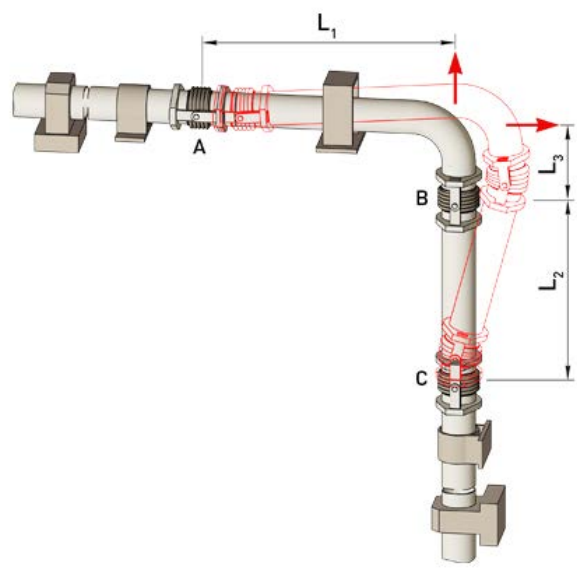


Preuzimanje velikih poprečnih pomjeranja u svim smjerovima.



UCG
Univerzitet Crne Gore

Prof. dr Darko Bajić
Mašinski fakultet, Podgorica





OSLONCI

- Jedan od oblika eliminacije sila koje se javljaju kod cijevnog sistema je korišćenje elemenata koji preuzimaju i prenose ova opterećenja na noseću konstrukciju cjevovoda - **oslonci**.
- Cijevni oslonci mogu se svrstati u :
 - nepokretne (čvrste) oslonce,
 - opružne (fleksibilne) oslonce i
 - prigušni član ili amortizere.

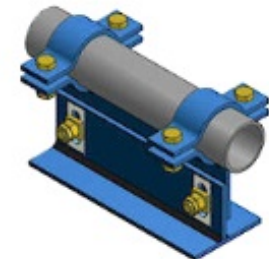
Nepokretni (čvrsti) oslonci

- Ograničavaju pomjeranje cijevi u definisanom pravcu:

- a) podupirači
- b) kruti podupirači i
- c) viseći nosači.

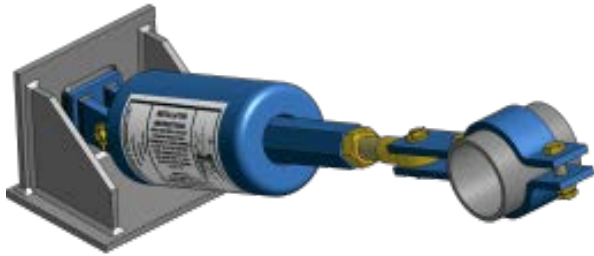


podupirači

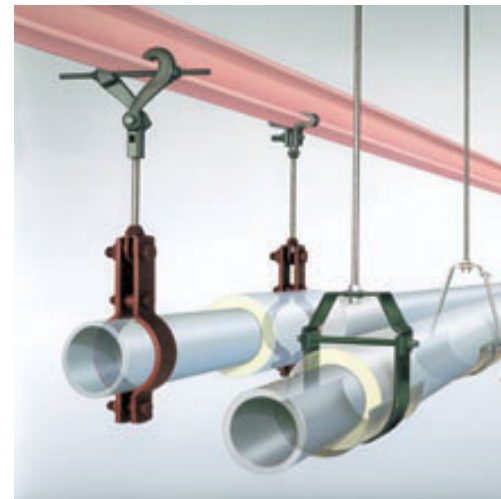
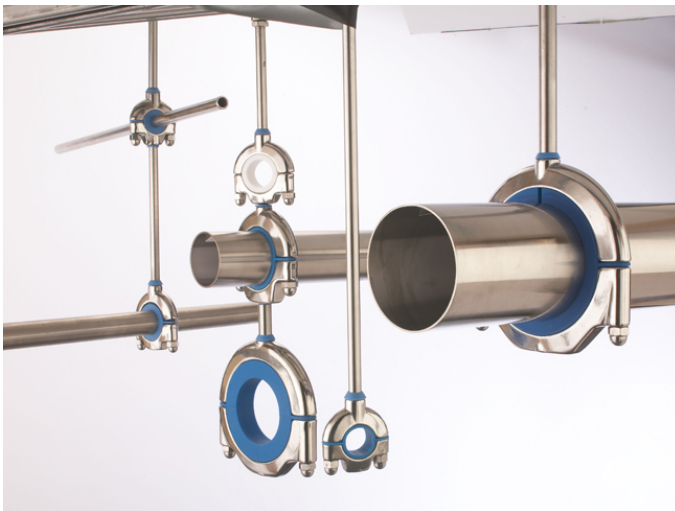




UCG
Univerzitet Crne Gore



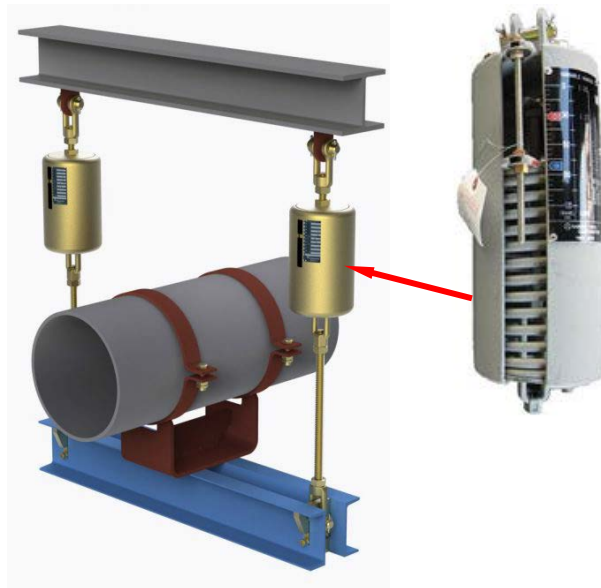
kruti podupirači



viseći nosači

Opružni (fleksibilni) oslonci

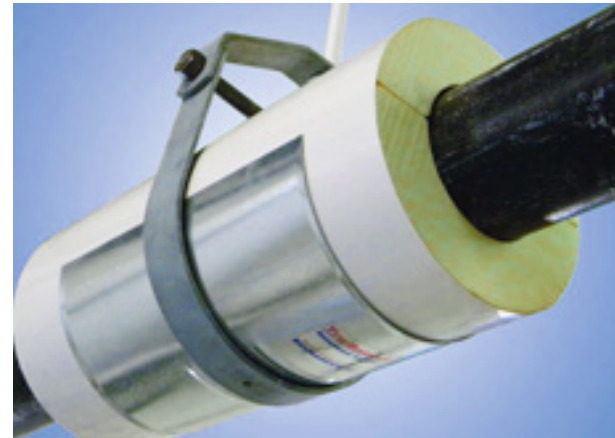
Opružni oslonci podesive dužine



Prigušni član ili amortizer

Ovi oslonci se koriste u ekstremnim uslovima:

- udari vjetra,
- poremećaji strujanja fluida,
- nagli porast opterećenja,
- smanjenje gubitaka energije
- smanjenje oscilacija cijevi ...





UCG
Univerzitet Crne Gore

Zahvaljujem na pažnji!

Prof. dr Darko Bajić
Mašinski fakultet, Podgorica