

ZAVOJNE TORZIJSKE OPRUGE

Zavojna torzijska opruga nastaje kad se žica namotava u obliku zavojnice na cilindar (cilindrične zavojne opruge) ili na stožac (konične zavojne opruge). Presjek žice obično je okrugao, iako se u praksi upotrebljavaju i zavojne torzijske opruge s pravokutnim presjekom.

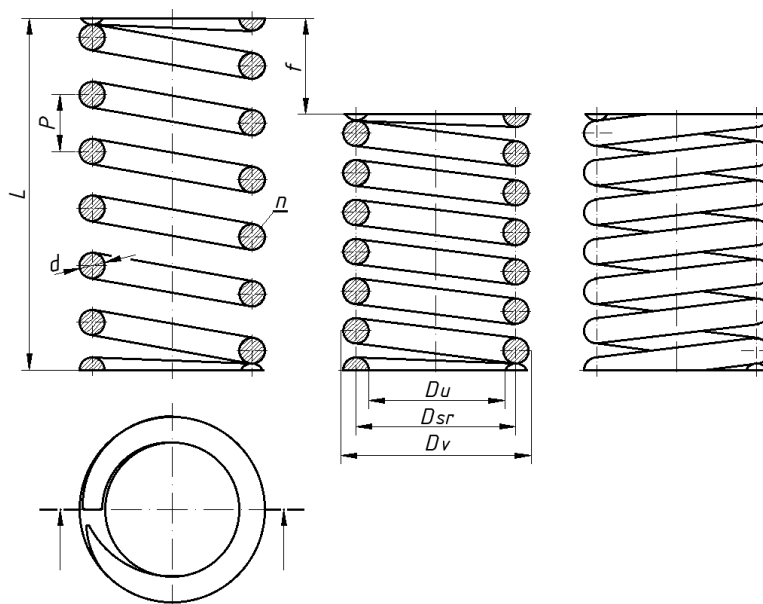
U nastavku su detaljno obrađene samo cilindrične zavojne torzijske opruge s okruglim presjekom, koje su u praksi i najviše upotrebljavaju. Obzirom na smjer opterećenja dijele se na tlačne i vlačne zavojne torzijske opruge.

Tlačne zavojne torzijske opruge

U tlačnim zavojnim torzijskim oprugama opterećenje djeluje u aksijalnom smjeru tako da se opruga tlači (njena dužina se prilikom opterećenja smanjuje za progib f).



Tlačne zavojne torzijske opruge mogu se izrađivati u hladnom stanju (DIN 2095) ili toplom stanju (DIN 2096).



Osnovne dimenzije tlačne zavojne torzijske opruge
(hladno oblikovana prema DIN 2095/DIN 2098)

Hladno oblikovane tlačne zavojne torzijske opruge

Motaju se na hladno, prvenstveno od okrugle čelične žice za opruge prema DIN 17223.

Opruge mogu na oba kraja biti dodatno obrađene (brušene) ili neobrađene. Neobrađene opruge upotrebljavaju se samo za promjere žice $d < 1$ mm. U obje izvedbe potrebno je uzeti u obzir da krajnji navoji, koji se oslanjaju jedan na drugog, nemaju opružnih svojstava kao ostali navoji.

Opruga se stoga sastoji od n punih radnih zavoja i od po jednog nepotpunog zavoja na svakom kraju.

Ukupan broj zavoja za hladno oblikovane opruge iznosi:

$$n_u = n + 2$$

Konstruktivna izvedba hladno oblikovanih tlačnih zavojnih torzijskih opruga standardizirana je prema DIN 2095. Za ove opruge vrijede slijedeća konstruktivna ograničenja:

- promjer žice: $d \leq 17$ mm (od 10 mm do 17 mm ovisno o materijalu i veličini opterećenja mogu se izrađivati toplo ili hladno)
- srednji promjer navoja: $D_{sr} \leq 200$ mm
- dužina neopterećene opruge: $L \leq 630$ mm
- broj aktivnih navoja: $n \geq 2$
- indeks opruge: $e = D/d = 4 \dots 20$

Toplo oblikovane tlačne zavojne torzijske opruge

Izrađuju se prvenstveno od toplo valjanih čelika za opruge prema DIN 17221.

Konstruktivna izvedba toplo oblikovanih tlačnih zavojnih torzijskih opruga standardizirana je prema DIN 2096. Opruge se nakon toplog oblikovanja poboljšavaju. Za ove opruge vrijede slijedeća konstruktivna ograničenja:

- promjer žice: $d = 8 \dots 60$ mm
- srednji promjer navoja: $D_{sr} \leq 460$ mm
- dužina neopterećene opruge: $L \leq 800$ mm
- broj aktivnih navoja: $n \geq 3$
- indeks opruge: $e = D/d = 3 \dots 12$

I ove opruge mogu na krajevima biti dodatno obrađene ili neobrađene.

Ukupan broj zavoja za toplo oblikovane opruge iznosi:

$$n_u = n + 1,5$$

I hladno i toplo motane tlačne zavojne torzijske opruge u pravilu su desno motane.

Materijal za izradu opruga: *tablica 26, strana 43.*

npr. Č 4230 ($\sigma_L = 1500 - 1700$) – upotrebljava se za zavojne torzijske opruge σ_L (MPa)- vlačna čvrstoća materijala

**Dopuštena torzijska napreznja za tlačne zavojne opruge (statički opterećene):**

- hladno oblikovane opruge: $\tau_{idop} = 0,56 \cdot \sigma_L$ (za čelične žice prema DIN 17223)
- dopušteno torzijsko napreznje za toplo oblikovane opruge (iz toplo valjanih čelika prema DIN 17221):

Promjer šipke d (mm)	10	20	30
τ_{idop} (MPa)	925	840	790