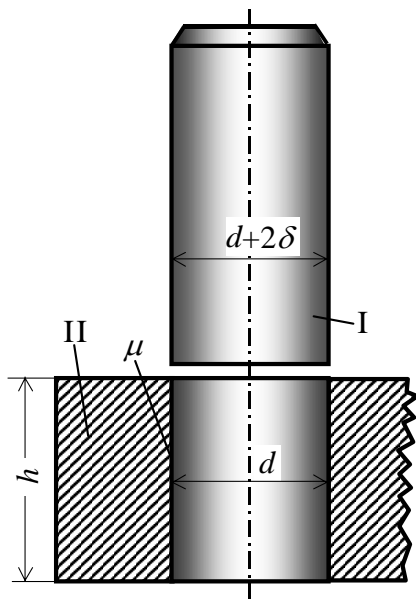


2. Primjer: Okrugli štap utisnut u ploči



Slika 1. Okrugli štap i ploča

Okrugli puni štap od čelika (I) utisnut je s preklopom δ u čeličnu ploču (II), (slika 1). Kod sastavljanja štap je imao preklop $\delta = 30 \mu\text{m}$ (stezni spoj H8/u8: za $d_N = 60 \text{ mm}$, $2\delta = -55 \dots -119 \mu\text{m}$). Nakon utiskivanja štapa u ploču, na dodirnim površinama je faktor trenja $\mu = 0,25$.

Zadano:

$$d = 60 \text{ mm}, \quad h = 100 \text{ mm},$$

materijal štapa i ploče (Č.0545):

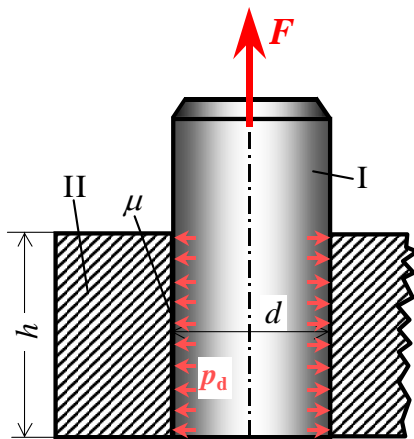
$$R_m = 470..610 \text{ MPa}, \quad R_{p0,2} = 285 \text{ MPa}, \quad E = 200 \text{ GPa}, \quad \nu = 0,3.$$

Uz pretpostavku da je sila trenja ravnomjerno raspodijeljena na dodirnoj površini štapa i ploče treba odrediti:

1. minimalnu vrijednost sile F_{\min} potrebne za izvlačenje štapa iz ploče (slika 2)
2. minimalnu vrijednost zakretnog momenta T_{\min} kod kojeg neće doći do proklizavanja štapa u ploči (slika 3)
3. odrediti tražene vrijednosti, ako je ploča apsolutna kruta u odnosu na štap.

Rješenje:

1. Minimalna vrijednost sile potrebne za izvlačenje štapa iz ploče



Slika 2. Izvlačenje štapa iz ploče

Vrijednost dodirnog tlaka na mjestu steznog spoja štapa i ploče ($R \gg r = d/2$) određuje se iz [izraza \(90\)](#):

$$p_d \cong \frac{\delta \cdot E}{2r} = \frac{\delta \cdot E}{d} = \frac{0,03}{60} \cdot 2 \cdot 10^5 = 100 \text{ MPa}.$$

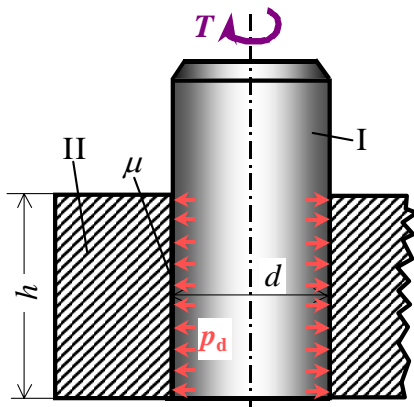
Zanemarujući nejednoliki tlak na dodirnoj površini, sila potrebna za izvlačenje štapa iz ploče jest:

$$F_{\min} = \mu \cdot p_d \cdot \pi \cdot d \cdot h = 0,25 \cdot 10 \cdot \pi \cdot 6 \cdot 10 = 471,24 \text{ kN}.$$

Faktor sigurnosti na tečenje (štapa i ploče) jest:

$$S_T = \frac{R_{p0,2}}{\sigma_{ekv}} = \frac{R_{p0,2}}{p_d} = \frac{285}{100} = 2,85.$$

2. Minimalna vrijednost zakretnog momenta za proklizavanje štapa u ploči



Slika 3. Proklizavanje štapa u ploči

Zanemarujući nejednoliki tlak na dodirnoj površini, zakretni moment potreban za proklizavanje štapa u ploči jest:

$$\begin{aligned} T_{\min} &= \mu \cdot p_d \cdot \pi \cdot d \cdot h \cdot \frac{d}{2} = 0,25 \cdot 10 \cdot \pi \cdot 6 \cdot 10 \cdot 5 = \\ &= 1413,7 \text{ kN} \cdot \text{cm} = 14137 \text{ N} \cdot \text{m}. \end{aligned}$$

3. Puni okrugli štap u apsolutno krutoj ploči

Vrijednost dodirnog tlaka na mjestu steznog spoja štapa i apsolutno krute ploče, tj. vrijedi $E_2 \rightarrow \infty$, dodirni tlak p_d na mjestu steznog spoja određuje se iz [izraza \(98\)](#):

$$p_d \cong \frac{2\delta}{d} \cdot \frac{E}{1-\nu} = \frac{2 \cdot 0,03}{60} \cdot \frac{2 \cdot 10^5}{1-0,3} = 285,7 \text{ MPa} .$$

Sila potrebna za izvlačenje štapa iz apsolutno krute ploče jest:

$$F_{\min} = \mu \cdot p_d \cdot \pi \cdot d \cdot h = 0,25 \cdot 28,57 \cdot \pi \cdot 6 \cdot 10 = 1346,3 \text{ kN} .$$

Minimalna vrijednost zakretnog momenta potrebnog za proklizavanje štapa u ploči jest:

$$\begin{aligned} T_{\min} &= \mu \cdot p_d \cdot \pi \cdot d \cdot h \cdot \frac{d}{2} = 0,25 \cdot 28,57 \cdot \pi \cdot 6 \cdot 10 \cdot 5 = \\ &\cong 4039 \text{ kN} \cdot \text{cm} = 40390 \text{ N} \cdot \text{m} . \end{aligned}$$

Faktor sigurnosti na čvrstoću štapa u tom je slučaju:

$$S_m = \frac{R_m}{\sigma_{\text{ekv}}} = \frac{R_m}{p_d} = \frac{600}{285,7} = 2,1 .$$