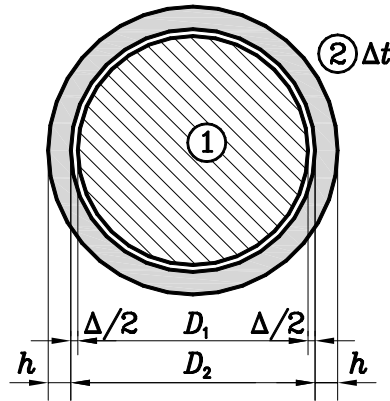


**ZADATAK:**

Na valjak promjera  $D_1 = 300$  mm navučena je cijev unutarnjeg promjera većeg za  $\Delta = 0,1$  mm od promjera valjka ( $D_2 = D_1 + \Delta$ ). Treba odrediti promjenu temperature cijevi koja bi uzrokovala naprezanje u valjku  $\sigma_1 = -1,5$  MPa. Zadane vrijednosti:  $E_1 = 1,6 \cdot 10^5$  MPa,  $E_2 = 2,1 \cdot 10^5$  MPa,  $\alpha_t = 1,2 \cdot 10^{-5}$  1/K,  $\nu_1 = 0,3$  i  $h = 3$  mm.

**RJEŠENJE:**

Zadatak ćemo riješiti u dva koraka.

**1. KORAK**

Određuje se promjena temperature  $\Delta t_1$  nakon koje će se cijev dodirivati s valjkom. Promjer cijevi se pritom smanjuje pa je temperatura negativna. Tijekom te promjene cijev se slobodno deformira bez naprezanja.

$$D_1 \approx D_2 \approx D$$

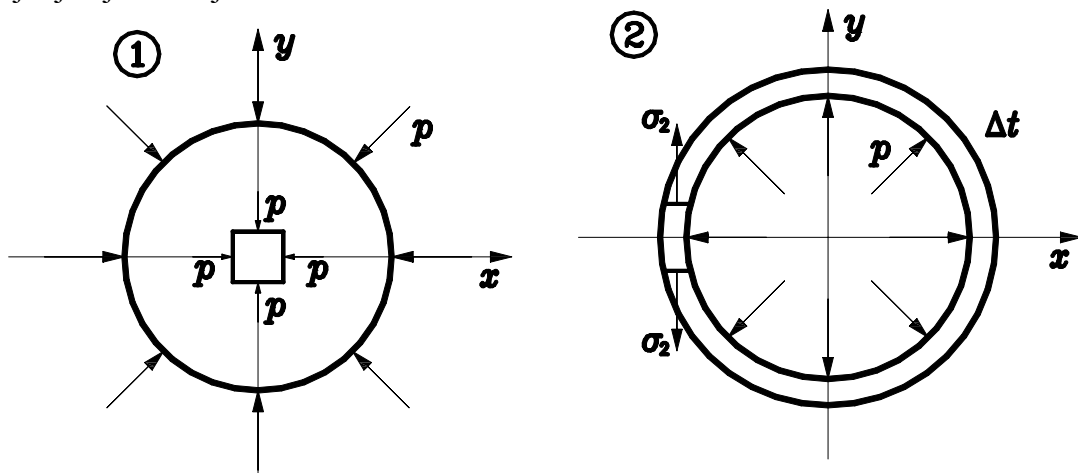
$$\varepsilon_2 = \alpha_t \cdot \Delta t_1 = \frac{\Delta D_2}{D_2} = \frac{\Delta}{D_2} = \frac{\Delta}{D} \quad \rightarrow \quad \Delta t_1 = \frac{-\Delta}{\alpha_t \cdot D} = \frac{-0,1}{1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 300} = -27,78 \text{ K}$$

Nakon djelovanja temperature  $\Delta t_1$  unutarnji promjer cijevi jednak je promjeru valjka (dodiruju se).

**2. KORAK**

Određuje se promjena temperature  $\Delta t_2$  kod koje je naprezanje u valjku  $\sigma_1 = -1,5$  MPa. Prema tome je pritisak koji djeluje između valjka i cijevi  $p = 1,5$  MPa.

Cijev i valjak promatraju se odvojeno. Pritisak koji djeluje na unutarnju stijenku cijevi jednak je pritisku koji djeluje na valjak.



Cijev i valjak se dodiruju pa uvjet deformacija glasi

$$\varepsilon_{1x} = \varepsilon_{2x} \quad (1)$$

VALJAK:

$$\sigma_{1x} = \sigma_{1y} = -p$$

$$\sigma_{1z} = 0 \text{ MPa}$$

Deformacija valjka u smjeru osi  $x$  određuje se prema sljedećem izrazu.

$$\varepsilon_{1x} = \frac{1}{E_1}(\sigma_{1x} - \nu_1 \sigma_{1y}) = \frac{1}{E_1}(-p + \nu_1 p) = \frac{p}{E_1}(\nu_1 - 1) \quad (2)$$

CIJEV:

$$\sigma_2 = \frac{p \cdot D}{2 \cdot h}$$

Deformacija cijevi u smjeru osi  $x$  određuje se prema sljedećem izrazu.

$$\varepsilon_{2x} = \frac{p \cdot D}{2 \cdot h \cdot E_2} + \alpha_t \cdot \Delta t_2 \quad (3)$$

Uvrštavanjem izraza (2) i (3) u (1) dobije se

$$\frac{p}{E_1}(\nu_1 - 1) = \frac{p \cdot D}{2 \cdot h \cdot E_2} + \alpha_t \cdot \Delta t_2$$

$$\frac{1,5}{1,6 \cdot 10^5}(0,3 - 1) = \frac{1,5 \cdot 300}{2 \cdot 3 \cdot 2,1 \cdot 10^5} + 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta t_2$$

$$\Delta t_1 = -30,31 \text{ K}$$

Ukupna promjena temperature koja bi uzrokovala zadano naprežanje iznosi:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = -30,31 - 27,78 = -58,1 \text{ K}$$