Задача N3

$R_1 = 18 см = 0,18 м$ $\alpha = 1,25 \cdot 10^{-5} \frac{1}{°C}$

$R_2 = 0,21 м$ $\nu = 0,3$

$P_1 = 7 \cdot 10^6 Па$ $E = 200 \cdot 10^9 Па$

$P_2 = 2 \cdot 10^6 Па$ $\sigma_m = 280 \cdot 10^6$

$T_1 = 170°C$

$T_2 = 130°C$

1) Эпюры напряжений $\sigma_r, \sigma_\theta, \sigma_z$ при (p). Строим на $[0,18; 0,21]$ по r

$$\sigma_{r,p} = \frac{P_1 R_1^2 - P_2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} - \frac{(P_1 - P_2) R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \frac{1}{r^2} \text{ из ф-лы Ламе:}$$

$$\sigma_{\theta,p} = \frac{P_1 R_1^2 - P_2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} + \frac{(P_1 - P_2) R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \frac{1}{r^2}$$

$$\sigma_{z,p} = \frac{P_1 R_1^2 - P_2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} - const$$

2) Эпюры напряжений $\sigma_r, \sigma_\theta, \sigma_z$ при (T).

$$T(r) = T_2 + (T_1 - T_2) \frac{\ln\left(\frac{r}{R_2}\right)}{\ln\left(\frac{R_1}{R_2}\right)}, \quad \Delta T = 170 - 130 = 40°$$

$$K = \frac{\Delta T \cdot \alpha \cdot E}{2(1 - \nu)\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$$

$$\sigma_{r,T} = -K\left[\ln\left(\frac{R_2}{r}\right) + \frac{R_1^2}{R_2^2 - R_1^2}\left(1 - \frac{R_2^2}{r^2}\right)\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)\right]$$

$$\sigma_{\theta,T} = K\left[1 - \ln\left(\frac{R_2}{r}\right) - \frac{R_1^2}{(R_2^2 - R_1^2)}\left(1 + \frac{R_2^2}{r^2}\right)\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)\right]$$

$$\sigma_{z,T} = K\left[1 - 2\ln\left(\frac{R_2}{r}\right) - \frac{2R_1^2}{R_2^2 - R_1^2}\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)\right]$$

3) Эпюры $\sigma_{r,p} + \sigma_{r,T}$; $\sigma_{\theta,p} + \sigma_{\theta,T}$; $\sigma_{z,p} + \sigma_{z,T}$

4) Находим опасную точку: R_2 + проверка на прочность по Сен-Венану

$\sigma_r = \sigma_3 \Rightarrow$ $\sigma_{экв} = \sigma_{\#1} - \sigma_{\#3} < [\sigma] = \frac{\sigma_m}{n}$

$\sigma_\theta = \sigma_1$

$|\sigma_3| = 2 \cdot 10^6$ $n = \frac{\sigma_m}{\sigma_{\#1} - \sigma_{\#3}} = \frac{280 \cdot 10^6}{(-2 + 79,610) \cdot 10^6} = 2,993 > 1.$

$\sigma_1 = 79,6103 \cdot 10^6 Па$