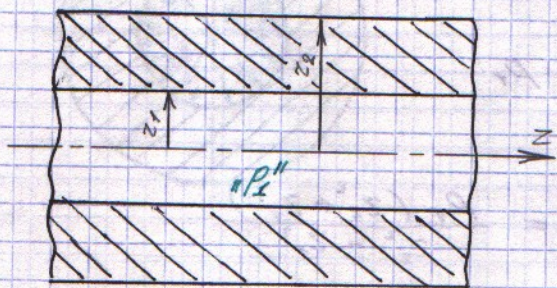


1) Очень длинная труба нагружена внутренним давлением p :



Дано: $p_1 = 60 \text{ МПа}$

$r_1 = 20 \text{ мм}$

$\sigma_{\text{тр}} = \sigma_{\text{тс}} = \sigma_{\text{т}} = \dots$

$p_2 = 0$

$\eta_{\text{т}} = 2$

Из расчёта на прочность определить r_2 .

Решение

$$\sigma_r = \frac{p_1 r_1^2 - p_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} + \frac{(p_1 - p_2) r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \cdot \frac{1}{r^2} =$$

$$= \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \cdot \left(1 + \frac{r_2^2}{r^2} \right); \quad r_2 \geq r \geq r_1$$

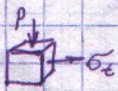
Максимальные значения σ_r и σ_t принимаются при минимальных значениях r , т.е. при $r = r_1$



$$\rho = z_1:$$

$$\begin{aligned} \sigma_z &= \frac{P_1 z_1^2}{z_2^2 - z_1^2} \left(1 - \frac{z_2^2}{z_1^2} \right) = \frac{P_1 z_1^2}{z_2^2 - z_1^2} \cdot \frac{z_1^2 - z_2^2}{z_1^2} = \\ &= -P_1 \frac{z_2^2 - z_1^2}{z_2^2 - z_1^2} = -P_1 \end{aligned}$$

$$\sigma_t = \frac{P_1 z_1^2}{z_2^2 - z_1^2} \left(1 + \frac{z_2^2}{z_1^2} \right) = \frac{P_1 (z_2^2 + z_1^2)}{z_2^2 - z_1^2}$$



$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{\sigma_T}{\eta_T} = \sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_t - \sigma_z =$$

$$= P_1 \left(\frac{z_2^2 + z_1^2}{z_2^2 - z_1^2} + 1 \right) = P_1 \left(\frac{z_2^2 + z_1^2 + z_2^2 - z_1^2}{z_2^2 - z_1^2} \right) =$$

$$= P_1 \frac{2z_2^2}{z_2^2 - z_1^2}$$

$$\frac{\sigma_T}{\eta_T} z_2^2 - \frac{\sigma_T}{\eta_T} z_1^2 = 2P_1 z_2^2$$

$$z_2^2 \left(\frac{\sigma_T}{\eta_T} - 2P_1 \right) = \frac{\sigma_T}{\eta_T} z_1^2$$

$$z_2^* = z_1 \sqrt{\frac{\sigma_T}{\sigma_T - 2P_1 \eta_T}} = 0,02 \sqrt{\frac{360 \cdot 10^6}{360 \cdot 10^6 - 2 \cdot 60 \cdot 10^6 \cdot 2}} = z_1 \sqrt{3} = 0,0346$$

≈ 35 мм.