

$$p_{kmax} := 5 \text{ MPa}$$

$$d_{01} := 0 \text{ m}$$

- диаметры переднего и заднего полюсных отверстий

$$d_{02} := 0.340 \text{ m}$$

$$d := 0.513 \text{ m} \quad - \text{ наружный диаметр корпуса}$$

$$k_3 := 1.2$$

$$\sigma_{\text{едон}} := 2500 \text{ MPa} \quad - \text{ предел прочности на разрыв в тангенциальном направлении}$$

$$\alpha := 0.7$$

$$\sigma_{\text{е}} := \frac{\sigma_{\text{едон}}}{k_3} = 2083.333 \text{ MPa}$$

$$d_{011} := \frac{d_{01}}{d} = 0$$

$$d_{021} := \frac{d_{02}}{d} = 0.663$$

$$\sigma_{\text{ек}} := \sigma_{\text{е}} = 2083.333 \text{ MPa} \quad - \text{ допустимые напряжение при кольцевой намотке}$$

$$\sigma_{\text{ес}} := \sigma_{\text{ек}} \cdot \alpha = 1458.333 \text{ MPa} \quad - \text{ при спиральной намотке}$$

Углы намотки волокон у переднего и заднего днищ:

$$\beta_1 := \arccos\left(\sqrt{1 - d_{011}^2}\right) = 0 \text{ deg}$$

$$\beta_2 := \arccos\left(\sqrt{1 - d_{021}^2}\right) = 41.511 \text{ deg}$$

Толщины обечаек спиральной намотки в месте соединения цилиндрической обечайки с передним и задним днищами:

$$h_{c1} := \frac{p_{kmax} \cdot d}{2 \cdot \sigma_{\text{ес}} \cdot \left(\cos(\beta_1)\right)^2} = 0.879 \text{ mm}$$

$$h_{c2} := \frac{p_{\text{max}} \cdot d}{2 \cdot \sigma_{\text{sc}} \cdot (\cos(\beta_2))^2} = 1.568 \text{ mm}$$

Угол намотки волокон цилиндрической части оболочки:

$$\beta := \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} = 20.756 \text{ deg}$$

Толщины спиральной и кольцевой намоток в центральной части обечайки:

$$h_c := h_{c2} \cdot \frac{\cos(\beta_1)}{\cos(\beta_2)} = 2.094 \text{ mm}$$

$$h_k := \alpha \cdot h_c \cdot (3 \cdot (\cos(\beta))^2 - 1) = 2.38 \text{ mm}$$

$$h_{c1} := 1 \text{ mm} \quad h_c := 3 \text{ mm}$$

$$h_{c2} := 2 \text{ mm} \quad h_k := 3 \text{ mm}$$

Толщина центральной части цилиндрической обечайки

$$\delta_u := h_c + h_k = 6 \text{ mm}$$

Толщины обечаек в центральной части переднего и заднего днища

$$\delta_1 := \frac{h_{c1}}{d_{011}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1 \text{ mm}}{0} = ? \text{ mm}$$

$$\delta_2 := \frac{h_{c2}}{d_{021}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2 \text{ mm}}{0.66276803118908389} = 3.018 \text{ mm}$$

$$d_1 := \begin{bmatrix} 0.0000001 \\ 40 \\ 85 \\ 130 \\ 180 \\ 245 \\ 300 \\ d_{02} \\ \text{mm} \\ 390 \\ 440 \\ 480 \\ 512.9 \end{bmatrix} \cdot \text{mm}$$

$$\frac{d_1}{2} = \begin{bmatrix} 5 \cdot 10^{-8} \\ 20 \\ 42.5 \\ 65 \\ 90 \\ 122.5 \\ 150 \\ 170 \\ 195 \\ 220 \\ 240 \\ 256.45 \end{bmatrix} \text{mm}$$

$$d' := \begin{array}{|l} \text{for } i \in 0..11 \\ \left| \begin{array}{|l} d_{1_i} \\ d'_i \leftarrow \frac{d_{1_i}}{d} \end{array} \right| \\ d' \end{array}$$

$$h_{r1} := \begin{array}{|l} \text{for } i \in 0..11 \\ \left| \begin{array}{|l} h_{r1_i} \leftarrow h_{c1} \cdot \sqrt{\frac{1 - d_{011}^2}{d'_i - d_{011}^2}} \end{array} \right| \\ h_{r1} \end{array}$$

$$h_{r2} := \begin{array}{|l} \text{for } i \in 0..11 \\ \left| \begin{array}{|l} h_{r2_i} \leftarrow h_{c2} \cdot \sqrt{\frac{1 - d_{021}^2}{d'_i - d_{021}^2}} \end{array} \right| \\ h_{r2} \end{array}$$

$$d' = \begin{bmatrix} 1.949 \cdot 10^{-10} \\ 0.078 \\ 0.166 \\ 0.253 \\ 0.351 \\ 0.478 \\ 0.585 \\ 0.663 \\ 0.76 \\ 0.858 \\ 0.936 \\ 1 \end{bmatrix} \quad h_{r1} = \begin{bmatrix} 7.162 \cdot 10^4 \\ 3.581 \\ 2.457 \\ 1.986 \\ 1.688 \\ 1.447 \\ 1.308 \\ 1.228 \\ 1.147 \\ 1.08 \\ 1.034 \\ 1 \end{bmatrix} \text{mm} \quad h_{r2} = \begin{bmatrix} 2.26i \\ 2.492i \\ 2.863i \\ 3.474i \\ 5.038i \\ 7.65 \\ 3.926 \\ 3.168 \\ 2.643 \\ 2.315 \\ 2.126 \\ 2 \end{bmatrix} \text{mm}$$

Ввод

$$excel_{\text{"A1"}} := d_1 \cdot 1000 \quad excel_{\text{"C1"}} := h_{r1} \cdot 1000$$

$$excel_{\text{"B1"}} := d' \quad excel_{\text{"D1"}} := h_{r2} \cdot 1000$$

1E-07	1,95E-10	71624,02	0				
40	0,077973	3,581201	0				
85	0,165692	2,456684	0				
130	0,253411	1,986493	0				
180	0,350877	1,688194	0				
245	0,477583	1,447024	7,650496				
300	0,584795	1,30767	3,9258				
340	0,662768	1,228342	3,167853				
390	0,760234	1,146902	2,643482				
440	0,8577	1,079773	2,315232				
480	0,935673	1,033804	2,125639				
512,9	0,999805	1,000097	2,000348				

Вывод