

## PRORACUN PUZNOG PARA

### Polazni podaci

- A1 Nominalna snaga  $P = 5\text{kW}$
- A2 Broj obrtaja pogon. masine  $n_1 = 1450\text{min}^{-1}$
- A3 Prenosni odnos  $u = 21$
- A4 Radni vek  $L_h = 25000\text{hr}$
- A6 Broj pocetaka zavojnice puza  $z_1 = 2$  usvojeno , od 1 do 5
- A7 Broj zubaca puznog zupcanika  $z_2 = u \cdot z_1$   $z_2 = 42$  od 21 do 60
- A8 Modul  $m = 7\text{mm}$  usvojeno, po JUS M.C1.015 Tab.4.2 str.98
- A9 Puzni broj  $q = 8$  usvojeno, po standard. 8, 10, 12, 16, 20
- A10 Ugao nagiba profila  $\alpha_n = 20\text{deg}$  zadato, po JUS M.C1.018
- A11 Sirina puznog zupcanika  $b_2 = 50\text{mm}$  usvojeno
- A12 Kvalitet izrade **IT 7** zadato
- A13 Materijal puza **C.4320** zadato
- A14 Materijal gonjenog zupcanika **C.Cu Sn 12 Ni** zadato
- A15 Dinamicka izdrzljivost bokova puznog zupcanika  $\sigma_{Hlim} = 520 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$  Tab.4.6 str.135
- A16 Dinamicka izdrzljivost podnozja puznog zupcanika  $\sigma_{Flim} = 337 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$  Tab.4.6 str.135
- A17 Srednja hrapavost  $R_a = 1.6 \times 10^{-6} \cdot \text{m}$  Tab.1.1 str.32 MEI

### Geometrija

- B1 Ugao zavojnice na srednjem cilindru puza  $\gamma_m = \text{atan}\left(\frac{z_1}{q}\right)$   $\gamma_m = 14.036 \text{ deg}$
- B2 Modul u normalnom preseku  $m_n = m \cdot \cos(\gamma_m)$   $m_n = 6.791 \text{ mm}$
- B3 Koeficijent pomeranja profila  $x = 0$  zadato
- $x = 0 \text{ do } 1$  za ZH  
 $x = -0.5 \text{ do } 0.5$  za ZI
- B4 Precnik srednje kruznice puza  $d_{m1} = q \cdot m$   $d_{m1} = 56 \text{ mm}$
- B5 Precnik srednje kruznice puznog zupcanika  $d_{m2} = m \cdot (z_2 + 2 \cdot x)$   $d_{m2} = 294 \text{ mm}$
- B6 Precnik podeone kruznice puza  $d_1 = d_{m1} + 2 \cdot x \cdot m$   $d_1 = 56 \text{ mm}$
- B7 Precnik podeone kruznice puznog zupcanika  $d_2 = m \cdot z_2$   $d_2 = 294 \text{ mm}$

B 7i Osnovno rastojanje  $a = \frac{d_1 + d_2}{2}$   $a = 175 \text{ mm}$  (mora biti na petici ili nuli)

B8 Precnik temelne kružnice puza  $d_{a1} = d_{m1} + 2 \cdot m$   $d_{a1} = 2.056 \times 10^3 \text{ mm}$

B9 Precnik temelne kružnice puznog zupčanika  $d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot (1 + x)$   $d_{a2} = 308 \text{ mm}$

B10 Temeni zazor  $c = 0.2 \cdot m$   $c = 1.4 \text{ mm}$

B11 Precnik podnožne kružnice puza  $d_{f1} = d_{m1} - 2 \cdot (m + c)$   $d_{f1} = 39.2 \text{ mm}$

B12 Precnik podnožne kružnice puznog zupčanika  $d_{f2} = d_{m2} - 2 \cdot (m + c)$   $d_{f2} = 277.2 \text{ mm}$

B13 Dužina puza  $b_{1r} = \sqrt{d_{a2}^2 - d_2^2}$   $b_{1r} = 91.804 \text{ mm}$

B14 Usvojena dužina puza  $b_1 = 120 \text{ mm}$

### Opterećenje

C1 Faktor spoljnih dinamičkih sila  $K_A = 1.1$  Tab.4.3 str.127

C2 Koeficijent trenja opitnog para  $\mu_0 = 0.03$  usvojeno

C3 Ugao trenja  $\rho = \text{atan}(\mu_0)$   $\rho = 1.718 \text{ deg}$

C4 Ugao zavojnice na srednjem cilindru puza  $\gamma_m = \text{atan}\left(\frac{z_1}{q}\right)$   $\gamma_m = 14.036 \text{ deg}$

C5 Stepen iskoristenja puznog para  $\eta = \frac{\tan(\gamma_m)}{\tan(\gamma_m + \rho)}$   $\eta = 0.886$

C6 Ugaona brzina pogonskog zupčanika  $\omega_1 = 2 \cdot \pi \cdot n_1$   $\omega_1 = 151.844 \text{ s}^{-1}$

C7 Obrtni moment na pogonskom vratilu  $T_1 = \frac{P}{\omega_1}$   $T_1 = 32.929 \text{ N}\cdot\text{m}$

C8 Obrtni moment na gonjenom vratilu  $T_2 = T_1 \cdot u \cdot \eta$   $T_2 = 612.781 \text{ N}\cdot\text{m}$

C9 Nominalna obimna sila na puzu  $F_{t1} = \frac{2 \cdot T_1}{d_1}$   $F_{t1} = 1.176 \times 10^3 \text{ N}$

C10 Nominalna obimna sila na puznom zupčaniku  $F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2}$   $F_{t2} = 4.169 \times 10^3 \text{ N}$

C11 Aksijalna sila na puzu  $F_{a1} = F_{t2}$

C12 Aksijalna sila na puznom zupčaniku  $F_{a2} = F_{t1}$

C13 Radijalna sila na puzu  $F_{r1} = F_{t1} \cdot \frac{\tan(\alpha_n)}{\sin(\gamma_m + \rho)}$   $F_{r1} = 1.576 \times 10^3 \text{ N}$

C14 Radijalna sila na puznom zupčaniku  $F_{r2} = F_{r1}$

### Nosivost u odnosu na cvrstocu bokova zubaca puznog zupcanika

D1 Faktor elasticnosti materijala  $Z_E = 152.2 \sqrt{\frac{N}{\text{mm}^2}}$  Tab.4.6 str.135

D2 Faktor dodira  $Z_p = 3.02$  Tab.4.7 str.135 za  $\frac{d_{m1}}{a} = 0.32$

D3 Faktor veka  $Z_h = \left(\frac{25000\text{hr}}{L_h}\right)^{\frac{1}{6}}$   $Z_h = 1$

D4 Broj obrtaja gonjenog vratila  $n_2 = \frac{n_1}{u}$   $n_2 = 69.048 \text{ min}^{-1}$

D5 Faktor broja obrtaja  $Z_n = \left(\frac{1}{7.5\text{min} \cdot n_2 + 1}\right)^{\frac{1}{8}}$   $Z_n = 0.458$

D6 Kriticni napon bokova zubaca puznog zup.  $\sigma_{Hkr} = \sigma_{Hlim} \cdot Z_h \cdot Z_n$   $\sigma_{Hkr} = 238.025 \frac{N}{\text{mm}^2}$

D7 Radni napon bokova zubaca  $\sigma_H = Z_E \cdot Z_p \cdot \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_A}{a^3}}$   $\sigma_H = 163.01 \frac{N}{\text{mm}^2}$

D8 Stepen sigurnosti obzirom na bokove zupca  $S_H = \frac{\sigma_{Hkr}}{\sigma_H}$   **$S_H = 1.5$**  **zadovoljava**

D9 Dozvoljeni stepen sigurnosti protiv razaranja bokova zubaca  **$S_{Hd} = 1.2$**

$S_{Hd} = 1$  do  $1.3$  preporuka

### Nosivost u odnosu na cvrstocu podnozja zubaca puznog zupcanika

E1 Radni napon u podnozju zupca puznog zupcanika  $\sigma_F = \frac{F_{t2} \cdot K_A}{b_2 \cdot m_n}$   $\sigma_F = 13.504 \frac{N}{\text{mm}^2}$

E2 Kriticni napon u podnozju zupca  $\sigma_{Fkr} = \sigma_{Flim}$

E3 Stepen sigurnosti u odnosu na lom zupca  $S_F = \frac{\sigma_{Fkr}}{\sigma_F}$   **$S_F = 25$**  **zadovoljava**

E4 Dozvoljeni stepen sigurnosti protiv loma zubaca  **$S_{Fd} = 1.4$**  preporuka