

POLITEHNIKA PULA

Visoka tehničko-poslovna škola s p.j.

Stručni studij politehnike

Proračun i konstrukcija 1-stupnjaskog reduktora s cilindričnim ravnim zubima

Timski projektni zadatak

Kristijan Cetina¹, Stjepan Grgin², and Igor Mrkić³

¹kcetina@politehnika-pula.hr JMBAG: 2424011721

²sgrgin@politehnika-pula.hr JMBAG: 0112005802

³imrkic@politehnika-pula.hr JMBAG: 0114017089

Pula, 24. studenoga 2018.

Sažetak

U ovom radu predstavljamo proračun strojnog sklopa - 1-stupanjskog reduktora zajedno s pripradajućim vratilima i ležajevima koji je zadan kao sastavni dio kolegija Konstrukcije.



ZADATAK ZA PROGRAM "JEDNOSTUPANJSKI REDUKTOR"

Proračunati i konstruirati prijenos s cilindričnim zupčanicima s ravnim zubima prema predlošku broj 3 ako su zadani sljedeći pogonski podaci:

Pogonski podaci:

- pogonski stroj: **Klipni stroj**
- radni stroj: **Bager**
- ulazna snaga: **$P_1 = 14 \text{ kW}$**
- ulazna brzina vrtnje: **$n_1 = 1100 \text{ min}^{-1}$**
- prijenosni omjer: **$i_z = 4$**
- materijal zupčanika: **E360 (Č0745)**
- min. trajnost ležaja: **$L_{hmin} = 19000 \text{ sati}$**

Program mora obuhvatiti:

- a) proračun dimenzija zupčanika
- b) proračun vratila
- c) proračun steznog spoja
- d) proračun trajnosti valjnih ležajeva
- e) sklopni crtež sa sastavnicom
- f) radioničke crteže vratila i zupčanika

Proračun treba biti popraćen odgovarajućim komentarima, te dopunjen potrebnim skicama.

Zadano: 25.10.2018.

Rok predaje: 24.1.2019.

Z a d a o:

Feda Balić, mag. ing. mech.

Sadržaj

1	Opis zadatka i ograničenja	3
1.1	Uvod	3
2	Proračun sklopa	4
2.1	Proračun dimenzija zupčanika	4
	Literatura	6

Popis tablica

Popis slika

Poglavlje 1

Opis zadatka i ograničenja

1.1 Uvod

Ovaj projektni zadatak nasto je kao obavezni zadatak u sklopu kolegija Konstrukcije koji se održava pod vodstvom Milenka Jokića, dipl.ing., predavača na stručnom studiju politehnike pri Politehnici Pula te asistenciju Feđe Balića, mag. ing. mech.

Prema zadanom predlošku (predložak 3) i zadanim podacima konstriran je 1-stupanjski reduktor s cilindričnim ravnim zubima. Uvedena su sljedeća pojednostavljena i zanemareni sljedeći dijelovi proračuna:

- kontrolni proćun
- izbor ulja za podmazivanje
- toplinski proraćun
- odrećivanje stupnja korisnosti

Kod proraćuna dimenzija zupćanika zanemareni su sljedeći proraćuni:

- nosivost boka zuba
- sigurnost na *pitting* (površinski zamor)
- nosivost korjena zuba

Kod proraćuna vratila izražena je samo kontrola na plastićnu deformaciju te je zanemarena kontrola na zamor materijala.

Poglavlje 2

Proračun sklopa

2.1 Proračun dimenzija zupčanika

Na temelju poznatih pogonskih podatak određen je minimalni diobeni promjer pogonskog zupčanika po izrazu

$$d_1 \geq 4045 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_1}{\psi_b \cdot n_1} \cdot \frac{i_z + i}{i_z} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot \left(\frac{S_{Hmin}}{\sigma_{Hlim}}\right)^2} \quad (2.1)$$

Pri čemu je $\psi_b = 1$ - omjer širine zupčanika i diobenog promjera, $P_1 [kW]$ - snaga pogonskog stroja, $n_1 [s^{-1}]$ - broj okretaja pogonskog stroja, i_z - željeni prijenosni omjer, $K_A = 2$ - faktor primjene očitane iz tablice [1], $K_V = 1$ - faktor dodatnih dinamičkih opterećenja, $K_{H\alpha} = 1$ - faktor raspodjele opterećenja na zube koji su istovremeno u zahvatu, $K_{H\beta} = 1$ - faktor raspodjele opterećenja uzduž boka zuba, $S_{Hmin} = 1,3$ - stupanj sigurnosti na površinski zamor (*pitting*), $\sigma_{Hlim} = 1$ - trajna dinamička čvrstoća boka zuba na kontaktna naprezanja.

Uvrštavanje poznatih podataka u (2.1) dobije se minimalni diobeni promjer pogonskog zupčanika

$$d_1 \geq 100,3mm$$

Broj zuba pogonskog zupčanika određen je u odnosu na njegovu kutnu brzinu po izrazu

$$\nu = \frac{d_1 \cdot n_1 \cdot \pi}{60} \quad (2.2)$$

Uvrštavanje poznatih podataka u (2.2) dobivena je kutna brzina

$$\nu = 5,77ms^{-1}$$

te je iz tablice [1] očitane mogući raspon broja zuba te je usvojen

$$z_1 = 21$$

Broj zuba gonjenog zupčanika je određen

$$z_2 = z_1 \cdot i_z$$

$$z_2 = 21 \cdot 4$$

$$z_2 = \mathbf{84}$$

Stvarni i željeni omjer su isti

$$i_z = \mathbf{i_{stv}} = \frac{\mathbf{z_2}}{\mathbf{z_1}} = \mathbf{4}$$

Normalni modul zuba m_n je izračunat:

$$m_n = \frac{d_1}{z_1}$$

$$m_n = \frac{100,3}{21}$$

$$m_n = 4,776mm \Rightarrow \mathbf{m_n = 5mm}$$

Razman između osi zupčanika a je određen:

$$a = \frac{m_n}{2} \cdot (z_1 + z_2)$$

$$a = \frac{5}{2} \cdot 105$$

$$a = \mathbf{262,5mm}$$

Bibliografija

- [1] M. Jokić, *Zbirka potrebnih materijala i tablica za izradu timskog projektnog zadatka*. Politehnika Pula, 2018.
- [2] B. Križan, *Interna skripta iz kolegija Elementi strojeva 2 za konstrukcijske vježbe*. Politehnika Pula, 2018.
- [3] B. Križan, *Osnove proračuna i oblikovanja konstrukcijskih elemenata*. Školska knjiga, Zagreb, 2008.