

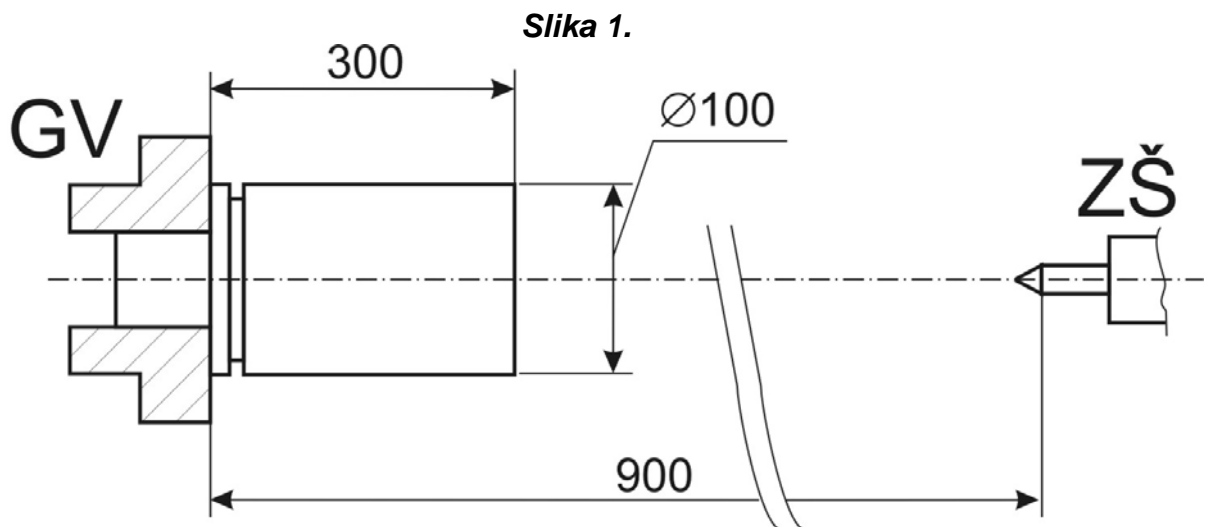
KATEDRA ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO  
 UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODA (0109)  
 UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODA I (0117)

APRIL 2004. god.

I grupa

## PISMENI ISPIT

1. Nakon obrade dela, čije su konstrukcione mere i shema stezanja prikazani slikom 1, utvrđeno je da izradak ima konusni oblik i da ostvarena mera prečnika varira između 100.005 i 100.015 mm. Utvrditi veličinu grešaka obrade usled neparalelnosti vođica i ose glavnog vretena, u karakterističnim pravcima, na čitavom rasponu između GV i zadnjeg šiljka.



2. Maksimalna sila zatezanja koju može da izdrži jedna vrsta opruga distribuira se po zakonu normalne raspodele, sa standardnom devijacijom od 3 kN. Kolika mora biti srednja vrednost jačine opruga, da bi 98% komada iz te serije prošlo test na 100 kN sile zatezanja.
3. U jednom pogonu je, na obradnom centru, u toku dva dana, napravljen veliki broj delova, na kojima se nalazi karakteristika  $x = 90$  mm. Kontrolom te karakteristike na 90 delova napravljenih prvog i 140 delova napravljenih drugog dana, utvrđene su sledeće vrednosti parametara lokacije i disperzije za prvi uzorak (delovi napravljeni prvog dana) i drugi uzorak (delovi napravljeni drugog dana):

$$\bar{x}_1 = 90.106 \text{ mm}, s_1 = 0.011 \text{ mm}, \bar{x}_2 = 90.103 \text{ mm}, s_2 = 0.013 \text{ mm}.$$

Proveriti da li se vrednost radne mere na koju je regulisan alat prvog dana, promenila pri izradi delova drugog dana, pod pretpostavkom da se osnovni skupovi iz kojih su izvučeni uzorci pokoravaju normalnoj raspodeli i sa pouzdanošću dobijenih zaključaka 98%.

**PRVA GRUPA - REŠENJA****1. ZADATAK**

Prištaj prečnika obratka u zavisnosti od grešaka neparalelnosti vođica u odnosu na osu glavnog vretena u karakterističnim pravcima  $\Delta_y$  i  $\Delta_z$  računa se prema obrascu:

$$\Delta D = 2 \sqrt{\left( \frac{\Delta_y}{L} \cdot x + \frac{D_o}{2} \right)^2 + \frac{\Delta_z^2}{L^2} \cdot x^2} - D_o,$$

koji se, s obzirom na podatak iz teksta zadatka da izradak ima konusni oblik (na osnovu čega zaključujemo da je  $\Delta_z = 0$ ), svodi na oblik:

$$\Delta D = 2 \cdot \left( \frac{\Delta_y}{L} \cdot x + \frac{D_o}{2} \right) - D_o = 2 \cdot \frac{\Delta_y}{L} \cdot x,$$

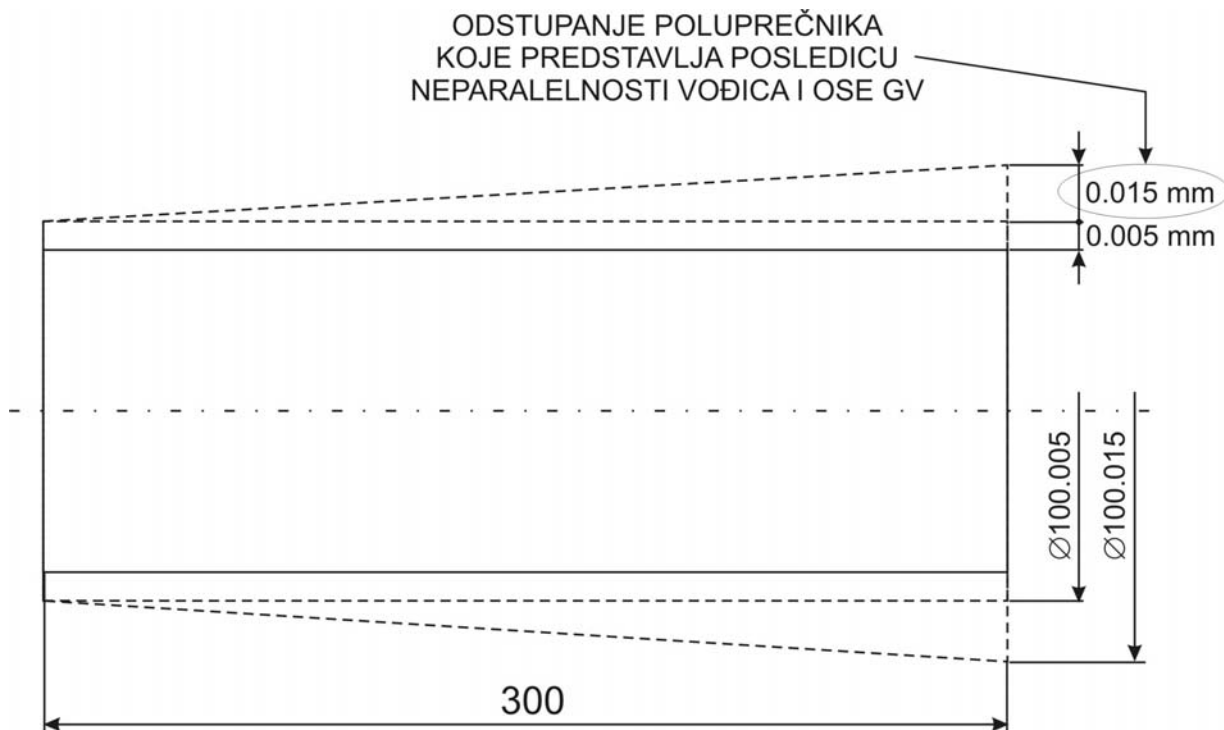
odakle dobijamo drugu traženu grešku:

$$\Delta_y = \Delta D \cdot \frac{L}{x} \cdot \frac{1}{2} = (100.015 - 100.005) \cdot \frac{900}{300} \cdot \frac{1}{2} = 0.010 \cdot \frac{900}{300} \cdot \frac{1}{2} = 0.015 \text{ mm.}$$

U prethodnim jednačinama figurisali su sledeći podaci:

- Prečnik izratka (da nema grešaka neparalelnosti vođica i ose GV):  $D_o = 100 + 0.005$  mm,
- Dužina izratka:  $x = 300$  mm, i
- Dužina raspona između glavnog vretena, odn. stezne glave i zadnjeg šiljka:  $L = 900$  mm,
- Greška usled neparalelnosti vođica i ose GV na dužini izratka (slika 2):

$$\Delta D = 0.015 - 0.005 = 0.010 \text{ mm.}$$



**Slika 2:** Oblik izvodnice izratka, za slučaj  $\Delta_y \neq 0$  i  $\Delta_z = 0$ .

## 2. ZADATAK

Verovatnoća da će opruge proći test iznosi:

$$P(x > 100 \text{ kN}) = 1 - F(t_{100}) = 0.98$$

$$F(t_{100}) = 0.02 \quad (1)$$

Formulu (1) možemo drugačije napisati u obliku:

$$F(t_{100}) = 0.5 + \Phi(t_{100}) = 0.02 \Rightarrow \Phi(t_{100}) = -0.48,$$

odakle, na osnovu UKP M1, tab. 1, dobijamo:

$$t_{100} = -2.05.$$

Parametar  $t$  se, za normalnu raspodelu, može dobiti i pomoću formule:

$$t_{100} = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} = \frac{100 - \bar{x}}{3} \quad (2)$$

Unošenjem jednačine (1) u (2) dobijamo:

$$\frac{100 - \bar{x}}{3} = 2.05 \Rightarrow \bar{x} = 100 + 3 \cdot 2.05,$$

na osnovu čega sledi tražena srednja vrednost jačine opruga:

$$\bar{x} = 106.15 \text{ kN}.$$

## 3. ZADATAK

Zadati su sledeći podaci:

- Prvi uzorak:  $n_1 = 90$ ,  $\bar{x}_1 = 90.106 \text{ mm}$ ,  $s_1 = 0.010 \text{ mm}$ ;
- Drugi uzorak:  $n_2 = 140$ ,  $\bar{x}_2 = 90.103 \text{ mm}$ ,  $s_2 = 0.013 \text{ mm}$ .

Pošto su svi delovi napravljeni na istoj mašini u relativno kratkom vremenskom roku, možemo pretpostaviti da su standardne devijacije oba osnovna skupa (prvi osnovni skup – svi delovi napravljeni prvog, drugi osnovni skup – svi delovi napravljeni drugog dana) jednake. Potrebno je proveriti da li se vrednost radne mere promenila drugog u odnosu na prvi radni dan, odnosno da li se pomerio centar grupisanja mera na izratcima. Dakle, ovde je neophodno proveriti hipotezu o jednakosti aritmetičkih sredina dva osnovna skupa koji podležu zakonu normalne raspodele, na osnovu njihovih uzoraka.

Postavljamo nultu hipotezu da nije došlo do promene mere na koju je alat regulisan, odnosno da su pomenute aritmetičke sredine jednake. Za proveru ove hipoteze koristimo Studentov t-test. Potrebno je najpre izračunati vrednost parametra  $t_1$ , prema obrascu:

$$t_1 = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

$$t_1 = \frac{|90.106 - 90.103|}{\sqrt{(90 - 1) \cdot 0.010^2 + (140 - 1) \cdot 0.013^2}} \sqrt{\frac{90 \cdot 140 \cdot (90 + 140 - 2)}{90 + 140}} \Rightarrow t_1 = 1.81$$

Zatim izračunavamo stepen slobode:  $k = n_1 + n_2 - 2 = 90 + 140 - 2 = 228$ .

Napokon, na osnovu UKP M2, tab.9, za  $k = 228$  i nivo značajn.  $\alpha = 1 - 0.98 = 0.02$ , dobijamo:  **$t = 2.32$** .

Pošto je:  $1.86 < 2.32$ , odnosno  $t_1 < t$ , sledi da se hipoteza o jednakosti aritmetičkih sredina ne može odbaciti, odnosno da u toku drugog radnog dana nije došlo do promene regulisanog položaja alata u odnosu na prvi dan.